Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Departement fürUmwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation UVEK

Bundesamt für Energie BFE

Zwischenbericht 30. November 2010

Erneuerung Fichtenstrasse 14, Zürich

Sanierung der Fassade des denkmal-geschützten Mehrfamilienhauses aus dem Jahr 1877 mit verputzter Aerogel-Hochleistungs-wärmedämmung

Auftraggeber:
Bundesamt für Energie BFE
Forschungsprogramm Energie in Gebäuden
CH-3003 Bern
www.bfe.admin.ch

Auftragnehmer:
Vera Gloor AG
Krönleinstrasse 27
CH-8044 Zürich
www.veragloor.ch

Autor:
Martin Wenger, Vera Gloor AG, wenger@veragloor.ch

BFE-Bereichsleiter: Andreas Eckmanns
BFE-Programmleiter: Charles Filleux
BFE-Verfügungs- und Projektnummer: 500533-01 / 500533

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen ist ausschliesslich der Autor dieses Berichts verantwortlich.

Zusammenfassung

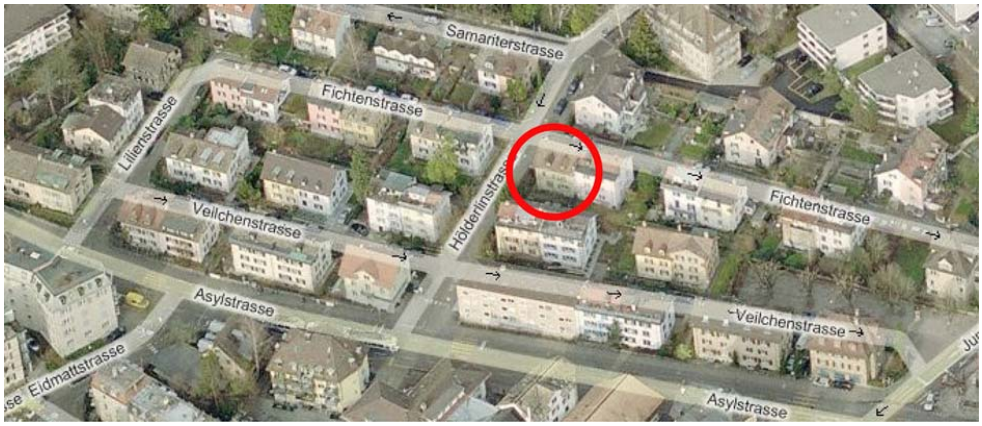
Die Energiebilanz des denkmalgeschützten Gebäudes aus dem Jahr 1877 konnte dank der verputzten Aerogel-Hochleistungswärmedämmung unter Wahrung des Erscheinungsbildes stark verbessert werden.

Aus denkmalpflegerischen Gründen hätten bei der Erneuerung der Fassade nicht einmal die Anforderungen nach Einzelbauteilen erreicht werden müssen. Das Gebäude erfüllt dennoch die Anforderungen nach SIA 380/1 für Sanierungen. Erst dadurch konnte die neue Erdsonden-Wärmepumpe mit Bodenheizung und einer tiefen Vorlauftemperatur und der dadurch möglichen hohen Effizienz realisiert werden.

Ein CO_2-freier Betrieb des Gebäudes ist möglich.

Ausgangslage

Das Gebäude an der Fichtenstrasse 14 wurde 1877 erstellt und ist Teil der von 1873 bis 1889 in vier Etappen erstellten Aktienbausiedlung Sonnenbergquartier; die Siedlung ist städtebaulich und denkmalpflegerisch wertvoll.



Luftaufnahme

Daher ist zwingend notwendig, dass das Erscheinungsbild nicht durch Sanierungs-Massnahmen beeinträchtigt wird. Trotzdem sind eine gute Energiebilanz und vor allem die CO_2-Freiheit im Betrieb des Gebäudes angestrebt. Über „klassisches“ Dämmen der Fassade ist dies nicht zu erreichen.

Zielsetzungen

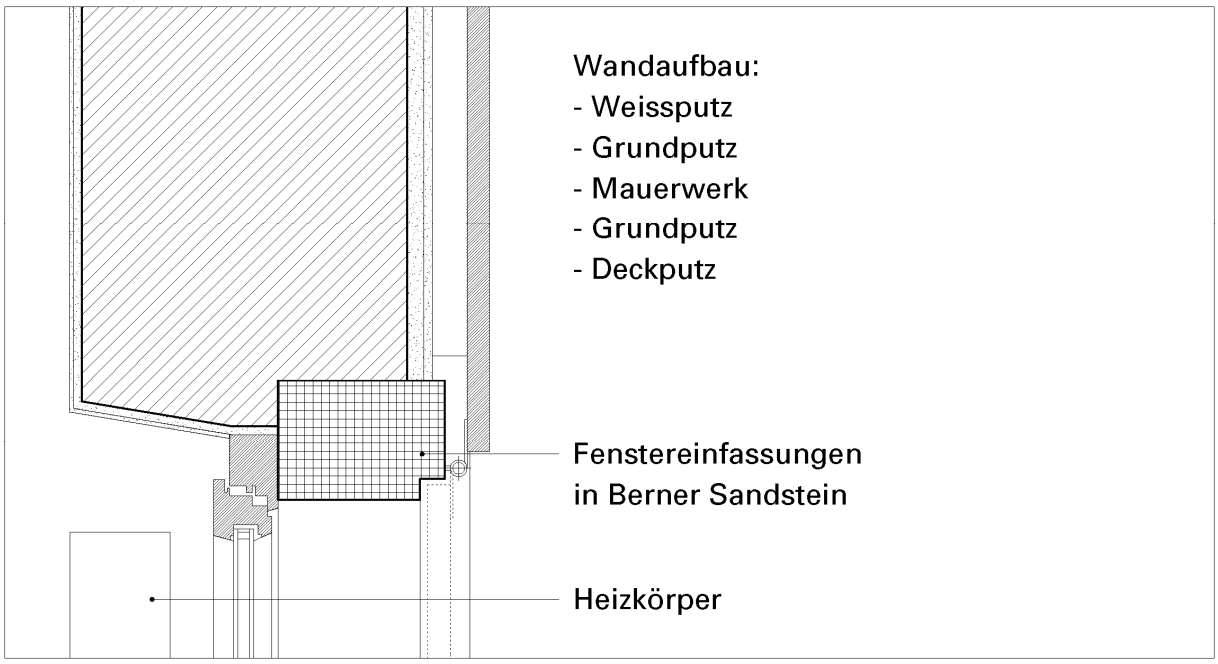
- Starke Verbesserung der Energiebilanz
- CO_2-Freiheit im Betrieb des Gebäudes
- Wahrung des Erscheinungsbildes

Vorgehen

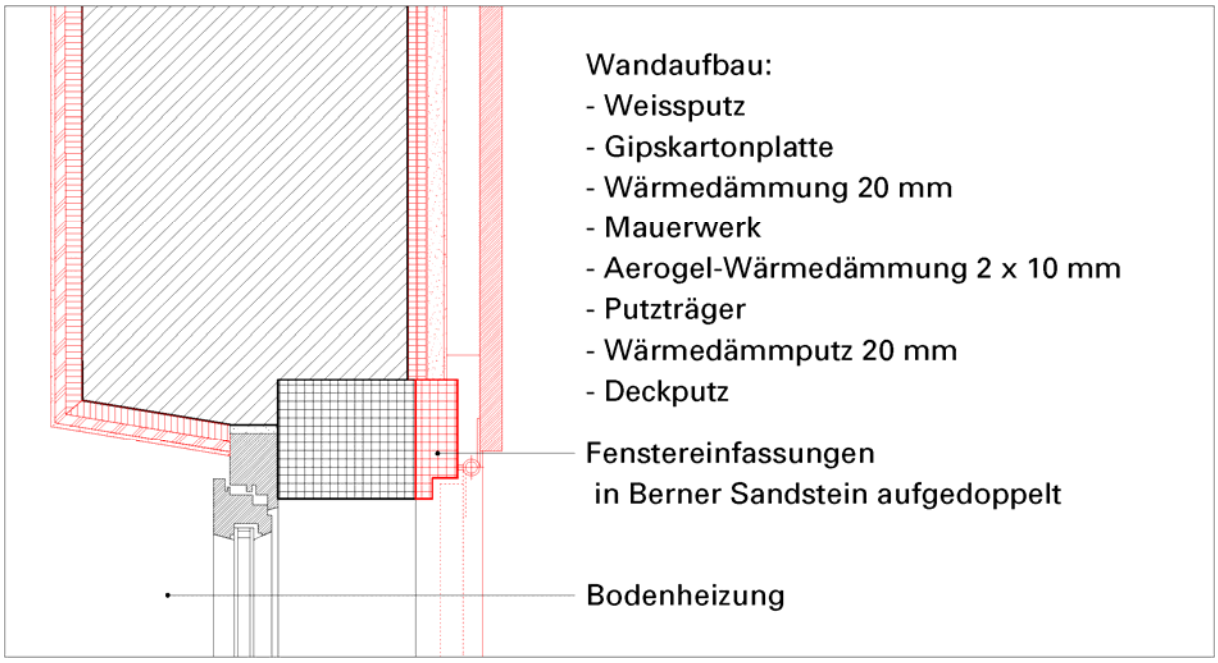
Konstruktion

Das Dach und die Kellerdecke werden optimal auf konventionelle Weise mit Mineralwolle gedämmt. Hingegen kann die Fassade aus denkmalpflegerischen Gründen nicht mit einer gewöhnlichen Aussenwärmedämmung versehen werden.

Eine dünne, aber leistungsfähige Dämmung der Aussenhaut mit 2 cm Aerogel-Hochleistungswärmedämmung plus 2 cm Wärmedämmputz ermöglicht die Bewahrung des bestehenden Erscheinungsbildes bei drastischer Verringerung der Wärmeverluste. Das Gebäude erfüllt dadurch die Anforderungen nach SIA 380/1 für Sanierungen.



Fassadenaufbau vor der Sanierung



Fassadenaufbau nach der Sanierung

Verarbeitung Fassadendämmung

Die erste Lage der Aerogel-Wärmedämmung wurde mit einem Mineralkleber vollflächig auf das bestehende Mauerwerk geklebt, dabei spielte es keine Rolle, dass das Mauerwerk Unebenheiten aufwies. Die zweite Lage wurde mit versetzten Stössen punktuell mit Baukleber fixiert. Das geschweisste Drahtnetz als Putzträger (Armanet-D, Distanet) wurde mit Dämmplattendübeln befestigt. Danach wurde der Wärmedämmputz (Röfix 888 Zement-Luftkalkgrundputz mit Perlitezuschlag 20mm) aufgetragen. Die Profilierungen der Gebäudeecken und des Gebäudesockels sind auch mit dem Dämmputz ausgebildet worden. Beim Auftragen und Abfilzen des Deckputzes (Röfix Renostar) sind gewisse Unebenheiten in Kauf genommen worden. Die Fassade wurde farblos grundiert (Keim-Fixativ) und zweimal in der Farbe RAL 9010 gestrichen (Keim-Granital).

Reduktion der Wärmeverluste

Auf diese Weise kann gemäss den Berechnungen des Bauphysikers der Heizwärmebedarf Qh von 475 MJ/m^2 auf 170 MJ/m^2 oder 47 kWh/m^2 verringert werden, eine Reduktion um 65%. Der U-Wert der Aussenwand wird durch die 2+2 cm Aussendämmung von 1,89 W/m^2K auf 0,48 W/m^2K reduziert. Zusätzlich wurden grösstenteils 2 cm Innendämmung angebracht, was den tatsächlichen U-Wert um einiges reduziert. Die Behaglichkeit im Inneren wird gegenüber dem ursprünglichen Zustand deutlich gesteigert, lediglich im Bereich der Fensterleibungen werden Temperaturen unter 15°C auftreten.

Heizsystem

Die bestehende Ölheizung mit Heizkörpern wurde ersetzt durch eine Sole-Wasser-Wärmepumpe mit Bodenheizung.

Wärmeerzeugung:
Sole-Wasser-Wärmepumpe, monovalent Typ Oertli Typ 110 HG mit Heißgasnutzung und Freikühlung, 1-stufig, mit witterungsgeführtem TEM-Regler, die Leistung bei B0 / W 35 beträgt 9,7 kW.

Warmwasserbereitung:
Wärme- und Kombispeicher 950 Liter mit Elektroheizeinsatz zur Nachheizung mit einer Leistung von 2 bis 6 kW. Integralboiler 320 Liter komplett mit Wärmetauscher sowie Solar-Wärmetauscher als Vorsehung. Die Aufheizung erfolgt durch die Sole-Wasser-Wärmepumpe.

Erdsonde:
Sondenbohrung mit versetzen von Duplex-Sonden mit einem von Durchmesser 40 mm. Bohrtiefe 185 Meter mit Beton-Fertiggemisch hinterfüllt sowie der Sondenverlängerung bis in das Wohnhaus.

Wärmeverteilung:
Die Wärmeverteilung erfolgt durch Steigzonen vom Keller bis in das Dachgeschoss. Auf jeder Etage sind Fußbodenheizungsverteiler Installiert. Die Räume können durch Raumthermostaten nach Temperaturbedarf reguliert werden. Der eng verlegte Leitungsabstand der Fussbodenheizung (Metalplast-Heizsystem) ermöglicht eine tiefe Vorlauftemperatur im System. Die Strahlungswärme der grossflächigen Fussbodenheizung liegt auf Basis einer Vorlauftemperatur von ca. 25° bis max. 50° C, dadurch werden Fussbodentemperaturen von angenehmen 21° C bis 27° C erreicht.

Das eingebaute Wärmepumpen-Freikühlungs-Set ermöglicht im Sommer eine Kühlung der Fussbodenoberfläche. Das folglich aufgeheizte Sole-Wassergemisch wird in den Erdsondenkreislauf eingespeist und dient somit zur Erwärmung und Wirkungsgraderhöhung der Erdsondenumgebung.

Photovoltaikfläche

Der Mehrbedarf an Energie von 11 kWh/m^2 kann bei einem Einsatz einer Wärmepumpe (angenommener, durchschnittlicher COP von 5) mit etwa 2 kWh/m^2 zusätzlich an Strom gedeckt werden, 4/5 der benötigten Energie können aus dem Erdreich gewonnen werden. Bei einer Energiebezugsfläche von 295 m^2 resultiert dieser in etwa 590 kWh Strom pro Jahr. Diese Strommenge wäre mit einer Photovoltaikfläche von ca. 2-3 m^2 an einem guten Standort zu decken. Die Photovoltaikfläche ist von der Denkmalpflege bewilligt worden, wurde bis heute noch nicht realisiert, könnte jedoch jederzeit nachgerüstet werden.

Aussenansicht vor der Sanierung

Aussenansicht nach der Sanierung

Energie- und CO_2-Bilanz

Die energetische Sanierung dieses denkmalgeschützten Gebäudes kann die Anforderungen nach SIA 380/1 erfüllen (Systemnachweis), obschon dies aus denkmalpflegerischen Gründen nicht erforderlich wäre.

Die heutige Gesetzgebung mit der Möglichkeit des Nachweises nach Einzelbauteilen nach SIA 380/1 hat zur Folge, dass bei denkmalgeschützten Gebäuden nur einzelne Bauteile verbessert werden (Fenster, Dach, Kellerdecke), oft jedoch keine Verbesserungen an der Fassade erfolgen. Dadurch können die Anforderungen nach SIA 380/1 nicht erfüllt werden. Erst die Gesamtbetrachtung des Gebäudes und dessen Energie- und CO_2-Bilanz kann weiterführende Verbesserungen erwirken.

Bilder der Baustelle

Hauseingang vor der Sanierung

Hauseingang nach der Sanierung

Aerogel-Matten mit Putzträger

Wärmedämmputz

Bestehendes Mauerwerk, Montage der Aerogel-Matten

Aerogel-Matten vor Anbringen des Putzträgers