



Willkommen in der Welt von Schaumglasschüttungen!

Schaumglasschotter Systemlösungen

**CO₂ Emissionen und Baukosten senken,
nachhaltig die Umwelt schonen**

Das Institut für Umweltenergie

Das Institut für Umweltenergie (IFU) erstellt durch die Integration von Energie- und Bauexperten energieeffiziente, praxisnahe Lösungen im Neubau aber auch im Gebäudebestand .



Das IFU ist unabhängig tätig und stellt die Nachhaltigkeit von Produkten, Systemen und Bauweisen, sowie den Nutzen für die Umwelt in den Vordergrund.

Es unterstützt interdisziplinäres Arbeiten in Ausschüssen, Arbeitsgruppen, gestaltet Workshops, betreut wissenschaftliche Arbeiten und ist in der Forschung aktiv.

Hier bei werden das Fachwissen der verschiedenen Partner, die meist auch als Entscheidungsträger in Firmen tätig sind, gebündelt und auf den Punkt gebracht. Unser Ziel energetisch optimierte Systemlösungen mit Nachhaltigkeit zu entwickeln.

Ein Bereich im IFU sind **Gründungspolster mit Schaumglasschüttungen.**

Was sind Schaumglasschüttungen?

mineralische Dämm- und Leichtbaustoffe, aus 100 % Altglas hergestellt.

- Verpackungsglas, Flaschen
- Scheiben, Fassadenglas
- Lampen gläser

→ nicht nur recycling, sondern
upcycling!

Schaumglasschüttungen sind industriell hergestellte Leichtbaustoffe, die sich einerseits durch eine geringe Dichte mit hoher Dämmwirkung und andererseits durch hohe Tragfähigkeit und Wasserdurchlässigkeit im Haufwerk beim Einsatz im Hochbau, aber auch im Tief- und Straßenbau auszeichnen.

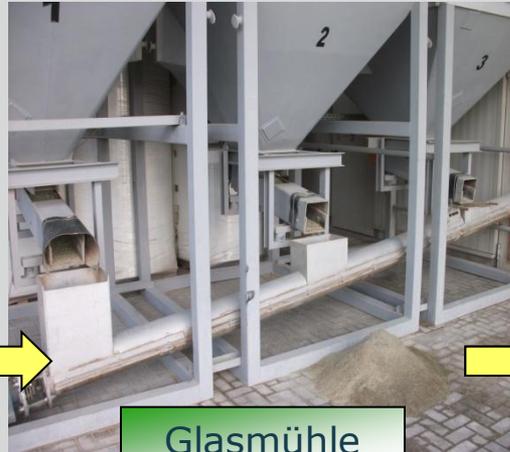
Schaumglasschüttungen werden kontrolliert, in einem thermochemischen Prozess, mit gemahlenem Altglas als Rohstoff hergestellt und zählen deshalb auch zu den Upcyclingbaustoffen.



Herstellungsprozess



Altglas sortiert



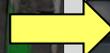
Glasmühle



Treibmittel
mischen



Tunnelofen und „Schaumglasplatte“



SGS Brocken, Schüttung, Haufwerk

Schaumglasschüttungen industriell hergestellt, **sind keine Abfallprodukte.**

Ausgangsmaterial für die Herstellung ist zu 98 % Altglas.

Es wird sortiert und durchläuft einen mehrstufigen Trennungs- und Zerkleinerungsprozess. Anschließend wird es in einer Mühle zu Glasmehl zermahlen.

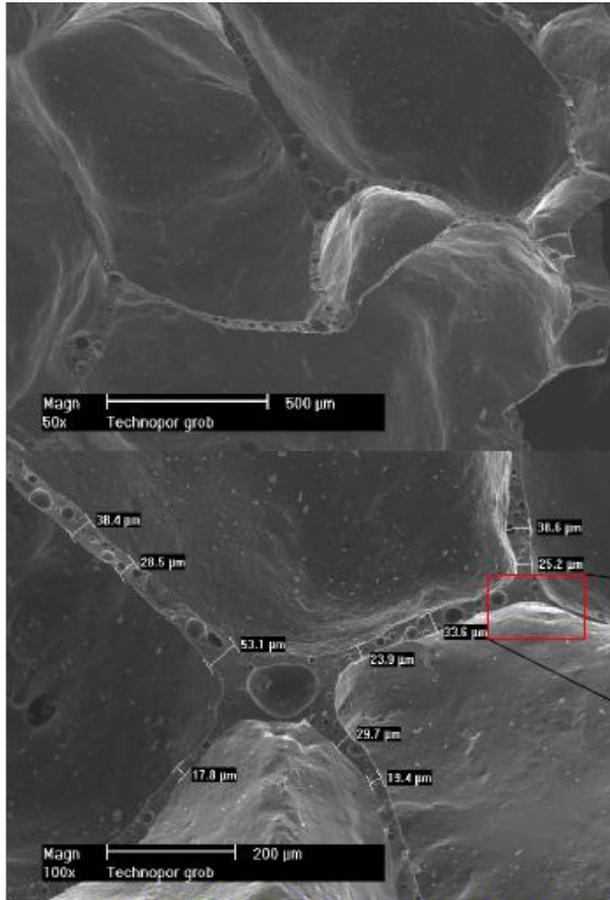
Im Mischer wird der mineralische Aktivator mit ca. 2 % zugegeben.

