

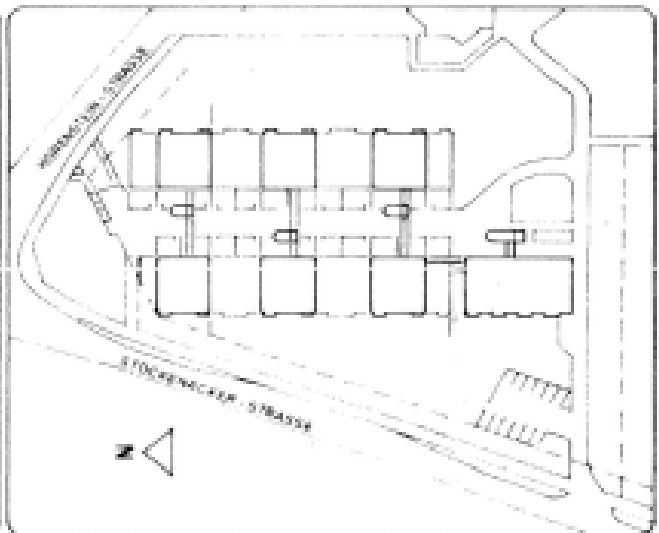
Eine Präsentation

**Der
Liegenschaftenverwaltung
Stadt Zürich (LVZ)**

**Wohnsiedlung WS 3
Unter-Affoltern**

WS 3

UEBERBAUUNG
UNTER - AFFOLTERN
WOHNSIEDLUNG 3. ETAPPE



BAUHERR

STADT ZUERICH



Sanierungskonzept

1. Schlussbericht
2. Energieverbrauchsanalyse (EVA)
3. Energienachweis
4. Kostenschätzung Aussenwärmedämmung
5. Wetterschichten > Sichtbeton
6. Die 8 energierelevanten Faktoren ...

Arch.- & Ing.- Büro Paul Bossert, 4051 Basel
30. November 2014

EVA

• Zuerst die Energie-Verbrauchs-Analyse

Die Gebäudedaten

Legende:

Energie-Bezugs-Fläche	EBF
Heiz-Raum-Volumen	HRV
Luft-Raum-Volumen	LRV
Heiz-Grad-Stunden	HGh
Energie-Verbrauchs-Leistung	EVL

West-Teil

Bezeichnung	BGF m ²	tot. BGF m ²	Höhe m	HRV m ³	tot. HRV m ³	tot. LRV m ³
UG	60.59		2.77	167.83		127.00
EG	777.72		3.02	2'348.71		1'658.00
1. OG	859.03		2.70	2'319.38		1'658.00
2. OG	1'139.10		2.70	3'075.57		2'278.00
3. OG	795.34		2.70	2'147.42		1'624.00
4. OG	307.61	3'878.80	2.73	839.78	10'898.69	870.00
						8'215.00

Ost-Teil

UG	90.72		2.77	251.29		191.00
EG	742.61		3.02	2'242.68		1'769.00
1. OG	939.51		2.70	2'536.68		1'769.00
2. OG	895.86		2.70	2'418.82		1'824.00
3. OG	503.84	3'172.54	2.73	1'375.48	8'824.96	628.00
						6'181.00

