

Brandverhalten von WDVS mit einer Dämmung aus schwerentflammbarem Polystyrol-Hartschaum (DIN 4102-B1)



Dipl.-Phys. I. Kotthoff

Brand Adickesallee in Frankfurt/Main am 29.05.2012

Brandmeldung **17:05 Uhr:**
neben dem Haus brennt Lagergut, ca. 5 m hohe
Flammen beobachtet



17:06 – 17:11 Uhr: 2 – 5 min nach Brandmeldung,
Brand vor und an einem Gebäude, Flammen bis zur
Gebäudeoberkante

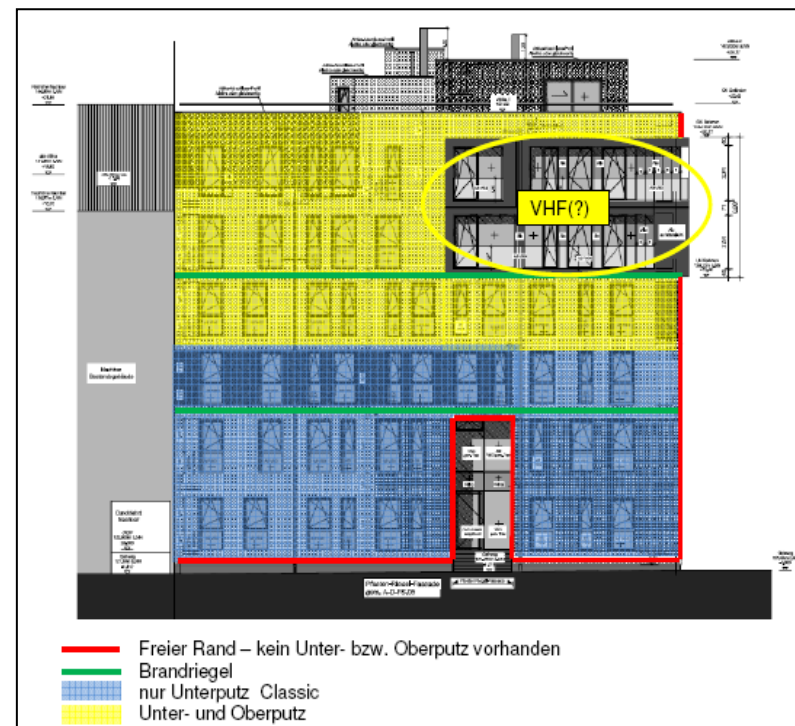
(Quelle Bildzeitung)



17:11 Eintreffen der Feuerwehr
17:13 Fassade an einer Gebäudeseite im
Vollbrand

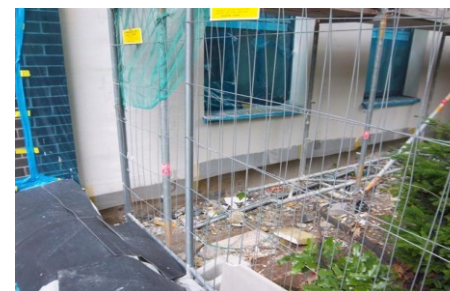
(entnommen Feuerwehrbericht der Frankfurter Feuerwehr)

Zustand des Gebäudes vor dem Brand



Bekannte Fakten:

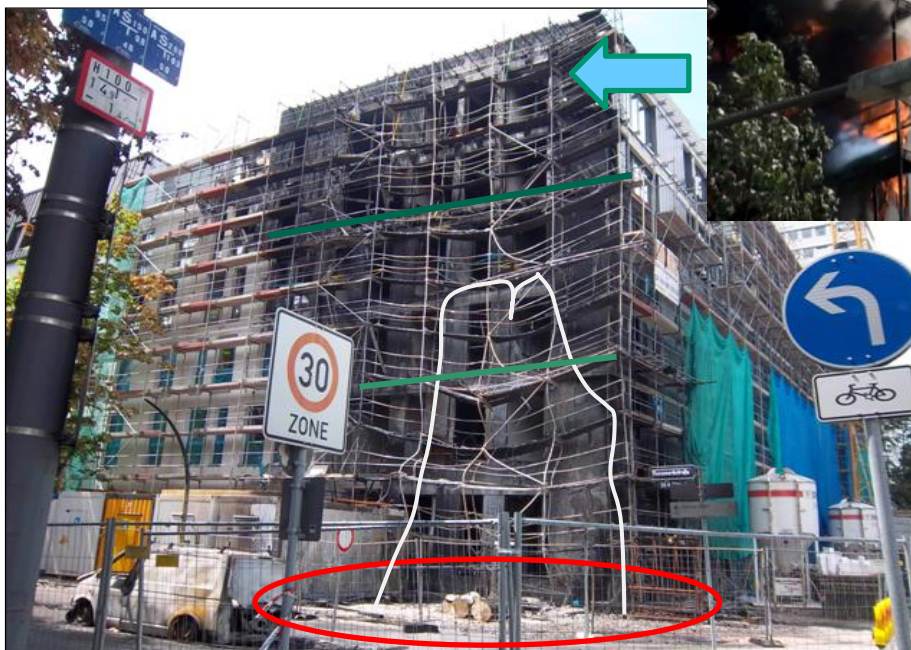
- ⇒ Brand vor und an einem 6 geschossigen Gebäude im **Bauzustand (Baustelle!!!)**, kein **Gebrauchszustand**
- ⇒ beabsichtigte Außenwandbekleidung: WDVS
 - Dämmung 200 mm EPS (DIN 4102-B1, 16 kg/m³)
 - armiertes, zweilagiges Kunstharz-Dünnputzsystem (4 mm)
 - Brandriegel aus Steinwolle (A1, Schmelzpunkt > 1000 °) vollflächig mineralisch verklebt oberhalb des 2. und 4. OG
 - Fassade an Frontseite armiert, ab 12 m Höhe Oberputz, Sockel noch offen, rechte Gebäudeseite noch unverputzt
- ⇒ **WDVS nicht im Gebrauchszustand nach Zulassung!!!**



unverputzte, „offene“ Detailschlüsse am Sockel und dem Hauseingang



Brandausbruchsstelle (Primärbrand)



Seitenwind 4 – 6 bft
(24 – 39 km/h)
(Bild Hessenschau)

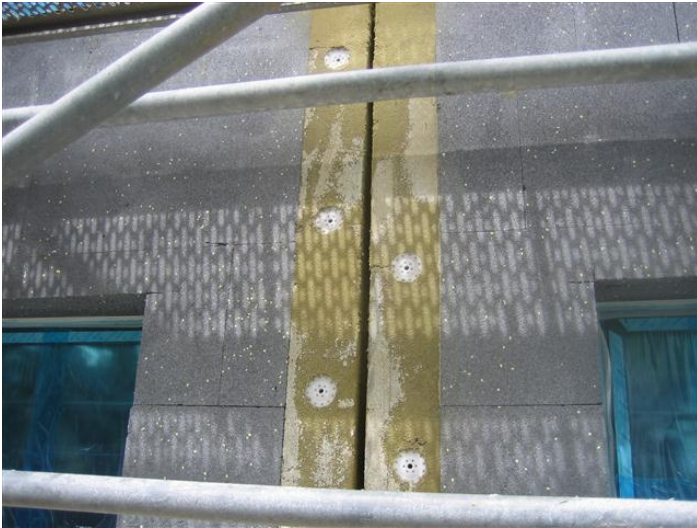


Baustelle an entgegengesetzter Ecke

Bekannte Fakten:

