

Wohnen am Dach



Büro M. Breuss ·

G. Domenig, H. Eisenköck, H. Peyker · Dorner-Matt ·

Architekten Groh-Wagner · C. Matt · H. Neumann · PLOT A/S ·

Orgatec



Bauen mit Membranen

TEIL 4: BRANDSCHUTZ

Brandschutz ist aktiver Verbraucherschutz und eine existenzielle Notwendigkeit in hochverdichteten Lebensräumen wie Österreich oder Deutschland. Der Brandschutz umfasst Brandverhütung, Brandbegrenzung und Brandbekämpfung. Die Qualität von Membran- und Folienmaterialien wird deshalb in Bezug auf diese Kriterien untersucht und konventionellen Bauweisen und Baumaterialien vor dem Hintergrund der bisherigen und noch immer gültigen DIN 4102 bzw. Önorm 3800 und der neuen EU-Norm EN 13501 (Teil 1 ist in D und Ö seit Juni 2002 gültig, Teil 2 in D seit Dez. 2003 und in Ö seit Jän. 2004) gegenübergestellt. Die in weiten Teilen exzellenten Ergebnisse resultieren dabei insbesondere aus der „Leichtigkeit“ der eingesetzten Verbundwerkstoffe.

Brandverhütung

Sie beinhaltet alle vorbeugenden Maßnahmen, die der Entstehung von Schadfeuer entgegenwirken. Gesetzlich geregelt sind insbesondere die Feuerwiderstandsklassen von Bauteilen und die Baustoffklassen von Materialien. Bauteile aus den verschiedensten gängigen Baumaterialien sind nach DIN 4102 Teil 4 bzw. Önorm 3800 Teil 4 klassifiziert und in Abhängigkeit ihrer Abmessungen und der Anzahl der Feuerangriffsflächen in Feuerwiderstandsklassen (Zeit-Beständigkeitsklassen) eingeteilt. Je nach Gefährdungspotential wird zum Beispiel für tragende und aussteifende Wände 30 bis 90 Minuten Feuerwiderstand gefordert, bei der die Standsicherheit gewährleistet ist und sich die Temperatur der feuerabgewandten Seite nur um ein definiertes Maß erhöht.

Bei Membran- und Folienwerkstoffen ist mit Ausnahme von Glasgewebe, welches mit Glasfaden genäht wird, keine Feuerwiderstandsklasse erreichbar, da die unter Spannung stehenden thermoplastischen Nähte unter der Brandhitze aufgehen werden. Die Tabelle zeigt den Schmelzpunkt typischer thermoplastischer Beschichtungen bzw. von Folien und Gewebefasern (der Erweichungspunkt, ab dem die Nähte aufgehen, liegt noch niedriger), daneben der Pyrolysebereich, also jener, bei der sich Faserwerkstoffe gasförmig in meist brennbare Gase zersetzen und die Selbstzündungstemperatur, bei der Stoffe eigenständig zu brennen beginnen (Flammen haben ca. 800°C):

Membran- und Folienwerkstoffe werden aus brennbaren und nicht brennbaren Werkstoffen

	Schmelzpunkt in °C	Pyrolysetemperatur in °C	Selbstzündungstemperatur (°C)
Polyethylen	105–138°	340–440°	350°
PVC	>140°	200–300°	455°
PP	155–170°	330–410°	390–410°
PVDF	168–180°	340°	k.A.
Polyamid	185–265°	300–350°	450°
Polyester	250°	283–306°	510°
FEP	260–280°	k.A.	k.A.
ETFE	270°	k.A.	k.A.
PTFE	327°	510–540°	580°
Silikon	–	250–300°	k.A.
Baumwolle	–	200–270°	350–400°
Glasgewebe	>1100°	–	–

Zum Vergleich Holz:

Trockenes Schnittholz	–	k.A.	160°
-----------------------	---	------	------

Baustoffklasse nach DIN 4102/ Testbrand	Geregelte Baustoffe nach DIN 4102 Teil 4	Nicht geregelte Baustoffe, zum Beispiel Membrane/Folie
A1/Vollentwickelter Brand	Sand, Beton, Glas, Ziegel, Metalle, Schaumglas, Mineralfasern	Glasgewebe
A2/Vollentwickelter Brand	Gipskartonplatten vollflächig	PTFE-Glasgewebe
B1/Papierkorbbrand	Gipskarton gelocht, Holzwolle- Leichtbauplatten, Eichenparkett, PVC-Bodenbelag auf Estrich geklebt, Asphaltstrich	PES/PVC-Gewebe ETFE-Folie Baumwollgewebe imprägniert
B2/Streichholzflamme	Holz, Holzwerkstoffe, Holzfasern, Platten aus Kunststoffschäum, textile Bodenbeläge, Linoleum, Polymere Dachdichtungsbahnen	Baumwollgewebe PP-Gewebe

hergestellt und erreichen in der nach DIN 4102 bekannten Klassifizierung B2 bis A2.

Kommt es zu einem Brand, ist insbesondere der Heizwert aller brennbaren Stoffe, die sich am oder im Gebäude befinden, ausschlaggebend für die Brandtemperatur und die Branddauer – beides Faktoren für die Belastung der Primärkonstruktion und deren Versagen bei Brand.

Darüber hinaus führen toxische Rauchgase (dazu zählen Kohlenmonoxid, das zum Beispiel beim unvollständigen Abbrand von Holz entsteht, und Phosgen sowie HCl, das beim

Abbrand von PVC entsteht) innerhalb weniger Minuten zu lebensgefährlichen Vergiftungen. Außerdem erschwert Qualm die Sicht für Fliehende und Rettungspersonal. Der Rauch ist im Fall eines Brandes in der Regel das allergrößte Problem und Sicherheitsrisiko.

Eine brennende Schaumstoffmatratze erzeugt zum Beispiel bis zu 25.000 m³ Qualm. 80%, manche Quellen sprechen von 90% aller Brandopfer, sind Rauchopfer, weshalb wirksamen Entrauchungsmaßnahmen höchste Priorität gegeben wird.

Zum Umrechnen: 3,6 MJ = 1 kWh	Heizwert [kWh/kg]	Rohdichte [g/cm ³]	Einbaudicke	Heizwert bei üblicher Einbaudicke/m ² [kWh/m ²]
Glasfaser	–	2,6	0,2 mm	0
Leder	5,5	k. A.	1 mm	0,5
ETFE-Folie	3,9	1,75	0,2 mm	1,3
Baumwolle	4,8	1	0,3 mm	1,4
PTFE-Beschichtung	1,2–1,4	2,15	2 x 0,3 mm	1,6–1,8
Polyesterfaser	6,3	1,38	0,2 mm	1,7
PP	11,5	0,91	0,3 mm	3,1
PVC-Beschichtung	4–7	1,3–1,5	2 x 0,3 mm	3,1–6,3
Silikon	4,7–5,2	1,2–1,3	2 x 0,3 mm	3,4–4,1
Heizöl-Pfütze	11,6	1	1 mm	11,6
PS-Hartschaum 20 kg/m ²	11	0,02	120 mm	26
PUR-Hartschaum 36 kg/m ²	6,7	0,036	120 mm	29
Schnittholz	4–4,5	0,4–0,6	20 mm	32–54
Teppichboden	6,0	k. A.	k. A.	139

Brandbegrenzung

Hierzu zählen Brandabschnitte, Meldeanlagen, Sprinkler, Rauchklappen und Rauchschutzhänge: Für die Brandabschottung oder als Rauchbarriere bietet zum Beispiel die Firma Stürmann GmbH & Co aus Erkrath (www.stuermann.de) textile Rauchschürzen an. Diese haben die Aufgabe, Rauch zu kanalisieren, einzuschließen oder seine Verbreitung zu verhindern. Dieses System ist nach pr EN 12101 ASB1, D60 typengeprüft und widersteht 60 Minuten lang 600° Brandtemperatur und fährt als Gravity Fail Safe System stromlos, weil schwerkraftbetrieben, in die Brandalarmstellung.