Im Tunnelofen findet das Aufschäumen und Versintern des Glasmehls, bei Temperaturen um 700 bis 900°C statt. Den Ofen verlässt eine noch über 300 °C heiße Schaumglasplatte. Durch rasches Abkühlen entstehen Spannungsrisse, diese lassen die ca. 2 m breite Platte in 5 bis 8 cm große Brocken, die „Schaumglasschüttung“ zerfallen.

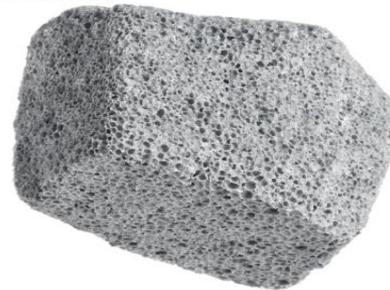
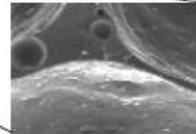
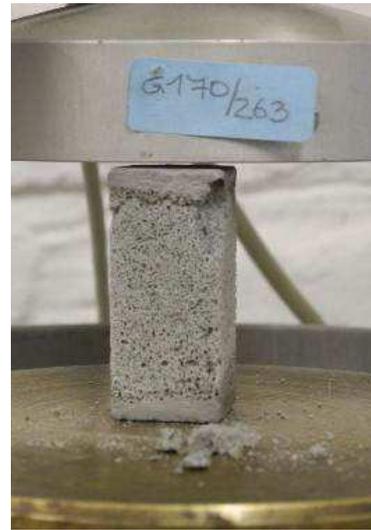
Schaumglas ist ein geschlossenzelliges Material, die Wasseraufnahme liegt unter 10 M.-%.

Es ist chemisch inert, nicht brennbar und wird von Lösemitteln nicht angegriffen.

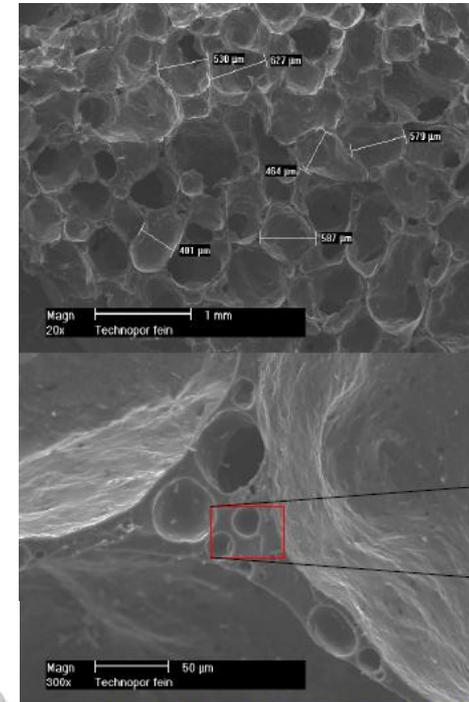
Das Schüttgewicht liegt bei 100 bis 210 kg/m³, die Dichte der eingebauten und verdichteten Schaumglasschüttungen bei 140 bis 275 kg/m³.



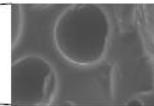
verwendetes Rasterelektronenmikroskop: ESEM XL30 FEG; Fa. FEI



Axiale Druckfestigkeit 1500 – 4000 KN/m²



verwendetes Rasterelektronenmikroskop: ESEM XL30 FEG; Fa. FEI



Eigenschaften von Schaumglasschüttungen

wärmedämmend
hoch druckfest -> formstabil
Leicht, mineralisch
unbrennbar (A1)
dauerhaft -> frostsicher

drainierend
kapillARBrechend
geschlossenZellig
stabilisierend
Inert

bauphysikalische Werte

Wärmeleitfähigkeit - Bemessungswert für Nachweise im Hochbau

feuchtegeschützter Einbau	λ_p 0,08 W/(m·K)
nicht feuchtegeschützter Einbau	λ_{tr} 0,09 W/(m·K)
durchnässtes Material	λ_n 0,11 W/(m·K)
nach DIBT	λ_{re} 0,11 bis 0,14 W/(m·K)

Wärmeleitfähigkeit DIN EN 12939/12667: λ_{Grenz} 0,093 W/(m·K)
bei feuchtegeschütztem Einbau: λ_D 0,080 W/(m·K)

