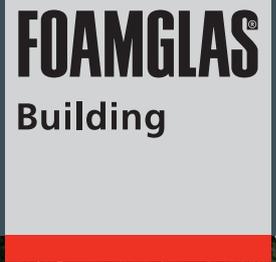


# Dämmsysteme im Erdreich

[www.foamglas.ch](http://www.foamglas.ch)



**FOAMGLAS®**

# Inhalt

<b>Sicherheit und Wirtschaftlichkeit</b>	<b>4</b>
<b>Energetische Betrachtungen</b>	<b>5</b>
Energetisches Gesamtkonzept	5
Fazit für den Bauherrn	5
<b>Produkteigenschaften FOAMGLAS®</b>	<b>6</b>
Technische Daten FOAMGLAS® Platten	8
Technische Daten FOAMGLAS® Boards	9
<b>Die wichtigsten Boden- und Perimeterdämmsysteme</b>	<b>10</b>
Bodendämmung: FOAMGLAS® FLOOR BOARD in Trockenbauweise	11
Bodendämmung: FOAMGLAS® Platten mit Heissbitumen	12
Perimeterdämmung: FOAMGLAS® Platten mit Kaltkleber PC® 56	13
<b>Referenzobjekte</b>	<b>14 – 18</b>
<b>Statische Erfordernisse</b>	<b>19</b>
Vorgaben aus dem Normenwerk	20
Festlegen der zulässigen Druckspannungen	21
Einfluss der Dämmung auf die Gebäudestatik	22
Charakteristiken von FOAMGLAS®	22
Konkurrenz Betrachtung	23
Fazit für den Bauingenieur	24
Mischbauweise	24
Dilemma des Ingenieurs	25
<b>Bauphysikalisch-konstruktive Kriterien</b>	<b>27</b>
Sekundär-Wasserabdichtung	27
Perimeterdämmung	28
Diffusionsverhalten	28
<b>Sicherheitsaspekte mit FOAMGLAS®</b>	<b>29</b>
Sicherheit für unzugängliche Bereiche	29
FOAMGLAS® verrottet nicht und ist nagetierbeständig	29
Von vornherein «radonsicher» bauen	30
Schaumglas: Schotter kontra Platten/Boards	31
<b>Positive Ökobilanz</b>	<b>32</b>



- 1 Horizontalsperrung  
Paul Koch AG, Wallisellen
- 2 Perimeter-Dämmung mit  
dem Sicherheits-Dämmstoff  
FOAMGLAS®

## Sicherheit und Wirtschaftlichkeit

Das Dämmen im Erdreich stellt besonders hohe Anforderungen an die technische Lebensdauer des Dämmstoffes. Während der gesamten Lebensdauer des Bauwerks sind die erdberührten Gebäudeteile nicht mehr zugänglich oder nur noch unter extrem grossem Aufwand. Verlangt ist deshalb ein Dämmstoff, der über die gesamte Nutzungsdauer des Gebäudes sicheren Schutz vor Wärmeverlust und Feuchtigkeit bietet. Ein Dämmstoff wie FOAMGLAS®, der Sicherheit mit Wirtschaftlichkeit auf Dauer verbindet.

**Technische Lebensdauer = Zeitraum in dem das Material verlässlich staubtrocken bleibt.**



### Zu dieser Dokumentation

Wärmedämmte Gebäudeteile «unter Terrain» können nach verschiedenen Gesichtspunkten beurteilt werden. Es ist das Ziel dieser Dokumentation, sowohl dem Bauherrn als auch dem praktizierenden Baufachmann die doch recht komplexe Thematik näher zu bringen. Die Ausführungen sind nach energetischen, statischen

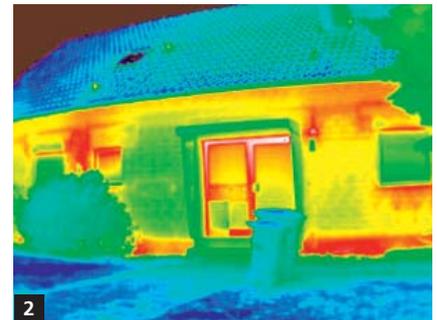
sowie bauphysikalisch-konstruktiven Aspekten strukturiert. Sie werden ergänzt durch Referenzbeispiele und eine Auswahl von bewährten Konstruktionsaufbauten.



- 1 Glacier 3000, Les Diablerets
- 2 Thermografie-Aufnahmen zeigen Schwachstellen der Gebäudehülle über Terrain auf. Doch wie sieht es darunter aus?

## Energetische Betrachtungen

Die Energieproblematik zeigt sich am deutlichsten bei den fossilen Energieträgern: auf der einen Seite sinkende Reserven, auf der anderen Seite zunehmende Kosten. Nicht minder diffizil präsentiert sich die Situation für die Umwelt – Stichwort Treibhausgase. Auf diesem Hintergrund sind die laufend verschärften Wärmedämmvorschriften zu sehen. Davor «verschont» bleibt heute auch die konstruktiv eher heikle Gebäude-Fundierung nicht. Dämmungen stellen jedoch durchaus einen Gewinn dar: für die Bausubstanz, die Bauherrschaft und die Umwelt.



### Energetisches Gesamtkonzept

Die energetische Bemessung von beheizten Untergeschossen muss unter Berücksichtigung der vorgefundenen, «gewachsenen» Situation erfolgen. Dabei ist es wirtschaftlich sinnvoll, die Dämmstärken für Wandflächen und Bodenfläche (bei gewollt gleichmässiger Bodendämmung) so festzulegen, dass ein vorgegebenes Verbrauchsziel für die erdberührte Hülle (U'soll) mit einem Minimum an Aufwand eingehalten wird. Die Erfahrung zeigt, dass FOAMGLAS® dafür der optimale Dämmstoff ist. Dies belegen Tausende von Objekten alleine in der Schweiz, die mit diesem Sicherheitsdämmstoff aus geschäumtem Glas gegen das Erdreich hin gedämmt sind.

### Fazit für den Bauherrn

Zur Umsetzung der Wärmedämmvorschriften sind vielfältige Wärmeschutzmassnahmen geeignet. Sinnvollerweise sind sämtliche Gebäude-Umfassungsflächen mit einer Dämmung zu versehen. Um an Dach- und Wandflächen oder bei der Qualität von Fenstern nicht übertriebene Standards anwenden zu müssen, ist auch der Wärmeabfluss über erdberührte Bauwerksböden und Fundamentplatten zu verringern. Mit der Dämmung der gesamten Gebäudehülle wird der Jahres-Heizwärmebedarf deutlich gesenkt. Ein umfassender Wärmeschutz vermeidet zudem konstruktive Zwänge und Probleme in der handwerklichen Ausführung. Für Bodenflächen von

wohnnäglich genutzten Gebäuden, von Industrie- und Lagerhallen usw. ist – speziell bei grossen Nutzflächen – der Nachweis des zulässigen spezifischen Energieverbrauchs oft auch dann erbracht, wenn nur die Randbereiche der Gründungsfläche sowie die erdberrührten Umfassungswände (Perimeter) gegen Wärmeverluste geschützt werden. Das hängt damit zusammen, dass der Grossteil aller «Bodenverluste» im Erdreich über den umlaufenden Plattenrand und die aufgehende Umfassungshülle geschieht.

## Produkteigenschaften im Überblick

**1 Nachweislich langfristige Dämmleistung** FOAMGLAS® besitzt ein sehr gutes Wärmedämmvermögen und behält langfristig die Dämmleistung, aufgrund seiner wasser- und gasdichten Zellstruktur aus Glas. **Vorteil:** Konstant hoher Wärmedurchlasswiderstand über die Standzeit des Gebäudes bedeutet zuverlässig kalkulierbare Energieeinsparung und ganzjährig angenehmes Raumklima.

**2 Wasserdicht** FOAMGLAS® ist wasserdicht, weil es aus geschlossenzelligem Glas besteht. **Vorteil:** nimmt keine Feuchtigkeit auf und quillt nicht.

**3 Schädlingssicher** FOAMGLAS® ist unverrottbar und schädlingssicher, weil es anorganisch ist. **Vorteil:** risikoloses Dämmen, besonders im Sockelbereich und Erdreich. Keine Basis für Nist-, Brut- und Keimplätze.

**4 Druckfest** FOAMGLAS® ist aufgrund seiner Glasstruktur stauchungsfrei und druckfest, auch bei Langzeitbelastung. **Vorteil:** risikoloser Einsatz als lastabtragende Wärmedämmung.

**5 Nichtbrennbar** FOAMGLAS® ist nichtbrennbar, weil es aus reinem Glas besteht. Brandverhalten: Baustoffklassifizierung nach EN 13501: A1. **Vorteil:** gefahrlose Lagerung und Verarbeitung. Kein Weiterleiten von Feuer. Entwickelt im Brandfall weder Qualm noch toxische Gase.

**6 Dampfdicht** FOAMGLAS® ist dampfdicht, weil es aus hermetisch geschlossenen Glaszellen besteht. **Vorteil:** kann nicht durchfeuchten und übernimmt gleichzeitig die Funktion der Dampfsperre. Konstanter Wärmedämmwert ist über Jahrzehnte gewährleistet. Verhindert das Eindringen von Radon.

**7 Massbeständig** FOAMGLAS® ist massbeständig, weil Glas weder schrumpft noch quillt. **Vorteil:** kein Schülsseln, Schwinden oder Kriechen des Dämmstoffs. Niedriger Ausdehnungskoeffizient, nahezu gleich dem von Stahl und Beton.

**8 Säurebeständig** FOAMGLAS® ist beständig gegen organische Lösungsmittel und Säuren, weil es aus reinem Glas besteht. **Vorteil:** keine Zerstörung der Dämmung durch aggressive Medien und Atmosphären.

**9 Leicht zu bearbeiten** FOAMGLAS® ist leicht zu bearbeiten, weil es aus dünnwandigen Glaszellen besteht. **Vorteil:** mit einfachen Werkzeugen wie Sägeblatt, Fuchsschwanz kann FOAMGLAS® auf jedes beliebige Format zugeschnitten oder nachbearbeitet werden.

**10 Radonsperre** FOAMGLAS® löst das Radonproblem erfolgreich und kostengünstig für alle Zeit, ohne aufwändige Be- und Entlüftungssysteme im Boden.

**11 Ökologisch** FOAMGLAS® ist frei von umweltschädigenden Flammschutzmitteln, Treibgasen und besteht zu über 60% aus hochwertigem Recyclingglas. Für die Herstellung wird ausschliesslich regenerativer Strom verwendet. **Vorteil:** nach jahrzehntelangem Einsatz als Wärmedämmung lässt sich FOAMGLAS® als Granulat ökologisch sinnvoll recyceln durch Umnutzung.



## Weitere Eigenschaften

<b>Zusammensetzung</b>	Reines Glas mit hohem Anteil Recyclingglas, anorganisch und ohne Bindemittelzusätze
<b>Anwendungs-Grenztemperaturen</b>	Von -265 °C bis +430 °C
<b>Schmelzpunkt</b> (gem. DIN 4102-17)	> 1000 °C
<b>Wasseraufnahme</b>	0 (ausgenommen die Oberflächen im Bereich der angeschnittenen Zellen)
<b>Biologische Einflüsse</b>	Beständig gegen Mikroben sowie gegen nagende und bohrende Tiere, Insekten/Ungeziefer
<b>Wasserdampfdiffusionswiderstandszahl</b>	$\mu = \infty$
<b>Kapillarität und Hygroskopizität</b>	keine
<b>Brandverhalten</b> (DIN EN 13501-1)	A1
<b>Formstabilität</b>	Quillt und schrumpft nicht, schülsselt und kriecht nicht
<b>Luftschalldämmvermögen</b>	28 dB bei 10 cm Dicke (im mittleren Frequenzbereich)

## FOAMGLAS® Platten / Boards

Grundsätzlich wird zwischen FOAMGLAS® Platten und FOAMGLAS® Boards unterschieden.

- **Wärmedämmplatten** sind versetzt ohne Kreuzfugen einzubauen (SIA 272 Art. 6.4.4)
- Platten im Format 450 x 600 mm werden grundsätzlich verklebt.
- Horizontale und schwach geneigte Flächen mit Heissbitumen.
- Vertikale Flächen mit dem bituminösen Kaltkleber PC® 56.



- **Boards** im Format 600 x 1200 mm werden grundsätzlich für die Trockenverlegung verwendet.
- Sie bestehen aus verklebten FOAMGLAS® Platten, die beidseitig mit einem Spezialglasvlies kaschiert sind.
- Auf der Oberseite ist die Typenbezeichnung aufgedruckt.
- Rückseite/Unterseite: Die unterseitige Kaschierung ist bei allen Typen weiss.



**FOAMGLAS® Platten und Boards** für Dämmsysteme im Erdreich sind als Typen in: T4+/S3 und F Qualität erhältlich. Auflistung aufsteigend, nach zulässiger Druckfestigkeit.

Diese unterscheiden sich in der Druckfestigkeit, dem Lambda-Wert und dem Preis. Je grösser die Zellstruktur, desto besser der Lambda-Wert und der Preis. Je kleiner die Zellstruktur, desto besser die Druckfestigkeit. Der Standardtyp ist **FOAMGLAS® T4+**.

