



**EnOB**

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen



**ViBau**



**VIP-BAU.DE**

Vakuum-Isolations-Paneele am Bau



ZAE BAYERN

# Vakuumdämmung im Bauwesen

## Block III

## Bauphysik

### Teil 4/4: Brandschutz

angefertigt von der Wolfgang Sorge IFB GmbH / Nürnberg  
im Auftrag des ZAE Bayern / Würzburg

Stand: August 2009

Gefördert durch das



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

© ZAE Bayern



EnOB

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen



ViBau



VIP-BAU.DE

Vakuum-Isolations-Paneele am Bau

# Nutzungsbedingungen

## 1) Urheberrechtshinweis:

Copyright ©

Bayerisches Zentrum für Angewandte Energieforschung e. V. (ZAE Bayern)

Am Hubland

97074 Würzburg

Alle Rechte vorbehalten.

Alle Urheberrechte der Webseite [www.vip-bau.de](http://www.vip-bau.de) und der vorliegenden Unterlagen für die Aus- und Weiterbildung liegen beim ZAE Bayern.

Diese Webseite, sowie die darauf eingestellten Dokumente dürfen kopiert, ausgedruckt und verteilt werden, vorausgesetzt:

- Sie werden nur zu Informationszwecken - insbesondere für die Aus- und Weiterbildung von Fachplanern, Architekten und Handwerkern - und nicht kommerziell verwendet, und
- jede Kopie - auch Auszüge - enthält den vorgenannten Urheberrechtshinweis.

## 2) Haftungshinweis:

Das ZAE Bayern haftet nicht für die Inhalte externer Links, dafür sind ausschließlich deren Betreiber verantwortlich.

Das ZAE Bayern ist bemüht, sein Webangebot stets aktuell und inhaltlich richtig sowie vollständig anzubieten. Dennoch ist das Auftreten von Fehlern nicht völlig auszuschließen und das ZAE Bayern übernimmt daher keine Haftung für die Aktualität, die inhaltliche Richtigkeit sowie für die Vollständigkeit der eingestellten Informationen und Dokumente.

Geschützte Marken, Namen, Bilder und Texte werden in der Regel nicht als solche kenntlich gemacht. Das Fehlen einer solchen Kennzeichnung bedeutet aber nicht, dass es sich um einen freien Namen, ein freies Bild oder einen freien Text handelt.

## 3) Hinweis auf Fördermittelgeber:

Der Aufbau und die Pflege der Informationsplattform [www.vip-bau.de](http://www.vip-bau.de), wie auch die Ausarbeitung von Unterlagen für die Aus- und Weiterbildung werden und wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages im Rahmen des Forschungsschwerpunkts EnOB - Forschung für Energieoptimiertes Bauen - mit dem Forschungsakzent ViBau gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichungen liegt bei den Autoren.



EnOB

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen

ViBau



VIP-BAU.DE

Vakuum-Isolations-Paneele am Bau

# Gliederung

---

- **Gesetzliche Vorgaben:**
  - Bauprodukte,
  - Verbundwerkstoffe.
- **Konventionelle Wärmedämmung:**
  - Homogene Dämmstoffe,
  - Vorhangfassaden,
  - Wärmedämmverbundsystem (WDVS).
- **Hocheffiziente Wärmedämmung:**
  - Vakuumisulationspaneele (VIP),
  - Einsatz in der Gebäudehülle.





# Gesetzliche Vorgaben

## ■ Brandzahlen und Brandopfer:

- geschätzte 500.000 Brände pro Jahr,
- über 600 Menschen sterben pro Jahr durch Brände,
- fast jedes 3. Opfer ist ein Kind,
- ca. 6.000 Menschen pro Jahr erleiden schwere Brandverletzungen,
- 60.000 Menschen pro Jahr werden leicht verletzt,
- 70% der Brandopfer sind nachts zwischen 23:00 und 07:00 Uhr zu beklagen,
- 4/5 der Brände entstehen in Privathaushalten und nicht in Industrie und Gewerbe.



