



Produktprüfung  
Zertifizierung  
Qualitätssicherung

**eco**  
INSTITUT

eco-INSTITUT GmbH Sachsenring 69 50677 Köln  
BetonSeal GmbH & Co. KG  
Anne-Schneider-Steig 7  
50678 Köln

## Prüfbericht Nr. 21661-1

<b>Auftraggeber:</b>	<b>BetonSeal GmbH &amp; Co. KG, Köln</b>
<b>Probenbezeichnung lt. Auftraggeber:</b>	<b>Controll®Topseal</b>
Proben-Nr:	21661-1
Probenart:	Flüssigimprägnierung
Probenbereitstellung:	durch Auftraggeber
Probeneingang:	27.10.2009
Zustand der Probe:	ohne Beanstandung
Datum der Berichterstellung:	17.11.2009
Seitenzahl des Prüfberichts:	12
Prüfziele:	1. Emissionsanalysen: Flüchtige organische Verbindungen (VOC) Formaldehyd
Prüfendes Labor:	eco-INSTITUT GmbH, Köln



eco-INSTITUT GmbH  
Sachsenring 69  
50677 Köln

Fon +49-(0)221-931 245 -0  
Fax +49-(0)221-931 245 -33

www.eco-institut.de  
www.eco-info.de  
info@eco-institut.de

Akkreditiert ISO/IEC 17025

 Akkreditierung: AKS-PL-20708  
Verzeichnis: www.aks-hannover.de  
Staatliche Akkreditierungsstelle Hannover

## Inhalt

<b>Prüfbericht</b>	<b>3</b>
<b>1 Emissionsanalysen</b>	<b>3</b>
1.1 Flüchtige organische Verbindungen (VOC)	3
Messzeitpunkt 3 Tage nach Prüfkammerbeladung	6
1.1.1 KMR-VOC <sub>3d</sub>	6
1.1.2 VOC <sub>3d</sub> / TVOC <sub>3d</sub>	7
1.1.3 VVOC <sub>3d</sub>	8
1.1.4 SVOC <sub>3d</sub>	9
1.2 Formaldehyd <sub>3d</sub>	10
<b>Gutachterliche Bewertung</b>	<b>11</b>
<b>Anhang</b>	<b>12</b>

# Prüfbericht

## 1 Emissionsanalysen

### 1.1 Flüchtige organische Verbindungen (VOC)

#### Begriffsdefinitionen:

VOC (flüchtige organische Verbindungen)	Alle Einzelstoffe mit Konzentrationen $\geq 0,001 \text{ mg/m}^3$ im Retentionsbereich $C_6$ (n-Hexan) bis $C_{16}$ (n-Hexadecan) Stoffe siehe NIK-Liste / AgBB
TVOC (Summe flüchtige organische Verbindungen)	Summe aller Einzelstoffe im Retentionsbereich $C_6$ bis $C_{16}$ .
KMR-VOC (kanzerogene, mutagene, reproduktionstoxische VOC)	Alle Einzelstoffe mit folgenden Einstufungen: Verordnung (EG) Nr. 1272/2008: Kategorien Carc. 1A und 1B; Muta. 1A und 1B; Repr. 1A und 1B IARC: Group 1 und 2A DFG MAK-Liste: Kategorie III1 und III2
VVOC (leichtflüchtige organische Verbindungen)	Alle Einzelstoffe mit Konzentrationen $\geq 0,001 \text{ mg/m}^3$ im Retentionsbereich $< C_6$
SVOC (schwerflüchtige organische Verbindungen)	Alle Einzelstoffe $\geq 0,001 \text{ mg/m}^3$ im Retentionsbereich $> C_{16}$ (n-Hexadecan) bis $C_{22}$ (Docosan)
Summe SVOC (Summe schwerflüchtige organische Verbindungen)	Summe aller SVOC im Retentionsbereich $> C_{16}$ bis $C_{22}$
Identifizierte und kalibrierte und Stoffe ( $C_{id\ sub}$ ), substanzspezifisch berechnet	Spektrum und Retentionszeit stimmen mit der kalibrierten Vergleichssubstanz überein
Nicht identifizierte Stoffe, berechnet als Toluoläquivalent ( $C_{ni\ tol}$ )	Vorschlag aus der Spektrenbibliothek mit hoher Wahrscheinlichkeit bzw. Zuordnung zu einer Substanzgruppe
SER	Spezifische Emissionsrate (siehe Anhang)
NIK-Wert	Niedrigste interessierende Konzentration; Rechenwert zur Bewertung von VOC, aufgestellt vom Ausschuss zur gesundheitlichen Bewertung von Bauprodukten (AgBB)
R-Wert	Für jeden in der Prüfkammerluft nachgewiesenen Stoff wird der Quotient aus Konzentration und NIK-Wert gebildet. Die Summe der so erhaltenen Quotienten ergibt den R-Wert.