- Lagerung von Dämmmaterial („Styropor“) Fläche ca. 10 x 8 m, ca. 2 m hoch (Brandbeginn unmittelbar nach Anlieferung) direkt am Gerüst bzw. Fassade
 - Dachdämmung: Dichte 25 - 30 kg/m³, **60 Kubikmeter, d.h. 1,5 – 1,8 Tonnen**
 - ebenfalls Lagerung von Bitumenprimer, Dachpappe, Holz etc.
 - Brandausbruch vor dem Gebäude am Geländeanschluss, wie ist unklar, gab vorher „Knall“ (??)
 - sehr rasche Brandentwicklung, bereits nach kürzester Zeit, Flammenhöhen von mehr als 5 m, sich flächig ausbreitende Schmelzenlache (rot) am Boden vor der Fassade
 - bei Eintreffen der Feuerwehr (6 – 7 Minuten nach Alarmierung) Vollbrand des Lagerguts und Fassade brennt bis zu Gebäudeoberkante
 - Betonabplatzungen bis zum 3. OG, Maximaltiefe 13 mm, Ruß verbrannt (T > 700 °C) in ähnlicher Höhe (weiße Linie)
- ⇒ „extremer“, sehr intensiver Primärbrand von Lagergut am Fassadenfuß
- ⇒ Ergebnisse von Brandsimulationsrechnungen: beim Abbrand von 20 m³ Dachdämmung Flammenhöhen 6 - 8 m, Einwirkungsdauer minimal 10 min, Temperatur ≈ 1000 °C. Strahlung 150 kW/m², Energieabgabe 20 – 25 MW

Brandriegel



fachgerechte Verarbeitung
vollflächig verklebt, angedichtet und gedübelt

Steinwolle zersetzt sich erst bei Temperaturen von weit über 1000 °C (1300 °C)
ist allerdings mechanisch zerstörbar

Bemerkungen zum Brandverlauf

- Ausbildung eines sehr starken Feuers („extremer“ Primärbrand) am Geländeanschluss (angelieferte Baumaterialien verschiedenster Art, Bauabfälle etc.) das in einer Intensität weit über einen „statistischen Bemessungsbrand“ hinaus ging
- intensive Flammen- und Strahlungsbeaufschlagung der nur partiell verputzten Fassadenoberfläche (bis zu 4 Geschossen nur Armierungsputz) bis zu einer Höhe von ca. 10 m durch den Primärbrand
- gleichzeitig Flammeneintritt am „offenen“, unverputzten Sockelanschluss des „unfertigen“ WDVS durch Brand des Lagerguts, Flammenangriff von „innen“ und „außen“
- EPS ist ein organischer Baustoff und damit brennbar, der durch Zusatz von Flammenschutzmitteln schwerentflammbar wird aber bei deutlicher Überschreitung der definierten normativen Referenzbeanspruchung seine Energie freisetzt
- Seitenwind mit Windstärke 4 – 6 (20 – 40 km/h) der in das „offene“ nur teilweise verputzte WDVS mit bereits teilweise geschmolzenem Dämmstoff von der „offenen“ Gebäudeecke „einbläst“
- Gebäude komplett eingerüstet, d.h. gewisse „Kanalwirkung“, Verlust der Standsicherheit (hier an Gebäude „gekippt“), teilweise mechanische Zerstörung der Brandriegel

Fazit:

Es gibt Hinweise, jedoch keine abschließende Klärung des beobachteten dynamischen Brandverlaufs, da derartige Brandsituationen (Lagerbrände auf Baustellen an nicht gebrauchsfertigen, zulassungskonformen WDVS) bisher noch nicht Gegenstand von experimentellen Untersuchungen waren!

Was ist zu tun?

- **Zwingende Notwendigkeit der Klärung der Brandentstehung und des Brandverlaufs im betrachteten Einzelfall und Bereitstellung soliden, experimentell abgesicherten Hintergrundwissens das über bloße Vermutungen hinausgeht**
- **Brandschutztechnisch vertiefende Betrachtung der Situation auf Baustellen, sowohl hinsichtlich der Lagerung brennbarer Materialien, als auch der partiell bereits am Bauwerk applizierten Baustoffe in Abstimmung mit der Feuerwehr, den Bauaufsichten, dem Bauherrn, den Versicherungen und auch Fachleuten.**
- **Einführung einer generellen, öffentlich geführten Brandschadensstatistik nach vergleichbaren Erfassungskriterien für alle relevanten Brandfälle, die alle Bauprodukte mit einbezieht um Gefährdungen aktuell erkennen**



Auszug aus dem „unverbindlichen Leitfaden des VdS „Baustelle“
Ein kritischer Zustand liegt aus brandschutztechnischer Sicht vor, wenn z. B. nahezu alle Werte im Gebäude akkumuliert, unter Zeitdruck feuergefährliche Arbeiten zu erledigen sind, brennbare Baustoffe vorhanden sind und frei liegen sowie die geplanten brandschutztechnischen Maßnahmen bzw. Einrichtungen, z. B. bauliche Trennungen, Lösch- und Brandmeldeanlagen, noch nicht eingebaut bzw. noch nicht brandschutztechnisch voll wirksam sind.

