

Abschlussbericht für Gesuch 2009.18 (PAVABLOC)

an/à: Fonds zur Förderung der Wald und Holzforschung

von/de: RP

z.K./pour info: VB, AK,

Betreff/texte: PAVABLOC

Datum/date: Cham, 19.April.2010

1. Zeitplan.....	2
2. Auflistung der geleisteten Arbeiten	2
3. Ergebnisse der unter Punkt 2 gelisteten Arbeiten	3
3.1. Druckfestigkeit des Einzelsteines	3
3.2. zentrische Mauerwerksdruckfestigkeit	5
3.3. Hygrothermisches Verhalten.....	7
3.4. Statisches Konzept für Musterhaus erstellen (Ing. Kolb)	8
1.1.1 vertikale Lastabtragung	12
1.1.2 horizontale Lastabtragung.....	12
1.1.3 Klebstoffe	12
1.1.4 Statische Anschlüsse	12
1.1.5 Zusammenfassung des betreuenden Holzbauingenieurs	12
3.5. Ermitteln der Schallschutzwerte von PAVABLOC.....	13
3.6. Ermitteln der Wärmeleitfähigkeit von PAVABLOC	15
4. Verarbeitung.....	16
5. PAVABLOC Fertigungslinie.....	17
6. Fazit.....	18
Abbildungsverzeichnis.....	19

3. Ergebnisse der unter Punkt 2 gelisteten Arbeiten

3.1. Druckfestigkeit des Einzelsteines

Geprüft wurden vier verschiedene Varianten welche sich einzig durch die Dichte der verwendeten Holzweichfaser und des verwendeten Klebers unterschieden.

Die ermittelte Druckfestigkeit der geprüften Typen variierte von 0.35 – 0.58N/mm². Baupraktisch relevant ist die Last welche pro Laufmeter bei gleich bleibender Wandstärke (366mm) abgeleitet werden kann. Die oben genannte Druckfestigkeit entspricht 130 – 185kN/m' was beachtlich ist zumal es sich bei dem geprüften Material um einen Dämmstoff handelt.

		Dichte kg/m ³	Bruchlast KN	Druckfestigkeit N/mm ²	Bemerkungen
Typ 1	Pavaboard ohne Kleber	236	55	0.448	Verfahren gesteuert 0.5%
Typ 2	Pavaboard mit 0.5 - 1mm Kleber	278	73	0.580	Kraft gesteuert (0.05N/s)
Typ 3	Pavaboard und Pavatherm	265	43	0.347	Verfahren gesteuert 0.5%
Typ 4	Pavaboard mit dicker Klebefuge	311	64	0.479	Verfahren gesteuert 0.5%

$$\text{Druckspannung } N / mm^2 = \frac{F}{A}$$

$F = \text{Bruchlast}$

$A = \text{Fläche des Prüfkörpers}$



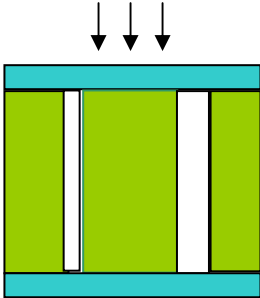
Auf dem links abgebildeten Prüfkörper mit der Fläche von 0.133m² lastet ein Gewicht von 55KN oder 5.6 Tonnen. Dies trägt der Dämmstoff alleine bei einer Rohdichte von 210Kg! Rechts kann man die Prüfmaschine erkennen.



Aufgrund dieser Ergebnisse wurde beschlossen 3-Schichtplatten als zusätzliche Lagen mit einzubauen. Dies hat den Vorteil, dass die Druckfestigkeit höher wird und die Problematik der Befestigungsmittel deutlich entschärft wird. Diese Variante des PAVABLOCS wurde ebenfalls in Stuttgart geprüft. Die Ergebnisse sind der Tabelle mit der Nummer 1&2 zu entnehmen.

Tabelle 1: Druckbelastbarkeit des überarbeiteten PAVABLOCS mit zentrischer Krafteinleitung

Nummer		Fläche mm ²	Dichte kg/m ³	Bruchkraft kN	Druckfestigkeit N/mm ²
--------	--	---------------------------	-----------------------------	------------------	--------------------------------------



	1	183521	221.8	282.3	1.538
	3	183371	220.4	305.3	1.665
	4	184436	226.7	307.1	1.665
	5	182595	219.5	286.4	1.569
	6	184288	220.8	300.5	1.554
	7	182978	215.1	321.8	1.642
	9	184498	223.6	297.1	1.572
	10	183225	220.0	297.1	1.622
Mittelwert				299.7	
Stabw				12.354	

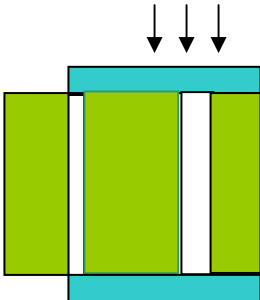
Die Bruchkraft lag bei zentrischer Krafteinleitung bei 300kN bei einer Standardabweichung von 12.3KN. Durch die zentrische Lasteinleitung kriegt die 19mm 3-Schichtplatte die grössere Last ab. Dies wirkt sich negativ auf die Tragfähigkeit aus. Zudem wurde beim Prüfen entdeckt, dass nicht auf die Faserorientierung der 3-Schichtplatte geachtet wurde. Bei allen Versuchskörpern waren 2 Lagen liegend und nur die Mittellage stehend angeordnet.

Die 3-Schichtplatten bringen aber dennoch eine markante Verbesserung der Tragfähigkeit von 0.5N/mm² auf 1.5N/mm². Der Bruch erfolgte durch seitliches Ausknicken der 3-Schichtplatte ca. 12cm über der Grundplatte, also Mittig.

Bei zwei der zehn Versuchsteine wurde die Lasteinleitung zentrisch über den beiden tragenden Elementen angesetzt. Dies entspricht eher der Einbausituation. Die Situation präsentierte sich wie folgt.

Tabelle 2: Druckbelastbarkeit des überarbeiteten PAVABLOCS mit exzentrischer Krafteinleitung

Nummer		Fläche mm ²	Volumen mm ³	Dichte kg/m ³	Bruchkraft kN	Druckfestigkeit N/mm ²
--------	--	---------------------------	----------------------------	-----------------------------	------------------	--------------------------------------



	2	124071	30149195	332.8	318.4	2.566
	8	124988	30346965	329.9	290	2.575
Mittelwert				304.2		
Stabw				20.082		

Die Tragfähigkeit hat sich dadurch nicht signifikant verändert. Wohl aber die Druckfestigkeit in N/mm² da die Fläche wesentlich kleiner wurde. Bei einer Zulassung würde der PAVABLOC damit in die Druckfestigkeitsklasse 2 kommen wo auch die Ytong Steine angesiedelt sind.

