

Bericht

Thermische Gebäudesimulation

Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108-2

Neubau Babor

Versand und Verwaltung

Objektstandort

Straße / Hausnr.: Neuenhofstr. 180

PLZ / Ort: 52078 Aachen

Bauherr

Name: Dr. Barbor GmbH & Co. KG

Straße / Hausnr.: Neuenhofstr. 180

PLZ / Ort: 52078 Aachen

Name und Anschrift des Ausstellers	Datum und Unterschrift
Dipl.-Ing. Stefan Krämer Integral Ingenieure Oranienstr. 9 52066 Aachen	 05.12.2016 

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis	2
1 Aufgabenstellung	2
2 Grundlagen	4
2.1 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108 Teil 2	4
2.1.1 Thermische Gebäudesimulation	4
2.1.3 Gebäudemodell	6
2.1.5 Klimadaten – Äußere Einflüsse auf das Gebäude	7
3 Randbedingungen	10
3.1 Konstruktionen	10
3.2 Nutzungsrandbedingungen nach DIN 4108 Teil 2	12
4 Ergebnisse	14
4.1 Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108 Teil 2	14
5 Anhang – Bauteilzuordnung	17
5.1 Untergeschoss	17
5.2 Erdgeschoss	18
5.3 1. Obergeschoss	19
5.4 2. bis 4. Obergeschoss	20
5.5 5. Obergeschoss	21
6 Anhang – Luftwechsel und Kühlleistung Kühldecken	22
7 Anhang – Zonierung – sommerlicher Wärmeschutz	24
7.1 Erdgeschoss	24
7.2 1. Obergeschoss	25
7.3 2. Obergeschoss	26
7.4 3. Obergeschoss	27
7.5 4. Obergeschoss	28
7.6 5. Obergeschoss	29

1 Aufgabenstellung

Gegenstand der Untersuchung ist das Bauvorhaben „Babor Curve“ in Aachen.



Untersucht wird die Gebäudegeometrie nach dem Planstand vom 20.06.2016.

Bericht Stand 15.09.2016: Änderungen gegenüber unserer Untersuchung vom 22.08.2016

- Bei der Bodenplatte EG, dem Fußboden gegen Außenluft (FB / Außenluft) und dem Fußboden gegen unbeheizte Räume (De EG / KG) in den Räumen N0_013 Versand und N0_011 Versand/Export entfällt der Doppelboden.

Bericht Stand 04.10.2016: Änderungen gegenüber unserer Untersuchung vom 15.09.2016

- Die Brüstung im 1.-5. Obergeschoss wurde von 0,50 m auf 0,30 m verringert und die Fenster um 0,20 m vergrößert.
- Das Fensterraster 1,2 m wurde auf zwei mal 2,4 m geschlossene Fensterelemente und ein öffenbares Fensterelement geändert.

Es wurde geprüft, mit welchen Randbedingungen der sommerliche Wärmeschutz nach DIN 4108 Teil 2 eingehalten wird.

2 Grundlagen

2.1 Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108 Teil 2

Zielwerte und Berechnungsrandbedingungen zur Überprüfung des sommerlichen Wärmeschutzes mittels Gebäudesimulation sind in DIN 4108-2:2013-02 festgelegt.

Bewertungskriterium ist die Anzahl der Übertemperaturgradstunden¹ in Kh/a.

Die Grenzwerte der Empfindungstemperatur (operative Innentemperatur) zur Berechnung der Übertemperaturgradstunden sind in Abhängigkeit von den drei Sommerklimaregionen (A, B und C) vorgegeben.

Sommerklimaregion	Bezugswert $\theta_{b,op}$ der Innentemperatur in °C	Anforderungswert Übertemperaturgradstunden in Kh/a	
		Wohngebäude	Nichtwohngebäude
A	25	1.200	500
B	26	1.200	500
C	27	1.200	500

Tabelle 1: DIN 4108-2 2013, Tabelle 9: Bezugswerte der operativen Innentemperatur (Empfindungstemperatur) für die Sommerklimaregionen und Übertemperaturanforderungswerte.

Der Gebäudestandort Aachen wird der Sommerklimaregion A zugeordnet.

Kriterium zur Überprüfung des sommerlichen Wärmeschutzes für die Sommerklimaregion A nach DIN 4108-2:

- Anzahl der Übertemperaturgradstunden Gh26 mit Empfindungstemperaturen über 25°C kleiner als 500 Kh/a

Klimadaten für die Berechnung mittels thermischer Gebäudesimulation nach DIN 4108 Teil 2

- Klimaregion A: Testreferenzjahr TRY 02, mittlere Klimarandbedingungen

2.1.1 Thermische Gebäudesimulation

Die thermische Gebäudesimulation ist ein Rechenverfahren, bei dem mit Hilfe eines 3D-Modells das thermische Verhalten eines Gebäudes in Stundenschritten für ein Jahr simuliert wird.

Mit Hilfe dieses Rechenverfahrens werden Planungsprozesse unterstützt, indem beispielsweise die Wirksamkeit bestimmter Baumaterialien auf den Energiebedarf untersucht wird.

In die Simulation gehen ein:

¹ Eine Übertemperaturgradstunde entsteht, wenn die Empfindungstemperatur für die Dauer von einer Stunde genau 1 °K über der zulässigen Raumtemperatur liegt.



- Gebäudegeometrie
- Materialeigenschaften und Aufbau der Gebäudehülle
- Klimadaten am Standort des Gebäudes
- Interne Wärmelasten (z.B. Personen, Geräte, Beleuchtung)
- Art der Konditionierung

Mögliche Ergebnisse:

- Verlauf der Temperaturen, Temperaturhäufigkeit
- Oberflächentemperaturen
- Kondensation
- Heiz- bzw. Kühlenergiebedarf
- Erforderliche Heiz- bzw. Kühlleistung

Die Untersuchung wurde mittels dynamischer Gebäudesimulation durchgeführt (Software TAS, Version 9.3.3 Firma EDSL, England).

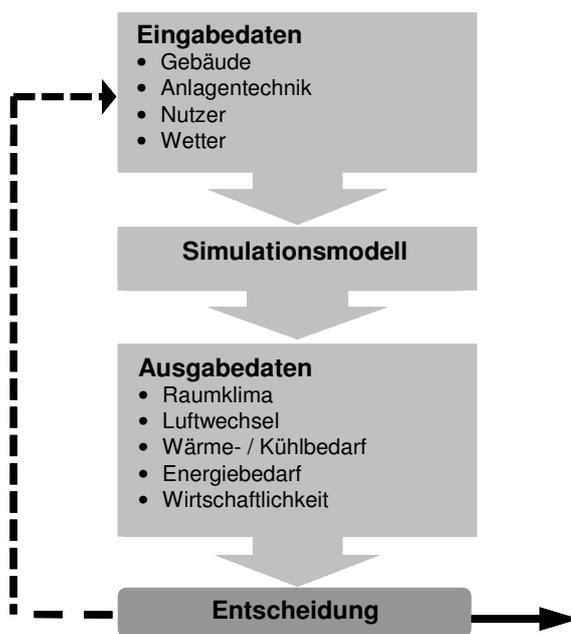


Abbildung 1: Ablaufschema – Untersuchung mittels Gebäudesimulation

2.1.3 Gebäudemodell

Die folgenden Abbildungen zeigen das 3 D Modell des Gebäudes sowie der Nachbarbebauung.

