

A R C H

Lösung 01
Heizwärmebedarf nach SIA 380/1

Online: Fr 30.05.08

Aufgabe 1: Grenzwert und Zielwert für den Heizwärmebedarf

- a) Fläche gegen aussen: rot
gegen unbeheizt: grün
gegen beheizt: blau

b) thermisch gewichtete Gebäudehüllfläche

Aussenwände: $A = 2 \cdot 5.85 \text{ m} \cdot 6.14 \text{ m} = 71.84 \text{ m}^2$

Dach: $A = 16.40 \text{ m} \cdot 5.85 \text{ m} = 95.94 \text{ m}^2$

Boden: $A = 16.40 \text{ m} \cdot 5.85 \text{ m} - 5.44 \text{ m}^2 = 90.50 \text{ m}^2$

	$A \text{ (m}^2\text{)}$	b (-)	$A_{th} \text{ (m}^2\text{)}$
Aussenwände	71.84	1	71.84
Dach	95.94	1	95.94
Boden	90.50	0.8	72.40
Boden Kellertreppe	6.43	0.8	5.14
Schotte Kellertreppe	5.82	0.8	4.66
Innenwand Kellertreppe	5.82	0.8	4.66
Kellertüre	3.14	0.8	2.51
Total			257.15

c) Energiebezugsfläche

$$A_E = 2 \cdot 5.85 \text{ m} \cdot 16.4 \text{ m} - 3.4 \text{ m} \cdot 4.3 \text{ m} = 177.26 \text{ m}^2$$

Gebäudehüllzahl

$$A_{th}/A_E = 257.15 \text{ m}^2 / 177.26 \text{ m}^2 = 1.451$$

d) Grenzwert für den Heizwärmebedarf

Gebäudekategorie II, Wohnen EFH: $Q_{h,li0} = 90 \text{ MJ/m}^2$; $\Delta Q_{h,li} = 90 \text{ MJ/m}^2$

$$Q_{h,li} = Q_{h,li0} + \Delta Q_{h,li} \cdot (A_{th}/A_E) = 90 \text{ MJ/m}^2 + 90 \text{ MJ/m}^2 \cdot 1.451 = 220.6 \text{ MJ/m}^2$$

e) Grenzwert Klimastation Basel Binningen

$$Q_{h,li,korr} = Q_{h,li} \cdot (1 + 0.04 \text{ 1/K} \cdot (8.5 \text{ } ^\circ\text{C} - \theta_{ea})) = 220.6 \text{ MJ/m}^2 \cdot (1 + 0.04 \text{ 1/K} \cdot (8.5 \text{ } ^\circ\text{C} - 9.4 \text{ } ^\circ\text{C})) \\ = 212.7 \text{ MJ/m}^2$$

f) Zielwert für Neubauten

$$Q_{h,ta} = Q_{h,li} \cdot 0.6 = 212.6 \text{ MJ/m}^2 \cdot 0.6 = 127.6 \text{ MJ/m}^2$$

Aufgabe 2: U-Werte

a) U-Wert Aussenwände

7 % Flächenanteil des Holzständers

$$\lambda_{\text{Isolationsschicht}} = 0.93 \cdot \lambda_{\text{Steinwolle}} + 0.07 \cdot \lambda_{\text{Holzständer}} \\ = 0.93 \cdot 0.035 \text{ W/mK} + 0.07 \cdot 0.140 \text{ W/mK} = 0.0424 \text{ W/mK}$$

$$R = \frac{1}{h_i} + \frac{d_1}{\lambda_1} + \frac{d_2}{\lambda_2} + \frac{d_3}{\lambda_3} + \frac{d_4}{\lambda_4} + \frac{1}{h_e}$$

$$R = \frac{1}{7.7 \text{ W/m}^2\text{K}} + \frac{0.010 \text{ m}}{0.40 \text{ W/mK}} + \frac{0.018 \text{ m}}{0.13 \text{ W/mK}} + \frac{0.280 \text{ m}}{0.0424 \text{ W/mK}} + \frac{0.016 \text{ m}}{0.13 \text{ W/mK}} + \frac{1}{7.7 \text{ W/m}^2\text{K}} \\ = 7.15 \text{ m}^2\text{K/W}$$

$$U = \frac{1}{R} = \frac{1}{7.15 \text{ m}^2\text{K/W}} = 0.140 \text{ W/m}^2\text{K}$$

b) U-Wert Fenstertüren

$$A_w = 0.940 \text{ m} \cdot 2.080 \text{ m} = 1.955 \text{ m}^2$$

$$A_g = (0.940 - 2 \cdot 0.068) \text{ m} \cdot (2.080 - 2 \cdot 0.068) \text{ m} = 1.563 \text{ m}^2$$

$$A_f = A_w - A_g = 1.955 \text{ m}^2 - 1.563 \text{ m}^2 = 0.392 \text{ m}^2$$

$$L = 2 \cdot (0.940 - 2 \cdot 0.068) \text{ m} + 2 \cdot (2.080 - 2 \cdot 0.068) \text{ m} = 5.496 \text{ m}$$

$$U_w = \frac{U_g \cdot A_g + U_f \cdot A_f + \Psi \cdot L}{A_w} \\ = \frac{0.6 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 1.563 \text{ m}^2 + 1.5 \text{ W/m}^2\text{K} \cdot 0.392 \text{ m}^2 + 0.05 \text{ W/mK} \cdot 5.496 \text{ m}^2}{1.955 \text{ m}^2} = 0.921 \text{ W/m}^2\text{K}$$

Aufgabe 3: Wärmeverluste

a) Fensteranschlag (ohne Rollos):

$$L = 2 \cdot 2.065 + 7 \cdot 0.94 \text{ m} + 2 \cdot (0.92 \text{ m} + 5 \cdot 2.08 \text{ m} + 1.29 \text{ m}) = 35.93 \text{ m}$$

Fensteranschlag (mit Rollos):

$$L = 2 \cdot 2.065 + 3 \cdot 0.94 \text{ m} = 6.95 \text{ m}$$

b) Transmissionsverlustfaktor

$$H_T = \sum_i H_{T,i} = \sum_j (A_j \cdot U_j \cdot b_j) + \sum_k (L_k \cdot \Psi_k \cdot b_k) + \sum_l (N_l \cdot \chi_l \cdot b_l) \text{ [W/K]}$$