3.2. zentrische Mauerwerksdruckfestigkeit

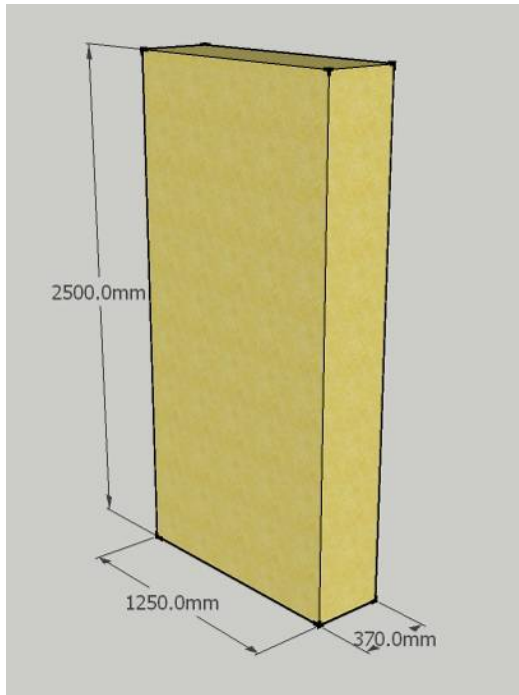


Abbildung 1: Prüfwand

Um die Tragfähigkeit von Mauerwerk zu ermitteln wird eine Reihe von Test durchgeführt. Die Ermittlung der Tragfähigkeit bei zentrischer Belastung ist nur einer davon. Dafür benötigt werden drei Probenwände mit der Dimension 2.5m hoch und 1.25m breit.

Diese wurden vor Ort mit einem Dünnbettmörtel aufgemauert. Danach wurden die Prüfkörper für 2 Wochen konditioniert und dann geprüft. Bei der Prüfung wird die Wand wie in Abbildung 14 sichtbar in den Prüfstand eingebaut und belastet. Die Lasteinleitung erfolgt über Stahlträger mit der Achse mittig der gesamten Wand.

Bei der Prüfung wird die Last um 1kN pro Sekunde erhöht bis die Wand bricht. Dabei werden die seitliche Auslenkung und das E-Modul der Wand bestimmt.

Die Bruchlast betrug im Mittel 330kN bei einer geringen Streuung. Dies bedeutet, dass pro Laufmeter Wand 260kN abgetragen werden können.



Abbildung 2: Prüfwand zentrische Mauerwerksdruckfestigkeit vor der Prüfung



Abbildung 3: Prüfwand zentrische Mauerwerksdruckfestigkeit nach der Prüfung

Die theoretische Tragkraft der Prüfwand liegt gemäss der Druckfestigkeit der einzelnen Steine bei 750kN/m'. Demnach liegt der Versagensgrund eindeutig beim Ausknicken der Wand. Der PAVABLOC bzw. die Tragfähigkeit der 3-Schichtplatten ist noch längst nicht ausgereizt. Deutlich verbessert werden könnte die Tragfähigkeit wenn die mittlere Lage Dämmstoff wesentlich besser verleimt oder aber auf eine andere geeignete Art und Weise miteinander verbunden wäre. Zu beachten gilt es hier, dass die Verarbeitbarkeit nicht darunter leidet. Metallische Verbinder wären sowohl für den Zuschnitt als auch für die Wärmeleitfähigkeit schlecht.

Für eine Zulassung müsste nun entschieden werden welcher Teil des PAVABLOCS als tragend ausgewiesen wird. Dies hat Einfluss auf die Druckfestigkeit in N/mm². Da sich die Tragfähigkeit quasi nicht verändert, die Bezugsfläche sich aber um bis zu 50% verringert, nimmt die Druckfestigkeit massiv zu. Ausgehend von der gemessenen Bruchkraft bei den Einzelsteinen von 300kN resultieren die folgenden Druckfestigkeiten.

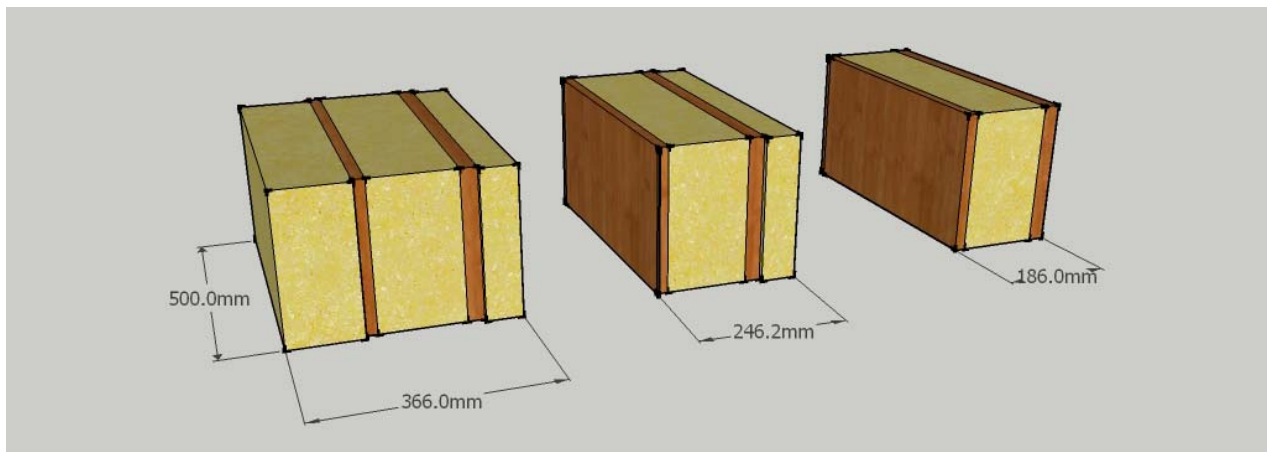


Abbildung 4: Diese Abbildung zeigt die diversen Möglichkeiten. Für eine Zulassung muss nicht die gesamte Fläche als tragfähig ausgewiesen werden

$$\text{Druckspannung} _ N / mm^2 = \frac{F}{A}$$

Gesamte Fläche	$\text{Druckspannung} _ N / mm^2 = \frac{300kN}{183000mm^2} = 1.64N / mm^2$
Tragender Kern inkl. Innere Dämmung	$\text{Druckspannung} _ N / mm^2 = \frac{3010kN}{183000mm^2} = 2.44N / mm^2$
Nur tragender Kern	$\text{Druckspannung} _ N / mm^2 = \frac{3010kN}{183000mm^2} = 3.22N / mm^2$

3.3. Hygrothermisches Verhalten

Am Institut für Bauphysik in Holzkirchen wurde eine Wand aus PAVABLOCS zu Prüfzwecken aufgebaut. Diese Wand wird nun messtechnisch durch die Eidgenössisch technische Hochschule (ETH) während zweier Jahre begleitet. Mittlerweile liegen die ersten Ergebnisse vor.