EnOB

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen



ViBau



VIP-BAU.DE

Vakuum-Isolations-Paneele am Bau

# Gesetzliche Vorgaben

---

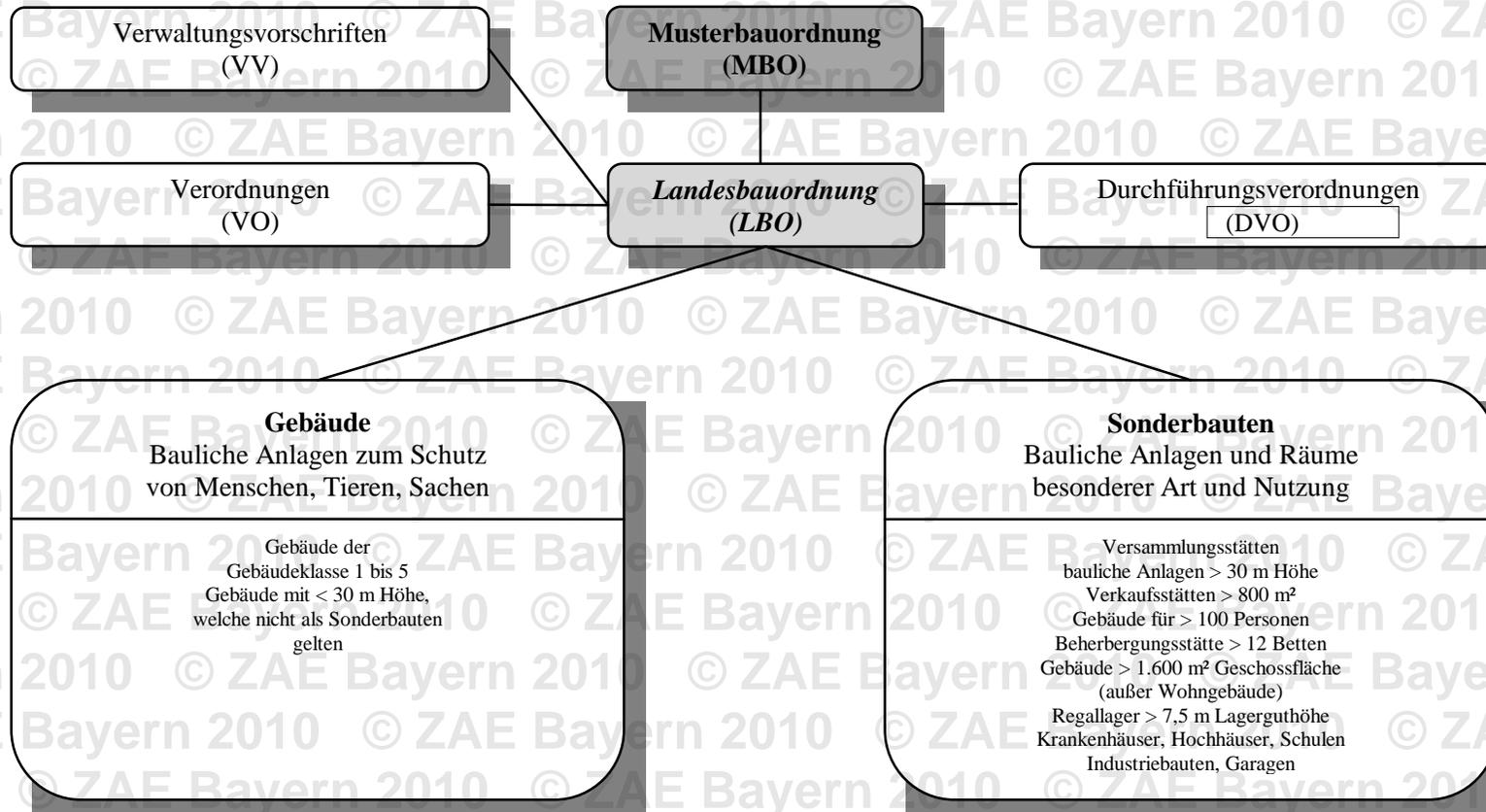
- Musterbauordnung 2002 (MBO2002):

## § 14 - Brandschutz

Bauliche Anlagen sind so anzuordnen, zu errichten, zu ändern und instand zu halten, dass der Entstehung eines Brandes und der Ausbreitung von Feuer und Rauch (Brandausbreitung) vorgebeugt wird und bei einem Brand die Rettung von Menschen und Tieren sowie wirksame Löscharbeiten möglich sind.