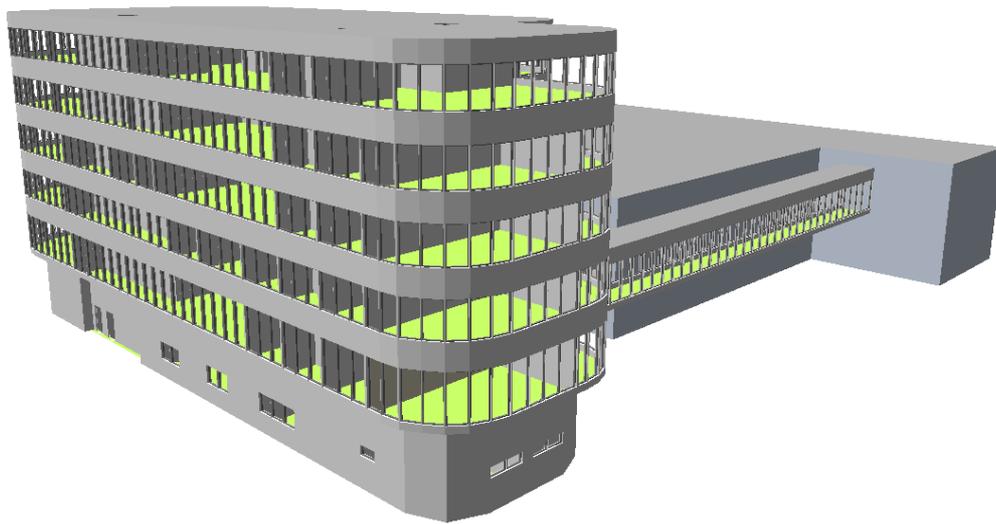


Abbildung 2: Ostseite

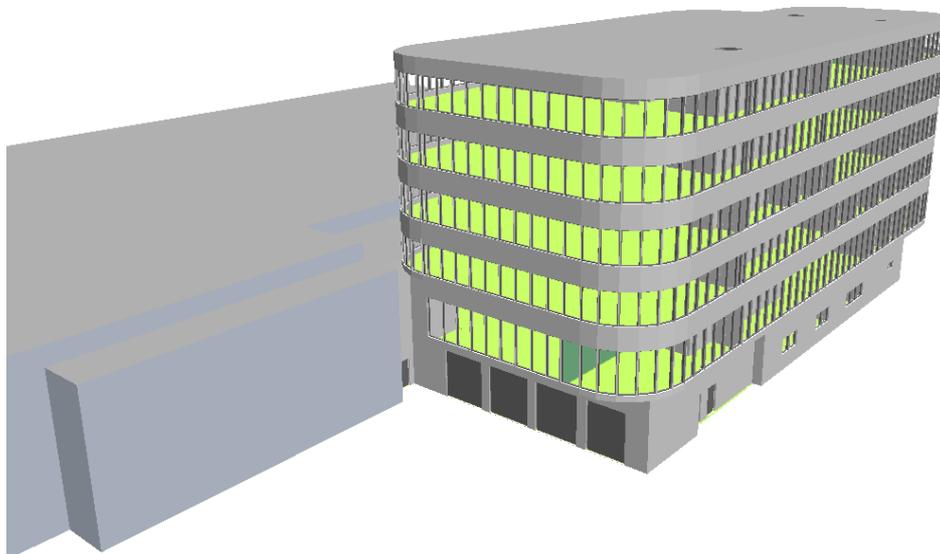


Abbildung 3: Südseite

2.1.5 Klimadaten – Äußere Einflüsse auf das Gebäude

In die Simulationsberechnungen gehen Stundenwerte der meteorologischen Daten für den Standort des Gebäudes ein. Es werden die vom Deutschen Wetterdienst (DWD) bereitgestellten Testreferenzjahre in der aktuellen Version (2011) verwendet.

Folgende meteorologischen Daten wurden bei der Simulation berücksichtigt:

- Außenlufttemperatur
- Global- und Diffusstrahlung
- Relative Luftfeuchte
- Bedeckungsgrad
- Windrichtung und Windstärke



TRY 02 – mittlere Klimarandbedingungen

Außenlufttemperatur

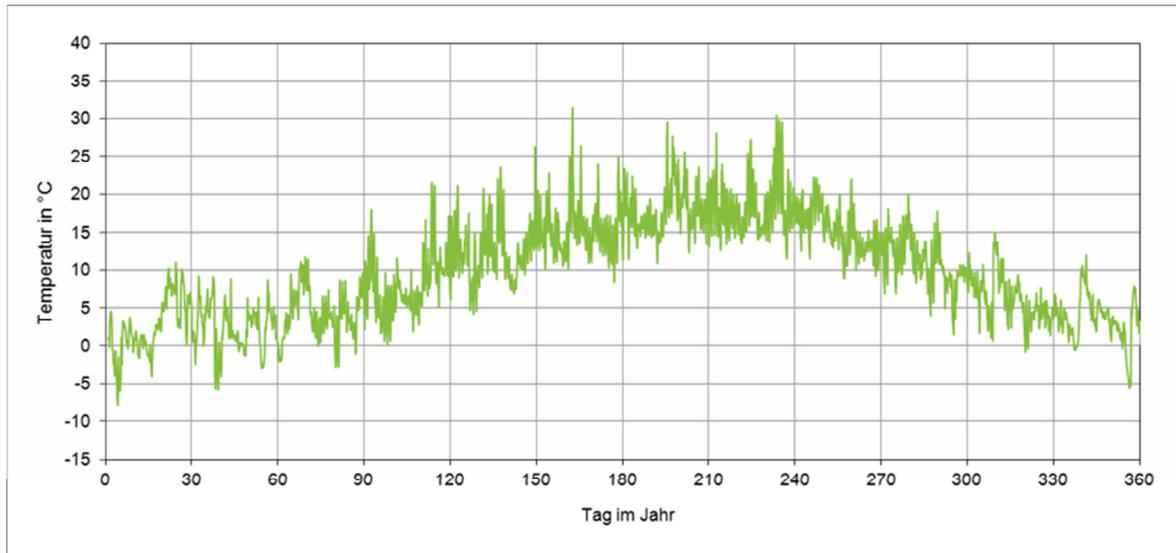


Abbildung 4: Außenlufttemperatur TRY 02 (4 m ü. NN), mittlere Klimabedingungen

Außenlufttemperatur, Monatsmittelwerte TRY 02

	T_{mittel} [°C]	Gradtagszahl ² [K*d]	Kühlgradtage ³ [K*d]	Statistische Auswertung
Januar	2,3	549	0	$t_{\text{min}} = -8,0\text{°C}$ Tag 4
Februar	2,4	493	0	$t_{\text{max}} = 31,4\text{°C}$ Tag 162
März	4,3	488	0	
April	8,0	355	0	
Mai	12,4	211	0	Anzahl Stunden
Juni	15,6	100	5	unter 15°C: 6551 h/a
Juli	18,0	11	25	über 20°C: 457 h/a
August	18,0	0	22	über 25°C: 69 h/a
September	14,7	123	3	über 30°C: 5 h/a
Oktober	10,2	299	0	
November	5,5	436	0	
Dezember	2,6	541	0	
Jahr	9,5	3604	54	

Tabelle 2: Außenlufttemperatur, Monatsmittelwerte TRY 02 (4 m ü. NN), mittlere Klimabedingungen

² Gradtagszahl nach VDI 2067 (Heizgrenztemperatur 15°C, Innentemperatur 20°C)

³ Kühlgradtage nach ASHRAE (Kühlgrenztemperatur 18,3°C)



Solare Einstrahlung

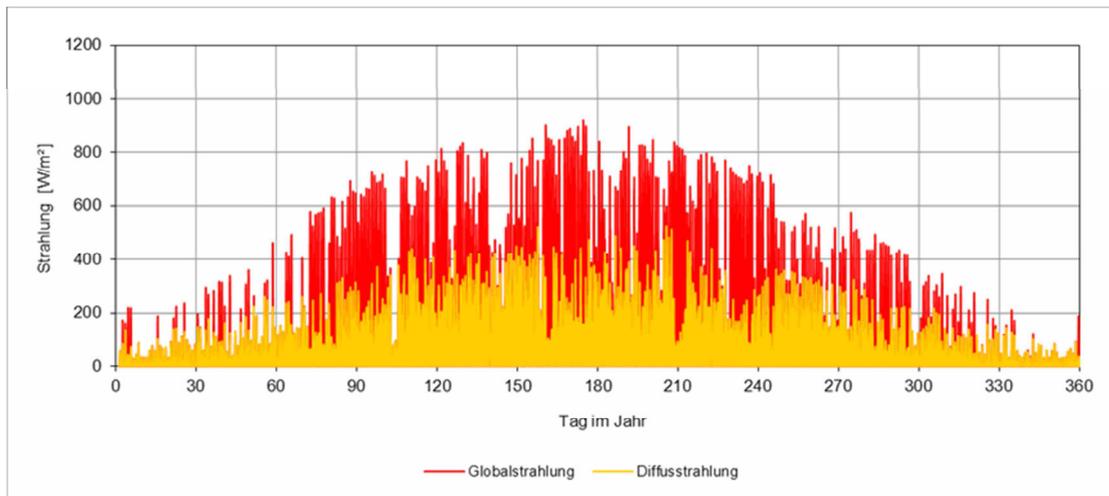


Abbildung 5: Global- und Diffusstrahlung TRY 02 (4 m ü. NN), mittlere Klimabedingungen

Strahlung, Monatsmittelwerte TRY 02

	G_{diffus} [W/m ²]	G_{global} [W/m ²]	Statistische Auswertung	
Januar	18,9	14,5	$G_{\text{global,max}} = 919 \text{ W / m}^2$	Tag 174
Februar	39,9	27,7	$G_{\text{diffus,max}} = 522 \text{ W / m}^2$	Tag 157
März	110,6	50,4		
April	179,6	86,5		
Mai	189,4	113,7		
Juni	246,7	109		
Juli	221,1	102,9		
August	191,2	83,5		
September	116,3	78,5		
Oktober	77,7	39,8		
November	30,2	21,2		
Dezember	11,6	10,2		
Jahr	119,4	61,5		

Tabelle 3: Strahlung, Monatsmittelwerte (4 m ü. NN), mittlere Klimabedingungen

3 Randbedingungen

Die Anforderungen für das KFW 55 Effizienzhaus – Nichtwohngebäude sind erfüllt mit folgenden Randbedingungen:

3.1 Konstruktionen

Opake Bauteile	Schichtaufbau (von innen nach außen bzw. unten nach oben)		U-Wert W/m ² K
AW KG 1 (beheizter Bereich)	300 mm 100 mm 10 mm	Beton – armiert 2% Stahl Dämmung WLG 035 Bitumen	0,33
AW KG 2 - Außenluft (unbeheizter Bereich)	300 mm 60 mm	Beton Perimeterdämmung WLG 035	0,48
AW EG - KS	15 mm 175 mm 120 mm	Innenputz KS Mauerwerk Dämmung WLG 035	0,27
AW EG - Treppe	260 mm 120 mm 15 mm	Beton – armiert 2% Stahl Dämmung WLG 035 Aussenputz	0,27
AW OG – Paneele (Pfosten – Riegel – Fassade)	2 mm 200 mm 2 mm	Stahl Dämmung WLG 035 Stahl	0,17
AW Laufbrücke - Paneel	0,5 mm 120 mm 0,5 mm	Stahl Dämmung WLG 035 Stahl	0,28
IW Beton 24 cm	240 mm	Beton – armiert 2 % Stahl	2,78
IW KG (beheizt / unbeheizt)	240 mm 80 mm 10 mm	Beton Dämmung WLG 035 Innenputz	0,38
IW Leichtbau 10 cm	25 mm 50 mm 25 mm	Gipskarton Dämmung WLG 040 Gipskarton	0,57
IW Leichtbau 12,5 cm	25 mm 70 mm 25 mm	Gipskarton Dämmung WLG 040 Gipskarton	0,44
Bodenplatte KG (beheizter Bereich)	50 mm 40 mm 800 mm	Estrich Dämmung WLG 040 Beton – armiert 2% Stahl	0,63
Bodenplatte KG (unbeheizter Bereich)	800 mm	Beton – armiert 2% Stahl	1,84
Bodenplatte EG 1 (Versand)	300 mm 160 mm	Beton – armiert 2% Stahl Dämmung WLG 060	0,34
Bodenplatte EG 2 (Bürotrakt)	38 mm 100 mm 300 mm 160 mm	Faserzementplatte Luftsicht Beton – armiert 2% Stahl Dämmung WLG 060	0,31



FB / Außenluft 1 (Versand)	300 mm 200 mm 1 mm	Beton – armiert 2% Stahl Dämmung WLG 035 Stahl	0,17
FB / Außenluft 2 (Bürotrakt)	38 mm 160 mm 300 mm 200 mm 1 mm	Faserzementplatte Luftschicht Beton – armiert 2% Stahl Dämmung WLG 035 Stahl	0,16
De KG / EG 1 (Versand)	15 mm 100 mm 300 mm	Gipsputz Dämmung WLG 035 Beton – armiert 2 % Stahl	0,30
De KG / EG 2 (Bürotrakt)	15 mm 100 mm 300 mm 160 mm 38 mm	Gipsputz Dämmung WLG 035 Beton – armiert 2 % Stahl Luftschicht Faserzementplatten	0,28
Da OG 1, Da OG 5	300 mm 200 mm 10 mm	Beton – armiert 2 % Stahl Dämmung WLG 035 Dachbahn	0,17
Da Verbindungs- gang	2 mm 200 mm 10 mm	Stahl Dämmung WLG 035 Dachbahn	0,17
Türen			1,8
Tore			2,5

Tabelle 4: Konstruktionen, opake Bauteile

Transparente Bauteile	U _G -Wert W/m²K	g-Wert	U _w -Wert W/m²K
Fe 01 - Fenster, 3 – fach WSV Verglasung (Pforten - Riegel - Fassade)	0,7	0,51	1,2
Fe 02 - Fenster, 3 – fach SSV Verglasung (Laufbrücke)	0,7	0,34	1,2
RWA – Rauch-Wärmeabzug (Polykarbonat 3-fach)	1,7	0,65	2,0

Tabelle 5: Konstruktionen, transparente Bauteile

Folgende Verschattung wurde bei der Berechnung des sommerlichen Wärmeschutzes nach DIN 4108 Teil 2 berücksichtigt:

- | | | |
|-------------------|----------------------------|--------------|
| Gesamtes Gebäude: | außenliegende Lamellen | $F_C = 0,25$ |
| | innenliegender Blendschutz | $F_C = 0,85$ |

Für den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108 Teile 2 wurden für die automatische Sonnenschutzsteuerung folgende Verschattungssteuerung berücksichtigt (Annahme nach DIN 4108):



Ausrichtung:	Nord, Nordost, Nordwest	Grenzbestrahlungsstärke	150 W/m ²
Ausrichtung:	Ost bis West	Grenzbestrahlungsstärke	200 W/m ²
Wärmebrücken:	ohne Nachweis, Zuschlag $\Delta U_{WB} = 0,10$		
Gebäudedichtigkeit:	Bloor Door Test		

3.2 Nutzungsrandbedingungen nach DIN 4108 Teil 2

Randbedingungen für die Überprüfung des sommerlichen Wärmeschutzes mittels Gebäudesimulation nach DIN 4108 Teil 2.

Nutzungstyp	Nichtwohngebäude DIN 4108 (Grundluftwechsel)		Nutzungszeiten
Interne Lasten	144 Wh/(m ² d)	13,1 W/m ²	Mo-Fr 07:00-18:00 Uhr
Temperatur	Soll-Lufttemperatur - Winter $\geq 21 \text{ °C}$ - Sommer $\leq 24,5 \text{ °C}$		24 h
Lüftung	Fensterlüftung Taglüftung $4 \times A_G / V$ Torlüftung	LW 0,80 – 1,54 h ⁻¹ LW 0,24 h ⁻¹	Mo-Fr 07:00-18:00 Uhr 18:00-07:00 Uhr
Kühlen	Nur die Räume die eine Kühldecke erhalten (geothermische Kühlung mit Erdsonden)		

Tabelle 6: Nutzungsrandbedingungen – Nichtwohngebäude DIN 4108 (Grundluftwechsel)

Nutzungstyp	Nichtwohngebäude DIN 4108 (Teeküchen – Laufbrücke erhöhte Taglüftung)		Nutzungszeiten
Interne Lasten	144 Wh/(m ² d)	13,1 W/m ²	Mo-Fr 07:00-18:00 Uhr
Temperatur	Soll-Lufttemperatur - Winter $\geq 21 \text{ °C}$ - Sommer $\leq 24,5 \text{ °C}$		24 h
Lüftung	Fensterlüftung Taglüftung ⁴ $4 \times A_G / V$ Torlüftung	LW 3,00 h ⁻¹ LW 0,24 h ⁻¹	Mo-Fr 07:00-18:00 Uhr 18:00-07:00 Uhr
Kühlen	Nur die Räume die eine Kühldecke erhalten (geothermische Kühlung mit Erdsonden)		

Tabelle 7: Nutzungsrandbedingungen – Nichtwohngebäude DIN 4108 (Grundluftwechsel)

Eine passive Kühlung der Räume darf nach DIN 4108-2: 2013-02, Kap. 4.3.6 Seite 14 berücksichtigt werden wenn:

Das thermische Verhalten eines Raumes kann durch passive Kühlung positiv beeinflusst werden. Von passiver Kühlung kann ausgegangen werden, wenn zur Raumkühlung Systeme eingesetzt werden, bei denen Energie ausschließlich zur Förderung des Kühlmediums erforderlich ist. Vorausgesetzt wird eine fallspezifische Auslegung des Systems, in der Regel thermisch aktivierte

⁴ wenn $\theta_{i,Luft} > 21 \text{ °C}$ und $\theta_{i,Luft} > \theta_{außen,Luft}$



Bauteile mit Nutzung eines Sohlplattenkühlers oder Erdwärmetauschers (geothermische Kühlung, kein bivalenter Betrieb mit Kältemaschinen) oder Systeme mit Kühlung über indirekte Verdunstung (monovalente Betriebsweise).

Die Kühldecken werden zu 100 % über geothermische Kühlung (Erdsonden) betrieben und sind somit als passive Kühlung beim sommerlichen Wärmeschutz zu berücksichtigen.

Annahme:

- Flächen der Kühldecken Pläne HLS
- Kühlleistung der Kühldecken 60 W/m²



4 Ergebnisse

4.1 Sommerlicher Wärmeschutz nach DIN 4108 Teil 2

Nachfolgend werden die Häufigkeiten (Stunden) der auftretenden Empfindungstemperaturen des gesamten Jahres für alle Varianten dargestellt.

- Nutzungszeit: Mo - Fr, 07.00 - 18.00 Uhr.

In der Auswertung der Ergebnisse wird wie folgt unterschieden:

- Einfache Summenbildung, sprich Anzahl der Überhitzungsstunden
- Übertemperaturgradstunden nach DIN 4108 Teil 2

Zur Erläuterung:

- Übersteigt die Raumtemperatur den Bezugswert von 25 °C um einen Kelvin, so liegt eine Überhitzungsstunde vor (Tabelle: Summe >25).
- In der letzten Spalte der Tabelle ist die Anzahl der Übertemperaturgradstunden Kh_{25} (Kh/a) nach DIN 4108 Teil 2 dargestellt. In die Berechnung der Übertemperaturgradstunden gehen die Anzahl der Überschreitungen des zulässigen Grenzwertes von 25 °C sowie die Höhe der Überschreitungen ein.

Für jede Stunde, in der der Bezugswert überschritten wird, wird die Höhe der Überschreitung ermittelt und über das Jahr für alle Stunden innerhalb der Nutzungszeit kumuliert.

Der sommerliche Wärmeschutz ist erfüllt, wenn die Anzahl der Übertemperaturgradstunden in allen **Aufenthaltsräumen** kleiner als 500 Kh/a ist.