Abbildung 5: Aufmauern der Prüfwand



Abbildung 6: platzieren der Sensoren

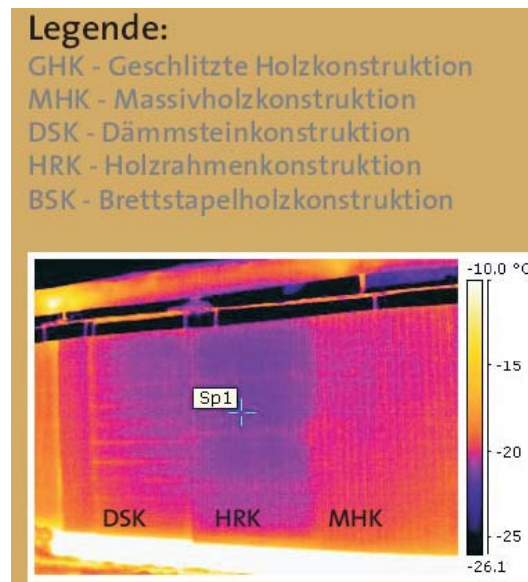


Abbildung 7: Abzeichnung der Lagerfugen in der Wand ganz links ersichtl.

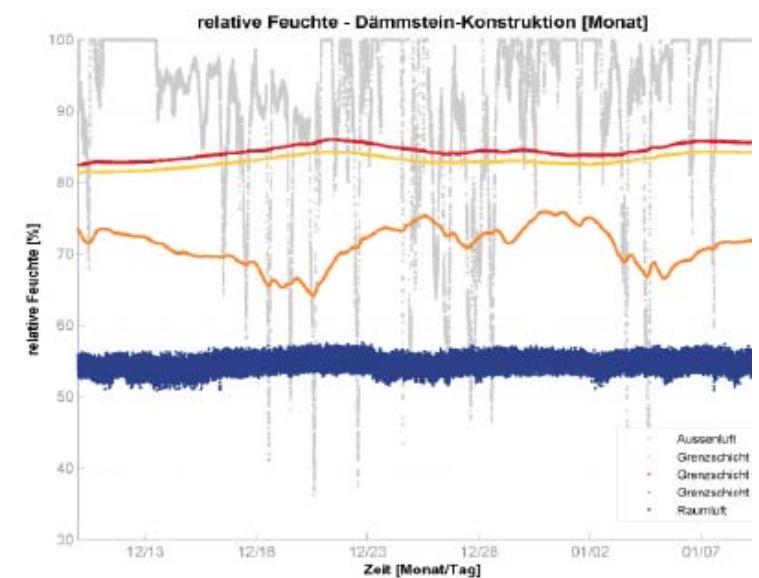


Abbildung 8: Verlauf der Hygrothermischen Messungen von Dez_09 - Jan_10.

Diese wurden durch die ETH Zürich aufbereitet. Im Vergleich mit den anderen Prüfwänden fällt auf, dass sich aufgrund der vermauerten Lagerfuge die Stösse des PAVABLOCS leicht abzeichnen sprich eine andere Temp. aufweisen. Dies könnte bei einer Putzfassade wie sie hier zum Einsatz gekommen ist zu Abzeichnungen führen. Allerdings waren diese Fugen aufgrund der relativ grossen Fertigungstoleranzen des PAVABLOCS noch um einiges dicker als geplant. Es ist davon auszugehen, dass bei einer maschinellen Produktion die Toleranzen und damit die Dicke der Fugen noch deutlich abnimmt.

Die Messfühler welche die Materialfeuchte messen zeigen keine ungewöhnlichen Messwerte. Wie Aufgrund der Simulationen mit WUFI zu erwarten war, ist das Bauteil bezüglich Feuchte sehr gutmütig. Bei keiner Grenzschicht wurde eine kritische Feuchte-Akkumulation beobachtet.

3.4. Statisches Konzept für Musterhaus erstellen (Ing. Kolb)

Ziel der Arbeiten des Ing. Büro Kolb ist es die Grenzen des Systems PAVABLOC aus statischer Sicht abzuklären sofern es die bis dato bekannten Festigkeitswerte zulassen. Es muss klar ausgewiesen werden welche Konstruktiven Zusatzmaßnahmen notwendig sind um allen statischen Ansprüchen zu genügen und ob daraus ein wesentlicher Nachteil für das System PAVABLOC entsteht. Als Grundlage für die Studie dient ein Haus mit den folgenden Eckdaten.

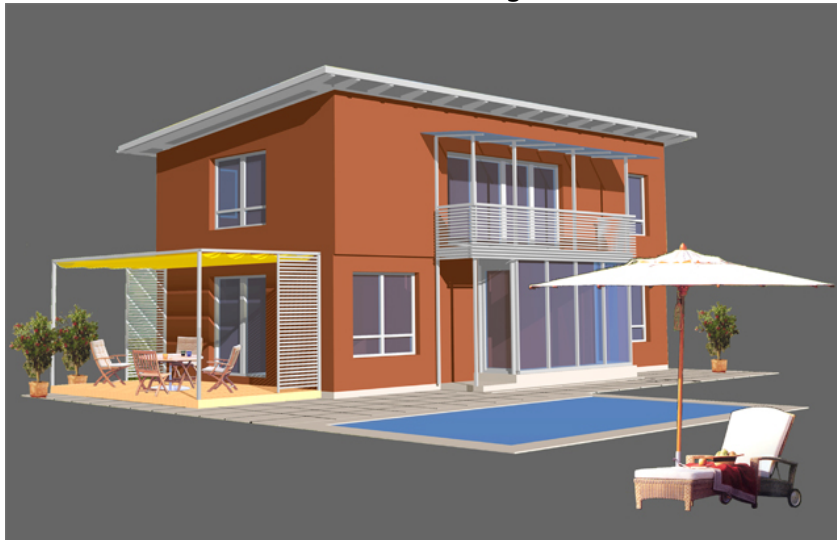


Abbildung 9: <http://www.domino-haus.at> (Exemplarisches Beispiel)

Grundriss: ca. 9x9m

Geschosse: 2 Stockwerke über Grund (EG plus vollwertiges Dachgeschoss)

Dachform: Pultdach mit Mittelpfette

Standort: St. Gallen (700müM.)

Geländekategorie: 3 (Ortschaften freies Feld gemäss SIA 261)

Eigenlasten und Auflasten

Windlast: Entsprechend Standort. (1.0)

Schneelast: Entsprechend Standort (2.0kN/m²)

Eigenlast Geschossdecken Holz: ca. 2.0kN/m²

Eigenlast Geschossdecken Beton: ca. 6.0kN/m²

Unten abgebildet finden sich die 3-D Ansichten des effektiv berechneten Gebäudes. Die Berechnungen wurden durch Herrn dipl. Ing. Schuppiser erbracht welcher für das Ingenieurbüro Kolb in Uttwil arbeitet.