Eigenschaften – geotechnische Werte

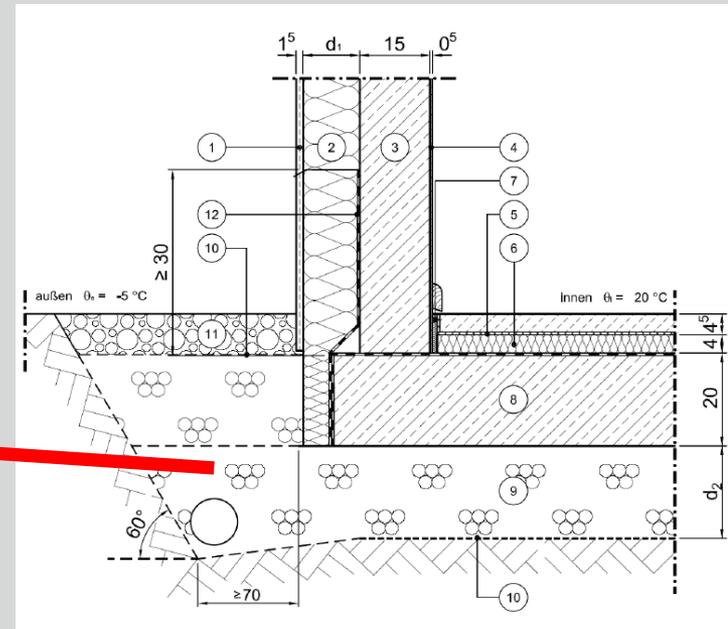
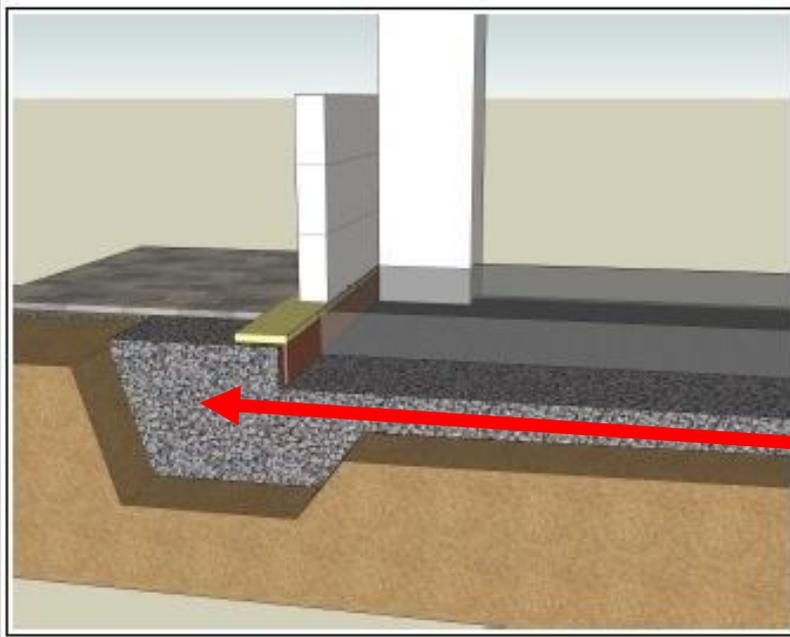
Wichte	10,1 KN/m ³
Reibungswinkel	35 bis 40 ° (Kohäsion 0 KN/m ²)
Schüttdichte:	100 kg/m ³ - 230 kg/m ³
Korndruckfestigkeit	3 -10 N/mm ²
Steifemodul Es	80 – 200 MN/m ²

80 MN/m² bei einer Vertikalspannung bis 50 kN/m²,
100 MN/m² bei einer Vertikalspannung bis 100 kN/m²
120 MN/m² bei einer Vertikalspannung bis 300 kN/m²
200 MN/m² bei hohen Vertikalspannungen

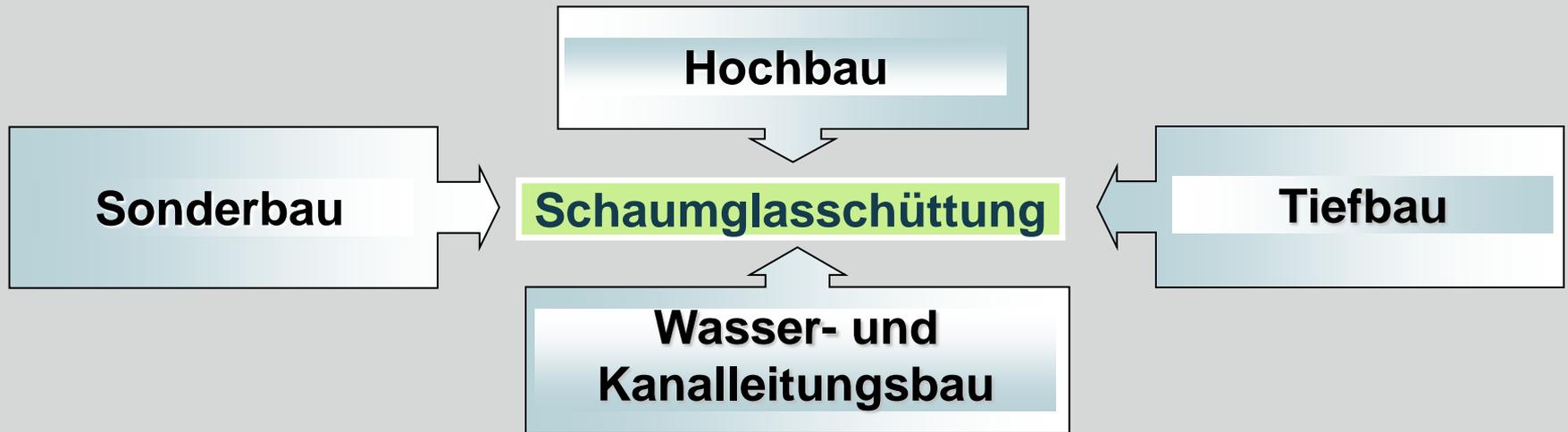
Bettungsmodulverfahren ein Wert $k_s = 10$ bis 15 MN/m^3 (15 000 kPa)
Nachweisbarer Verformungsmodul E_{v2} im eingebauten Zustand 45 bis 80 MN/m².
Nennwert der Druckspannung bei 10 % Stauchung (1,3:1) $f_{c,Nenn}$ 560 kPa
Bemessungswert der Druckspannung bei 1,3:1: f_{cd} 170 kPa
Druckspannungen nachgewiesen: über 800 kPa
Bemessungswert der Schubspannung 20% der wirkenden Druckspannung
bei Normalspannung von 200 kN/m² Peak-Schwerfestigkeit 197 kN/m²