**Vergleich:** Standardtyp FOAMGLAS® T4+/XPS 700

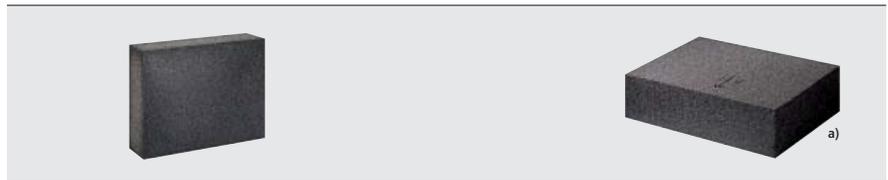
XPS 700      Lambda D = 0.038 Druckfestigkeit bei 2% Stauchung 250 kPa  
FOAMGLAS T4+      Lambda D = 0.041 Druckfestigkeit bei 0% Stauchung 360 kPa

- 1 FOAMGLAS® Platte
- 2 Staatsarchiv Zürich
- 3 SUVA Sion



# FOAMGLAS® Platten

## Technische Daten



DIN EN 13167	FOAMGLAS® T3+	FOAMGLAS® T4+	FOAMGLAS® S3	FOAMGLAS® F
<b>Abmessungen</b> [mm] * Länge 600 mm x Breite 450 mm **	<b>Dicke</b> [mm] 50 – 180 ***	40 – 200 ***	40 – 200 ***	40 – 160 ***
<b>Rohdichte</b> (± 10%) [kg/m <sup>3</sup> ]	100	115	130	165
<b>Wärmeleitfähigkeit</b> λ <sub>D</sub> [W/(m·K)]	≤ 0.036	≤ 0.041	≤ 0.045	≤ 0.050
<b>Brandverhalten</b> (EN 13501-1)	A1	A1	A1	A1
<b>Schmelzpunkt</b> (gemäss DIN 4102-17)	> 1000 °C	> 1000 °C	> 1000 °C	> 1000 °C
<b>Druckfestigkeit CS</b> fremdgütesichert, (EN 826, Anhang A) [kPa]	≥ 500	≥ 600	≥ 900	≥ 1600
<b>Biegefestigkeit BS</b> (EN 12089) [kPa]	≥ 450	≥ 450	≥ 500	≥ 550
<b>Zugfestigkeit TR</b> (EN 1607) [kPa]	≥ 100	≥ 150	≥ 150	≥ 150
<b>Wärmeausdehnungskoeffizient</b> [K <sup>-1</sup> ]	9 x 10 <sup>-6</sup>	9 x 10 <sup>-6</sup>	9 x 10 <sup>-6</sup>	9 x 10 <sup>-6</sup>
<b>Wärmespeicherkapazität</b> [kJ/(kg·K)]	1,0	1,0	1,0	1,0
<b>Temperaturleitfähigkeit</b> bei 0 °C [m <sup>2</sup> /s]	4.4 x 10 <sup>-7</sup>	4.2 x 10 <sup>-7</sup>	4.1 x 10 <sup>-7</sup>	3.5 x 10 <sup>-7</sup>
<b>Wasserdampfdiffusionswiderstand</b> (EN ISO 10456)	μ = ∞	μ = ∞	μ = ∞	μ = ∞

## Weitere Produkteigenschaften

<b>Druckfestigkeit</b> [N/mm <sup>2</sup> ] Mittlere Druckfestigkeit <sup>1)</sup> 2,5 %-Fraktilwert <sup>2)</sup> 7,5 %-Fraktilwert <sup>3)</sup> zulässige Druckspannung infolge Gebrauchslast  – Tragsicherheit <sup>4)</sup> – massgebend für Gebrauchstauglichkeit <sup>5)</sup>	0.65 – 0.68 0.51 0.55  0.29 0.31	0.79 – 0.81 0.64 0.68  0.36 0.39	1.16 – 1.19 0.97 1.02  0.55 0.58	1.80 – 1.83 1.59 1.65  0.91 0.94
<b>Elastizitätsmodul</b> [N/mm <sup>2</sup> ] (druckspannungsbezogen)	70 In Heissbitumen ohne Abdichtungsbahnen	80 In Heissbitumen ohne Abdichtungsbahnen	90 In Heissbitumen ohne Abdichtungsbahnen	135 In Heissbitumen ohne Abdichtungsbahnen
<b>Einsatzbereich</b>	– Flachdach, TAPERED ROOF SYSTEM (Gefälledach) – Fassade – Perimeterdämmung – Metall- und Spezialdächer – Innendämmung (Boden, Wand, Decke)	– Flachdach, TAPERED ROOF SYSTEM (Gefälledach) – Fassade – Boden- und Perimeterdämmung – Metall- und Spezialdächer – Innendämmung (Boden, Wand, Decke)	Anwendungen mit erhöh- ten Ansprüchen an die Druckfestigkeit: – Flachdach, (z. B. befahrbar), TAPERED ROOF SYSTEM (Gefälledach) – Bodendämmung	Anwendungen mit erhöh- ten Ansprüchen an die Druckfestigkeit: – Flachdach, (z. B. befahrbar), TAPERED ROOF SYSTEM (Gefälledach) – Bodendämmung

## Kaschierung Farben

a) **FOAMGLAS® Gefälleplatten** (TAPERED ROOF SYSTEM, TRS) Standard-Neigungen 1.1%, 1.7%, 2.2%, 3.3%, 4.4%. Weitere Neigungswinkel und Abmessungen auf Anfrage.

\* Andere Abmessungen und Dicken auf Anfrage.

\*\* Toleranz nach DIN EN 13167.

\*\*\* Auf dem Flachdach ist die 2-lagige Verlegung ab 160 mm sinnvoll.

## Beschreibung der Druckfestigkeiten (σ<sub>zul.</sub> [N/mm<sup>2</sup>])

<sup>1)</sup> Vertrauensbereich 95%

<sup>2)</sup> Wert, der mit 2.5%-iger Häufigkeit unterschritten wird, Vertrauensniveau 95%

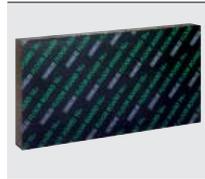
<sup>3)</sup> Wert, der mit 7.5%-iger Häufigkeit unterschritten wird, Vertrauensniveau 95%

<sup>4)</sup> als Bestandteil des primären Tragsystems, unter Fundamenten, Y<sub>s</sub> > 1.75, bezogen auf 2.5%-Fraktilwert

<sup>5)</sup> unter schwimmenden Böden und Druckverteilplatten, allfälliger Stosszuschlag eingeschlossen, Y<sub>s</sub> > 1.75, bezogen auf 7.5%-Fraktilwert

# FOAMGLAS® Boards

## Technische Daten



DIN EN 13167

Kaschierung Rückseite

**FOAMGLAS®  
WALL BOARD T3+**

**FOAMGLAS®  
FLOOR BOARD T4+**

**FOAMGLAS®  
FLOOR BOARD S3**

**FOAMGLAS®  
FLOOR BOARD Typ F**

Abmessungen [mm] * Länge 1200 mm x Breite 600 mm **	Dicke [mm]	50 – 180 *	40 – 200 *	40 – 200 *	40 – 160 *
<b>Rohdichte</b> (± 10%) [kg/m <sup>3</sup> ]		100	115	130	165
<b>Wärmeleitfähigkeit</b> λ <sub>D</sub> [W/(m·K)]		≤ 0.036	≤ 0.041	≤ 0.045	≤ 0.050
<b>Brandverhalten</b> (EN 13501-1) <b>Brandverhalten</b> (DIN 4102-1) Kernmaterial Euroklasse A1		E Kernmaterial A1	E Kernmaterial A1	E Kernmaterial A1	E Kernmaterial A1
<b>Druckfestigkeit CS</b> fremdgütesichert, (EN 826, Anhang A) [kPa]		≥ 500	≥ 600	≥ 900	≥ 1600
<b>Biegefestigkeit BS</b> (EN 12089) [kPa]		≥ 450	≥ 450	≥ 500	≥ 550
<b>Zugfestigkeit TR</b> (EN 1607) [kPa]		≥ 100	≥ 150	≥ 150	≥ 150
<b>Wärmeausdehnungskoeffizient</b> [K <sup>-1</sup> ]		9 x 10 <sup>-6</sup>			
<b>Wärmespeicherkapazität</b> [kJ/(kg·K)]		1,0	1,0	1,0	1,0
<b>Temperaturleitfähigkeit</b> bei 0 °C [m <sup>2</sup> /s]		4.4 x 10 <sup>-7</sup>	4.2 x 10 <sup>-7</sup>	4.1 x 10 <sup>-7</sup>	3.5 x 10 <sup>-7</sup>
<b>Wasserdampfdiffusionswiderstand</b> (EN ISO 10456)		μ = ∞	μ = ∞	μ = ∞	μ = ∞

## Weitere Produkteigenschaften

<b>Druckfestigkeit</b> [N/mm <sup>2</sup> ] Mittlere Druckfestigkeit <sup>1)</sup> 2,5 %-Fraktilwert <sup>2)</sup> 7,5 %-Fraktilwert <sup>3)</sup> zulässige Druckspannung infolge Gebrauchslast  – Tragsicherheit <sup>4)</sup> – massgebend für Gebrauchstauglichkeit <sup>5)</sup>	0.65 – 0.68 0.51 0.55	0.79 – 0.81 0.64 0.68	1.16 – 1.19 0.97 1.02	1.80 – 1.83 1.59 1.65
<b>Elastizitätsmodul</b> [N/mm <sup>2</sup> ] (druckspannungsbezogen)	90 Trocken (auf Sand oder Splitt)	100 Trocken (auf Sand oder Splitt)	120 Trocken (auf Sand oder Splitt)	220 Trocken (auf Sand oder Splitt)
<b>Einsatzbereich</b>	Anwendungen mit geringer mechanischer Beanspruchung – Fassade (als Kerndämmung bei 2-Schalen-Mauerwerk) – Innendämmung (hinter Vormauerungen oder Ständerkonstruktionen)	– Bodendämmung – Fassade (als Kerndämmung zwischen 2-schaligen Betonkonstruktionen)	Anwendungen mit erhöhten Ansprüchen an die Druckfestigkeit: – Bodendämmung	Anwendungen mit erhöhten Ansprüchen an die Druckfestigkeit: – Bodendämmung
<b>Kaschierung Farben</b>	Gelb (oben) weisses Vlies (Rückseite, immer nach unten)	Grün (oben) weisses Vlies (Rückseite, immer nach unten)	Grün (oben) weisses Vlies (Rückseite, immer nach unten)	Rot (oben) weisses Vlies (Rückseite, immer nach unten)

\* Andere Abmessungen und Dicken auf Anfrage.

\*\* Toleranz nach DIN EN 13167.

## Beschreibung der Druckfestigkeiten (σ<sub>zul.</sub> [N/mm<sup>2</sup>])

<sup>1)</sup> Vertrauensbereich 95%

<sup>2)</sup> Wert, der mit 2.5%-iger Häufigkeit unterschritten wird, Vertrauensniveau 95%

<sup>3)</sup> Wert, der mit 7.5%-iger Häufigkeit unterschritten wird, Vertrauensniveau 95%

<sup>4)</sup> als Bestandteil des primären Tragsystems, unter Fundamenten, Y<sub>s</sub> > 1.75, bezogen auf 2.5%-Fraktilwert

<sup>5)</sup> unter schwimmenden Böden und Druckverteilplatten, allfälliger Stosszuschlag eingeschlossen, Y<sub>s</sub> > 1.75, bezogen auf 7.5%-Fraktilwert

# Die wichtigsten Boden- und Perimeterdämmsysteme

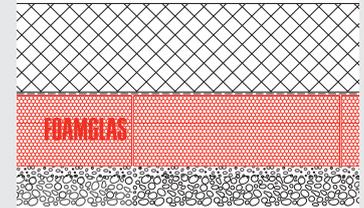


FOAMGLAS® FLOOR BOARD  
in Trockenbauweise

## Bodendämmung (lastabtragend) auf Splittplanie in Trockenbauweise mit FOAMGLAS® FLOOR BOARDS.

**Funktion:** Wärmedämmung und Kapillarsperre in einer Funktionsschicht.

**Anwendungen:** Wenn keine Dampfdichtigkeit/Radonschutz gefordert ist.



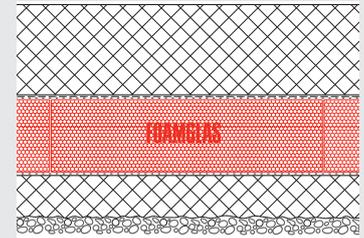
FOAMGLAS® Platten mit  
Heissbitumen

## Bodendämmung auf sauber abtalschierem Unterlagsbeton in Kompaktbauweise.

FOAMGLAS® Platten mit Heissbitumen verklebt.

**Funktion:** Wärmedämmung, Dampf-, Kapillar-, und Radonsperre in einer Funktionsschicht.

**Anwendungen:** Wenn Dampfdichtigkeit/Radonschutz gefordert ist.



Kombination Trocken- und  
Kompaktbauweise

## Bodendämmung (lastabtragend) auf Splittplanie.

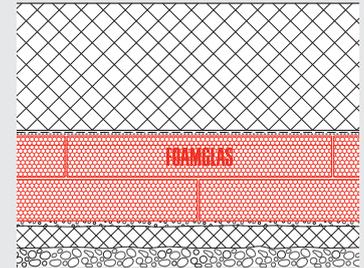
Kombination Trocken- und Kompaktbauweise.

FOAMGLAS® BOARDS und FOAMGLAS® Platten mit Heissbitumen verklebt.

**Funktion:** Wärmedämmung, Dampf-, Kapillar-, und Radonsperre in einer Funktionsschicht.

**Anwendungen:** Bei zweilagiger Verlegung.

Wenn man auf den Unterlagsbeton verzichtet will.



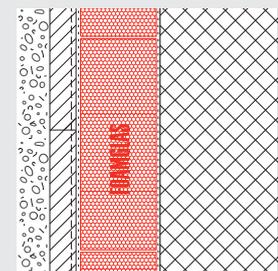
FOAMGLAS® Platten mit  
Kaltkleber

## Wanddämmung auf Beton in Kompaktbauweise.

FOAMGLAS® Platten mit bituminösem Kaltkleber PC® 56 verklebt.

**Funktion:** Wärmedämmung, Dampf-, Kapillar-, und Radonsperre in einer Funktionsschicht. Feuchtigkeitsabdichtung im Sinne einer Dickbeschichtung.

**Anwendungen:** Alle erdberührten Wände.



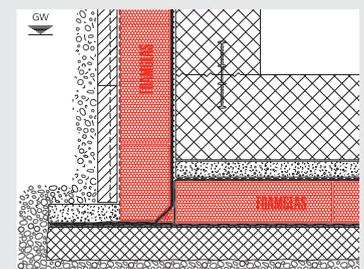
FOAMGLAS® Platten mit  
Heissbitumen

## Wärmedämmung und Abdichtungssystem mit PBD- Bahnen in Kompaktbauweise.

FOAMGLAS® Platten mit Heissbitumen verklebt.