Brüstungshöhe 0,30 m

Häufigkeit der Überhitzungsstunden	21>	22>	23>	24>	25>	26>	27>	28>	29>	30>	SUM	(Kh _{25/a})
											> 25	
EG_006_Umkleide_H	389	354	510	89	25	15	0	0	0	0	40	33
EG_007_Pausenraum_01	423	285	308	590	0	0	0	0	0	0	0	0
EG_011_Versand-Export	397	482	329	64	22	7	0	0	0	0	29	20
1OG_001_Lounge_01	370	182	191	784	194	23	3	0	0	0	220	77
1OG_002_Besprechung_01	372	166	146	497	765	4	0	0	0	0	769	183
1OG_003_Coffeepoint_01	508	195	223	915	44	7	0	0	0	0	51	25
1OG_004_Teekueche_01	327	206	296	385	702	67	7	0	0	0	776	459
1OG_005_Ausstellung	446	209	269	705	106	24	0	0	0	0	130	65
1OG_006_Buero_Versand	478	178	195	998	178	0	0	0	0	0	178	13
1OG_007_Buero_Lager	445	201	191	886	271	0	0	0	0	0	271	31
1OG_008_Buero_Versand	382	231	319	672	0	0	0	0	0	0	0	0
1OG_016_Kommission	323	397	558	149	31	23	4	0	0	0	58	59
1OG_017_Pausenraum_02	420	177	218	922	104	0	0	0	0	0	104	8
2OG_001_Besprechung_02	383	147	142	623	580	0	0	0	0	0	580	110
2OG_002_Besprechung_03	414	160	118	479	812	0	0	0	0	0	812	164
2OG_003_Coffeepoint_02	533	144	226	1003	58	12	0	0	0	0	70	38
2OG_004_Teekueche_02	384	184	258	357	787	57	4	0	0	0	848	443
2OG_007_Buero_Einkauf	545	137	224	1082	21	0	0	0	0	0	21	1
2OG_008_Buero_PPS	553	167	201	1056	8	0	0	0	0	0	8	1
2OG_016_Besprechung_04	552	154	210	1074	28	0	0	0	0	0	28	2
2OG_017_Buero_SCM	545	164	209	1036	57	0	0	0	0	0	57	7
2OG_018_Garderobe_01	430	191	195	541	624	11	0	0	0	0	635	147
2OG_019_Buero_SCM	488	180	200	997	44	0	0	0	0	0	44	2
2OG_020_Buero_Einkauf_Babor	449	176	194	989	52	0	0	0	0	0	52	3
2OG_021_Lounge_02	563	187	263	939	0	0	0	0	0	0	0	0
2OG_023_Besprechung_06	638	203	325	785	0	0	0	0	0	0	0	0
2OG_024_Besprechung_05	648	201	327	777	0	0	0	0	0	0	0	0
2OG_025_Buero_PPS	473	179	278	899	0	0	0	0	0	0	0	0
2OG_026_Coffeepoint_03	562	195	354	804	0	0	0	0	0	0	0	0
2OG_029_Buero_Einkauf_Femia	466	177	245	927	0	0	0	0	0	0	0	0
3OG_001_Besprechung_08	384	145	126	612	621	0	0	0	0	0	621	123
3OG_002_Besprechung_07	414	161	111	473	826	0	0	0	0	0	826	168
3OG_003_Coffeepoint_04	552	159	295	833	131	16	0	0	0	0	147	43
3OG_004_Teekueche_03	384	185	253	358	792	58	4	0	0	0	854	453
3OG_005_Flur_06	555	197	380	527	264	30	8	0	0	0	302	134
3OG_007_Buero_Grafik	519	158	208	1039	32	0	0	0	0	0	32	2
3OG_008_Plotterraum	584	160	253	441	545	42	0	0	0	0	587	278
3OG_011_Ruheraum_01	488	178	169	833	401	0	0	0	0	0	401	39
3OG_016_Garderobe_02	384	189	256	379	765	42	1	0	0	0	808	427
3OG_017_Buero_Marketing	486	130	188	878	239	0	0	0	0	0	239	19
3OG_018_Lounge_03	571	154	204	1065	11	0	0	0	0	0	11	1
3OG_020_Kreativraum	743	182	272	896	0	0	0	0	0	0	0	0
3OG_021_Coffeepoint_05	656	187	295	900	0	0	0	0	0	0	0	0
3OG_023_Buero_Marketing	498	176	228	969	0	0	0	0	0	0	0	0
3OG_025_Buero_PR	438	184	209	976	6	0	0	0	0	0	6	1



Häufigkeit der Überhitzungsstunden												
	21>	22>	23>	24>	25>	26>	27>	28>	29>	30>	SUM > 25	(Kh _{25/a})
3OG_029_Einzelbuero_Marketing	509	180	191	1002	0	0	0	0	0	0	0	0
4OG_001_Besprechung_11	377	142	135	618	602	0	0	0	0	0	602	118
4OG_002_Besprechung_10	415	144	131	489	784	0	0	0	0	0	784	153
4OG_003_Coffeepoint_06	507	149	297	798	168	21	0	0	0	0	189	51
4OG_004_Teekueche_04	378	181	252	356	790	61	5	0	0	0	856	469
4OG_005_Flur_08	505	188	368	512	300	31	11	0	0	0	342	154
4OG_007_Besprechung_12	568	201	275	852	0	0	0	0	0	0	0	0
4OG_008_Coffeepoint_07	591	186	294	840	0	0	0	0	0	0	0	0
4OG_017_Buero_International	447	170	210	959	2	0	0	0	0	0	2	1
4OG_024_Einzelbuero_International	491	173	183	1001	0	0	0	0	0	0	0	0
5OG_001_Cafeteria	339	123	200	648	437	0	0	0	0	0	437	48
5OG_002_Teekueche_05	343	161	245	345	758	60	5	0	0	0	823	454
5OG_005_Buero_Schulung	345	165	208	1002	36	0	0	0	0	0	36	3
5OG_007_Coffeepoint_07	223	196	314	844	0	0	0	0	0	0	0	0
5OG_011_Vorbereitung	419	145	191	560	579	2	0	0	0	0	581	134
5OG_016_Behandlungsschulung	345	149	200	810	240	0	0	0	0	0	240	17
5OG_017_Schminkschulung	302	170	230	928	0	0	0	0	0	0	0	0
5OG_019_Büro_Schulung	338	177	223	913	0	0	0	0	0	0	0	0
5OG_020_Theorieraum	285	174	219	937	5	0	0	0	0	0	5	1

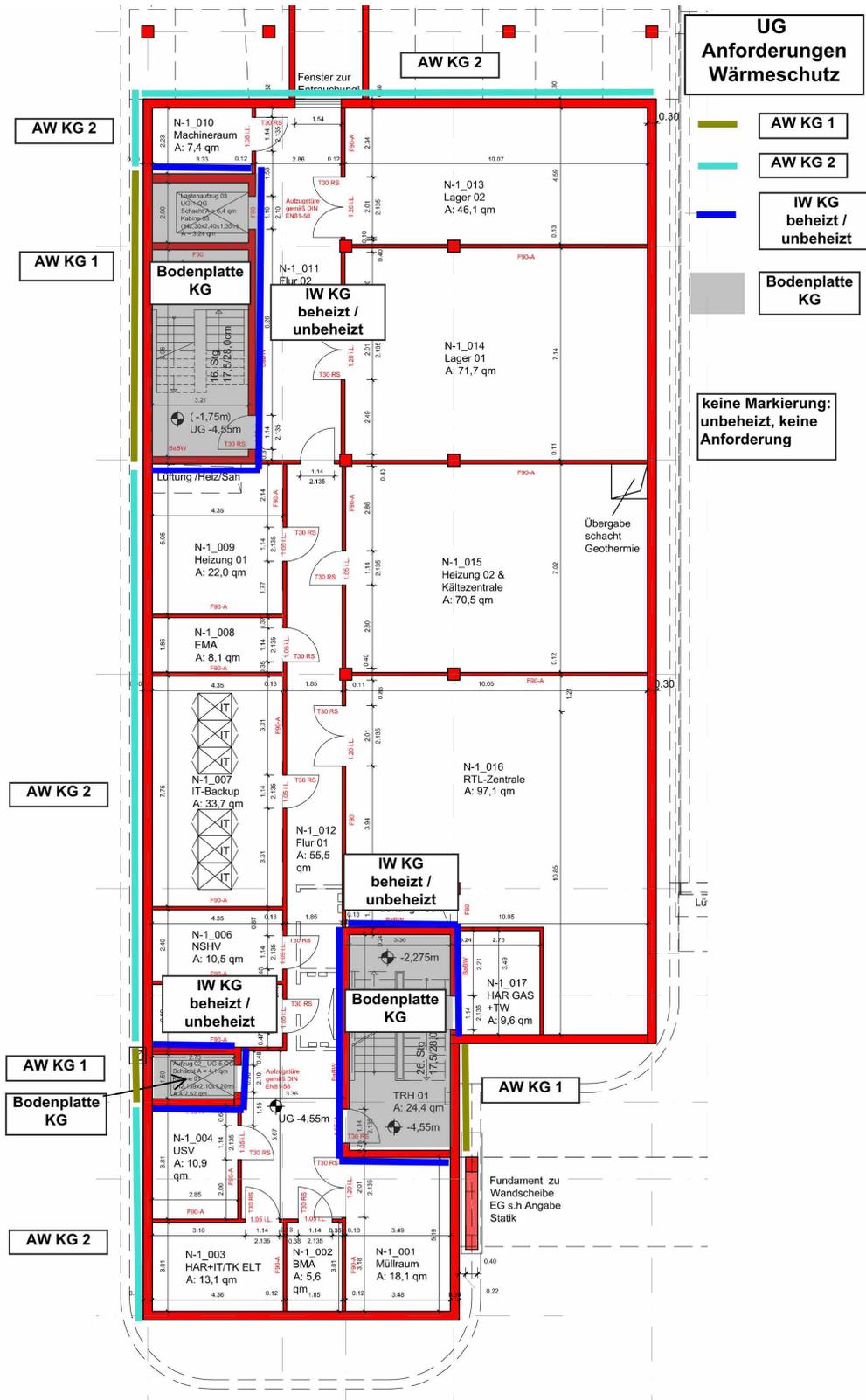
Tabelle 8: Variante 1 – Überhitzungsstunden und Übertemperaturgradstunden

Die Anforderungen an den sommerlichen Wärmeschutz nach DIN 4108 Teil 2 wird (Brüstungshöhe 0,30 m) erfüllt.

