

PROJEKT:

## Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa



**Schlussbericht für das Bundesamt für Energie (BFE) 2002**

<b>Inhaltsverzeichnis</b>		<b>Seite</b>
1	Unternehmens-Informationen .....	3
1.1	Planung, Ausführung und Beitragsempfänger .....	3
2	Verfügung .....	3
2.1	Genehmigung erlassen .....	3
2.2	Bezeichnete Vertretung .....	3
3	Ausgangslage .....	4
4	Projektangaben .....	5
4.1	Gebäudeart und Form .....	5
4.2	Lage (420 m.ü.M.) .....	6
4.3	Objektadresse .....	6
4.4	Auftraggeber, Bauherr .....	6
4.5	Architekt .....	6
4.6	Statische Berechnung Fassade .....	6
4.7	Gebäudehüllenplaner und ausführende Unternehmung .....	6
5	Statische Berechnung .....	7
5.1	Grundlagen der statischen Berechnungen .....	7
5.2	Bemessungskonzept .....	7
5.3	Material-Daten .....	7
5.4	Betonanker .....	8
5.5	Lastannahmen .....	8
5.6	Standard Unterkonstruktion .....	9
6	Bauphysikalische Daten .....	10
6.1	Isothermen .....	10
6.2	Wärmebrückenverlust über dem neuentwickeltem, verstellbarem Fassadentragsystem .....	11
6.3	Thermographie .....	11
7	Statusübersicht .....	12
7.1	Projektstatus .....	12
7.2	Wichtige Bereiche .....	12
7.3	Technologien .....	12
7.4	Kostenvoranschlag .....	12
7.5	Empfehlungen .....	12
8	Systembeschreibung .....	13
8.1	Konstruktion .....	13
8.2	Aufbau .....	13
8.3	Verwendete Materialien .....	13
8.4	Wärmedämmung .....	13
8.5	Fassadenbekleidung .....	13
9	Arbeitsablauf .....	14
9.1	Vorbereitung im technischen Büro .....	14
9.2	Montageablauf auf der Baustelle .....	14
10	Bilddokumentation .....	15
11	Planunterlagen .....	21
11.1	Werkpläne / Architektenpläne (CAD) als Beilage .....	21
11.2	Ausführungsdetails .....	21
12	Schlusswort .....	22
12.1	Ausblick .....	22
12.2	Für den Schlussbericht .....	22

# 1 UNTERNEHMUNGS-INFORMATIONEN

## 1.1 PLANUNG, AUSFÜHRUNG UND BEITRAGSEMPFÄNGER

Seit 01.01.2002

Adresse Firmensitz:

Häring & Co. AG  
Innovative Bausysteme  
Schlossstrasse 3  
CH-4133 Pratteln

Tel. 061/ 826 86 86  
Fax 061/ 826 86 87  
Email [info@haring.ch](mailto:info@haring.ch)

HFF  
Häring Fenster + Fassaden AG  
Bachmatten 9  
CH-4435 Niederdorf

Tel. 061 956 26 26  
Fax 061 956 26 25  
Email [info@hff.ch](mailto:info@hff.ch)

Geschäftsfeldleiter Gebäudehülle:  
Leiter Fassadentechnik:

Rolf Kissling  
Remo Heyer

[rolf.kissling@haring.ch](mailto:rolf.kissling@haring.ch)  
[remo.heyer@hff.ch](mailto:remo.heyer@hff.ch)

# 2 VERFÜGUNG

## 2.1 GENEHMIGUNG ERLASSEN

Adresse:

Bundesamt für Energie BFE  
Worblenstrasse 32  
CH-3003 Bern

Chefin der Sektion Öffentliche Hand:

Frau N. Zimmermann

## 2.2 BEZEICHNETE VERTRETUNG

Adresse:

EMPA ZEN  
Ueberlandstrasse 129  
CH-8600 Dübendorf

Kontaktperson:

Hans Bertschinger

[hans.bertschinger@empa.ch](mailto:hans.bertschinger@empa.ch)

### 3 AUSGANGSLAGE

Das Projekt erfüllt die Anforderungen an ein Pilot- und Demonstrationsprojekt (P+D) des Bundes.

Das Projekt ist ein Umsetzungsprojekt des Forschungsprojektes «**Thermisch optimierte Unterkonstruktionen für hinterlüftete Fassaden**». Das vorliegende Projekt ist die erste Realisation eines neuentwickelten Edelstahlankers mit wenigen Durchdringungen und raffinierten Justierungsmöglichkeiten.

Das System ist universell anwendbar, kann je nach Stückzahlen, nach Ausschöpfen der Optimierungsmöglichkeiten (s.Pt. 6.8) zu interessanten Kosten hergestellt werden, verfügt über einen sehr guten technischen Reifegrad, enthält keine Verbundstoffe und ist zu 100% rezyklierbar.