**Funktion:** Wärmedämmung, Dampf-, Kapillar-, und Radonsperre in einer Funktionsschicht. PBD-Bahnen haben die Wasserdichtigkeit der Konstruktion zu erfüllen.

**Anwendungen:** Bei drückendem Wasser/Grundwasserabdichtung.





- 1 Auf FOAMGLAS® lässt sich zuverlässig bauen

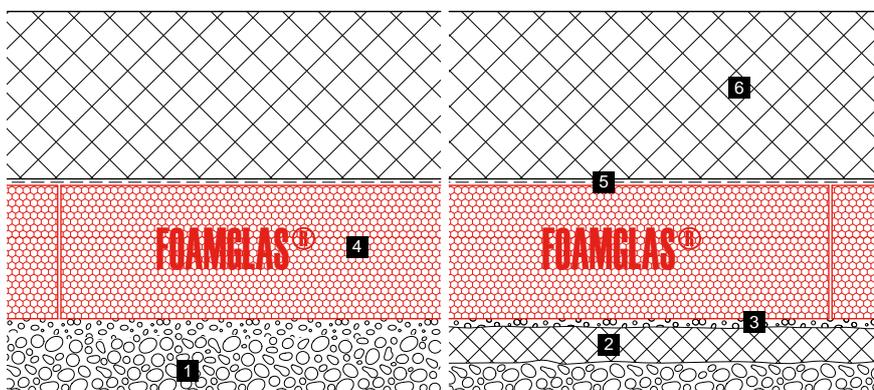
## Bodendämmung: FOAMGLAS® FLOOR BOARD in Trockenbauweise

FOAMGLAS® FLOOR BOARD T4+, S3 oder F im Format 60/120 cm werden mit pressgestossenen und versetzten Fugen verlegt. Als Untergrund reicht die übliche Sauberkeitsschicht (Magerbeton) sowie eine dünne Splittschicht 3/6 zum Ausgleich der Unebenheiten. Als Trenn- und Gleitlage dient eine 0.2 mm PE-Folie mit überlappenden Stössen.

### Anwendung:

Im Bereich von nicht drückendem Wasser. Kapillarfeuchtigkeit wird in den stumpf gestossenen Stössen nicht aufgezogen, insofern sich keine Zementmilch in den Stossfugen befindet.

Bei drückendem Wasser sind die Stossfugen zu verkleben (SIA 272 Art. 6.4.4) wobei die Wasserdichtigkeit durch den Beton (WDB) gewährleistet werden muss. Die maximal zulässige Druckhöhe – drückendes Wasser – beträgt bei FOAMGLAS® 12 m.



### Aufbau System 1.1.1

- 1 Baugrund
- 2 Magerbeton
- 3 Ausgleichsschicht Splitt
- 4 FOAMGLAS® FLOOR BOARD, lose verlegt
- 5 Trennlage
- 6 Betonplatte



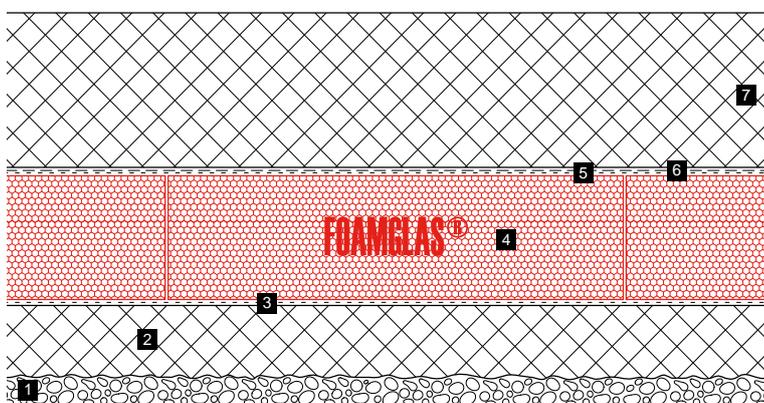
- 1 Deckabstrich mit Heissbitumen

## Bodendämmung: FOAMGLAS® Platten mit Heissbitumen

FOAMGLAS® Platten T4+, S3 oder F im Format 45/60 cm werden vollflächig mit gefüllten und versetzten Fugen im Giessverfahren mit Heissbitumen verlegt. Als Untergrund reicht die übliche Sauberkeitsschicht (Magerbeton) nicht. Die Oberfläche muss der, einem sauber abtalschierem Beton entsprechen. Als Trenn- und Gleitlage dient eine 0.2 mm PE-Folie mit überlappten Stößen.

### Anmerkung:

Im Bereich von drückendem Wasser muss die Wasserdichtigkeit durch den Beton (WDB) oder einer elastoplastischen Abdichtung gewährleistet werden.



### Aufbau System 1.1.3

- 1 Baugrund
- 2 Unterlagsbeton
- 3 Voranstrich
- 4 FOAMGLAS® Platten, verlegt mit Heissbitumen
- 5 Deckabstrich mit Heissbitumen
- 6 Trennlage
- 7 Betonplatte



1 Wärmedämmung und gleichzeitig Feuchtigkeitsabdichtung

## Perimeterdämmung: FOAMGLAS® Platten mit Kaltkleber PC® 56

FOAMGLAS® Platten im Format 45/60 cm werden vollflächig mit gefüllten und versetzten Fugen mit Kaltkleber PC® verlegt.

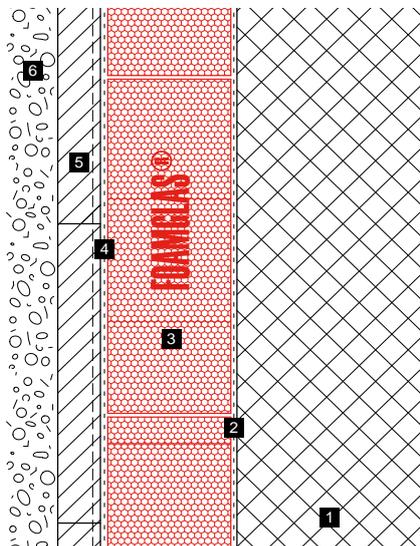
### Weshalb eine Perimeterdämmung mit FOAMGLAS®?

Weil es Wärmedämmung, Dampf-, Kapillar- und Radonsperre in einer Funktionsschicht ist.

Wenn man im Zusammenhang mit Perimeterdämmung von Dampfdiffusion spricht ist meist nicht der Partialdruckausgleich raumseitiger Luftfeuchtigkeit hin zum Erdreich gemeint. Feuchtigkeit/Wasser zwischen Dämmung und Beton führt dazu, dass dies bei herkömmlichen Dämmstoffen zur Feuchtigkeitsaufnahme im Dämmstoff kommt. Diese um ca. 1.5 Grad tiefer

als die Raumlufthtemperatur erwärmte Feuchtigkeit bildet den Katalysator der Dampfdiffusion.

Das Erdreich ist je nach Wassergehalt dabei die Dampfbremse bis hin zur Dampfsperre.



### Aufbau System 1.2.1

- 1 Betonwand
- 2 Voranstrich
- 3 FOAMGLAS® Platten, geklebt mit PC®56
- 4 Deckabstrich mit PC® 56
- 5 Schutzschicht
- 6 Erdreich/Hinterfüllung



## Erdberührte Dämmsysteme

### Staatsarchiv des Kantons Thurgau

**Architekt** Jessen und Vollenweider, Basel

**Ausführung** 2009 – 2011

**Anwendung** FOAMGLAS® Erdberührte Dämmsysteme, Innendämmsysteme und Kompaktdachsysteme Total: 888 m<sup>3</sup>

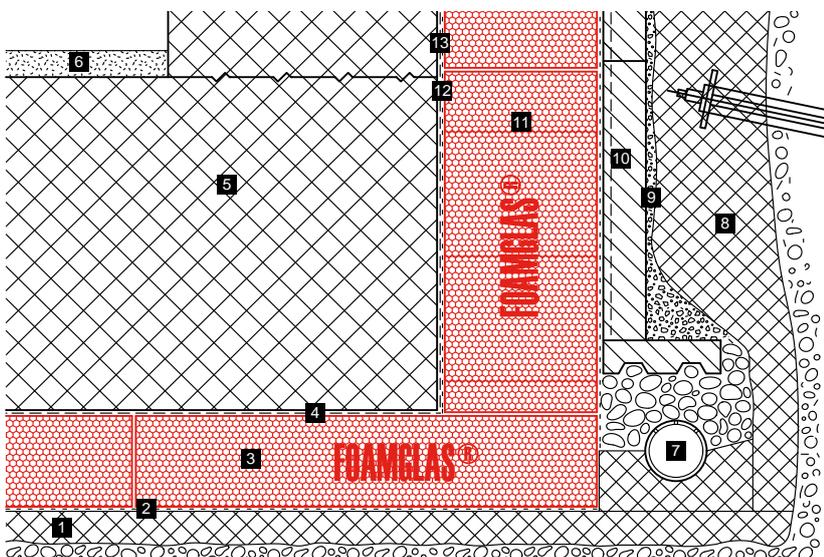
Das Dämmen erdberührter Bauteile stellt besonders hohe Anforderungen an den Dämmstoff. Über die gesamte Nutzungszeit des Gebäudes sind erdberührte Bauteile praktisch nicht mehr zugänglich. Gefragt ist ein nicht stauchbarer, formstabiler gegen Druck, Feuchtigkeit, Verrottung, Nagetiere, Insekten dauerhaft resistenter Dämmstoff der zudem auch noch

radonsicher ist. Der U-Wert des gedämmten Baubereichs bleibt während Jahrzehnten unverändert erhalten. FOAMGLAS® nimmt dank seiner Glaszellstruktur keine Feuchtigkeit auf. Über 50-jährige Produkte-Erfahrung machen FOAMGLAS® zu dem Dämmstoff der Sicherheit und Wirtschaftlichkeit nachhaltig verbindet.

[www.foamglas.ch](http://www.foamglas.ch)

#### Aufbau

- 1 Unterlagsbeton BN 250
- 2 Voranstrich, bituminös
- 3 FOAMGLAS® Platten, verlegt mit Heissbitumen inkl. Abguss
- 4 Trennlage PE-Folie
- 5 Stahlbeton wasserdicht
- 6 Holzzementboden
- 7 Sickerleitung in Sickerpackung
- 8 Beton Nagelwand, Spritzbeton
- 9 Zementausgleichsputz
- 10 Sickerplatten geklebt
- 11 FOAMGLAS® Platten geklebt mit Bitumenkaltkleber
- 12 Abspachtelung
- 13 Trennlage PE-Folie





## Erdberührte Dämmsysteme

### Kolping Arena, Eishalle Schluefweg, Kloten

**Architekt** ARGE Isler Architekten AG/Thomet Bauleitungen Planungen AG, Winterthur

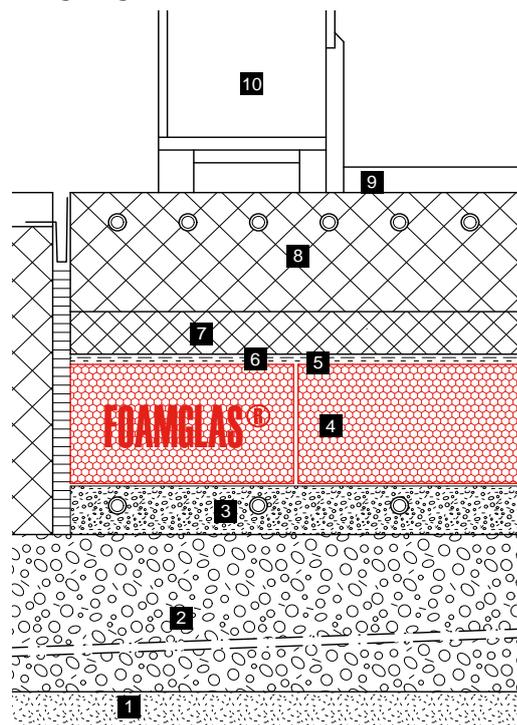
**Ausführungsjahr** 2008

**Anwendung** FOAMGLAS® Erdberührte Dämmsysteme, 1900m<sup>2</sup>,  
FOAMGLAS® S3, Dicke 140mm

Im ehrwürdigen Eishockeystadion der Stadt Kloten als Eigentümerin, das die Kloten Flyers beherbergt wird umgebaut. Unter anderem wird das Eisfeld erneuert. Das Dämmen erdberührter Bodenplatten, welche Minustemperaturen ausgesetzt sind, stellt einen konstruktiven Sonderfall der Bodendämmung dar. Aufgabe der Dämmschicht ist es, Deformationen der Bodenplatte infolge Unterfrierens des Unterbaus zu verhindern. Zudem soll der Energieverbrauch zur Kunsteisenerzeugung reduziert werden. Für die Herstellung von Kunsteis wird viel Wasser benötigt. Bei Unterbrechung des Anlagebetriebs (1–2 Mt/Jahr) und Abtauen des Eises, stellt das Schmelzwasser ein potentielles Risiko für den unter der Bodenplatte verlegten Dämmstoff dar. Der Wasserdampfdiffusionsstrom fliesst im Eisbetrieb aus dem Erdreich, im nicht Eisbetrieb ins Erdreich. Gefordert ist ein Dämmstoff der dank seiner Glaszellstruktur wasser- und dampfdicht ist. Da an die Bodenplatte sehr hohe Anforderungen an Rissfreiheit und 40 to befahrbarkeit gestellt wird, muss auch ein nicht stauchbarer, nicht kriech-

fähiger und belastbarer Dämmstoff eingesetzt werden, der sich nicht negativ auf die Gründungssituation auswirkt.

Der Sicherheitsdämmstoff FOAMGLAS® wird diesen hohen Anforderungen voll und ganz gerecht.