Die Wasserdurchlässigkeit nach DIN 18130-1 Teil 1 $K_f = 4,4 \cdot 10^{-1} \text{ m/s}$
Der Hohlraumgehalt nach Verdichtung beträgt < 25 %

Perimeterdämmungen unter Bodenplatten mit einem Frostschirm an stelle der sonst traditionellen Streifenfundamente oder Frostschürzen aus Beton.



Anwendungsbereiche der Schaumglasschüttungen



Perimeterdämmung
Industriehallen, Sporthallen
hochbelastbare Dachkonstruktion,
Grün- Flachdach, Terrassen
Garten-Landschaftsbau
Altbausanierung



Anlieferung und Einbau der Schaumglasschüttungen



Einbau der Schaumglasschüttungen



Einbau der Schaumglasschüttungen



Einbau und Prüfen der Schaumglasschüttungen



Verdichten der Schaumglasschüttungen



Gründungspolster mit SGS für Einfamilienhäuser



Einbau bei einem Brückenwiderlager mit Bobcat



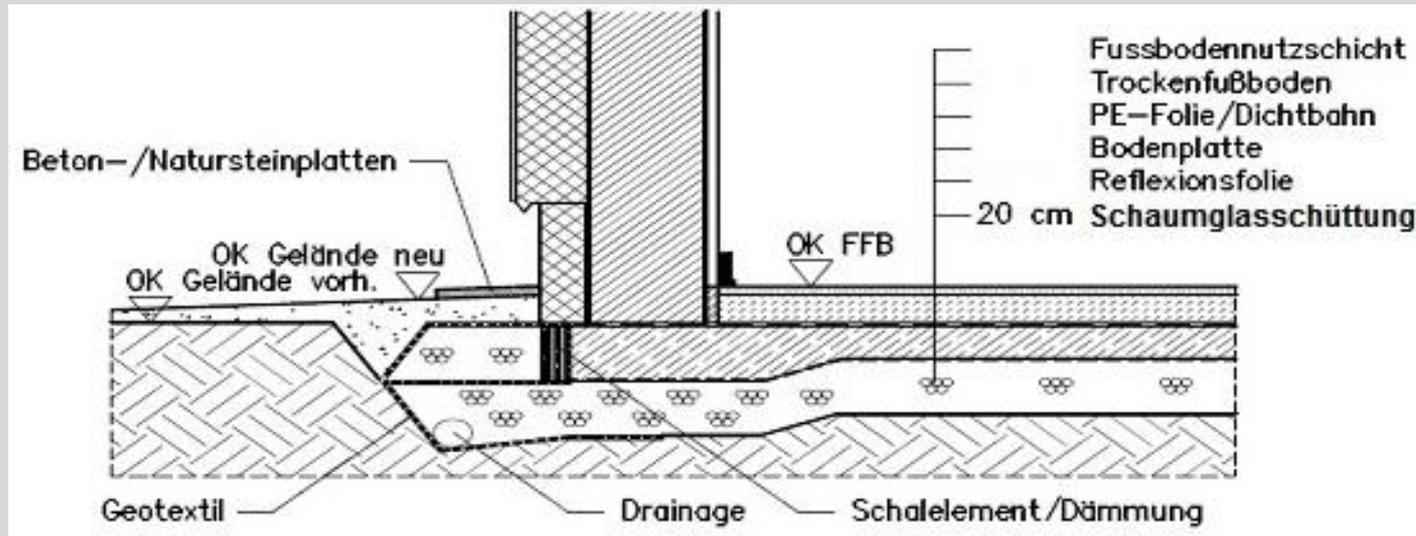
Einbau mit Bagger und Bobcat am Prater in Wien Verdichten mit einer Anbauplatte 2500 x 800 und 220 KN Schlagkraft