Abbildung 10: Aussenansicht von NO



Abbildung 11: Aussenansicht von SW

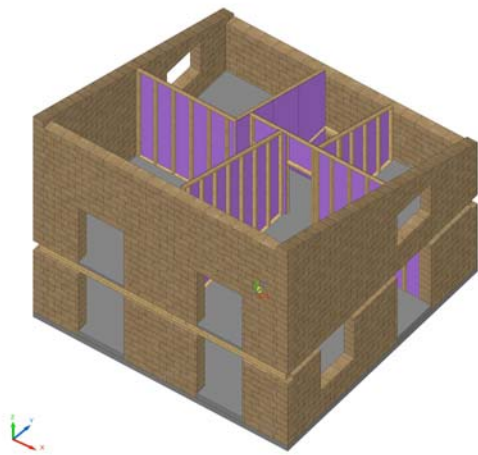


Abbildung 12: Grundriss OG

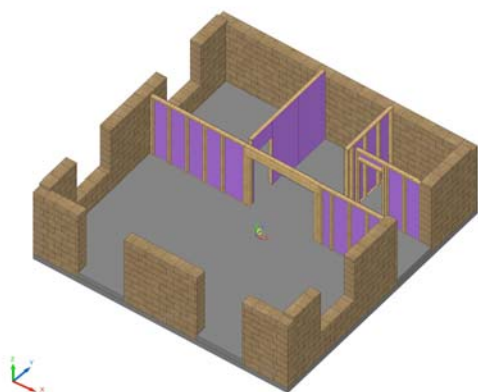


Abbildung 13: Grundriss EG

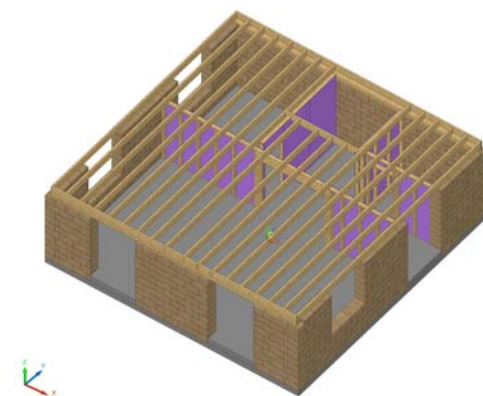


Abbildung 14: Balkenlage über EG

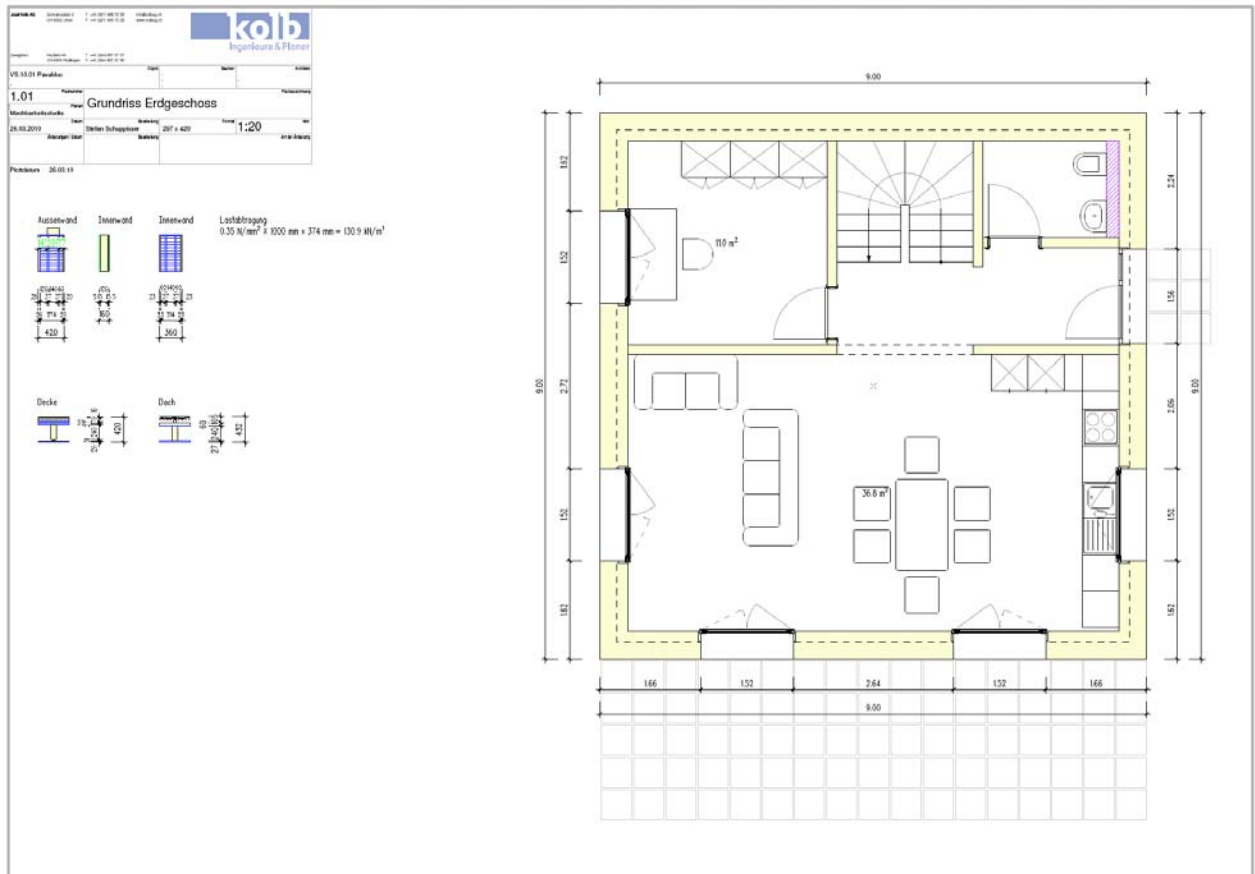


Abbildung 15: Grundrissplan EG

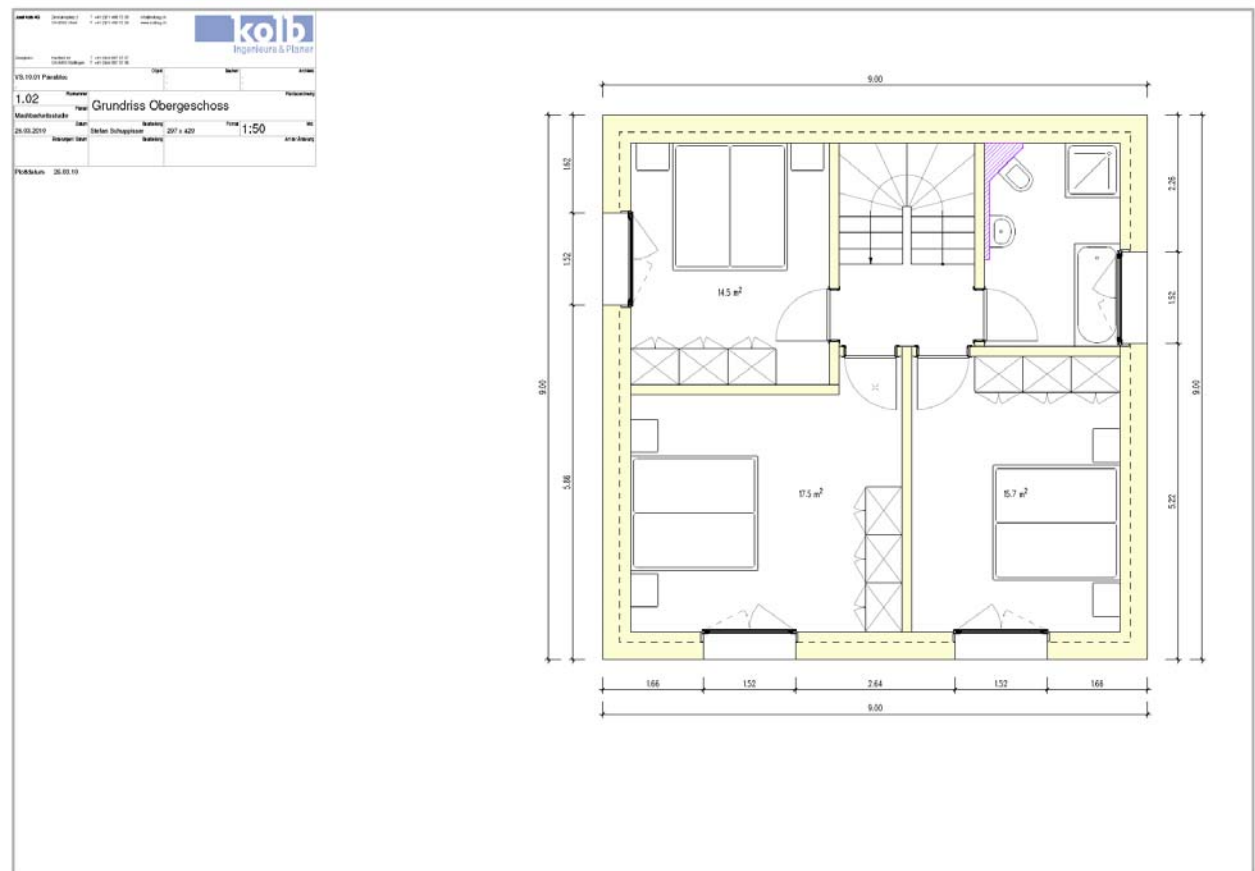


Abbildung 16: Grundrissplan OG

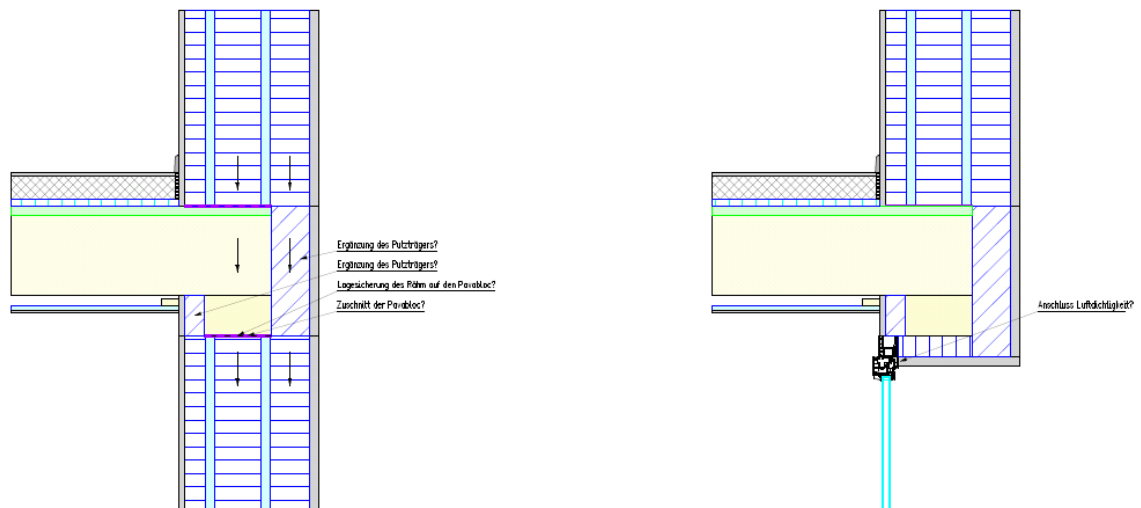


Abbildung 17: Vorgeschlagene Detaillösungen bei Geschossübergängen



Abbildung 18: Vorgeschlagene Details bei Rolladenkästen und Fenstereinbau

Die Einschätzungen des Ingenieurs bezüglich der Tragfähigkeit und der Konstruktion werden hier aufgelistet.

1.1.1 vertikale Lastabtragung

- Die Lastabtragung im Obergeschoss kann relativ problemlos durchwegs mit PAVABLOC erfolgen.
- Die Fensterstürze müssen min. 32cm auf den Wänden aufgelagert werden was primär durch den Holzbauplaner zu berücksichtigen ist.

1.1.2 horizontale Lastabtragung

- Die horizontale Lastabtragung ist primär für die Abtragung der Windkräfte und Erdbebenlasten erforderlich. Über das Tragverhalten des PAVABLOCS bei Schub bestehen noch keine Angaben.
- Beim Musterhaus ist für die Windlast ein Schubfluss von max. 5.2kN/m' aufzunehmen. Für die Erdbebenlasten sind es 4.8 kN/m'. Dieser Wert ist als untere Grenze zu betrachten.