[www.foamglas.ch](http://www.foamglas.ch)

#### Aufbau

- 1 Sandfilter, 150 mm
- 2 Wandkies, 730 mm
- 3 Ausgleichsschicht, 60 mm (Überzug mit Permafrostheizung)
- 4 FOAMGLAS® S3 140mm in Heissbitumen
- 5 Heissbitumenabguss
- 6 Trenn-/Gleitlage (PE/Vlies PE)
- 7 Ausgleichsschicht, 50mm (Beton)
- 8 Stahlbeton-Gefrierplatte, 140mm mit Kühlleitung
- 9 Eisschicht, 30mm
- 10 Banden





## Erdberührte Dämmsysteme

### Neubau Autowerkstatt Bernina

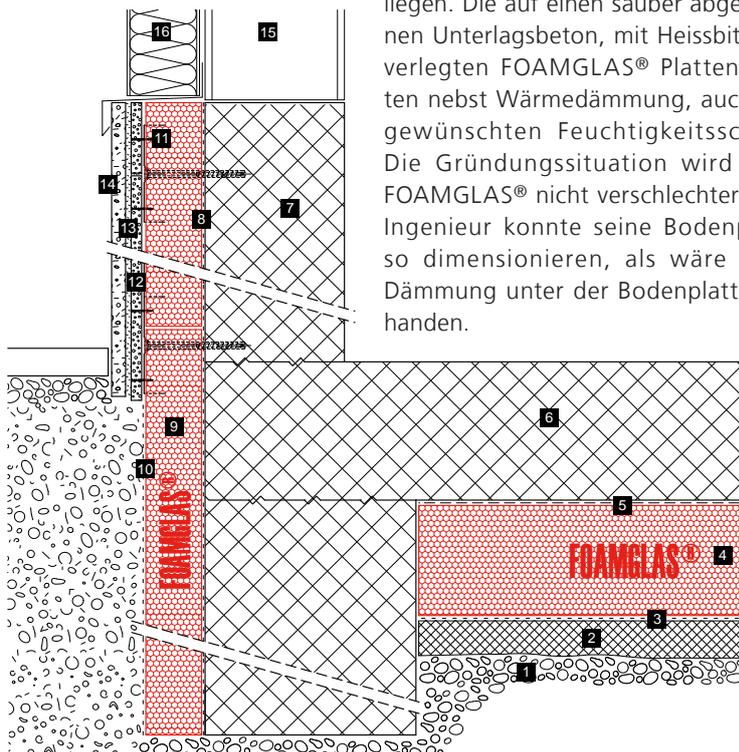
**Architekt** Fighera Bruno, Poschiavo

**Ausführungsjahr** 2014

**Anwendung** FOAMGLAS® Erdberührte Dämmsysteme FOAMGLAS® Platten T4+ Dicke 140mm, 580m<sup>2</sup>

Poschiavo, ist der Hauptort des wunderschönen Puschlavs im südlichen Graubünden. Man erreicht das Tal über den Berninapass, der das Engadin mit dem Veltlin verbindet.

Der einheimische Architekt kennt sein Tal und seinen Fluss Poschiavino, der mitunter einiges an Wasser mit sich führen kann. Bei starken Niederschlägen ist die Versickerung in der Umgebung der Garage schlecht. Es bleibt viel Wasser liegen. Die auf einen sauber abgezogenen Unterlagsbeton, mit Heissbitumen verlegten FOAMGLAS® Platten, bieten nebst Wärmedämmung, auch den gewünschten Feuchtigkeitsschutz. Die Gründungssituation wird dank FOAMGLAS® nicht verschlechtert. Der Ingenieur konnte seine Bodenplatte so dimensionieren, als wäre keine Dämmung unter der Bodenplatte vorhanden.



**FOAMGLAS® – Eine sichere Investition in die Zukunft.**

[www.foamglas.ch](http://www.foamglas.ch)

#### Aufbau

- 1 Baugrund
- 2 Unterlagsbeton
- 3 Voranstrich
- 4 FOAMGLAS® T4+ verlegt mit Heissbitumen
- 5 Trennlage
- 6 Betonplatte
- 7 Betonbrüstung
- 8 Voranstrich
- 9 FOAMGLAS® T4+ verklebt mit PC® 56
- 10 Deckabstrich mit PC® 56
- 11 Krallenplatte PC® SP
- 12 Trägerplatte Aquapanel®
- 13 Grundbeschichtung mit Armierungsgewebe
- 14 Natursteinsockel
- 15 Stahlträger
- 16 Sandwichpaneele





## Erdberührte Dämmsysteme

### Stadarchiv Luzern, Minergie P-Eco

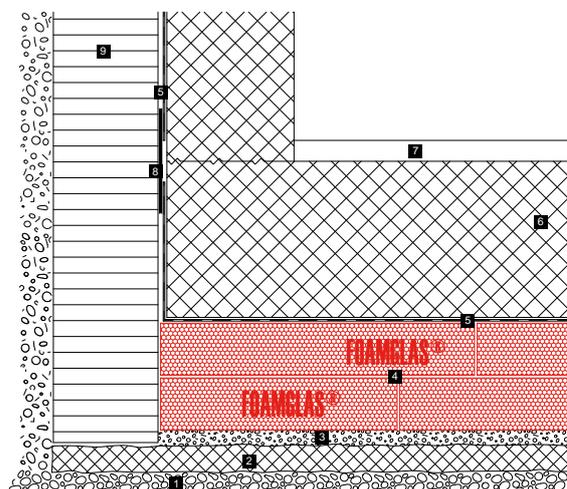
**Architekt** Enzmann Fischer Partner Architekten

**Ausführungsjahr** 2015

**Anwendung** FOAMGLAS® Dämmung UK Bodenplatte , mit gelber Wanne  
 FOAMGLAS® FLOOR BOARD T4+ und S3 200 mm zweilagig verlegt, 820 m<sup>2</sup>  
 Kompaktdach mit Plattenbelag FOAMGLAS® Platten T4+ 120 mm, ca. 310 m<sup>2</sup>  
 Innendämmung Boden FOAMGLAS® T4+ 40 mm, 450 m<sup>2</sup>

Das bestehende Stadarchiv platzt aus allen Nähten. Um über mehr Raumkapazitäten zu verfügen, den sicherheitstechnischen Anforderungen gerecht zu werden, hat der Grosse Stadtrat im Mai 2012 einen 10.5 Millionen Kredit für einen Neubau gesprochen. Gebäude die Kunst- und Kulturgüter beherbergen, müssen hohen Standards an Sicherheit und Raumklima erfüllen. Das druckfeste FOAMGLAS® ist weder stauchbar noch kriechfähig. Es besteht aus Millionen von hermetisch geschlossenen Glaszellen die keine Feuchtigkeit aufnehmen. Der deklarierte  $\lambda$ -Wert behält seine Gültigkeit und

wird sich nicht verschlechtern. Dies bezeugen Nachmessungen von 50 Jahre altem FOAMGLAS®. Beton ist eine «gerissene» Sache. Deshalb wurde zur absoluten Wasserdichtigkeit der Konstruktion die sogenannte «Gelbe Wanne» – ein System aus dem Hause SIKA® – gewählt. Nicht die kurzfristige günstigste, sondern die langfristig beste Konstruktion kam dank der Weitsichtigkeit der Bauherrschaft und Planer zum Zuge.



**FOAMGLAS® – Eine sichere Investition in die Zukunft.**  
[www.foamglas.ch](http://www.foamglas.ch)

#### Aufbau

- 1 Baugrund
- 2 Magerbeton
- 3 Ausgleichsschicht Splitt
- 4 FOAMGLAS® FLOOR BOARD zweilagig verlegt
- 5 Wasserabdichtungsfolie «gelbe Wanne»
- 6 Betonplatte
- 7 Hartbetonbelag
- 8 Combiflex
- 9 XPS-Dämmung





## Erdberührte Dämmsysteme

### Einfamilienhaus Obereggen

**Architekt** Holzbau AG, Obereggen

**Ausführungsjahr** 2014

**Anwendung** FOAMGLAS® Boden- und Perimeterdämmung

**Boden:** FOAMGLAS® FLOOR BOARD T4+, Dicke 80 mm, 78 m<sup>2</sup>

**Perimeter:** FOAMGLAS® Platten T4+, Dicke 150 mm, 92 m<sup>2</sup>

Die Schönheit der Landschaft, die eigenständige Kultur und das lebendige Brauchtum sind ideale Standortvoraussetzungen für ein Ferienhaus im landwirtschaftlich geprägten Kanton Appenzell Innerrhoden. Im Fokus der Bauherrschaft stand ein ökologischer und traditioneller Holzbau, der sich in den natürlichen Stoffkreislauf eingliedert. Sämtliche Bauteile sollen für die Gesundheit unbedenklich, umweltgerecht hergestellt und funktionell einwandfrei sein. Das natureplus® zertifizierte FOAMGLAS® erfüllt die baubio-

logischen Vorgaben in idealer Weise. Das Untergeschoss wurde in Beton ausgeführt. Bodenplatte und erdberührte Aussenwände wurden aussenseitig mit FOAMGLAS® wärmedämmend.

Dank der nicht stauchbaren, formstabilen Dämmung sind statisch keine zusätzlichen Massnahmen notwendig. Der geschlossenzellige Dämmstoff enthält weder organische noch anorganische Bindemittel. FOAMGLAS® ist langlebig. Die Nutzungsdauer der Dämmung entspricht potenziell derjenigen des Gebäudes. Erdberührte Bauteile mit aussenliegender FOAMGLAS® Dämmungen, sind unverrottbar und bieten zusätzlichen Feuchtigkeitsschutz.

**FOAMGLAS® – Eine sichere Investition in die Zukunft.**

[www.foamglas.ch](http://www.foamglas.ch)

#### Aufbau

- 1 Baugrund
- 2 Magerbeton
- 3 Ausgleichsschicht Splitt/Sand
- 4 **FOAMGLAS® FLOOR BOARD T4+, lose verlegt**
- 5 Trennlage
- 6 Betonplatte
- 7 Voranstrich
- 8 Abdichtungsband
- 9 **FOAMGLAS® Platten T4+ geklebt mit PC® 56**
- 10 Deckabstrich mit PC® 56
- 11 Schutzschicht
- 12 Erdreich / Hinterfüllung





## Statische Erfordernisse: Hochbelastbare Lösung auf Dauer

Dämmstoffe aus FOAMGLAS® sind in der Lage, ruhende und rollende Lasten schadenfrei abzutragen. Es können dabei drei prinzipielle Arten der Belastungssituation unterschieden werden, die hinsichtlich Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit (der Gesamtkonstruktion) eine differenzierte Betrachtung erfordern.

- 1 FOAMGLAS® ist dauerhaft druckfest, stauchungsfrei, kein Kriechverhalten.
- 2 Die Foundation bildet die Basis der Gebäudestatik.



Es handelt sich um die klassische «Parkdeck-Situation» (Aufbau A), um die hier speziell interessierende Gründungssituation (Aufbau B) und um eine Kombination der beiden, hier als «Hallenboden-Situation» (Aufbau C) bezeichnet.

In allen Fällen wird die Dämmschicht unter einer lastverteilenden Nutzplatte auf Druck beansprucht. Im Fall nach Aufbau A stellt die Dämmschicht dabei eine so genannt «elastische Feder» über starrer Unterlage dar und erfährt die spezifisch grösste Druckspannung der drei Anwendungen. Bei der Lagerungssituation nach Aufbau B und Aufbau C ist die resultierende Druckspannung im Dämmstoff gemindert – und zwar je nach Elastizität/«Weichheit» des darunter liegenden Erdreichs.

Dieser Bettungszusammenhang gilt für alle in Frage kommenden Dämmstoffe. Dennoch muss auf die prinzipiellen Unterschiede in der Wirkungsweise von FOAMGLAS® und den Konkurrenzprodukten aus Kunststoff-Hartschaum, so weit sie in Norm SIA 272:2009 «Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagbau» in Ziffer 6.2.4. erwähnt sind, hingewiesen werden. Namentlich dann, wenn es sich – wie eben bei der Gründungssituation – um ruhende Lasten von «unendlicher» Einwirkungsdauer handelt. In diesem Fall spielt bei Kunststoffen nebst der rechnerischen Druckspannung auch das Kriechverhalten des Dämmstoffs, also dessen plastische Verformung unter gleich bleibender Dauerlast, eine entscheidende Rolle für den betreffenden Bauteil.

## Vorgaben aus dem Normenwerk

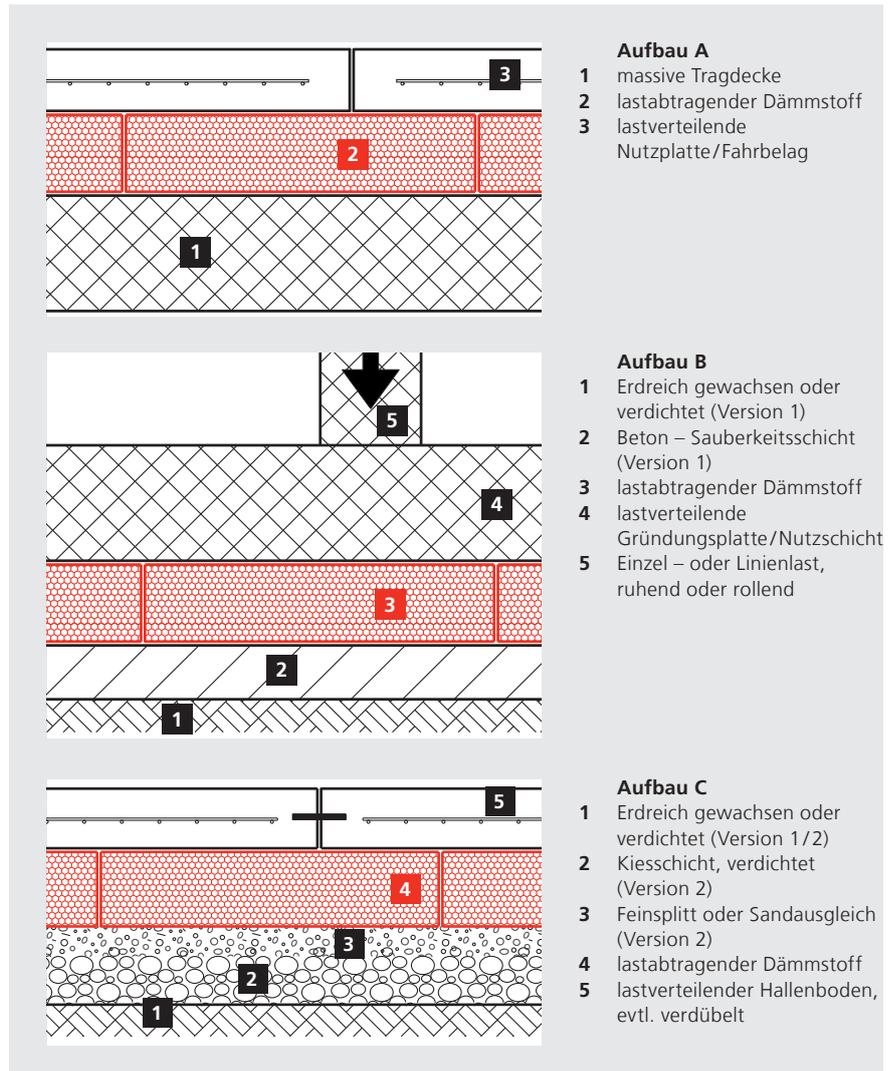
Massgebend für wärmegeämmte Bauteile gegen das Erdreich ist – in statisch-konstruktiver Hinsicht – für Bauten in der Schweiz die erwähnte Norm SIA 272: 2009. Allerdings finden sich auch dort kaum substantielle Anweisungen hinsichtlich der statischen Erfordernisse. Das ist eigentlich erstaunlich, wenn man bedenkt, dass die in der Norm praktisch vorgeschriebene erdseitige Dämmweise nicht bloss die Tragsicherheit und Gebrauchstauglichkeit der Gründungsplatte (als Nutzbelag und Flächenfundament) beeinflusst, sondern auch die Standsicherheit und das Setzungsverhalten des gesamten Gebäudes.

