

FFG-Endbericht



01. Dezember 2016

**Abdichtungsflammschutz für expandierte
Polystyrol Wärmedämmstoffe (EPS)**

Mitwirkende

Materialhersteller

Fa. Fa. Bauder Ges.m.b.H, Gewerbepark 16,
4052 Ansfelden

Ausführende Unternehmen

Baumgartner-Dach GmbH, Kroneplatz 1
2521 Trumau

Zivilingenieure, Kammern, Innungen, Technische Büros, Prüfanstalten

SV-Büro W.Hubner, 2320 Mannswörth, Franz Meisslgasse 17
Sachverständigenbüro f. Feuchtigkeitsabdichtungstechnik im Hoch- u. Tiefbau



INSTITUT FÜR
FLACHDACHBAU UND
BAUWERKSABDICHTUNG

IFB-Endbericht

Abdichtungsflammschutz für expandierte Polystyrol Wärmedämmstoffe (EPS)

Herausgegeben durch das

IFB- Institut für Flachdachbau &
Bauwerksabdichtung

Branch Office

Franz Meissl Gasse 17

2320 Mannswörth/Schwechat

Ausgabe 01/2016

INHALT

1	Vorbemerkungen	5
2	Problemstellung	5
2.1	Schadensverlauf / Schadensbild	5
3	Materialien	6
3.1	Allgemeines	6
3.2	Verarbeitungsverfahren der Polymerbitumenbahn	6
3.3	Eigenschaften von expandierten Polystyrol Wärmedämmstoffplatten	7
4	Untersuchung / Praktische Prüfung	7
4.1	Allgemeines	7
4.2	Regelaufbauten	7
4.3	Praktische Prüfung	8
5	Schlussfolgerung	10
5.1	Allgemeines	10
5.2	Planung und Verarbeitung	10
6	Lösung der Problemstellung	12
6.1	Allgemeines	12
6.2	Evaluierungsverfahren	12
6.3	Konklusion	15
7	Normen und Richtlinien	16
8	Fotodokumentation	17

1 VORBEMERKUNG

Die vorliegende 1.Ausgabe des IFB-Prüfberichts „*Abdichtungsflammschutz für expandierte Polystyrol Wärmedämmstoffe (EPS)*“ in der Fassung vom 01.12.2016 wurde vom IFB-Institut für Flachdachbau und Bauwerksabdichtung (außeruniversitäre Forschungseinrichtung) erarbeitet und von der FFG (Österreichische Forschungs- und Förderungsgesellschaft) mit dem Innovationsscheck Nr. 854529 in der Höhe von € 5.000, ausgestellt am 25.01.2016, gefördert.

Der Innovationsscheck ist ein Förderungsangebot für Klein- und Mittelunternehmen in Österreich mit dem Ziel, ihnen den Einstieg in eine kontinuierliche Forschungs- und Innovationstätigkeit zu ermöglichen. Mit dem Innovationsscheck können sich die Unternehmen an Forschungseinrichtungen (außeruniversitäre Forschungseinrichtungen, Fachhochschulen und Universitäten) wenden und je nach Bedarf deren förderbare Leistungen mit dem Innovationsscheck bezahlen.

Der unter „MITWIRKENDE“ angeführte Unternehmens- und Personenkreis hat den praktischen Prüfprozess unterstützt und zugearbeitet (siehe Deckblatt Innenseite).

In diesem schriftlichen Prüfbericht wurden auch die Erkenntnisse aus den praktischen Applikationsversuchen, welche die Baustellenrealität berücksichtigte, dargestellt (*siehe 8. Fotodokumentation*).

Die nachfolgenden Inhalte beruhen neben den Erkenntnissen aus den praktischen Versuchen auch auf Informationen und Erfahrungen, welche dem IFB und den Mitwirkenden zum Zeitpunkt der Prüfberichtserstellung zur Verfügung standen.

2 PROBLEMSTELLUNG

2.1 Schadensverlauf / Schadensbild

Häufig werden von ausführenden Unternehmen thermisch bedingte Schäden auf der Oberfläche von EPS- Wärmedämmstoffplatten, scheinbar verursacht durch im Flämmverfahren aufgeklebten Polymerbitumenbahnen, gemeldet.

Werden diese auch vom Auftraggeber wahrgenommen, wird vielfach vom Auftragnehmer eine Mängelbehebung mit dem pauschalen Argument gefordert, das beispielsweise zu „heiß“ gebläht wurde.

Diese thermisch bedingten Schäden an der Oberfläche von EPS-Wärmedämmstoffplatten führen dazu, dass der Abdichtungslagenkomplex an diesen Stellen nicht auf der EPS-WD Oberfläche haftet und als „hohllagig“ bezeichnet werden kann. Dies führt wiederum, in Abhängigkeit der Dachnutzung zu Funktionseinschränkungen im Dachschichtenaufbau.

Thermisch bedingte Absenkungen in der EPS- Dämmstoffoberfläche stören aber auch die Ebenflächigkeit der fertig verlegten Dachabdichtung und provozieren zusätzliches Stauwasser.

Schlussendlich sind Argumente hinsichtlich „reduziertem Wärmeschutz“ (Abminderung des U-Werts) ohnedies nicht ganz von der Hand zu weisen.

Vom Prinzip her stellt das Aufkleben im Flämmverfahren der 2. Lage Polymerbitumenbahnen auf EPS- Dämmstoffoberflächen eine „normgemäße“ Applikation dar!

3 MATERIALIEN

3.1 Allgemeines

Den beschriebenen Prüfanordnungen (8. *Fotodokumentation Bilder 1 – 100*) ist zu entnehmen, dass wir das Baustellenapplikationsverfahren unter idealen Randbedingungen nachgestellt haben. Ideale Randbedingungen insofern, als dass sich die Prüfflächen in einem witterungsgeschützten Innenraum bei $\approx 13^{\circ}\text{Celsius}$ Raumtemperatur befanden.

Im Wesentlichen setzten sich die Prüfanordnungen aus EPS- W20 und EPS- W30 Dämmstoffplatten sowie Polymerbitumenbahnen in Form von kaltselbstklebenden 3mm und 4mm Dicken sowie flämbaren Elastomer- und Plastomerbitumenbahnen mit 4mm und 5mm Dicke zusammen. Die detaillierten Konfigurationen sind der Tabelle 1 zu entnehmen.

3.2 Verarbeitungsverfahren der Polymerbitumenbahn

Das Flämmen von Polymerbitumenbahnen erfolgte mittels Propangasbrenner.

Die äußere Flammentemperatur beim Austritt an der Flämmertulpe hatte $\approx 500^{\circ}$ - 600° Celsius betragen.

Die Aufschmelztemperatur der Polymerbitumenbahnen war abhängig von der Polymerspezifikation der Bahn (Elastomer- oder Plastomerbitumen) wird aber in der Regel zwischen mind. 200°C und max. 300°C gelegen sein (Abhängig auch von der Geschwindigkeit der Flämmerführung).

3.3 Eigenschaften von expandierten Polystyrol Wärmedämmstoffplatten

Die Temperaturanwendungsgrenze für EPS- expandierte Polystyrolwärmedämmstoffe liegt in der Regel bei $\approx 85^\circ$ Grad Celsius.

Wird expandiertes Polystyrol höheren Temperaturen ausgesetzt kommt es zur Veränderung der Polystyrolform, die sich durch Zerstörung des Polystyrolgefüges wie „Abschmelzen oder Absinken“ erkennbar macht.

Ist die Temperaturbelastung zu hoch kann es auch, je nach Flammschutzausrüstung des expandierten Polystyrols, zum Entflammen des Dämmstoffes kommen.

4 UNTERSUCHUNG / PRAKTISCHE PRÜFUNG

4.1 Allgemeines

Im Wesentlichen sind zu unterscheiden:

- Singuläre thermische Belastung durch den Applikationsprozess (Flämen)
- Belastungskomplex bestehend aus einer Kombination von Sonneneinstrahlung während den Sommermonaten + thermischer Einwirkung während des Applikationsprozesses (Flämen) + Belastung (Begehen)

4.2 Regelaufbauten

In der Baustellenpraxis werden sehr häufig sogenannte „Warmdachaufbauten“ hergestellt. Dies setzen sich beispielsweise aus folgenden Schichten zusammen:

- Unterkonstruktion
- Dampfsperre
- ein- oder mehrlagige EPS Wärmedämmstoffplatten
- kaltselbstverklebende Polymerbitumenbahn(en)
- Geflämmte Polymerbitumenbahn(en)
- wahlweise Trennlage
- wahlweise Oberflächenschutz oder Schieferplättchenabstreitung der geflämmten Polymerbitumenbahn

4.3 Praktische Prüfung

Die zur Prüfung herangezogenen Dämmstoffe und Abdichtungsmaterialien sowie deren Konfiguration sind in *Tabelle 1* manifestiert.

Tabelle 1

	Materialien			Position des Temperaturfühlers					Max. Temperatur
	Wärmedämmung	1. Lage	2. Lage	Abstand vom Bahnenrand der Oberlage (unterer Bahnenrand)	Abstand vom Nahtfugerand der Oberlage (oberer Bahnenrand)	Verlegerichtung des Temperaturfühler	Siehe technischen Bericht	Absenkung in mm im EPS	
Versuch 1	EPS W20	KSA 3mm	E-KV 4 S	–	30-40mm	Parallel Nahtüberdeckung	Abb.12	≈ 6-7	89,2°C
Versuch 2	EPS W20	KSA 3mm	E-KV 5 S	20-30mm	–	Parallel Nahtüberdeckung	Abb.29	≈ 5	166,4°C
Versuch 3	EPS W20	KSA 3mm	Karat 5,2 Elastomer	20-30mm	–	Parallel Nahtüberdeckung	Abb. 43	≈ 6-7	161,1°C
Versuch 4	EPS W20	KSA 3mm	PV P5mm	20-30mm	–	Parallel Nahtüberdeckung	Abb. 56	≈ 6-7	152,6°C
Versuch 5	EPS W20	KSA 4mm	E-KV 5 S	20-30mm	–	Normal zur Nahtüberdeckung	Abb. 68	≈ 2-3	112,7°C
Versuch 6	EPS W20	KSA 4mm	E-KV 4 S	20-30mm	–	Normal zur Nahtüberdeckung	Abb. 78	≈ 2-3	94,7°C
Versuch 7	EPS W30	KSA 3mm	E-KV 5 S	20-30mm	–	Normal zur Nahtüberdeckung	Abb. 86	≈ 1-2	146,1°C
Versuch 8	EPS W30	KSA 4mm	Karat 5,2 Elastomer	20-30mm	–	Normal zur Nahtüberdeckung	Abb. 97	≈ 1-2	117,8°C