- Die Einleitung der Schubkräfte auf die Geschossdecke erfolgt im Idealfall über die Lagerfuge. Die tatsächlichen Werte müssen mit einer Prüfung ermittelt werden.
- Durch die Windlasten auf die Wandfläche will diese ausknicken. Dem ist durch entsprechende Massnahmen entgegenzuwirken.
- Die Einleitung der Schubkräfte am Wandkopf erfolgt im Idealfall ebenfalls über die Lagerfuge. Hier müssen jedoch für die Decken und Stürze „Auflager“ mit geringer Höhentoleranz geschaffen werden.

1.1.3 Klebstoffe

- Die Wahl der Klebstoffe ist generell zu überdenken da im Sinne der DIN 1052 nur spezielle Kleber für statische Zwecke zugelassen sind.

1.1.4 Statische Anschlüsse

- Verankerung der Dachkonstruktion bei Windsog muss entworfen werden
- Verankerung der Wände bei Windlasten (abhebende Wandecken) muss entworfen werden
- Anschlusslösungen für Vordächer und Balkone müssen entworfen werden.

1.1.5 Zusammenfassung des betreuenden Holzbauingenieurs

Das Konstruieren und Bauen mit dem System PAVABLOC bedarf einem anderen, neuen Denken seitens des Holzbauers und Tragwerksplaner. z.B. lassen sich verglichen mit dem konventionellen Holzbau, Deckenbalken oder auch Deckenelemente nicht durch Verschraubungen in die PAVABLOC Module verankern. Sind infolge der Statik zu viele Zusatzelemente wie Stützen und Wandscheiben erforderlich, könnte das System uninteressant werden. Bis dahin habe ich jedoch kein Kriterium gefunden, welches das Bauen mit PAVABLOC verunmöglicht.