Je nach Auslegung des planenden Bauingenieurs wird dieser «normative Spielraum» eigenverantwortlich genutzt – oder es wird auf vorhandene Regelungen im deutschsprachigen Ausland ausgewichen. Da die hier diskutierte Anwendung der erdseitigen Fundamentplatten-Dämmung grundsätzlich (noch) nicht DIN-normenwürdig scheint, werden etwa in der BRD für diese Anwendung durch das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) so genannte «Allgemeine Bauaufsichtliche Zulassungen» erteilt.

Diese gelten jeweils nur für einen explizit bezeichneten Dämmstoff. So ist dort für die Fundamentplatten-Dämmung nebst weiteren Festlegungen (je nach Dämmstoffprodukt!) zumindest eine «zulässige Druckspannung unter Bemessungslast» definiert. An mögliche Setzungsprobleme und deren Folgen bei Verwendung von Kunststoffschäumen wird jedoch nur in einem allgemein gehaltenen Satz «erinnert».

### Explizite (SIA-) Normen oder Festlegungen betreffend der statischen Bemessung von Dämmungen gibt es im Prinzip überhaupt keine!

Indirekt kann allenfalls die Festlegung in Norm SIA 271 Abdichtung von Hochbauten, wonach Dämmungen (bei Flachdachbelastungen) nicht mehr als 2% oder aber max. 5 mm Verformung



unter Nennlast erleiden dürfen, als «statisch relevant» bezeichnet werden.

Grundsätzlich aber müssen in der Schweiz die «statisch relevanten Eigenschaften» – und die auf den Dämmstoff im «Systemgefüge» einwirkenden Beanspruchungen eigenverantwortlich erfasst und beurteilt werden. Und dies sowohl unter dem Gesichtspunkt der Tragsicherheit als auch der Gebrauchstauglichkeit.

Insofern unterscheiden wir bei den zulässigen Druckspannungen im FOAMGLAS®, ob durch die eingebaute Dämmschicht bei der betreffenden «Konstruktion als Ganzes» deren **Tragsicherheit** (Fundamentplatte, PERINSUL, oder «nur» deren **Gebrauchstauglichkeit** (Parkdeck, Hallenboden, etc.) beeinflusst wird.

## Festlegen der zulässigen Druckspannungen

Bei der Festlegung der zulässigen Druckspannung – bzw. der entsprechenden «Empfehlung des Herstellers» – wurde bei den Schaumglasplatten, hier am Beispiel der Qualität **FOAMGLAS® Typ T4+**, wie folgt verfahren:

Ausgehend von 590 Prüfkörpern nach EU-Norm (Prüfung der Druckfestigkeit) EN 826 wurde eine mittlere Bruchfestigkeit von  $0.797 \text{ N/mm}^2$  mit empirischer Standardabweichung  $\pm 0.07505 \text{ N/mm}^2$  ermittelt.

Unter Berücksichtigung der 2.5% Fraktile auf Vertrauensniveau\*) 95% resultiert eine für die weitere Berechnung massgebende Bruchfestigkeit von  $0.64 \text{ N/mm}^2$ .

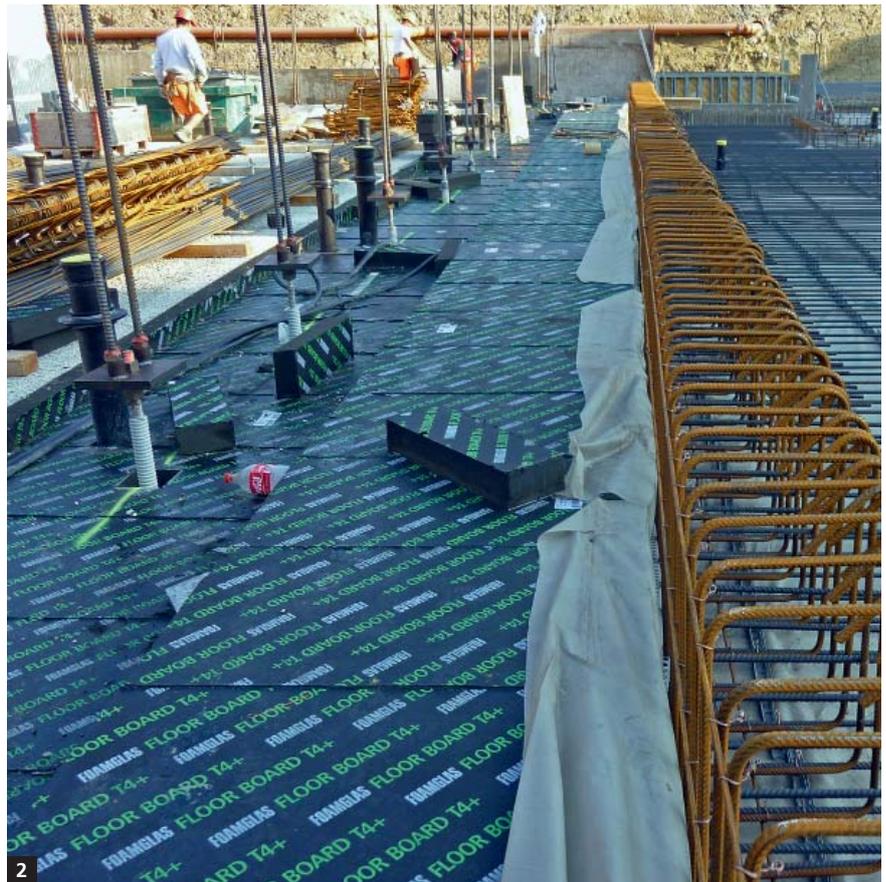
Diese kalkulatorische Bruchfestigkeit wird um den werkseitig frei festgelegten Teilsicherheitsbeiwert Modell  $\gamma_M$  (Faktor 1.25) =  $0.513 \text{ N/mm}^2$  und den normativen Teilsicherheitsbeiwert Last  $\gamma_F$  (Faktor 1.4) =  $0.366 \text{ N/mm}^2$  ergibt zusammen  $\gamma_S$  1.75 auf die dokumentierte Angabe von Sigma zulässige **FOAMGLAS® T4+ =  $0.36 \text{ N/mm}^2$**  reduziert.

( $0.64 \text{ N/mm}^2 : 1.75 = 0.36 \text{ N/mm}^2$ )

*Die zulässigen Druckfestigkeiten für FOAMGLAS® S3 + F, wurde nach dem gleichen Verfahren ermittelt.*

\*) 2.5% Fraktile auf Vertrauensniveau 95% bedeutet:

Mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% liegen bei unendlich vielen Proben (mit Mittelwert  $0.797 \text{ N/mm}^2$  und Streuung  $\pm 0.07505 \text{ N/mm}^2$ ) bloss deren 2.5% (= akzeptiertes Restrisiko) unterhalb dem kalkulatorischen Bruchwert von  $0.64 \text{ N/mm}^2$ .



1 Trockenbauweise mit FOAMGLAS®-FLOOR BOARD

Die SIA 260, 261 sagt nichts aus über Teilsicherheitsbeiwerte für Dämmstoffe. *Es existiert zwischenzeitlich mit EN DIN 1055-100 respektive laut DIBt eine Regelung, wonach der Charakteristische Wert von Dämmstoffen durch die 5% -Fraktile (statt 2.5%- Fraktile) auf Vertrauensniveau 75% (statt 95%) bestimmt werden kann. Im Fall von FOAMGLAS® T4+ hätte dies einen Wert von  $0.797 - 0.07505 \cdot 1.69 = 0.670 \text{ N/mm}^2$  zur Folge. Reduziert um den oftmals verwendeten Teilsicherheitsbeiwert  $\gamma_M = 1.3$  (statt 1.25) würde dementsprechend eine zulässige Druckspannung unter Bemessungslast von  $0.515 \text{ N/mm}^2$  (statt der quasi – identischen  $0.513 \text{ N/mm}^2$ , siehe oben) resultieren.*

## Einfluss der Dämmung auf die Gebäudestatik

Die Beanspruchung der Gründungsplatte und der aufgehenden Tragkonstruktion hängt, ausser von der gegebenen Lasteinwirkung, sehr stark von der jeweiligen Bettungssituation ab. Dabei ist eine so genannte «harte Bettung» – d. h. zunächst einmal eine Erdreich-Qualität mit hohem Steifemodul  $[MN/m^2]$  – von grossem Vorteil.

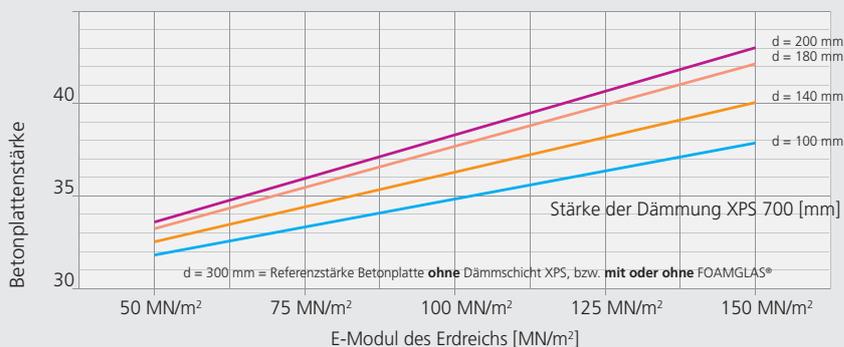
Wird nun die gewachsene Gründungssituation mit einer Zwischenlage aus Dämmstoff ergänzt, so verändert sich die Beanspruchung des Gebäudes je nach spezifischer Steifigkeit und Dicke dieser Zwischenlage. Handelt es sich dabei um Wärmedämmplatten aus FOAMGLAS® mit einem Steifemodul von ca.  $90 MN/m^2$  bis  $220 MN/m^2$ , so wird die Lagerung durch den gemittelten Steifemodul aus Dämmstoff und Erdreich (Erdreich in der Regel  $\leq 100 MN/m^2$ ) nicht nachteilig beeinflusst. Demzufolge ist es hier belanglos, ob und wie stark die Bodenplatte ganzflächig gleichmässig gedämmt wird oder ob die Dämmung gar gewisse Abstufungen (im Randbereich) erfährt.

Baupraktisch relevante Verformungen oder Kriechverformungen treten beim FOAMGLAS® Dämmsystem nicht ein. Der Statiker kann – vereinfacht ausgedrückt – so rechnen, als ob überhaupt kein Dämmstoff im Bemessungskonzept der Bodenplatte vorläge. Insbesondere bei unterschiedlichen Dämmdicken und inhomogenen Bodenverhältnissen ein gewaltiger Systemvorteil.

Kommt dagegen ein stauch- und kriechfähiger Dämmstoff zum Einsatz, spielt schon eine über die Plattenfläche konstante Dämmdicke eine nachteilige Rolle: Um ein identisches Setzungsverhalten (wie bei direkter Erdreich- oder bei FOAMGLAS®-Lagerung) zu erzielen, muss die Fundamentplatte verstärkt werden. In Diagramm 1 und Diagramm 2 ist die Abhängigkeit durch ein Zahlenbeispiel verdeutlicht.

**Diagramm 1**

Äquivalente Betonplattenstärke  $[cm]$  über XPS 700 für identische Verformung unter **Einzallast**

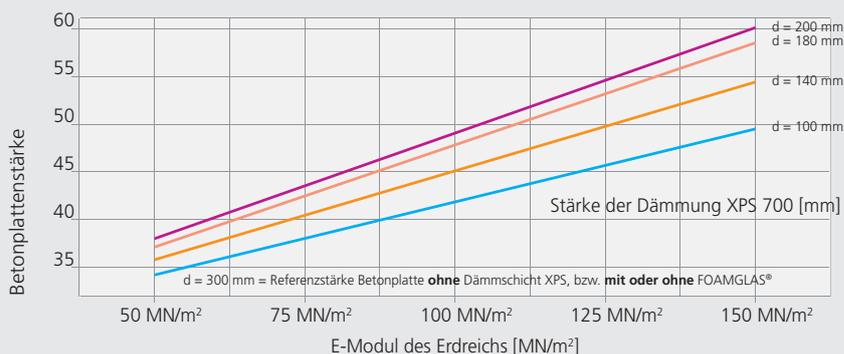


**Randbedingungen:**

$E_{\text{Langzeit}}$ -Modul XPS 700 ca.  $12 MN/m^2$ , E-Modul Betonplatte  $d = 300 mm$  ca.  $30 GN/m^2$

**Diagramm 2**

Äquivalente Betonplattenstärke  $[cm]$  über XPS 700 für identische Verformung unter **schlaffer Linienlast**



**Randbedingungen:**

$E_{\text{Langzeit}}$ -Modul XPS 700 ca.  $12 MN/m^2$ , E-Modul Betonplatte  $d = 300 mm$  ca.  $30 GN/m^2$

### Charakteristiken von FOAMGLAS®

Das in Diagramm 1 und Diagramm 2 dokumentierte günstige Verhalten von FOAMGLAS® «im System» ist eine Folge der besonderen Materialeigenschaften von Schaumglas. Dieser Dämmstoff unterscheidet sich prinzipiell von allen organischen Kunststoffschäumen.