Vorteile der Schaumglasschotter Gründungspolster

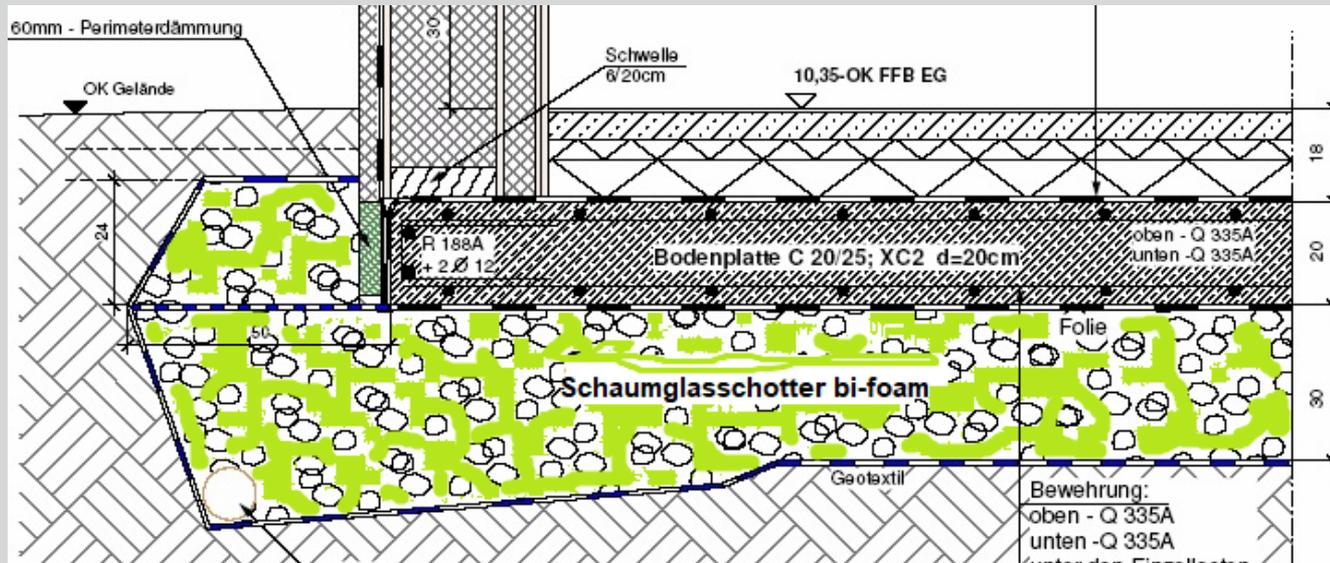
Das SGS Gründungspolster übernimmt als System in einer Schicht fünf Funktionen:

Tragschicht,
kapillARBrechende Schicht , wirkt als Drainage,
Frostsicherheit durch einen Frostschild,
die Dämmwirkung,
Speicherfunktion mit der aktivierten Betonbodenplatte.



Vorteile der Schaumglasschotter Gründungspolster

Bei Anwendung von SGS Gründungspolstern (Herstellung mit Gastechologie) wird mit 16 kg CO₂, im Vergleich zu XPS werden 32 kg CO₂ je m² Bodenplatte gerechnet. Bei einer Fläche von 1000 m² sind das 16 t CO₂ Einsparung, also 50%.



Im SGS Gesamtsystem, mit Einsparung an Erdaushub und Streifenfundamente werden weitere 20 t CO₂ bei einer Bodenplatte von 1000 m² vermieden.

Mit der System Speicherbodenplatte werden Vorteile im Energiehaushalt des Gebäudes nutzbar, die zur Kostensenkungen bei der Gebäudenutzung führen.

Beispiel Forschungsgebäude (öffentliche Hand)

Alternativ zum geplanten XPS wird eine Dicke von 26cm Schaumglasschüttung benötigt, um die 12 cm XPS zu ersetzen, es sind keine Streifenfundamente als Frostschrüzen nötig.

Einsparung

12 cm XPS, 10 cm Sauberkeitsschicht unter dem XPS, 4 cm Schotter, die man bei dem Schotterpolster einspart, keine Streifenfundamente als Frostschrüzen.

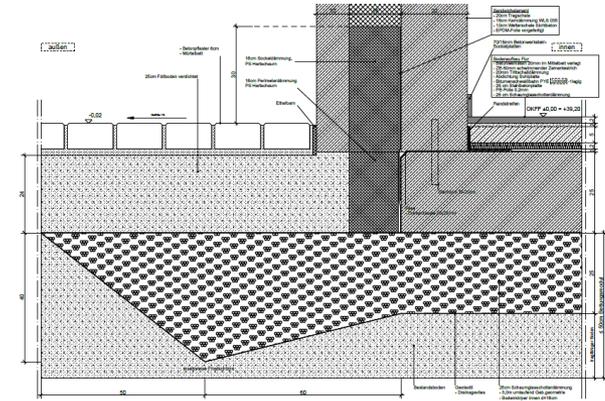
eine Kostensenkung von ca. 7.000,- € und fast ein Tag Bauzeit

mit Optimierung im Wärmeschutz ergibt sich ein besserer Ueff, die SGS Dicke kann minimiert werden.