3.5. Ermitteln der Schallschutzwerte von PAVABLOC

An der EMPA in Dübendorf wurde unter der Leitung von Herr Dr. Lubos Krajci eine Messung zur Luftschalldämmung ohne Flankenübertragung gemäss ISO 140-3 durchgeführt. Diese Messung wird anstelle der im Antrag erwähnten Prüfung der Schubtragfähigkeit von Mauerwerk durchgeführt. Dies wurde notwendig da diesbezüglich viele Fragen aufgetaucht sind und ein Abschätzen dieses Wertes absolut unmöglich ist. Der Schallschutz ist ein KO Kriterium im Hausbau.

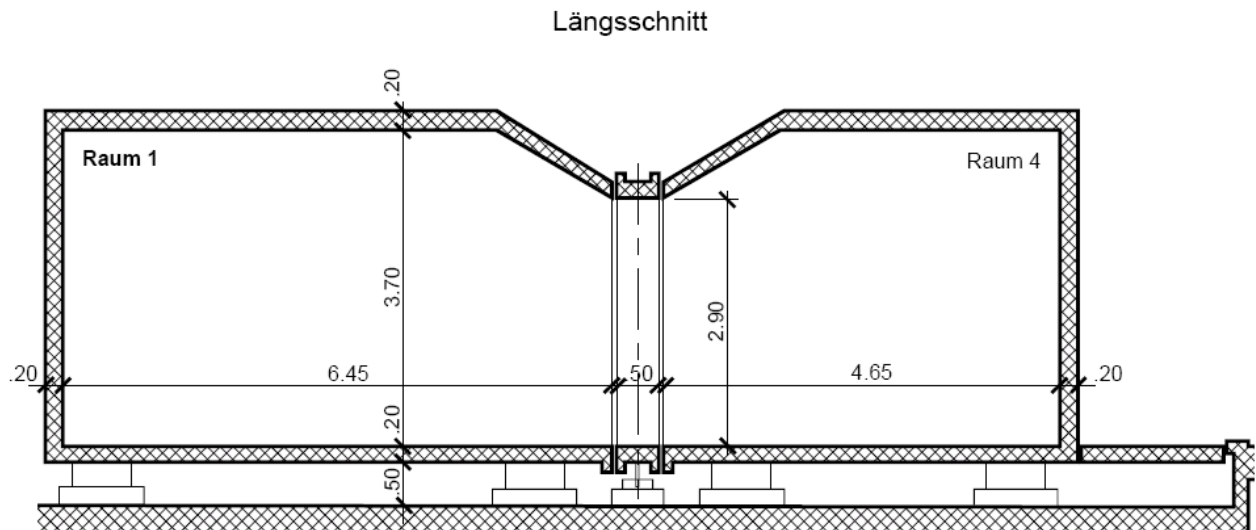


Abbildung 19: Längsschnitt des Prüfraumes an der EMPA



Abbildung 20: Ansicht der gemauerten Prüfwand



Abbildung 21: Detail gemauerte Prüfwand

Der Aufbau der Prüfwand erfolgte in der KW 7_10. Anschliessend verputzte Greutol die Wand gemäss Vorgaben mit Grund- und Deckputz. Die eigentliche Messung erfolgte am 19.3.2010 wobei die Prüfwand in dem in Abbildung 10. ersichtlichen Prüfstand geprüft wurde.

Der erreichte Wert der Luftschalldämmung R_w liegt bei lediglich 40dB was unter den Erwartungen liegt. Verantwortlich für das schlechte Abschneiden der Wand ist der starke Einbruch im Frequenzbereich von 250 bis 350 Hertz. Dieser dürfte aufgrund der Eigenresonanz des Bauteils zustande gekommen sein. Wenn sich dieser Einbruch bei 300 Hertz verhindern lässt, dann wird das Ergebnis um ein vielfaches besser. Gemäss Aussage des Prüfsachverständigen hat die Wand sehr viel Potenzial da insbesondere die Absorptionswerte im Niederfrequenzbereich für eine Leichtbauwand sehr gut sind. Diese Aussage relativiert sich allerdings aufgrund der Tatsache, dass der PAVABLOC keine Leichtbauwände konkurrenzieren soll. Der PAVABLOC soll klar ein Substitutionsprodukt für Dämmziegel sein und muss sich daher auch mit diesen Messen können.

Messung:

Temperatur: 24°C

Prüfräume 1/4, Volumen: 101/73 m³

relative Luftfeuchtigkeit: 27 %

Datum: 19.03.2010

Dicke: 365,0 mm

Prüffläche: 12,2 m² $R_W(C; C_{tr}) = 40 \text{ (-3; -6) dB}$

Max. Abweichung: 12 dB bei 315 Hz

Frequenz [Hz]	R [dB]
100	34.4
125	30.6
160	31.3
200	28.3
250	23.5
315	23.6
400	30.8
500	41.6
630	45.0
800	47.8
1000	56.2
1250	62.1
1600	68.9
2000	72.6
2500	74.9
3150	75.6
4000	73.3
5000	72.6

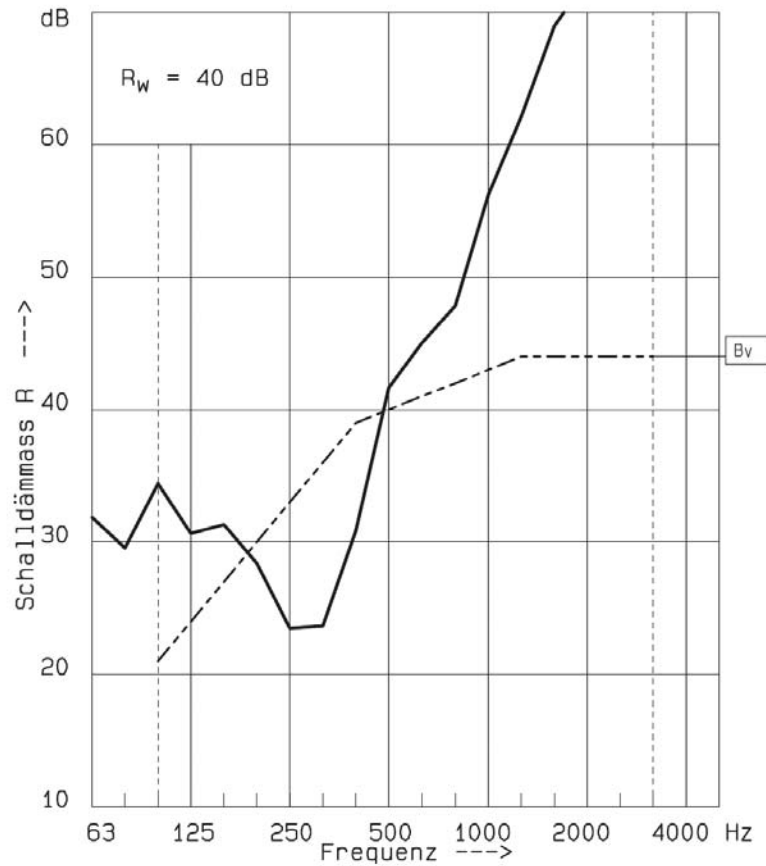
B_v: verschobene Bezugskurve

Auswertung: EN ISO 717-1 (1996)

Messmethode: EN ISO 140-3 (1995)

Prüfschall: Breitbandrauschen

Empfang: Terzbandfilter



Auftraggeber:

Pavatex AG Knonauerstrasse 6330 Cham

C

Abbildung 22: Messresultat der Schallschutzprüfung an der EMPA Dübendorf

Die Schallschutzprüfung an der EMPA hat gezeigt, dass diesbezüglich noch einige Nacharbeiten notwendig sind wenn das Produkt PAVABLOC Marktchancen haben soll. Ein R_W Wert von lediglich 40dB reicht bei weitem nicht für eine Aussenwand. Bevor weitere Schritte eingeleitet werden muss klar sein, wie das Bauteil bezüglich Schallschutz optimiert werden kann und was dies für Auswirkungen auf die anderen bereits geprüften Werte hat.