Der Unterschied wird schon bei der normativen Charakterisierung des Druckverhaltens augenfällig: FOAMGLAS® folgt (praktisch stauchungsfrei bis zum Bruch) bei Druckprüfungen dem Hookeschen Gesetz und stellt somit eine Analogie zu den statisch bemessbaren Baustoffen wie

Stahlbeton, Gasbeton, Ziegelstein, Konstruktionsholz etc. dar. Eine Gegenüberstellung in **Tabelle 1** verdeutlicht dies.

Erst die ausgewiesene Proportionalität des Druck-Stauchungsverhaltens von FOAMGLAS® erlaubt eine zuverlässige Bemessung und Restrisiko-Definition nach dem geläufigen Ansatz:  $Q_{nenn} \cdot \gamma_Q \leq R / \gamma_R$ , mit:  $Q_{nenn}$  = Nenn- oder Gebrauchslast,  $\gamma_Q$  = «Unsicherheitsfaktor» bezüglich der normativen Lastvorgaben,  $\gamma_R$  = «Unsicherheitsfaktor» bezüglich der statischen Modellannahme und Abmessung sowie  $R$  = Materialwiderstand. Das Produkt aus den Koeffizienten  $\gamma_Q$  und  $\gamma_R$  entspricht einem «statischen Sicherheitsfaktor» (bei Beton z. B. etwa  $\geq 1.4 \times 1.25 = 1.75$ ) und hat nichts mit «spezifischer Materialfestigkeit» zu tun. Die Frage ist somit nur, mit welcher Wahrscheinlichkeit der (Fraktile-)Wert  $R$  eingehalten bzw. mit welcher Häufigkeit maximal (bei theoretisch unendlich vielen Kontrollen) er unterschritten werden darf. Statt hierbei die sonst übliche «charakteristische Grösse» entsprechend der 5%-Fraktile zu verwenden, empfiehlt FOAMGLAS® (soweit nicht DIBt bestimmend ist) eine Differenzierung für den Ausgangswert  $R$ : Bei Anwendungen ohne tangierte Tragsicherheit für den Bauteil als Ganzes (Anwendungen gemäss Aufbau A, Aufbau C wird die 7.5%-Fraktile empfohlen – bei tangierter Tragsicherheit, also für erdseitig gedämmte Fundamentplatten gemäss Aufbau B die 2.5%-Fraktile (Untermalung in Tabelle 2). Als «statischer Sicherheitskoeffizient» ( $\gamma_Q \cdot \gamma_R$ ) wird der Faktor 1.75 empfohlen. Aus diesem Zusammenhang sind die in den Technischen Merkblättern (CH) angegebenen zulässigen Druckspannungen hervorgegangen.

Für den interessierenden Bemessungsbereich können die Druckfestigkeiten also mit der jeweils zugeordneten Unterschreitungs-Fraktile (relative Häufigkeit, mit der ein Druckwert mutmasslich unterschritten wird) als  $R$ -Werte (Definition siehe unten) mittels einer möglichst grossen Prüferie hergeleitet werden. Siehe dazu beispielhaft **Tabelle 2**.

Baustoff	Mittelwert $\sigma_D$ [N/mm <sup>2</sup> ]	Mittelwert $\epsilon_{br}$ (~1.5 - 3 x $\epsilon_{proportional}$ )	Mittelwert E-Modul [N/mm <sup>2</sup> ]
Konstruktionsbeton	25 - 35*	2.5‰	25000 - 35000*
Gasbeton	3.5 - 7.5***	5.0‰	1000 - 3000***
Nadelholz II Faser	15 - 35**	7.5‰	10000 - 15000**
FOAMGLAS®	0.6 - 1.8***	10‰	700 - 1500***

**Tabelle 1:** Richtwerte für Druckfestigkeit, Bruchstauchung und Elastizitätsmodul (im Proportionalitätsbereich) von verhaltensähnlichen Baustoffen.

\* je nach Zementgehalt \*\* je nach Feuchtegehalt \*\*\* je nach Rohdichte

Beanspruchung [N/mm <sup>2</sup> ]	Unterschreitungs – Fraktile [%]						
	0.10%	0.50%	1.00%	2.50%	5.00%	7.50%	10.00%
Materialwiderstand <R> <b>FOAMGLAS® F</b>	1.471	1.525	1.552	1.592	1.627	1.650	1.667
Materialwiderstand <R> <b>FOAMGLAS® S3</b>	0.858	0.908	0.933	0.971	1.003	1.024	1.040
Materialwiderstand <R> <b>FOAMGLAS® T4+</b>	0.555	0.593	0.612	0.641	0.666	0.682	0.694

**Tabelle 2:** Statistische Druckfestigkeitsverteilung  $R$  [N/mm<sup>2</sup>] nach Unterschreitungs-Fraktile (%) für FOAMGLAS®. Je nach Produkt-Typ und Stichprobenumfang (je 590 Einzelwerte). Vertrauensniveau 95%. Auswertung vom 22. 12. 2008.

### Eine Konkurrenz Betrachtung

Die Veränderung der natürlichen Gründungssituation bei Verwendung von organischen Kunststoff-Schäumen, wie resultatmässig in den Diagramm 1 und 2 dargestellt, ist vorab eine Folge des Kriechverhaltens dieser Materialien unter Dauerlast und der extremen «Nicht-Linearität» im kurzzeitigen Spannungs-Stauchungsdiagramm. Dieses zweite Merkmal bewirkt zunächst einmal, dass für diese Materialien keine «Bruchfestigkeit nach Prozentfraktile» angegeben werden kann. Allein schon die normative Druckspannungsprüfung zur allgemeinen Charakterisierung des Schaumstoffs muss deshalb so erfolgen, dass dazu jene Spannung herangezogen wird, die im Kurzzeitversuch eine Materialstauchung von 10% erzeugt. Dieser Druckwert ist als Grundlage für eine Dimensionierungsregel natürlich gänzlich ungeeignet. Stattdessen wird daher mittels normativer Langzeitbelastung jener Druckspannungswert «hochgerechnet», der nach beispielsweise 50 Jahren Dauerlast eine Materialstauchung (inkl. Kriechverformung) von 2% der Ausgangsdicke erwarten lässt. Diese

«zulässige Dauerdruckspannung» ist dann der äusseren Nenn- oder Gebrauchslast gegenüberzustellen.

Aus der Definition der zulässigen Dauerdruckspannung kriechfähiger Kunststoff-Schäume leitet sich damit auch die für Bettungsberechnungen benötigte Kenngrösse «Steifemodul Dämmstoff» ab. Diese ist aus «E-Modul = Spannung / Stauchung» unmittelbar bestimmbar. Für extrudierten Polystyrol der Qualität 700 beispielsweise: «zul. Dauerdruckspannung  $0.25 \text{ [N/mm}^2\text{]}/0.02$ » =  $12.5 \text{ N/mm}^2$  (Annahme in Diagramm 1 und 2).

Je geringer die zulässige Dauerdruckspannung (aufgrund des normativen Modellversuchs) für den Dämmstoff ausfällt, desto tiefer ist also auch dessen massgebender Steifemodul – und umso grösser demnach die Verschlechterung einer natürlichen Gründungssituation. Dieser grundlegende Unterschied zu FOAMGLAS® ist von wesentlich grösserer Tragweite als die Höhe einer abgeleiteten (oder nach DIBt vorgeschriebenen) zulässigen Druckspannung im Dämmstoff.

### Fazit für den Bauingenieur

Die Hauptfunktion eines Dämmstoffs ist und bleibt dessen Beitrag an die Energieeinsparung, an die Sicherung der Wohnhygiene und an die Komfortsteigerung. Bei Bauteilen, die einer statischen Beanspruchung aus äusserer Last unterliegen, wird der Dämmstoff aber auch «auf Druck» beansprucht. Dabei ist es wichtig, dessen Anwendungsgrenzen und Verformungsverhalten zu kennen, da hiervon auch die Beanspruchung der biegesteifen Tragelemente (Nutzbelag, Gründungsplatte, Hallenboden u. ä.) abhängt. Der Dämmstoff FOAMGLAS® schneidet dabei in jeder Hinsicht sehr gut ab. Ausgehend von einer klar definierten Materialfestigkeit, basierend auf dem Hookeschen Gesetz, ist die Beanspruchbarkeit von FOAMGLAS® über seine statistische Druckspannungsverteilung kalkulierbar. Die je nach FOAMGLAS®-Typ empfohlenen zulässigen Kennwerte sind in den technischen Merkblättern aufgeführt.

Entscheidend für die Tragwerksstatik ist dabei, dass der Dämmstoff FOAMGLAS® unter Fundamentplatten die natürliche Gründungssituation in keiner Weise nachteilig beeinflusst. Eine schon erstellte Gebäudestatik beispielsweise muss auch bei einer nachträglich unter der Flachgründung neu anzuordnenden (oder stärker auszubildenden) Dämmschicht nicht überarbeitet werden.

### Mischbauweise

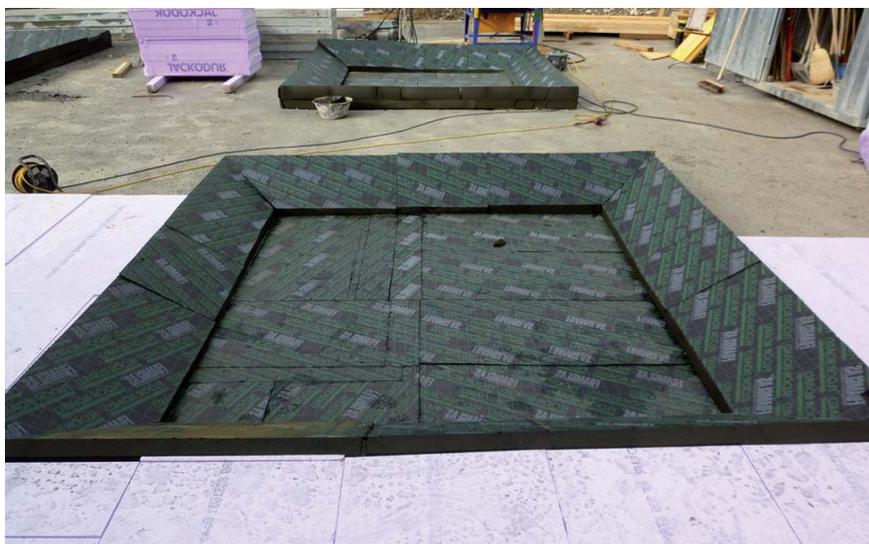
Quelle: Lastabtragende Dämmung in Mischbauweise – Nein Danke  
Heinz Bangerter, dipl. Bauingenieur SIA  
[http://ch.foamglas.com/\\_\\_\\_/frontend/handler/document.php?id=974&type=42](http://ch.foamglas.com/___/frontend/handler/document.php?id=974&type=42)

Bei den am Markt konkurrierenden, extrudierten Polystyrol – Hartschaumplatten (XPS) ist hingegen in der Regel nicht die Druckfestigkeit an sich, sondern vielmehr das Kriechverhalten unter Dauerlast, das heisst letztendlich, die Endverformung unter Lasteinwirkung das massgebende Bemessungskriterium.

Wird z. B. 180 mm XPS eingebaut werden Langzeitverformungen (z. B. unter Stützen oder Fassadenpartien) von bis zu  $0.02 \cdot 180 \text{ mm} = 3.6 \text{ mm}$  in Kauf genommen.

#### Beispiel:

XPS 700 Lambda D = 0.038 Druckfestigkeit bei 2% Stauchung 250 kPa  
FOMGLAS® T4+ Lambda D = 0.041 Druckfestigkeit bei **0% Stauchung** 360 kPa



Solange es sich dabei um Produkte von gleicher Materialbasis (verschiedene FOAMGLAS® – Qualitäten; verschiedene XPS – Qualitäten) handelt, ist dagegen nichts einzuwenden. Die relativen Verformungsunterschiede innerhalb ein und derselben Materialbasis sind baupraktisch belanglos.

Nicht aber eine Kombination von (beispielsweise) FOAMGLAS® und XPS-Hartschaum!

Dank FOAMGLAS® als Dämmschicht unter der Bodenplatte, dessen Steifemodul in der Regel grösser als der des Baugrundes ist, wirkt sich diese Zwischenlage nicht nachteilig auf die Gründungssituation aus. Kommt dagegen ein stauch- und kriechfähiger Dämmstoff zum Einsatz, verkompliziert sich nicht nur die Plattenbemessung an sich, sondern hat auch kostenmässig nachteilige Auswirkungen auf die Konstruktion.

#### Fazit bezüglich Mischbauweise

Wird bei einer auf inkompressibler Dämmschicht aufliegenden Fundamentplatte ein Teil der Gründungsfläche durch kriechfähige Dämmung (bei unveränderter äusserer Lasteinwirkung) ersetzt, muss/müsste in diesen Bereichen die Betonplatte gegen erhöhte Verformungen unter den Einzellasten verstärkt werden.

Falls dies baupraktisch nicht möglich ist, entstehen als Folge der Mischbauweise unkalkulierbare Plattenverformungen und Biegespannungen sowie Zwangsspannungen im statischen Überbau. Dies kann insbesondere bei wasserdichten Betonkonstruktionen (WDB) der Dichtungsstufe 1, welche auf kleinstmögliche Rissbildungen angewiesen sind, gefährlich werden.