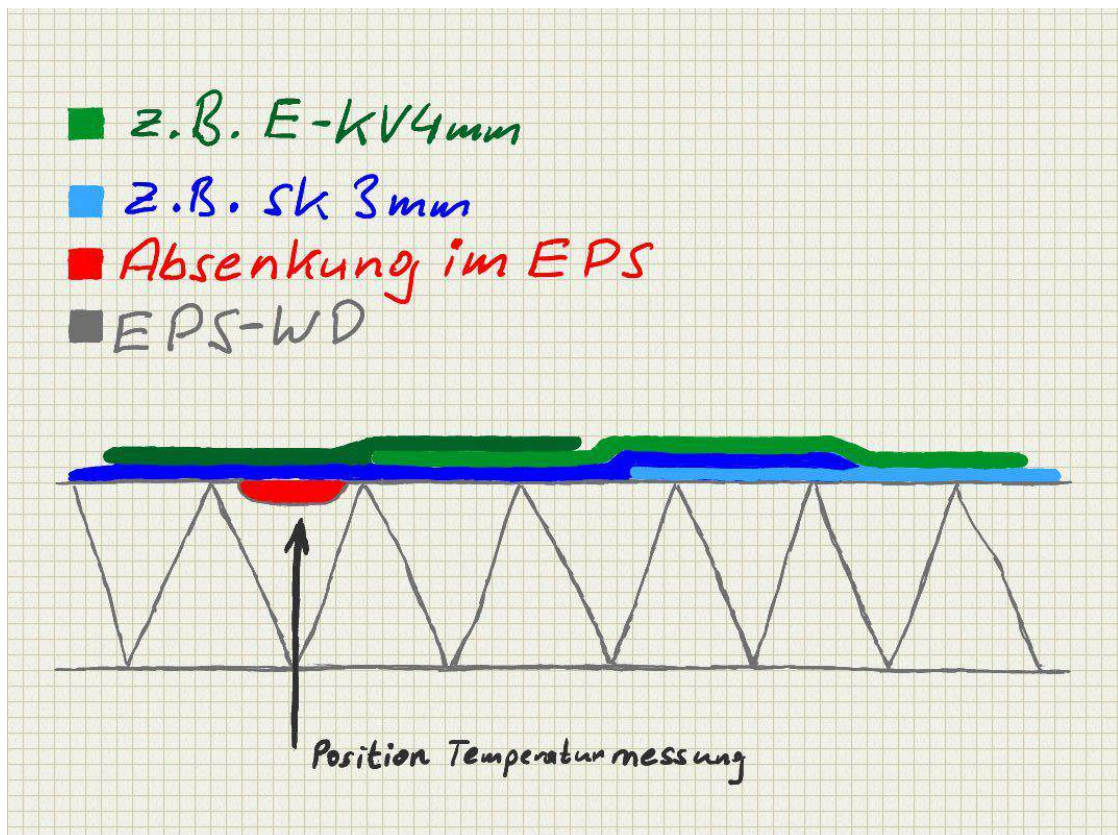
Auf den EPS- Wärmedämmstoffplatten (wahlweise EPS-W20 oder EPS-W30) wurden als erste Lage kaltselbstverklebende Polymerbitumenbahnen (wahlweise mit 3mm oder 4mm Dicke) appliziert.

Im zweiten Arbeitsschritt folgte das „Aufflämmen“ von unterschiedlichen Polymerbitumenbahnen (wahlweise Elastomerbitumenbahnen mit 4mm od. 5mm Dicke oder Plastomerbitumenbahnen 5mm Dicke) auf die erste Lage der kaltselbstverklebenden Polymerbitumenbahnen.

Wahrgenommen werden konnte, das bei zunehmender Einwirkzeit der, durch den Flämmvorgang in flüssig/viskosen Zustand versetzten bituminösen Schmelzmasse, die Absenkungen in der EPS- WD Oberfläche zunahm. Auch war festzustellen, dass bei gleichzeitiger Belastung der flüssig/viskosen Schmelzmasse durch z.B. Begehen, die Absenkung in der EPS- WD Oberfläche erhöht wurde.

Entlang des Bahnenlängsrandes läuft verarbeitungsbedingt die flüssig/viskose Schmelzmasse „vor“ und benötigt lange Zeit um Abzukühlen. Deshalb waren in gegenständlicher Prüfanordnung die Absenkungen in der EPS-WD Oberfläche primär auf diese lineare Zone beschränkt (siehe Skizze 1).

Skizze 1



Die Oberfläche der EPS-W30 Dämmplatten veränderte sich unter Einfluss der Bitumenschmelzmasse in einen „glasartigen - harten“ Zustand und verhinderte bei längerem Kontakt mit der Bitumenschmelzmasse ein weiteres Absinken. Absenkungen in der EPS-WD Oberfläche von 1mm bis max. 2mm feststellbar.

Bei den EPS-W20 Dämmstoffen waren augenscheinlich diese ausgeprägten, glasartigen Veränderungen, welche die EPS-WD Oberfläche schützen nicht zu beobachten. Die Absenkungen vertieften sich dadurch bis zu 7mm. Würden diese Stellen zusätzlich noch durch z.B. Begehen belastet, wäre mit tieferen Absenkungen zu rechnen.

Eine ausführliche Erläuterung der einzelnen Arbeitsschritte können der 8. Fotodokumentation (Bilder 1 – 100) entnommen werden.

5 SCHLUSSFOLGERUNG

5.1 Allgemeines

Die Verarbeitung von Polymerbitumenbahnen auf EPS-Wärmedämmstoffen erfordert zum einen Erfahrung im Umgang mit dem Propangasflämmer und zum anderen Kenntnisse über mögliche Wechselwirkungen, welche durch exogene Einflüsse wie beispielsweise der Sonneneinstrahlung entstehen.

Es ist zu beachten, dass die Temperaturanwendungsgrenze für EPS- expandierte Polystyrolwärmedämmstoffe in der Regel bei $\approx 85^{\circ}$ Celsius liegt.

5.2 Planung und Verarbeitung

Das geringste Risiko für thermisch bedingte Schäden an der Dämmstoffoberfläche wurde im Bezug auf die in der Fotodokumentation angeführten Aufbauten dann erreicht, wenn EPS- Dämmstoffe mit höherer Dichte wie z.B. EPS-W30 zur Anwendung kommen. Zu empfehlen wäre, als erste Abdichtungslage eine **mindestens 4mm Dicke**, kaltselbstverklebende Polymerbitumenbahn zu applizieren. Auf dieser wird im nächsten Schritt (gemäß den einschlägigen Herstellervorschriften) im Flämmverfahren eine 4mm oder 5mm Dicke Polymerbitumenbahn aufgebracht.

Zu beachten gilt es im Flämmprozess, dass geschmolzene Bitumenmasse am Bahnenlängsrand nicht weitläufig vorläuft.

Vor dem Verflämmen der parallel angrenzenden Bitumenbahnen ist auf eine ausreichende Abkühlzeit zu achten, damit es zu keiner Temperaturkumulation kommen kann.

Insbesondere bei der Verarbeitung von Bitumenbahnenkurzstücken wie z.B. an Hochzügen ist darauf Augenmerk zu legen, dass ausreichend Abkühlzeit zwischen dem Aufflämmen benachbarter Bahnen eingeplant wird.

Zu beachten ist in diesem Zusammenhang, dass auch die erste Lage kaltselbstverklebende Polymerbitumenbahn Temperatur für eine gewisse Zeit speichert. Besondere Vorsicht bezüglich Temperaturkumulation ist in den Sommermonaten bei Sonneneinstrahlung geboten.

Je länger im Sommer bei Sonneneinstrahlung die Bitumenschmelzmasse im flüssig/viskosen Zustand verbleibt, desto tiefer werden sich die Absenkungen in der EPS-WD Oberfläche ausbilden.

Eine zu frühe Belastung z.B. durch Begehen des Schweißnahtbereichs der aufgeflämmten Polymerbitumenbahn, worunter sich die flüssig/viskose Schmelzmasse befindet, ist zu vermeiden.

Erhöhtes Belastungs-„Problempotential“ ist speziell bei An- und Abschlüssen zu orten, wo beispielsweise eine zügige Verarbeitung der einander überlappenden Bahnenstöße mit Kurzbahnenstreifen erfolgt. Zusätzliche direkt Sonnenstrahlung aber auch Strahlungsreflexionen, dann auch noch in Kombination mit punktueller Belastung z.B. knieender Handwerker, erzeugen relevante Unebenheiten in der Dämmplattenoberfläche, welche die Stauwasseransammlungen und Ablagerungsrückstände auf der Abdichtungsoberfläche verstärken.

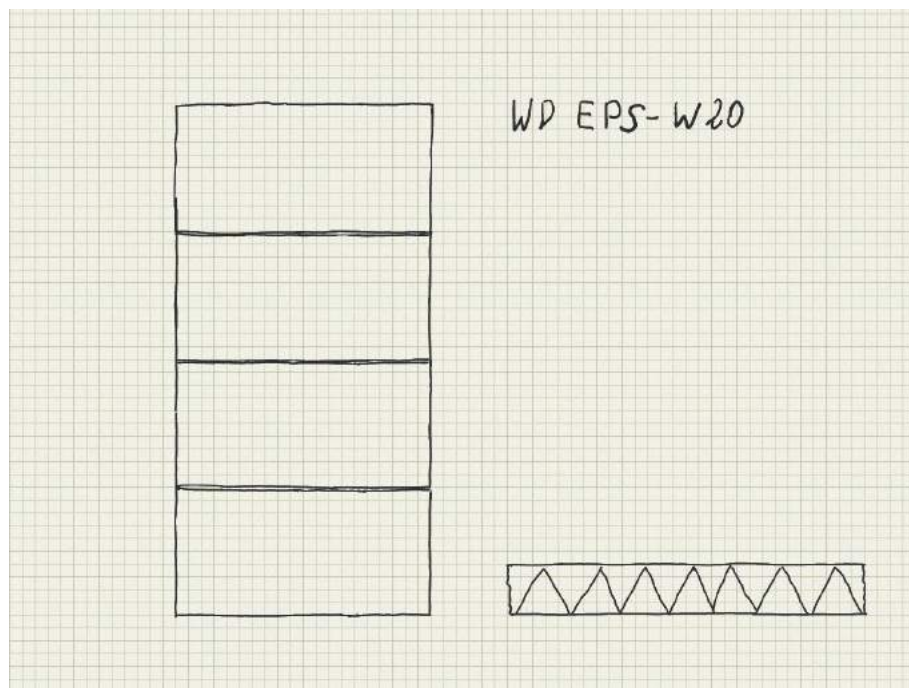
6 LÖSUNG DER PROBLEMSTELLUNG

6.1 Allgemeines

Vom IFB-Institut für Flachdachbau und Bauwerksabdichtung war zu beurteilen, inwieweit sich die Idee der Firma Baumgartner-Dach GmbH - 2521 Trumau (Antragsteller des Innovationsschecks) durchführen lässt, in der im Bereich der bekannten Absenkungen in der EPS-Oberfläche (siehe Skizze 1) auf der 1. Lage der kaltselbstklebenden Polymerbitumenbahn ein Hitzeschutz aufgebracht wird. In der Fotodokumentation (siehe Bilder 101 bis 116) und in den Skizzen 2 bis 7 dargestellten Versuchsanordnungen zeigen ein Verfahren, in dem als Hitzeschutzschicht für die EPS-Oberfläche Quarzsand mit einer Körnung von $\approx 0,2$ bis $0,4$ mm aufgebracht wurde.