3.6. Ermitteln der Wärmeleitfähigkeit von PAVABLOC

In der KW 12 fand an der Materialprüfanstalt in Stuttgart eine Prüfung der Wärmeleitfähigkeit des Systems PAVABLOC an einer Prüfwand mit den Dimensionen 1,5 x 1,5m statt. Geprüft wurde nach der DIN EN 1934 – Wärmetechnisches Verhalten von Gebäuden – Messung des Wärmedurchlasswiderstandes; Heizkastenverfahren mit dem Wärmestrommesser.

Die Prüfwand erreichte einen Wärmedurchlasswiderstand von 0,042W/mK was unter dem angenommenen Wert von 0,050 W/mK liegt und somit ein besseres Ergebnis darstellt. Als Bemessungswert für die Wärmeleitfähigkeit dürfte mit diesem Prüfergebnis erfahrungsgemäss ein Wert von 0,046 W/mK deklariert werden. Der U-Wert der Wand wie hier gemessen beträgt demnach 0,123 W/m²K was für den Bau eines Passivhauses bzw. eines Minergiehauses genügt. Die aktuellen Vorgaben für Minergiebauten liegen bei U= 0,15 W/m²K

Prüfkörper ¹⁾	Feuchtegehalt	Mittlere Lufttemperatur		mittlere Temperaturdifferenz der Oberflächen ΔT	mittlere Wärmestromdichte q	mittlerer Wärmedurchlasswiderstand $R_{10,tr}$	mittlere Wärmeleitfähigkeit ²⁾ $\lambda_{10,tr}$
		Warmseite	Kaltseite				
Nr.	[Vol.-%]	[°C]	[°C]	[K]	[W/m ²]	[m ² K/W]	[W/m K]
1	0,4	+ 20,6	- 1,0	20,397	2,325	8,771	0,042
¹⁾ bei 70 °C bis zur Massenkonstanz getrocknet. Auf der Warmseite wurde zum Aufkleben der Messplatte eine Ausgleichsschicht aus einem Maschinenputz-Gips (0,5 cm dick) aufgetragen. Auf der Kaltseite des Mauerwerksprüfkörpers wurden die offenen Stoß- und Lagerfugen mit einem Bauschaum ausgeschäumt (siehe Bild 3, Beilage 4). ²⁾ Messzeit bis Erreichen des stationären Zustands: 119 Stunden							



Abbildung 23: Auszug des Prüfprotokolls zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von PAVABLOC

4. Verarbeitung

Die Verarbeitung des PAVABLOCS ist denkbar einfach. Er wird wie normales Mauerwerk im Verband vermauert. Selbes gilt auch für die Ecke. Der Auftrag des Mörtels erfolgt mit einer Mörtelwalze welche auch für andere Dünnschichtmörtelsysteme verwendet wird. Das Auftragsgerät wurde bei diversen Musterwänden getestet und liefert gute Ergebnisse. Als Mörtel wird ein handelsübliches Produkt verwandt welches speziell für die Verarbeitung von Ytong Steinen entwickelt wurde.

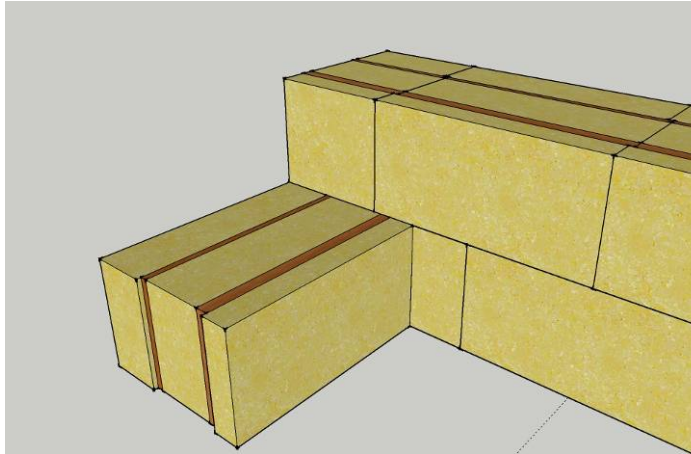


Abbildung 24: 3D Rendering einer Eckausbildung



Abbildung 25: Mörtelauftragswalze

5. PAVABLOC Fertigungslinie

Um den Materialbedarf für weitere Tests und Pilotobjekte abdecken zu können wurde eine halbmanuelle Fertigungslinie entworfen. Dies hat zudem den Vorteil, dass die Fertigungstoleranzen erstmalig erreicht werden können.

Die Linie ist für eine Kapazität von 2m²/h und Mitarbeiter ausgelegt. Mit der in Abbildung 27 gezeigten Anlage können demzufolge 34m² fertige Aussenwand pro Schicht erstellt werden. Das Investitionsvolumen bleibt mit ca. 50'000 sFr dennoch sehr überschaubar.