Die Rauchschürze besteht dazu aus Aluminiumbeschichtetem Glasgewebe mit 540 gr/m², welches auf bis zu 6 m breiten motorbetriebenen Wickelwellen aufgerollt und samt Ballastleiste kassettiert an oder unter Stürze montiert werden kann. Mit einem einzelnen Rollvorhang können bis zu 30 m² und bei gekoppelten Vorhängen bis zu 240 qm² architektonisch kompatibel abgeschottet werden.

Brandbekämpfung

Hier zählt insbesondere die Zeit zwischen wirksamen Gegenmaßen und dem Brandausbruch. Fassaden oder Dächer aus Membran- und Folienkonstruktionen stellen für die Feuerwehr kein Hindernis dar; mit Ihren Werkzeugen können Sie kurzfristig großflächige Zugänge oder zusätzliche Entrauchungsöffnungen schaffen. Sich unter der Hitze aufziehende Nähte sorgen für ein Abführen der Hitze, die Temperaturen bleiben länger unterkritisch. Das geringe Gewicht der Membrane (1–2 kg/m²) und die textile Weichheit reduziert die Gefahr durch herabstürzende Bauteile.

Brennbarkeitsklassen nach DIN 13501 im Vergleich mit Önorm 3800 und DIN 4102

Die bisher üblichen Brennbarkeitsklassen A, B1, B2, B3 samt Zusatz Q1–Q3 und Tr1–Tr3 (Österreich) beziehungsweise A1, A2, B1, B2, B3 (Deutschland) wurden durch Brennbarkeitskriterien ersetzt. A1, A2, B, C, D, E, F für die Klasse; s1, s2, s3 für Rauchentwicklung (smoke); d0, d1, d2 für brennend Abtropfen (drop). Da diese Kriterien im Bereich A2, B, C, D kombiniert werden können, lassen sich gerade bei brennbaren Baustoffen genauere Aussagen treffen, in wieweit Rauch und Tropfenbildung zusätzliche Gefährdungen verursachen. Önorm 3800 war hier bereits vorbildlich strukturiert und differenzierte Rauch und Tropfen im Gegensatz zu DIN 4102. Auf Grund der fehlenden A2-Klassifizierung und den damit verbundenen hohen Anforderungen waren bis dato in Österreich allerdings außer

reinem Glasgewebe (das aber nur in Innenräumen benutzt werden kann) Membranmaterialien lediglich B1-klassifizierbar. Solange musste also entweder auf die Klassifizierung A2 nach DIN 4102 ausgewichen werden oder ein Realbrandversuch durchgeführt werden (was man sich aber nur bei großen Bauvorhaben leisten konnte). EN 13501 wird deshalb den Membranbau in Österreich positiv beeinflussen. Die nationalen und das europäische Klassifizierungssystem werden für eine Übergangszeit gleichwertig und alternativ anwendbar sein. Noch wird vornehmlich DIN 4102 und Önorm 3800 verwendet; Datenblätter von Membranmaterialien werden noch mit den bisherigen Klassifizierungen nach DIN bestückt. Eingedenk der Tatsache, dass DIN 4102-T4 erst Nov. 2003 und Teil 8 Okt. 2004 sowie Önorm 3800 T1 Juli 2004 aktualisiert wurden, wundert das nicht.

Übersetzungstabelle EN 13501-1 zu DIN 4102-1

Bauaufsichtliche Benennung	Zusatzanforderung Kein Rauch	Zusatzanforderung Kein brennendes Abfallen/Abtropfen	Europäische Klasse nach EN 13501-1	Klasse nach DIN 4102-1
Nicht brennbar	x	x	A1	A1
	x	x	A2-s1d0	A2
Schwer entflammbar	x	x	B,C-s1d0	B1
		x	B,C-s3d0	
	x		B,C-s1d2	
			B,C-s3d2	
Normal entflammbar		x	D-s3d0	B2
			D-s3d2	
			E-d2	
Leicht entflammbar			F	B3

Zum Vergleich Holz:
unbehandeltes Holz fällt unter die Kategorie B2, Hartholz und flamm-schutzhemmend behandeltes Holz unter B1.