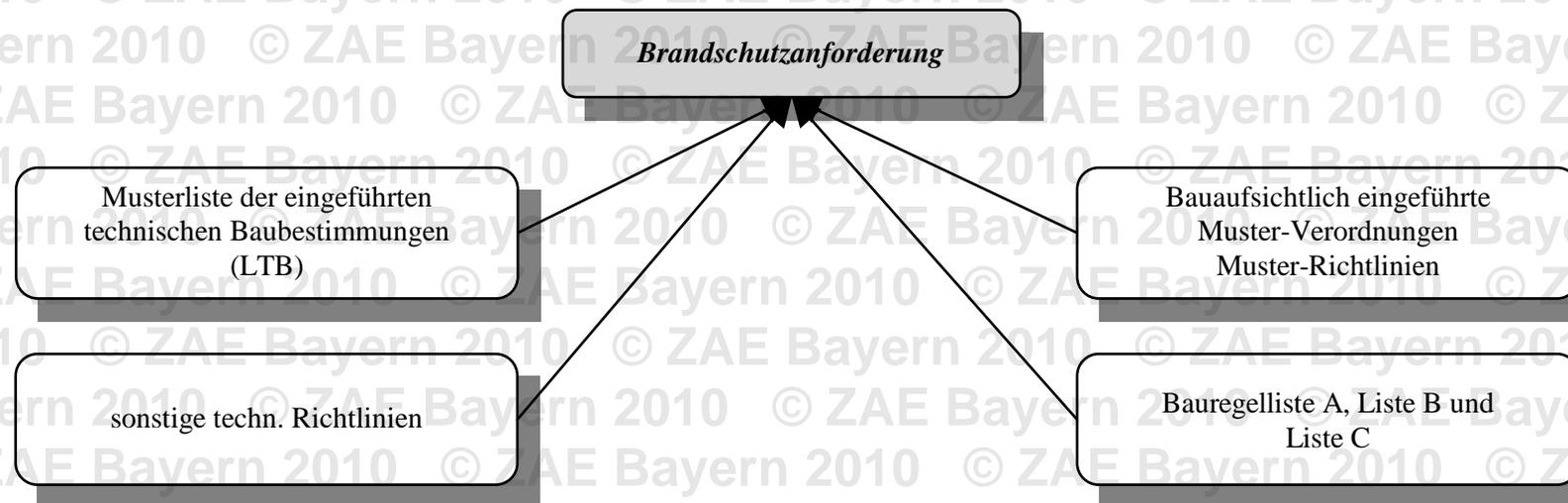
# Gesetzliche Vorgaben

## Verordnungshierarchie:



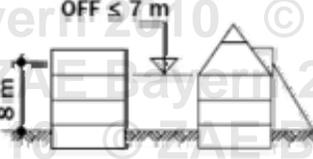
# Gesetzliche Vorgaben

- Zusammenwirkende Anforderungen:



# Gesetzliche Vorgaben

- Übersicht der Gebäudeklassen nach MBO2002:

Gebäudeklassen				
1	2	3	4	5
Wohngebäude frei stehend	Gebäude geringer Höhe Anleitbarkeit $H \leq 8\text{ m}$		Gebäude mittlerer Höhe $H > 8\text{ m}$	Hochhäuser
1 WE	2 WE	3 WE		
	OFF $\leq 7\text{ m}$ Feuerwehreinsatz mit Steckleitern möglich		$> 7\text{ m OFF}$ $\leq 22\text{ m}$	mind. 1 Aufent- haltsraum $> 22\text{ m}$ über OFF
				

- je nach LBO kann diese Einteilung der Gebäudeklassen unterschiedlich ausfallen.



EnOB

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen



ViBau



VIP-BAU.DE

Vakuum-Isolations-Paneele am Bau

# Gesetzliche Vorgaben

---

- **Bauprodukte:**

- Ableitung der Brandschutzanforderungen für Bauteile

- beziehungsweise Baustoffe aus der Gebäudeklasse,

- Benennung durch Bauregelliste,

- Unterteilung der Bauprodukte in

- nicht brennbar,

- schwer entflammbar,

- normal entflammbar,

- leicht entflammbar.