Verglaste Elemente	$A \text{ (m}^2\text{)}$	$U \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b \text{ (-)}$	$H_{T,i} \text{ (W/K)}$	$H_{T,i} \text{ (%)}$
Oblicht Patio	21.12	0.860	1	18.16	23.0
Oblicht 1	0.806	0.860	1	0.69	0.88
Oblicht 2	0.806	0.860	1	0.69	0.88
Fenster 1	1.900	0.921	1	1.75	2.21
Türe 2	1.955	0.921	1	1.80	2.28
Türe 3	1.955	0.980	1	1.92	2.42
Türe 4	1.955	0.921	1	1.80	2.28
Fenster 5	2.664	0.921	1	2.45	3.10
Türe 6	1.955	0.921	1	1.80	2.28
Türe 7	1.955	0.921	1	1.80	2.28
Opake Elemente	$A \text{ (m}^2\text{)}$	$U \text{ (W/m}^2\text{K)}$	$b \text{ (-)}$	$H_{T,i} \text{ (W/K)}$	$H_{T,i} \text{ (%)}$
Dach	73.21	0.134	1	9.81	12.4
Aussenwand	57.50	0.140	1	8.03	10.2
Boden	75.88	0.149	0.8	9.04	11.4
Boden Patio	14.62	0.177	0.8	2.07	2.62
Schotte Keller	5.82	0.435	0.8	2.03	2.56
Innenwand Keller	5.82	0.20	0.8	0.93	1.18
Boden Treppe	6.43	0.20	0.8	1.03	1.30
Kellertüre	3.14	1.20	0.8	3.01	3.81
Linienförmige Wärmebrücken	$L \text{ (m)}$	$\Psi \text{ (W/mK)}$	$b \text{ (-)}$	$H_{T,i} \text{ (W/K)}$	$H_{T,i} \text{ (%)}$
Fensteranschlag (o. Rollos)	35.93	0.08	1	2.87	3.63
Fensteranschlag (m. Rollos)	6.95	0.20	1	1.39	1.76
Fensteranschlag Oblicht Patio	18.60	0.06	1	1.12	1.41
Fensteranschlag Oblichter 1, 2	7.56	0.05	1	0.38	0.48
Boden/Schotte West	16.40	0.20	0.8	2.62	3.32
Boden/Schotte Ost	12.34	0.08	0.8	0.79	1.00
Boden/Innenwand (Bad, Küche)	3.52	0.23	0.8	0.65	0.82
Punktförmige Wärmebrücken	$N \text{ (-)}$	$\chi \text{ (W/K)}$	$b \text{ (-)}$	$H_{T,i} \text{ (W/K)}$	$H_{T,i} \text{ (%)}$
Stahlstützen am Patio	2	0.27	0.8	0.43	0.55
Transmissionsverlustfaktor, H_T				79.08	100

Anteile: Verglaste Elemente Oblichter: 24.7 %
 Verglaste Elemente Fenster/Türen: 16.9 %
 Opake Elemente gegen aussen: 29.8 %
 Opake Elemente gegen unbeheizt: 28.6 %

c) Aussenluftvolumenstrom gem. Standardnutzung EFH Kat. II (SIA 380/1 Tabelle 2)

$$\dot{V}/A_E = 0.7 \text{ m}^3/\text{h m}^2$$

Speicherkapazität der Luft in Binningen (316 m ü.M.):

$$\rho_a c_a = 1220 - (0.14 \cdot h) \text{ J/m}^3\text{K} = 1220 - (0.14 \cdot 316) \text{ J/m}^3\text{K} = 1175.8 \text{ J/m}^3\text{K}$$

Lüftungsverlustfaktor

$$H_V = \frac{\dot{V}}{A_E} \cdot A_E \cdot \frac{(\rho_a \cdot c_a)}{3600 \text{ s/h}} = 0.7 \frac{\text{m}^3}{\text{h m}^2} \cdot 177.26 \text{ m}^2 \cdot \frac{1175.8 \text{ J/m}^3\text{K}}{3600 \text{ s/h}} = 40.53 \text{ W/K}$$

d) Wärmeverlustfaktor

$$H = H_T + H_V = 79.08 \text{ W/K} + 40.53 \text{ W/K} = 119.61 \text{ W/K}$$

Aufgabe 4: Wärmegewinne

a) Tägliche interne Wärmegewinne

Tägliche Wärmegewinne von Personen

Kat. II Wohnen EFH: Personen Fläche $A_P = 60 \text{ m}^2/\text{P}$, Wärme pro Person $Q_P = 70 \text{ W/P}$,
Präsenzzeit pro Tag $t_P = 12 \text{ h/d}$.

$$Q_{iP,d} = \frac{Q_P}{A_P} \cdot t_P \cdot 3600 \text{ s/h} = \frac{70 \text{ W/P}}{60 \text{ m}^2/\text{P}} \cdot 12 \text{ h/d} \cdot 3600 \text{ s/h} = 50.4 \text{ kJ/m}^2\text{d}$$

Tägliche Wärmegewinne von elektrischen Geräten

Kat. II Wohnen EFH: Elektrizitätsbedarf $Q_{El} = 80 \text{ MJ/m}^2$, Reduktionsfaktor $f_{El} = 0.7$

$$Q_{iEl,d} = \frac{Q_{El} \cdot f_{El}}{365 \text{ d}} = \frac{80 \text{ MJ/m}^2 \cdot 0.7}{365 \text{ d}} = 153.4 \text{ kJ/m}^2\text{d}$$

b) Solare Gewinne

$$A_s = A \cdot F_F \cdot g \cdot F_{S1} \cdot F_{S2} \cdot F_{S3} \quad (g = 0.9 g_L)$$

	$A \text{ (m}^2\text{)}$	$F_F \text{ (-)}$	$g \text{ (-)}$	$F_{S1} \text{ (-)}$	$F_{S2} \text{ (-)}$	$F_{S3} \text{ (-)}$	$A_s \text{ (m}^2\text{)}$
Oblicht Patio	21.12	0.64	0.360	1	1	1	4.866
Oblicht 1	0.806	0.50	0.369	1	1	1	0.149
Oblicht 2	0.806	0.50	0.369	1	1	1	0.149
wirksame Gewinnfläche horizontal							5.163
Fenster 1	1.900	0.80	0.459	0.96	1	1	0.670
Türe 2	1.955	0.80	0.459	0.96	1	1	0.689
Türe 3	1.955	0.70	0.459	0.96	0.75	1	0.452
wirksame Gewinnfläche Süd							1.811
Türe 4	1.955	0.80	0.459	0.94	1	1	0.675
Fenster 5	2.664	0.80	0.459	0.94	1	1	0.919
Türe 6	1.955	0.80	0.459	0.94	1	1	0.675
Türe 7	1.955	0.80	0.459	0.94	1	1	0.675
wirksame Gewinnfläche Nord							2.944

Aufgabe 5: Jahresbilanz

a) Korrigierte Raumtemperatur

Standardnutzung (SIA 380/1 Tabelle 2): $\theta_i = 20 \text{ °C}$ Regelungszuschlag zur Raumtemperatur, $\Delta\theta_{i,g} = 0 \text{ K}$

$$\theta_{i,korr} = \theta_i + \Delta\theta_{i,g} = 20 \text{ °C}$$

Mittlere Temperaturdifferenz im Januar

$$\theta_{i,korr} - \theta_{e,Jan} = 20 \text{ °C} - 0.0 \text{ °C} = 20 \text{ K}$$

b) Transmissionswärmeverlust

$$Q_{T,Jan} = \frac{H_T \cdot \Delta\theta \cdot t_{c,Jan} \cdot 3600 \text{ s/h} \cdot 24 \text{ h/d}}{10^6 \cdot A_E} = \frac{79.08 \text{ W/K} \cdot 20 \text{ K} \cdot 31 \text{ d} \cdot 3600 \text{ s/h} \cdot 24 \text{ h/d}}{10^6 \cdot 177.26 \text{ m}^2} = 23.90 \text{ MJ/m}^2$$

Lüftungswärmeverlust

$$Q_{V,Jan} = \frac{H_V \cdot \Delta\theta \cdot t_{c,Jan} \cdot 3600 \text{ s/h} \cdot 24 \text{ h/d}}{10^6 \cdot A_E} = \frac{40.53 \text{ W/K} \cdot 20 \text{ K} \cdot 31 \text{ d} \cdot 3600 \text{ s/h} \cdot 24 \text{ h/d}}{10^6 \cdot 177.26 \text{ m}^2} = 12.25 \text{ MJ/m}^2$$