Liste der Normen

Önorm B3800 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen;

Teil 1: Baustoffe: Anforderungen und Prüfungen (A, B1, B2, B3; q1-Q3, Tr1-Tr3)

Teil 2: Baustoffe: Einreihung in die Brandwiderstandsklassen

Teil 3: Sonderbauteile: Begriffsbestimmungen, Anforderungen, Prüfungen

Teil 4: Bauteile: Einreihung in die Brandwiderstandsklassen

DIN 4102 Brandverhalten von Baustoffen und Bauteilen

Teil 1: Baustoffe; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen (A1, A2, B1, B2, B3)

Teil 2: Bauteile; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

Teil 4: Zusammenstellung und Anwendung klassifizierter Baustoffe, Bauteile und Sonderbauteile

Teil 7: Bedachungen; Begriffe, Anforderungen und Prüfungen

DIN EN 13501 Klassifizierung von Bauprodukten und Bauarten in ihrem Brandverhalten

Teil 1: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Prüfungen zum Brandverhalten von Bauprodukten (A1, A2, B, C, D, E, F; s1-s3; d0-d2)

Teil 2: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Feuerwiderstandsprüfungen

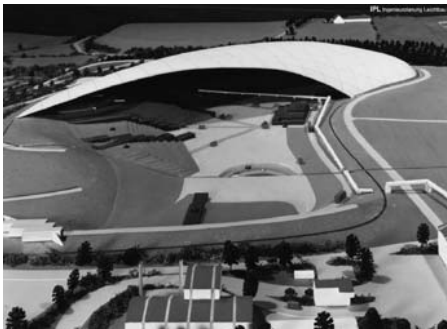
Teil 5: Klassifizierung mit den Ergebnissen aus den Dachprüfungen bei Feuer von Außen

Flammschutzmittel und Brandschutzbeschichtungen auf textilen Materialien

Mit Flammschutzmitteln wie Antimontrioxid, Aluminiumoxidhydrat, Zinkborat und organischen Phosphor-, Chlor- und Bromverbindungen können Kunststoffe schwer entflammbar ab Werk eingestellt werden; meist werden die Rauchgase dadurch toxischer. Vereinzelt werden brandschutzwirksame Beschichtungen verwendet: Entweder dämmschichtbildende, die sich unter Hitze zu thermisch stabilem Schaum aufblähen, sowie endotherme, die unter Hitzeeinwirkung kühlen. Im Messebau werden neben den nichtbrennbaren Glasgeweben häufig flammwidrig konditionierte Baumwollgewebe verwendet.