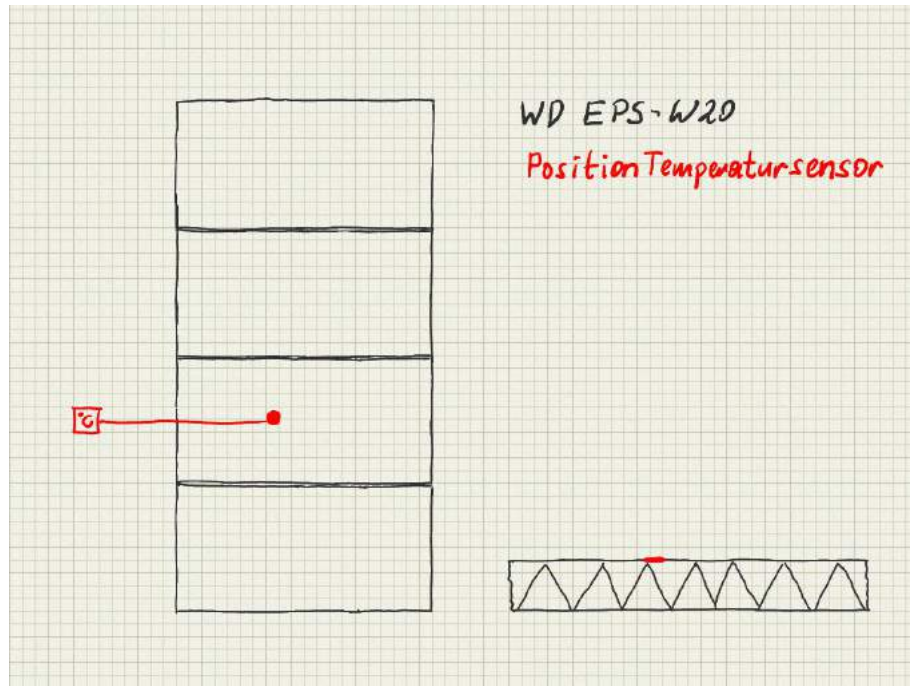
6.2 Evaluierungsverfahren

Skizze 2



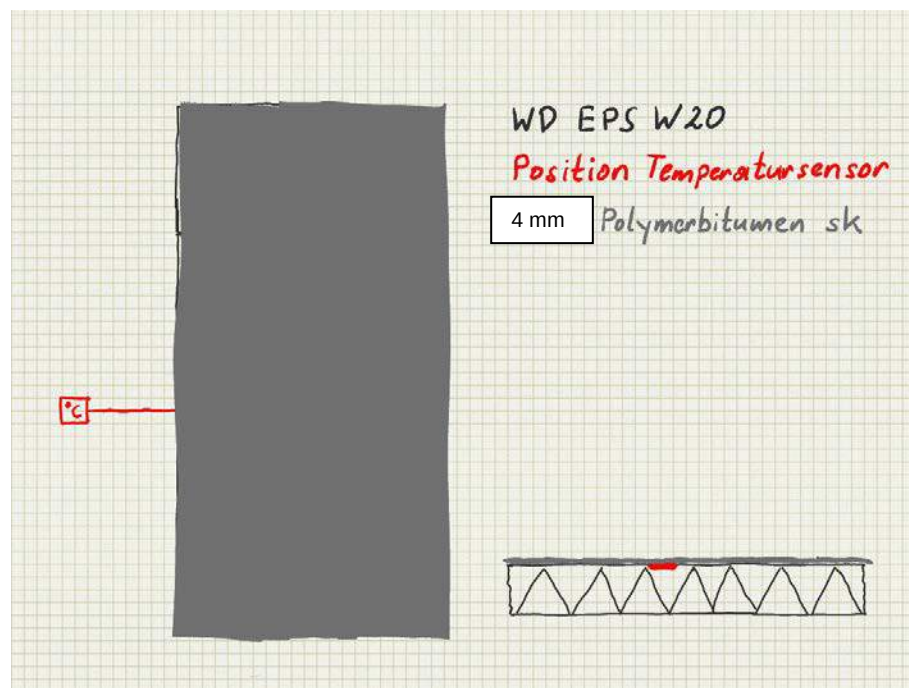
Auflegen der EPS W 20 Wärmedämmstoffplatten

Skizze 3



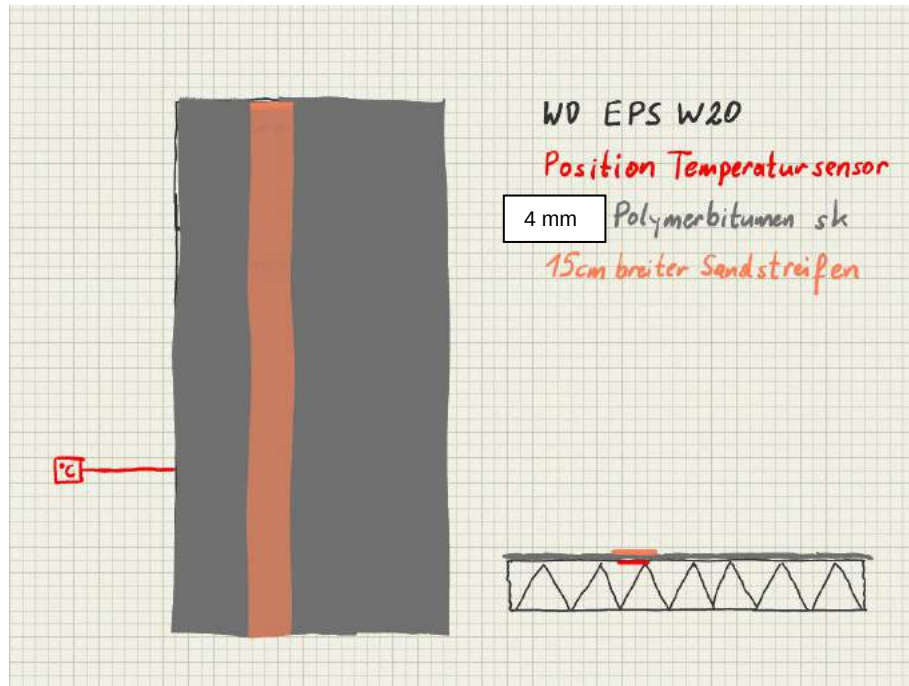
Positionierung des Temperatursensors auf der Wärmedämmplattenoberfläche (im Verlauf der Bitumenschmelzmasse)

Skizze 4



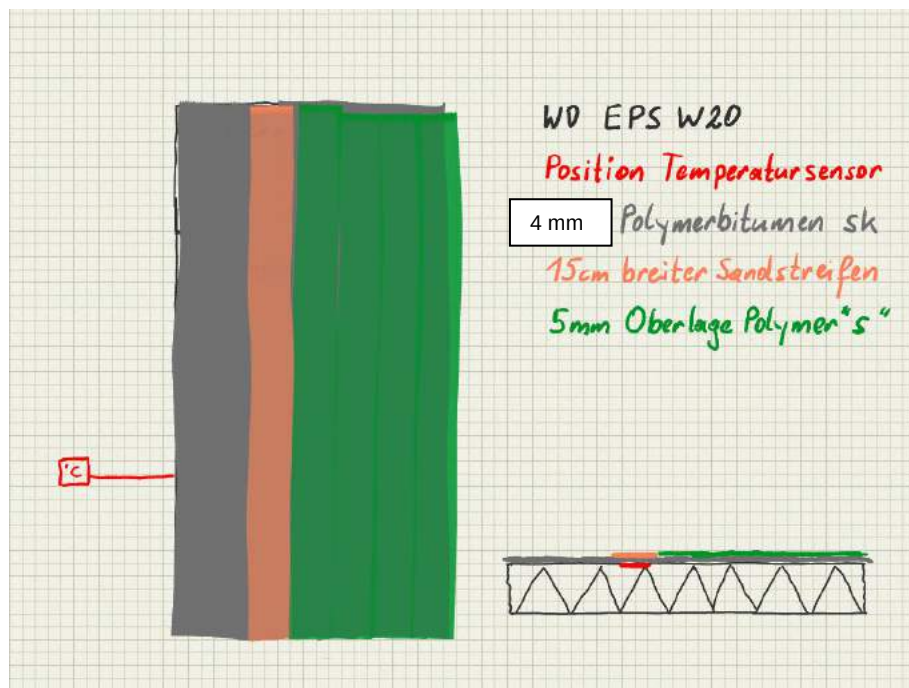
Auflegen einer 4 mm dicken selbstklebenden Polymerbitumenbahn

Skizze 5

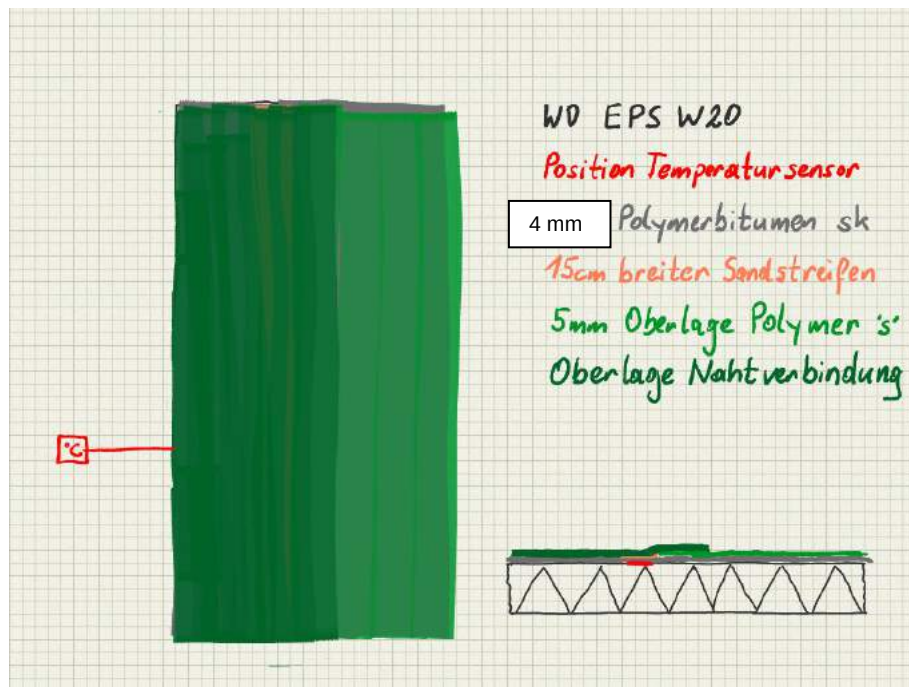


Aufstreuen und Fixieren auf der Bahnenoberfläche eines ≈ 10 bis 15 cm breiten Sandstreifens (oberhalb der Position des Temperatursensors).

Skizze 6



Aufklämmen einer 5 mm dicken Lage Polymerbitumenbahn

Skizze 7

Aufflämmen der angrenzenden 5 mm dicken Lage Polymerbitumenbahn mit Nahtüberdeckung. Die bituminösen Schmelzmasse befindet sich auf der Sandschicht, direkt oberhalb des Temperatursensors.

6.3 Konklusion

Wie bereits unter **Punkt 5 Schlussfolgerung** ausführlich beschrieben, liegt die Temperaturanwendungsgrenze für EPS (expandierte Polystyrolwärmedämmstoffe) in der Regel bei $\approx 85^\circ \text{C}$.

Wie in Tabelle 1 dargestellt, wird bspw. im „Versuch 2“ lokal eine Temperatur von $166,4^\circ \text{C}$ auf der EPS-Dämmplattenoberfläche gemessen. Bei diesem Versuch wurde als 1. Lage eine 3 mm Kaltselbstklebebahn und als 2. Lage eine Elastomerbitumenbahn mit 5 mm Dicke und Schieferbestreuung verwendet.

Die Idee der Firma Baumgartner-Dach GmbH - 2521 Trumau wurde analog der Versuchsanordnung „Nummer 5 gemäß Tabelle 1“, wo auf der EPS-Dämmplattenoberfläche $112,7^\circ \text{C}$ gemessen wurden (Materialanordnung 1. Lage 4mm Kaltselbstklebebahn + 2. Lage E-KV-5S), jedoch nur mit zusätzlich aufgebracht Sandschicht, umgesetzt.

