

8 METHODE

Optimierungsansatz 1 :

« Verbesserte Konsolen :

Die verwendeten Aluminium – Konsolen werden durch konsequenter Einsatz besserer Materialien thermisch verbessert.

Dabei werden die bestehenden Aluminium-Konsolen (Lambda : 200W/mK) durch V2A-Stahl (Lambda = 15W/mK) ersetzt und auf 3mm statt 6mm starkem Blech hergestellt. Die Dämmblöcke aus Polyamid (Lambda = 0,26 W/mK) werden von 1cm auf 2cm erhöht und durch Hart-PVC (Lambda= 0,16 W/mK) ersetzt.

Statisch sind die verbesserten Konsolen bis 250mm Dämmstärke ausreichend zur Abhängung der Glasfassade (Dicke 8mm = 20kg/m; oder schwererer Materialien bis zu Granit (Dicke 40mm = 112kg/m²).

Aesthetisch und konstruktiv sind die verbesserten Konsolen mit den gebauten « Ist-Zustand » fast identisch, preislich sind die verbesserten Konsolen mit der ursprünglichen Konstruktion vergleichbar (+/-1% Differenz).

Als Alternative wurde auch ein Rohrsegment mit Kunststoffmante untersucht. Dieses könnte leicht durch die Dämmung befestigt werden. Leider hat sich jedoch die Auflagefläche für die Einleitung der Biegemomente des Kragarms als zu klein erwiesen. Die notwendige Vergrößerung hätte zu einer Verschlechterung der Montage und des thermischen Verhaltens geführt. Daher wurde diese Alternative ausgeschlossen.

Optimierungsansatz 2 : « Vorgespannte Wärmedämmung »

Die Konsolunterkonstruktion der Fassade wird durch ein System ersetzt, dass die Dämmung druckbelastet. Die Zugkräfte zu diese « Vorspannung » werden durch Zugbolzen in die Wand eingeleitet.

Die Verteilung der Druckkräfte auf der Dämmung erfolgt durch vertikale Schienen, auf denen direkt die horizontale Fassadenhalterung befestigt und eingestellt werden kann.

Statisch sind die verbesserten Konsolen bis 250mm Dämmstärke ausreichend zur Abhängung der Glasfassade (Dicke 8mm = 20kg/m; oder schwererer Materialien bis zu Granit (Dicke 40mm = 112kg/m²).

Dazu wurde von einer Anzugskraft der Vorspannschrauben M8 von bis zu 3,1kN ausgegangen. Diese Vorspannung beinhaltet einen dreifachen Sicherheitsfaktor für den Bolzen. Die Verformung der Dämmung beträgt bei einer Gesamtdicke von 200mm maxime 13mm.

Gegenüber dem Ist-Zustand konnte zudem nach Kontrolle die Anzahl der Verankerungen von 1/m² auf 1/2m² herabgesetzt werden. Um die Verformung der Dämmplatten zu verringern, wurde die Breite der vertikalen Halteschienen auf 70mm heraufgesetzt.

Dabei wurde als Untergrund eine Isover « Luro 814 » Platte von 81mm und als Druckverteiler eine Isover « Litobac N » Platte von 120mm vorgesehen, zusammen 200mm.

Aesthetisch sind die Auswirkungen dieser Bauart auf die Fassade eher gering. Die zur Vorspannung eingesetzte Vertikalschiene kann mit der Dämmung von eher unqualifizierten Arbeitskräften verlegt werden, da die endgültige Ausrichtung der Wetterhaut erst auf diese Schiene erfolgt.