Unter diesen Voraussetzungen ist die Wahrscheinlichkeit des Schadeneintrittes und der Schadenerweiterung als hoch zu werten. Die Situation kann noch dadurch verschärft werden, wenn die zur Brandbekämpfung erforderlichen Aufstell- und Bewegungsflächen der Feuerwehr sowie Flucht- und Rettungswege blockiert sind.

Baustelle Adickesallee am **08.08.2012 (nach dem Brand!!!)**

Brand eines Mehrfamilienhauses in Berlin Steglitz am 02. Februar 2012

Wohnhausbrand auf s

Großbrand in Berlin-Steglitz:
Ein leerstehendes Wohnhaus
brennt. Das Gebäude wird
renoviert, ist eingerüstet.
Fenster und Türen fehlen.
Entsprechend schnell kann
sich der Brand auf allen
sieben Etagen inklusive
Dachstuhl ausbreiten.

Einsatzbericht



- Sanierung eines leer stehenden , siebengeschossigen Gebäudes
- Baustellensituation
- eingerüstet, Gerüstfolie, **kein WDVS**
- bei Eintreffen der Feuerwehr brennt das Gebäude über 7 Etagen,
- meterweit aus dem Haus lodernde Flammen
- Treppenraum mit Holztreppe wirkt als Kamin
- keine Türen und Fenster, offen, **Fußbodenbretter** im Gebäude gelagert
- „Glutmeer im Keller, es sah aus wie ein Vulkan!“
- „....enormes Ausmaß des Feuers....“

Brände auf Baustellen sind offensichtlich kein Einzelfall

Ingenieurbüro für Brandschutz und Fassaden Kotthoff

Beratung · Planung · Begutachtung · Schadensanalyse · Bauüberwachung

Dipl.-Ing. Ingolf Kotthoff · Torstraße 17, D-36457 Stadtlengsfeld · Tel. +49 (0) 36965 80532 · Mobil +49 (0) 172 2 02 68 30 · ikotthoff@aol.com · brandschutz-fuer-fassaden-kotthoff@gmx.de



Niederschrift über die Sitzung der Bauministerkonferenz am 20./21. September 2012 in Saarbrücken

TOP 10:

Brandverhalten von Wärmedämmverbundsystemen mit Polystyrolämmstoffen

Beschluss:

1. Die Bauministerkonferenz stellt fest, dass Wärmedämmverbundsysteme mit Polystyrolämmstoffen ordnungsgemäß zertifiziert und bei der zulassungsentsprechenden Ausführung sicher sind.
Gleichwohl nimmt sie die Brandereignisse mit solchen Wärmedämmverbundsystemen ernst.
2. Die Bauministerkonferenz beauftragt den Ausschuss für Stadtentwicklung, Bau- und Wohnungswesen unter Einbeziehung der Feuerwehr, alle relevanten Brandereignisse von Wärmedämmverbundsystemen mit Polystyrolämmstoffen unter Berücksichtigung der besonderen Umstände und Gefahren bei Montagezuständen zu untersuchen.
Sofern angezeigt, sind konkrete Handlungsempfehlungen auszusprechen.

Untersuchungen zum Brandverhalten von EPS auf der Baustelle

Umfangreiches Prüfprogramm durch den Industrieverband Hartschaum (IVH) zur Entzündung durch fahrlässiges Verhalten oder Vandalismus

Durchführung: MFPA Leipzig; fachliche Beratung: IBF Kotthoff

- EPS-Platten mit unterschiedlichen Rohdichten als Handelsware
 - als Einzelpakete in Folien verpackt
 - als gebündelte Einzelpakete in Großbinden („Junior pac`s“) in Folie verpackt
- an der Fassade, EPS-Platten verklebt, unverputzt

- **Eingesetzte Zündquellen**

- Zigarette, Knüllpapier, Haarspray, Benzin, Molotow-Cocktail, Bengalos, 80-kW-Gasbrenner, Feuerwerkskörper etc.
- Lötkolben, Schweißarbeiten, Flexen, Schneidbrenner