Gemäss Verfügung Nr. 84635 vom 19.03.2002 wurde das Projekt «Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa» für die Gewährung von Finanzhilfen, gestützt auf die Artikel 12 des Energiegesetzes (SR 730.0) und 14 der Energieverordnung (SR 730.01) gutgeheissen.

## 4 PROJEKTANGABEN

### 4.1 GEBÄUDEART UND FORM

Massivbauweise; Kalksandsteine, Holz-Beton-Verbind-Decken.

**Terra nova** besteht aus 22 lichtdurchströmten, grosszügigen Wohnungen. Die drei Baukörper sind vollständig gegen Süden ausgerichtet.

Die geräumigen, fast quadratischen Balkone sind neben den Baukörpern positioniert, damit der einstrahlenden Sonnenenergie nichts im Wege steht.

Die gewölbten Dächer öffnen sich für geschützte Südterrassen, die einen herrlichen Blick über den Zürichsee bieten.

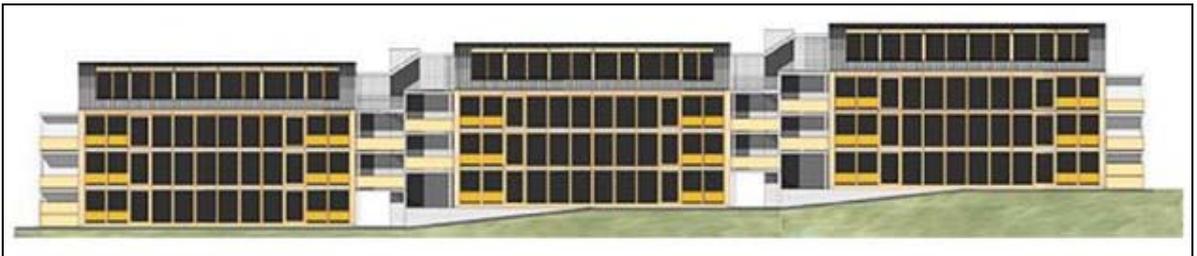
Die ganz westlich beziehungsweise östlich gelegenen Zugänge A und D erschliessen je 3 Wohnungen über offene Treppenhäuser, die auch in die Parkinggarage führen.

Zugänge B und C erschliessen die 16 anderen Wohnungen, sie sind zusätzlich mit rollstuhlgängigen Personenliften ausgestattet.

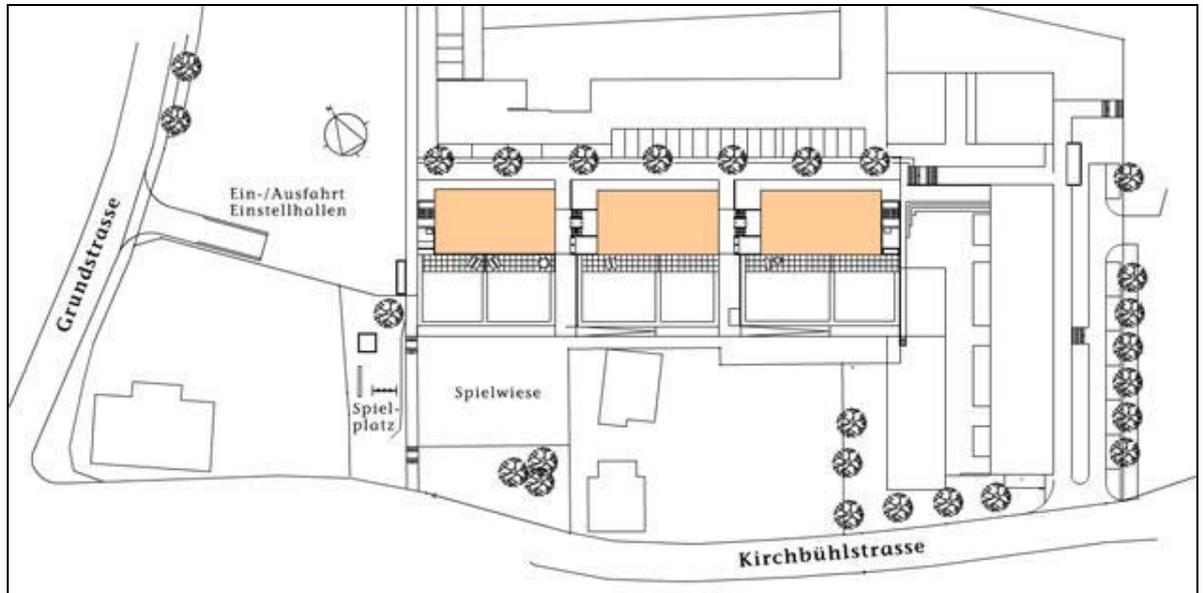
Nordfassade



Südfassade



## 4.2 LAGE (420 M.Ü.M.)



## 4.3 OBJEKTADRESSE

Grundstrasse, 8712 Stäfa (ZH)