Auf der Dämmplattenoberfläche, wo sich die Sandschicht als Hitzeschild gegenüber dem Dämmstoff befand, wurde eine Temperatur von $79,5^\circ \text{C}$ gemessen (siehe Fotodokumentation Abb. 113). **Schlussfolgerung** daraus ist, dass bei diesem Versuch die kritische Temperaturgrenze von $\approx 85^\circ \text{C}$ (bei dem die ersten Schäden an der EPS-Dämmplattenoberfläche entstehen), um $\approx 5,5^\circ \text{C}$ unterschritten wurde.

Somit war die Idee des einreichenden Unternehmens, Firma Baumgartner-Dach GmbH - 2521 Trumau, dass ein geeigneter Hitzeschutz in Form von bspw. *Sand auf der 1. Lage der kaltselbstklebenden Polymerbitumenoberfläche* zweckdienlich wäre, als positiv zu beurteilen.

Beim Prüfen der Klebnahtverbindung zwischen den Polymerbitumenbahnen konnte festgestellt werden, dass sich die Sandschicht mit der Bitumenschmelzmasse verbindet und es zu keiner Trennlage oder Hohlstellen zwischen den verklebten Bitumenbahnen kommt.

In weiteren Entwicklungsschritten kann darüber nachgedacht werden, ob der Hitzeschutz fabrikmäßig auf der Polymerbitumenbahn aufgebracht werden soll. Für vor Ort aufgetragenen Hitzeschutz könnten in weiteren Entwicklungsschritten bspw. geeignete Streugeräte, die ein Höchstmaß an Automatisierung auf der Baustelle zulassen, konzipiert werden.

7 NORMEN UND RICHTLINIEN

In dieser Richtlinie werden auszugsweise Inhalte von folgenden Normen und Richtlinien berücksichtigt.

ÖNORM B 3691, Planung und Ausführung von Dachabdichtungen

ÖNORM B 6000, Werkmäßig hergestellte Dämmstoffe für den Wärme- und/oder Schallschutz im Hochbau – Arten, Anwendung und Mindestanforderungen

8 FOTODOKUMENTATION

Siehe Seite 17

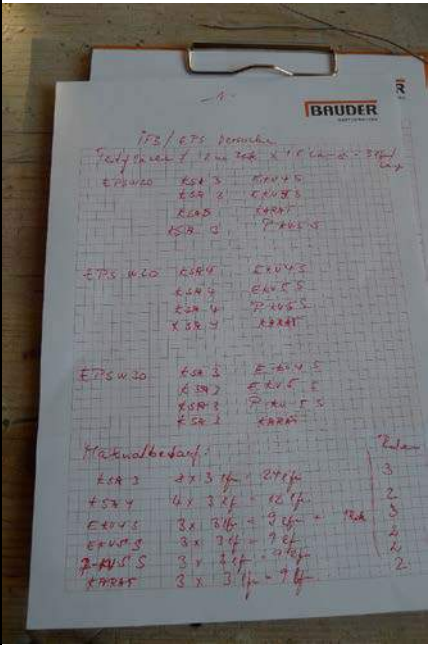
Abb. 1		Abb. 2		Abb. 3	
					
Allgemein		Allgemein		Allgemein	
Materialien	Polymerbitumenbahnen wurden mehrlagig auf EPS-WD appliziert	Materialien	Geeichtes Digitalthermometer inkl. drahtförmigen Temperaturfühler	Materialien	Versuche 1 - 6 auf EPS-W 20 Versuche 7 - 8 auf EPS-W 30
Beschreibung	Soll-Konzept über die Materialkombinationen sowie Anzahl der Versuche	Beschreibung	Raumtemperatur 13.0°C	Beschreibung	Format 1000x500mm Pro Versuch 6 Platten aufgelegt

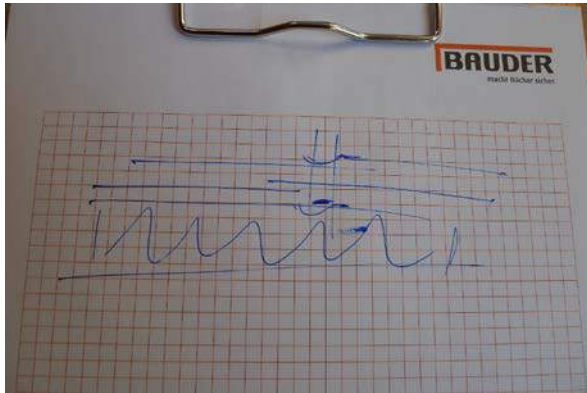
Abb. 4		IFB Institut für Flachdachbau u. Bauwerksabdichtung		Abb. 5		IFB Institut für Flachdachbau u. Bauwerksabdichtung		Abb. 6		IFB Institut für Flachdachbau u. Bauwerksabdichtung	
											
Versuch 1				Versuch 1				Versuch 1			
Materialien		EPS-W20		Materialien		Kaltselfstklebebahn Stärke 3mm		Materialien			
Beschreibung				Beschreibung		1.Lage Kaltselfstklebebahn (KSA) auf EPS-W20 aufgeklebt. Nahtüberdeckung wurde nicht extra thermisch aktiviert		Beschreibung		Skizze über die Positionierung des Temperaturfühlers, welcher zwischen EPS-WD und 1. Lage Kaltselfstklebebahn appliziert wurde	

Abb. 7		Abb. 8		Abb. 9	
					
Versuch 1		Versuch 1		Versuch 1	
Materialien	Kaltselbstklebebahn EPS-W20	Materialien	Drahtförmiger Temperaturfühler	Materialien	Kaltselbstklebebahn Drahtförmiger Temperaturfühler EPS-W20
Beschreibung	1. Lage Kaltselbstklebebahn (KSA) durch abziehen der Schutzfolie auf EPS-W20 aufgeklebt	Beschreibung	Abstand des Temperaturfühlers vom Bahnenrand der KSA beträgt 170 mm. Meßdraht verläuft parallel zum Bahnenlängsrand.	Beschreibung	Eine weitere Lage Kaltselbstklebebahn (KSA) auf EPS-W20 aufgeklebt. Nahtüberdeckung nicht extra thermisch aktiviert. Abstand des Temperaturfühlers vom Bahnenrand der KSA beträgt 170 mm.

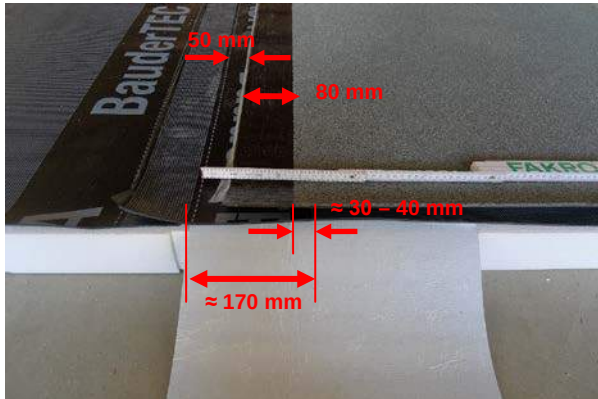
Abb. 10				Abb. 11				Abb. 12			
											
Versuch 1				Versuch 1				Versuch 1			
Materialien	PYE PV 200 S4 Entspricht der österreichischen Bezeichnung E-KV 4 S (Dicke 4mm)	Materialien		Materialien	E-KV 4mm Kaltselbstklebebahn 3mm Drahtförmiger Temperaturfühler EPS-W20						
Beschreibung	2. Lage E-KV 4 S	Beschreibung	Der Abstand des Meßgerätes vom Rand der Abdichtungsfläche betrug ca. 60cm	Beschreibung	Der Abstand des Temperaturfühlers vom innenseitigen Nahtfügerand der 2.Lage betrug ≈ 30-40mm						

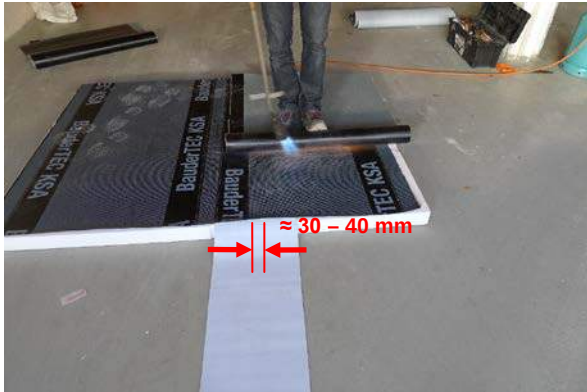
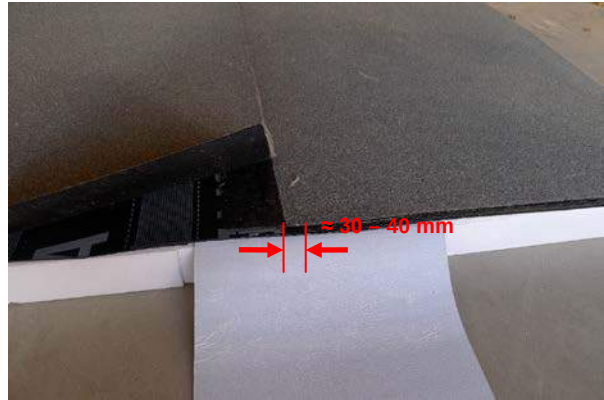
Abb. 13		Abb. 14		Abb. 15	
					
Versuch 1		Versuch 1		Versuch 1	
Materialien	2. Lage E-KV 4 S	Materialien		Materialien	2. Lage E-KV 4 S
Beschreibung	Vollflächiges Aufflämmen der E-KV 4 S auf die erste Lage KSA	Beschreibung	88,0°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen	Beschreibung	Eine weitere Lage E-KV 4 S vollflächig auf die erste Lage KSA aufgeflammt. Der Abstand des Temperaturfühlers vom innenseitigen Nahtfügerand der 2.Lage betrug $\approx 30\text{-}40\text{mm}$

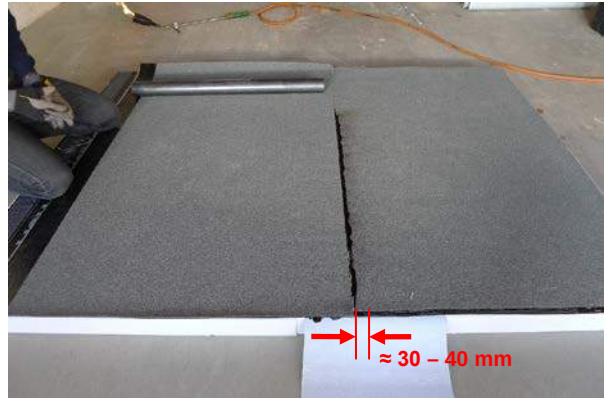
Abb. 16		Abb. 17		Abb. 18	
					
Versuch 1		Versuch 1		Versuch 1	
Materialien	2. Lage E-KV 4 S	Materialien	EPS-W20	Materialien	E-KV 4 S Kaltselfklebebahn 3mm Drahtförmiger Temperaturfühler EPS-W20
Beschreibung	Eine weitere Lage E-KV 4 S vollflächig auf die erste Lage KSA aufgeflämmt. Der Abstand des Temperaturfühlers vom innenseitigen Nahtfügerand der 2.Lage betrug $\approx 30-40\text{mm}$	Beschreibung	89,2°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen	Beschreibung	Abgeschlossene Nahtverflämmung der 2 Lage E-KV 4 S. Der drahtförmiger Temperaturfühler war $\approx 30-40\text{mm}$ von der Nahtverklebung entfernt positioniert