# Gesetzliche Vorgaben

## ■ Bauaufsichtliche Anforderungen an Bauprodukte:

<i>Bauaufsichtliche Anforderung</i>	<i>Baustoffklasse DIN 4102-1</i>	<i>Euroklasse DIN EN 13501-1</i>	<i>Anforderungsniveau</i>	<i>Anmerkungen</i>
nicht brennbar	A1	A1	kein Beitrag zum Brand	<b>ohne organische Bestandteile</b> (z. B. Mineralfaser, Beton)
	A2	A2	vernachlässigbarer Beitrag zum Brand	<b>mit brennbaren organischen Bestandteilen</b> Rauchentwicklung brenn. Abtropfen (z. B. Mineralwolle, Styroporbeton)
schwer entflammbar	B1	B	sehr geringer Beitrag zum Brand	Rauchentwicklung brenn. Abtropfen (z. B. Brandschutz-behandelte Holzwerkstoffe, Hartschaum-kunststoffe)
		C	geringer Beitrag zum Brand	

# Gesetzliche Vorgaben

- Bauaufsichtliche Anforderungen an Bauprodukte:

<i>Bauaufsichtliche Anforderung</i>	<i>Baustoffklasse DIN 4102-1</i>	<i>Euroklasse DIN EN 13501-1</i>	<i>Anforderungsniveau</i>	<i>Anmerkungen</i>
normal entflammbar	B2	D	hinnehmbarer Beitrag zum Brand	Rauchentwicklung brenn. Abtropfen (z. B. Holzbauteile und Holzwerkstoffe mit einer Dicke > 2 mm )
		E	hinnehmbares Brandverhalten	brenn. Abtropfen
leicht entflammbar	B3	F	keine Anforderungen	<b>nicht im Bauwesen verwendbar</b> (z. B. Holzbauteile und Holzwerkstoffe mit einer Dicke < 2 mm, Stroh, Stroh, Papier)



EnOB

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen



ViBau



VIP-BAU.DE

Vakuum-Isolations-Paneele am Bau

# Gesetzliche Vorgaben

- Europäische Klassifizierung:

- Benennung durch Bauregelliste,

- Unterteilung des Bauteils in

- feuerhemmend,

- hochfeuerhemmend,

- feuerbeständig,

- hochfeuerbeständig;

- Bezug der Baustoffklassen auf die Brennbarkeit des geprüften Materials:

- kein Rückschluss auf Feuerwiderstand des Bauteils möglich.



EnOB

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen



ViBau



VIP-BAU.DE

Vakuum-Isolations-Paneele am Bau

# Gesetzliche Vorgaben

- Deutsche Normung und europäische Klassifizierung:

- Bewertung von Bauprodukten derzeit nach der  
DIN 4102-1,

- alternativ europäische Klassifizierung nach  
DIN EN 13501-1,

- europäische Klassifizierung im bauaufsichtlichen  
Verfahren derzeit nur anwendbar, wenn deutsche  
Verwendbarkeitsnachweise vorliegen.

**Noch fünf bis zehn Jahre lang**

**können Nachweise zum**

**Brandverhalten oder zum Feuerwiderstand**

**auf Grundlage beider Regelwerke geführt werden.**

# Gesetzliche Vorgaben

- **Verbundwerkstoffe:**
  - Änderung des Brandverhaltens von Baustoffen in Verbund mit anderen Baustoffen,
  - Auflistung der Baustoffklassen der Einzelbaustoffe nicht ausreichend,
  - Angabe in Prüfbescheiden, für welches Bauprodukt bzw. für welchen Verbund der Nachweis geführt wurde.



Quelle: baupraxis.de



EnOB

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen



ViBau



VIP-BAU.DE

Vakuum-Isolations-Paneele am Bau

# Konventionelle Wärmedämmung

---

- **Homogene Dämmstoffe:**

- bauaufsichtliche Anforderung mindestens B2,
- Verwendung von B3 Baustoffen nur wenn in Kombination mit anderen Baustoffen B2 erreicht werden kann,
- Fassaden von Gebäuden mit geringer Höhe (< 8 m) mindestens in B2,
- Fassaden von Gebäuden mit mittlerer Höhe (> 8 m) mindestens in B1,
- Dämmung von Sonderbauten mindestens in A2.