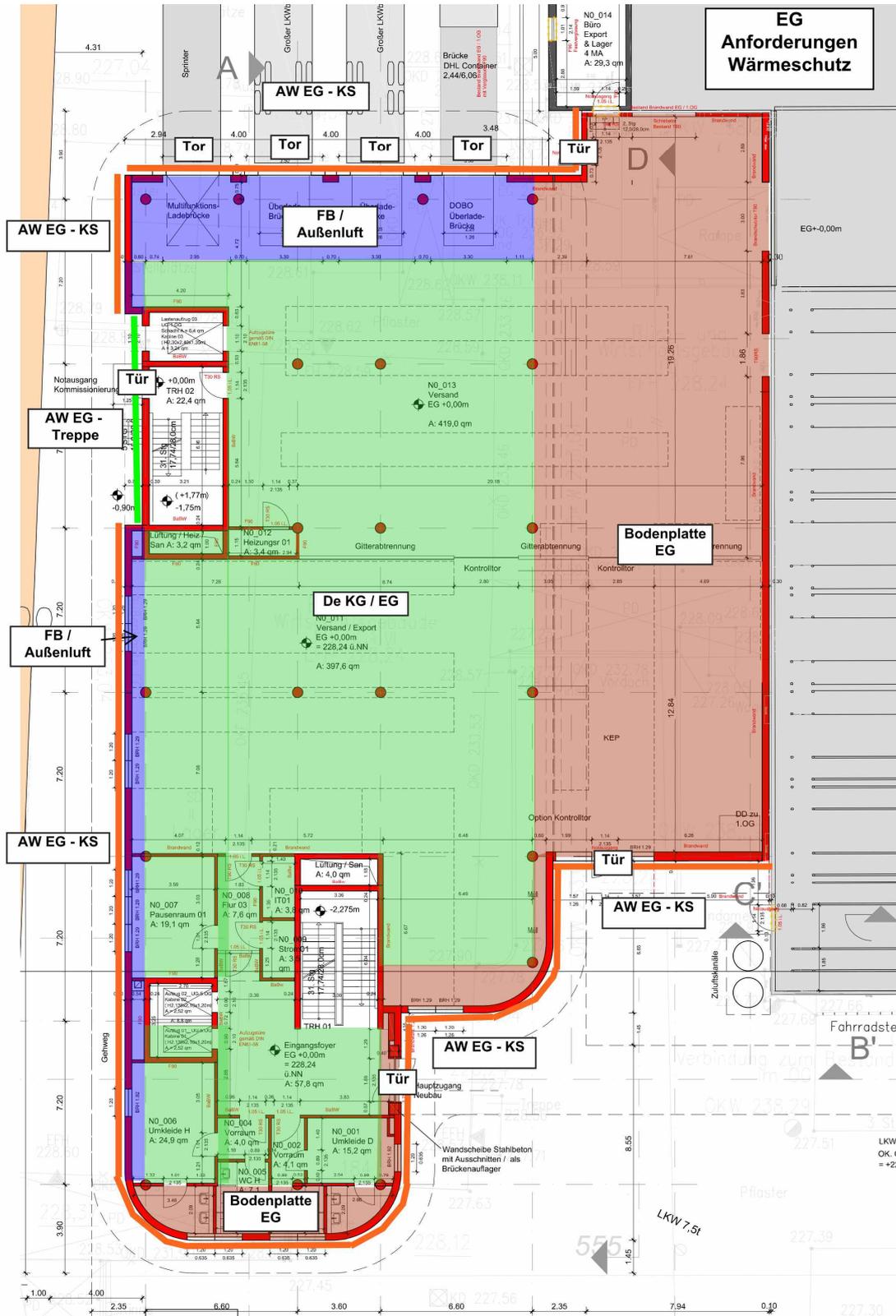


5 Anhang – Bauteilzuordnung

5.1 Untergeschoss



5.2 Erdgeschoss



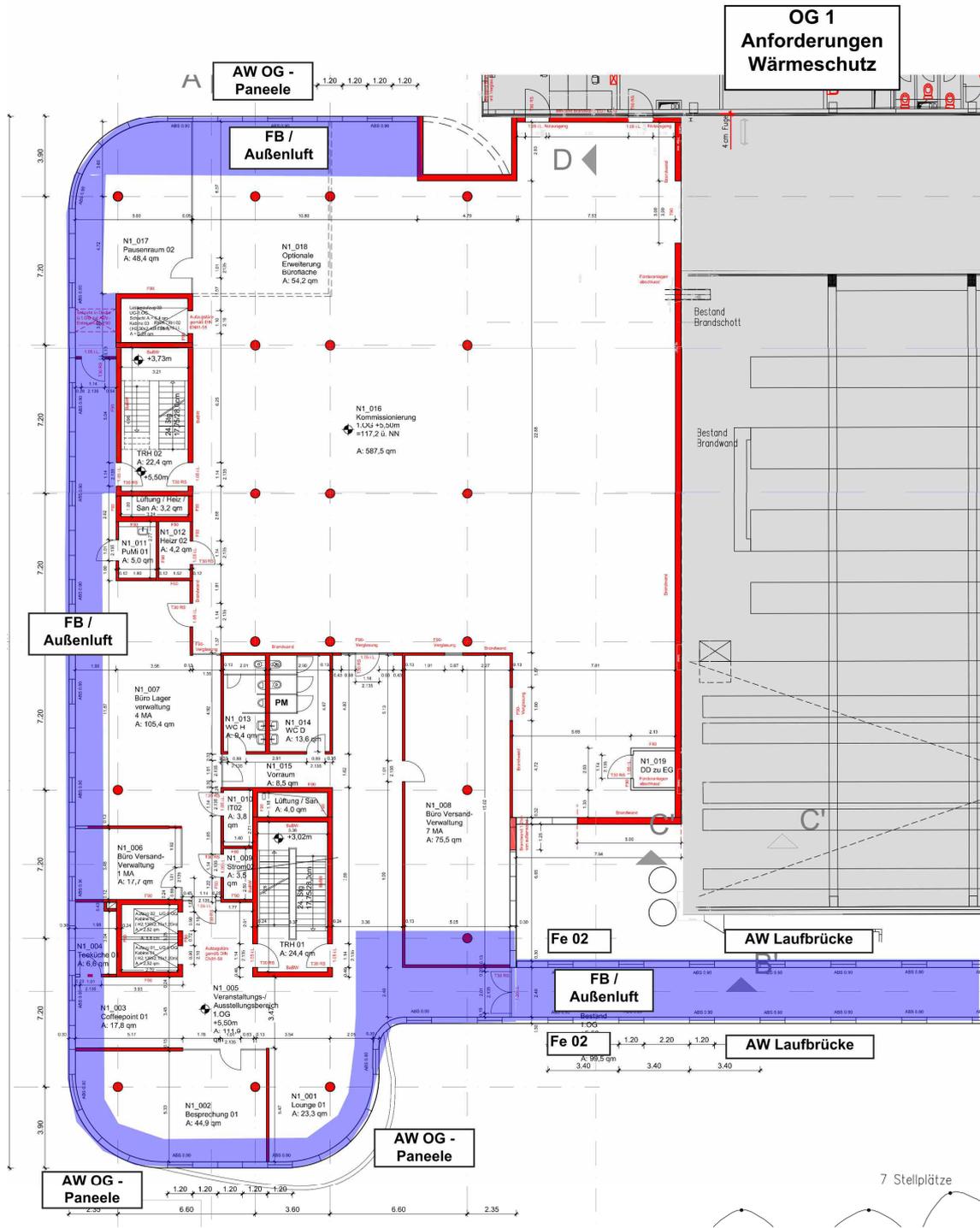
KFW 55 Effizienzhaus Nichtwohngebäude

Neubau Barbor Curve

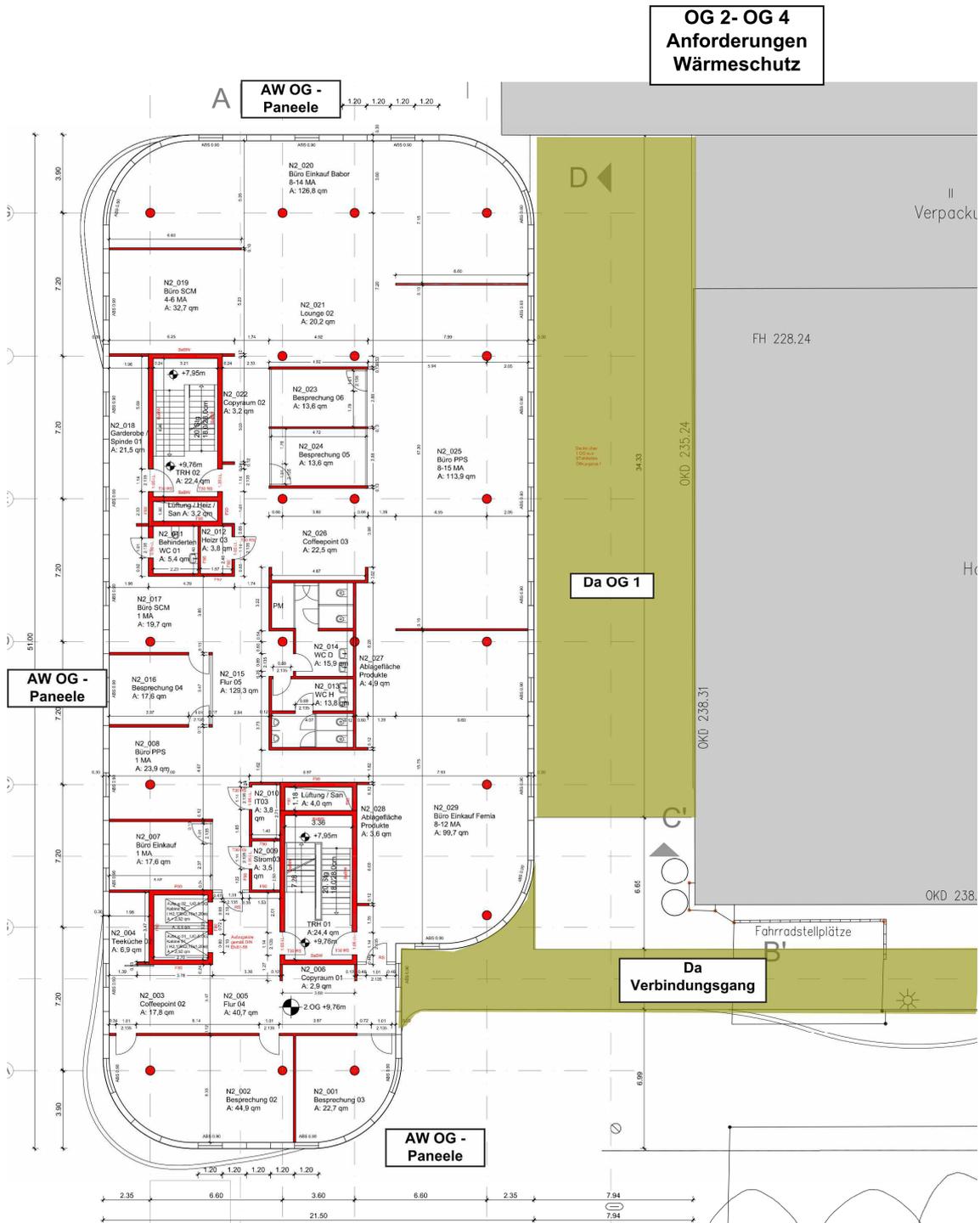
05.12.2016



5.3 1. Obergeschoss



5.4 2. bis 4. Obergeschoss



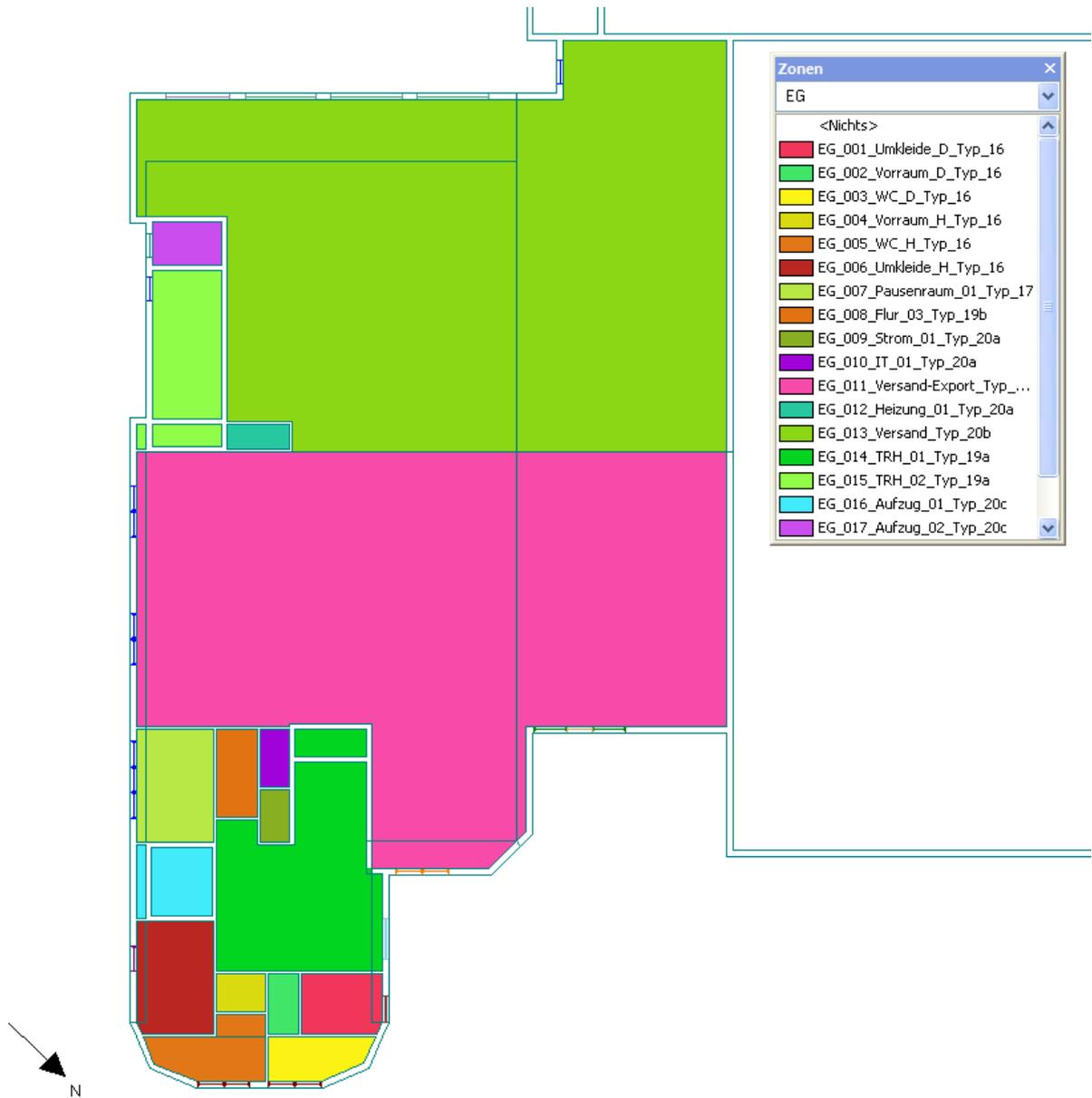
6 Anhang – Luftwechsel und Kühlleistung Kühldecken

Raumname	Luftwechsel DIN 4108 Teil 2				Kühldecke	
	Fläche m ²	Volumen m ³	Grundluft- wechsel h ⁻¹	Erhöhte h ⁻¹ Taglüftung	Kühldecken- fläche m ²	Kühlleistung W
EG_006_Umkleide_H	19	83	0,91			
EG_007_Pausenraum_01	19	84	0,91		16,4	984
EG_011_Versand-Export	397	1.983	0,80	3,00		
1OG_001_Lounge_01	22	80	1,11		17,8	1.065
1OG_002_Besprechung_01	45	159	1,11		36,6	2.193
1OG_003_Coffeepoint_01	18	59	1,21		15,5	930
1OG_004_Teekueche_01	7	22	1,21	3,00	4,7	284
1OG_005_Ausstellung	114	367	1,21		10,5	630
1OG_006_Buero_Versand	18	57	1,21		14,8	890
1OG_007_Buero_Lager	105	341	1,21		87,6	5.256
1OG_008_Buero_Versand	77	292	1,05		68,5	4.108
1OG_016_Kommission	642	2.438	1,05	3,00		
1OG_017_Pausenraum_02	48	157	1,21		40,6	2.433
2OG_001_Besprechung_02	22	66	1,38		17,8	1.065