Materialentwicklung im Spagat

Die Weber und Beschichter haben die Aufgabe, den Brandschutz kompatibel mit der Summe aller Eigenschaften in Einklang zu bringen, die der Endnutzer, der Konfektionär, der Monteur und der Fachplaner an die Membranen und Folien stellen. Der Endnutzer will eine knickfreie, faltenfreie, langlebige, gering schmutzanfällige und farbechte Bespannung. Der Konfektionär will eine Membranbeschichtung, die sich schnell, sicher und mit hoher Nahtgüte HF-schweißen lässt, und ein Material, welches ausreichend flexibel ist, damit es sich beim Zuschneiden, Fügen und Verpacken leicht bewegen lässt. Der Monteur schließt sich dem an. Der Architekt wünscht sich lichtdurchlässige Folien mit höherer Festigkeit für größere Spannweiten, und er wünscht lichtstabile Farben, und vor allem, dass diese auch für Chargen unter 2.000 m² verfügbar sind. Solange sich nicht zwischen Bemessung und Ausführung die Festigkeiten drastisch verändern (durchaus schon vorgekommen), kann der Fachplaner auf geänderte Faktoren wie Zugkraft, Schubfestigkeit, Dehnverhalten und Relaxation reagieren: Denn das statische Verhalten von Membranen wird chargen- und objektweise ermittelt, rechnerisch kompensiert und die Details objektweise ausgebildet; denn Membranen und Folien verfügen material- und aufbaubedingt weder über ein lineares und Membranen darüber hinaus auch über kein isotropes Materialverhalten. Besonders wichtig ist deshalb, dass die Weber und Beschichter bei der Integration des Brandschutzes nach EN 13501 Ihr Augenmerk auf Faserschutz (Langlebigkeit, Tragfähigkeit), Nahtfestigkeit (Tragfähigkeit, Wirtschaftlichkeit), Fügeverfahren (Herstellkosten, Tragfähigkeit), Farbstabilität, Verschmutzungsschutz (Finish und Low-Wick), Knickunempfindlichkeit, Weiterreissfestigkeit (Tragreserven bei Beschädigung) und Mediendichte (Helium, Luft, SO₂) legen.



Verbunddeponie Bielefeld-Herford 1994



Reichstagsverhüllung 1995



Musical Dome Gaudi 1996



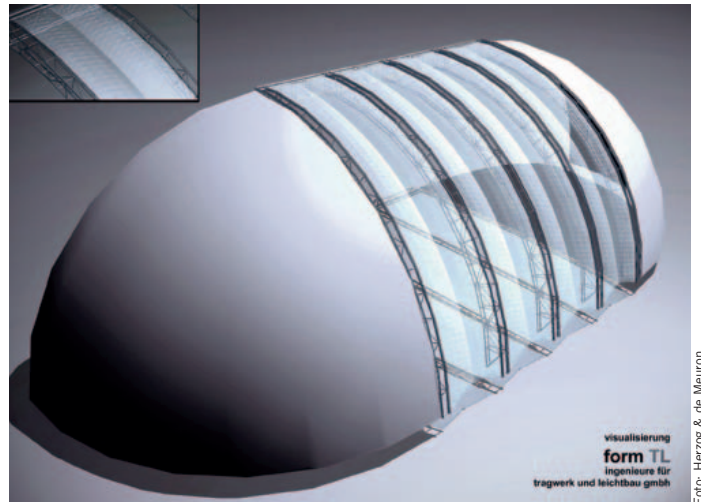
Forum Kirchberg 1997



Cargolifter Luftschiffhangar 2000



Buddy Holly 1994 + 2001



Tropical Island 2004/2005

Fazit

Die guten Brandeigenschaften der Membran- und Folienwerkstoffe sind im Wesentlichen auf die geringe brennbare Materialmenge zurückzuführen. In der Zusammenarbeit mit Brandschutzexperten konnte auch schon vereinzelt der niedrige Erweichungspunkt der Schweißnähte (verbunden mit einem Öffnen der bis dato geschlossenen Dachfläche und damit verbunden einer Entrauchung und Temperaturabsenkung) in ein Brandschutzgesamtkonzept eingearbeitet werden. Ausgelöst durch die verschärften Anforderungen an die Brandlast im Rahmen der DIN 4102 Teil 1 vom Mai 1998 entstanden anfänglich besonders ausgemagerte Beschichtungen, der Fadenschutz trat in den Hintergrund – eine eher kontraproduktive Entwicklung. Durch die Klassifizierung von Rauch und Tropfen mit eigenen Kennziffern im Rahmen der Umstellung auf EU-Norm 13501 werden in Zukunft weit differenziertere Produkte entstehen. Durch neue Materialmixturen werden über den Brandaspekt hinaus Membranen und Folien mit geänderten und auch neuen Eigenschaften auf den Markt kommen. Für die Planer und den Bauherrn bietet dies die Chance auf eine moderne und breite Materialpalette.