“Zündinitiale”

Zündquelle	Masse	Heizwert	Brennzeit	Flammenlänge
Feuerzeug		0,07 kW	60 s	ca. 3 cm
„Bengalfeuer“	110 g	1- 2 kW	240 s	ca. 20 cm
„Sylvesterraketen“ Bodenfeuerwerke“	100 – 200 g	3 – 5 kW	5 – 80 s	30 - 200 cm
Knüllpapier-Kissen (Sitzprüfung Eisenbahn)	100 g	10 kW	70 s	ca. 20 cm
„Spray-Dose“		15 kW	120 s	ca. 100 cm
Dachdeckergasbrenner		60 – 100 kW	beliebig (120 – 300 s)	1 – 2 m (flächig, 1 – 2 m²)
„Molotowcocktail“ (auch direkt als Brand- beschleuniger	400 g	240 kW	70 - 90 s	2 – 4 m (flächig, 3 – 4 m²)

fahrlässige Brandstiftung (kleine Zündinitiale)



brennende Zigaretten ohne „Glimmsperre“ und Zigarillos auf leichtentflammbarem (B3 bzw. F) Polystyrol-Hartschaum gelagert auf 2 EPS-Blöcken (DIN 4102-B1)

Mit einer Zigarettenkippe ist selbst EPS ohne Flammenschutzmittel (B3) nicht zündbar!!!!



100 g Knüllpapier unter schwerentflammbarem EPS

“Vandalismus”



brennendes „Bengalo“ in
EPS-Stapel gesteckt



„Molotow-Cocktail“ auf
Boden direkt vor EPS-
Stapel geworfen



Bewusste Brandstiftung



**1 l Benzin
flächig verschüttet**



**Haarspray
als „Flammenwerfer“**



Trennen, Schleifen, Schweißen...



Stahlrohr durchtrennen mit der Flex



20 mm Stahlplatte durchtrennen mit Schneidbrenner

„Vorsicht beim Arbeiten mit offenem Feuer und Heiarbeiten (z.B. Löten, Trennschleifen, Schweißen) in der Nähe von Gebäuden, Fahrzeugen und sonstigen brennbaren Materialien.“
(aus Infoblatt „Baustellen im Bereich von Fassaden“, DGUV)