# Konventionelle Wärmedämmung

- Vorhangfassaden:

- Anforderungen hinterlüfteter Fassadenkonstruktionen gemäß LBO und MBO:

<i>Bauteil</i>	<i>n = 1 Geschoss</i>	<i>n ≤ 2 Geschosse</i>	<i>n &gt; 2 Geschosse &lt; Hochhäuser</i>	<i>Hochhäuser (OK<sub>FB</sub> &gt; 22 m)</i>
<b>Verankerung</b>	A	A	A	A
<b>Unterkonstruktion</b>	B2	B2	B1	B1
<b>Wärmedämmung</b>	B2	B2	B2	B1
<b>Bekleidung</b>	B2	B2	B1	A

# Konventionelle Wärmedämmung

- Wärmedämmverbundsysteme (WDVS):
  - je nach LBO und Gebäudeklasse mindestens in B2, B1 oder A2 auszuführen,



Quelle: INTHERMO AG

Bauteil	$n = 1$ Geschoss	$n \leq 2$ Geschosse	$n > 2$ Geschosse < Hochhäuser	Hochhäuser ( $OK_{FB} > 22 \text{ m}$ )
WDVS	B2	B2	B1	A

- WDVS wird insgesamt als ein Baustoff definiert,
- immer bauaufsichtliche Zulassung notwendig.



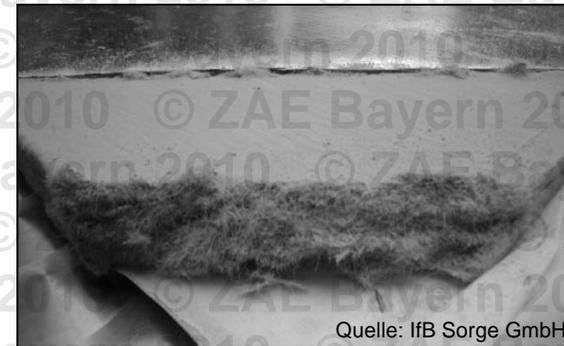
Quelle: spork-putzdesign

# Hocheffiziente Wärmedämmung

- Brandverhalten von VIP als Verbundwerkstoff abhängig vom Feuerwiderstand des Hüll- und Stützkernmaterials.
- Kernmaterial:
  - VIP-Kernmaterialien bestehen derzeit aus
    - pyrogener Kieselsäure A1,
    - PUR-Schaum B2.



Quelle: IfB Sorge GmbH



Quelle: IfB Sorge GmbH

# Hocheffiziente Wärmedämmung

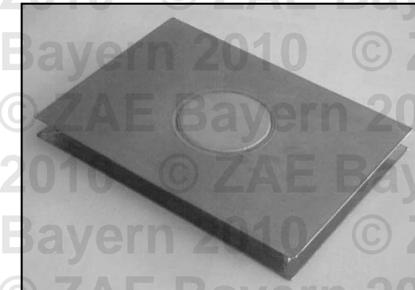
## ■ Baustoffklassen der derzeitigen Hüllmaterialien:

➤ Edelstahlhülle (A1),



Quelle: Schüco

➤ Glas (A1),



Quelle: lambdasave GmbH

➤ Hochbarrierelaminat (A2-B2):

➤ Aluminiumlaminat,

➤ Polymerlaminat,

➤ metallisierte Kunststofflaminat.



Quelle: Wipak Covexx



Quelle: Fa. Porextherm



# Hocheffiziente Wärmedämmung

- **Verbundwerkstoff VIP:**  
 Brandverhalten von VIP in Abhängigkeit  
 von Hüll- und Kernmaterial
  - **Edelstahlhülle (A1)**  
 in Kombination mit
    - Kern aus Kieselsäure A1,
    - Kern aus PUR-Schaum B2;
  - **Kunststoffhochbarrierelaminare (A2-B2)**  
 in Kombination mit pyrogener Kieselsäure:
    - maximal zu erwartende  
 Baustoffklasse B2.



Quelle: variotec GmbH & Co. KG



# Hocheffiziente Wärmedämmung

## ▪ Einstufung von VIP in Baustoffklassen:

### ➤ bei herkömmlichen Verbundwerkstoffen:

- ausgewogenes Verhältnis der physikalischen Kenndaten (z. B.  $\lambda$ ,  $c_p$ ),
- generell: Brennbarkeit von äußeren Schichten abhängig,
- Brennbarkeit des Verbunds gleichwertig oder besser als die des ungünstigsten Einzelbaustoffes;