Gesamtwärmeverluste

$$Q_{tot,Jan} = Q_{V,Jan} + Q_{T,Jan} = 23.90 \text{ MJ/m}^2 + 12.25 \text{ MJ/m}^2 = 36.15 \text{ MJ/m}^2$$

c) Wärmegewinne

Personen

$$Q_{iP,Jan} = Q_{iP,d} \cdot t_{c,Jan} = 50.4 \text{ kJ/m}^2 \text{ d} \cdot 31 \text{ d} = 1.56 \text{ MJ/m}^2$$

Elektrisch

$$Q_{iEI,Jan} = Q_{iEI,d} \cdot t_{c,Jan} = 153.4 \text{ kJ/m}^2 \text{ d} \cdot 31 \text{ d} = 4.76 \text{ MJ/m}^2$$

Interne Gewinne

$$Q_{i,Jan} = Q_{iP,Jan} + Q_{iEI,Jan} = 1.56 \text{ MJ/m}^2 + 4.76 \text{ MJ/m}^2 = 6.32 \text{ MJ/m}^2$$

Solare Gewinne, horizontal

$$Q_{sH,Jan} = G_{sH,Jan} \frac{A_{sH}}{A_E} = 114 \text{ MJ/m}^2 \frac{5.163 \text{ m}^2}{177.26 \text{ m}^2} = 3.32 \text{ MJ/m}^2$$

Solare Gewinne, Süd

$$Q_{sS,Jan} = G_{sS,Jan} \frac{A_{sS}}{A_E} = 181 \text{ MJ/m}^2 \frac{1.811 \text{ m}^2}{177.26 \text{ m}^2} = 1.85 \text{ MJ/m}^2$$

Solare Gewinne, Nord

$$Q_{sN,Jan} = G_{sN,Jan} \frac{A_{sN}}{A_E} = 40 \text{ MJ/m}^2 \frac{2.944 \text{ m}^2}{177.26 \text{ m}^2} = 0.66 \text{ MJ/m}^2$$

Solare Gewinne

$$Q_{s,Jan} = Q_{sS,Jan} + Q_{sN,Jan} = 3.32 \text{ MJ/m}^2 + 1.85 \text{ MJ/m}^2 + 0.66 \text{ MJ/m}^2 = 5.83 \text{ MJ/m}^2$$

Wärmegewinne total

$$Q_{g,Jan} = Q_{i,Jan} + Q_{s,Jan} = 6.32 \text{ MJ/m}^2 + 5.83 \text{ MJ/m}^2 = 12.15 \text{ MJ/m}^2$$

d) Zeitkonstante

Wärmespeicherfähigkeit pro Energiebezugsfläche: $C/A_E = 0.3 \text{ MJ/m}^2\text{K}$ (Tabelle 9)

$$\tau = \frac{C/A_E}{H} A_E \frac{10^6}{3600 \text{ s/h}} = \frac{0.3 \text{ MJ/m}^2\text{K}}{119.61 \text{ W/K}} \cdot 177.26 \text{ m}^2 \frac{10^6}{3600 \text{ s/h}} = 123.5 \text{ h}$$

e) Wärmegewinn/-verlust-Verhältnis

$$\gamma_{Jan} = \frac{Q_{g,Jan}}{Q_{t,Jan}} = \frac{12.15 \text{ MJ/m}^2}{36.15 \text{ MJ/m}^2} = 0.336$$

Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne

$$a_0 = 1, \tau_0 = 15 \text{ h} \quad (\text{SIA 380/1 Tabelle 10})$$

$$a = a_0 + \tau / \tau_0 = 1 + 123.5 \text{ h} / 15 \text{ h} = 9.23$$

$$\eta_{g,Jan} = \frac{1 - \gamma_{Jan}^a}{1 - \gamma_{Jan}^{a+1}} = \frac{1 - 0.336^{9.23}}{1 - 0.336^{10.23}} = 0.99997 \approx 1.00$$

f) Genutzte Wärmegewinne

$$Q_{ug,Jan} = Q_{g,Jan} \cdot \eta_{g,Jan} = 12.15 \text{ MJ/m}^2 \cdot 1 = 12.15 \text{ MJ/m}^2$$

Deckungsgrad durch Wärmegewinne

$$f_{ug,Jan} = Q_{ug} / Q_{tot,Jan} = 12.15 \text{ MJ/m}^2 / 36.15 \text{ MJ/m}^2 = 0.336$$

g) Heizwärmebedarf

$$Q_{h,Jan} = Q_{tot,Jan} - Q_{ug,Jan} = 36.15 \text{ MJ/m}^2 - 12.15 \text{ MJ/m}^2 = 24.00 \text{ MJ/m}^2$$

$$Q_h = 24.00 \text{ MJ/m}^2 + 15.67 \text{ MJ/m}^2 + 8.70 \text{ MJ/m}^2 + 0.41 \text{ MJ/m}^2 + 0.01 \text{ MJ/m}^2 + 1.41 \text{ MJ/m}^2 + 13.90 \text{ MJ/m}^2 + 24.12 \text{ MJ/m}^2 = 88.22 \text{ MJ/m}^2$$

Aufgabe 6: Vergleich mit Grenzwert und Zielwert

Heizwärmebedarf $Q_h = 88.22 \text{ MJ/m}^2$

Grenzwert $Q_{h,li,korr} = 212.7 \text{ MJ/m}^2$

Zielwert $Q_{h,ta}$ für Neubauten = 127.6 MJ/m^2

$$\frac{Q_h}{Q_{h,li,korr}} = \frac{88.22 \text{ MJ/m}^2}{212.7 \text{ MJ/m}^2} \cdot 100\% = 41.5\%$$

$$\frac{Q_h}{Q_{h,ta}} = \frac{88.22 \text{ MJ/m}^2}{127.6 \text{ MJ/m}^2} \cdot 100\% = 69.1\%$$

Der Heizwärmebedarf des Reihenhauses unterschreitet den Grenzwert um 58.5 % und den Zielwert für Neubauten um 30.9 %.