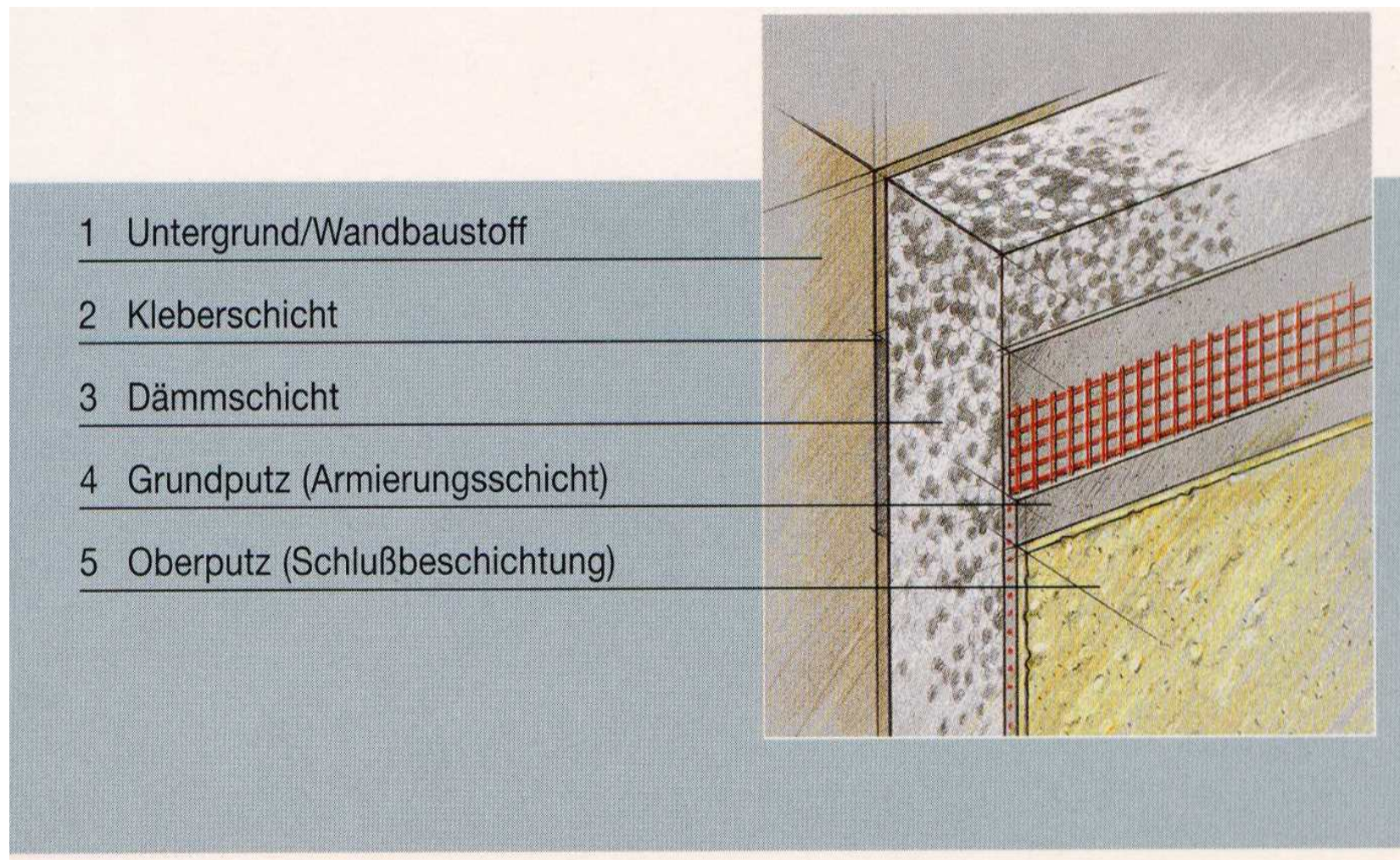
Schweißbrenner

Entzündbarkeit von gelagertem EPS - Zusammenfassung

Fazit:

- Bei direkter Beflammung mit Zündquellen - die auf Baustellen möglich oder denkbar sind und die untersucht wurden – entzieht sich flammengeschütztes EPS schrumpfend und schmelzend, teilweise temporär brennend, der Flamme ohne dauerhaft selbst zu entzünden.
- Bisher hat sich gezeigt, dass flammgeschütztes EPS nicht fahrlässig oder aus Versehen entzündet werden kann, sondern auch nach massiver (Gasbrenner auf Baustelle, Molotow-Cocktail etc.) , teilweise länger andauernder Beflammung (mehrere Minuten) kein eigenständiges Weiterbrennen aufzeigt.
- Um EPS in Brand zu setzen, bedarf es mutwilligen Vorsatzes, grober Fahrlässigkeit oder es muss sich eine Zündkette (z.B. Streichholz → Papier → Müllsäcke mit brennbarem Inhalt → Dachpappe → etc. → etc. → EPS) entwickeln, die allerdings einer gewissen Zeit bedarf.

Wärmedämm-Verbundsystemen (WDVS)- prinzipieller Aufbau



generell bauaufsichtlicher Verwendbarkeitsnachweis entsprechend Bauregelliste über eine allgemeine bauaufsichtliche Zulassung (AbZ) national und europäisch (ETA, dann meist mit nationalem Anwendungsdokument) als Baustoff, Produktnorm in Vorbereitung

Brandschutztechnisch relevante Verarbeitungszustände eines WDVS auf der Baustelle

Arbeitsschritt AS 1

Kleben / Dübeln des Dämmstoffs



**EPS-Dämmung
freiliegend**

Bauphase

Arbeitsschritt AS 2

Armieren und Unterputz



**EPS-Dämmung
mit Glasgittergewebe armiert
und 1. Putzlage
(Unterputz) versehen**

Bauphase

Arbeitsschritt AS 3

Oberputz



**EPS-Dämmung
mit Glasgittergewebe armiert,
1. und 2. Putzlage**

**zulassungskonformer,
geprüfter Endzustand**

Geklebter Dämmstoff (AS 1) - fahrlässige Brandstiftung (kleine Zündinitiale)