Total EBF		7'051.34				
Total HRV					19'723.65	
Total LRV						14'396.00

Energiebezugsfläche EBF = 7'051 m²

EVA

• Zuerst die Energie-Verbrauchs-Analyse

Das Klima 2009 - 2011

Heizgradstunden HGh = Ta - Meteoschweiz in °C zu Ti 22 °C

Heizperiode	Monat	Heiztage Tg. X 24 Std.	Tam < 14°C	22°C - Tam	HGh	
2009/10	Sept.	5.00	120.00	12.3	9.70	1'164.00
	Okt.	31.00	744.00	9.38	12.62	9'389.28
	Nov.	30.00	720.00	6.63	15.37	11'066.40
	Dez.	31.00	744.00	-1.13	23.13	17'208.72
	Jan.	31.00	744.00	1.61	20.39	15'170.16
	Februar	28.00	672.00	0.81	21.19	14'239.68
	März	31.00	744.00	4.66	17.34	12'900.96
	April	24.00	576.00	8.75	13.25	7'632.00
	Mai/Juni	22.00	528.00	10.11	11.89	6'277.92
Juni	8.00	192.00	10.50	11.50	2'208.00	
Total HGh					96'093.12	
2010/11	Aug.	3.00	72.00	12.43	9.57	689.04
	Sept.	30.00	720.00	13.14	8.86	6'379.20
	Okt.	27.00	648.00	7.80	14.20	9'201.60
	Nov.	30.00	720.00	5.39	16.61	11'959.20
	Dez.	31.00	744.00	-0.78	22.78	16'948.32
	Jan.	31.00	744.00	1.31	20.69	15'393.36
	Februar	28.00	672.00	2.40	19.60	13'171.20
	März	31.00	744.00	6.35	15.65	11'643.60
	April	18.00	432.00	10.60	11.40	4'924.80
	Mai	10.00	240.00	11.50	11.50	2'760.00
Total HGh					92'381.28	

EVA

• Zuerst die Energie-Verbrauchs-Analyse

Das Klima 2011 - 2013

Heizperiode	Monat	Heiztage	Tg. X 24 Std.	Tam < 14°C	22°C - Tam	HGh
2011/12	Sept.	5.00	120.00	12.10	9.90	1'188.00
	Okt.	27.00	648.00	8.40	13.60	8'812.80
	Nov.	30.00	720.00	4.59	17.41	12'535.20
	Dez.	31.00	744.00	3.92	18.08	13'451.52
	Jan.	31.00	744.00	2.45	19.55	14'545.20
	Februar	29.00	696.00	-3.40	25.40	17'678.40
	März	31.00	744.00	7.51	14.49	10'780.56
	April	26.00	624.00	7.86	14.14	8'823.36
	Mai	14.00	336.00	11.30	10.70	3'595.20
	Juni	5.00	120.00	12.80	9.20	1'104.00
Total HGh						92'514.24
2012/13	Sept.	15.00	360.00	11.90	10.10	3'636.00
	Okt.	31.00	744.00	9.53	12.47	9'277.68
	Nov.	30.00	720.00	5.97	16.03	11'541.60
	Dez.	31.00	744.00	2.05	19.95	14'842.80
	Jan.	31.00	744.00	0.84	21.16	15'743.04
	Februar	28.00	672.00	-0.64	22.64	15'214.08
	März	31.00	744.00	2.78	19.22	14'299.68
	April	24.00	576.00	7.60	14.40	8'294.40
	Mai	23.00	552.00	10.40	11.60	6'403.20
	Total HGh					

im Mittel Total = 95'000 HGh

EVA

- Zuerst die Energie-Verbrauchs-Analyse

Der jährliche Energieverbrauch

Energieverbrauch

Heizperiode	E-Verbr. kWh	E-Verbrauch Warmwasser	E-Verbrauch Heizung	HGh Kh	EVL W/m ³ K	Solarstrahl. kWh/m ² a
2009/10	960'129.00	300'000.00	660'129.00	96'093.12	0.35	26'835.00
2010/11	1'056'796.00	300'000.00	756'796.00	92'381.28	0.42	31'285.00
2011/12	931'421.00	300'000.00	631'421.00	92'514.24	0.35	29'626.00
2012/13	1'004'688.00	300'000.00	704'688.00	99'252.48	0.36	24'484.00
Mittelwert	988'258.50	300'000.00	688'258.50	95'060.28	0.37	28'057.50
Spez. E-Verbrauch in kWh/m²a			97.61	Qh in MJ/m²a		351.38

$$Q_h = 351 \text{ MJ/m}^2\text{a}$$
$$EVL = 0.37 \text{ W/m}^3\text{K}$$

HELIOS

Vergleichsberechnung

Energienachweis

Projekt

Bezeichnung	Wohn-Siedlung
Variante	Raumthermostat
Sachbearbeiter	Paul Bossert
-	

Objekt

Name	Unter-Affoltern III
Adresse	Stöckenackerstrasse 20 - 28
Ort	8046 Zürich
-	

Bauherr

Name	LVZ Stadt Zürich
Adresse	Morgartenstrasse 29
Ort	8022 Zürich
Telefon	
-	

Projaktdaten für Nachweis

Anforderungen gemäss SIA 380/1 (2001)	
Art des Bauvorhabens	Sanierung
Art des Gebäudes	Mehrfamilienhaus
Nutzung	
METEOFIL	Meteo\Zuerich SMA sia normal.dat
Energiebezugsfläche 0	7051.2 [m2]
Energiebezugsfläche	7051.2 [m2]
Gebäudehüllzahl A/EBF	1.11 [-]
EnergieKennzahl	347 [MJ/m2]
Grenzwert Heizenergiebedarf	125 [MJ/m2]

