

PROJEKT:

Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa



Schlussbericht für das Bundesamt für Energie (BFE) 2002

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

Inhaltsverzeichnis	Seite
1 Unternehmungs-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

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

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

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

Tel. 061/ 826 86 86
Fax 061/ 826 86 87
Email info@haring.ch

Tel. 061 956 26 26
Fax 061 956 26 25
Email info@hff.ch

Geschäftsfeldleiter Gebäudehülle:
Leiter Fassadentechnik:

Rolf Kissling
Remo Heyer

rolf.kissling@haring.ch
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

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

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 Unter-konstruktionen für hinterlüftete Fassaden**». Das vorliegende Projekt ist die erste Realisation eines neu entwickelten 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.

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

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.

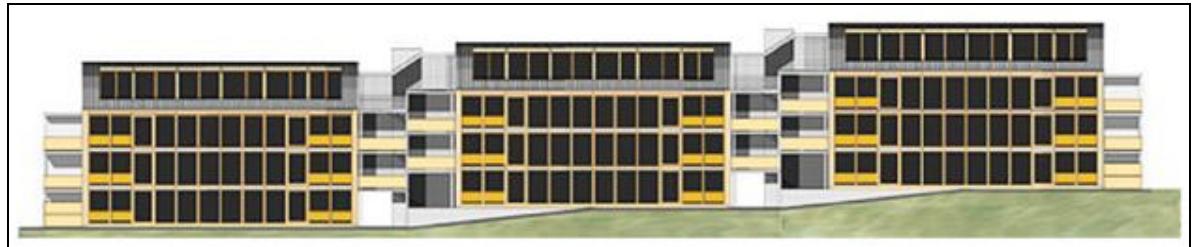
Die ganz westlich beziehungsweise östlich gelegenen Zugänge A und D erschliessen je 3 Wohnungen über offene Treppenhäuser, die auch in die Parkinggarage führen.

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

Nordfassade

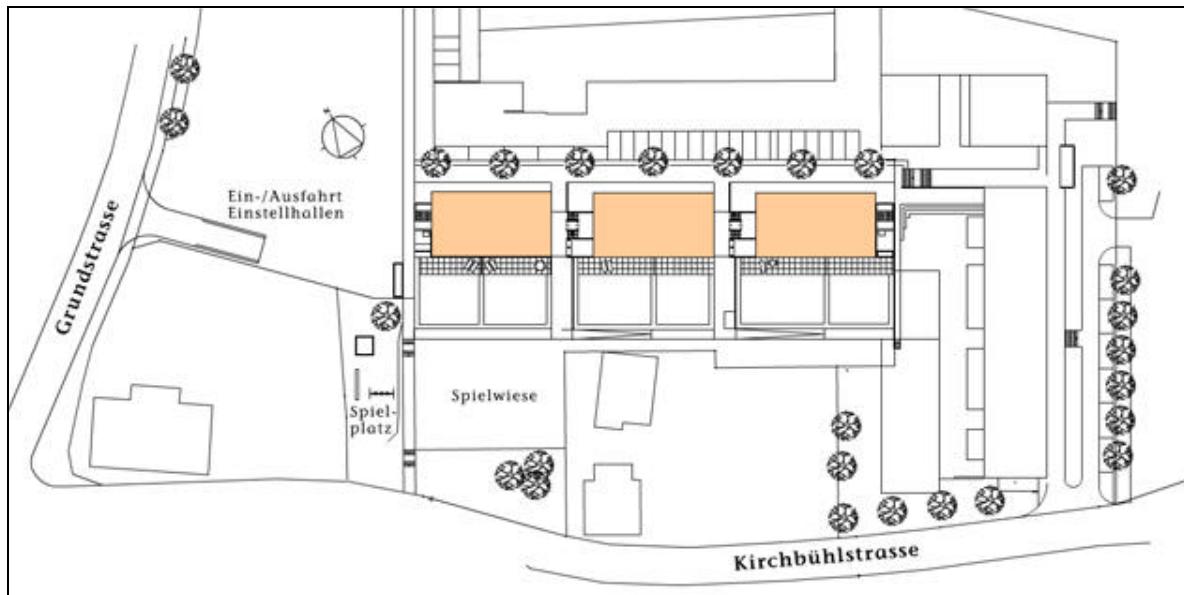


Südfassade



Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

4.2 LAGE (420 M.Ü.M.)



4.3 OBJEKTADESSSE

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

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

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/mm²
- ⌚ Zugfestigkeit σ_z = 350 N/mm²
- ⌚ Widerstandsbeiwert γ_R = 1.1

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

- ⌚ Streckgrenze $\sigma_{0.2}$ = 200 N/mm²
- ⌚ Zugfestigkeit σ_z = 500 N/mm²

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/mm²
- ⌚ Zugfestigkeit σ_z = 650 N/mm²

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

- ⌚ Streckgrenze $\sigma_{0.2}$ = 160 N/mm²
- ⌚ Zugfestigkeit σ_z = 95 N/mm²

5.4 BETONANKER

Die Verarbeitungs- und Verwendungsvorschriften des Herstellers wurden eingehalten.