EPS als Starttrampe



Rakete in EPS gesteckt



„Fontäne“ am Boden



Zündversuche mit „Bengalos“



Zündlicht

Geklebter Dämmstoff (AS 1) - Vandalfeuer – “Bengalos”



Kantenbeflammung



„Bengalo“ in die EPS- Dämmung gesteckt



Geklebter Dämmstoff (AS 1) - Bewußte Brandstiftung



1,5 Liter Brandbeschleuniger (Benzin)
flächig auf die Wand mit geklebtem EPS
gekippt und gezündet

gezielte, länger andauernde Beflammung
mit einem 100 kW Gasbrenner
(Dachdecker)



Armierter Dämmstoff (AS 2) – Originalbrand nach DIN E 4102-20



Versuchsaufbau



20. Prüfminute

Aufbau:

- 200 mm EPS (18 kg, grau)
- Brandriegel 0,5 m über Sturz
- 1,5 - 2 mm Armierungsputz, dispersionsgebunden
- kein Oberputz
- allseits geschlossen

Ergebnisse:

- kein Öffnen der Putzschicht
- keine signifikante Verlängerung der Primärflamme
- kein fortschreitendes Brennen an der Putzoberfläche
- kein Brennen der Dämmung

Brandversuche der Grazer Feuerwehr September 2007 (AS 3 ?)



2 nebeneinander stehende Müllsammelbehälter im Brand



Schädigung

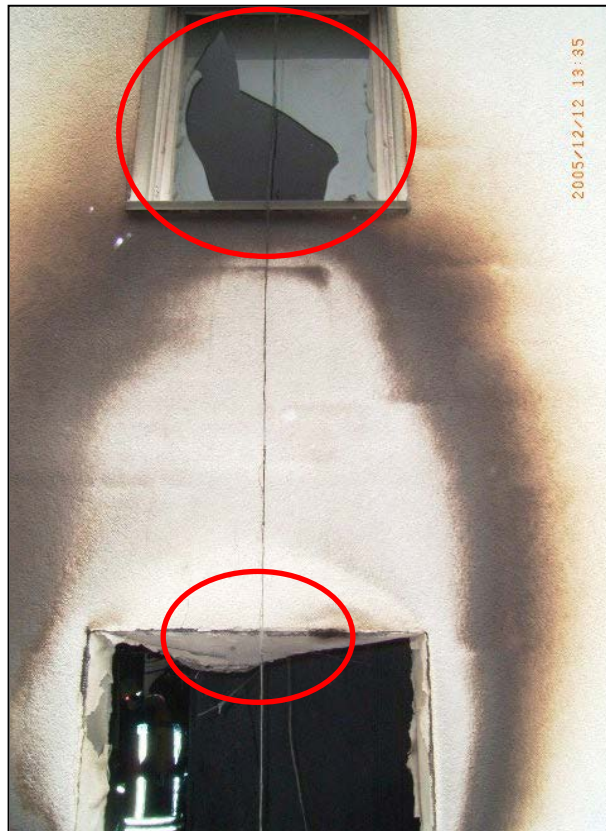
mit PU-Ortschaum geklebtes WDVS mit 100 mm EPS-Hartschaumdämmung und Kunstharzputzsystem
unten offen, ohne Sockelabschluss

Trotz eines Verarbeitungsfehlers (vollständig offener Sockels) blieb die Brandausbreitung lokal begrenzt.

WDVS mit 200 mm EPS Dämmung und „Brandriegel“ (PU) unmittelbar (0,5 m) oberhalb des Brandraumfensters (AS 3) Naturbrandversuche (Raumvollbrand)