10. Juli 2014 - nicht erfüllt

Vergleichsberechnung zu "Bestand" vom 7.4.2011

Bestand:

Mit HELIOS berechneter Heizwärmebedarf

$$Q_h = 347 \text{ MJ/m}^2$$

Sanierungskonzept 1 AHB

Peterer ENBI 380/1, Version 8
Ausgedruckt am: 13.4.2011 13:43

BFE/EnFK-Zert.-Nr. 0921

Peterer Informatik, CH-Dübendorf
Seite 1

Projekt
Zürich

Bezeichnung:
Wohnsiedlung Unteraffoltern III
Akten-Nr.:
3842
Stand, Version:
07.04.2011 Bestand

Bauherrschaft (ev. Vertreter)
**Liegenschaftenverwaltung
der Stadt Zürich
Strassburgstrasse 9 Postfach
8022 Zürich**

Sachbearbeiter
Name:
Tel.:
Fax:
E-Mail:

Verfasser Wärmedämmprojekt

Sachbearbeiter
Name:
Tel.:
Fax:
E-Mail:

Art des Bauvorhabens: Neubau Anbau Umbau Umnutzung

Optimierung (Planung und Optimierung)

Berechnung gemäss: **SIA 380/1 (Ausgabe 2009), Umbau**
Klimastation: **Zürich -MeteoSchweiz (SIA 2028)**

Energiebezugsfläche (EBF) A_E **7036.6 [m²]**

Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E **1.25 [-]**

Projektwert Heizwärmebedarf Q_h **422 [MJ/m²]**

Bestand:
vom AHB berechneter Heizwärmebedarf

$$Q_h = 422 \text{ MJ/m}^2$$

Sanierungskonzept 2 AHB

Peterer ENBI 380/1, Version 8
Ausgedruckt am: 7.4.2011 13:47

BFE/EnFK-Zert.-Nr. 0921

Peterer Informatik, CH-Dübendorf
Seite 1

Projekt
Zürich

Bezeichnung:
Wohnsiedlung Unteraffoltern III
Akten-Nr.:
3842
Stand, Version:
07.04.2011 Teilsanierung

Bauherrschaft (ev. Vertreter)
**Liegenschaftenverwaltung
der Stadt Zürich
Strassburgstrasse 9 Postfach
8022 Zürich**

Sachbearbeiter
Name:
Tel.:
Fax:
E-Mail:

Verfasser Wärmedämmprojekt

Sachbearbeiter
Name:
Tel.:
Fax:
E-Mail:

Art des Bauvorhabens: Neubau Anbau Umbau Umnutzung

Optimierung (Planung und Optimierung)

Berechnung gemäss: **SIA 380/1 (Ausgabe 2009), Umbau**
Klimastation: **Zürich -MeteoSchweiz (SIA 2028)**

Energiebezugsfläche (EBF) A_E **7036.6 [m²]**
Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E **1.25 [-]**

Projektwert Heizwärmebedarf Q_h **276 [MJ/m²]**

**Teilsanierung:
vom AHB berechneter Heizwärmebedarf**

$$Q_h = 276 \text{ MJ/m}^2$$

Sanierungskonzept 3 AHB

Peterer ENBI 380/1, Version 8
Ausgedruckt am: 13.4.2011 13:33

BFE/EnFK-Zert.-Nr. 0921

Peterer Informatik, CH-Dübendorf
Seite 1

Projekt
Zürich

Bezeichnung:
Wohnsiedlung Unteraffoltern III
Akten-Nr.:
3842
Stand, Version:
07.04.2011 Vollsanierung

Bauherrschaft (ev. Vertreter)
**Liegenschaftenverwaltung
der Stadt Zürich
Strassburgstrasse 9 Postfach
8022 Zürich**

Sachbearbeiter
Name:
Tel.:
Fax:
E-Mail:

Verfasser Wärmedämmprojekt

Sachbearbeiter
Name:
Tel.:
Fax:
E-Mail:

Art des Bauvorhabens: Neubau Anbau Umbau Umnutzung

Optimierung (Planung und Optimierung)

Berechnung gemäss: **SIA 380/1 (Ausgabe 2009), Umbau**
Klimastation: **Zürich -MeteoSchweiz (SIA 2028)**

Energiebezugsfläche (EBF) A_E **7036.6 [m²]**
Gebäudehüllzahl A_{th}/A_E **1.25 [-]**

Projektwert Heizwärmebedarf Q_h **258 [MJ/m²]**

**Vollsanierung:
vom AHB berechneter Heizwärmebedarf**

$$Q_h = 258 \text{ MJ/m}^2$$

Sanierungskonzept 3 AHB

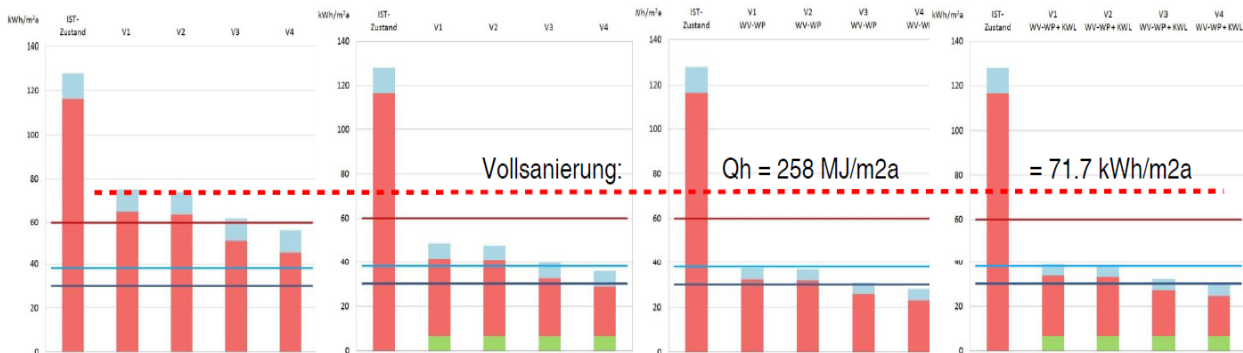
Bakus: MINERGIE-Berechnung

ohne Lüftung
mit Fossil

mit Lüftung
mit Fossil

ohne Lüftung
ohne Fossil

mit Lüftung
ohne Fossil



**Vollsanierung:
AHB – MINERGIE – Berechnung**

$Q_h = 258 \text{ MJ/m}^2$

HELIOS

Vergleichsberechnung

Energienachweis

Projekt

Bezeichnung Wohn-Siedlung
Variante Raumthermostat
Sachbearbeiter Paul Bossert

Objekt

Name Unter-Affoltern III
Adresse Stöckenackerstrasse 20 - 28
Ort 8046 Zürich

Bauherr

Name LVZ Stadt Zürich
Adresse Morgartenstrasse 29
Ort 8022 Zürich
Telefon

Projaktdaten für Nachweis

Anforderungen gemäss SIA 380/1 (2001)

Art des Bauvorhabens Sanierung
Art des Gebäudes Mehrfamilienhaus
Nutzung Wohnen
METEOFILERE Meteo\Zuerich SMA sia normal.dat
Energiebezugsfläche 0 7051.2 [m2]
Energiebezugsfläche 7051.2 [m2]
Gebäudehüllzahl A/EBF 1.32 [-]
EnergieKennzahl 206 [MJ/m2]
Grenzwert Heizenergiebedarf 125 [MJ/m2]

10.Juli 2014. nicht erfüllt

Vergleichsber. zu "Vollsanierung" vom 7.4.2011

Vollsanierung:

Mit HELIOS berechneter Heizwärmebedarf

$Q_h = 206 \text{ MJ/m}^2$

HELIOS

Vergleichsberechnung

Energienachweis

Projekt

Bezeichnung Wohn-Siedlung
Variante Raumthermostat
Sachbearbeiter Paul Bossert
-

Objekt

Name Unter-Affoltern III
Adresse Stöckenackerstrasse 20 - 28
Ort 8046 Zürich
-

Bauherr

Name LVZ Stadt Zürich
Adresse Morgartenstrasse 29
Ort 8022 Zürich
Telefon
-

Projaktdaten für Nachweis

Anforderungen gemäss SIA 380/1 (2001)
Art des Bauvorhabens Sanierung
Art des Gebäudes Mehrfamilienhaus
Nutzung
METEofile Zuerich SMA2003.BIN
Energiebezugsfläche 0 7051.2 [m²]
Energiebezugsfläche 7051.2 [m²]
Gebäudehüllzahl A/EBF 1.11 [-]
EnergieKennzahl 107 [MJ/m²]
Grenzwert Heizenergiebedarf 125 [MJ/m²]

erfüllt

**Sanierung mit AWD in HSLB (SULBONIT):
Mit HELIOS berechneter Heizwärmebedarf**

$$Q_h = 107 \text{ MJ/m}^2$$

Energie-Vergleichs-Werte nach EVA und Berechnung

E-Verbr. nach EVA = 351 MJ/m²

E-Verbr. Bestand HELIOS = 347 MJ/m²

E-Verbr. Bestand AHB = 422 MJ/m²

E-Verbr. Vollsän. AHB = 258 MJ/m²

E-Verbr. Vollsän. HELIOS = 206 MJ/m²

Keine Berechnung erreicht den:

E-Verbr. San.-Grenzwert = 125 MJ/m²

Sanierungskonzept:

E-Verbr. Vollsän. HSLB = 107 MJ/m

(HSLB muss extra hergestellt werden!)

Energie-Vergleichs-Werte nach EVA und Berechnung

Fazit der E-Verbr. Berechnungen:

EVA und HELIOS etwa gleich

EVA zum Bestand AHB 20% daneben

Differenz Bestand zu Vollsän. HELIOS:

$$Q_h = 145 \text{ MJ/m}^2 = 4 \text{ Lt. Heizöl} =$$

$$4 \text{ m}^3 \text{ Erdgas} = 40 \text{ kWh} = \text{Fr. } 4.00/\text{m}^2$$

Kapitalwerte

Jährliche Energieeinsparung:

$$7'050 \text{ m}^2 \times \text{Fr. } 4.00/\text{m}^2 = \text{Fr. } 28'200$$

bei 6% Zins ohne Annuität ergibt sich:

Eine zul. Investition = Fr. 470'000.00

E-Verbrauch nach EVA $Q_h = 351 \text{ MJ/m}^2$

E-Verbr. Vollsän. HELIOS $Q_h = 206 \text{ MJ/m}^2$

E-Verbr. Diff. EVA-Vollsän $Q_h = 145 \text{ MJ/m}^2$

Aufteilung

Dach Fr. 43'000.00 $Q_h = 43 \text{ MJ/m}^2$

Wände Fr. 39'000.00 $Q_h = 12 \text{ MJ/m}^2$

Fenster Fr. 388'000.00 $Q_h = 120 \text{ MJ/m}^2$

Total Fr. 470'000.00 $Q_h = 145 \text{ MJ/m}^2$

**Mit Fr. 470'000.- ist keine Energie-
einsparung von 145 MJ/m² bzw.
Fr. 28'200.00 im Jahr möglich!**

Sanierung der Gebäudehülle:

Dach	310 m²	Fr. 200'000.00
Wände	1'500 m²	Fr. 1'750'000.00
Fenster	1'350 m²	Fr. 750'000.00

Total Fr. 2'700'000.00

**Die energetische
Amortisationszeit beträgt
ohne Annuität:**

Fr. 2'700'000.00

Fr. 28'000.00

= 95.7 Jahre !

Diskussion der BAKUS-Varianten

1.-Kellerdecke 5 cm Dämmung O.K.

2.-Balkonbrüst. 7 cm Dämmung O.K.

3.-Fenster 2-IV-Metall O.K.
Ersatz nur wenn stark beschädigt

4.-Rahmenverbreiterung Fenster O.K.

5.-Balkone Boden 5 cm Dämmung O.K.
Ersatz nur wenn SARNAFIL defekt

6.- Balkone Decken 5 cm Schichtex O.K.

**7.-Fassaden 15 cm Beton, 6 cm
Dämmung, 12 cm Backstein O.K.**

8.- Dachdecke 8 cm Dämmung O.K.
Ersatz nur wenn SARNAFIL defekt

Diskussion U-Wert-Theorie

Energienachweis Bestand, Teilsanierung, Vollsanierung
nach SIA 380/1 (Jg. 2009) MeteoSchweiz nach SIA 228
Projektwerte Heizwärmebedarf 422, 276 und 258 MJ/m²

Berechnung nach U-Wert-Theorie – bis heute nicht validiert

Keine experimentellen Werte für Fenster

Keine experimentellen Werte für Wärmebrücken

Wärmespeicherfähigkeit mit 50 MJ/m² zu klein

Luftwechselrate mit 0.26-Fach viel zu hoch

Innentemperatur mit 20°C statt 22 bis 33° C

Warmwasser ist kein Gebäudekennwert

Erlaubt wären 75 MJ/m² in WS III U.A. sind es 153 MJ/m²

Solarer Wärmegewinn über Fenster nur berechnet

Solarer Wärmegewinn auf Fassaden wird negiert

Keine Korrelation von SIA 380/1 mit der Realität

**Der Grenzwert für Sanierungen von 125 MJ/m²
ist nicht erzielbar**

Diskussion

Architektur, Wohnwert, Bauzustand:

Gute Siedlung mit hohem Wohnwert

Sichtbeton seit 1970 fragwürdig

Dachüberstände anbringen, min. 30 cm

VSG bei Balkonen und Laubengängen

Zustandsanalyse Fenster

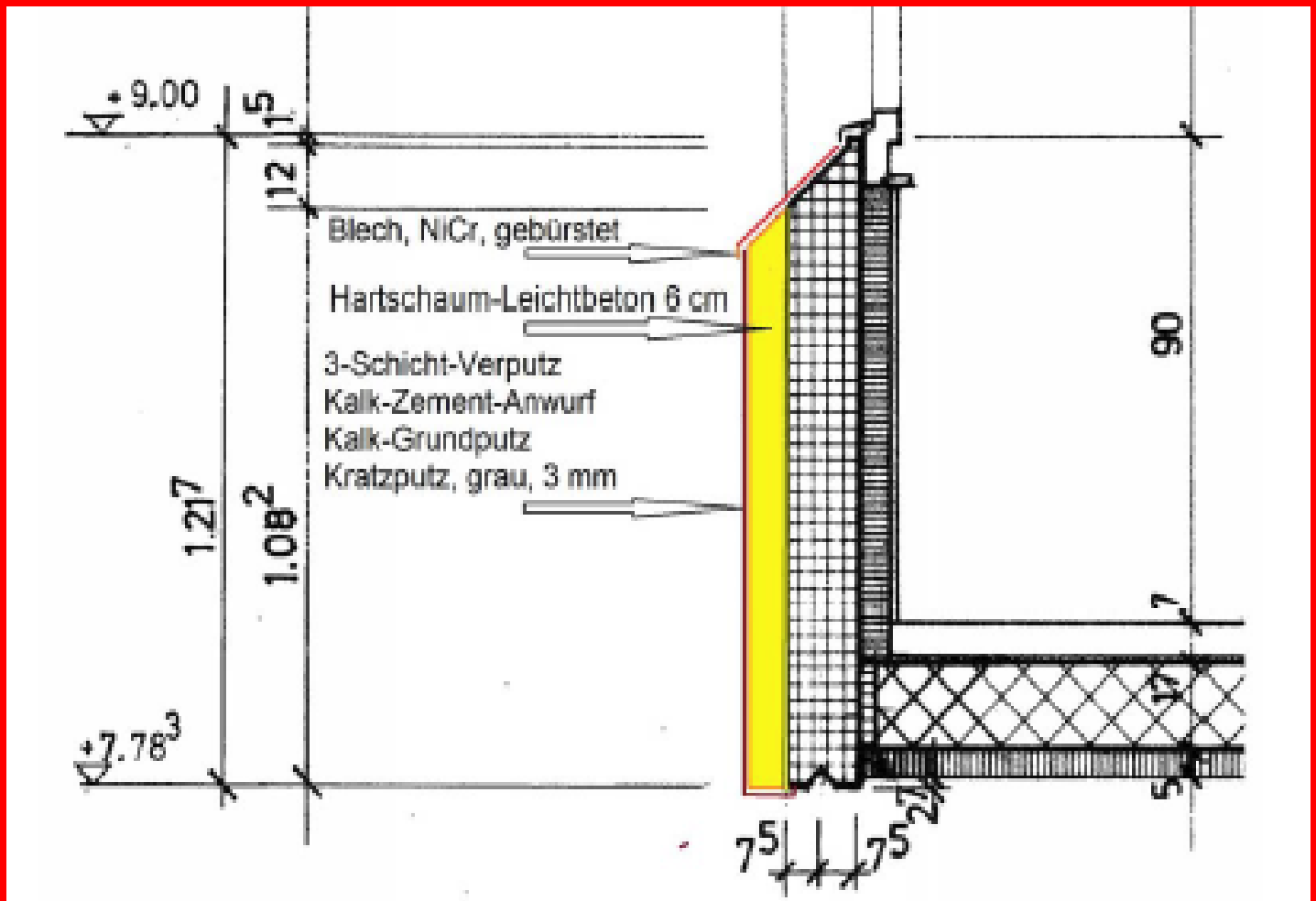
**Fassaden mit HSLB und Kratzputz mit
Zustimmung der Denkmalpflege**

Grundrissbereinigung Wohnküche

Vertikale Bauetappen

Bewohner befragen

Fassaden mit HSLB



AWD: Hart-Schaum-Leicht-Beton 6 cm

3-Schicht Verputz

Kalk-Zement-Anwurf

Kalk-Zement-Grundputz

**Deckputz > 3 mm Kratzputz, grau
mit Blechabdeckung in NiCr**

Ost-Fassade



West-Fassade



Kostenkennwerte und Vergleichsobjekte



WS Unteraffoltern III

Erstellungskosten BKP 1-9

23'500'000_{01.04.2013}

11'699 m² GF
6'764 m² HNF
35'097 m³ GV
62 FE

2'009 CHF BKP 1-9 / m² GF
3'474 CHF BKP 1-9 / m² HNF
670 CHF BKP 1-9 / m³ GV
379'032 CHF BKP 1-9 / FE



WS Leimbach

Erstellungskosten BKP 1-9

14'930'000 01.04.2006
16'766'390 01.04.2013

11'176 m² GF
6'623 m² HNF
33'395 m³ GV
59 FE

1'500 CHF BKP 1-9 / m² GF
2'532 CHF BKP 1-9 / m² HNF
502 CHF BKP 1-9 / m³ GV
284'176 CHF BKP 1-9 / FE



WS Riedtli

Erstellungskosten BKP 1-9

59'461'000 01.04.2005
67'845'001 01.04.2013

53'690 m² GF
26'970 m² HNF
159'290 m³ GV
291 FE

1'264 CHF BKP 1-9 / m² GF
2'516 CHF BKP 1-9 / m² HNF
426 CHF BKP 1-9 / m³ GV
233'144 CHF BKP 1-9 / FE



WS Heuried

Erstellungskosten BKP 1-9

34'528'834 01.04.2005
39'397'399 01.04.2013

35'930 m² GF
12'563 m² HNF
112'176 m³ GV
147 FE

1'097 CHF BKP 1-9 / m² GF
3'136 CHF BKP 1-9 / m² HNF
351 CHF BKP 1-9 / m³ GV
268'010 CHF BKP 1-9 / FE



WS Heumatt (Flachbauten)

Erstellungskosten BKP 1-9

12'500'000 01.04.2005
14'262'500 01.04.2013

9'802 m² GF
6'423 m² HNF
26'373 m³ GV
84 FE

1'455 CHF BKP 1-9 / m² GF
2'221 CHF BKP 1-9 / m² HNF
541 CHF BKP 1-9 / m³ GV
169'792 CHF BKP 1-9 / FE

Irritation:

Es fehlen die Investitions-Kosten für die sanierte, beheizte Gebäudkubatur von rund 19'700 m³

Das gibt bei Fr. 23'500'000.00 Investition

Fr. 1'200.00 / m³ !!!

**Vielen Dank
fürs Zuhören**

und Ihre

Aufmerksamkeit

Ihr LVZ - Team