## 4.4 AUFTRAGGEBER, BAUHERR

Basler Lebens-Versicherungs-Gesellschaft  
Aeschengraben 21  
CH-4002 Basel

## 4.5 ARCHITEKT

Andrea Gustav Rüedi  
Arch. HTL / Energie-Ing. NDS / Baubiologie SIB  
Wiesentalstrasse 7  
CH-7000 Chur

## 4.6 STATISCHE BERECHNUNG FASSADE

Emmer Pfenninger Partner AG  
Weidenstrasse 13  
CH-4142 Münchenstein

## 4.7 GEBÄUDEHÜLLENPLANER UND AUSFÜHRENDE UNTERNEHMUNG

HFF Häring Fenster + Fassaden AG  
Bachmatten 9  
CH-4435 Niederdorf BL

## 5 STATISCHE BERECHNUNG

### 5.1 GRUNDLAGEN DER STATISCHEN BERECHNUNGEN

#### 5.1.1 ZEICHNUNGEN UND SKIZZEN DES AUSFÜHRENDEN UNTERNEHMERS

- ☞ Fassadenansichten
- ☞ H-001
- ☞ V-001 bis V-003

#### 5.1.2 SYSTEMUNTERLAGEN DER FENSTER- UND FASSADENKONSTRUKTION

- ☞ SFS unimarket FTS Systemstatik
- ☞ Eternit AG Planung und Ausführung Fassadenplatten
- ☞ Hilti Handbuch der Befestigungstechnik
- ☞ Fischer Dübelkatalog

#### 5.1.3 NORMEN UND RICHTLINIEN

- ☞ SIA Norm 160, Einwirkungen auf Tragwerke
- ☞ DIN Norm 4313, Teil 1, Aluminiumkonstruktionen unter ruhender Belastung
- ☞ SIA Norm 161, Stahlbauten
- ☞ SIA Norm 164, Holzwerkstoffe

### 5.2 BEMESSUNGSKONZEPT

Dem Tragfähigkeitsnachweis werden die Tragwiderstände der Querschnitte und Materialien zugrunde gelegt. Die Lasten werden mit den Sicherheitsfaktoren in der Berechnungen eingesetzt. Für die Gebrauchstauglichkeit wird die Verformung bei den Konstruktions-Materialien auf L 1/300 begrenzt. Die Lasten werden in diesem Fall ohne Sicherheitsfaktoren eingesetzt.

### 5.3 MATERIAL-DATEN

#### 5.3.1 STAHL ST 37.0, VERZINKT, WERKSTOFFNUMMER 1.0253 (NORMALER BAUSTAHL)

- ☞ Streckgrenze  $\sigma_{0.2}$  = 235 N/mm<sup>2</sup>
- ☞ Zugfestigkeit  $\sigma_z$  = 350 N/mm<sup>2</sup>
- ☞ Widerstandsbeiwert  $\gamma_R$  = 1.1

#### 5.3.2 EDELSTAHL, WERKSTOFFNUMMER 1.4301/ 1.4306 (A2) FÜR ROHR 16/12

- ☞ Streckgrenze  $\sigma_{0.2}$  = 200 N/mm<sup>2</sup>
- ☞ Zugfestigkeit  $\sigma_z$  = 500 N/mm<sup>2</sup>

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

**5.3.3 EDELSTAHL, WERKSTOFFNUMMER 1.4301/ 1.4306 (A2) FÜR STANGE 10MM**

- Streckgrenze  $\sigma_{0.2}$  = 350 N/mm<sup>2</sup>
- Zugfestigkeit  $\sigma_z$  = 650 N/mm<sup>2</sup>

**5.3.4 ALUMINIUM PROFILE AL MG SI 05, F22, GEMÄSS TABELLE 4, DIN 4113**

- Streckgrenze  $\sigma_{0.2}$  = 160 N/mm<sup>2</sup>
- Zugfestigkeit  $\sigma_z$  = 95 N/mm<sup>2</sup>

**5.4 BETONANKER**

Die Verarbeitungs- und Verwendungsvorschriften des Herstellers wurden eingehalten.

- Hilti HRD-U 14

**5.5 LASTANNAHMEN**

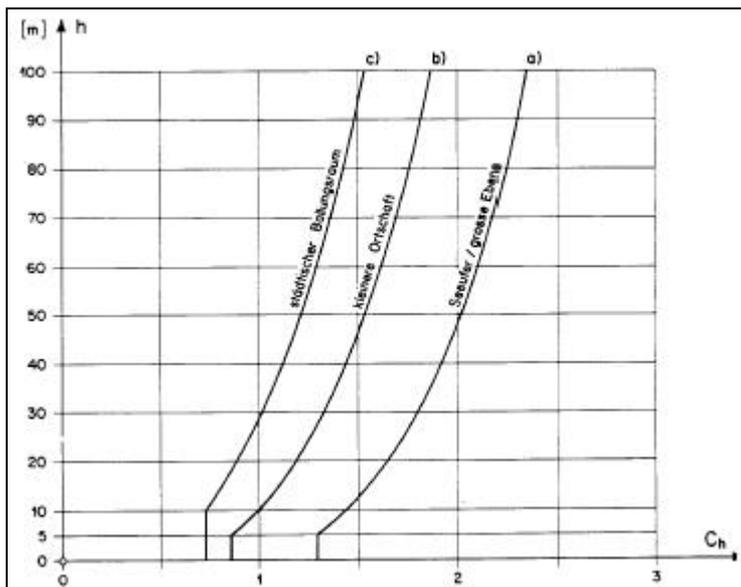
Den statischen Berechnungen wurden folgende Lastannahmen, gemäss SIA Norm 160, zugrunde gelegt:

**5.5.1 EIGENLAST**

- Faserzementplatten 1.8 g/cm<sup>3</sup>
- Holz-Rost 1.0 g/cm<sup>3</sup>

**5.5.2 WINDLASTEN**

- Allgemeiner Staudruck  $q_r$  = 0.90 kN/m<sup>2</sup>
- Höhenbeiwert  $C_h$  = 1.05 (Gebäudehöhe, Kurve b)
- Druckbeiwert  $C_{q1}$  = 0.70 (Normalbereich)
- Druckbeiwert  $C_{q2}$  = 2.00 (Eckbereiche)
- Gebrauchstauglichkeit  $q_{ser}$  = 0.8 \*  $q_r$



Projekt:	Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa
----------	---

Für die Druck- und die Soglasten werden die gleichen Windlasten angesetzt.

Bereich	Gebäudehöhe M	Gebrauchstauglichkeit w in $\text{kN/m}^2$	Tragfähigkeit $gQ= 1.5 w$ in $\text{kN/m}^2$
w1	13.94	Normalbereich +/- 0.61	+/- 1.10
		Eckbereich +/- 1.47	+/- 2.75

Sicherheitsbeiwerte Lastfaktor:

- ☞ für die Windlast  $\gamma_Q$  = 1.5
- ☞ für die Eigenlast  $\gamma_G$  = 1.3

## 5.6 STANDARD UNTERKONSTRUKTION

Die Unterkonstruktion kann sowohl mit Vertikallastabhängung  $\sim$  als auch ohne eingesetzt werden.

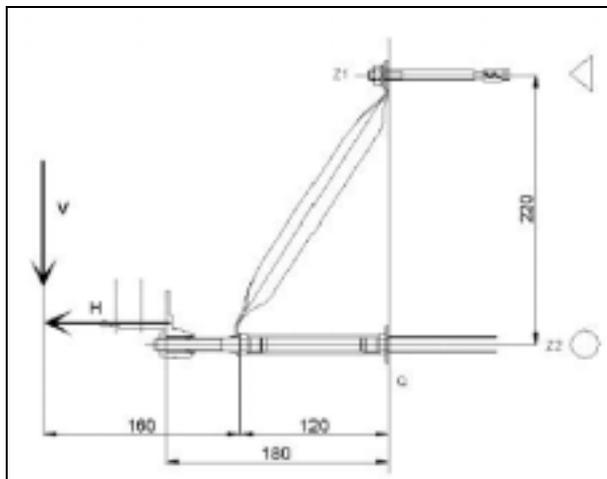
Die vorhandenen Lasten für die untersuchte Fassade betragen im Maximalfall:

- ☞ Mit Abhängung H = 1.78 kN V = 592 N (System Vs13)
- ☞ Ohne Abhängung H = 1.89 kN
- ☞ Mit Abhängung H = 3.62 kN V = 486 N (System Vs10)
- ☞ Ohne Abhängung H = 3.86 kN

Tragkapazität Rohr 16/12 mit der Länge 142mm aus 1.4301 / 1.4306:

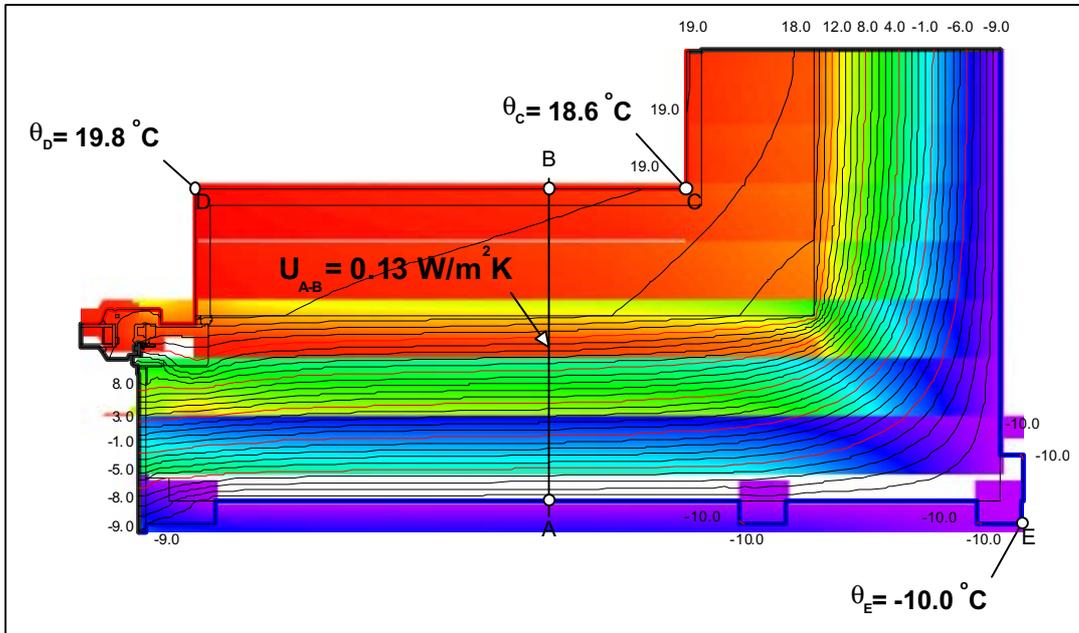
- ☞ Auf Druck/Zug Belastung H  $R = \frac{\pi}{4} \times (D^2 - d^2) \times \frac{R_m}{1.1} = 40 \text{ kN}$