2OG_002_Besprechung_03	45	130	1,38		36,6	2.193
2OG_003_Coffeepoint_02	18	47	1,54		14,3	856
2OG_004_Teekueche_02	7	17	1,48	3,00	4,2	252
2OG_007_Buero_Einkauf	18	51	1,33		15,0	902
2OG_008_Buero_PPS	24	70	1,33		16,9	1.015
2OG_016_Besprechung_04	18	51	1,38		12,2	733
2OG_017_Buero_SCM	20	58	1,38		13,2	790
2OG_018_Garderobe_01	21	55	1,48		14,2	853
2OG_019_Buero_SCM	34	98	1,38		25,9	1.556
2OG_020_Buero_Einkauf_Babor	132	375	1,38		78,5	4.710
2OG_021_Lounge_02	20	50	1,54		13,6	818
2OG_023_Besprechung_06	14	35	1,54		11,0	660
2OG_024_Besprechung_05	14	35	1,54		11,0	660
2OG_025_Buero_PPS	146	415	1,38		91,3	5.476
2OG_026_Coffeepoint_03	23	59	1,54		9,9	592
2OG_029_Buero_Einkauf_Femia	133	377	1,43		76,2	4.569
3OG_001_Besprechung_08	22	66	1,38		17,8	1.065
3OG_002_Besprechung_07	45	130	1,38		36,6	2.193
3OG_003_Coffeepoint_04	18	47	1,54		14,3	856
3OG_004_Teekueche_03	7	17	1,48	3,00	4,2	252
3OG_005_Flur_06	44	113	1,54	3,00		
3OG_007_Buero_Grafik	74	215	1,38		54,4	3.263
3OG_008_Plotterraum	13	34	1,54	3,00		
3OG_011_Ruheraum_01	12	32	1,54		9,4	561
3OG_016_Garderobe_02	14	36	1,48	3,00	9,2	552
3OG_017_Buero_Marketing	188	536	1,38		112,9	6.775