Jahresbilanz

		Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov	Dez	Jahr
Länge der Berechnungsperiode, t_c	d	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31	365
Temperaturdifferenz, $\theta_{l,korr} - \theta_e$	K	20.0	17.9	15.2	10.5	7.0	3.3	1.7	2.7	5.0	9.6	15.0	19.7	10.6
Transmissionswärmeverlust, Q_T	MJ/m^2	23.90	19.32	18.16	12.14	8.36	3.82	2.03	3.23	5.78	11.47	17.35	23.54	149.1
Lüftungswärmeverlust, Q_V	MJ/m^2	12.25	9.90	9.31	6.22	4.29	1.96	1.04	1.65	2.96	5.88	8.89	12.06	76.41
Gesamtwärmeverlust, Q_{tot}	MJ/m^2	36.15	29.22	27.47	18.36	12.65	5.77	3.07	4.88	8.74	17.35	26.23	35.60	225.5
Wärmegewinne Personen, Q_{iP}	MJ/m^2	1.56	1.41	1.56	1.51	1.56	1.51	1.56	1.56	1.51	1.56	1.51	1.56	18.40
Wärmegewinne Elektrisch, Q_{iEL}	MJ/m^2	4.76	4.30	4.76	4.60	4.76	4.60	4.76	4.76	4.60	4.76	4.60	4.76	56.00
Interne Wärmegewinne, Q_i	MJ/m^2	6.32	5.71	6.32	6.11	6.32	6.11	6.32	6.32	6.11	6.32	6.11	6.32	74.40
Solare Gewinne Dach, Q_{sH}	MJ/m^2	3.32	4.84	8.56	12.79	15.55	17.27	18.23	14.88	11.07	7.43	3.58	2.77	120.3
Solare Gewinne Süd, Q_{sS}	MJ/m^2	1.85	2.22	2.82	3.14	2.89	2.85	3.14	3.34	3.49	3.13	2.01	1.82	32.70
Solare Gewinne Nord, Q_{sN}	MJ/m^2	0.66	0.80	1.26	1.74	2.49	2.76	2.71	1.86	1.44	1.15	0.63	0.58	18.09
Solare Gewinne total, Q_s	MJ/m^2	5.83	7.85	12.65	17.67	20.94	22.88	24.08	20.09	16.01	11.70	6.23	5.17	171.1
Wärmegewinne total, Q_g	MJ/m^2	12.15	13.56	18.96	23.78	27.26	29.00	30.40	26.40	22.12	18.02	12.34	11.49	245.5
Gewinn-/Verlust-Verhältnis, γ	-	0.366	0.464	0.690	1.295	2.154	5.024	9.894	5.411	2.530	1.039	0.470	0.323	2.469
Ausnutzungsgrad für Wärmegewinne, η_g	-	1.000	1.000	0.990	0.755	0.464	0.199	0.101	0.185	0.395	0.884	0.999	1.000	0.664
Genutzte Wärmegewinne, Q_{ug}	MJ/m^2	12.15	13.55	18.77	17.95	12.65	5.77	3.07	4.88	8.74	15.93	12.34	11.49	137.3
Deckungsgrad durch Wärmegewinne, f_{ug}	-	0.34	0.46	0.68	0.98	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	0.92	0.47	0.32	0.76
Heizwärmebedarf, Q_h	MJ/m^2	24.00	15.67	8.70	0.41	0.01	0.00	0.00	0.00	0.00	1.41	13.90	24.12	88.22