**Mischbauweise ist demzufolge prinzipiell abzulehnen!**

## Das Dilemma des Ingenieurs

### Erste vorkommende Ausgangslage

Zum Zeitpunkt der Festlegung des Bauprojektes: Statische (Vor-) Dimensionierung der Tragkonstruktion zwecks anschliessender Devisierung, ist der quantitative Einbezug einer (allfälligen) Wärmedämmschicht unter der Fundamentplatte in der Regel noch nicht möglich. Der Ingenieur wird seine Fundamentplatte (Plattenstärke und Armierungsgehalt) aufgrund der bekannten resp. erhobenen Bodenkennwerte dimensionieren. Zu einem viel späteren Zeitpunkt wird er – wenn überhaupt – vom Bauphysiker oder Architekten darüber informiert, dass gemäss verfasstem und genehmigtem Wärmeschutznachweis unter der Bodenplatte durch Einlage einer durchgehenden Dämmschicht ein U – Wert von z. B. von  $0,20 \text{ W/m}^2\text{K}$  zu «erstellen» sei. Der **Statiker** wird daraufhin anhand seiner Gründungsstatik die rechnerisch erhobene maximale Bodenpressung als Anforderungswert an die minimal erforderliche, zulässige Druckspannung für «einen» Dämmstoff weitergeben. Hingegen ist in diesem Fall nicht zu erwarten, dass der Statiker hierbei auch noch gleich eine zusätzliche, d. h. lokal – spezifisch zulässige (Dämmstoff-) Verformung bspw. unter Stützen definiert, da er damit unnötigerweise seine eigene Statik kompromittieren würde.

- 1 Der seriöse Kostenvergleich reduziert sich nicht nur auf den Dämmstoff-Kostenvergleich. Sondern bezieht die gesamte Bodenplatte mit ein.



Der **Architekt oder Bauphysiker** nimmt also die Anforderung an die minimal erforderliche zulässige Druckspannung für den Dämmstoff entgegen und sucht sich hierfür das «günstigste» am Markt verfügbare Produkt aus. Wählt er hierbei eine Polystyrol-Hartschaum-Platte mit einem massgebenden Langzeit-E-Modul von ca. 5 – 15 N/mm<sup>2</sup> in erforderlicher Stärke (z. B. 150 mm) aus, so wird damit die in der Regel deutlich höhere Bodenfestigkeit (bspw. E – Modul ~ 70 – 100 MN/m<sup>2</sup>, kiesiger Boden) durch die weiche Zwischenlage massiv kompromittiert. Als Folge davon ergeben sich gegenüber der Berechnung und Bemessung unkontrollierbare Verschiebungen der Spannungsverteilung im Boden, Momentumlagerungen in der Fundamentplatte sowie auch mögliche Zwängsspannungen im aufgehenden Tragwerk.

**Zweite vorkommende Ausgangslage**

Der von der Fundamentplatte einzuhalten U – Wert (bspw. 0.20 W/m<sup>2</sup>K) ist dem Statiker zum Zeitpunkt seiner Vordimensionierung und Devisierung schon bekannt.

Wenn er aber keine Wahl über das Produkt trifft (treffen will), ist es geradezu widersprüchlich, wenn er «sicherheitshalber» – für den Fall, dass ihm später ein kriechfähiges Material «unterlegt» wird - trotz allenfalls guter Bodenkennwerte seine Bemessung vorsorglich schon mit einem so tiefen, aus Plattenstärke + Dämmmaterial + gewachsenem Erdreich beeinflussten Bettungsmodul dimensioniert, dass er damit «für alle Produkte» auf der sicheren Seite bleibt und später nichts an Statik und Plänen ändern muss. Diese «Vorsorge», welche sehr oft angetroffen wird, wäre noch zu verstehen, wenn dem Statiker auch die Verantwortung für die Produktwahl übertragen wäre und sich dies allenfalls aus einer ganzheitlichen Kostenbetrachtung begründen liesse. Es wäre auch dann noch zu verstehen, wenn nicht mit dem Dämmstoffmaterial Schaumglas ein bewährtes, druckfestes und insbesondere stauchungs – und kriechfreies

Material mit einem E – Modul von mindestens 100 N/mm<sup>2</sup> zur Verfügung stünde.

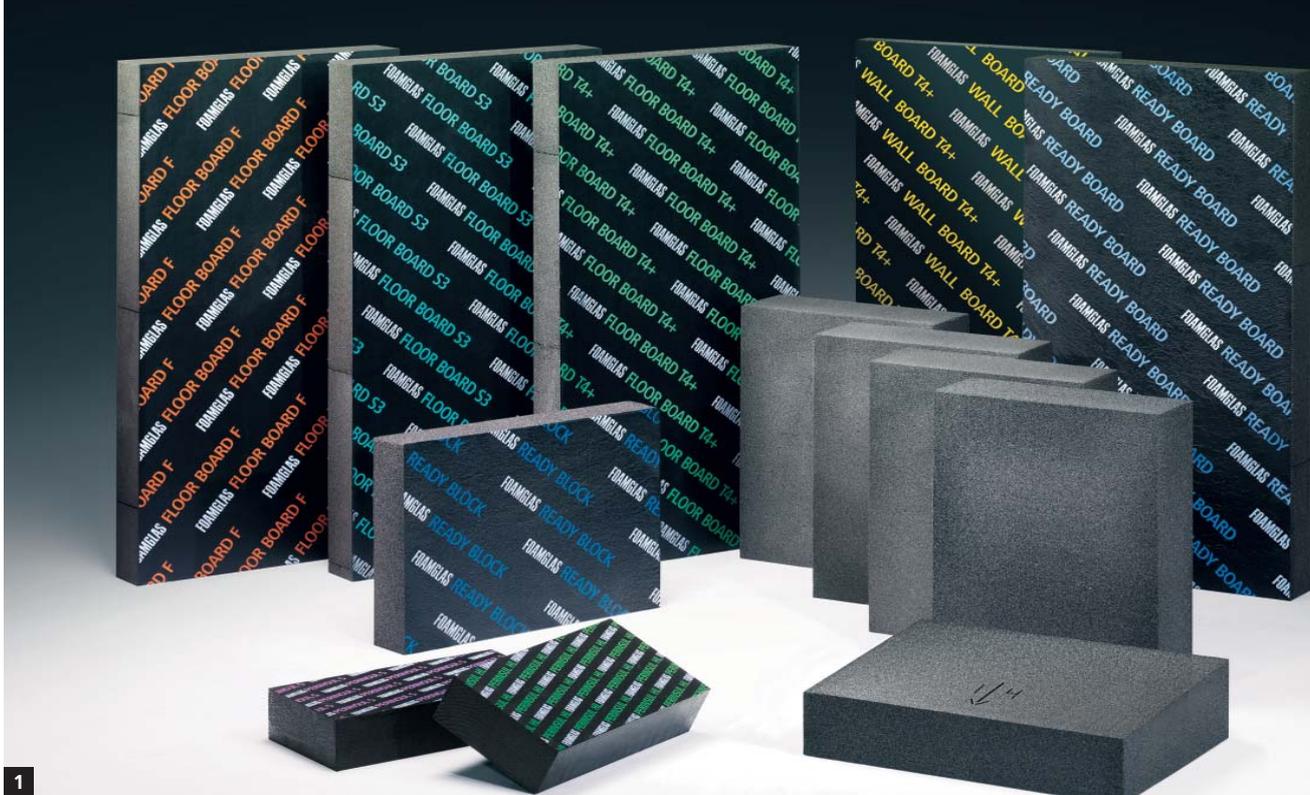
**Fazit**

Selbst wenn die preislich vom Bauherrn bevorzugten Polystyrol – Hartschaumplatten der geforderten Druckbeanspruchung fallweise genügen mögen, so schwächt man als Folge ihres tiefen Elastizitätsmoduls fast immer die natürliche Gründungssituation: Entweder zum Nachteil der Wirtschaftlichkeit, oder dann aber zu Lasten der Sicherheit respektive der Gebrauchstauglichkeit von der Tragkonstruktion.

Solange andererseits der E – Modul des natürlichen Untergrundes kleiner ist als jener von FOAMGLAS® (ca. 100 – 220 N/mm<sup>2</sup> je nach Produkt), bleibt es statisch völlig belanglos, ob das Gebäude direkt auf Erdreich, oder über eine Zwischenschicht aus FOAMGLAS® in beliebiger Stärke abgestellt wird

- 1 FOAMGLAS® READY BLOCK mit aufgeschweisster PDB-Bahn
- 2 Gewerbehaus Tardis, Zizers





## Bauphysikalisch-konstruktive Kriterien

Dämmungen mit FOAMGLAS® bieten Gewähr für sicheren, dauerhaften Wärme- und Feuchteschutz erdbehrter Konstruktionsteile. Dank der Materialstruktur ist Schaumglas wasser- sowie dampfdiffusionsdicht und nimmt keine Feuchtigkeit auf. Aufgrund seiner Zellgeometrie erweist sich FOAMGLAS® zudem als aussergewöhnlich druckfest.

### Sekundär-Wasserabdichtung?

Grundsätzlich ist FOAMGLAS® eine Wärmedämmung und keine Abdichtung. Egal ob nun die Trockenbauweise oder die verklebte Variante gewählt wird.

Bei **nicht** drückendem Wasser kann man bei der verklebten Variante zusätzlich von einer Feuchtigkeitsabdichtung im Sinne einer Dickbeschichtung sprechen.

Stehen die erdseitig gedämmten Untergeschosse eines Gebäudes im Grundwasser, so hat der Planer jeweils zuerst einmal über das Dichtungskonzept zu befinden. Prinzipiell stehen ihm dazu zwei Möglichkeiten offen: die Ausbildung einer so genannten «weisen Wanne» in entsprechend wasser-

dichter Betonqualität (WDB) – oder die Ausführung einer elasto-plastischen Variante mit hierfür geeigneten, speziellen Abdichtungsmaterialien. Alle entsprechenden Detailbestimmungen sind in der Norm SIA 272:2009 «Abdichtungen und Entwässerungen von Bauten unter Terrain und im Untertagebau» geregelt. Analoge Definitionen und Bestimmungen finden sich auch im deutschen Normenwerk.

Entscheidet sich der Bauherr für die Variante «Wasserdichter Beton (WDB)», so wird die entsprechende Zuständigkeit (und Verantwortung) in erster Linie dem Bauingenieur übertragen. Im gleichen Zug natürlich auch dem Lieferanten und Verarbeiter des Betons sowie dessen Unterlieferanten (Zusatzmittel, Fugenbänder etc.). Kommt hingegen (unter Umständen



- 1 Die Produktepalette von FOAMGLAS® bietet für jede Anwendung die ideale Lösung
- 2 Trockenbauweise
- 3 Gelebte Variante

auf Vorschlag des Statikers) eine separate, elasto-plastische Abdichtung zur Anwendung, werden Zuständigkeit und Verantwortung teilweise in Richtung «Spezialunternehmer» verschoben.

### Perimeterdämmung

Vollflächig und vollfugig verklebte FOAMGLAS® Platten verhindern Feuchtigkeitsschäden durch Kondensat. Mit Deckabstrich und Hinterfüllschutz versehen, zudem eine Feuchtigkeitsabdichtung im Sinne einer Dickbeschichtung. FOAMGLAS® dessen Lambda-Wert gebrauchstauglich ist und sich **nicht** im Laufe der Zeit verschlechtert, bietet die baupraktische Lösung. FOAMGLAS® Ein Sicherheitsdämmstoff der sich an der Lebensdauer des Gebäudes orientiert. Der nicht von Ameisen und sonstigen Nagern befallen wird

### Diffusionsverhalten

Bei aussen liegender Dämmung gegen das Erdreich findet eine Wasserdampfwanderung als Folge des Partialdruckgefälles in der Regel «von innen nach aussen» statt. Ausnahme bilden Kühlräume, Eisfelder, die im Erdreich oder direkt auf diesem errichtet werden. Hier ergibt sich eine Umkehrung dieses Vorgangs. Mit FOAMGLAS® ist für beide Betrachtungen eine Gefährdung der Konstruktion, oder Minderung der Dämmwirkung ausgeschlossen. Im ersten Fall schützt die aussen liegende Dämmung vor kondensierender Raumluftfeuchte im Bauquerschnitt. Im zweiten Fall erbringt die FOAMGLAS®-Dämmung die erforderliche Sperrwirkung gegen Wasserdampfwanderung vom Erdreich zum Gebäude hin. In diesem Punkt heben sich die Eigenschaften von FOAMGLAS® besonders deutlich von anderen Dämmstoffen ab.

Weitere Wettbewerbsprodukte in der Boden- und Perimeterdämmung sind «organische Kunststoff-Schäume». Das sind Dämmstoffe, auf der Basis von extrudiertem Polystyrol (XPS), von Polyurethan – und/oder Polyisocyanurat

(PUR / PIR), oder von expandiertem Polystyrol (EPS). Neben gewissen statischen Nachteilen gegenüber FOAMGLAS® zeichnen sich die «organischen Kunststoff – Schäume» dadurch aus, dass sie in feuchter Umgebung oder bei herrschendem Wasserdampf – Partialdruckgefälle kapillar, bzw. durch Diffusion Feuchtigkeit aufnehmen und dadurch fortschreitend an spezifischer Dämmwirkung verlieren.

Der umfangreichen Literatur von Prüfinstituten zu diesem Aspekt ist zu entnehmen, dass sich die Wärmeleitfähigkeit von Dämmstoffen durch Feuchteaufnahme proportional verschlechtert. Als Faustregel kann angenommen werden, dass 1% Feuchteaufnahme (volumenbezogen) ca. 3–5 Prozent Anstieg der Wärmeleitfähigkeit bewirkt. Wobei sich EPS Dämmplatten etwas kritischer verhalten als XPS. Wird der Faktor Zeit (n-Jahre) einbezogen, lässt sich ein Schaubild wie Grafik 4 ableiten, um den Dämmverlust durch Feuchteaufnahme während n Jahren deutlich zu machen.