Beispiel für den Brandschutz bei Textilen Bauten

Herford 1994

Für die Deponierung von Industrieabfällen wurde ein 108.000 m² großes stützenfreies und luftgestütztes Membrandach entwickelt. Da es bis dato keine Räume mit vergleichbaren Abmessungen gab, wurde ein Brandschutztechnisches Gutachten mit einer Risikoanalyse angefertigt. Für dieses Projekt wurde erstmals die Zustimmung für ein Membranbauwerk aus PES/PVC Typ VII Material erwirkt.

Reichstagsverhüllung 1995

Für die 2 Wochen dauernde Verhüllung der Reichstagsfassade durch Christo musste das aluminisierte PP-Gewebe flammenschutzhemmend ausgerüstet werden, denn der Reichstag durfte kein zweites Mal abbrennen. Dazu wurden die PP-Faser mit Brom dotiert, was das Gewebe dauerhaft instabil gegen UV-Einwirkung machte und einen raschen Festigkeitsabfall zur Folge hatte. Die Vorgaben wurden mit einem Naturbrandversuch geprüft.

Musical Dome Gaudi 1996

Ein temporäres, da demontabel konzipiertes Musicalgebäude am Kölner Bahnhof für 1.700 Zuschauer. Mit 5.500 m² Dachfläche auf 77 x 58 m und 33 m Höhe. Das Dach besteht aus geneigten 3-Gurt Stahlbindern und dazwischengespannten sattelförmigen Membranen in B1 nach DIN 4102. Der Aufbau von Innen nach außen: PES/PVC Typ III – Schalldämmung aus 160 mm Mineralwolle in PVC-Folie – 0,5 bis 2,5 m Hinterlüftung – PES/PVC Typ V.

Forum Kirchberg 1997

Die 6.400 m² große Dachkonstruktion der 234 m langen Shopping Mall mit 200.000 m² Geschoßfläche besteht aus einer hybriden Konstruktion aus einer Folge stahlgestützter bogenförmiger Glasflächen und dazwischen geschalteten Sattelflächen aus PTFE-Glasgewebe mit A2 nach DIN 4102. Das Forum Kirchberg erhielt 1999 den europäischen Stahlbaupreis.

Cargolifter Luftschiffhangar 2000

Für die Hülle der 360 x 220 x 107 m großen Montagehalle sind laut Brandschutzgutachten von Halfkann und Kirchner B1-Materialien zulässig, sofern die 8 je 5000 qm großen Membranfelder durch nicht brennbare Glasfelder zur Vermeidung von Brandüberschlag getrennt werden.

Die Hülle besteht aus 2 x 40.000 m² Doppelmembrane aus Typ V + Liner – 1 m Luftschicht – und einer Doppelmembrane aus Typ II + Liner (sehr dünnes und besonders lichtdurchlässiges PES/PVC-Gewebe). Das Brandgutachten basiert auf einem Windkanalmodell im Maßstab 1:200. Grundlage für die Brandtechnische Beurteilung ist ein Dossier des VDA über Flucht- und Rettungsweglängen in der Automobilindustrie. Das Gebäude hat auf Grund seines 5,2 Mio. m³ großen Luftvolumens ein eigenes Binnenklima. Das Gebäude erhielt 2001 den europäischen Stahlbaupreis.

Buddy Holly 1994 + 2001

Ein temporäres, da demontabel konzipiertes Musicalgebäude im Hamburger Hafen für 1.400 Zuschauer. Mit 6.000 m² Dachfläche auf einem Grundriss von 95 x 63 m und 20 m Bauhöhe. Das Dach besteht aus geneigten 3-Gurt Stahlbindern und dazwischengespannten sattelförmigen Membranen in B1 nach DIN 4102. Der Aufbau von Innen nach außen: PES/PVC Typ II – 1 m Hinterlüftung – PES/PVC Typ V. Für „König der Löwen“ wurde 2001 ein 25 m hoher Bühnenturm eingebaut und der Theaterraum um 450 Plätze vergrößert.