## Liste der analysierten flüchtigen organischen Verbindungen:

<b>Aromatische Kohlenwasserstoffe</b>	1-Heptanol	Aceton <sup>1,3</sup>
Toluol	1-Nonanol	2-Methylcyclopentanon
Ethylbenzol	1-Decanol	2-Methylcyclohexanon
p-Xylol		Acetophenon
m-Xylol	<b>Aromatische Alkohole (Phenole)</b>	1-Hydroxyacetone
o-Xylol	Phenol	
Isopropylbenzol	BHT (2,6-di-tert-butyl-4-methylphenol)	<b>Säuren</b>
n-Propylbenzol	Benzylalkohol	Essigsäure
1,3,5-Trimethylbenzol		Propionsäure
1,2,4-Trimethylbenzol	<b>Glykole, Glykolether, Glykolester</b>	Isobuttersäure
1,2,3-Trimethylbenzol	Propylenglykol (1,2-Dihydroxypropan)	Buttersäure
2-Ethyltoluol	Ethylenglykol (Ethandiol)	Pivalinsäure
1-Isopropyl-4-methylbenzol	Ethylenglykolmonobutylether	n-Valeriansäure
1,2,4,5-Tetramethylbenzol	Diethylenglykol	n-Caprinsäure
n-Butylbenzol	Diethylenglykol-monobutylether	n-Heptansäure
1,3-Diisopropylbenzol	2-Phenoxyethanol	n-Octansäure
1,4-Diisopropylbenzol	Ethylencarbonat	2-Ethylhexansäure
Phenylacetat	1-Methoxy-2-propanol	
1-Phenyldecan <sup>2</sup>	Texanol	<b>Ester und Lactone</b>
1-Phenylundecan <sup>2</sup>	Glykolsäurebutylester	Methylacetat <sup>1</sup>
4-Phenylcyclohexen	Butyldiglykolacetat	Ethylacetat <sup>1</sup>
Styrol	Dipropylenglykolmono-methylether	Vinylacetat <sup>1</sup>
Phenylacetylen	2-Methoxyethanol	Isopropylacetat
2-Phenylpropen	2-Ethoxyethanol	Propylacetat
Vinytoluol	2-Propoxyethanol	2-Methoxy-1-methylethylacetat
Naphthalin	2-Methylethoxyethanol	n-Butylformiat
Inden	2-Hexoxyethanol	Methylmethacrylat
Benzol	1,2-Dimethoxyethan	Isobutylacetat
	1,2-Diethoxyethan	1-Butylacetat
<b>Gesättigte aliphatische Kohlenwasserstoffe</b>	2-Methoxyethylacetat	2-Ethylhexylacetat
2-Methylpentan <sup>1</sup>	2-Ethoxyethylacetat	Methylacrylat
3-Methylpentan <sup>1</sup>	2-Butoxyethylacetat	Ethylacrylat
n-Hexan	2-(2-Hexoxyethoxy)-ethanol	n-Butylacrylat
Cyclohexan	1-Methoxy-2-(2-methoxy-ethoxy)-ethan	2-Ethylhexylacrylat
Methylcyclohexan	Propylenglykol-di-acetat	Adipinsäuredimethylester
1,4-Dimethylcyclohexan	Dipropylenglykol	Fumarsäuredibutylester
n-Heptan	Dipropylenglykolmonomethyletheracetat	Bernsteinsäuredimethylester
n-Octan	Dipropylenglykolmono-n-propylether	Glutarsäuredimethylester