Swisscom Martigny Vergleich der verschiedenen Konstruktionen

	U-Wert (W/m ² K)		
ohne Verankerung	0.2545	100%	Variante I
Swisscom bestehend	0.3299	130%	Variante II
Swisscom verbessert	0.3121	123%	Variante III
Vorgespannte WD mit Fenster	0.2685	106%	Variante IV
Vorgespannte WD ohne Fenster	0.2611	103%	Variante V

Vergleich von Konstruktionen mit 12cm WD

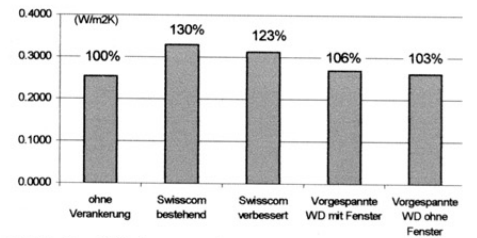


Abb.1b Vergleich der untersuchten Konstruktionen

Preislich ist die « vorgespannte Wärmedämmung » mit der ursprünglichen Konstruktion vergleichbar (+/- 1% Differenz).

Brandschutz und Alterung wurden von Vertretern der Firma Isover als im vorliegenden Fall unbedenklich eingestuft.

Optimierungsansatz 3 : Ausgeschieden

Ansatz 3 sah vor, dass eine statisch von der tragenden Wand unabhängige Konstruktion Eigengewicht und Winddruck der Verkleidung aufnimmt.

Die statische Höhe der Fassadenträger von 30 cm sollte zu verstärkten Dämmung genutzt werden. Die Träger wurden beidseitig der Fenster gesetzt und als Anschlag benutzt. Die tiefe Fenster nische wird verglast und durch die Kaminwirkung der seitlichen geschlossenen Elemente entlüftet.

Die Auswirkungen dieser Konstruktionsart auf das Erscheinungsbild der Fassade sind beträchtlich und müssen daher zu einer Infragestellung des gesamten Ausdrucks des Gebäudes führen.

Die unabhängig vor die Aussenwand gestellte Verkleidung kann zwar durch konsequente Vorfertigung in der Montage Einsparungen erbringen, bringt jedoch insgesamt etwa 20% Mehrkosten (de gesamten Fassade) mit sich.

Wegen unverhältnismässig hoher Mehrkosten, der Schwächung der Wärmedämmung im Trägerbereich und der wegen der Einschränkung der Öffnungsverteilung fehlenden Allgemeingültigkeit wurde diese Lösung daher ausgeschlossen.

STUDIENAUFTRAG FUER THERMISCH OPTIMIERTE UNTER KONSTRUKTIONEN FUER HINTERLUEFTETE FASSADEN

Gruppe 8 :

Naef Energietechnik Bauphysiker Zürich
Acomet Fassadenplaner Monthey
Bitz & Savoye Metallbauer Sion
Lorenz & Musso Architekten Sion

Berater :

Saint-Gobain Isover Dämmstofffabrikant Lucens

ARBEITSMETHODE

Stand der Technik

Unsere Untersuchung geht von einem Ist-Zustand, dem « Stand der Technik » aus. Dazu haben wir ein konkretes Gebäude ausgewählt das Ausbildungszentrum der Swisscom in Martigny. Dieser Bau ist von dreien der vier Projektpartner geplant und realisiert worden.

In einem Brainstorming wurden Methoden skizziert, die bei diesen Gebäude verwendeten Techniken thermisch zu verbessern. Aus diesen Ideen wurden drei ausgewählt, dargestellt und anschliessend energetisch erfasst.

Drei Ansätze

Die drei Ansätze gehen von « eher konventionell und mit minimalen Einfluss auf das Projekt » bis « sehr innovativ mit Auswirkungen auf die Erscheinung der Fassade » :

- Optimierte Konsolen
- Schienen spannen die Wärmedämmung vor. Auf diesen wird die Fassade befestigt.
- Eine statisch unabhängig vor die Fassade gestellte Verkleidung.

Abschliessend wurde überschlägig der Preis für eventuelle Mehr aufwendungen ermittelt und in einer Feststellung des « return c investment » den möglichen Einsparungen gegenübergestellt. Hier wurde die Alternative 3 ausgeschlossen.

OPTIMIERUNG, UNTERSUCHUNGEN UND ERGEBNISSE

Abschätzungen der U-Werte von verschiedenen Konsolen und Verankerungssystemen

Mit folgende Grundlagen und Annahmen wurden die U-Werte der Konsolen und des vorgeschlagenen Schienen-Systems bestimmt:

Für die Fixation der Konsole in die Verankerung wurde der Wert aus der einschlägigen Literatur von 0,012 W/K als Punktzuschlag gerechnet.