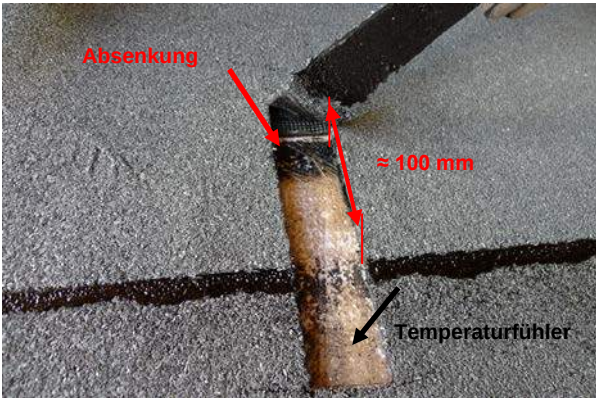
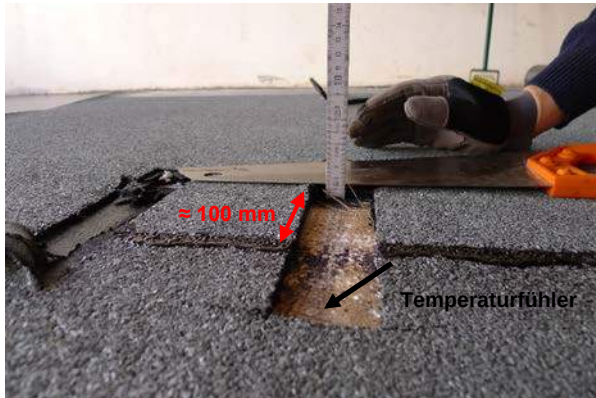
Abb. 19				Abb. 20				Abb. 21			
											
Versuch 1				Versuch 1				Versuch 1			
Materialien				Materialien				Materialien			
Beschreibung		Im Bereich des Temperaturfühlers war die Oberfläche der EPS-W20 nicht abgesenkt		Beschreibung		Abstand zwischen E-KV 4 S Nahrand und thermisch bedingter Absenkung der EPS-W20 Oberfläche		Beschreibung		Thermische Absenkung der EPS-W20 Oberfläche ≈ 6-7 mm	

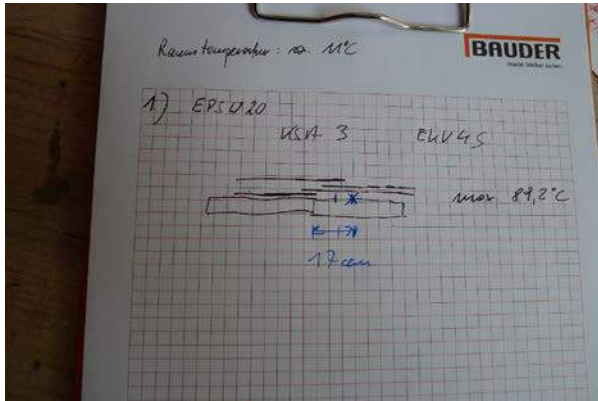
Abb. 22		Abb. 23		Abb. 24	
					
Versuch 1		Versuch 1		Versuch 1	
Materialien		Materialien	EPS W20	Materialien	
Beschreibung	Im Bereich Nahtüberdeckung der E-KV 4 S (80mm Breite) war die Oberfläche der EPS-W 20 thermisch bedingt <u>kaum</u> abgesenkt	Beschreibung	Abstand zwischen thermisch bedingter Absenkung der EPS-W 20 Oberfläche und linear verlegten, drahtförmigen Temperaturfühler $\approx 120\text{-}130\text{mm}$	Beschreibung	Skizze über die Position des Messfühlers

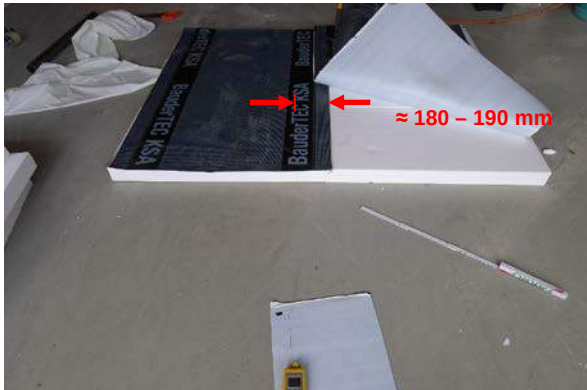
Abb. 25				Abb. 26				Abb. 27			
											
Versuch 2				Versuch 2				Versuch 2			
Materialien		1. Lage 3mm Kaltselfstklebebahn Drahtförmiger Temperaturfühler EPS-W20		Materialien		2.Lage E-KV 5 S 1. Lage 3mm Kaltselfstklebebahn Drahtförmiger Temperaturfühler EPS-W20		Materialien		2.Lage E-KV 5 S 1. Lage 3mm Kaltselfstklebebahn Drahtförmiger Temperaturfühler EPS-W20	
Beschreibung		1.Lage Kaltselfstklebebahn (KSA) durch abziehen der Schutzfolie auf EPS-W20 aufgeklebt. Darunter wurde der drahtförmige Temperaturfühler positioniert		Beschreibung		Abstand des Temperaturfühlers vom Bahnenrand der E-KV 5 S $\approx 20\text{-}30\text{mm}$. Temperaturfühler verläuft parallel zum Bahnenlängsrand.		Beschreibung		Vollflächiges Aufklappen der E-KV 5 S auf die erste Lage KSA	

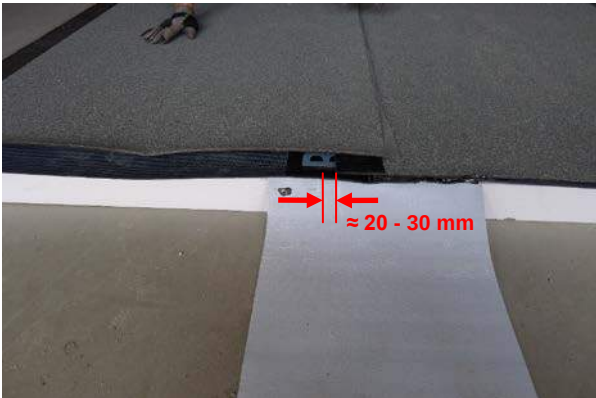
Abb. 28		Abb. 29		Abb. 30	
					
Versuch 2		Versuch 2		Versuch 2	
Materialien		Materialien	2.Lage E-KV 5 S 1. Lage 3mm Kaltselbstklebebahn Drahtförmiger Temperaturfühler EPS-W20	Materialien	2.Lage E-KV 5 S 1. Lage 3mm Kaltselbstklebebahn Drahtförmiger Temperaturfühler EPS-W20
Beschreibung	83,4°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen	Beschreibung	Abstand des Temperaturfühlers vom Bahnenrand der E-KV 5 S ≈ 20-30mm. Temperaturfühler verläuft parallel zum Bahnenlängsrand.	Beschreibung	Vollflächiges Auflämmen der E-KV 5 S auf die erste Lage KSA

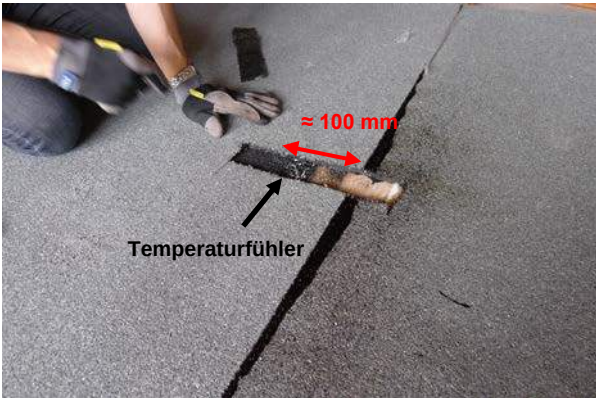
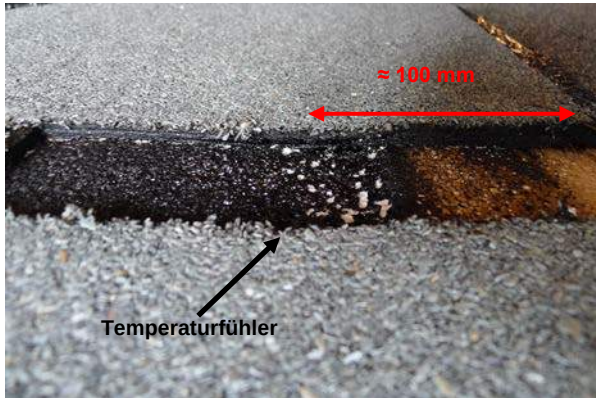
Abb. 31		Abb. 32		Abb. 33	
					
Versuch 2		Versuch 2		Versuch 2	
Materialien		Materialien		Materialien	
Beschreibung	166,4°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen	Beschreibung	Abstand zwischen E-KV 5 S Nahrand und thermisch bedingter Absenkung der EPS-W20 Oberfläche	Beschreibung	Abstand zwischen E-KV 5 S Nahrand und thermisch bedingter Absenkung der EPS-W20 Oberfläche ≈ 100mm

Abb. 34		Abb. 35		Abb. 36	
					
Versuch 2		Versuch 2		Versuch 2	
Materialien		Materialien		Materialien	
Beschreibung	Im Bereich Nahtüberdeckung der E-KV 5 S (80mm Breite) war die Oberfläche der EPS-W 20 thermisch bedingt <u>kaum</u> abgesenkt	Beschreibung	Thermische Absenkung der EPS-W20 Oberfläche $\approx 5\text{ mm}$	Beschreibung	Thermische Absenkung der EPS-W20 Oberfläche $\approx 5\text{ mm}$ Breite der Absenkung $\approx 30 - 40\text{mm}$

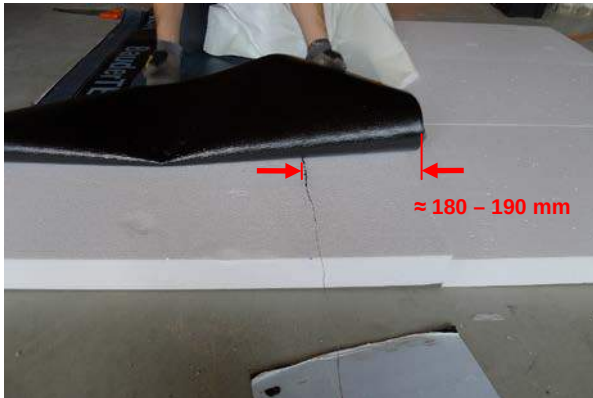
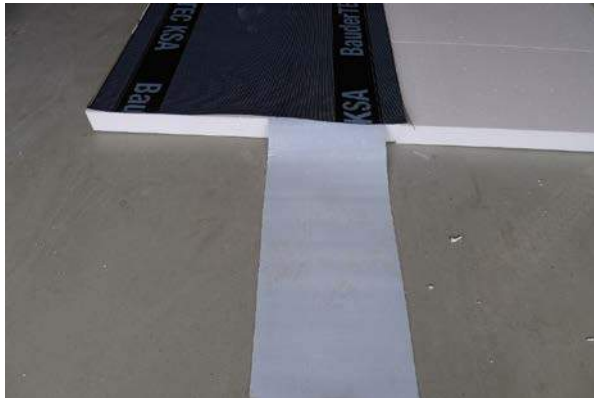
Abb. 37				Abb. 38				Abb. 39			
											
Versuch 3				Versuch 3				Versuch 3			
Materialien		1. Lage 3mm Kaltselfstklebebahn Drahtförmiger Temperaturfühler EPS-W20		Materialien				Materialien			
Beschreibung				Beschreibung		1.Lage Kaltselfstklebebahn (KSA) durch abziehen der Schutzfolie auf EPS-W20 aufgeklebt. Darunter wurde der drahtförmige Temperaturfühler positioniert		Beschreibung		Temperaturfühler verläuft parallel zum Bahnenlängsrand, wurde mit der Bitumenbahn zum Schutz vor offener Flamme abgedeckt.	