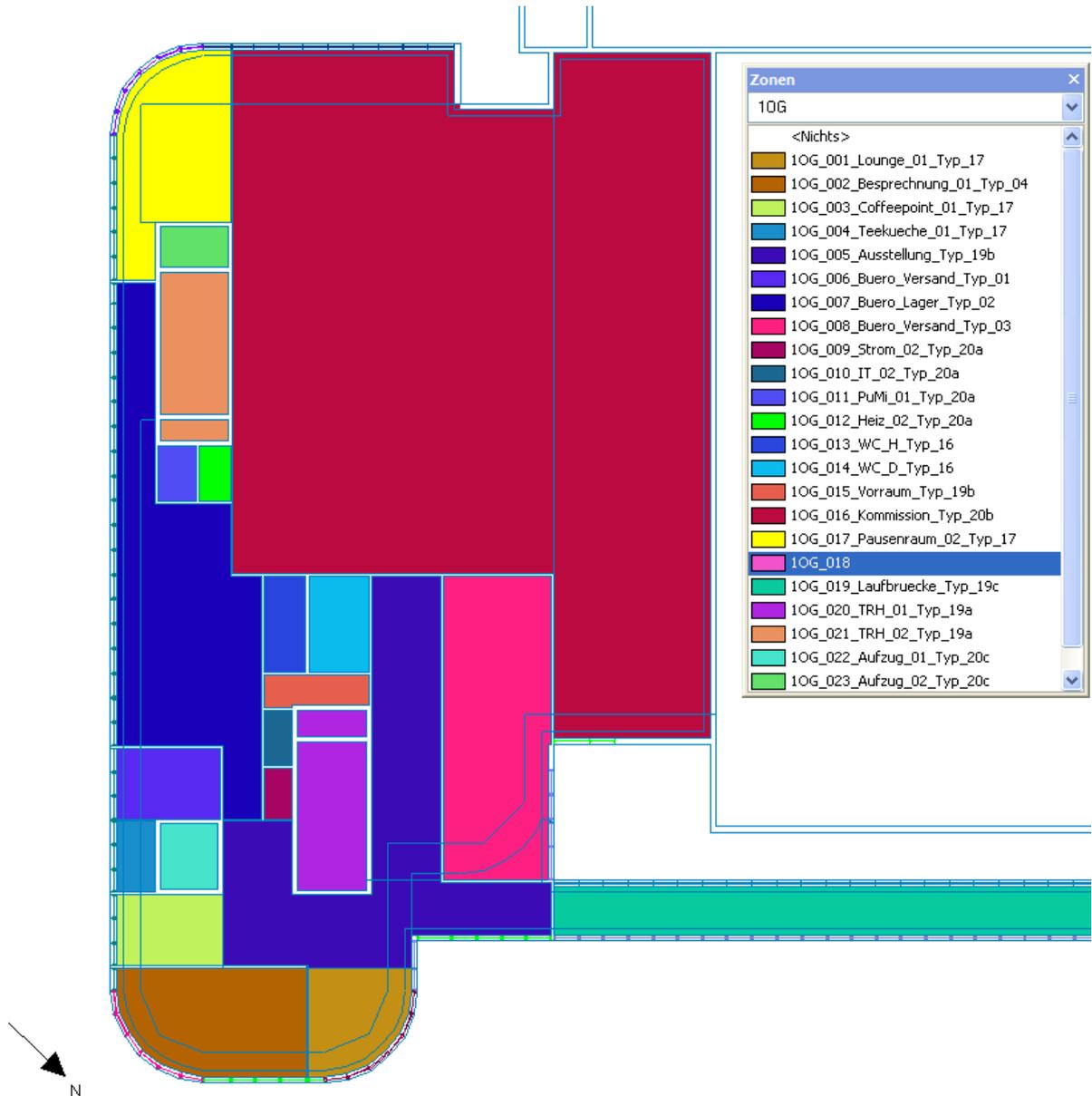
Raumname	Luftwechsel DIN 4108 Teil 2				Kühldecke	
	Fläche m ²	Volumen m ³	Grundluft- wechsel h ⁻¹	Erhöhte h ⁻¹ Taglüftung	Kühldecken- fläche m ²	Kühlleistung W
3OG_018_Lounge_03	36	92	1,54		28,4	1.703
3OG_020_Kreativraum	28	71	1,54		24,2	1.452
3OG_021_Coffeepoint_05	24	60	1,54		13,2	792
3OG_023_Buero_Marketing	159	449	1,43		93,0	5.580
3OG_025_Buero_PR	62	174	1,43		38,5	2.311
3OG_029_Einzelbuero_Marketing	20	57	1,38		13,7	824
4OG_001_Besprechung_11	22	66	1,38		17,8	1.065
4OG_002_Besprechung_10	45	130	1,38		36,6	2.193
4OG_003_Coffeepoint_06	18	47	1,54		14,3	856
4OG_004_Teekueche_04	7	17	1,48	3,00	4,2	252
4OG_005_Flur_08	44	113	1,54	3,00		
4OG_007_Besprechung_12	28	72	1,54		23,8	1.426
4OG_008_Coffeepoint_07	22	57	1,54		12,8	766
4OG_017_Buero_International	167	487	1,38		105,3	6.318
4OG_024_Einzelbuero_Interational	20	57	1,38		12,4	744
5OG_001_Cafeteria	132	380	1,38		98,7	5.923
5OG_002_Teekueche_05	7	17	1,48	3,00	4,2	252
5OG_005_Buero_Schulung	80	233	1,38		65,8	3.949
5OG_007_Coffeepoint_07	23	59	1,54		12,8	766
5OG_011_Vorbereitung	28	77	1,43		15,7	941
5OG_016_Behandlungsschulung	233	675	1,38		174,7	10.484
5OG_017_Schminkschulung	54	138	1,54		45,4	2.721
5OG_019_Büro_Schulung	26	77	1,38		22,2	1.334
5OG_020_Theorieraum	154	435	1,43		115,4	6.926