n-Nonan	Dipropylenglykolmono-t-butylether	Hexandioldiacrylat
n-Decan	1,4-Butandiol	Maleinsäuredibutylester
n-Undecan	Tripropylenglykolmonomethylether	Butyrolacton
n-Dodecan	Triethylenglykoldimethylether	Dimethylphthalat
n-Tridecan	1,2-Propylenglykoldimethylether	Texanol
n-Tetradecan	TXIB (Texanolisobutytrat)	
n-Pentadecan	Ethylidiglykol	<b>Chlorierte Kohlenwasserstoffe</b>
n-Hexadecan	Dipropylenglykol-dimethylether	Tetrachlorethen
Methylcyclopentan		1,1,1-Trichlorethan
	<b>Aldehyde</b>	Trichlorethen
<b>Terpene</b>	Butanal <sup>1,3</sup>	1,4-Dichlorbenzol
δ-3-Caren	Pentanal <sup>3</sup>	
α-Pinen	Hexanal	<b>Andere</b>
β-Pinen	Heptanal	1,4-Dioxan
Limonen	2-Ethylhexanal	Caprolactam
Longifolen	Octanal	N-Methyl-2-pyrrolidon
Caryophyllen	Nonanal	Octamethylcyclotetrasiloxan
Isolongifolen	Decanal	Methenamin
alpha-Phellandren	2-Butenal <sup>3</sup>	2-Butanonoxim
Myrcen	2-Pentenal <sup>3</sup>	Tributylphosphat
Camphen	2-Hexenal	Triethylphosphat
alpha-Terpinen	2-Heptenal	5-Chlor-2-methyl-4-isothiazolin-3-on
Longipinen	2-Octenal	2-Methyl-4-isothiazolin-3-on (MIT)
beta-Caryophyllen	2-Nonenal	Triethylamin
beta-Farnesen	2-Decenal	Tetrahydrofuran (THF)
alpha-Bisabolen	2-Undecenal	1-Decen
	Furfural	1-Octen
<b>Aliphatische Alkohole und Ether</b>	Glutaraldehyd	2-Pentylfuran
1-Propanol <sup>1</sup>	Benzaldehyd	Propylencarbonat
2-Propanol <sup>1</sup>	Acetaldehyd <sup>1,3</sup>	Isophoron
tert-Butanol	Propanal <sup>1,3</sup>	Tetramethylsuccinonitril
2-Methyl-1-propanol	Propenal <sup>1,3</sup>	Dimethylformamid (DMF)
1-Butanol	Isobutenal <sup>3</sup>	
1-Pentanol	<b>Ketone</b>	
1-Hexanol	Ethylmethylketon <sup>3</sup>	1 VVOC
Cyclohexanol	3-Methyl-2-butanon	2 SVOC
2-Ethyl-1-hexanol	Methylisobutylketon	3 Analyse gem. DIN ISO 16000-3
1-Octanol	Cyclopentanon	
4-Hydroxy-4-methyl-pentan-2-on	Cyclohexanon	

**Hinweis:** Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den vorgelegten Prüfgegenstand. Die Gültigkeitsdauer des Prüfberichtes beträgt maximal drei Jahre. Der Bericht verliert umgehend seine Gültigkeit bei Änderungen der Zusammensetzung oder des Produktionsverfahrens des Prüfgegenstandes. Eine vollständige oder auszugsweise Veröffentlichung des Prüfberichtes bedarf der Genehmigung.

### Prüfmethode:

Herstellung des Prüfkörpers:	DIN EN ISO 16000-11	
	Vorbehandlung:	Probe gem. Herstellerangaben auf Kalksandstein einmal aufgetragen
	Ablebung der Rückseite:	nein
	Ablebung der Kanten:	ja
	Verhältnis offener Kanten zur Oberfläche:	entfällt
	Beladung:	bezogen auf die Fläche
	Abmessungen:	2 x [24 x 11 cm]
Prüfkammerbedingungen:	DIN EN ISO 16000-9	
	Kammervolumen:	0,125 m <sup>3</sup>
	Temperatur:	23°C
	Relative Luftfeuchte:	50 %
	Luftdruck:	normal
	Luft:	gereinigt
	Luftwechselrate:	0,5 h <sup>-1</sup>
	Anströmgeschwindigkeit:	0,3 m/s
	Beladung:	0,4 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup>
	Spez. Luftdurchflussrate:	1,25 m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> *h
Luftprobenahme	3 Tage nach Prüfkammerbeladung	
Analytik:	DIN ISO 16000-3	
	DIN ISO 16000-6	
	Bestimmungsgrenze:	2 µg/m <sup>3</sup>

## **Messzeitpunkt 3 Tage nach Prüfkammerbeladung**

### **1.1.1 KMR-VOC<sub>3d</sub>**

#### **Prüfziel:**

Kanzerogene, mutagene und reproduktionstoxische flüchtige organische Verbindungen (KMR-VOC), Prüfkammer, Luftprobenahme 3 Tage Prüfkammerbeladung

#### **Prüfergebnis:**

KMR-VOC waren 3 Tage nach Prüfkammerbeladung nicht nachweisbar.

### 1.1.2 VOC<sub>3d</sub> / TVOC<sub>3d</sub>

**Prüfziel:**

Flüchtige organische Verbindungen (VOC), Prüfkammer, Luftprobenahme 3 Tage nach Prüfkammerbeladung

**Prüfergebnis:**

Nr.	Stoff	CAS-Nr.	Konzentration (Prüfkammerluft) [µg/m³]
<b>VOC<sub>3d</sub>: Identifizierte und kalibrierte Stoffe gem. NIK-Liste / AgBB, substanzspezifisch berechnet (c<sub>id sub</sub>)</b>			
<b>6</b>	<b>Glykole, Glykolether, Glykolester</b>		
6-12	Dipropylenglykolmono-methylether	34590-94-8	2
<b>7</b>	<b>Aldehyde</b>		
7-8	Decanal	112-31-2	2
<b>VOC<sub>3d</sub>: Weitere identifizierte und kalibrierte Stoffe in Ergänzung zur NIK-Liste / AgBB, substanzspezifisch berechnet (c<sub>id sub</sub>)</b>			
-	-	-	-
<b>VOC<sub>3d</sub>: Nicht identifizierte Stoffe, berechnet als Toluoläquivalent (c<sub>ni tol</sub>)</b>			
-	Siloxanverbindung	-	2
-	Butoxypropanol	-	4

Summe flüchtige organische Verbindungen	Konzentration (Prüfkammerluft) [µg/m³]	SER <sub>a</sub> [µg/m³h]
<b>TVOC<sub>3d</sub></b>	<b>10</b>	<b>12</b>

Hinweis: Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf den vorgelegten Prüfgegenstand. Die Gültigkeitsdauer des Prüfberichtes beträgt maximal drei Jahre. Der Bericht verliert umgehend seine Gültigkeit bei Änderungen der Zusammensetzung oder des Produktionsverfahrens des Prüfgegenstandes. Eine vollständige oder auszugsweise Veröffentlichung des Prüfberichtes bedarf der Genehmigung.

### 1.1.3 $VVOC_{3d}$

#### Prüfziel:

Leichtflüchtige organische Verbindungen (VVOC), Prüfkammer, Luftprobenahme  
3 Tage nach Prüfkammerbeladung

#### Prüfergebnis:

Nr.	Stoff	CAS-Nr.	Konzentration (Prüfkammerluft) [ $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ]
<b><math>VVOC_{3d}</math>: Identifizierte und kalibrierte Stoffe gem. NIK-Liste / AgBB, substanzspezifisch berechnet (<math>c_{id\ sub}</math>)</b>			
-	-	-	-
<b><math>VVOC_{3d}</math>: Weitere identifizierte und kalibrierte Stoffe in Ergänzung zur NIK- Liste / AgBB, substanzspezifisch berechnet (<math>c_{id\ sub}</math>)</b>			
-	-	-	-
<b><math>VVOC_{3d}</math>: Nicht identifizierte Stoffe, berechnet als Toluoläquivalent (<math>c_{ni\ tol}</math>)</b>			
-	-	-	-



### 1.1.4 SVOC<sub>3d</sub>

**Prüfziel:**

Schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC), Prüfkammer, Luftprobenahme  
 3 Tage nach Prüfkammerbeladung

**Prüfergebnis:**

Nr.	Stoff	CAS-Nr.	Konzentration (Prüfkammerluft) [µg/m <sup>3</sup> ]
<b>SVOC<sub>3d</sub>: Identifizierte und kalibrierte Stoffe gem. NIK-Liste / AgBB, substanzspezifisch berechnet (c<sub>id sub</sub>)</b>			
-	-	-	-
<b>SVOC<sub>3d</sub>: Weitere identifizierte und kalibrierte Stoffe in Ergänzung zur NIK- Liste / AgBB, substanzspezifisch berechnet (c<sub>id sub</sub>)</b>			
-	-	-	-
<b>SVOC<sub>3d</sub>: Nicht identifizierte Stoffe, berechnet als Toluoläquivalent (c<sub>ni tol</sub>)</b>			
-	-	-	-

Summe schwerflüchtige organische Verbindungen	Konzentration (Prüfkammerluft) [µg/m <sup>3</sup> ]	SER <sub>a</sub> [µg/m <sup>3</sup> h]
Σ SVOC <sub>3d</sub>	-	-

## 1.2 Formaldehyd<sub>3d</sub>

### Prüfziel:

Formaldehyd, Prüfkammer, Luftprobenahme 3 Tage nach Prüfkammerbeladung

### Prüfmethode:

Herstellung des Prüfkörpers:	DIN EN 717-1 i.A. siehe Nr. 1.1 Flüchtige organische Verbindungen
Prüfkammerbedingungen:	DIN EN 717-1 mit folgenden Abweichungen: <ul style="list-style-type: none"><li>– keine Bestimmung der Ausgleichskonzentration; die Formaldehyd-Emission wird an einem Messpunkt wie oben angegeben bestimmt.</li><li>– Prüfkammergröße siehe Kammervolumen</li><li>– Relative Luftfeuchte: 50%</li><li>– Luftwechselrate und Beladung: siehe Nr. 1.1 Flüchtige organische Verbindungen</li></ul> Parameter Emissionsprüfkammer: siehe Nr. 1.1 Flüchtige organische Verbindungen
	Luftprobenahme: 3 Tage nach Prüfkammerbeladung
Analytik:	DIN EN 16000-3
	Bestimmungsgrenze: 3 µg/m <sup>3</sup> ≈ 0,003 ppm

### Prüfergebnis:

Stoff	Konzentration (Prüfkammerluft) [µg/m <sup>3</sup> ]	Konzentration (Prüfkammerluft) [ppm]
Formaldehyd	< 3	< 0,003

Köln, den 17.11.2009



Dr. rer. nat. H.-U. Krieg  
(Technischer Leiter)

## Gutachterliche Bewertung

Das Produkt **Controll@Topseal** wurde im Auftrag der BetonSeal GmbH & Co. KG, Köln einer Emissionsmessung in der Prüfkammer unterzogen.

Die im Prüfbericht dokumentierten Ergebnisse werden wie folgt bewertet. Zugrundegelegt werden die Anforderungen des Sachverständigen-Büros Dr. Zwiener zur gesundheitsbezogenen Bewertung von Bauprodukten für Bauvorhaben der Stadt Köln.

- Kanzerogene, mutagene und reproduktionstoxische flüchtige organische Verbindungen (KMR-VOC) waren 3 Tage nach Prüfkammerbeladung nicht nachweisbar.
- Die Summe der flüchtigen organischen Verbindungen (TVOC) betrug 3 Tage nach Prüfkammerbeladung  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ . Der Zielwert von  $300 \mu\text{g}/\text{m}^3$  wird deutlich unterschritten.
- Die Summe der VOC ohne NIK betrug 3 Tage nach Prüfkammerbeladung  $6 \mu\text{g}/\text{m}^3$  und unterschreitet damit den Zielwert von  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  deutlich.
- VOC mit Einstufung gem. Verordnung (EG) Nr. 1272/2008: Kategorie Carc. 2, Muta. 2, Repr. 2; TRGS 905: K3, M3, R3; IARC: Group 2B; DFG MAK-Liste: Kategorie III3 waren 3 Tage nach Prüfkammerbeladung nicht nachweisbar.
- Schwerflüchtige organische Verbindungen (SVOC) waren 3 Tage nach Prüfkammerbeladung nicht nachweisbar.
- Der R-Wert in Höhe von 0,002 liegt deutlich unter dem Zielwert von 1,0.
- Formaldehyd war 3 Tage nach Beladung der Prüfkammer nicht nachweisbar.

Köln, den 17.11.2009



Karin Roth, Dipl.-Geogr.  
(Projektleiterin)

## Anhang

### Erläuterung zur Spezifischen Emissionsrate SER

Emissionsmessungen werden in Prüfkammern unter definierten physikalischen Bedingungen (Temperatur, relative Luftfeuchte, Raumbeladung, Luftwechselrate etc.) durchgeführt.

Prüfkammer-Messergebnisse sind nur dann unmittelbar vergleichbar, wenn die Untersuchungen unter den gleichen Rahmenbedingungen durchgeführt wurden.

Wenn sich die Unterschiede der physikalischen Bedingungen nur auf die Luftwechselrate und/oder die Beladung beziehen, kann zur Vergleichbarkeit der Messergebnisse die „SER“, die „Spezifische Emissions-Rate“ herangezogen werden. Die SER gibt an, wieviele flüchtige organische Verbindungen (VOC) von der Probe je Materialeinheit und Stunde (h) abgegeben werden.

Die SER kann für jede nachgewiesene Einzelkomponente der VOC aus den Angaben im Prüfbericht nach unten stehender Formel errechnet werden.

Als Materialeinheit kommen in Frage:

l = Längeneinheit (m)	bezieht die Emission auf die Länge
a = Flächeneinheit (m <sup>2</sup> )	bezieht die Emission auf die Fläche
v = Volumeneinheit (m <sup>3</sup> )	bezieht die Emission auf das Volumen
u = Stückerheit (unit = Stück)	bezieht die Emission auf die komplette Einheit

Daraus resultieren die verschiedenen Dimensionen für die SER:

längenspezifisch	SER <sub>l</sub> in µg/m h
flächenspezifisch	SER <sub>a</sub> in µg/m <sup>2</sup> h
volumenspezifisch	SER <sub>v</sub> in µg/m <sup>3</sup> h
stückspezifisch	SER <sub>u</sub> in µg/u h

Die SER stellt somit eine produktspezifische Rate dar, die die Masse der flüchtigen organischen Verbindung beschreibt, die von dem Produkt pro Zeiteinheit zu einem bestimmten Zeitpunkt nach Beginn der Prüfung emittiert wird.

$$\boxed{SER = q \cdot C}$$

q	spezifische Luftdurchflussrate (Quotient aus Luftwechselrate und Beladung)
C	Konzentration der gemessenen Substanz(en)

Das Ergebnis kann anstelle von Mikrogramm (µg) auch in Milligramm (mg) angegeben werden, wobei 1 mg = 1000 µg.