**Vollbrand,
Primärflamme bis zum
Fenstersturz der nächsten
Etage**



**nach dem Versuch, Putz im
Sturz offen
Brandüberschlag durch
Fenster**



**Dämmung nach dem
„stripping“
PU-Brandriegel (vorn 20 mm EPS)
kein Überbrennen des
Brandriegels**

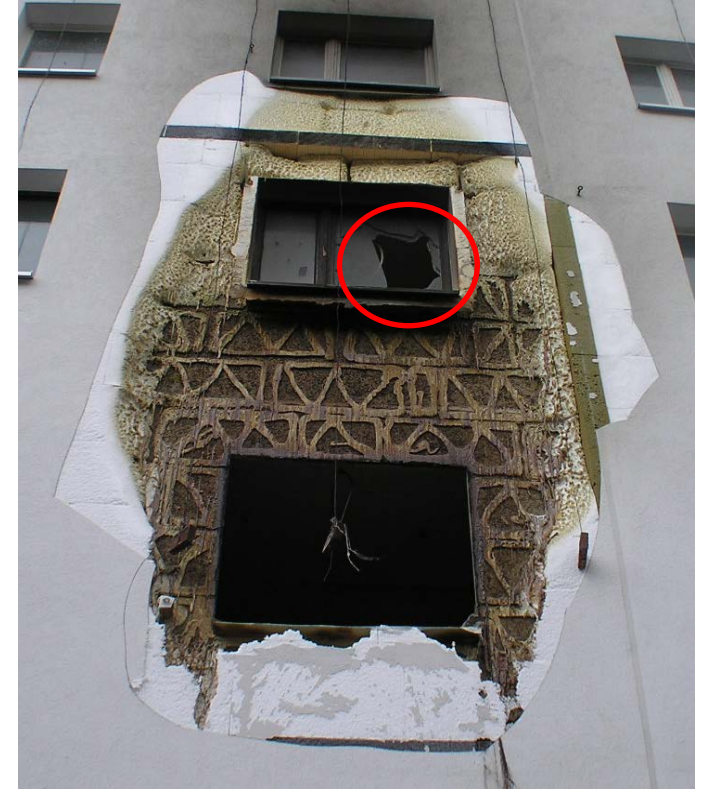
WDVS mit 200 mm EPS Dämmung und „Brandriegel“ (MW) unmittelbar (3,5 m) oberhalb des Brandraumfensters (AS 3) Naturbrandversuche (Raumvollbrand)



**Vollbrand,
Primärflamme bis über
Fenstersturz der nächsten
Etage hinaus (Fenster 2.)**



**nach dem Versuch, Putz im
Sturz offen
Brandüberschlag durch
Fenster**



**Dämmung nach dem
„stripping“
MW-Brandriegel
kein Überbrennen des
Brandriegels**

Brand eines WDVS mit EPS-Dämmung in Konstanz (April 2009)



- „Hinterbrennen“ des Brandriegels (MW) bei mangelnder Befestigung
- zwar statisch hinreichende Verklebung, punktuell, aber nicht flächig als brandschutztechnische Abdichtung!!!
- **Verarbeitungsfehler!!!**

Generelle Aussagen zur Brandsicherheit von WDVS

Die Brandsicherheit von WDVS steht auf vier Fundamenten:

- **der Baustoffklassifizierung des unverputzten Dämmmaterials,**
- **der Stabilität und Zusammensetzung der abdeckenden Putzschicht,**
- **der Qualität der Verarbeitung und**
- **der Funktionalität der angewendeten Brandschutzmaßnahmen**

Jede der einzelnen Komponenten bedarf zwingend eines **Mindestniveaus**:

- Gewährleistung der minimal zulässigen Baustoffklassifizierung (normalentflammbar) der Dämmung und aller anderen Komponenten (Zubehörteile)
- Mindestdicke der Putzschicht von 4 mm, generell eine Armierung mit Glasgittergewebe, Begrenzung der organ. Bestandteile in der Trockenmasse unter 15 M%
- hinreichende brandschutztechnische und praxistaugliche „Robustheit“ der Brandschutzmaßnahmen
- klare, praxislesbare Verwendbarkeitsnachweise; Verarbeitungsrichtlinien der Hersteller, verbandsabgestimmte Ausführungsbestimmungen für den Brandschutz wiederkehrende sachkundige Schulungen der Verarbeiter etc.

Hinweis:

Der Verzicht auf eine der vier Komponenten kann zum Verlust des Gesamtsystems „WDVS“ im Brandfall führen.

Wieder einmal, vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!



Ein „Berufspyromane“ beantwortet gern Ihre Fragen.