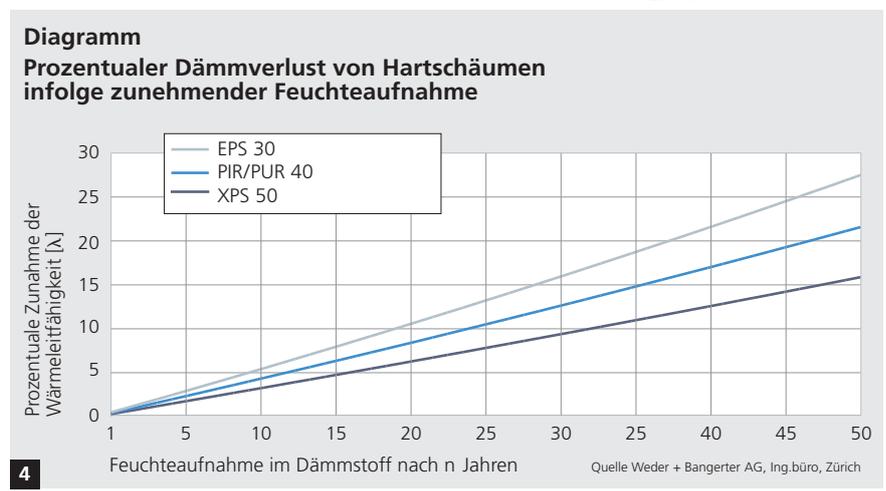
#### Ablesebeispiel zum Diagramm:

Nach 50 Jahren ist für XPS infolge der Feuchteaufnahme mit einem Dämmverlust von ca. 16% zu rechnen. Für PUR/PIR beträgt die Zunahme der Wärmeleitfähigkeit ca. 22% und bei EPS stolze 27%. Aufgrund der Linearität kann etwa der halbe Zuwachs für eine Kalkulation angenommen werden.

Obige Zuschläge sind – in Anlehnung an EN ISO 6946, Anhang D 4.4 – konstruktionsbedingt. Das heißt, sie sind nicht mit den normativ eingerechneten Zuschlägen auf den «Laborwert» erfasst. Ein individueller Zuschlag für Alterung ist allerdings bereits enthalten.

**Bei Anwendungen in schwer zugänglichen Bereichen empfiehlt sich in jedem Fall die Auswahl von möglichst dauerhaften und zuverlässigen Dämmsystemen.**

- 4 Durch Feuchteaufnahme in EPS-Dämmplatten verschlechtert sich die Wärmeleitfähigkeit in 50 Jahren um ca. 27%.





## Sicherheitsaspekte mit FOAMGLAS®

FOAMGLAS® – Der Sicherheitsdämmstoff mit 50 jähriger Produkterfahrung der seine Funktionsfähigkeit an der Lebensdauer des Gebäudes orientiert.

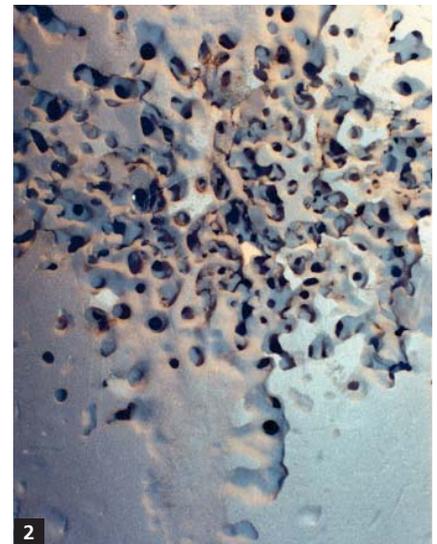
### Sicherheit für unzugängliche Bereiche

Wärmedämmstoffe für Boden- und Perimeterbereiche befinden sich meist ausserhalb der Bauwerksabdichtung und sind für nachträgliche Sanierung, Austausch oder Verbesserungen nicht mehr zugänglich. Aus diesem Grund ist ein günstiges Langzeitverhalten wichtig. FOAMGLAS® verändert seine produktspezifischen Eigenschaften, seine technischen Kennwerte auch über Jahrzehnte nicht. Das gilt gleichfalls für die Einbausituation unter Feuchteinwirkung bis hin zu drückendem Wasser. Die FOAMGLAS® Zellstruktur ist durch und durch geschlossen. Als einziger Dämmstoff ist Schaumglas sowohl wasser- als auch dampfdicht. Die Wärmeschutzfunktion ist nicht von den anstehenden Bodenverhältnissen bzw. von zusätzlichen Drainagemassnahmen abhängig. Risiken der Feuchteaufnahme in FOAMGLAS® bestehen nicht.

### FOAMGLAS® verrottet nicht und ist nagetierbeständig.

Im Erdreich können Dämmstoffe durch Humussäuren, Bakterien, Schimmelpilze, Schädlinge und deren Larven angegriffen werden. Bei ebenerdiger Gründung ist bei starkem Nagebefall an Dämmplatten durchaus die Frage der hinreichenden Standsicherheit zu stellen. Bei Einbau unter befahrbaren Böden ist zusätzlich auf eine Beständigkeit gegen Öle und Fette zu achten. Insbesondere Hartschäume sind aggressiven Fettsäuren gegenüber empfindlich. Ebenso im Übergang der Perimeterdämmung zum oberirdischen Baukörper, ist auf Nagetierbeständigkeit von Dämmstoffen zu achten.

Im Gegensatz zu den meisten anderen Dämmstoffen wird FOAMGLAS® von derartigen Schädlingen nicht beeinträchtigt. Der Dämmstoff aus Glas bietet keine Basis für Nist-, Brut- oder Keimplätze. Dies bescheinigen



- 1 Nationales Pflanzenschutzlabor in Birmensdorf ZH: Sicherheit ist ein wichtiger Aspekt – FOAMGLAS® hält den Anforderungen stand
- 2 Einnisten von Ameisen in XPS-Hartschaumplatten mit Schäumhaut
- 3 Buntkäferlarve in Styrodurdämmmaterial

Prüfzeugnisse z. B. der Bundesanstalt für Materialprüfung Berlin (Prüfzeugnis 5.1/3113) sowie Institute für Agrartechnik.

In Vergleichsstudien hat sich gezeigt, dass Dämmstoffe biologisch abgebaut oder durch Nagetiere abgetragen werden können. Nur FOAMGLAS® bildet aufgrund aussergewöhnlicher Materialeigenschaften die Ausnahme. Insekten und Nagetiere können an XPS- Hartschaum Dämmstoffen im oberflächennahen Bereich grossflächige Beschädigungen bewirken. Bei biologischem Abbau dieser Art ist das Zellgerüst zerstört. Die beschädigte Oberfläche der Hartschaumplatten führt zu vermehrtem Eintrag von Diffusionsfeuchte. Die Wärmedämmwirkung nimmt stark ab.

### Von vornherein «radonsicher» bauen

FOAMGLAS® Wärmeschutz und Isolierung ohne Ventilationsrohre im Bodenbereich. Radon ist ein natürliches, aber radioaktives Edelgas, welches beim Zerfall von Uran im Erdreich entsteht.

Lokale Unterschiede sind sehr ausgeprägt. In der Schweiz befinden sich die Radonkonzentrationen hauptsächlich in den Alpen und im Jura. Aber auch im Mittelland hat es vereinzelt hoch belastete Gebäude. Denn Radon kann überall vorkommen. Ob das Radon-Gas ins Haus eindringen kann, hängt in erster Linie davon ab, wie dicht das Haus im Kontakt gegenüber dem Untergrund ist.

**Radon ist nach dem Rauchen die wichtigste Ursache für Lungenkrebs. Radon stellt den gefährlichsten Krebserreger im Wohnbereich dar.**

Dem Radonproblem ist deshalb unter Gesichtspunkten des Strahlenschutzes Beachtung zu schenken. Weil man weiss, dass die Radonkonzentration in Gebäuden ein Vielfaches der Freiluftkonzentration betragen kann, gelten für Wohn- und Arbeitsräume Richt-/Grenzwerte für die zuläs-

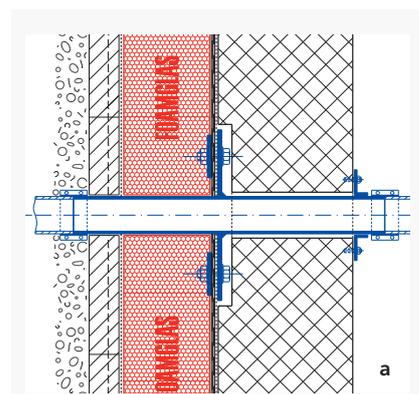
sige Radonbelastung. Gegen kritische Radonkonzentrationen können einfache bauliche Massnahmen ergriffen werden. Der Sicherheitsdämmstoff aus geschäumtem Glas, FOAMGLAS®, bietet neben leistungsfähigem Wärmeschutz einen 100%-igen Schutz vor Radonbelastung in Gebäuden. Hauptursache für das Eindringen von Radon ist der sogenannte «Kamineffekt». Der daraus entstehende Unterdruck im unteren Hausbereich saugt die radonhaltige Bodenluft geradezu ins Gebäude hinein.

### Welche Richt-/ Grenzwerte gelten?

Bei Neu- und Umbauten sowie Sanierungen gilt ein gesetzlicher Richtwert von 400 Becquerel/m<sup>3</sup> (Bq/m<sup>3</sup>). Das Bundesamt für Gesundheit (BAG) empfiehlt jedoch, ein möglichst tiefes Niveau anzustreben. Minergie ECO sieht vor, dass die Radonkonzentration 100 Bq/m<sup>3</sup> nicht überschreite.

Bereits im Jahre 2009 hat die Weltgesundheitsorganisation (WHO) einen neuen Höchstwert von 100 Bq/m<sup>3</sup> (Richtwert) vorgeschlagen. Daher ist von weiteren Senkungen der Grenzwerte in naher Zukunft auszugehen. Wirksamen Schutz durch FOAMGLAS® Dämmsysteme erweisen sich als einfache und sichere bauliche Massnahme. Eine durchgehend geklebte Aussendämmung erdberührter Wände und Böden schiebt dem Radon Gas buchstäblich den Riegel vor. FOAMGLAS® bildet eine undurchdringliche Radonsperre. Gründungsplatten auf stauch- und kriechbaren Dämmungen erhöhen nicht nur die konstruktive Dicke der Bodenplatte sondern erhöhen auch deren Rissbildung.

- 4 FOAMGLAS® ist absolut Radondicht
- 5 Beispiele von radondichten Durchführungen mit FOAMGLAS®
  - a Grundwasserstutzen mit Klebeflansch
  - b Rohrdurchführungssystem (RDS)



## **Schaumglas: Schotter kontra Platten / Boards**

Der Einsatz von Glasschotter aus statischer Sicht ist dort sinnvoll, wo – z. B. an Stelle eines konventionellen Kieskoffers – eine entsprechende Schaumglas-Kofferung zur Traglasterhöhung eines naturgemäss «schlechten Bodens» beiträgt.

Wird keine Verbesserung des gewachsenen Bodens angestrebt, bewirken die baupraktisch inkompressiblen Schaumglasplatten mit ihren klar definierten Festigkeitseigenschaften – ganz im Gegensatz etwa auch zu den relativ «weichen», extrudierten Polystyrol-Dämmplatten keinerlei Schwächung der Gründungsverhältnisse. Demgegenüber ist zu erwarten, dass selbst eine optimal verdichtete Schüttung von Glasschotter einen tieferen Bettungsmodul und damit grössere Setzungen für das Gebäude zur Folge hat, wie die entsprechende Vergleichsschicht aus naturgemäss «gutem Boden».

**Zusammenfassend unterscheiden sich die beiden Systeme in statischer Hinsicht dadurch, dass:**

- **verdichteter Glas-Schotter als Kiesersatz die Tragfähigkeit des schlechten Bodens verbessert und jene des guten Bodens verschlechtert.**
- **Industriell erstellte Schaumglasplatten die Gründungsverhältnisse des gewachsenen Bodens nicht beeinflussen.**

## **Merkmale in wärmetechnischer Hinsicht**

Gemäss SIA Merkblatt 2001 wird für Schotter ein Lambda Wert von 85 Milliwatt bei feuchtegeschütztem, resp. 130 Milliwatt bei durchnässtem Einbau angegeben. Rohdichte und Verdichtung beeinflussen den Lambda – Wert.

Nicht erfasst in diesem  $\lambda$ -Wert ist jedoch der erhebliche, sporadisch wiederkehrende Verlust an Speicherwärme durch verdunstendes Oberflächen – Haftwasser (ca. 50 bis 70 Liter/m<sup>3</sup>), was in einem korrekten Energienachweis ebenfalls zu berücksichtigen ist.

Dies kann (ersatzweise) durch die Bestimmung einer nochmals erhöhten Leitfähigkeit des Materials erfolgen. Falls der Schotter allerdings in eine permanent feucht – nasse Umgebung oder gar in den Schwankungsbereich des Grundwassers zu liegen kommt, wird dessen Wärmedämmwirkung vollends hinfällig.

## **Kosten- Nutzen- Verhältnis:**

Wird der richtige  $\lambda$ -Wert eingesetzt, Mehraushub inkl. Transporte und Deponie einberechnet, so kommt man schnell zum Schluss, dass der Einsatz von FOAMGLAS® nicht teurer und weit weniger risikobehaftet ist.

1 Schaumglasschotter



[www.foamglas.com](http://www.foamglas.com)

**FOAMGLAS®**  
Building

**Pittsburgh Corning Europe N.V.**

Headquarters Europe, Middle East and Africa (EMEA)  
Albertkade 1, B-3980 Tessenderlo  
Phone +32 13 661721, Fax +32 13 667854  
[www.foamglas.com](http://www.foamglas.com)

**Pittsburgh Corning (Schweiz) AG**

Schöngrund 26, CH-6343 Rotkreuz  
Telefon 041 798 07 07, Fax 041 798 07 97  
[direktion@foamglas.ch](mailto:direktion@foamglas.ch), [www.foamglas.ch](http://www.foamglas.ch)



**MINERGIE®**

**ELUAT-Test erfüllt.** FOAMGLAS® erfüllt die Bedingungen des ELUAT-Tests (Untersuchungsbericht EMPA Nr. 123544 A, basierend auf der erfolgreichen Prüfung von mit Bitumen beschichteten FOAMGLAS®-Proben). Gemäss Deklarationsraster D.093.09 der Technischen Verordnung über das Abfallwesen (TVA) ist FOAMGLAS® als Produkt für die Inertstoffdeponie zugelassen.

**Stand Mai 2017.** Pittsburgh Corning behält sich ausdrücklich vor, jederzeit die technischen Spezifikationen der Produkte zu ändern. Die jeweils gültigen, aktuellen Werte finden sich in unserem Produktprofil auf unserer Homepage unter: [www.foamglas.ch](http://www.foamglas.ch)