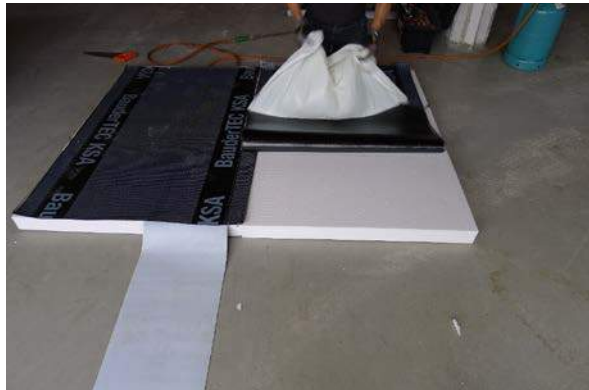
Abb. 40		Abb. 41		Abb. 42	
					
Versuch 3		Versuch 3		Versuch 3	
Materialien	1. Lage 3mm Kaltselfstklebebahn Drahtförmiger Temperaturfühler EPS-W20	Materialien	2.Lage Karat 5,2mm Schiefer Elastomer 1. Lage 3mm Kaltselfstklebebahn Drahtförmiger Temperaturfühler EPS-W20	Materialien	
Beschreibung	1.Lage Kaltselfstklebebahn (KSA) durch abziehen der Schutzfolie auf EPS-W20 aufgeklebt. Darunter wurde der drahtförmige Temperaturfühler positioniert	Beschreibung	Vollflächiges Aufklämmen der Karat 5,2mm auf die erste Lage KSA	Beschreibung	67,7°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen

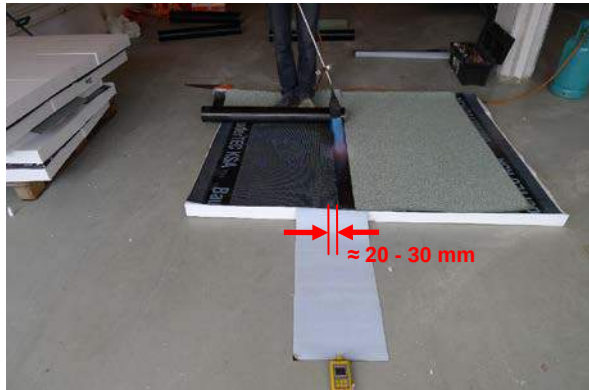
Abb. 43		Abb. 44		Abb. 45	
					
Versuch 3		Versuch 3		Versuch 3	
Materialien		Materialien		Materialien	2.Lage Karat 5,2mm Schiefer Elastomer
Beschreibung	Abstand des Temperaturfühlers vom Bahnenrand der Karat 5,2mm $\approx$ 20-30mm. Temperaturfühler verläuft parallel zum Bahnenlängsrand.	Beschreibung	161,1°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen	Beschreibung	Verpackung der Bitumenbahn

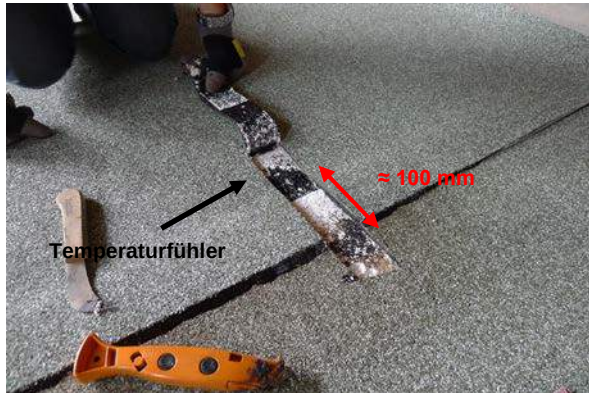
Abb. 46				Abb. 47				Abb. 48			
											
Versuch 3				Versuch 3				Versuch 3			
Materialien				Materialien				Materialien			
Beschreibung		Abstand zwischen Karat 5,2mm Nahtrand und thermisch bedingter Absenkung der EPS-W20 Oberfläche $\approx 100\text{mm}$		Beschreibung		Thermische Absenkung der EPS-W20 Oberfläche $\approx 5\text{ mm}$ Breite der Absenkung $\approx 30 - 40\text{mm}$		Beschreibung		Thermische Absenkung der EPS-W20 Oberfläche $\approx 6-7\text{ mm}$	

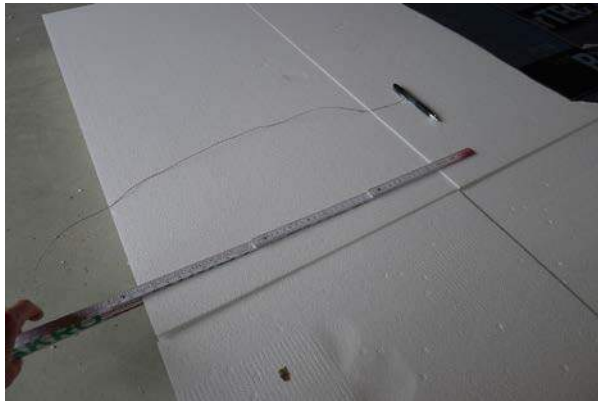
Abb. 49		Abb. 50		Abb. 51	
					
Versuch 3		Versuch 4		Versuch 4	
Materialien		Materialien	Oberlage PV P 5mm Plastomerbitumenbahn	Materialien	
Beschreibung	Breite der Absenkung $\approx$ 30 - 40mm. Streifenförmige Hohlheit der Abdichtungsbahn	Beschreibung		Beschreibung	Drahtförmiger Temperaturfühler EPS-W20

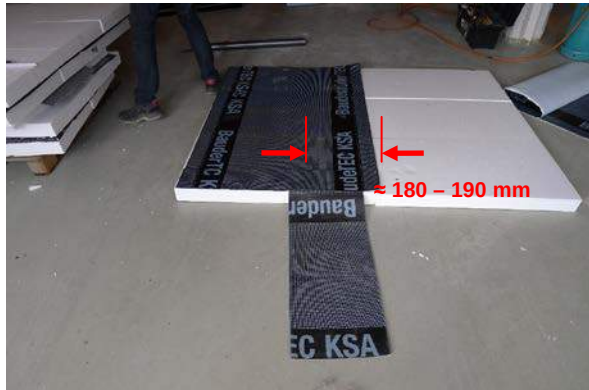
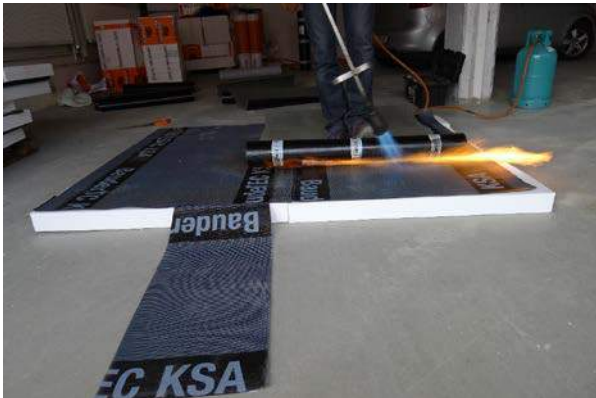
Abb. 52		Abb. 53		Abb. 54	
					
Versuch 4		Versuch 4		Versuch 4	
Materialien	1. Lage 3mm Kaltselbstklebebahn	Materialien	1. Lage 3mm Kaltselbstklebebahn 2. Lage Oberlage PV P 5mm Plastomerbitumenbahn	Materialien	
Beschreibung	Temperaturfühler verläuft parallel zum Bahnenlängsrand, wurde mit der Bitumenbahn zum Schutz vor offener Flamme abgedeckt.	Beschreibung		Beschreibung	Vollflächiges Auflämmen der PV P 5mm auf die erste Lage KSA

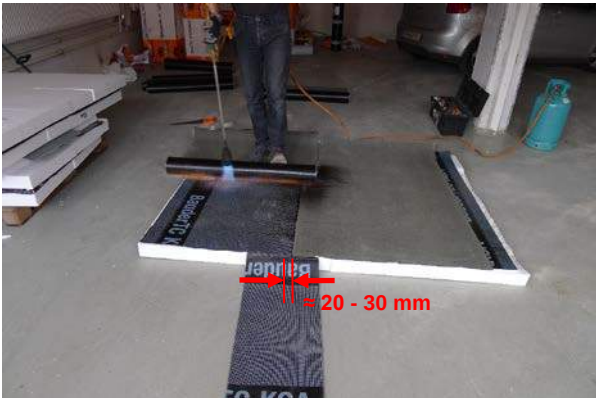
Abb. 55				Abb. 56				Abb. 57			
											
Versuch 4				Versuch 4				Versuch 4			
Materialien				Materialien				Materialien			
Beschreibung		102,5°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen		Beschreibung		Abstand des Temperaturfühlers vom Bahnenrand der PV P 5mm ≈ 20-30mm. Temperaturfühler verläuft parallel zum Bahnenlängsrand.		Beschreibung		152,6°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen	

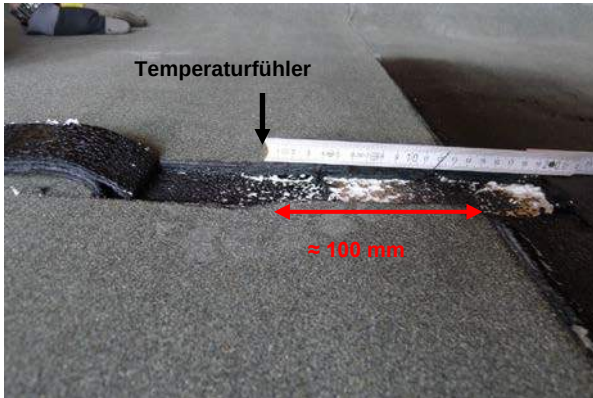
Abb. 58				Abb. 59				Abb. 60			
				 Temperaturfühler ≈ 100 mm							
Versuch 4				Versuch 4				Versuch 4			
Materialien				Materialien				Materialien			
Beschreibung		Breite der Absenkung ≈ 40 - 50mm.		Beschreibung		Abstand zwischen PV P 5mm Nahrand und thermisch bedingter Absenkung der EPS-W20 Oberfläche ≈ 100mm		Beschreibung		Thermische Absenkung der EPS-W20 Oberfläche ≈ 6-7 mm	

Abb. 61				Abb. 62				Abb. 63			
											
Versuch 5				Versuch 5				Versuch 5			
Materialien		EPS W 20		Materialien		1. Lage 4 mm Kaltselfstklebebahn		Materialien			
Beschreibung				Beschreibung				Beschreibung		Temperaturfühler verläuft normal zum Bahnenlängsrand.	