Parkbad Velbert 2002

Das ca. 900 m² große Membrandach mit einem U-Wert von 0,16 W/m²K ist bis auf die Unterspannbahn vollständig aus B1-Werkstoffen ausgebildet. Der Aufbau von innen nach außen: PES/PVC-Membrane mit Acrylfinish Typ III, 240 mm PES-Dämmstoff, Unterspannbahn B2, Luftschicht hinterlüftet, Außenmembrane PES/PVC Typ V mit PVDF-Lackfinish.

Allianz-Arena 2003/2004

Die Allianz-Arena ist als offenes Stadion eine Versammlungsstätte mit 66.000 Zuschauern

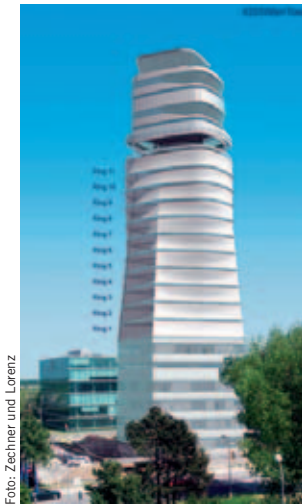


Foto: Zechner und Lorenz

Wien-Tower 2004



Foto: formTL (6)

Allianzarena 2003/2004

und einer 60.000 m² großen Fassade und Dachkonstruktion aus 2.784 zweilagigen Kissen aus 2 x 200 my starker ETFE-Folie in B1 nach DIN 4102, also einer brennbaren Hülle. Die Auslegung des Brandschutzkonzeptes erfolgte unter Zuhilfenahme eines Realbrandversuchs. Wesentliche Bestimmungen für das Stadion sind in der Musterversammlungsstätten-Verordnung enthalten. Auf Grund der Höhe der obersten Ränge gilt die Allianz-Arena nach bayrischer Landesbauordnung als Hochhaus. Die Allianz-Arena erhielt den Deutschen Brandschutzpreis.

Wien-Tower 2004

Der Wien-Tower erhält dieses Jahr einen 44 Meter hohen textilen Leuchtkörper in Form von 11 PTFE-Glasgewebe bespannten Stahlringen. Besondere Anforderungen waren hinsichtlich der Rauchentwicklung im Brandfall, da dies die Sicht der Leitzentrale und somit die Flugsicherheit gefährdet. Für den Wien-Tower definierte der Brandschutzingenieur im Einvernehmen mit der Nö. Brandverhütungsstelle eine textile Hülle in Brennbarkeitsklasse A nach Önorm 3800, alternativ in A1 nach DIN 4102, was nicht realisiert werden kann, da es solche textilen Materialien für den Außeneinsatz nicht gibt. Alternativ wurde ein Material in A2 nach EN 13501 oder ein Material mit Schutzzielvorgaben nach Önorm 3800 Teil 2+3 in Form eines objektbezogenen Naturbrandversuchs vorgegeben. Verbaut wird jetzt PTFE-Glasgewebe von Fibertop C1008 mit 7000/6100 N/5 cm Bruchkraft in Kette/Schuss.

Tropical Island 2004/2005

Die ehemalige Cargolifter-Luftschiffhalle wird zu einem Freizeitzentrum mit subtropischer Bepflanzung umgebaut. Dazu erhält die Südseite der zylindrischen Mittelzone (ca. 20.000 m²) ein 3-lagiges klarsichtiges ETFE-Kissendach in B1-Qualität. Die 200-100-200 my starken Folien werden zwischen formgebenden und lastabtragenden Seilscharen zu 400 bis 500 m² großen Kissen aufgeblasen. Der rechnerische U-Wert inklusive der solaren Gewinne liegt bei 1,4 W/m²K.



DI ARCHITEKT GERD SCHMID,
 GESCHÄFTSFÜHRER formTL INGENIEURE FÜR TRAGWERK UND
 LEICHTBAU GMBH, RADOLZZELL
 www.form-tl.de

ANZ KONE