78.000,- € Steuergelder gespart!

wenn optimiert wird sind weitere 3.000,- € möglich
Kies und Sande werden knapp, das sollten öffentliche Bauherr beachten.

Reaktion – Bedenken...



Kostenermittlung alternative Bodenplatte.

* Bitte tragen Sie für Ihr Bauvorhaben die entsprechenden Maße ein. Die korrekten Maßeinheiten sind

Angaben Aufbau Gründung	Eingabe SGS	Eingabe XPS
Grundfläche Bodenplatte in m2	849	849
Umfang Bodenplatte	162	162
Bodenaushub in m	0,36	0,37
Stärke Kies- Schotterschicht in m	0	0,2
Stärke Betonsauberkeitsschicht in m	0	0,1
Schaumglasschotter in m3	287	0
Stärke XPS in m	0	0,12
Gesamtkosten	29.935,48 €	108.559,55 €
Einsparnis durch SGS	<u>78.624,07 €</u>	

Beispiel bei einer Kita (privater Bauherr)

Bodenplatte
Trennlage PE
24 cm **SGS**
63 cm **Schotter/Kiespolster**

Einsparung

7 cm Betonschicht,
12 cm XPS
5 cm Schotter ... und Einbauzeit.

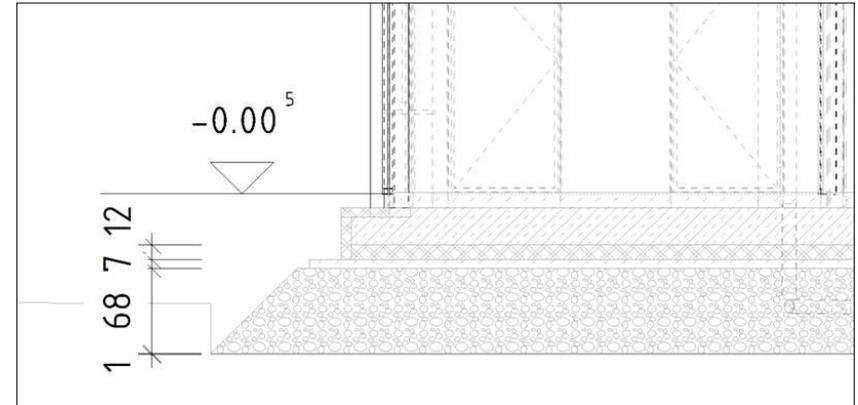
Kostenbetrachtung

Die Bodenplattenfläche beträgt mit dem umlaufenden Frostschirm 410 m², bei einer 24 cm SGS Schicht verdichtet sind 128 m³ SGS zu liefern, frei Baustelle 6.016,- € Materialkosten.
 Einbau an einem Tag ca. 1000 bis 1500,- €, Gesamt kosten ca. 7.000 bis 7.500,- €.

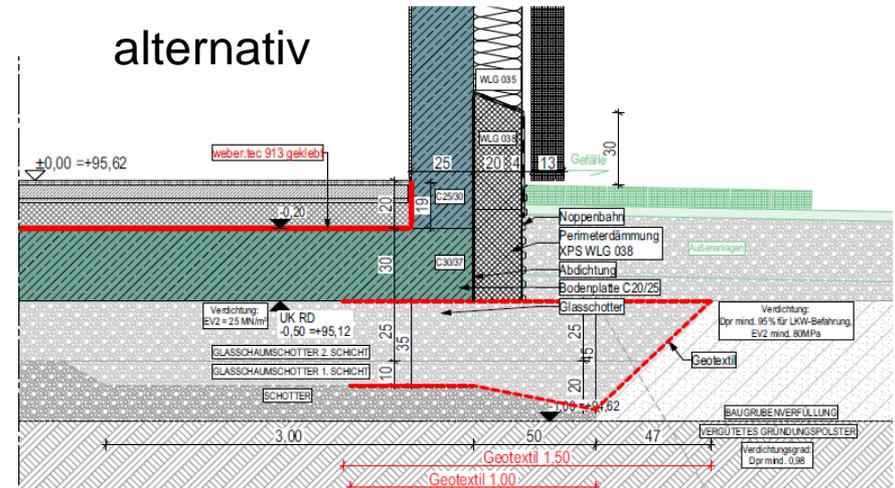
Eine Optimierung mit der SGS Gründung ergibt einen besserer Ueff, ein Vorteil in der Gesamtbilanz des Wärmeschutzes nach ENEV der sich durch die Bodenplatte darstellt.

Reaktion – ja, wir senken Kosten!

