

# Dachab dicht ung Dachbe grün ung

Wolfgang ERNST

Hans-Joachim LIESECKE

Eigenverlag

ISBN 3-00-003719-5

# Inhalt - Contents - Sommaire

Inhaltsverzeichnis .....	5
<b>I. ZU DIESER AUSGABE</b>	
1. Vorwort .....	11
2. Flachdachmarkt in Europa .....	12
3. Einlagige Bitumenabdichtungen .....	13
3.1. Einleitung .....	13
3.2. Information .....	13
3.3. Langzeitbewährung .....	13
4. Auswahlkriterien .....	15
4.1. Werkstoffblätter .....	15
4.2. Werkstoffnormung .....	15
4.3. Funktionsnorm .....	15
4.4. Anforderungskatalog .....	15
5. Eigenschaftsunterschiede bei genormten Bahnen .....	16
6. Polymere Abdichtungen .....	20
<b>II. PRAXISORIENTIERTE TESTS</b>	
1. Einleitung .....	21
2. Praxisorientierte Tests .....	22
2.1. Übersicht der getesteten Bahnen .....	22
2.2. Ausführungsrelevante Daten .....	24
2.2.1. <b>Test 01</b> - Kälteflexibilität .....	24
2.2.2. <b>Test 02</b> - Perforationsfestigkeit .....	26
2.2.3. <b>Test 03</b> - Zigarettenglut .....	26
2.2.4. <b>Test 04</b> - Hartlötropfen .....	27
Summary Test 1- 4 / Résumé Essai 1- 4 .....	29
2.3. Künstliches Alterungsverhalten .....	30
2.3.1. <b>Test 05</b> - Fetteinwirkung .....	30
2.3.2. <b>Test 06</b> - Kältebruch .....	32
Summary Test 5 - 7 / Résumé Essai 5 - 7 .....	34
2.4. Biologische und chemische Einwirkungen .....	35
2.4.1. Ursachen - Hans-Joachim Liesecke .....	35
2.4.1.1. Einleitung .....	35
2.4.1.2. Wurzelausscheidungen .....	35
2.4.1.3. Mineralisierung .....	36
2.4.1.4. Bodenreaktion / pH-Wert .....	37
2.4.1.5. Carbonatgehalt .....	37
2.4.1.6. Salzgehalt .....	38
2.4.1.7. Zusammenfassung .....	39
2.4.2. <b>Test 08</b> - Lagerung in Kalkmilch .....	40

2.4.3.	<b>Test 09</b> - Lagerung in Säurelösung .....	40
2.4.4.	<b>Test 10</b> - Mikrobenbeständigkeit .....	41
2.4.5.	<b>Test 11</b> - Hydrolysebeständigkeit .....	42
2.4.6.	Ergebnis .....	42
	Summary Tests 8 - 11 / Résumé Essais 8 - 11 .....	43
2.5.	Die neuen Tests .....	44
2.5.1.	Abwasserbelastung (Fischtest) .....	44
2.5.1.1.	Einleitung .....	44
2.5.1.2.	Problemstellung .....	44
2.5.1.3.	Lösungsansatz .....	45
2.5.1.4.	Testanordnung .....	46
2.5.1.5.	Testergebnisse .....	46
2.5.1.6.	Anmerkungen .....	46
2.5.2.	Kältekontraktion .....	47
2.5.2.1.	Einleitung .....	47
2.5.2.2.	Kältekontraktionskräfte .....	47
2.5.2.3.	Versuchsordnung .....	48
2.5.2.4.	Testergebnisse .....	49
2.5.2.5.	Schlussbetrachtung .....	50
2.5.2.6.	Folgerung .....	50
	Summary - New tests .....	51
	Résumé - Les nouveaux tests .....	52

### III. AUSWERTUNGEN, VERGLEICHE, BEWERTUNGEN

1.	<b>Auswertungen / Evaluations / Interprétations</b> .....	53
1.1.	Werkstoffgruppe ECB .....	54
1.2.	Werkstoffgruppe EPDM/IIR .....	55
1.3.	Werkstoffgruppe EVA .....	56
1.4.	Flüssigbeschichtungen .....	57
1.5.	Werkstoffgruppe PVC .....	58
1.6.	Werkstoffgruppe TPO .....	59
1.7.	Werkstoffgruppe PYE .....	60
2.	<b>Vergleiche / Comparisons / Comparaisons</b> .....	61
2.1.	Bitumen - Kunststoff .....	61
2.2.	ECB - TPO .....	62
2.3.	Materialdicken .....	63
	Material thickness / Épaisseur du matériau .....	63
2.3.1.	PVC $\leq 1,5$ mm / $\geq 1,8$ mm .....	63
2.3.2.	TPO $\leq 1,5$ mm / $\geq 1,6$ mm .....	63
3.	<b>Bewertungen / Assessments / Évaluations</b> .....	64
3.1.	Bewertung der einzelnen Proben .....	64
	Assessments of the test pieces / Évaluation séparée des échantillons .....	65
3.2.	Werkstoffgruppen .....	66
	Material groups / Catégories de matériaux .....	66
3.3.	Vergleiche / Comparison / Comparaisons <b>1991 / 1998</b> .....	67
3.3.1.	Werkstoffgruppe ECB .....	67
3.3.2.	Werkstoffgruppe EPDM/IIR .....	67
3.3.3.	Werkstoffgruppe PVC .....	68
3.3.4.	Werkstoffgruppe PYE .....	68
3.3.5.	Alle Proben .....	68
3.3.6.	Mindestanforderungen .....	69
3.4.	Tendenzen / Tendency / Tendances .....	70

3.4.1.	ECB und TPO .....	71
3.4.2.	Bemerkungen .....	71
3.5.	Gesamtbetrachtung .....	71
	General view / Considérations générales .....	71
4.	<b>Die besten Bahnen / The best sheets / Les meilleurs lés</b> .....	72
4.1.	Werkstoffgruppe ECB .....	72
4.2.	Werkstoffgruppe EPDM/IIR .....	73
4.3.	Werkstoffgruppe PVC .....	74
4.4.	Werkstoffgruppe TPO .....	75
4.5.	Werkstoffgruppe PYE .....	76
	Übersicht der besten Bahnen .....	77

#### IV. ANFORDERUNGSPROFIL

1.	<b>Einleitung</b> .....	78
2.	<b>Vergleich</b> .....	78
2.1.	Veränderungen .....	78
2.2.	Hydrolyse .....	78
2.3.	-Fortschreibung .....	78
2.4.	Anwendung .....	78
	Vergleich SIA V 280 / Anforderungsprofil .....	79
3.	Praxisbewährung .....	80
	<b>Anforderungsprofil 1999</b> .....	82
	Anlage: Prüfbeschreibung .....	83
	<b>Requirements 1999</b> .....	84
	<b>Profil d'exigences 1999</b> .....	85
	14 Bahnen im Vergleich .....	86

#### V. BAUSTELLENGERECHTE VERARBEITUNG

1.	<b>Einleitung</b> .....	87
1.1.	Fortschreibung des Anforderungsprofils .....	87
2.	<b>Heissluftverschweissung</b> .....	87
2.1.	Einflussparameter .....	88
3.	<b>Verschweissbarkeit</b> .....	88
3.1.	Schweisstests .....	88
3.1.1.	Testanordnung .....	88
3.1.2.	Durchführung .....	88
3.1.3.	Aufzeichnung .....	89
4.	<b>Testergebnisse</b> .....	89
4.1.	Schweissfenster .....	90
5.	<b>Zusammenfassung</b> .....	91
	Summary - Welding / Résumé - Soudabilité .....	91
	Formblatt Schweissfenster .....	92
	Anex to specifications: Weld window .....	92
	Annexe au profil d'exigences d'après: Fenêtre de soudage .....	92

## VI. WURZELFESTIGKEIT

1.	Einleitung .....	93
2.	Wurzelbildung .....	93
3.	Durchwurzelungsfestigkeit .....	93
4.	Wertung der Prüfzeugnisse .....	94
4.1.	Einwurzelungen .....	94
4.2.	Rhizome .....	95
4.3.	Rezepturänderungen .....	96
4.4.	Listen und Zusammenstellungen .....	96
5.	Zusammenfassung .....	97
	Summary - Root resistance / Résumé - Résistance aux racines .....	98