Das Rohr ist nur auf Druck/Zug belastet, Knicken nicht massgebend.

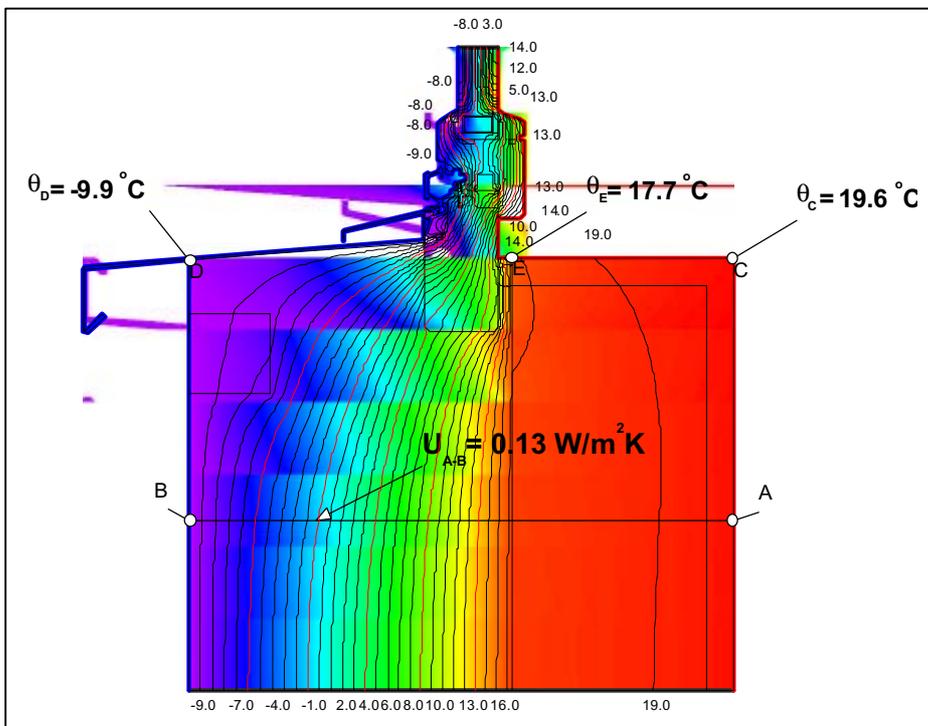


## 6 BAUPHYSIKALISCHE DATEN

### 6.1 ISOTHERMEN



Temperaturverlauf horizontal, Aussencke



Temperaturverlauf vertikal, Brüstung

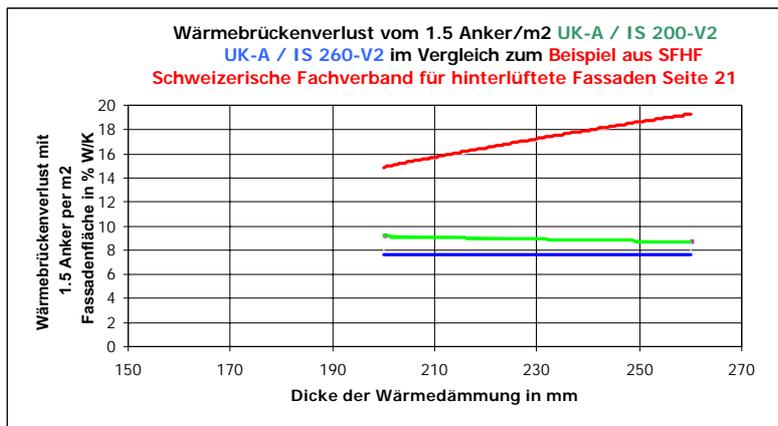
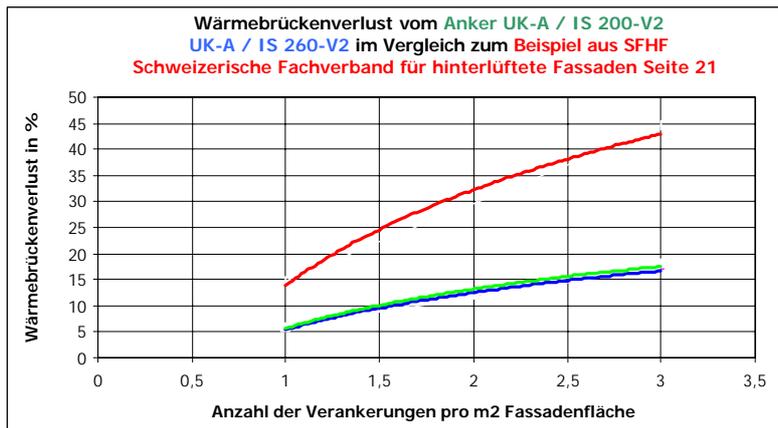
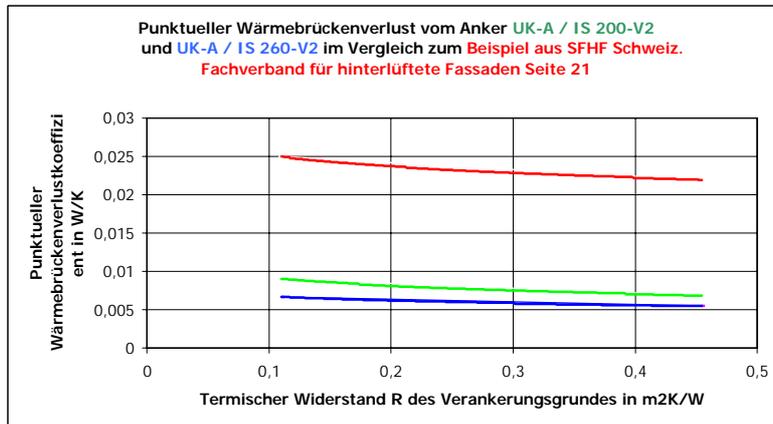
#### 6.1.1 U-WERT

Der geforderte **U-Wert** für dieses Objekt liegt für alle Wände bei **0.16 W/m²K**.

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

## 6.2 WÄRMEBRÜCKENVERLUST ÜBER DEM NEUENTWICKELTEM, VERSTELLBAREM FASSADEN-TRAGSYSTEM

Neuartiges Fassadentragssystem mit Wärmedämmung 20 cm oder Wärmedämmung 26 cm.



## 6.3 THERMOGRAPHIE

Ein Thermographiebild wird in der Winterphase 2002/03 erstellt.

## 7 STATUSÜBERSICHT

### 7.1 PROJEKTSTATUS

Die Montgearbeiten der Fassade wurden Anfang August abgeschlossen und konnten am 03.09.2002 mit dem Bauherrenvertreter nach SIA 118 abgenommen werden.

- ➔ siehe Abnahmeprotokoll (Beilage).

### 7.2 WICHTIGE BEREICHE

Durch die Verwendung der neuen **Chromstahl-Verankerungen** ist es möglich geworden auf **rund die Hälfte** der sonst bei einer herkömmlichen Unterkonstruktion notwendigen Befestigungspunkte resp. örtlichen Wärmeleitpunkte zu verzichten.

### 7.3 TECHNOLOGIEN

Durch den zögerlichen Rohbaufortschritt mussten für die Fassadenmontage kostenaufwendige Massnahmen getroffen werden, um die Vorgaben der Bauherrschaft einigermassen einzuhalten.