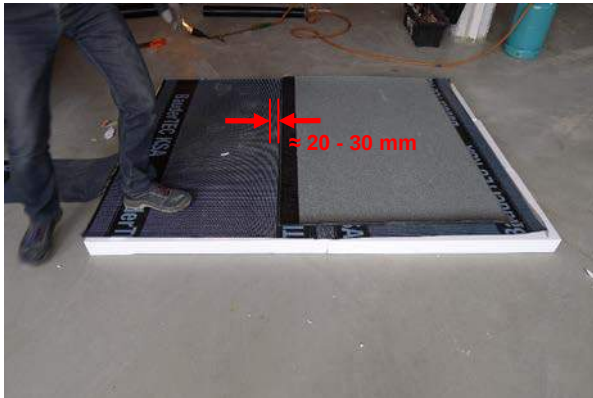
Abb. 64		Abb. 65		Abb. 66	
					
Versuch 5		Versuch 5		Versuch 5	
Materialien		Materialien		Materialien	
Beschreibung	14,4°C vor dem Flämmprozess gemessen	Beschreibung	Ende der Temperaturfühlerspitze vom Bahnenrand der E-KV5mm S $\approx$ 20-30mm. Temperaturfühler verläuft normal zum Bahnenlängsrand.	Beschreibung	Vollflächiges Aufflämmen der E-KV5mm S auf die erste Lage KSA 4mm

Abb. 67				Abb. 68				Abb. 69			
											
Versuch 5				Versuch 5				Versuch 5			
Materialien				Materialien				Materialien			
Beschreibung		67,3°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen		Beschreibung		Ende der Temperaturfühlerspitze vom Bahnenrand der E-KV5mm S $\approx$ 20-30mm. Temperaturfühler verläuft normal zum Bahnenlängsrand.		Beschreibung		112,7°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen	

Abb. 70		Abb. 71		Abb. 72	
Versuch 5		Versuch 5		Versuch 5	
Materialien		Materialien		Materialien	
Beschreibung	Abstand zwischen E-KV5mm S Nahrand und thermisch bedingter Absenkung der EPS-W20 Oberfläche ≈ 100mm	Beschreibung	Breite der Absenkung ≈ 20 - 30mm	Beschreibung	Thermische Absenkung der EPS-W20 Oberfläche ≈ 2-3 mm

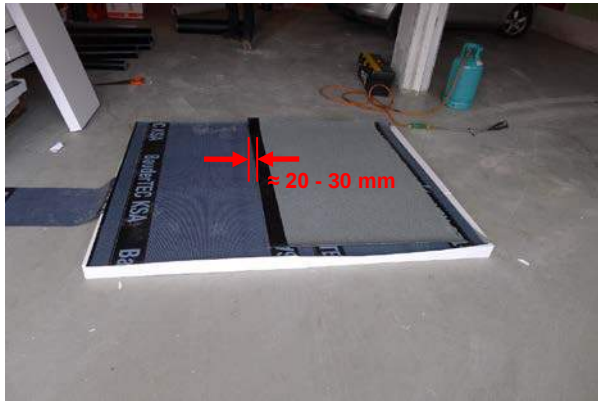
Abb. 73		Abb. 74		Abb. 75	
					
Versuch 5		Versuch 6		Versuch 6	
Materialien		Materialien	Oberlagen E-KV4mm S	Materialien	erste Lage KSA 4mm EPS W 20
Beschreibung	Geringfügige streifenförmige Hohlheit zwischen EPS W 20 und der E-KV5mm S	Beschreibung		Beschreibung	Ende der Temperaturfühlerspitze vom Bahnenrand der E-KV4mm ≈ 20-30mm. Temperaturfühler verläuft rechtwinklig zum Bahnenlängsrand.

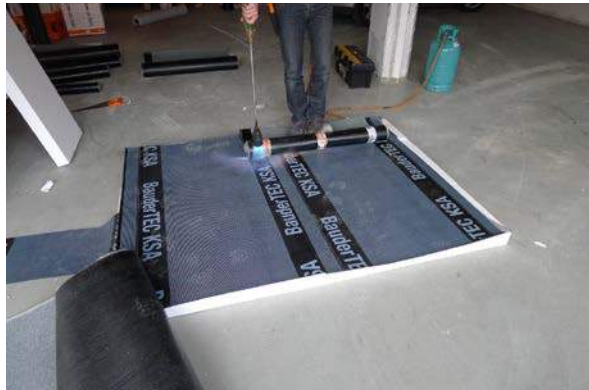
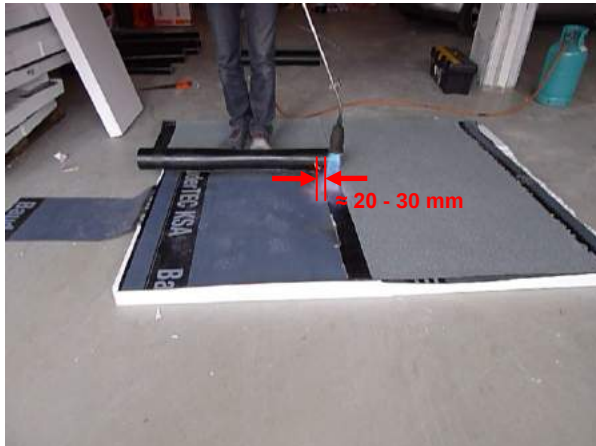
Abb. 76				Abb. 77				Abb. 78			
											
Versuch 6				Versuch 6				Versuch 6			
Materialien				Materialien				Materialien			
Beschreibung		Vollflächiges Aufflämmen der E-KV4mm S auf die erste Lage KSA 4mm		Beschreibung		41,3°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen		Beschreibung		Ende der Temperaturfühlerspitze vom Bahnenrand der E-KV4 S mm ≈ 20-30mm. Temperaturfühler verläuft rechtwinklig zum Bahnenlängsrand.	

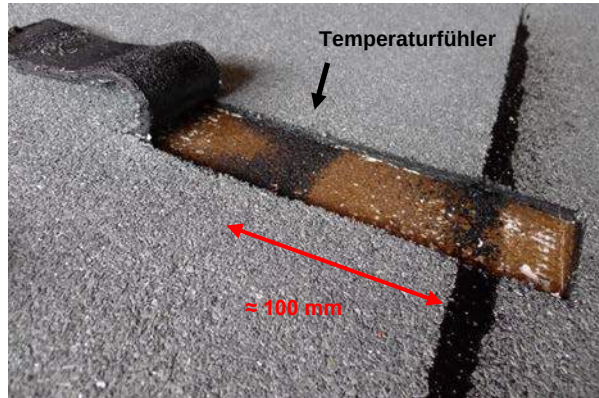
Abb. 79		Abb. 80		Abb. 81	
					
Versuch 6		Versuch 6		Versuch 6	
Materialien		Materialien		Materialien	
Beschreibung	94,7°C unmittelbar während dem Flammprozess gemessen	Beschreibung	Breite der Absenkung $\approx 20 - 30\text{mm}$	Beschreibung	Thermische Absenkung der EPS-W20 Oberfläche $\approx 2-3\text{ mm}$

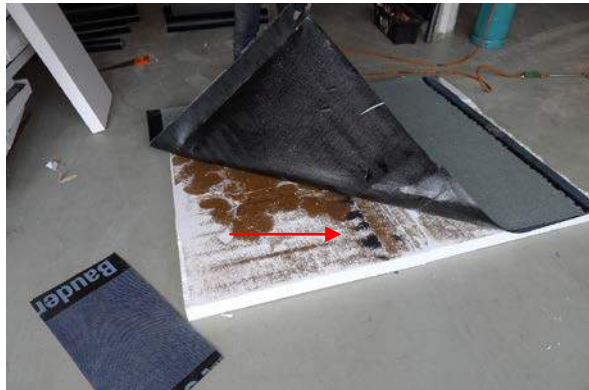
Abb. 82				Abb. 83				Abb. 84			
											
Versuch 6				Versuch 7				Versuch 7			
Materialien				Materialien		EPS-W30		Materialien		erste Lage KSA 3mm Oberlage E-KV5mm S	
Beschreibung		Lokal nur punktuelle Thermische Absenkung der EPS-W20		Beschreibung				Beschreibung		Vollflächiges Aufflämmen der E-KV5mm S auf die erste Lage KSA 3mm	

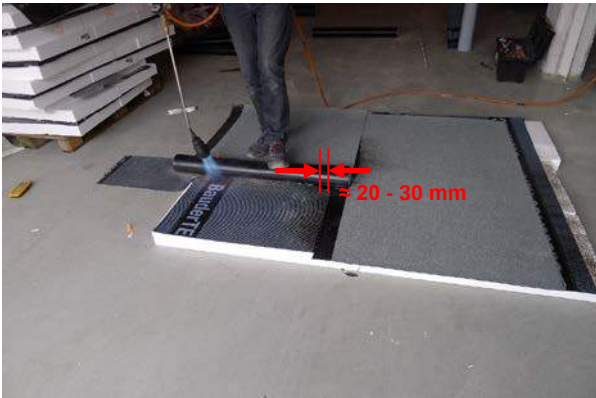
Abb. 85				Abb. 86				Abb. 87			
											
Versuch 7				Versuch 7				Versuch 7			
Materialien				Materialien				Materialien			
Beschreibung		76,5°C unmittelbar während dem Flammprozess gemessen		Beschreibung		Ende der Temperaturfühlerspitze vom Bahnenrand der E-KV5mm S ≈ 20-30mm. Temperaturfühler verläuft rechtwinklig zum Bahnenlängsrand.		Beschreibung		146,1°C unmittelbar während dem Flammprozess gemessen	

Abb. 88				Abb. 89				Abb. 90			
Versuch 7				Versuch 7				Versuch 7			
Materialien				Materialien				Materialien			
Beschreibung		Abstand zwischen E-KV5mm S Nahrand und Temperaturfühler $\approx 100\text{mm}$		Beschreibung		Breite der Absenkung $\approx 20 - 30\text{mm}$		Beschreibung		Breite der Absenkung $\approx 20 - 30\text{mm}$ Thermische Absenkung der EPS-W30 Oberfläche $\approx 1-2\text{ mm}$	

Abb. 91		Abb. 92		Abb. 93	
					
Versuch 7		Versuch 8		Versuch 8	
Materialien		Materialien	EPS W 30 erste Lage KSA 4 mm Oberlage Karat 5,2 mm Elastomer	Materialien	
Beschreibung	Thermische Absenkung der EPS-W30 Oberfläche $\approx$ 1-2 mm	Beschreibung	Vollflächiges Aufflämmen der Karat 5,2 mm Elastomer auf die erste Lage KSA 4 mm	Beschreibung	63,0°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen

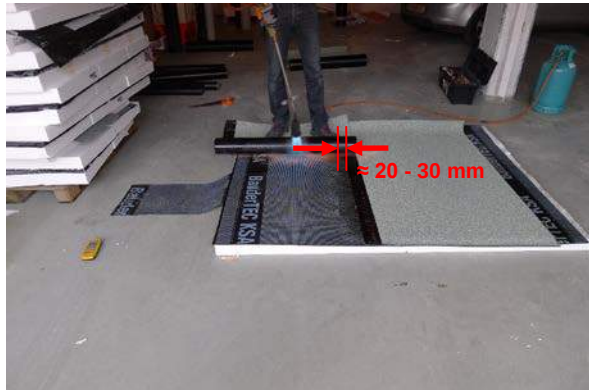
Abb. 94		Abb. 95		Abb. 96	
					
Versuch 8		Versuch 8		Versuch 8	
Materialien		Materialien		Materialien	
Beschreibung	Ende der Temperaturfühlerspitze vom Bahnenrand der Karat 5,2 mm Elastomer $\approx$ 20-30mm. Temperaturfühler verläuft rechtwinklig zum Bahnenlängsrand.	Beschreibung	117, 8°C unmittelbar während dem Flämmprozess gemessen	Beschreibung	Streifenförmige Einschnitte im Bereich der Bitumenbahnenüberdeckung

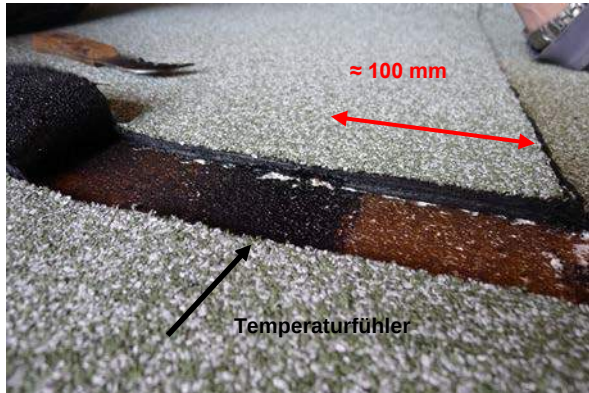
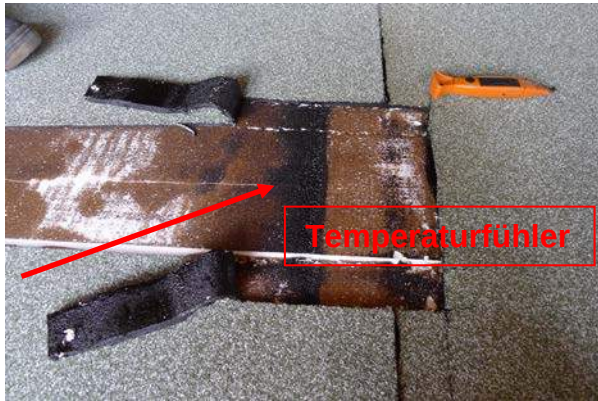
Abb. 97		Abb. 98		Abb. 99	
					
Versuch 8		Versuch 8		Versuch 8	
Materialien		Materialien		Materialien	
Beschreibung	Breite der Absenkung $\approx 20 - 30\text{mm}$ Thermische Absenkung der EPS-W30 Oberfläche $\approx 1-2\text{mm}$	Beschreibung	Lineare, glasartig harte, schwarze Verfärbung der EPS Oberfläche zwischen $\approx 20 - 60\text{mm}$	Beschreibung	Braun gefärbte EPS Oberfläche ist Indiz für eine Verklebung der KSA Bahn mit der EPS Oberfläche

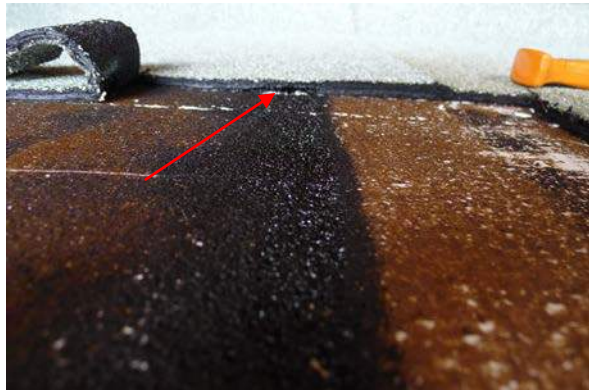
Abb. 100		Abb. 101		Abb. 102	
					
Versuch 8		Versuch 9		Versuch 9	
Materialien		Materialien	EPS W 20 Plattengröße 100 x 100 cm	Materialien	
Beschreibung	Thermische Absenkung der EPS-W30 Oberfläche $\approx$ 1-2 mm Breite der Absenkung $\approx$ 20 - 30mm	Beschreibung	Vorbereiten von 3 Stk. EPS W 20 Wärmedämmplatten Dicke 60 mm Der Sensor wurde in einem Abstand von 45 cm zum linken Bahnenrand, direkt auf der Oberfläche der EPS-Wärmedämmplatte positioniert	Beschreibung	Detailansicht der Sensorposition 45 cm Abstand zum linksseitigen Wärmedämmplattenlängsrand. Abmessungen wurden mit den Bitumenbahnen koordiniert.

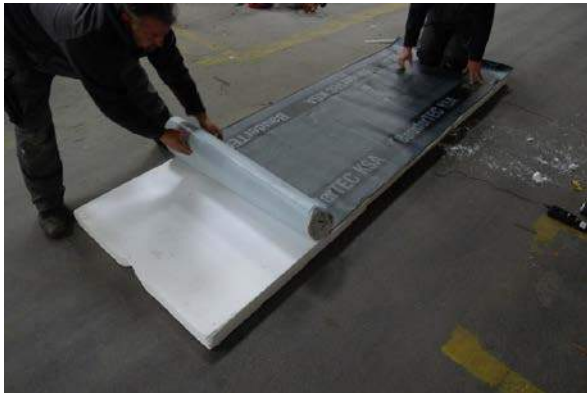
Abb. 103		Abb. 104		Abb. 105	
					
Versuch 9		Versuch 9		Versuch 9	
Materialien	Elastomerbitumen-Kaltselbstklebebahn Dicke 4 mm	Materialien		Materialien	
Beschreibung	Aufbringen einer Lage BauderTEC KSA, Breite 100 cm	Beschreibung	Luft/Materialtemperatur 8,4° vor Beginn der Flämarbeiten	Beschreibung	Die 1. Lage BauderTEC KSA 4 mm Elastomerbitumenbahn wurde auf der Bahnoberfläche zügig mit der Gasbrennerflamme übergangen um eine Aktivierung der unterseitigen Kaltselbstklebeschicht zu erzielen. Diese Vorgehensweise entspricht dem baupraktischen Montageablauf.

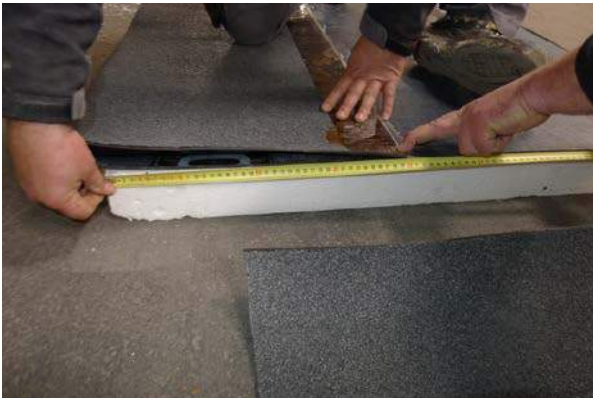
Abb. 106				Abb. 107				Abb. 108			
											
Versuch 9				Versuch 9				Versuch 9			
Materialien				Materialien		BauderKARAT Elastomerbitumen, Oberfläche beschiefert, Dicke 5 mm		Materialien			
Beschreibung		Nach ≈ 10 min. wurde am Temperaturmessgerät die Maximaltemperatur von 12° auf der Oberfläche der EPS-Wärmedämmplatten gemessen.		Beschreibung		Aufbringen der 2. Abdichtungslage Der innenseitige Bahnenlängsrand wurde mit 40 cm Abstand zum äußeren Wärmedämmplattenrand positioniert.		Beschreibung		Aufklämmen des BauderKARAT Dachbahnenstreifens auf die 1. Lage BauderTEC KSA	

Abb. 109		Abb. 110		Abb. 111	
					
Versuch 9		Versuch 9		Versuch 9	
Materialien		Materialien	Quarzsand Korngröße 0,2 - 0,4 mm	Materialien	
Beschreibung	Ca. 10 min. nach dem Aufflammen der 2. Lage BauderKARAT 5 mm wurde eine Maximaltemperatur von 61,6° C auf der Oberfläche der EPS-Wärmedämmplatte gemessen.	Beschreibung	Parallel zum innenseitigen Bahnenlängsrand der 2. Lage Dachabdichtungsbahn (BauderKARAT 5 mm) wurde auf der Oberfläche der 1. Lage BauderTEC KSA eine Sandschicht mit einer Dicke von ≈ 1-2 mm und einer Breite von ≈ 100 mm aufgestreut.	Beschreibung	Dicke der Sandschicht 1-2 mm, Breite des Sandstreifens ≈ 100 mm. Die Sandschicht wurde auf der Oberfläche der BauderTEC KSA thermisch fixiert.

Abb. 112		Abb. 113		Abb. 114	
					
Versuch 9		Versuch 9		Versuch 9	
Materialien	BauderTEC Karat beschiefert Dicke 5 mm	Materialien		Materialien	
Beschreibung	Ein weiterer BauderKARAT Dachbahnenstreifen wurde mit 10 cm Nahtüberlappung auf die bereits aufgeflämmte BauderKARAT 5 mm Bahnenstreifen aufgeflammt. Unmittelbar neben der Bahnenlängsrandüberlappung befand sich die 100 mm breite Sandschicht.	Beschreibung	Nach ≈ 10 min. wurden als Maximaltemperatur $79,5^{\circ}\text{C}$ auf der EPS-Dämmplattenoberfläche gemessen.	Beschreibung	Nach Abkühlen der untereinander verflämmten Abdichtungslagen wurde der Abdichtungsbahnenkomplex in einer Breite von ≈ 10 cm und einer Länge von ≈ 40 cm eingeschnitten. Nach dem Abziehen des Bitumenbahnenstreifens kam die Oberfläche der EPS-Wärmedämmung zum Vorschein. Die EPS-Dämmplattenoberfläche war in einer Breite von ≈ 50 mm schwarz gefärbt.

Abb. 115		Abb. 116	
			
Versuch 9		Versuch 9	
Materialien		Materialien	
Beschreibung	In einer Breite von ≈ 20 mm war die Oberfläche der Dämmplatte schwarz, daneben schwarz-braun verfärbt. Der schwarze Bereich ließ erkennen, dass hier die höchsten Temperaturen auf der EPS-Dämmplattenoberfläche eingewirkt haben. Eine Absenkung in der Dämmplattenoberfläche konnte <u>nicht</u> festgestellt werden.	Beschreibung	Die $\approx 1-2$ mm dicke Sandschicht wurde vollständig in der Bitumenbahnen-schmelzmasse aufgenommen und stellte keine Trennschicht oder Hohlraumbildung dar.

Impressum:

Herausgeber

IFB- Institut für Flachdachbau und Bauwerksabdichtung,

Branch Office: Franz Meissl Gasse 17, 2320 Mannswörth/Schwechat

1110 Wien, Schmidgunstgasse 8 / 4 / Top 12;

Alle Rechte, insbesondere das Recht der Vervielfältigung und Verbreitung sowie Übersetzung, vorbehalten.

Kein Teil des Werks darf in irgendeiner Form (durch Fotokopien, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) ohne schriftliche Genehmigung reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme gespeichert, verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden. Es wird darauf hingewiesen, dass alle Angaben in diesem Fachbuch trotz sorgfältigster Bearbeitung ohne Gewähr erfolgen.