Index

Index



Perimeter
gegen Aussen



Perimeter
gegen Unbeheizt



Perimeter
gegen Beheizt



Gebäudehülle



Ausnutzung

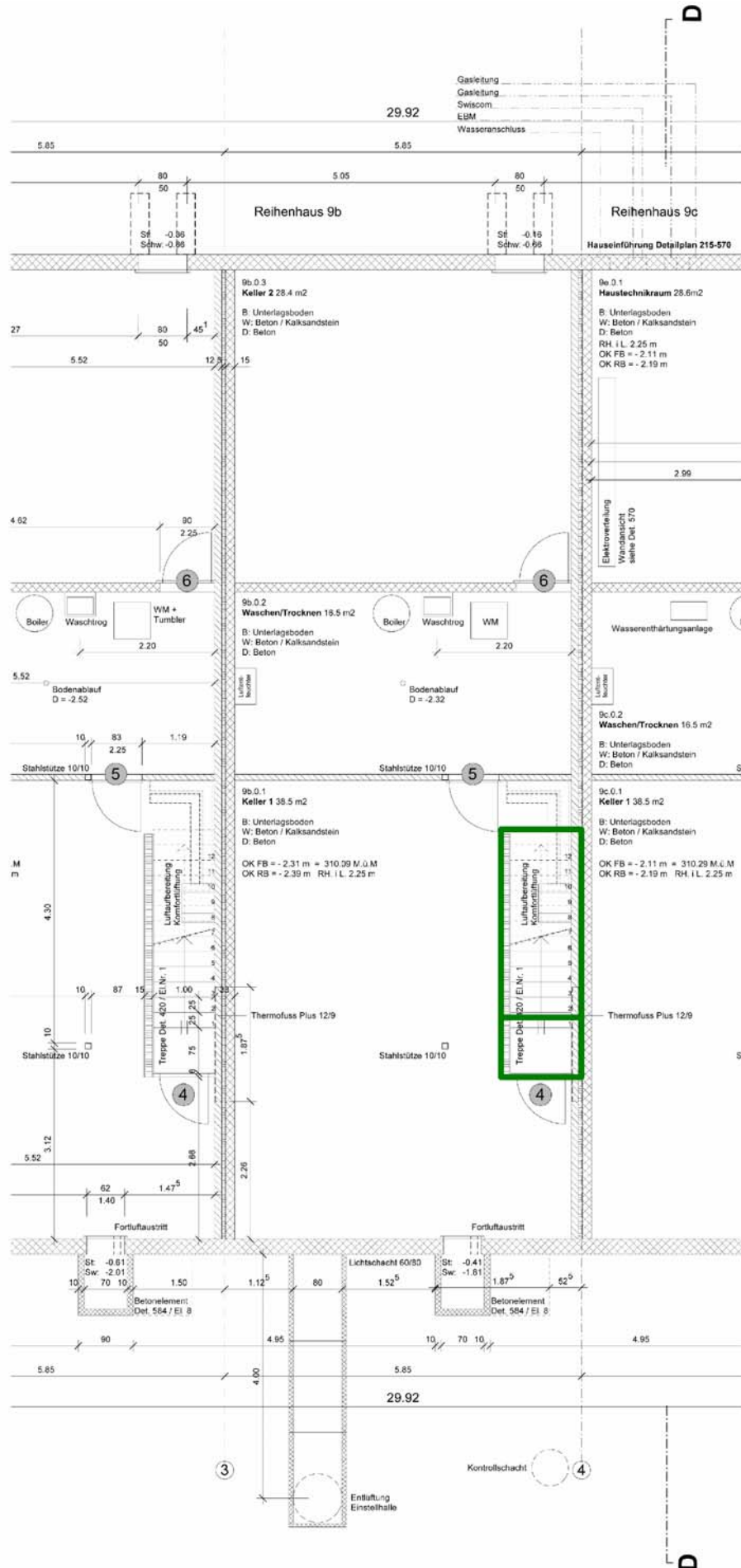


Fensterfläche

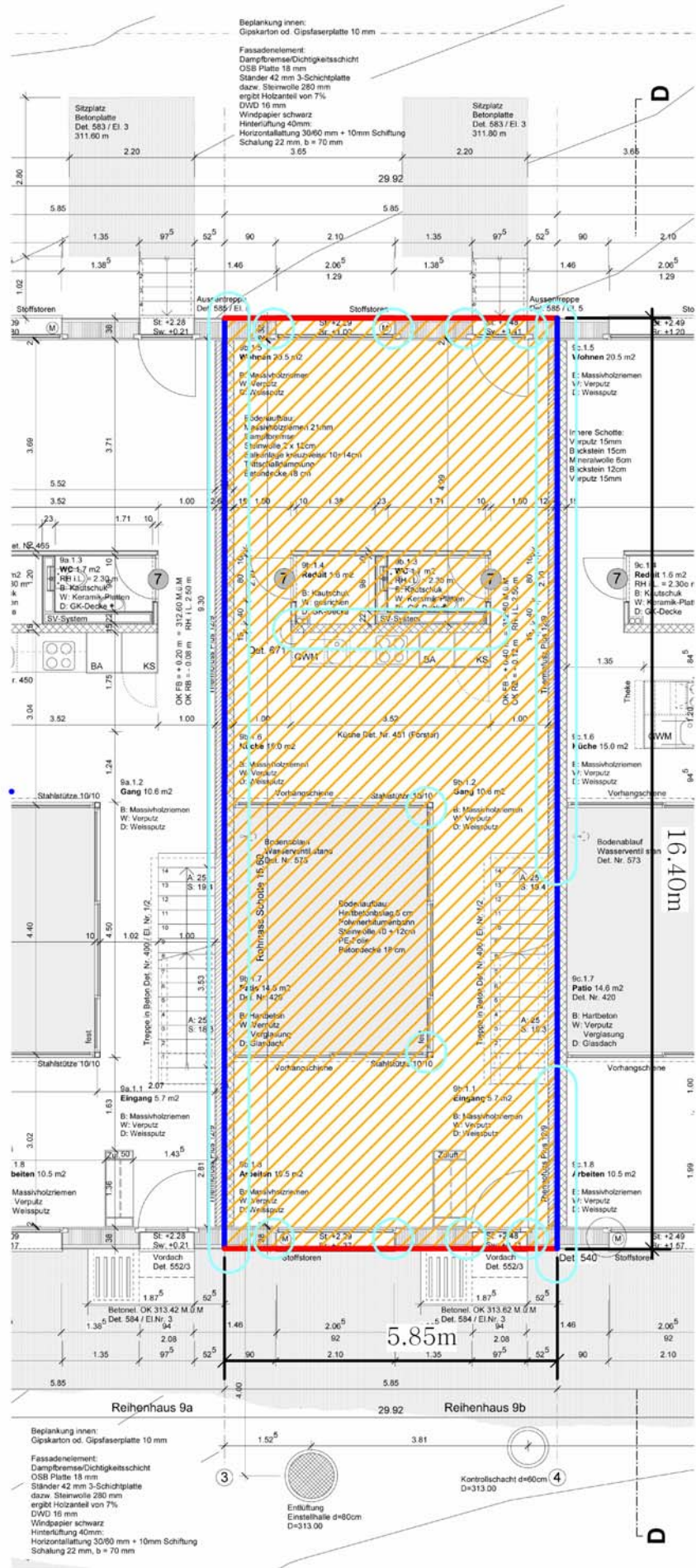


Wärmebrücke

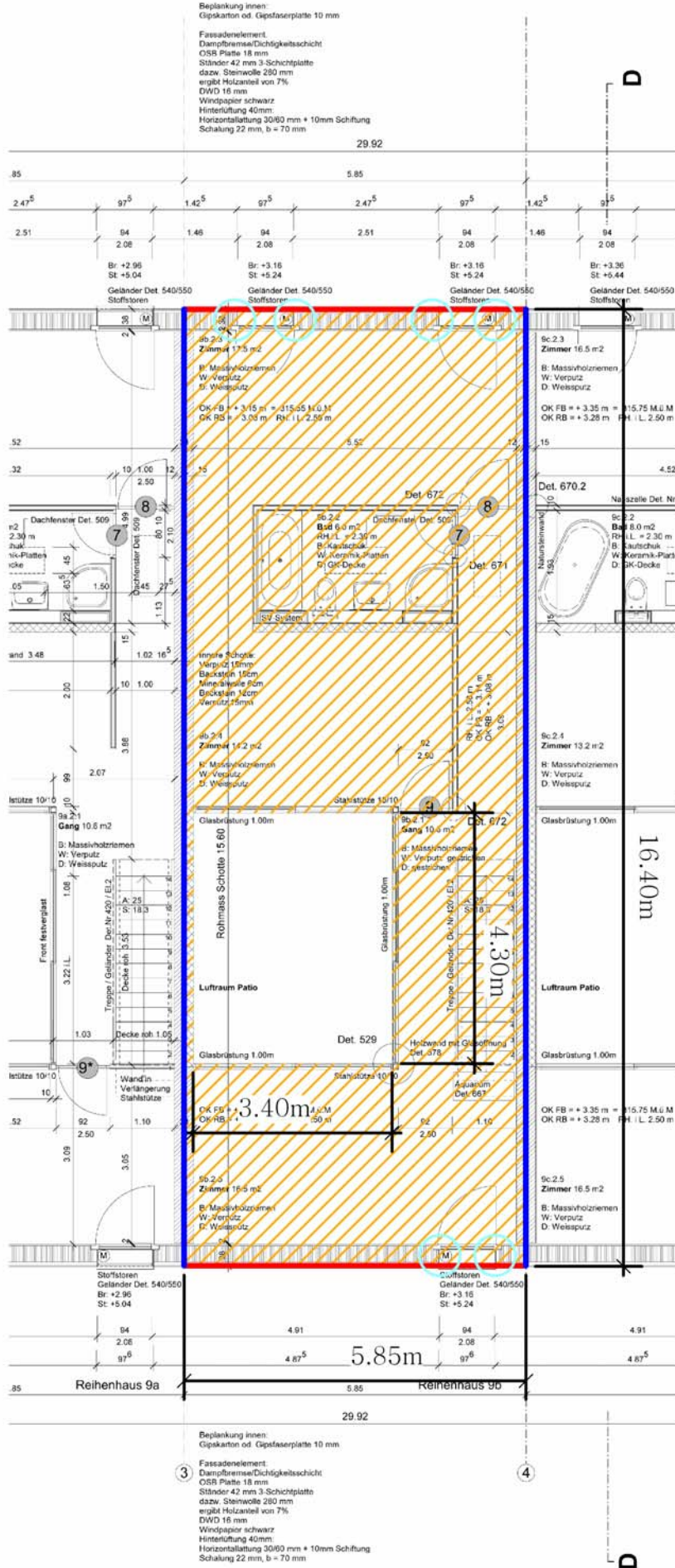
Kellergeschoss