Die optimale Montage-Abfolge der Unterkonstruktion konnte nicht exakt eingehalten werden. Es war vorgesehen, die Justierung der Anker erst nach dem Aufbringen der Wärmedämmung durchzuführen, was aber zu Schwierigkeiten beim Justieren durch Verklemmen des Gewindes zur Folge hatte, sowie auch zu zeitlichen Mehraufwendungen führte.

### 7.4 KOSTENVORANSCHLAG

Die intern geplanten zeitlichen Montagevorgaben und der finanzielle Aufwand der HFF konnte durch die baulichen Randbedingungen sowie infolge der Pilotanwendung, nur knapp, nicht eingehalten werden.

### 7.5 EMPFEHLUNGEN

- ➔ Zur effizienten Planung weiterer Fassadenobjekte mit diesem Ankersystem würde sich ein computerunterstütztes Statikprogramm anbieten.
- ➔ Das Justiergewinde muss passender ausgebildet werden.
- ➔ Die Justierung muss bei der vorgesehenen Montageabfolge jederzeit und optimal möglich sein.
- ➔ Um die Wirtschaftlichkeit des Systems zu verbessern muss der Materialeinsatz des Ankers optimiert werden.
- ➔ Mit kleinen Anpassungen am Ankersystem und beim Lattenrost konnte die Fassade wie gedacht nachgewiesen werden.
- ➔ Das Verankerungssystem musste wegen den Herstellerangaben der Dübelhersteller mit der gedachten Aufteilung der Anker und den Anfallenden Lasten geändert werden. Das Grundsystem der Verankerung könnte mit geringfügigen Anpassungen wirtschaftlicher eingesetzt werden.
- ➔ Der Materialeinsatz des Ankers muss für weitere Objekte noch optimiert werden, damit ein wirtschaftlicher Einsatz gewährleistet werden kann.