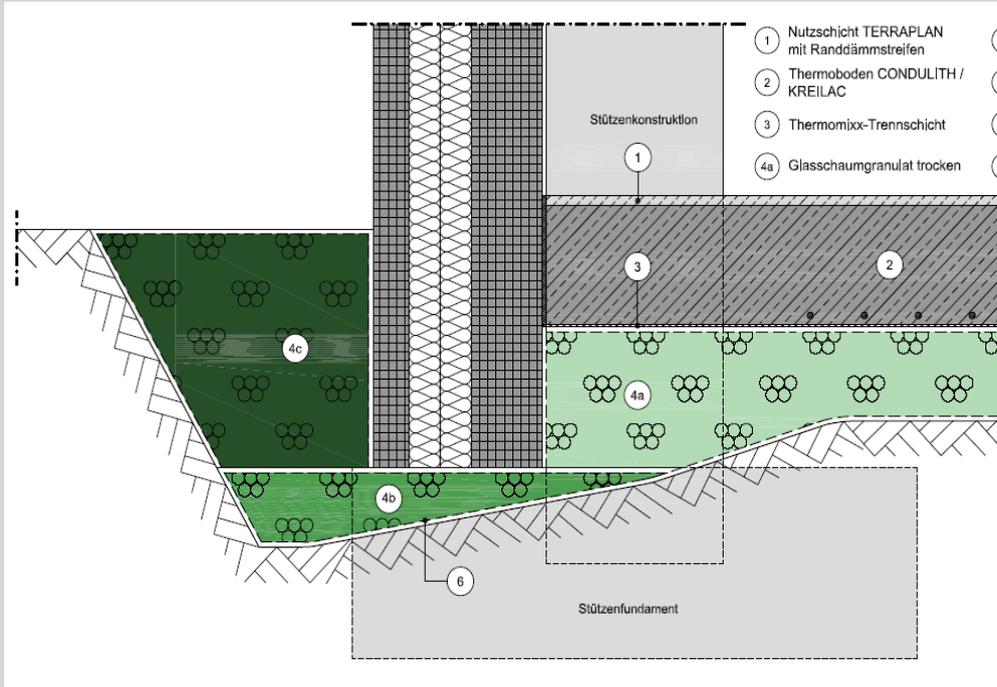
geplanter Aufbau



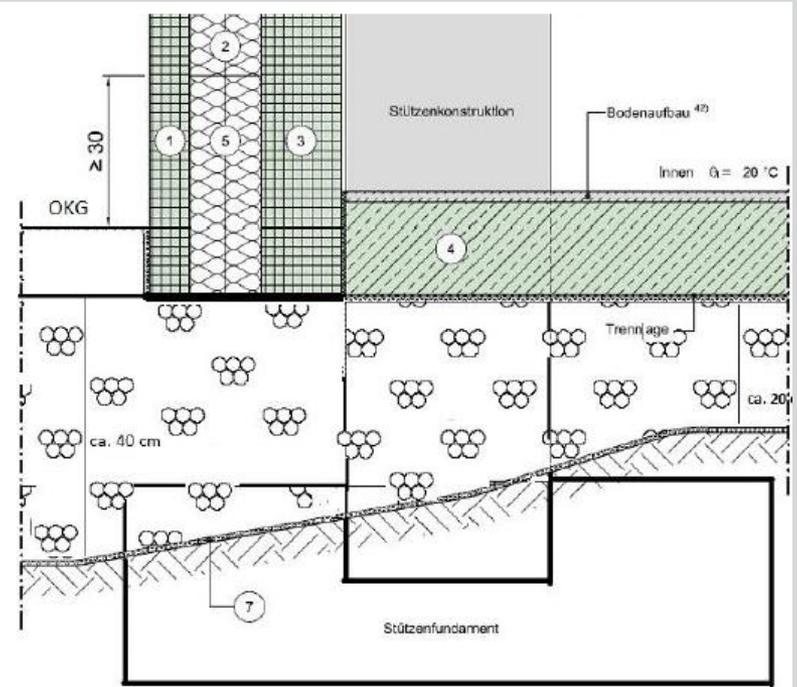
alternativ



Hallenrandkonstruktion – wärmebrückenfrei



Gedämmte Sockelwandplatte auf Stützenfundament

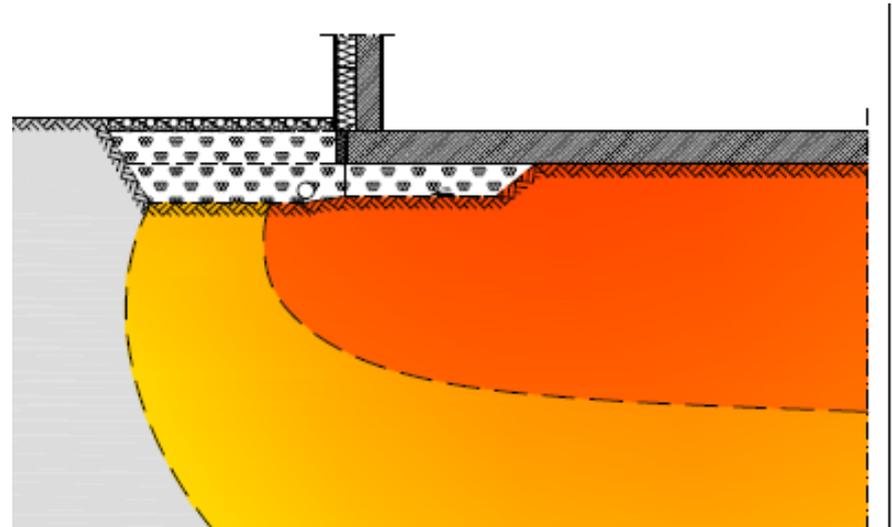


Gedämmte Sockelwandplatte direkt auf SGS

Hallenrandkonstruktion – wärmebrückenfrei



Wärmelinse unter Bodenplatten



für jedes Bauvorhaben spezielle Lösungen planen

In Zusammenarbeit mit der TU Dortmund wurde im Jahr 2010 **der erste Wärmebrücken- und Konstruktionsatlas** für ein SGS Gründungspolster erarbeitet. Er entstand in Anlehnung an den Wärmebrücken- und Konstruktionsatlas der Betonindustrie und ist jetzt in diesem integriert.

Die Dämmwirkung der SGS Leichtschüttung kann mit dem Wärmebrücken- und Konstruktionsatlas **exakt als Linienlast** ermitteln werden.

Bei dynamischer Berechnung wird die **Dämmung des 5 m Randstreifens** auf das **tatsächlich nötige Maß reduziert**.

Eine als notwendige erachtete vollflächige Dämmung kann auf eine effektive Randdämmung reduziert werden.

Sie finden auf der Website **www.planungsatlas-hochbau.de** unter dem Begriff Glasschaum heute über 40 interessante Anwendungen.

Gründung einer Stahlhalle mit Streifenfundamenten



Kostenvergleich Streifenfundament gegenüber SGS Frostschild

Kurzbeschreibung	Beschreibung SF	Mengenermittlung SF	EP	Kosten	Beschreibung SGS	Mengenermittlung SGS	EP	Kosten
Bodenaushub	Bodenaushub lösen, zwischenlagern, Rest entsorgen	Umfang = 142,38m. Aushub vereinfacht: Breite 1,5m ; Tiefe 1m = 1,5 x 1 x 142,38 = 213,5m³	20,00 €	4.270,00 €	Bodenaushub lösen, laden und entsorgen	Umfang = 131,63m. Aushub vereinfacht: Breite 1m ; Tiefe 0,4m = 0,4 x 1 x 131,63 = 52,65m³	25,50 €	1.342,58 €
Untergrund verdichten	etwas teurer durch größere Grundfläche				etwas günstiger durch geringere Grundfläche			
Geotextil	-	-	-	-	Geotextil als Schal in Baugrube legen 3m breit	394,2m ²	2,00 €	788,40 €