Erdgeschoss

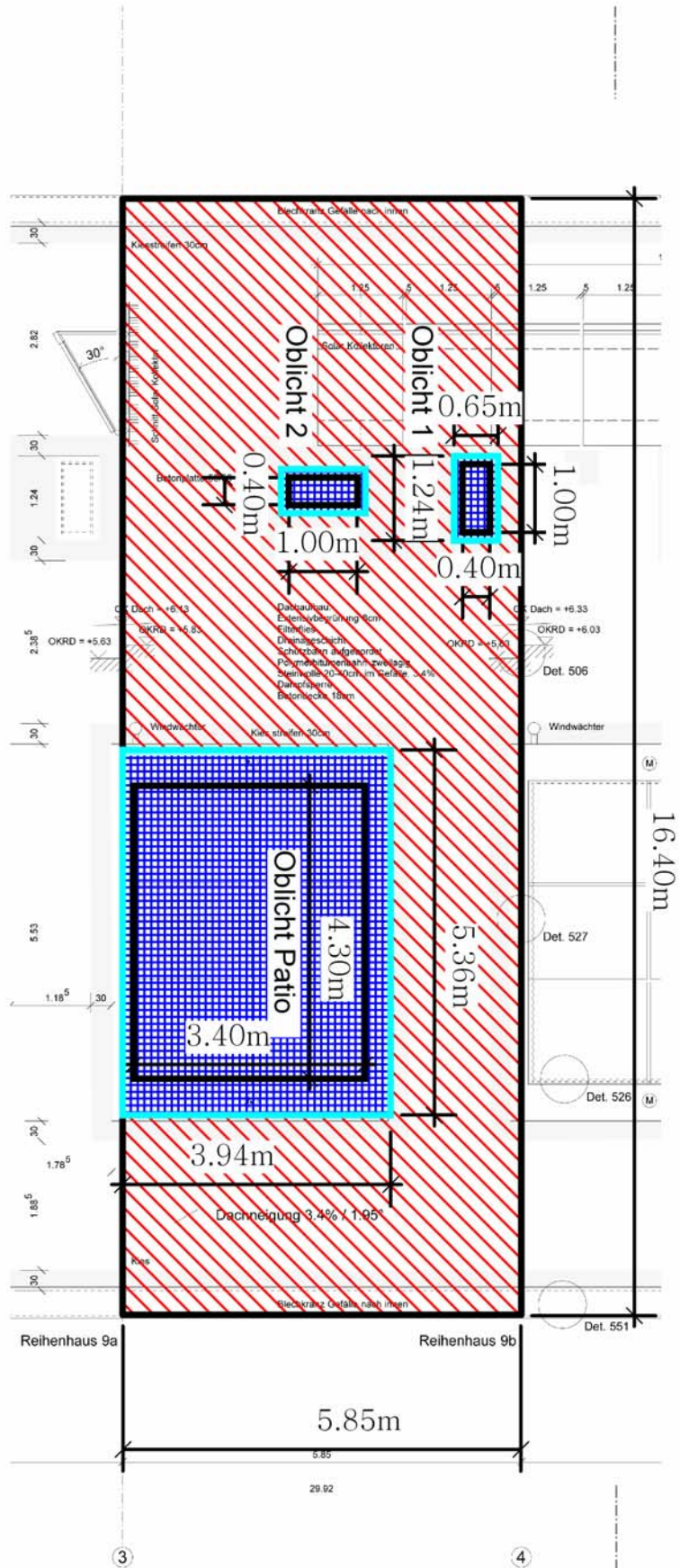


Obergeschoss

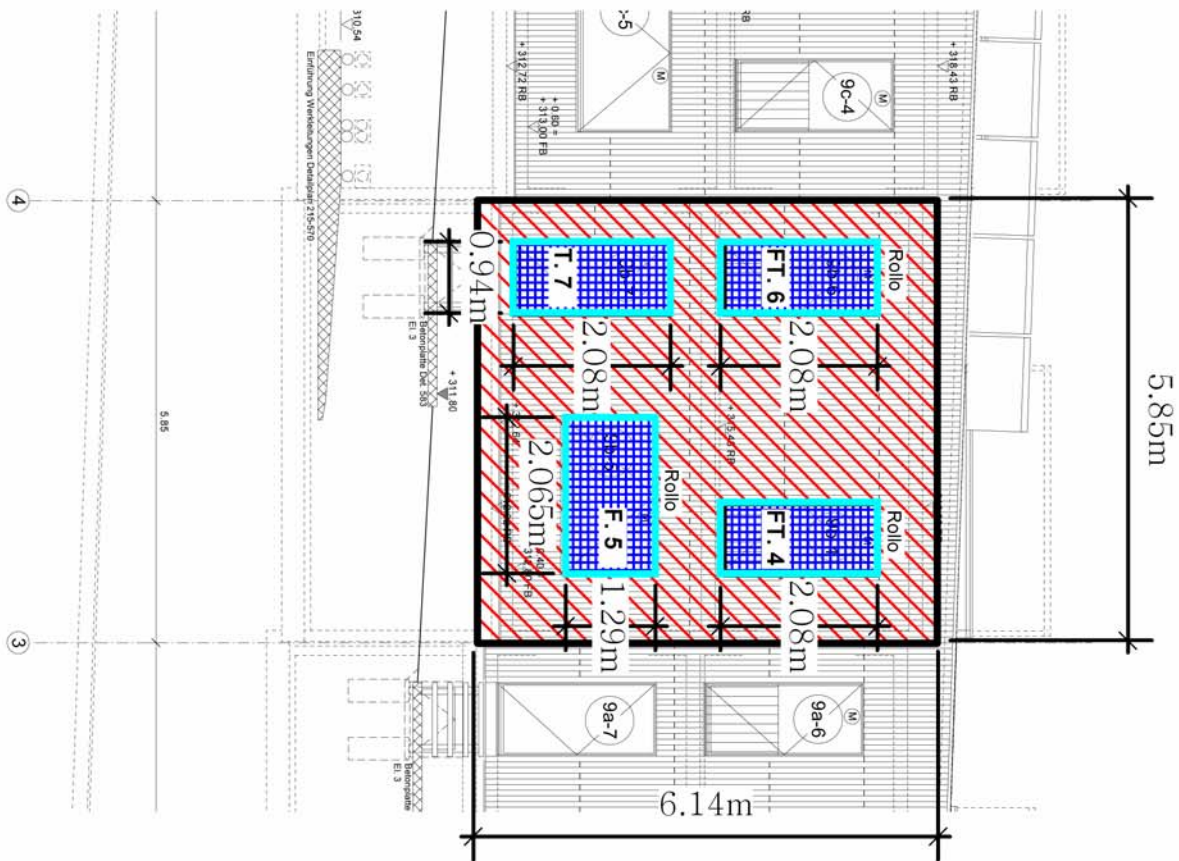




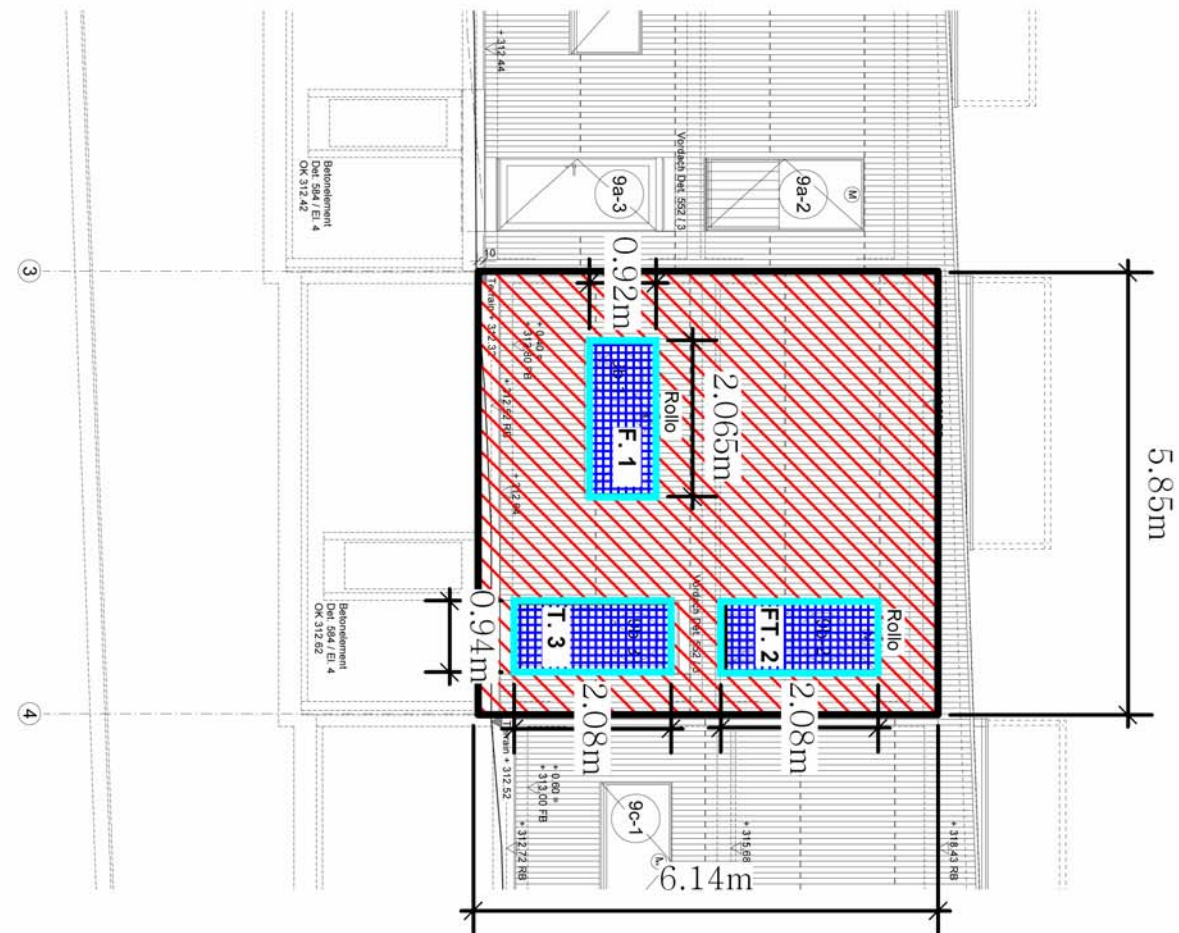
Dach



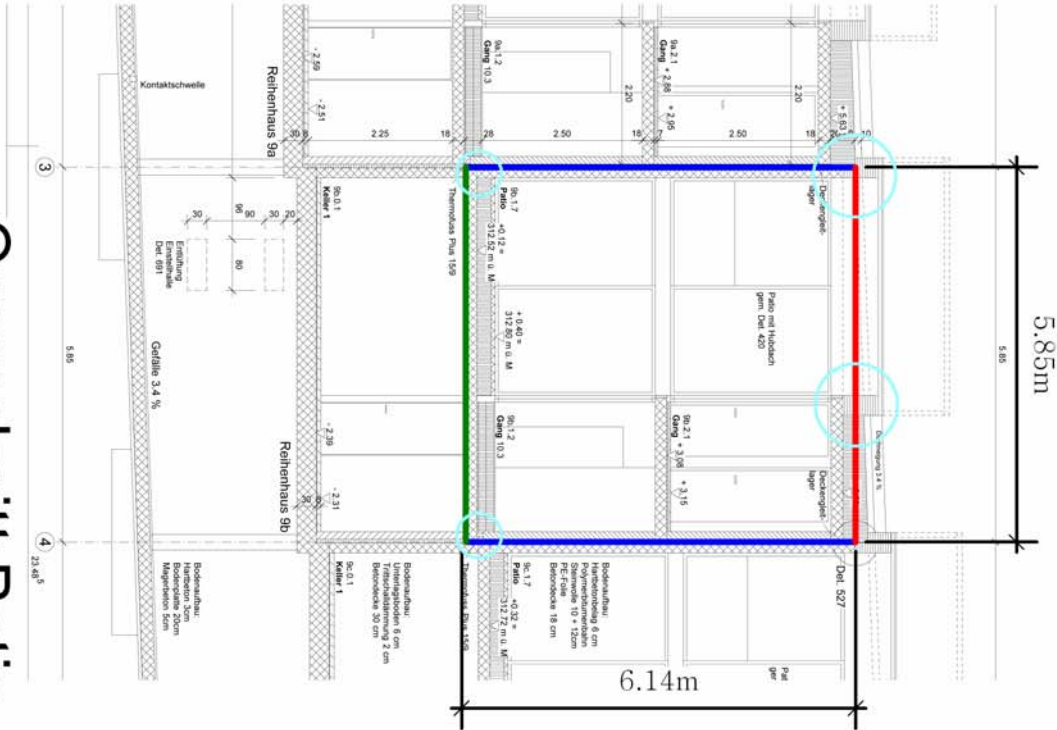
Nordfassade



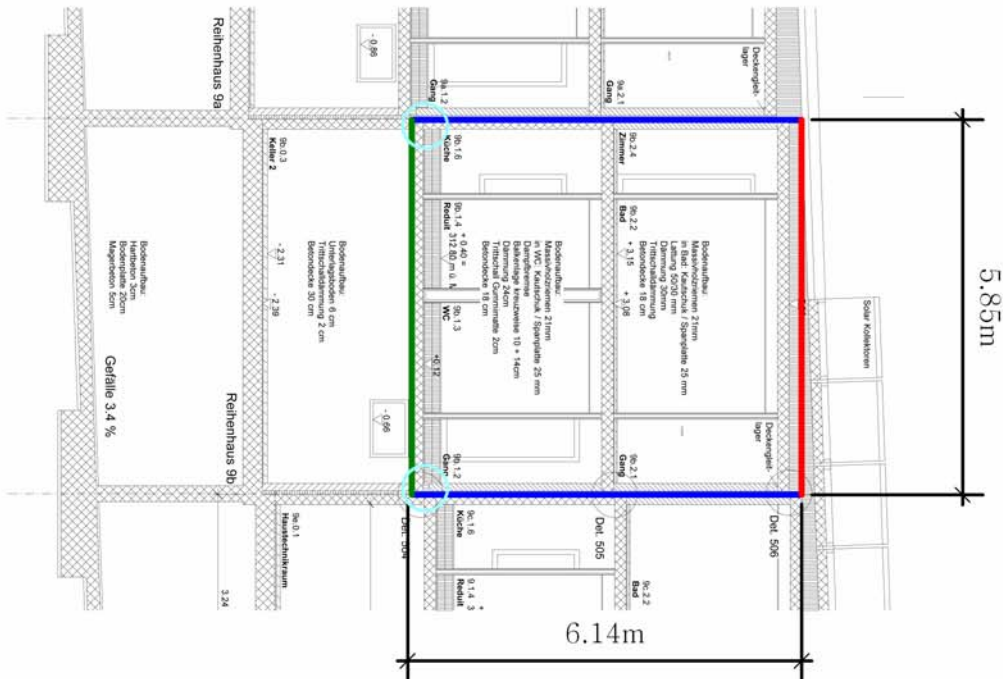
Südfassade

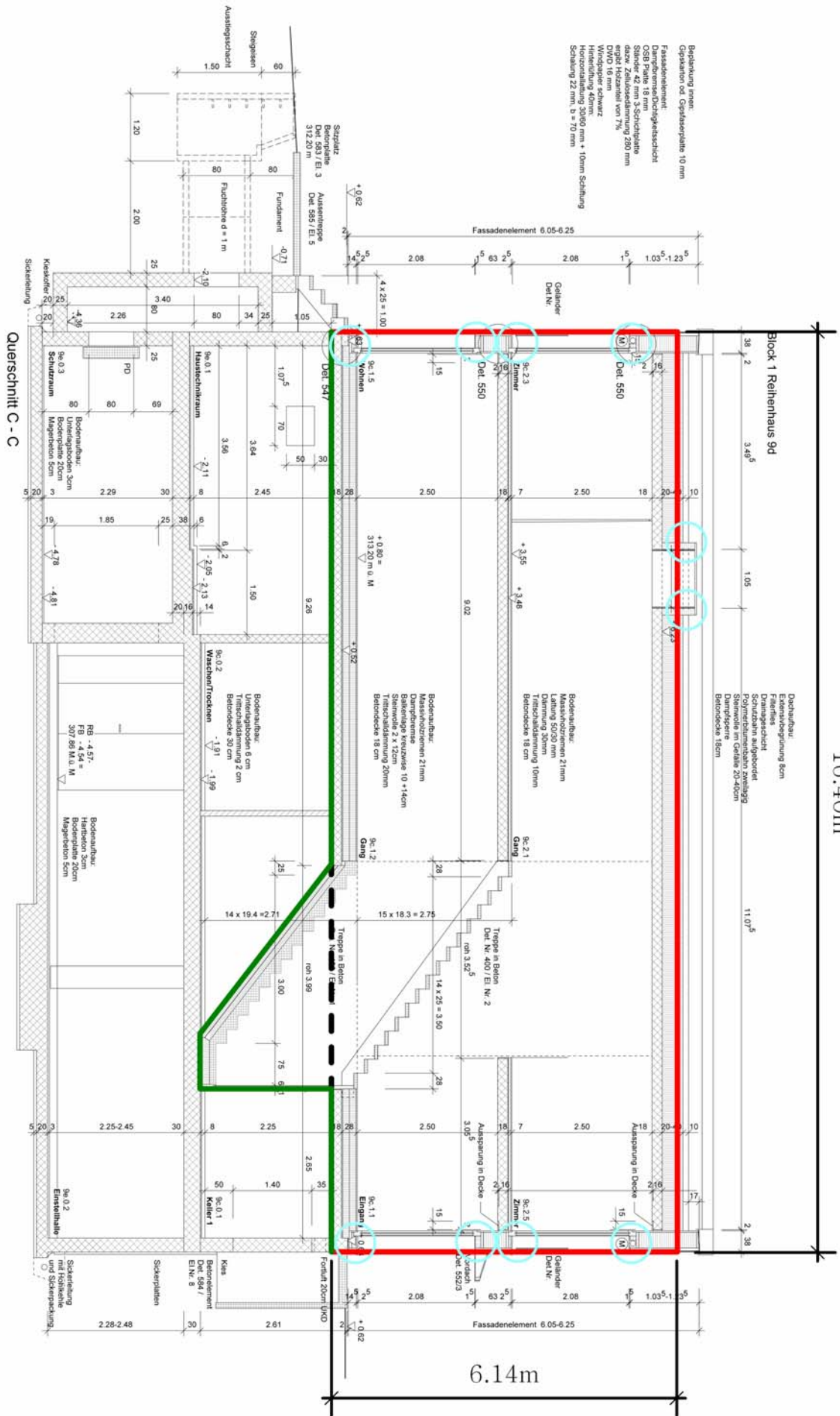


Querschnitt Patio



Querschnitt





Querschnitt C - C

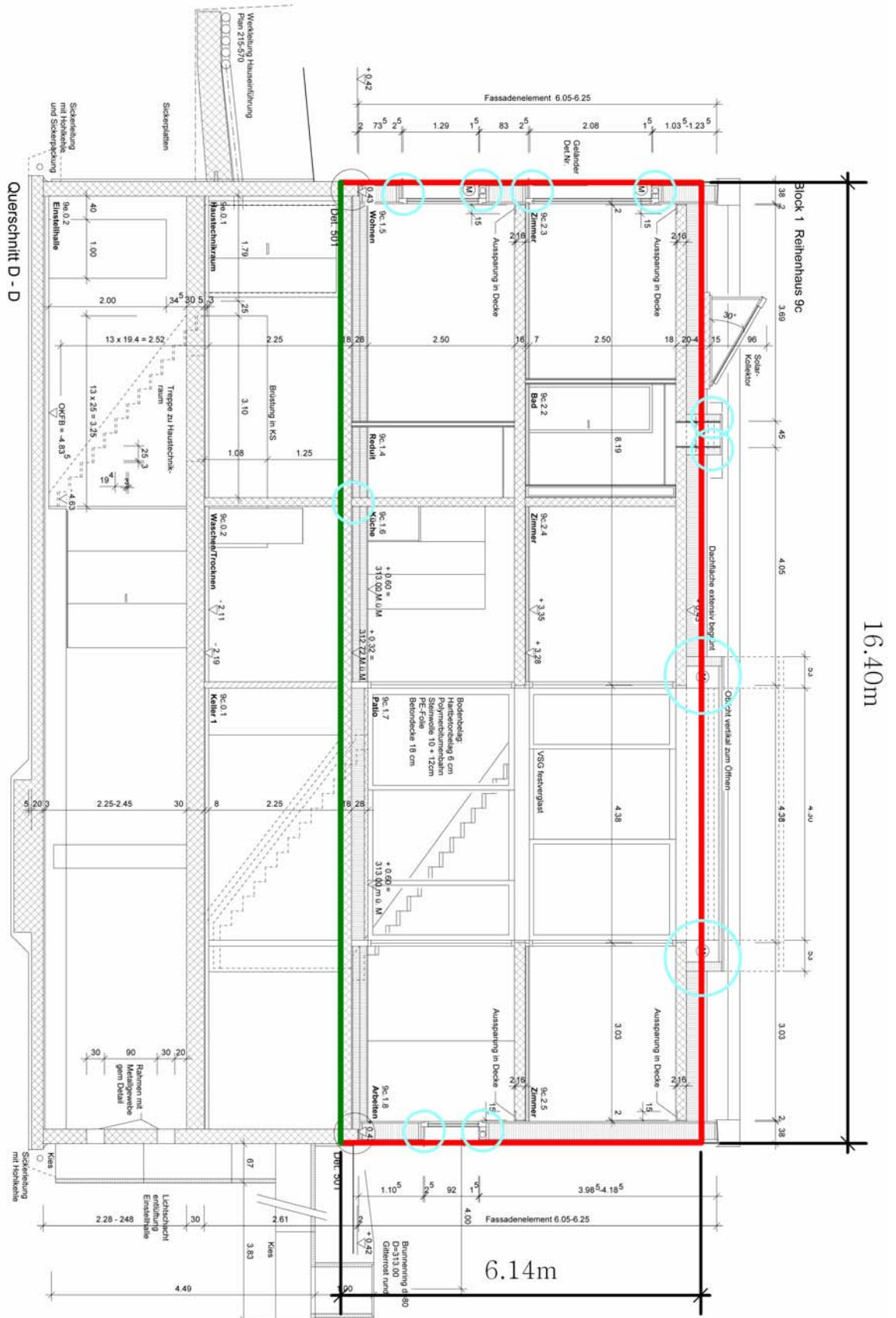
Längsschnitt

Beprobung innen:
 Gipskarton od. Gipsleiste 10 mm
 Fassadenelement
 OSB-Platte 18 mm
 Ständer 42 mm 3-Schichtplatte
 dazu Zuluftsedimentung 280 mm
 EPS 15 mm
 Dampfsperre
 Winddämmung
 Handverklebung 40mm
 Horizontabdichtung 3000 mm + 10mm Schichtung
 Schichtung 22 mm, 9 + 9 mm

Dachstuhl:
 Eisenblechbegrenzung 8cm
 Füllmaterial
 Schutzblech
 Polystyrolwollebahn zweilagig
 Stenowolle im Gefälle 20+40cm
 Bitumendecke 18cm

6.14m

16.40m



Längsschnitt Patio