Der Winkel innen (L-Verlängerung) von 12 cm des Konsolen Festpunktes wurde mit dem Faktor 0,8 gewichtet. Über diesen Winkelverlängerung wird mit einem linearen Temperaturabfall von 20% auf dem Verankerungsbereich gerechnet.

Die in der Grafik aufgeführten Werte beziehen sich auf die Fassadenfläche von 1m² und der Dämmstärke von 12cm.

Variante I vollständig wärmedämmte Fassade ohne Verankerung; entspricht 100%

Variante II bestehende Fassade des Swisscomgebäudes in Martigny; mit einer Verankerung pro m² Fassade Konsole Alu; thermische Trennung 1cm Polyethylen

Variante III verbesserte Konsole am Swisscomgebäudes in Martigny; mit einer Verankerung pro m² Fassade Konsole Stahl V2A; thermische Trennung 2cm Hart-PVC

Variante IV mit Stahlschiene auf Druck belastete Wärmedämmung mit einer Verankerung pro m² Stahl-Bolzen V2A; für Fassaden mit Fenstern

Variante V mit Stahlschiene auf Druck belastete Wärmedämmung mit einer Verankerung pro 2m² Stahl-Bolzen V2A; für vollflächig wärmedämmte Fassaden ohne Fenster

Als Literatur wurde folgende Bücher und Schriften zu Rate gezogen :

- Richtlinie, Bestimmung der wärmetechnischer Einflüsse von Wärmebrücken bei vorgehängter hinterlüfteten Fassaden, 1998, BFE, EMPA und weitere
- Merkblatt, Berücksichtigung von Wärmebrücken in Wärmedämmnachweis, Bundesamt für Energiewirtschaft, 1995
- Hinterlüftete Fassaden, Teile 1-3, Hans Emmer Zeitschrift Fassade 2,4/1995
- Berechnungsblatt, Hinterlüftete Fassadenkonstruktionen, Foamglas, Pittsburgh Cornin (Schweiz AG), 6343 Rotkreuz
- Diverse Unterlagen ISOVER SA 1522 Lucens

Abb.1a Systembestandteile der «vorgespannten Wärmedämmung»

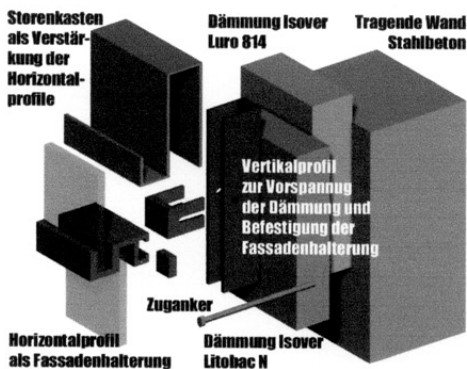


Abb.1b Vorgespannte Wärmedämmung: Einfluss der Dämmstärke auf die Veränderung des U-Werts gegenüber dem Idealzustand (100%)

Swisscom Martigny Wärmedämmung	Vergleich verschiedener Dämmstärken der Konstruktionen mit Druck-Schiene auf der Isolation					
	U-Wert (W/m ² K)	AW mit Fenster (W/m ² K)	AW ohne Fenster (W/m ² K)	AW ohne Verank. (W/m ² K)	AW mit Fenster	AW ohne Fenster
12cm	0.2685	0.2611	0.2545	106%	103%	
14cm	0.2357	0.2286	0.2222	106%	103%	
16cm	0.2103	0.2035	0.1972	107%	103%	
18cm	0.1901	0.1835	0.1772	107%	104%	
20cm	0.1737	0.1671	0.1609	108%	104%	
22cm	0.1600	0.1535	0.1474	109%	104%	
24cm	0.1485	0.1421	0.1359	109%	105%	
26cm	0.1386	0.1323	0.1261	110%	105%	

U-Wert Veränderung der vorgespannten Wärmedämmung