7 Anhang – Zonierung – sommerlicher Wärmeschutz

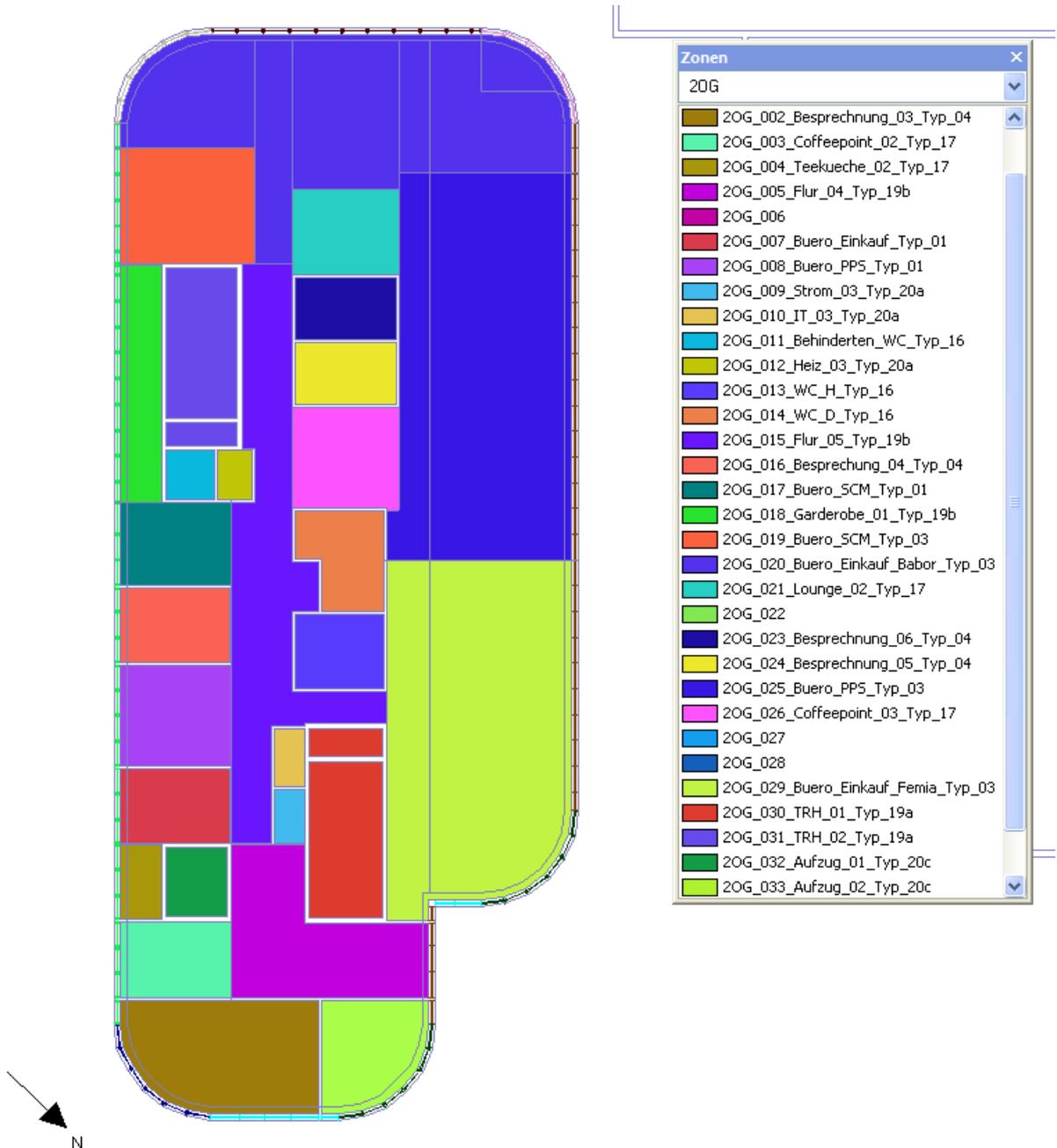
7.1 Erdgeschoss



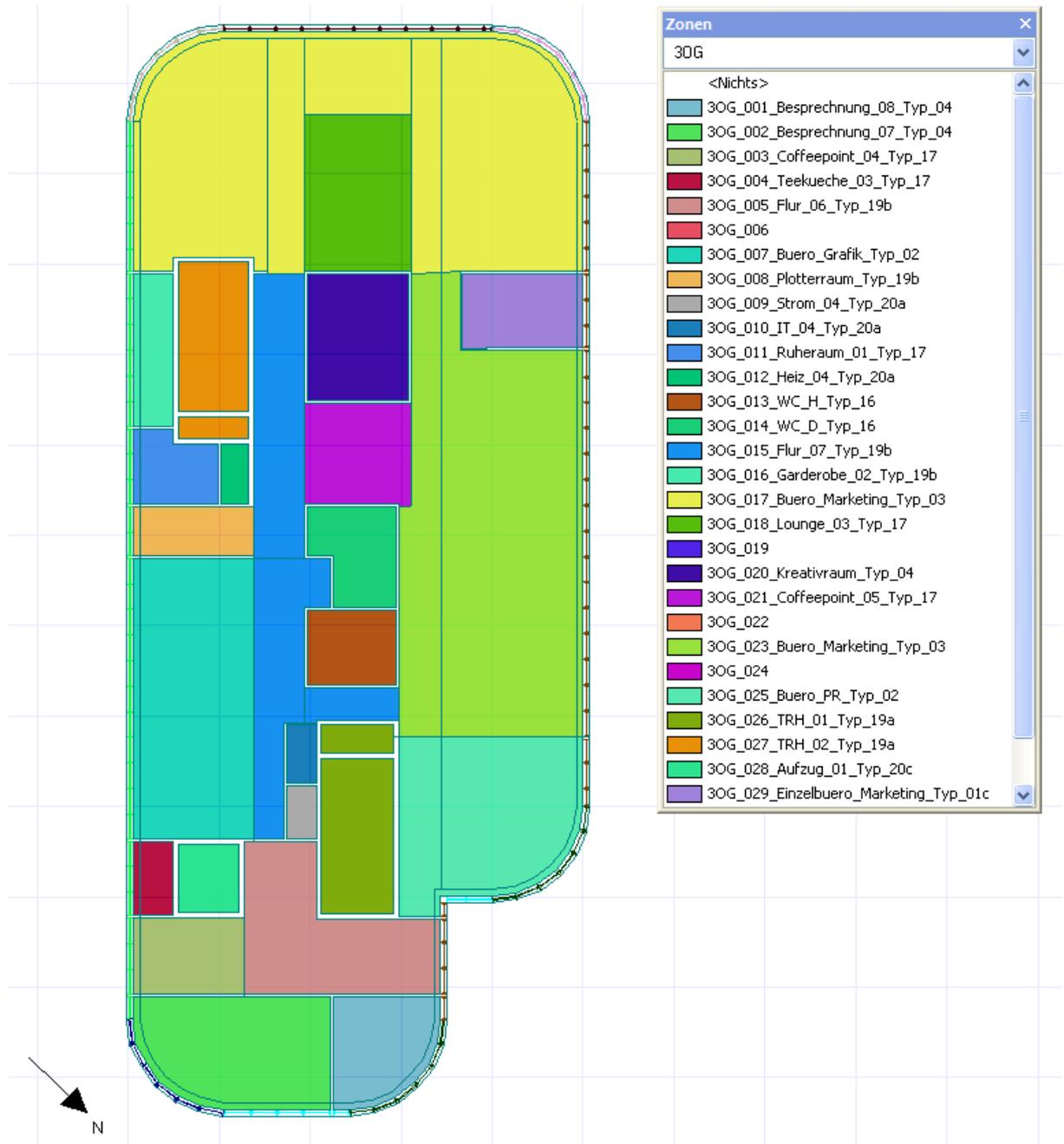
7.2 1. Obergeschoss



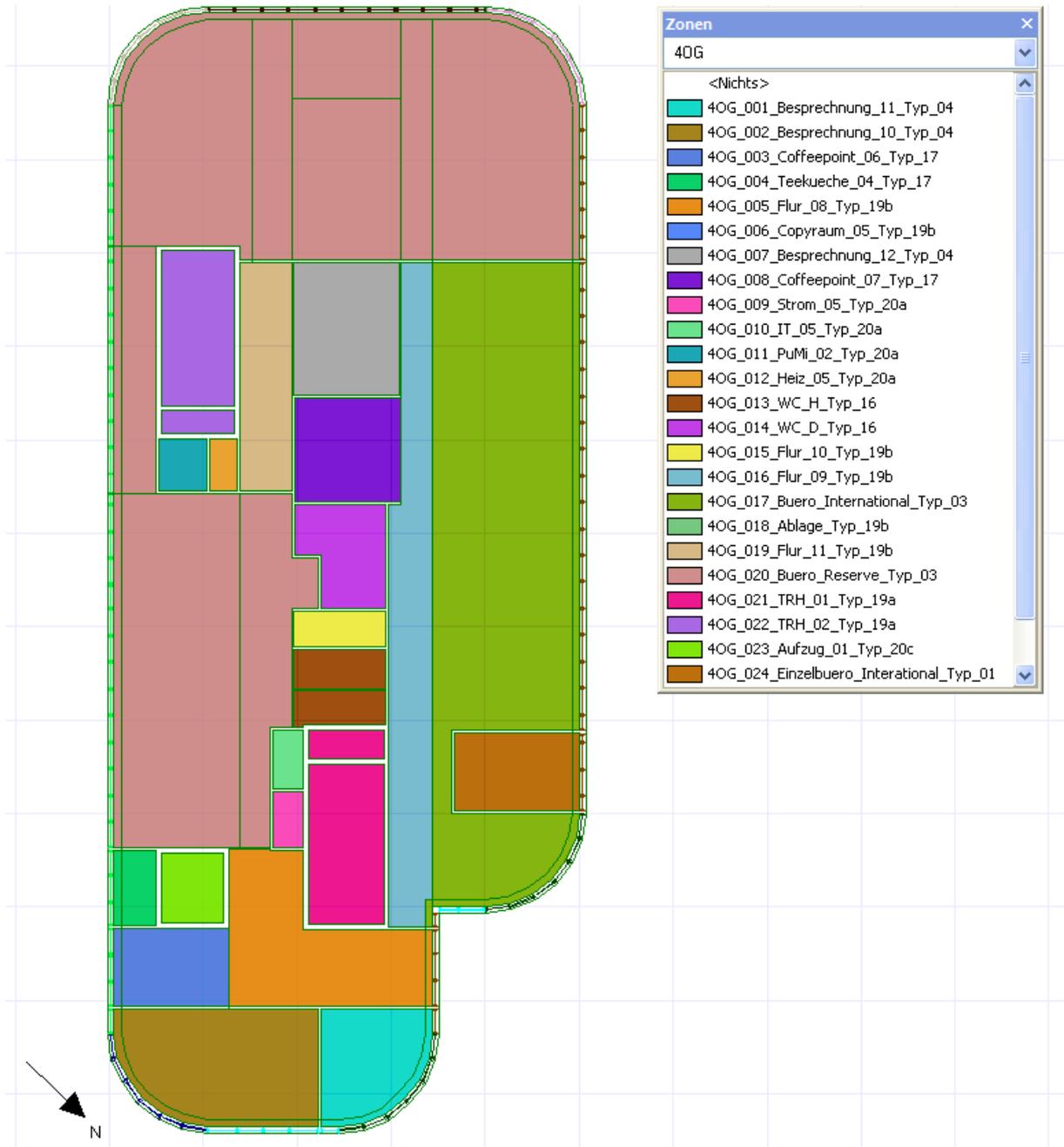
7.3 2. Obergeschoss



7.4 3. Obergeschoss



7.5 4. Obergeschoss



7.6 5. Obergeschoss