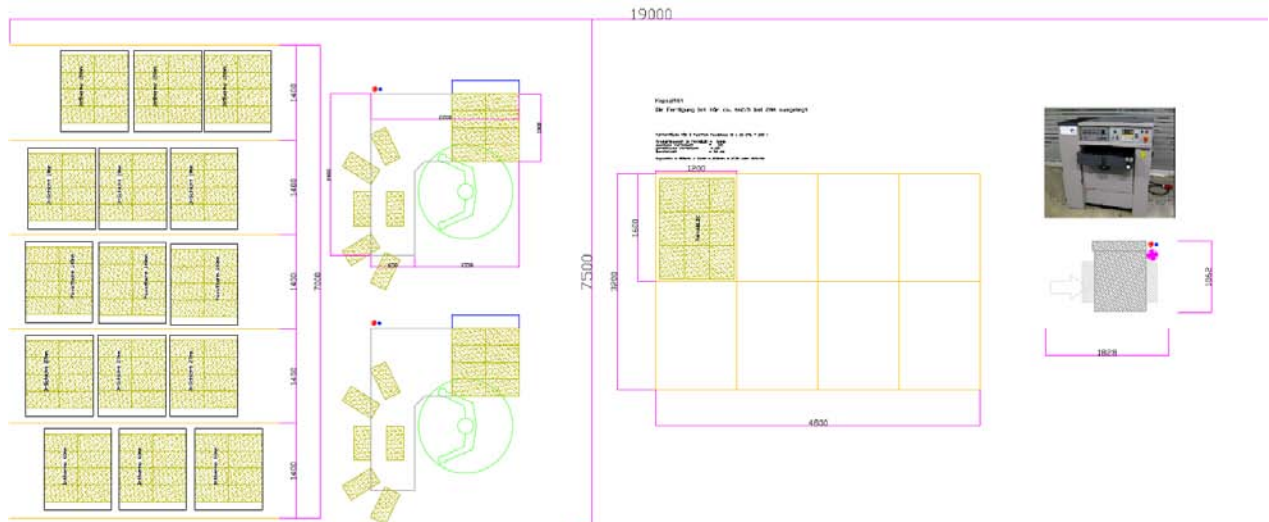


Abbildung 26: Fertigungslinie für die Produktion von PAVABLOC am Standort Cham

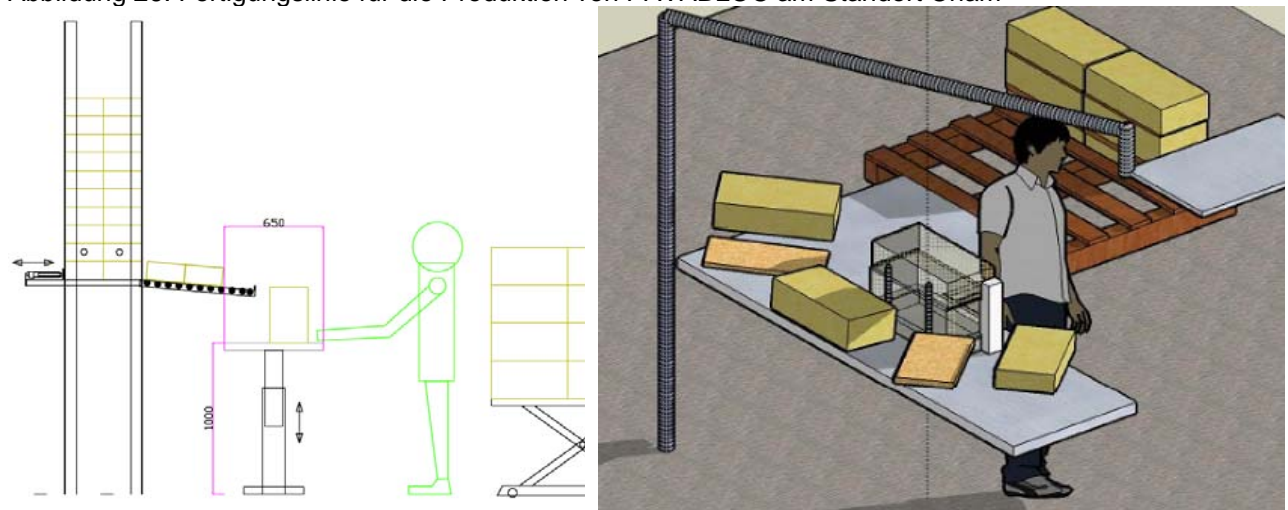


Abbildung 27: Close up des Arbeitsplatzes inkl. Visualisierung.

Die Fertigungstoleranzen für PAVABLOC wurden wie folgt definiert.

- Länge: 500mm ± 1mm
- Breite: 248mm ± 1mm
- Dicke : 366mm ± 2mm

- Planparallelität der Lagerfugen ± 1mm

- Winkelgenauigkeit von Lager du Stossfuge: 2%
- Winkelgenauigkeit von Lagerfuge zu Sichtseite: 2%

6. Fazit

Das Vorprojekt PAVABLOC ist abgeschlossen. Es wurde eine fundierte Grundlage für weiterführende Arbeiten bezüglich PAVABLOC geschaffen. Es ist weitestgehend bekannt wo die Vor- und Nachteile des Systems liegen und wo Nachholbedarf besteht.

Verbessert werden muss insbesondere der Schallschutz von PAVABLOC. Sollte es nicht gelingen einen Rw. Wert von min. 50 dB zu erreichen, muss die Produktidee vermutlich fallengelassen werden.

Auf Grund der Voruntersuchungen von Herrn Schuppiser ist klar, dass nur weitere Statische Prüfungen die Fragen bezüglich Tragsicherheit beantworten können. Die wichtigste Erkenntnis ist aber, dass das System zwar ein anderes Denken von den Planern erfordert, grundsätzlich aber keine unlösbaren Probleme bei der Planung dieses Musterhauses entstanden sind.

Eine Halbmanuelle Fertigungslinie für PAVABLOC kann mit relativ geringem finanziellem Aufwand erstellt werden. Damit können zum ersten Mal Steine mit der geforderten Masshaltigkeit hergestellt werden. Zudem bietet diese Fertigungslinie die Möglichkeit, PAVABLOCS in grösseren Mengen für Pilotobjekte herstellen zu können. Pilotobjekte sind ein notwendiger Schritt um die Praxistauglichkeit des Systems testen zu können.

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Prüfwand	5
Abbildung 2: Prüfwand zentrische Mauerwerksdruckfestigkeit vor der Prüfung	5
Abbildung 3: Prüfwand zentrische Mauerwerksdruckfestigkeit nach der Prüfung	5
Abbildung 4: Diese Abbildung zeigt die diversen Möglichkeiten. Für eine Zulassung muss nicht die gesamte Fläche als tragfähig ausgewiesen werden	6
Abbildung 5: Aufmauern der Prüfwand	7
Abbildung 6: platzieren der Sensoren	7
Abbildung 7: Abzeichnung der Lagerfugen in der Wand ganz links ersichtlich.	7
Abbildung 8: Verlauf der Hygrothermischen Messungen von Dez_09 - Jan_10.	7
Abbildung 9: http://www.dominio-haus.at (Exemplarisches Beispiel)	8
Abbildung 10: Aussenansicht von NO	9
Abbildung 11: Aussenansicht von SW	9
Abbildung 12: Grundriss OG	9
Abbildung 13: Grundriss EG	9
Abbildung 14: Balkenlage über EG	9
Abbildung 15: Grundrissplan EG	10
Abbildung 16: Grundrissplan OG	10
Abbildung 17: Vorgeschlagene Detaillösungen bei Geschossübergängen	11
Abbildung 18: Vorgeschlagene Details bei Rolladenkästen und Fenstereinbau	11
Abbildung 19: Längsschnitt des Prüfraumes an der EMPA	13
Abbildung 20: Ansicht der gemauerten Prüfwand	13
Abbildung 21: Detail gemauerte Prüfwand	13
Abbildung 22: Messresultat der Schallschutzprüfung an der EMPA Dübendorf	14
Abbildung 23: Auszug des Prüfprotokolls zur Bestimmung der Wärmeleitfähigkeit von PAVABLOC	15
Abbildung 25: 3D Rendering einer Eckausbildung	16
Abbildung 26: Mörtelauftragswalze	16
Abbildung 27: Fertigungslinie für die Produktion von PAVABLOC am Standort Cham	17
Abbildung 28: Close up des Arbeitsplatzen inkl. Visualisierung.	17