## VII. EXTENSIVE DACHBEGRÜNUNG

### Anforderungen an den Begrünungsaufbau - Hans-Joachim Liesecke

1.	Stoffgruppen und Stoffarten .....	99
2.	Anforderungen .....	100
	Anforderungen nach FLL (1995) .....	102
	Requirements by FLL (1995) .....	103
	Exigence d`après FLL (1995) .....	104
3.	Eignungsprüfungen an Dränschichten .....	105
3.1.	Dränleistungen von Schüttstoffen .....	105
3.1.1.	Problemstellung .....	105
3.1.2.	Wasserabfluss und Abflusspende .....	105
3.2.	Entwicklung von Durchwurzelung, pH-Wert, Carbonat- und Salzgehalt .....	106
3.2.1.	Problemstellung .....	106
3.2.2.	Bildung von organischer Substanz .....	106
3.2.3.	Bodenreaktion, pH-Wert .....	110
3.2.4.	Carbonatgehalt .....	112
3.2.5.	Salzgehalt .....	112
3.2.6.	Zusammenfassende Beurteilung .....	113
3.3.	Einfluss auf Wasserabfluss und Abflussverzögerung .....	114
3.3.1.	Problemstellung und Methode .....	114
3.3.2.	Wasserabfluss im durchwurzelten Zustand .....	115
3.3.3.	Einfluss der Vegetationstragschicht auf den Wasserabfluss .....	116
3.3.4.	Zusammenfassende Beurteilung .....	118
4.	Eignungsprüfungen an Vegetationssubstraten .....	118
4.1.	Problemstellung .....	118
4.2.	Vegetationssubstrate für Extensivbegrünungen in mehrsch. Bauweise .....	120
4.2.1.	Korngrößenverteilung .....	120
4.2.2.	Gehalt an organischer Substanz .....	121
4.2.3.	Maximale Wasserkapazität .....	122
4.2.4.	pH-Wert, Carbonat- und Salzgehalt .....	124
4.2.5.	Beurteilung .....	125
4.3.	Vegetationssubstrate für Extensivbegrünungen in einsch. Bauweise .....	126
4.3.1.	Korngrößenverteilung .....	126
4.3.2.	Maximale Wasserkapazität, Luftgehalt und Wasserdurchlässigkeit .....	128
4.3.3.	pH-Wert, Carbonat- und Salzgehalt .....	130
4.3.4.	Beurteilung .....	131
4.4.	Zusammenfassende Beurteilung .....	132
4.5.	Nachwort .....	132
	Summary - Extensiv rooftop planting .....	133
	Résumé - Végétalisation extensive des toitures - jardins .....	133

<b>VIII.</b>	<b>LANGZEITENTWICKLUNG EINER EXTENSIVEN DACHBEGRÜNUNG</b> - Hans-Joachim Liesecke	
1.	Problemstellung und Zielsetzung .....	135
2.	Objekt und Aufbau der Begrünerung .....	135
3.	Methodik der Untersuchung .....	138
4.	Verhalten der Dränschicht .....	138
4.1.	Dicke der Dränschicht .....	138
4.2.	Vliesdurchwurzelung .....	139
4.3.	Einlagerungen an der Vliesoberseite .....	140
4.4.	Wurzeln im Fadengeflecht .....	141
4.5.	Einlagerungen auf dem unterem Vlies .....	142
4.6.	Ablagerungen und Wurzeln auf der Dachabdichtung .....	143
5.	Substratverhalten .....	144
5.1.	Ergebnis der Nachuntersuchung 1998 .....	144
5.2.	Veränderungen im Verlauf von 4 Jahren .....	146
5.3.	Beurteilung der Ergebnisse .....	149
6.	Vegetationsentwicklung .....	149
6.1.	Ergebnis der Nachuntersuchung 1998 .....	149
6.2.	Entwicklung der Vegetation im Verlauf von 14 Jahren .....	151
6.3.	Beurteilung der Entwicklung .....	153
7.	Zusammenfassende Beurteilung .....	155
	Summary - Long term evolution of a extensiv rooftop planting .....	156
	Résumé - Évolution dans la durée d'une végétalisation extensive .....	156
<b>IX.</b>	<b>FLACHDACHZUKUNFT</b>	
1.	Einleitung .....	157
2.	Erwartungshaltung .....	158
3.	Fachregeln .....	158
4.	Planungsleistungen .....	158
4.1.	Ausschreibung .....	159
4.2.	Vergabe .....	159
5.	Hinderungsgründe .....	160
5.1.	Falsches Preisbewusstsein .....	160
5.2.	Unverhältnismässigkeit .....	160
5.3.	Verantwortungsbewusstsein .....	160
5.4.	Mangelnde Fachkunde .....	160
5.5.	Allesverleger .....	160
6.	Informationsquellen .....	161
7.	Fachliche Betreuung .....	161
8.	Nachwort .....	162
	Final remarks .....	162
	Bilan .....	163
<b>X.</b>	<b>TABELLEN</b>	
1.	Gesamttabelle Testauswertung .....	164
2.	Produkte mit FLL-Prüfzeugnis (Stand: 31.12.1998) .....	168
<b>XI.</b>	<b>ANHANG</b>	
A.	Literatur .....	174
B.	Normen, Richtlinien .....	176
C.	Fotonachweis .....	176
D.	Verzeichnis der Formulare .....	176