### ➤ bei VIP:

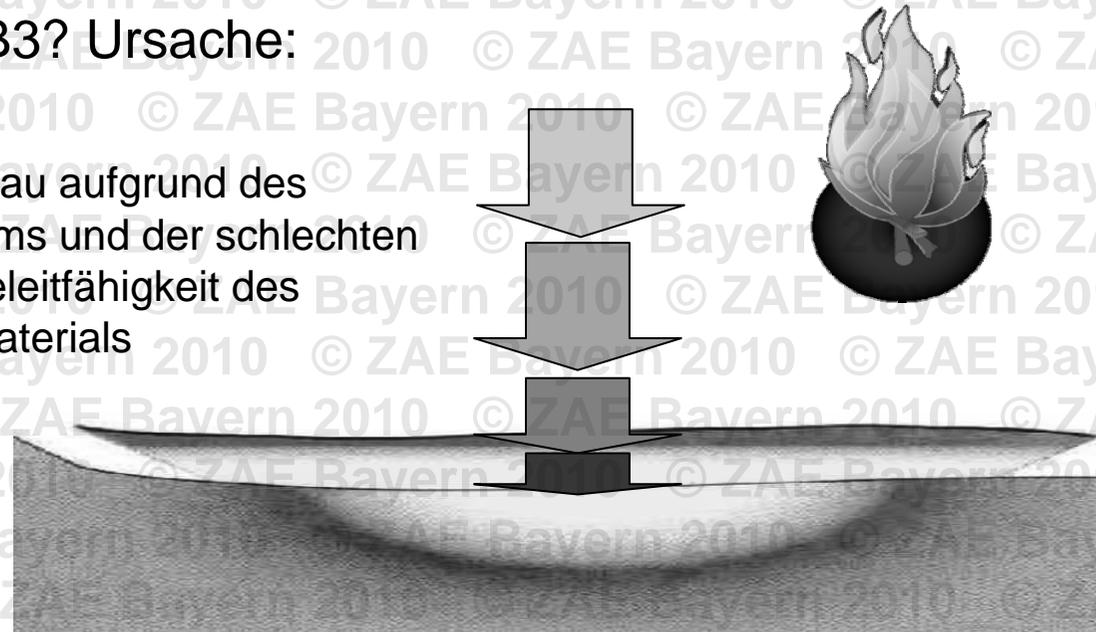
- kein ausgewogenes Verhältnis der physikalischen Kenndaten,
- derzeit erzielbare Baustoffklasse des blanken VIP (B2-B3),
- gegenseitige Beeinflussung von Hülle und Kern.

# Hocheffiziente Wärmedämmung

- Hüllmaterial brandschutztechnischer Schwachpunkt der VIP:

Warum B3? Ursache:

Hitzestau aufgrund des Vakuums und der schlechten Wärmeleitfähigkeit des Kernmaterials



Brandverhalten der Hüllfolie ausschlaggebend



EnOB

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen



ViBau



VIP-BAU.DE

Vakuum-Isolations-Paneele am Bau

# Hocheffiziente Wärmedämmung

- B2 möglich durch
  - Modifikation der Hüllmaterialien:
    - Metallisieren der Folie,
    - Kaschieren der Folie;
  - Kombination mit feuerbeständigeren Materialien:
    - beidseitiges Aufkleben einer Aluminiumverbundfolie,
    - zusätzliche Dämmschichten,
    - Glasfaservliese,
    - Umschäumen.



Quelle: Wipak Covexx



EnOB

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen



ViBau



VIP-BAU.DE

Vakuum-Isolations-Paneele am Bau

# Hocheffiziente Wärmedämmung

- Bauaufsichtlich zugelassene VIP (B2):

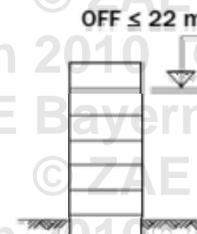
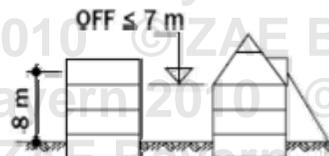


Quelle: Porextherm Dämmstoffe GmbH, Vaku-Isotherm GmbH, va-q-tec AG

# Hocheffiziente Wärmedämmung

- Einsatz in der Gebäudehülle:

- Einsatz von „blanken“ bauaufsichtlich zugelassenen VIP (B2) an Außenwänden bis maximal 7,00 m Gebäudehöhe,
- Einsatz von VIP in B1 Qualität (z.B. VIP mit Polystyrol ummantelt als WDVS) bis maximal 22,00 m Gebäudehöhe.





EnOB

Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen



VIP-BAU.DE

Vakuum-Isolations-Paneele am Bau



ZAE BAYERN

# Vakuumdämmung im Bauwesen

**Bauphysik**

**Teil 4/4: Brandschutz**

**Fragen?**

Gefördert durch das



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Technologie

© ZAE Bayern