- ⌚ Hilti HRD-U 14

5.5 LASTANNAHMEN

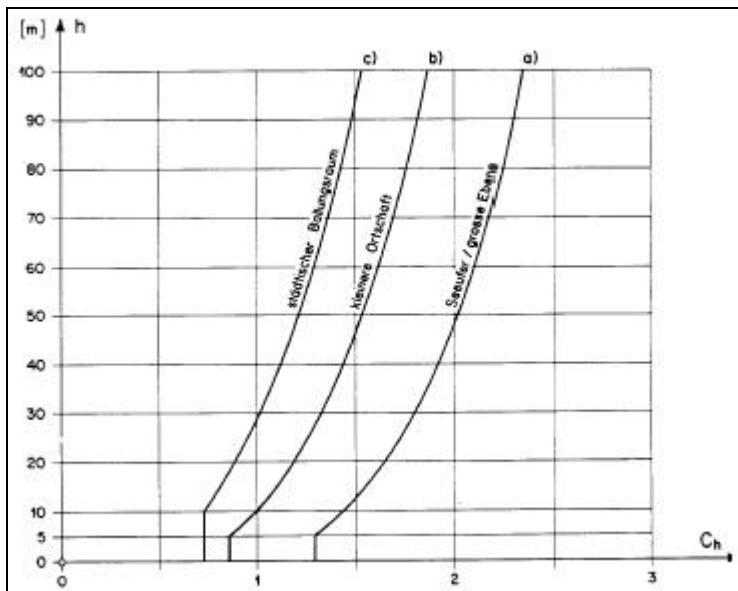
Den statischen Berechnungen wurden folgende Lastannahmen, gemäss SIA Norm 160, zugrunde gelegt:

5.5.1 EIGENLAST

- ⌚ Faserzementplatten 1.8 g/cm³
- ⌚ Holz-Rost 1.0 g/cm³

5.5.2 WINDLASTEN

- ⌚ Allgemeiner Staudruck q_r = 0.90 kN/m²
- ⌚ 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 kN/m ²	Tragfähigkeit gQ= 1.5 w in kN/m ²
w1	13.94	Normalbereich +/- 0.61	+/- 1.10
		Eckbereich +/- 1.47	+/- 2.75

Sicherheitsbeiwerte Lastfaktor:

- ⌚ für die Windlast γQ = 1.5
- ⌚ für die Eigenlast γG = 1.3

5.6 STANDARD UNTERKONSTRUKTION

Die Unterkonstruktion kann sowohl mit Vertikallastabhängung ~ als auch ohne eingesetzt werden.

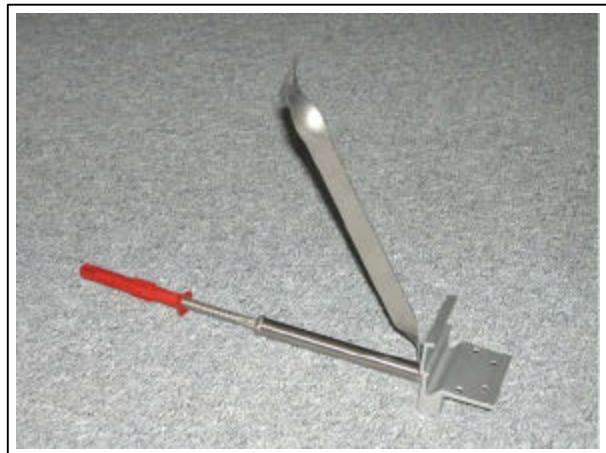
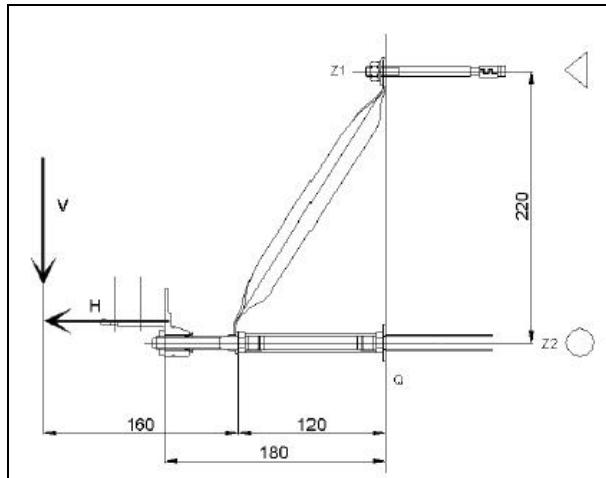
Die vorhandenen Lasten für die untersuchte Fassade betragen im Maximalfall:

- ⌚ 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:

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

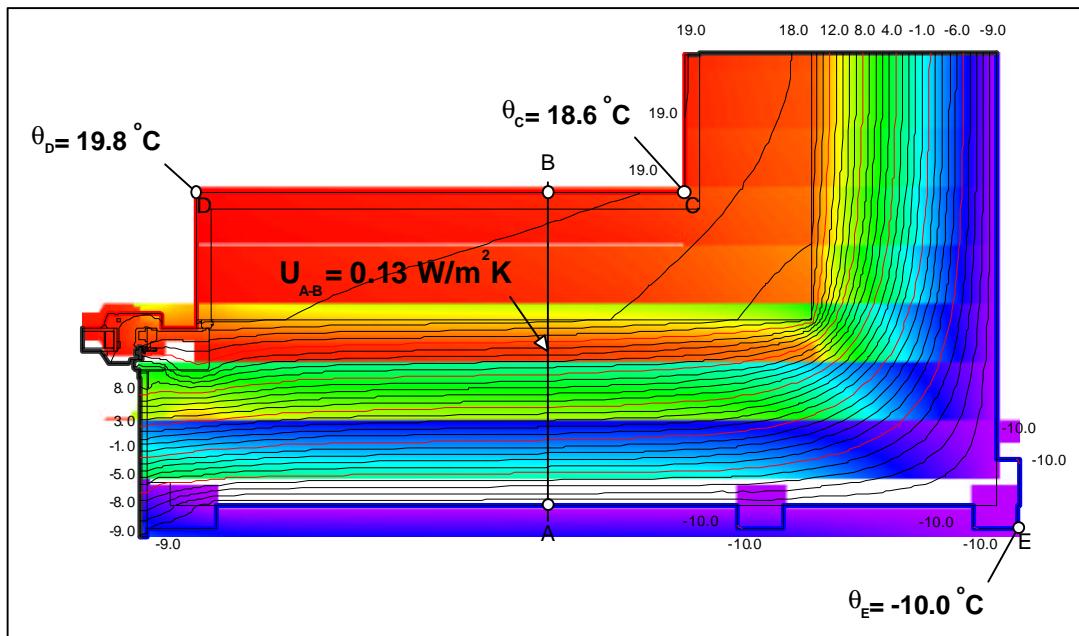
Das Rohr ist nur auf Druck/Zug belastet, Knicken nicht massgebend.



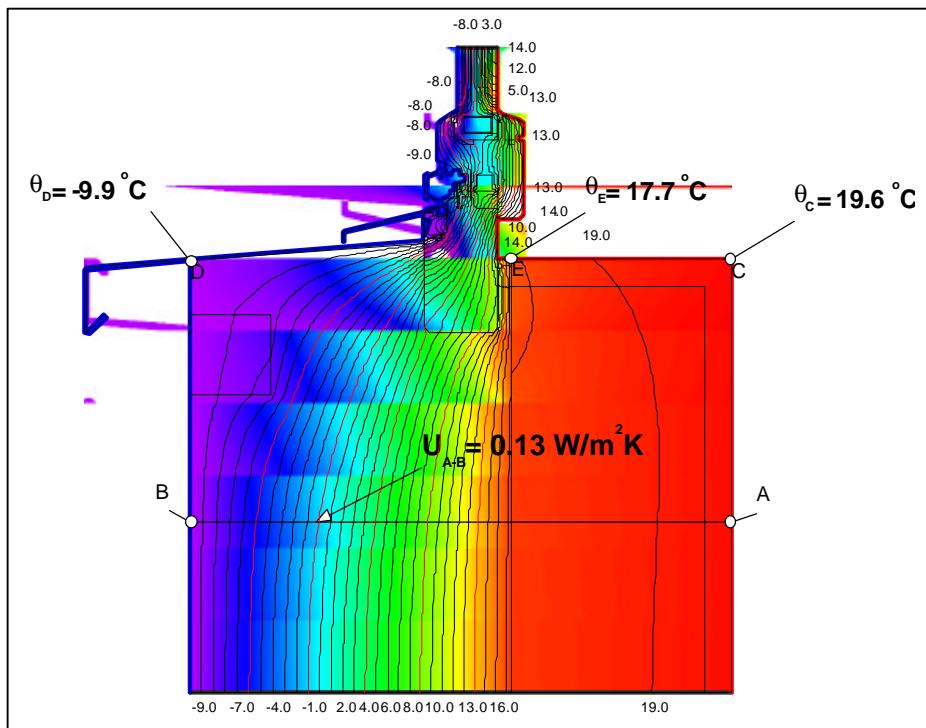
Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

6 BAUPHYSIKALISCHE DATEN

6.1 ISOTHERMEN



Temperaturverlauf horizontal, Aussenccke



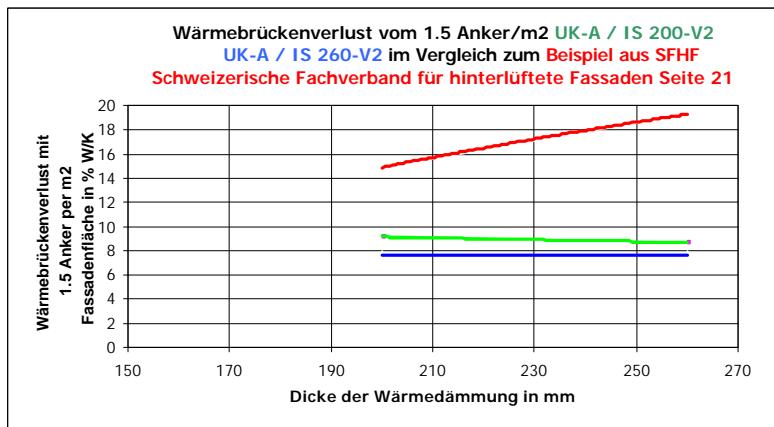
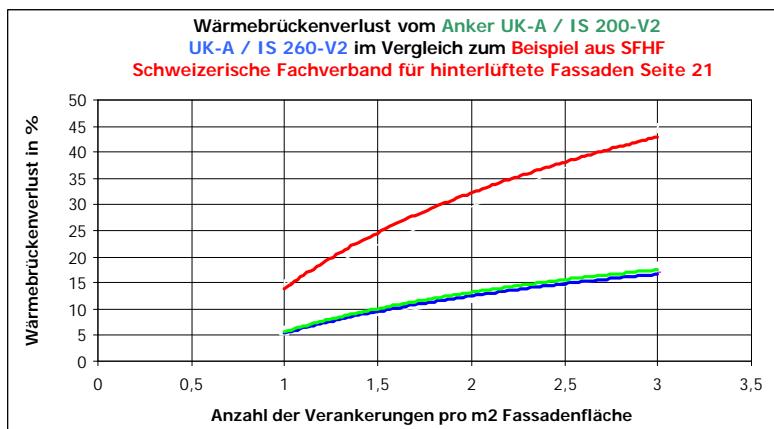
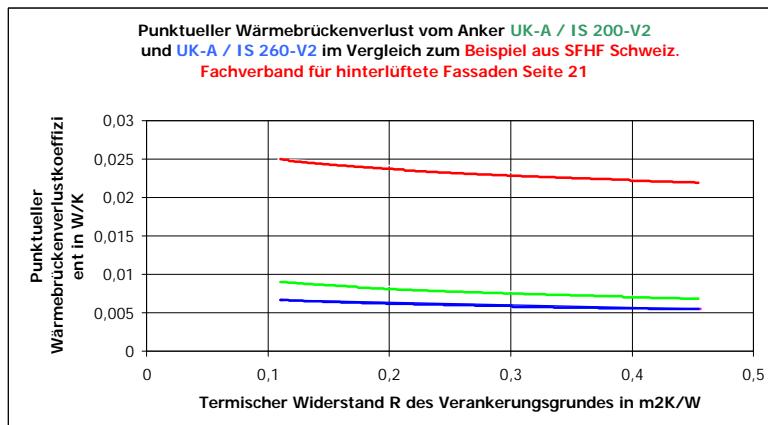
Temperaturverlauf vertikal, Brüstung

6.1.1 U-WERT

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

6.2 WÄRMEBRÜCKENVERLUST ÜBER DEM NEUENTWICKELTEM, VERSTELLBAREM FASSADEN-TRAGSYSTEM

Neuartiges Fassadentragsystem mit **Wärmedämmung 20 cm** oder **Wärmedämmung 26 cm**.



6.3 THERMOGRAPHIE

Ein Thermographiebild wird in der Winterphase 2002/03 erstellt.

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

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 Materialleitfähigkeit) 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 Anker1 m² 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 Unterkonstruktionen- 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 Fugengummibändern
- 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.

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

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.

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

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**.

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

FORTSETZUNG BIILDDOKUMENTATION



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**.

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

FORTSETZUNG BILDDOKUMENTATION



Schritt 10: Montage der Fensterbänke mit Schutzfolie und Haltebügel.



Schritt 12: Montage von schwarzen Fugengummibänder

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

FORTSETZUNG BI/DDOKUMENTATION



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.

Projekt: Neubau Wohnüberbauung NiedrigstEnergieHäuser in Stäfa

FORTSETZUNG BIILDDOKUMENTATION



Schritt 17: Nordfassade nach Endmontage und Reinigung

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

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
Firmenstempel, Unterschriften

Rolf Kissling