## 8 SYSTEMBESCHREIBUNG

### 8.1 KONSTRUKTION

Hochwärmegedämmte hinterlüftete Fassadensystemkonstruktion für den Büro-, Gewerbe- und Industriebau. Der eindeutige Kundennutzen liegt in

- ☞ den hervorragenden Wärmedämmeigenschaften.
- ☞ minimierten Wärmebrücken dank optimiertem Ankersystem (Anzahl und Materialeitfähigkeit) einer sehr wirtschaftlichen Montage vor Ort dank einem neuartigen Unterkonstruktionsanker.

Für die Befestigung vorgehängter hinterlüfteter Fassaden mit Dämmstoffstärken von **180-300mm**, ergeben sich sehr große Ausladungen und damit hohe Biegemomente für die Unterkonstruktion. Diese Lasten werden durch diese neuartige, punktuelle Befestigung aus Edelstahl gewährleistet.

### 8.2 AUFBAU

Eine aus drei Teilen bestehende Schraube mit unterschiedlichen Gewinden an beiden Enden, wird in einen vorher gesetzten Wanddübel eingeschraubt. Über diese Spezialschraube lässt sich eine erste Dämmstofflage problemlos aufstecken und an die Wand drücken. Damit ist der Dämmstoff temporär fixiert. Bei sehr grosser Ausladung und hohem Gewicht der Aussenbekleidung, können einzelne Befestiger (ca. 20%) zusätzlich durch eine Schrägstrebe von oben abgehängt werden. Auf die Spezialschraube wird ein Verstellwinkel eingedreht und in der Tiefe ausgerichtet. Dieser Verstellwinkel dient zur Fixierung des Dämmstoffes und gleichzeitig als Träger für eine horizontal zu montierende Doppellatte. Zwischen diesen Doppellatten wird die zweite Dämmstofflage geklemmt und anschließend durch vertikal durchlaufende Dachlatten befestigt. Ankerverbrauch 0.8 - 1.2 Anker  $1 \text{ m}^2$  je nach Plattenteilung. Bautoleranzen von +/- 15mm können problemlos aufgenommen werden.

### 8.3 VERWENDETE MATERIALIEN

Dem Korrosionsschutz wird ein hoher Stellenwert beigemessen. Es werden deshalb für die Unterkonstruktion nur rostfreie Stähle der Klasse 1.4301 oder hochwertige Aluminiumlegierungen verwendet. Bis zu einer Bauhöhe von acht Geschossen resp. 22m, empfehlen wir zur Horizontalverbindung gehobelte Doppellatten und zur Hinterlüftung vertikal verlaufende Dachlatten. Die Latten werden mit rostfreien (1.4301) Holzschrauben verwendet. Ab 22m Gebäudehöhe dürfen anstelle von Holzteilen ausschliesslich Profile in hochwertigen Aluminiumlegierungen verwendet werden.

### 8.4 WÄRMEDÄMMUNG

Zweilagig verlegte **Glaswollfaserplatte mit einem äusseren schwarzen Vlies** in den Stärken von **180 + 60mm**.

### 8.5 FASSADENBEKLEIDUNG

Grossformatige **Faserzementplatten Natura**, sichtbar befestigt in der Standardfarbe 96 N 4107.

## 9 ARBEITSABLAUF

### 9.1 VORBEREITUNG IM TECHNISCHEN BÜRO

- Abklären der technischen und ästhetischen Details
- Konstruieren der Ausführungsdetails
- Genehmigung der Details durch den Architekten
- Genaue Einteilung der Unterkonstruktions- Anker auf den Fassadenansichten, nach den statischen Erfordernissen
- Auszug der objektbezogenen Auftragsmaterialien (Faserzementplatten, Fensterbänke, Anschlussprofile, etc.).
- Bestellung und Disposition der Auftragsmaterialien.

### 9.2 MONTAGEABLAUF AUF DER BAUSTELLE

- Schritt 1:** Einmessen des Gebäudes durch Lasergerät aufgrund der statischen Vorgaben.
- Schritt 2:** Bohren und Setzen der Unterkonstruktionsanker **Typ A** zur Aufnahme der vertikalen Lasten (Eigengewicht) in der Betondecke.
- Schritt 3:** Bohren und Setzen der Unterkonstruktionsanker **Typ B** zur Abtragung der horizontalen Lasten (Winddruck- und sog) in Mauerwerk.
- Schritt 4** Aufkleben der Foamglasdämmung im Sockelbereich.
- Schritt 5:** Montage der 1. Lage Mineralwollplatten mit einer Stärke von 180mm.
- Schritt 6:** Justierung der Anker in horizontaler Richtung.
- Schritt 7:** Montage der horizontalen Holz-Grundlattung auf die Aluminium- Aufnahmehalter des Ankers, mit der Dimension 60/60mm.
- Schritt 8:** Montage der 2. Lage Mineralwollplatten mit schwarzem Vlies und einer Stärke von 60mm.
- Schritt 9:** Montage und Verschraubung der vertikalen Holz-Trägerlattung auf die Grundlattung, mit der Dimension 30/60mm.
- Schritt 10:** Montage der Haltebügel für die Fensterbänke.
- Schritt 11:** Montage der Fensterbänke aus anodisiertem Aluminium, mit Schutzfolie geschützt.
- Schritt 12:** Montage von schwarzen Fugengummibänder
- Schritt 13:** Montage der F60 Abschlüsse im Bereich der Treppenaufgänge auf Basis des Ankersystems.
- Schritt 14:** Montage aller Abschlüsse unten, oben, seitlich, Leibungen und Stürze.
- Schritt 15:** Montage der Eterplanverkleidung im Sockelbereich.
- Schritt 16:** Montage und Verschraubung der fertig zugeschnittenen und bearbeiteten Faserzementplatten.
- Schritt 17:** Finisharbeiten und Reinigung.

## 10 BILDDOKUMENTATION



**Schritt 1:** Einmessen des Gebäudes durch Lasergerät aufgrund der statischen Vorgaben. (Haus C / Nord- und Westfassade)



**Schritt 2:** Bohren und Setzen der Unterkonstruktionsanker **Typ A** zur Aufnahme der vertikalen Lasten (Eigengewicht) in der Betondecke.

## FORTSETZUNG BILDDOKUMENTATION



**Schritt 3:** Bohren und Setzen der Unterkonstruktionsanker **Typ B** zur Abtragung der horizontalen Lasten (Winddruck und -sog) in Mauerwerk.



**Schritt 5:** Montage der 1. Lage Mineralwollplatten mit einer Stärke von **180mm**.

## FORTSETZUNG BILDDOKUMENTATION



**Schritt 7:** Montage der horizontalen Holz-Grundlattung auf die Aluminium- Aufnahmehalter des Ankers, mit der Dimension **60/60mm**.



**Schritt 8:** Montage der 2. Lage Mineralwollplatten mit schwarzem Vlies und einer Stärke von **60mm**.

## FORTSETZUNG BILDDOKUMENTATION



**Schritt 10:** Montage der Fensterbänke mit Schutzfolie und Haltebügel.



**Schritt 12:** Montage von schwarzen Fugengummibänder

## FORTSETZUNG BILDDOKUMENTATION



**Schritt 13:** Montage der F60 Abschlüsse im Bereich der Treppenaufgänge auf Basis des Ankersystems.



**Schritt 16:** Montage und Verschraubung der fertig zugeschnittenen und bearbeiteten Faserzementplatten.

## FORTSETZUNG BILDDOKUMENTATION



**Schritt 17:** Nordfassade nach Endmontage und Reinigung

## 11 PLANUNTERLAGEN

### 11.1 WERKPLÄNE / ARCHITEKTENPLÄNE (CAD) ALS BEILAGE

➤ Plan Nr. 1003	Fassadenplan	Mst.	1:100
➤ Plan Nr. 501	Grundriss Erdgeschoss	Mst.	1:50
➤ Plan Nr. 5024	Querschnitt Treppenhaus	Mst.	1:50

### 11.2 AUSFÜHRUNGSDetails

➤ Plan Nr. H-001	Fensteranschluss seitlich	Mst.	1:2
➤ Plan Nr. V-001	Fensteranschluss unten	Mst.	1:2
➤ Plan Nr. V-002	Abschluss Dach	Mst.	1:2
➤ Plan Nr. V-003	Abschluss unten	Mst.	1:2

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

## 12 SCHLUSSWORT

Das hier zur Anwendung gekommene Unterkonstruktionssystem hat sich punkto Verarbeitung verhältnismässig gut bewährt. Es bietet eine optimale Ankerauslastung (Halbierung der Ankerstückzahlen) und Justierbarkeit der Bautoleranzen von +/- 15mm.

### 12.1 AUSBLICK

Weitere Projekte in Sicht der Passivhausanwendung sind in Planung.

### 12.2 FÜR DEN SCHLUSSBERICHT

Die Gebäudehüllenplaner und ausführende Unternehmung:

**HFF**  
**Häring Fenster + Fassaden AG**  
Bachmatten 9  
CH-4435 Niederdorf BL

Niederdorf, den 15.11.2002  
*Ort, Datum*

Remo Heyer

Rolf Kissling

*Firmenstempel, Unterschriften*