PE-Folie	-	-	-	-	PE-Folie deckt die Oberkante des SGS ab	140m ²	1,00 €	140,00 €
Sauberkeitsschicht	Sauberkeitsschicht für SF schaffen, b=0,5m	71,19 m ²	10,00 €	711,90 €	-	-	-	-
Streifenfundament	Schalung stellen, Bewehrung stellen, Streifenfundament gießen, Breite 0,5m ; Höhe 0,8m	85,4 m ³	80,00 €	6.832,00 €	SGS liefern und einbauen, Verhältnis 1 : 1,3	68,5 m ³	55,00 €	3.767,50 €
Dämmung	Streifenfundamente mit XPS vertikal dämmen	Wandfläche = 142,38m x 2 x 0,8. = 227,84m ²	17,00 €	3.873,28 €	-	-	-	-
Auffüllung	Hinterfüllen der Streifenfundamente mit zwischengelagertem Material	128,1 m ³	10,00 €	1.281,00 €	-	-	-	-
Summe				16.968 €				6.038, €

Das Einsparpotential wurde hauptsächlich bezüglich der Frostsicherheit und Streifenfundament untersucht, in Bezug auf eine wärmedämmtechnische Optimierung sind weitere Einsparungen möglich.

Fazit: mit baustellenbezogene Systemlösungen die Kosten senken

SGS Gründungspolster übernehmen in einer Schicht die Funktionen

1. Tragschicht
2. kapillARBrechende Schicht
3. Frostsicherheit durch den Frostschirm
4. Dämmwirkung / Dämmeigenschaften

In der Summe kostengünstig und nachhaltig!

..... ermöglichen einfache, effektive Einbautechnologien für alle Betoneinbautechnologien, auch für Bodenplatten mit Stahlfaser oder Walzbeton.

Vorteile die beim Einsatz eines SGS Gründungspolster überzeugen

schnelle Bauzeit, relativ wetterunabhängig, keine Austrocknungszeiten, die Schüttung mit üblichen Toleranzen, Kostenermittlung einfach und transparent.

Argumente die zusätzlich motivieren:

kontrollierte Produktion, optimierte Planung
Sicherheit beim Einbau mit dem Werkservice
praktische Nachweise der Tragfähigkeit





Gründungspolster und Speicherbodenplatten

Schaumglasschotter Systemlösungen

CO₂ Emissionen und gleichzeitig Kosten senken,

bewußt die Umwelt schonen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit