

Datenblätter

Das Musterhaus

Kastanienallee 14



Allgemeine Informationen zum Musterhaus	03
Bauzeichnungen	04
Aufbau der Bauteile	08
Norm-Heizlastberechnungen aller Räume des Musterhauses nach DIN EN 12831	13
U-Wert-Berechnung der Bauteile nach DIN EN 12831	15
Position der Heizkörper	18
Rohrleitungsplan der Heizungsanlage	20
Raumweise Berechnung der Norm-Heizlast und Auslegungs-Heizleistung	23
Isometrischer Rohrleitungsplan	34
Rohrnetzberechnungen	35
Optimierungshinweis	50

Allgemeine Informationen zum Musterhaus



Art des Hauses:

Frei stehendes Einfamilienhaus, zweigeschossig mit Keller

Bauherr/Eigentümer:

Ehepaar Seibold

Adresse:

Kastanienallee 14

Bauausführung

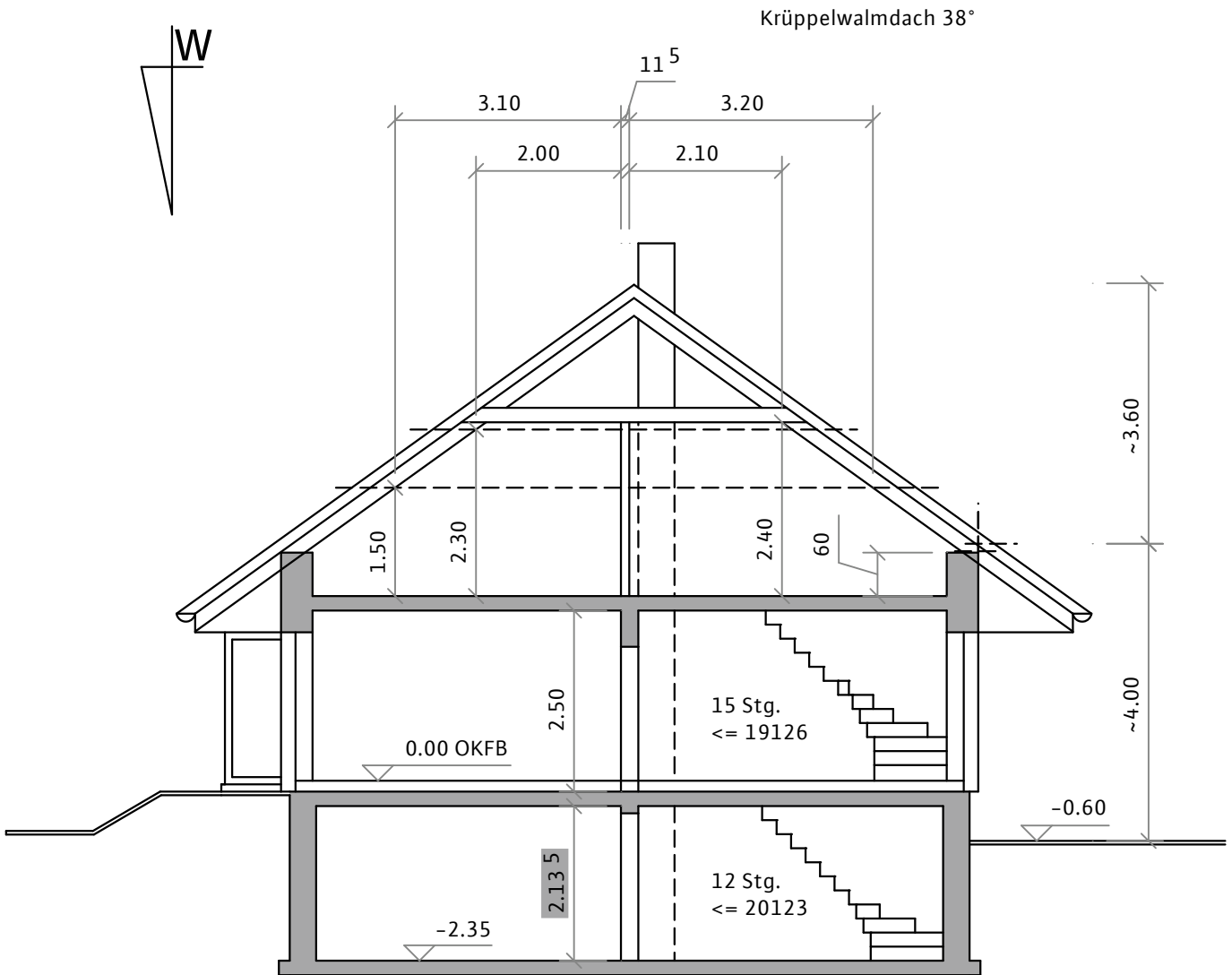
Außenwände	Zweischaliges Verblendmauerwerk mit Kerndämmung, Innenschale aus Leichtbeton-Vollblockstein
Innenwände	Kalksandsteinmauerwerk
Decken	Stahlbeton
Dach	Krüppelwalmdach mit Hartbedachung
Außenfenster	Zweischeibenisolierverglasung nach DIN EN 12831 → $U_k = 2,1 \text{ W/m}^2\text{K}$
Außentüren	Zweischeibenisolierverglasung nach DIN EN 12831 → $U_k = 3,5 \text{ W/m}^2\text{K}$
Innentüren	$U_k = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$

Heizungsanlage

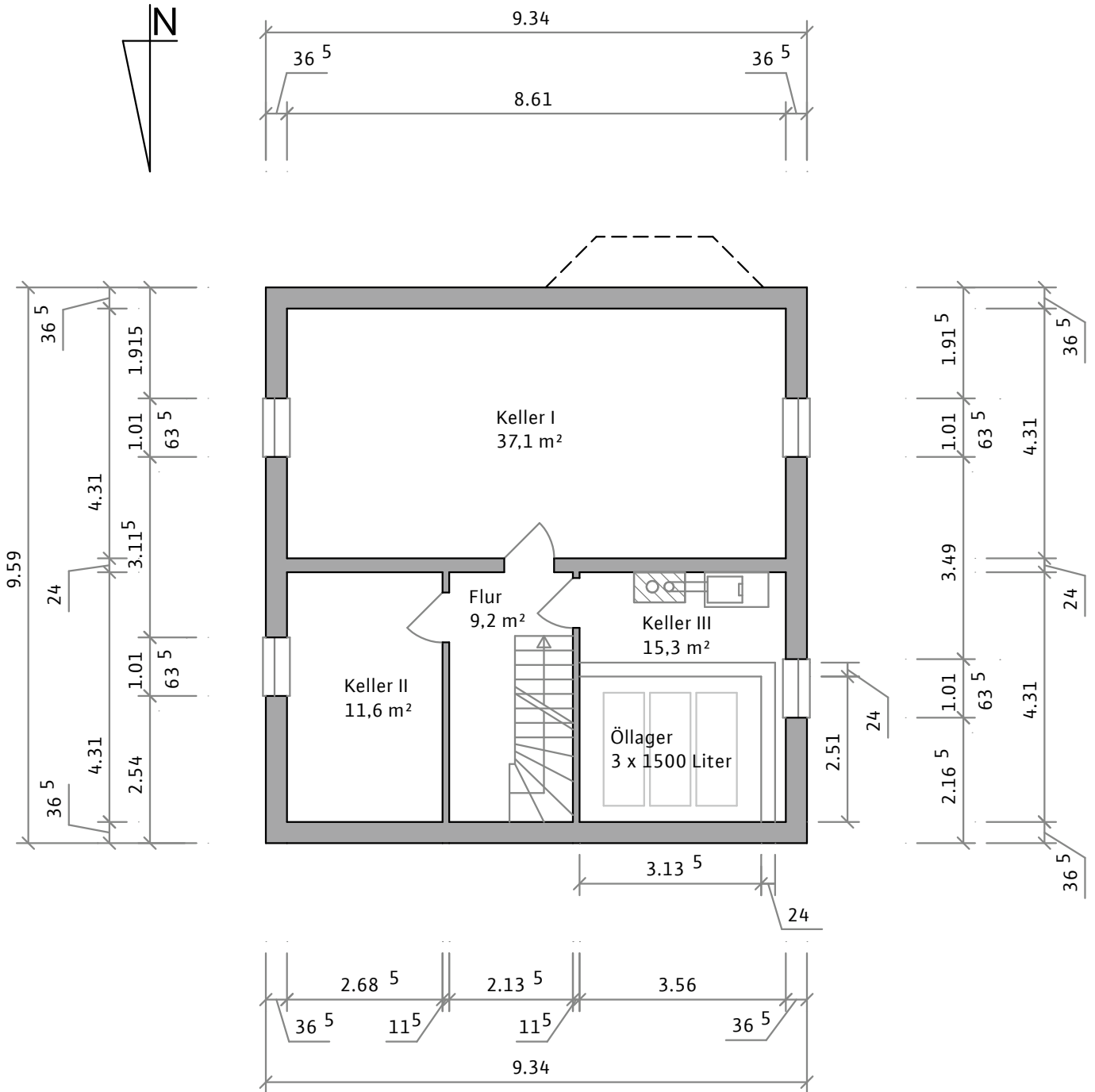
Wärmeerzeuger	Heizkessel mit Ölzerstäubungsbrenner nach DIN EN 303-6
Wärmeverbraucher	Stahl-Plattenheizkörper
Rohrleitungen	Kupferrohre nach DIN EN 1057, Zweirohrsystem

Bauzeichnungen

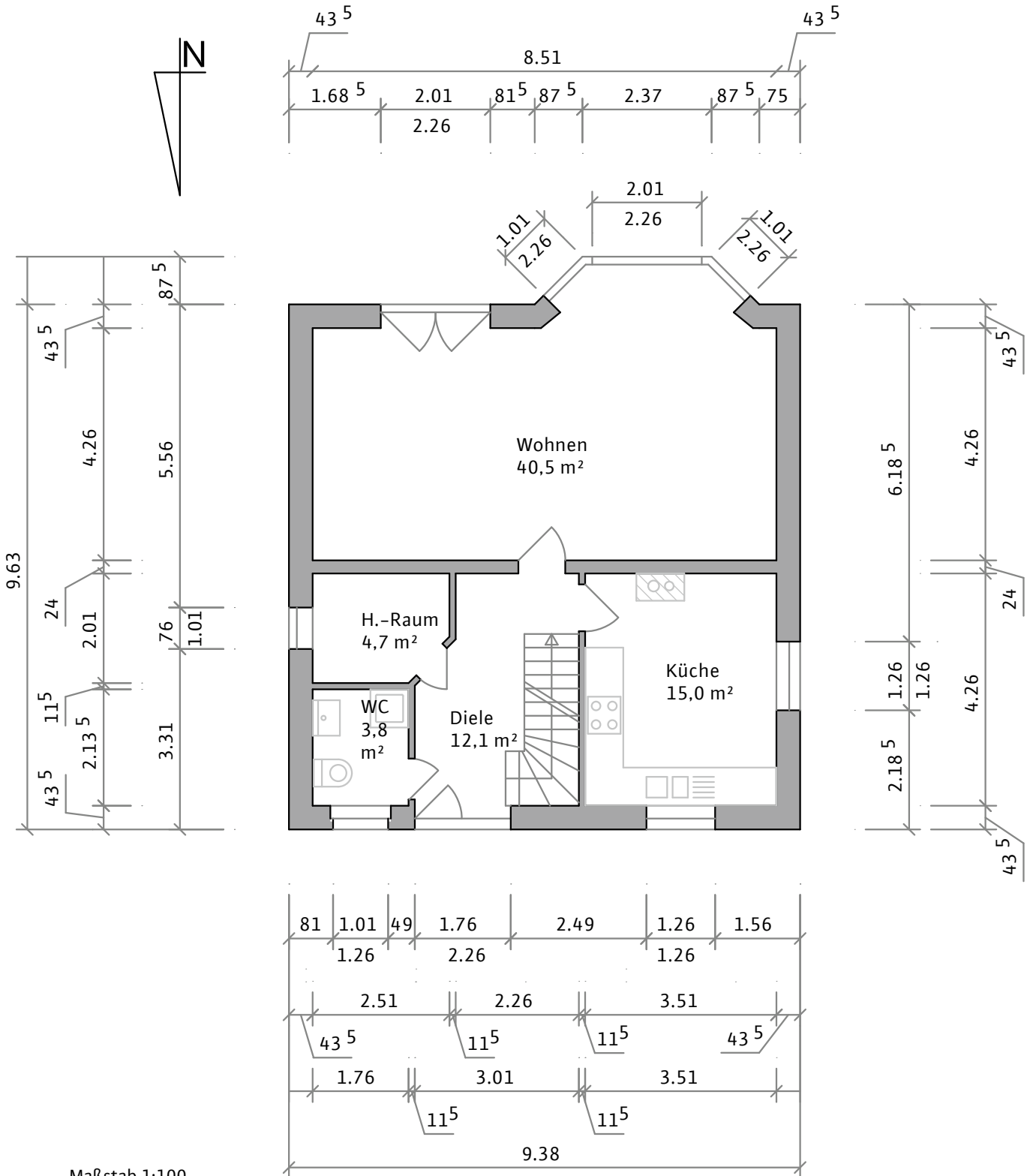
Musterhaus im Schnitt



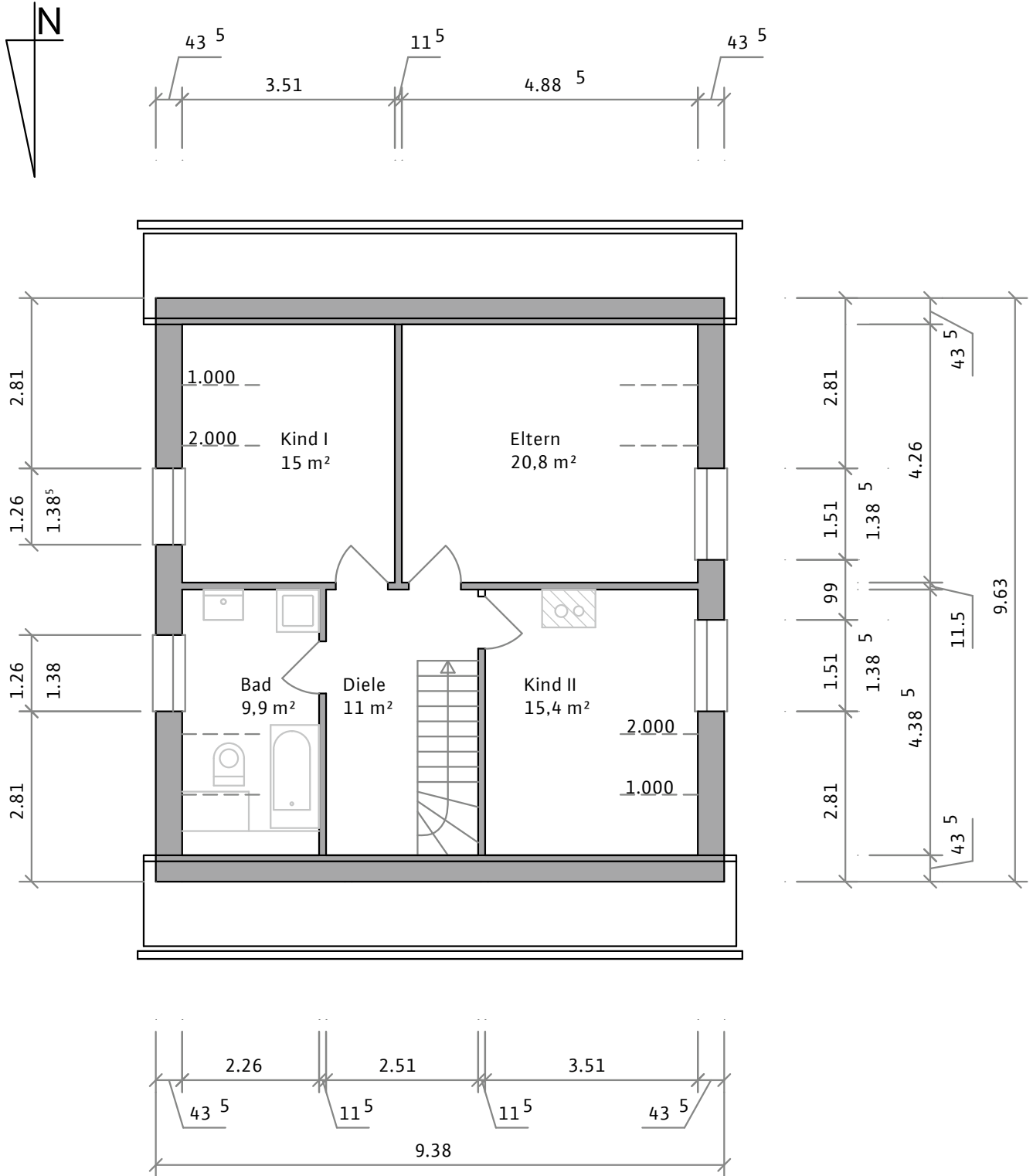
Grundriss Keller



Grundriss Erdgeschoss



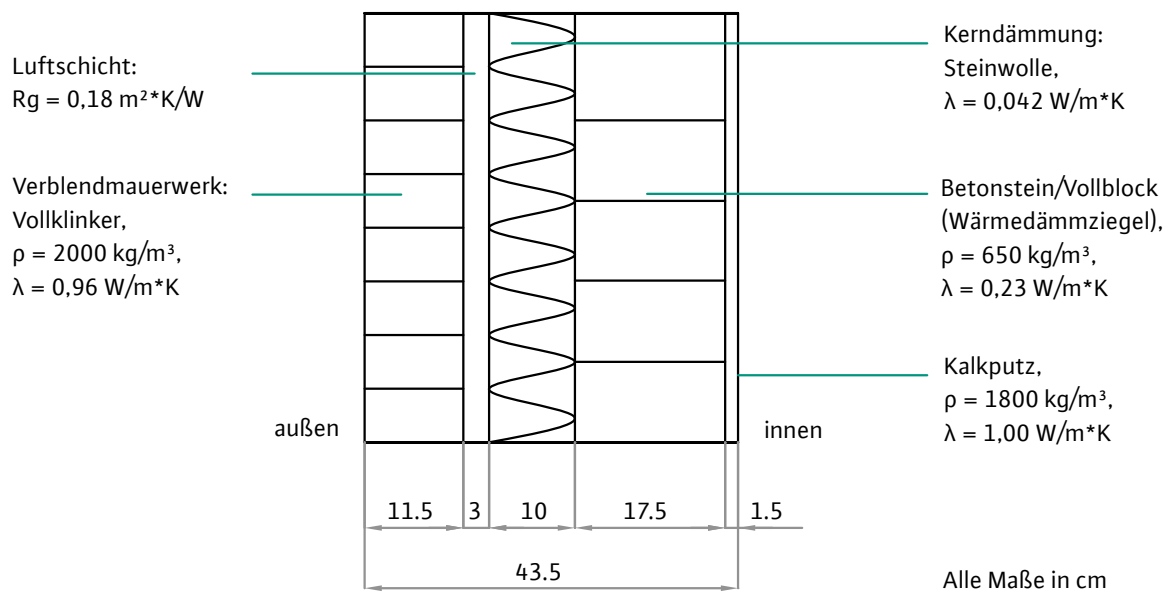
Grundriss Dachgeschoss



Aufbau der Bauteile

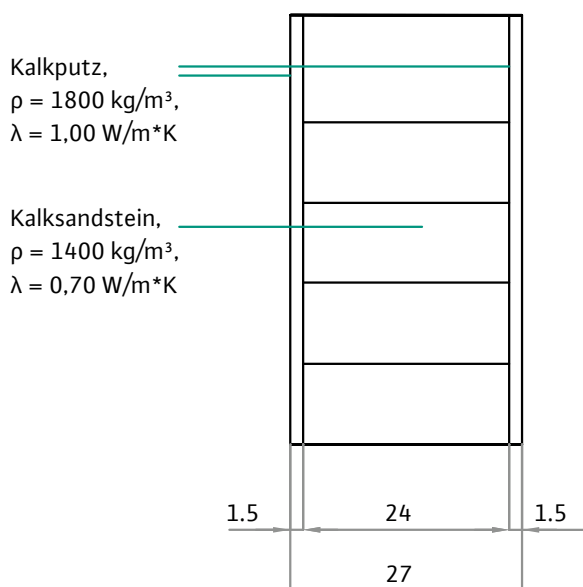
Schnittzeichnungen der Außen- und Innenwände

Außenwände

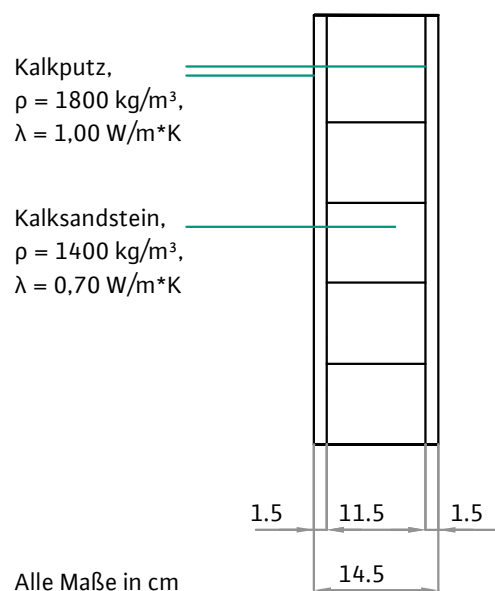


Innenwände

Innenwände 1



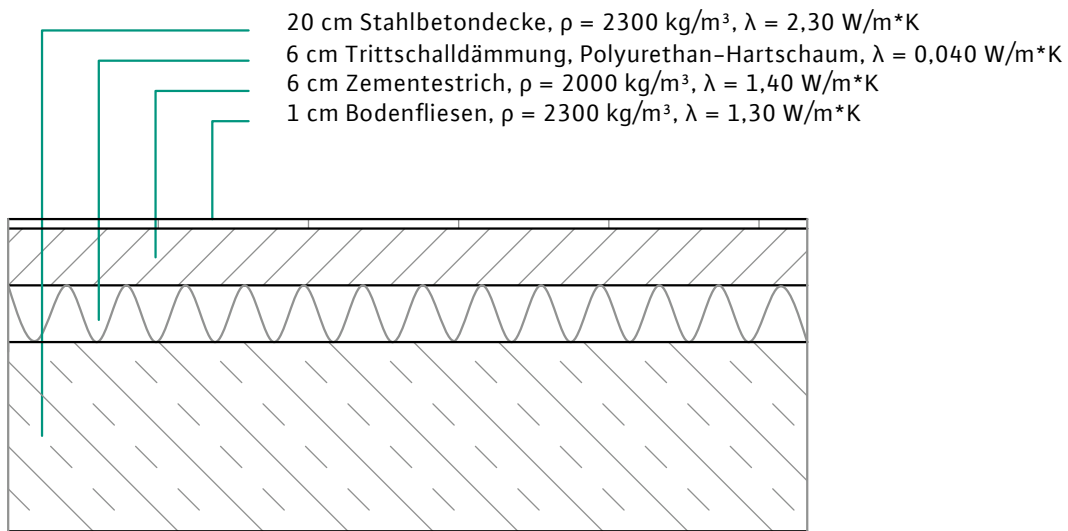
Innenwände 2



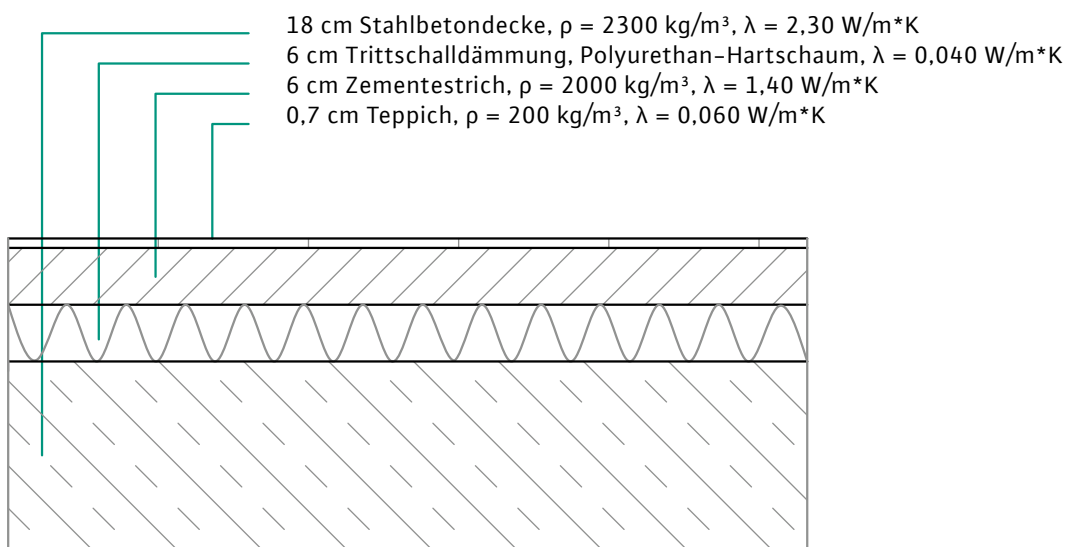
Schnittzeichnungen der Decken und Dachkonstruktion

Decken

Kellergeschossdecke



Erdgeschossdecke



Allgemeine Gebäudedaten

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus			
Gebäudedaten		Datum	August 2013	Seite G 1	
Kenngrößen					
Gebäude / Luftdichtheit der Gebäude			Gebäude		
<input type="checkbox"/>	Kategorie 1a (nach EnEV mit raumluftechnischer Anlage)		<input type="checkbox"/>	gute Abschirmung	
<input type="checkbox"/>	Kategorie 1b (nach EnEV ohne raumluftechnischer Anlage)		<input checked="" type="checkbox"/>	moderate Abschirmung	
<input checked="" type="checkbox"/>	Kategorie 2 (mit mittlerer Dichtigkeit)		<input type="checkbox"/>	Keine Abschirmung	
<input type="checkbox"/>	Kategorie 3 (mit wenig Dichtigkeit)				
<input type="checkbox"/>	Kategorie 4 (mit hoher Dichtigkeit)				
Wirksame Gebäudemasse*			Bezogene Werte* (gemäß:)		
<input type="checkbox"/>	Leicht		c_{wirk}	Wh/(m ² K) oder c_{wirk}	Wh/K
<input checked="" type="checkbox"/>	mittelschwer/schwer		H_{ABS}	WK	τ h
* Nur ausfüllen, wenn eine Außentemperaturkorrektur vorgenommen werden soll und/oder Wiederaufheizleistungen vorgesehen sind Pauschal nach 3.6.4 DIN EDN 12831 Bbl 1 oder Wert aus Rechenverfahren nach EnEV oder genauer Berechnung Berechnen.					
Temperaturen					
Außentemperatur	Θ_e	- 12	°C	Jahresmittel der Außentemperatur	$\Theta_{m,e}$ 8,1 °C
Außentemperaturkorrektur	$\Delta\Theta_e$	0	K	Innentemperatur nach	
Norm-Außentemperatur	Θ_e	- 12	°C	<input type="checkbox"/> Norm	<input type="checkbox"/> Vereinbarung s. Formblatt V
Abmessungen					
Breit	b_{Geb}	9,38	m	Geschosszahl	N 2 -
Länge	l_{Geb}	9,63	m	Gebäudehöhe	h_{Geb} 7,7 m
Grundfläche	A_{Geb}	90,33	m ²		
Erdreich					
Tiefe der Bodenplatte*	z	2,35	m	Grundwassertiefe	T 6 m
Erdreich berührter Umfang*	P	38,02	m	Faktor Einfluss Grundwasser	G_w 1,00 -
Parameter*	B^*	4,75	m	Faktor periodische Schwankung	f_{g1} 1,45 -
* Werte können raumweise abweichen					
Lüftung					
Luftdichtheit der Gebäudehülle			n_{50}	4	h ⁻¹
Gleichzeitig wirksamer Lüftungswärmeanteil			ζ_v	0,5	-
Wärmebereitstellungsgrad (WRG-System Herstellerangaben oder Grenzwerte)			η_{WRG}	0	-
Zusatz-Aufheizleistung					
<input checked="" type="checkbox"/> keine Berechnung					
<input type="checkbox"/> Berechnung aufgrund Nutzungsprofil (Blatt. 3.6.3)			<input type="checkbox"/> Berechnung aufgrund Temperaturabfall (Blatt. 3.6.4)		
Absenkezeit	t_{Abs}	h	Innentemperaturabfall	$\Delta\Theta_{\text{RH}}$	K
Wiederaufheizzeit	t_{RH}	h	Wiederaufheizzeit	t_{RH}	h
Luftwechsel (in Absenkezeit)	n_{Abs}	h ⁻¹	Luftwechsel (in Absenkezeit)	η_{Abs}	h ⁻¹
			Wiederaufheizfaktor	f_{RH}	W/m²

Zusammenfassung der berechneten Räume

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus							
Raumliste		Datum				August 2013		Seite G 2	
		Sortierung nach				<input type="checkbox"/> Geschoss	<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit		
Raum-Nr. / Name	$\Phi_{T,e}$	Φ_T	$\Phi_{V,min}$	$\Phi_{V,inf}$	$\Phi_{V,su}$	$\Phi_{V,m,inf}$	$\Phi_{V,HL}$	$\Phi_{V,RH}$	$\Phi_{V,Ausl}$
1 Wohnen	1,382	1,847	509	0	0	0	0	0	0
2 Küche	464	769	193	0					
3 Diele	431	535	0	10					
4 WC	231	427	48	0					
5 Hauswirtschftsraum	95	137	0	4					
6 Eltern	570	702	210	0					
7 Kind 2	433	671	155	0					
8 Diele	106	167	0	7					
9 Bad	397	687	112	0					
10 Kind 1	469	586	150	0					
Summe für Gebäude	4,578	6,528	1,377	21	0	0	0	0	0

Norm-Heizlastberechnungen aller Räume des Musterhauses nach DIN EN 12831

Ermittlung der Norm-Heizlast des Gebäudes

Projekt-Nr. / Bezeichnung	Das Musterhaus					
Gebäudezusammenstellung	Datum	August 2013	Seite G 3			
Wärmeverlust-Koeffizient						
Transmissionswärmeverlust-Koeffizient	$\Sigma H_{T,e}$		204	W/K		
Lüftungswärmeverlust-Koeffizient	$\Sigma H_{T,e}$		128	W/K		
Gebäude-Wärmeverlust-Koeffizient	H_{geb}		248	W/K		
Wärmeverluste						
Transmissionswärmeverlust (nach außen)	$\Phi_{T,Geb}$		4,578	W		
Lüftungswärmeverlust						
Mindest-Luftvolumenstrom	$\Phi_{V,min,Geb}$	$= 0,5 \cdot \Sigma \Phi_{V,min}$	689	W		
aus natürlicher Infiltration	$\Phi_{V,inf,Geb}$	$= \zeta \Phi_{V,min}$	21	W		
aus mechanischen Zuluftvolumenstrom	$\Phi_{V,su,Geb}$		0	W		
aus mech. Infiltriertem Volumenstrom	$\Phi_{V,mech,inf,Geb}$		0	W		
Lüftungswärmeverlust	$\Phi_{V,Geb}$		689	W		
Norm-Gebäudeheizlast	$\Phi_{V,HL,Geb}$	7,926		W		
Zusatz-Aufheizleistung	$\Phi_{V,RH,Geb}$	0		W		
Auslegungs-Heizleistung	$\Phi_{Ausleg,Geb}$	7,926		W		
Bezogene Werte						
Heizlast / beheizte Gebädefläsche	$A_{N,Geb}$	146,51	m ²	$\Phi_{HL,Geb}/A_{N,Geb}$	54	W/m ²
Heizlast / beheiztes Gebäudevolumen	$V_{N,Geb}$	297,81	m ³	$\Phi_{HL,Geb}/V_{N,Geb}$	27	W/m ³
wärmeübertragende Umfassungsfläche	A	201,05	m ²			
spez. Transmissionswärmeverlust-Koeffizient	H_T				23	W/(m²·K)

Vereinbarung der Raumtemperaturen, Luftwechsel und Wiederaufheizzeiten

Projekt-Nr. / Bezeichnung			Das Musterhaus			
Vereinbarungen			Datum	August 2013	Seite V 1	
Sortierung nach			<input type="checkbox"/> Geschoss	<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit		
GS / WE		Raum-Nr. / Name	Innen- temperatur	Mindest- Luftwechsel	nur ausfüllen, wenn Zusatz-Aufheizleistungen vereinbart wurden	
			Θ_{int}	n_{min}	Absenzeit	Wiederauf- heizzeit
			°C	h^{-1}	t_{Abs}	t_{RH}
					h	h
EG	1	Wohnen	20	0,5		
EG	2	Küche	20	0,5		
EG	3	Diele	15	0,0		
EG	4	WC	20	0,5		
EG	5	Hauswirtschaftsraum	15	0,0		
DG	6	Eltern	20	0,5		
DG	7	Kind 2	20	0,5		
DG	8	Diele	15	0,0		
DG	9	Bad	24	0,5		
DG	10	Kind 1	20	0,5		

U-Wert-Berechnung der Bauteile nach DIN EN 12831

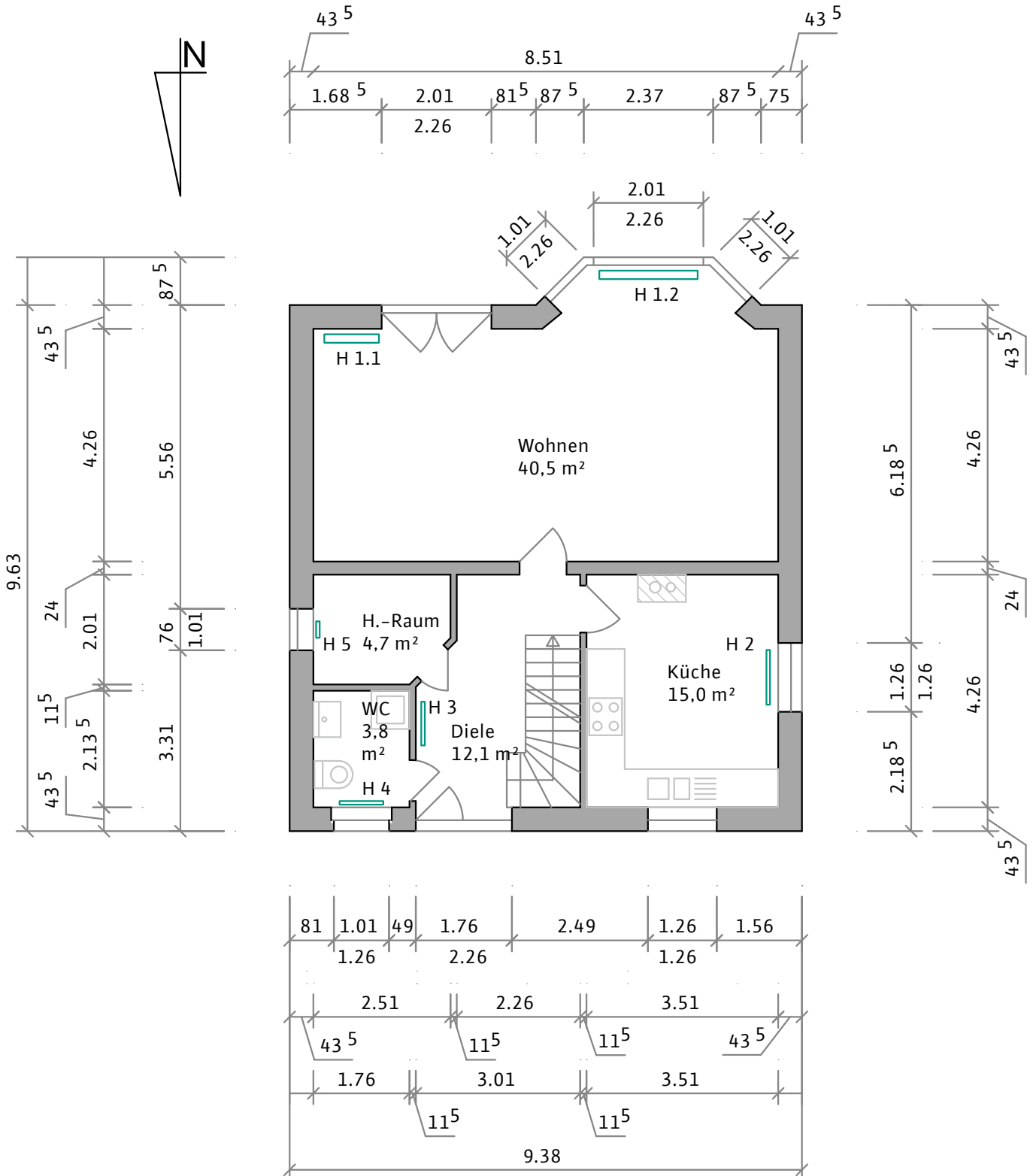
Berechnung des U-Wertes von Bauteilen					
Code	Beschreibung	d	λ	R	U_k
Bauteil		m	W/m·K	m ² · K/W	W/m ² ·K
1	Wärmedämmte Außenwand				
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (horizontaler Wärmestrom)			0,130	
	Kalkputz	0,015	1,000	0,015	
	Betonstein / Vollblock	0,175	0,230	0,761	
	Steinwolle	0,100	0,042	2,381	
	Luftschicht	0,030		0,180	
	Vollklinker		0,960	,0120	
	Wärmedurchgangswiderstand R_{se} , außen (horizontaler Wärmestrom)			0,040	
		0,270		3,627	0,276
2	Innenwand 1				
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (horizontaler Wärmestrom)			0,130	
	Kalkputz	0,015	1,000	0,015	
	Kalksandstein	0,240	0,700	0,343	
	Kalkputz	0,015	1,000	0,015	
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (horizontaler Wärmestrom)			0,130	
			0,145		0,633
3	Innenwand 2				
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (horizontaler Wärmestrom)			0,130	
	Kalkputz	0,015	1,000	0,015	
	Kalksandstein	0,115	0,700	0,164	
	Kalkputz	0,015	1,000	0,015	
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (horizontaler Wärmestrom)			0,130	
		0,145		0,454	2,201
4	Kellergeschossdecke				
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (Wärmestrom von oben nach unten)			0,170	
	Bodenfliesen				
	Zementestrich				
	Polyurethan-Hartschaum				
	Stahlbeton				
Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (Wärmestrom von oben nach unten)					

Berechnung des U-Wertes von Bauteilen					
Code	Beschreibung	d	λ	R	U_k
Bauteil		m	W/m·K	m ² · K/W	W/m ² ·K
5	Erdgeschossdecke				
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (Wärmestrom von unten nach oben)			0,100	
	Teppichboden	0,007	0,06	0,117	
	Zementestrich	0,06	1,4	0,043	
	Polyurethan-Hartschaum	0,06	0,04	1,500	
	Stahlbeton	0,18	2,3	0,078	
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (Wärmestrom von oben nach unten)			0,100	
		0,307		1,938	0,516
6	Außenfenster				2,100
7	Außentür Wohnraum				2,100
8	Außentür Hauseingang				3,500
9	Innentür				2,000
10.a	Dachgeschossdecke Balken				
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (Wärmestrom von unten nach oben)			0,10	
	Gipskartonplatte	0,015	0,210	0,07	
	Fichtenholzbalken	0,180	0,130	1,38	
	Fichtenholzdielen	0,030	0,130	0,23	
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (Wärmestrom von unten nach oben)			0,10	
		0,225		1,89	0,530
10.b	Dachgeschossdecke Dämmung				
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (Wärmestrom von unten nach oben)			0,10	
	Gipskartonplatte	0,015	0,210	0,07	
	Steinwolle	0,100	0,042	2,38	
	Luftschicht	0,080		0,14	
	Fichtenholzdielen	0,030	0,130	0,23	
Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (Wärmestrom von unten nach oben)			0,10		
		0,225		3,02	0,331
10 _{Ges}	Dachgeschossdecke Gesamt (Mischwert)				
	Längenanteil 10.a	0,100			0,085
	Längenanteil 10.b	0,525			0,278
	Gesamtlänge	0,625			0,363

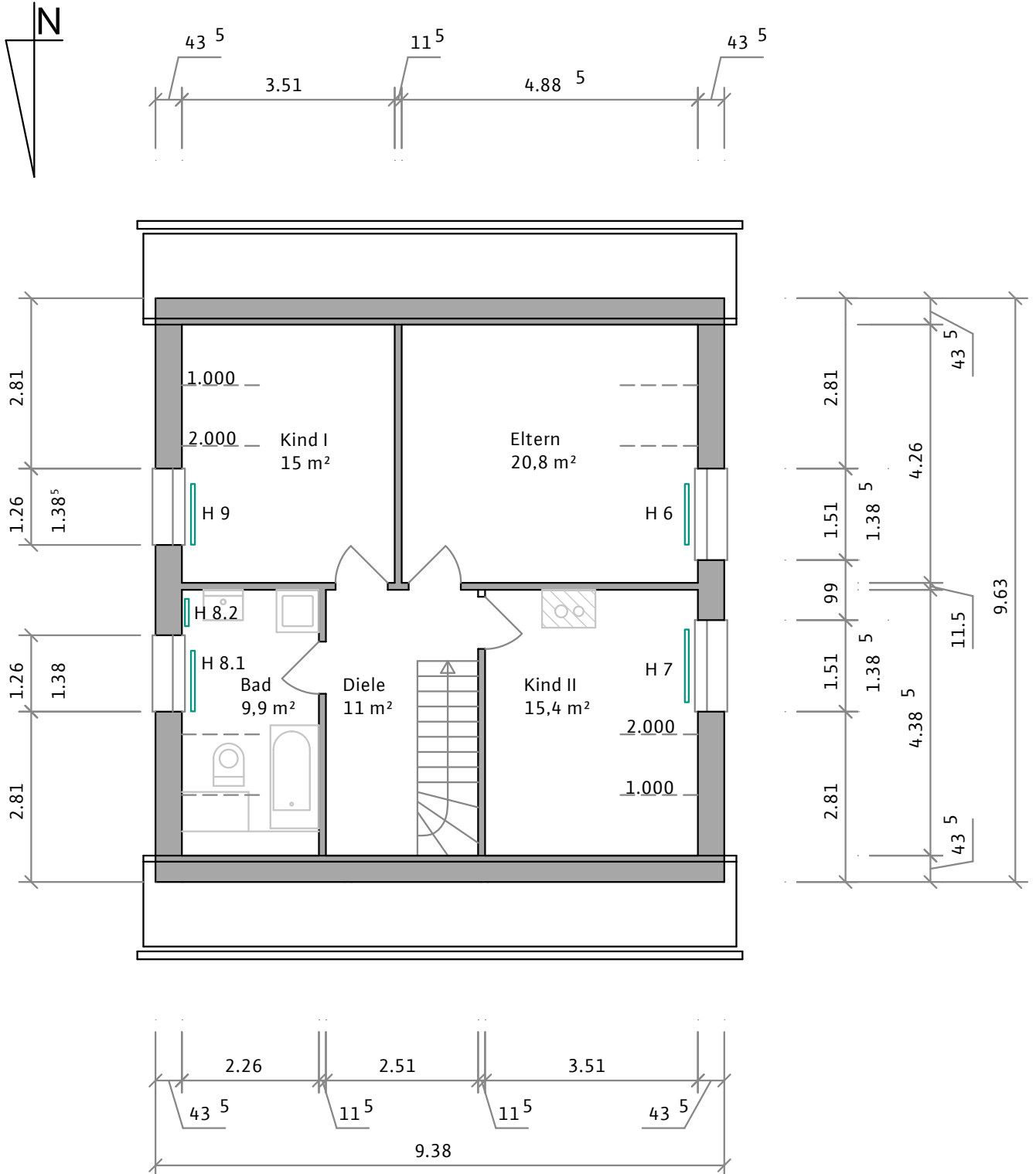
Berechnung des U-Wertes von Bauteilen					
Code	Beschreibung	d	λ	R	U_R
Bauteil		m	W/m·K	m ² · K/W	W/m ² ·K
11.a	Dachschräge Balken				
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (Wärmestrom von unten nach oben)			0,10	
	Gipskartonplatte	0,015	0,250	0,06	
	Fichtenholzbalken	0,180	0,150	1,20	
	Fichtenholzdielen	0,030	0,150	0,20	
	Wärmedurchgangswiderstand R_{se} , außen (horizontaler Wärmestrom)			0,04	
			0,225		1,60
11.b	Dachschräge Dämmung				
	Wärmedurchgangswiderstand R_{si} , innen (Wärmestrom von unten nach oben)			0,10	
	Gipskartonplatte	0,015	0,250	0,06	
	Steinwolle	0,100	0,042	2,38	
	Luftschicht	0,180		0,14	
	Fichtenholzdielen	0,030	0,150	0,20	
	Wärmedurchgangswiderstand R_{se} , außen (horizontaler Wärmestrom)			0,04	
		0,225		2,92	0,343
11 _{Ges}	Dachschräge Gesamt (Mischwert)				
	Längenanteil 11.a	0,100			0,100
	Längenanteil 11.b	0,525			0,288
	Gesamtlänge	0,625			0,388

Position der Heizkörper

Heizkörper im Erdgeschoss

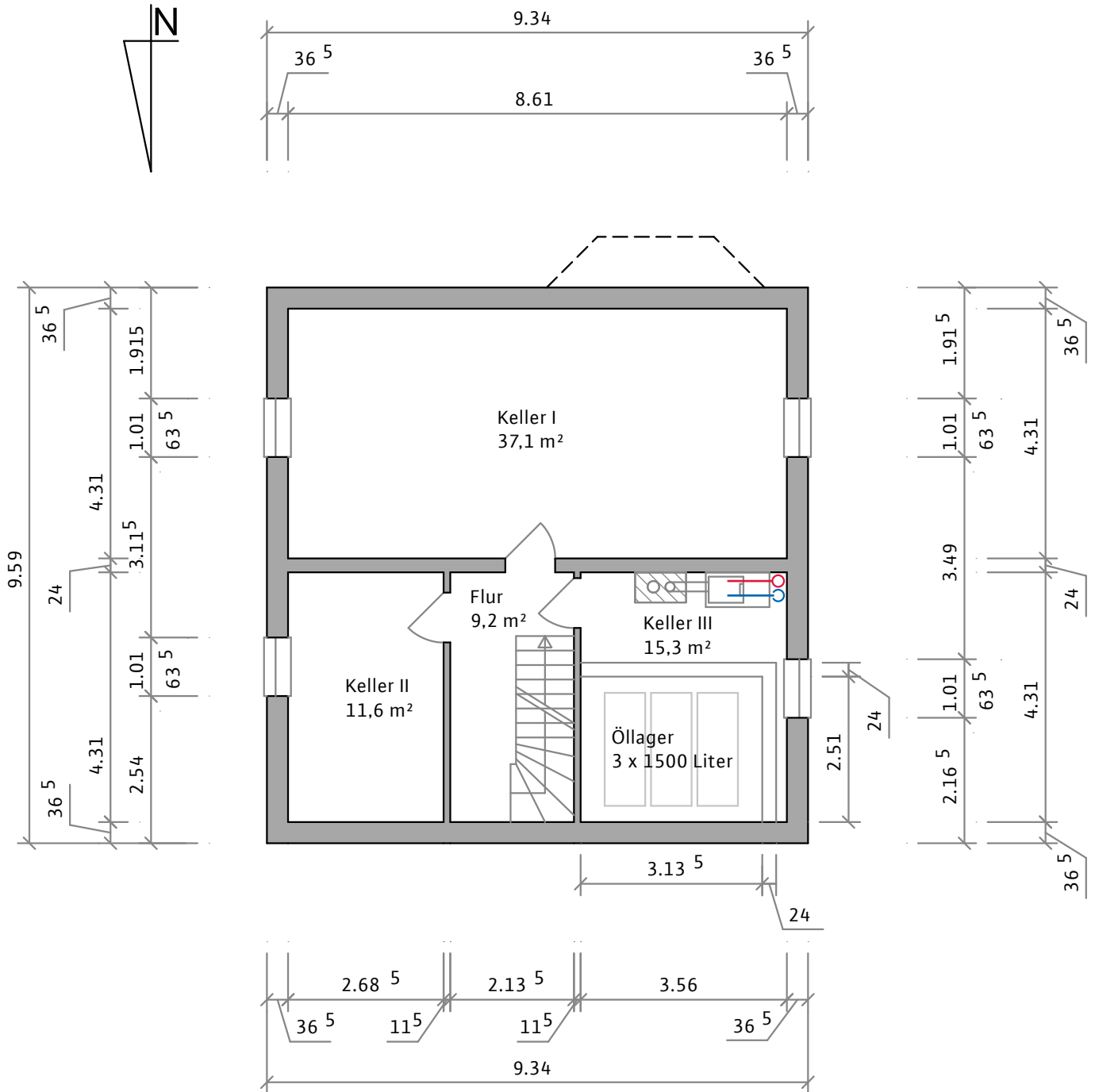


Heizkörper im Dachgeschoss

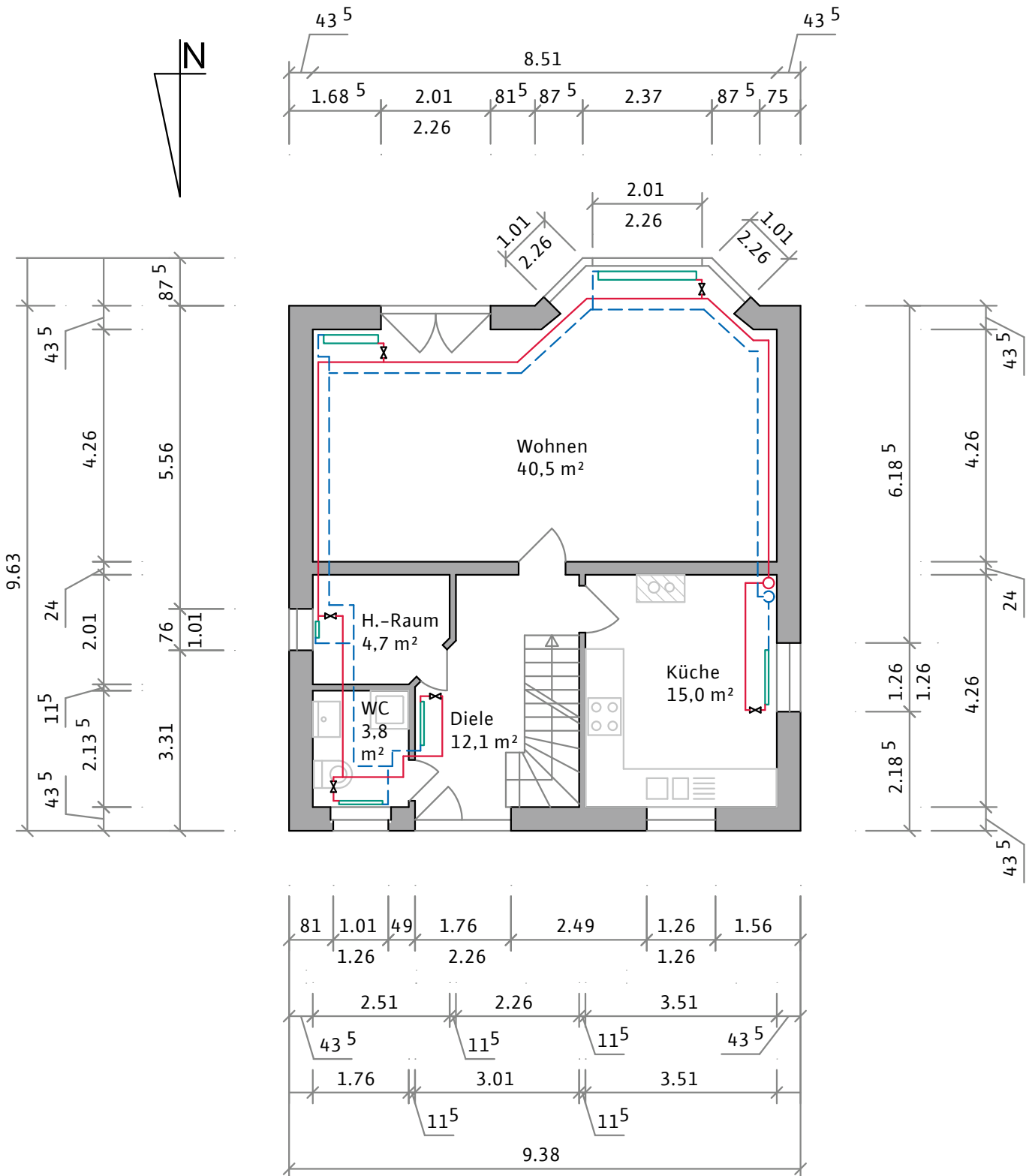


Rohrleitungsplan der Heizanlage

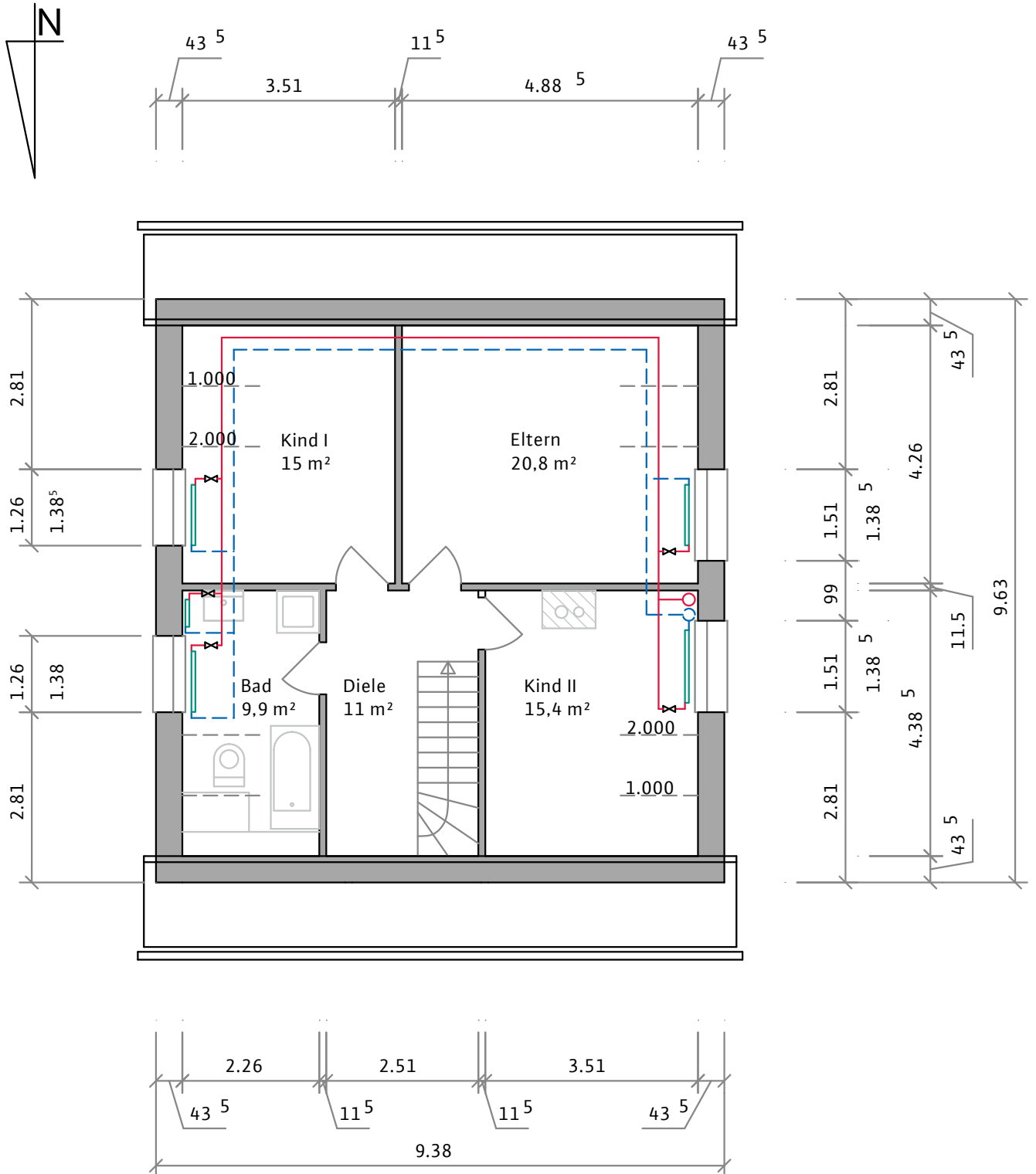
Rohrleitungsschema im Keller



Rohrleitungsschema im Erdgeschoss



Rohrleitungsschema im Dachgeschoss



Erdgeschoss: Küche

Innentemperatur	Θ_{int}	20,0	°C
Mindest-Luftwechsel	n_{Min}	0,5	h^{-1}
Abmessungen			
Raumbreite	b_R	3,51	m
Raumlänge	l_R	4,26	m
Raumfläche	A_R	14,95	m^2
Geschosshöhe	h_G	2,67	m
Deckendicke	d	0,30	m
Raumhöhe	h_R	2,37	m
Raumvolumen	V_R	35,44	m^3

Erdreich			
Tiefe unter Erdreich	z	2,35	m
Erdreich berührter Umfang	P		m
B'-Wert	raumweise	B'	m

Infiltration			
Luftdichtheit	n_{50}	4,00	h^{-1}
Koeffizient Abschirmklasse	e	0,03	-
Höhe über Erdreich	h	2,00	m
Höhen-Korrekturfaktor	e	1,00	-

Mechanische Belüftung			
Zuluftvolumenstrom	\dot{V}_{su}		m^3/h
- Temperatur	Θ_{su}		°C
- Korrekturfaktor	$f_{v,su}$		-
Abluftvolumen	\dot{V}_{ex}		m^3/h

Überströmung Nachbarräume			
	$\dot{V}_{mech,inf,ij}$		m^3/h
- Temperatur	$\Theta_{mech,inf,ij}$		°C
- Korrekturfaktor	$f_{mech,inf,ij}$		-
mech. Infiltration von außen	$\dot{V}_{mech,inf,e}$		m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücke	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
			m	m	m^2	m^2	m^2	g / ij	°C			$W / (m^2K)$		W / K	W
N	AW	1	4,00	2,67	10,7	1,6	9,1	e		1,00	0,28	0,10	0,38	3,42	109
N	AF	1	1,26	1,26	1,6		1,6	e		1,00	2,10	0,10	2,20	3,49	112
O	IW	1	4,82	2,67	12,9	1,8	11,1	ij	15	0,16	2,20	0,10	2,30	4,07	130
O	IT	1	0,89	2,01	1,8		1,8	ij	15	0,16	2,00	0,10	2,10	0,60	19
W	AW	1	4,82	2,67	12,9	1,6	11,3	e		1,00	0,28	0,10	0,38	4,24	136
W	AF	1	1,26	1,26	1,6		1,6	e		1,00	2,10	0,00	2,10	3,33	107
H	FB	1	4,00	4,82	19,3		19,3	u		0,50	0,51	0,00	0,51	4,88	156
Transmissionswärmeverlust							H_T / Φ_T								769
Mindest-Luftvolumenstrom					\dot{V}_{min}						17,72	m^3/h		193	
aus natürlicher Infiltration					\dot{V}_{inf}						2,13	m^3/h			
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom					$\dot{V}_{su, fV, su}$						-	m^3/h			
aus mech. infiltriertem Volumenstrom					$\dot{V}_{mech, inf, e} + \dot{V}_{mech, inf, ij} \cdot f_{V, mech, inf, ij}$						-	m^3/h			
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom					\dot{V}_{therm}						17,72	m^3/h			
Lüftungswärmeverlust							H_V / Φ_V								193
Norm-Heizlast					Φ_{HL}			W/m^2	15			W/m^3	27	962	
Zusatz-Aufheizleistung					Φ_{RH}			$f_{RH} =$	0			W/m^3		0	
Auslegungs-Heizleistung					$\Phi_{HL, Ausl}$								962		

Erdgeschoss: Diele

Innentemperatur	Θ_{int}	15,0	°C
Mindest-Luftwechsel	n_{Min}	0,0	h^{-1}
Abmessungen			
Raubbreite	b_R	3,01	m
Raumlänge	l_R	4,26	m
Raumfläche	1,26	A_R	11,57 m^2
Geschosshöhe	h_G	2,67	m
Deckendicke	d	0,30	m
Raumhöhe	h_R	2,37	m
Raumvolumen	V_R	27,41	m^3

Erdreich			
Tiefe unter Erdreich	z	2,35	m
Erdreich berührter Umfang	P		m
B' -Wert	raumweise	B'	m

Infiltration			
Luftdichtheit	n_{50}	4,00	h^{-1}
Koeffizient Abschirmklasse	e	0,02	-
Höhe über Erdreich	h	2,00	m
Höhen-Korrekturfaktor	e	1,00	-

Mechanische Belüftung			
Zuluftvolumenstrom	\dot{V}_{su}		m^3/h
- Temperatur	Θ_{su}		°C
- Korrekturfaktor	$f_{v,su}$		-
Abluftvolumen	\dot{V}_{ex}		m^3/h

Überströmung Nachbarräume			
	$\dot{V}_{mech,inf,ij}$		m^3/h
- Temperatur	$\Theta_{mech,inf,ij}$		°C
- Korrekturfaktor	$f_{mech,inf,ij}$		-
mech. Infiltration von außen	$\dot{V}_{mech,inf,e}$		m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücke	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust	
		n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	e/u g/ij	Θ_u/Θ_{ij} °C	e/bu f_{92}/f_{ij}	U	ΔU_{WB} $W/(m^2K)$	$\Delta U_{WBC/quiv}$	H_T W/K	Φ_T W	
			m	m	m^2	m^2	m^2									
N	AW	1	3,13	2,67	8,34	3,98	4,37	e		1,00	0,28	0,10	0,38	1,64	44	
N	AT	1	1,76	2,26	3,98		3,98	e		1,00	3,50	0,10	3,60	14,32	387	
H	FB	1	3,13	4,82	15,05	1,35	13,70	u		0,50	0,51	0,00	0,51	3,47	94	
Transmissionswärmeverlust							H_T/Φ_T								525	
Mindest-Luftvolumenstrom						\dot{V}_{min}					0,00		m^3/h		0	
aus natürlicher Infiltration						\dot{V}_{inf}					1,10		m^3/h		10	
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom						$\dot{V}_{su, fV, su}$					-		m^3/h			
aus mech. infiltriertem Volumenstrom						$\dot{V}_{mech, inf, e} + \dot{V}_{mech, inf, ij} \cdot f_{V, mech, inf, ij}$					-		m^3/h			
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom						\dot{V}_{therm}					1,10		m^3/h			
Lüftungswärmeverlust						H_V/Φ_V										10
Norm-Heizlast						Φ_{HL}				W/m^2	46		W/m^3	20	535	
Zusatz-Aufheizleistung						Φ_{RH}				$f_{RH} =$	0		W/m^3		0	
Auslegungs-Heizleistung						$\Phi_{HL, Ausl}$										535

Erdgeschoss: WC

Innentemperatur	Θ_{int}	20,0	°C
Mindest-Luftwechsel	n_{Min}	0,5	h^{-1}
Abmessungen			
Raumbreite	b_R	1,76	m
Raumlänge	l_R	2,14	m
Raumfläche	A_R	3,76	m^2
Geschosshöhe	h_G	2,67	m
Deckendicke	d	0,30	m
Raumhöhe	h_R	2,37	m
Raumvolumen	V_R	8,91	m^3

Erdreich			
Tiefe unter Erdreich	z	2,35	m
Erdreich berührter Umfang	P		m
B'-Wert	raumweise	B'	m

Infiltration			
Luftdichtheit	n_{50}	4,00	h^{-1}
Koeffizient Abschirmklasse	e	0,03	-
Höhe über Erdreich	h	2,00	m
Höhen-Korrekturfaktor	e	1,00	-

Mechanische Belüftung			
Zuluftvolumenstrom	\dot{V}_{su}		m^3/h
- Temperatur	Θ_{su}		°C
- Korrekturfaktor	$f_{v,su}$		-
Abluftvolumen	\dot{V}_{ex}		m^3/h

Überströmung Nachbarräume			
	$\dot{V}_{mech,inf,ij}$		m^3/h
- Temperatur	$\Theta_{mech,inf,ij}$		°C
- Korrekturfaktor	$f_{mech,inf,ij}$		-
mech. Infiltration von außen	$\dot{V}_{mech,inf,e}$		m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücke	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	e/u g/ij	Θ_u/Θ_{ij} °C	e/bu f_{92}/f_{ij}	U	ΔU_{WB} $W/(m^2K)$	$\Delta U_{WBc/quiv}$	H_T W/K	Φ_T W
			m	m	m^2	m^2	m^2								
N	AW	1	2,25	2,67	6,01	1,27	4,74	e		1,00	0,28	0,10	0,38	1,78	57
N	AF	1	1,01	1,26	1,27		1,27	e		1,00	2,10	0,10	2,20	2,80	90
O	AW	1	2,63	2,67	7,02		7,02	e		1,00	0,28	0,10	0,38	2,64	84
S	IW	1	2,25	2,67	6,01		6,01	ij		0,16	2,20	0,10	2,30	2,16	69
W	IW	1	2,63	2,67	7,02	1,79	5,23	ij		0,16	2,20	0,10	2,30	1,88	60
W	IT	1	0,89	2,01	1,79		1,79	ij		0,16	2,00	0,10	2,10	0,59	19
H	FB	1	2,25	2,63	5,92		5,92	u		0,50	0,51	0,00	0,51	1,50	48
Transmissionswärmeverlust							H_T/Φ_T								427
Mindest-Luftvolumenstrom					\dot{V}_{min}						4,45	m^3/h	48		
aus natürlicher Infiltration					\dot{V}_{inf}						0,53	m^3/h			
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom					$\dot{V}_{su, fV, su}$						-	m^3/h			
aus mech. Infiltriertem Volumenstrom					$\dot{V}_{mech, inf, e} + \dot{V}_{mech, inf, ij} \cdot f_{V, mech, inf, ij}$						-	m^3/h			
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom					\dot{V}_{therm}						4,45	m^3/h			
Lüftungswärmeverlust					H_V/Φ_V								48		
Norm-Heizlast					Φ_{HL}						W/m^2	127	W/m^3	53	476
Zusatz-Aufheizleistung					Φ_{RH}						$f_{RH} =$	0	W/m^3	0	
Auslegungs-Heizleistung					$\Phi_{HL, Ausl}$								476		

Erdgeschoss: Hauswirtschaftsraum

Innentemperatur	Θ_{int}	15,0	°C
Mindest-Luftwechsel	n_{Min}	0,0	h^{-1}
Abmessungen			
Raubbreite	b_R	2,01	m
Raumlänge	l_R	2,51	m
Raumfläche	0,34	A_R	4,71 m^2
Geschosshöhe	h_G	2,67	m
Deckendicke	d	0,30	m
Raumhöhe	h_R	2,37	m
Raumvolumen	V_R	11,16	m^3

Erdreich			
Tiefe unter Erdreich	z	2,35	m
Erdreich berührter Umfang	P		m
B'-Wert	raumweise	B'	m

Infiltration			
Luftdichtheit	n_{50}	4,00	h^{-1}
Koeffizient Abschirmklasse	e	0,02	-
Höhe über Erdreich	h	2,00	m
Höhen-Korrekturfaktor	e	1,00	-

Mechanische Belüftung			
Zuluftvolumenstrom	\dot{V}_{su}		m^3/h
- Temperatur	Θ_{su}		°C
- Korrekturfaktor	$f_{v,su}$		-
Abluftvolumen	\dot{V}_{ex}		m^3/h

Überströmung Nachbarräume			
	$\dot{V}_{mech,inf,ij}$		m^3/h
- Temperatur	$\Theta_{mech,inf,ij}$		°C
- Korrekturfaktor	$f_{mech,inf,ij}$		-
mech. Infiltration von außen	$\dot{V}_{mech,inf,e}$		m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Korrektur-Faktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücke	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	e/u g/ij	Θ_u/Θ_{ij} °C	e/bu f_{92}/f_{ij}	U	ΔU_{WB} $W/(m^2K)$	$\Delta U_{WBC/quiv}$	H_T W/K	Φ_T W
			m	m	m^2	m^2	m^2								
O	AW	1	2,13	2,67	5,67	0,77	4,91	e		1,00	0,28	0,10	0,38	1,84	50
O	AF	1	0,76	1,01	0,77		0,77	e		1,00	2,10	0,10	2,20	1,69	46
H	FB	1	2,13	3,00	6,38	0,34	6,04	u		0,50	0,52		0,52	1,56	42
Transmissionswärmeverlust							H_T/Φ_T								137
Mindest-Luftvolumenstrom						\dot{V}_{min}					0,00			m^3/h	
aus natürlicher Infiltration						\dot{V}_{inf}					0,45			m^3/h	4
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom						$\dot{V}_{su, fV, su}$					-			m^3/h	
aus mech. infiltriertem Volumenstrom						$\dot{V}_{mech, inf, e} + \dot{V}_{mech, inf, ij} \cdot f_{V, mech, inf, ij}$					-			m^3/h	
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom						\dot{V}_{therm}					0,45			m^3/h	
Lüftungswärmeverlust						H_V/Φ_V								4	
Norm-Heizlast						Φ_{HL}			W/m^2	30			W/m^3	13	142
Zusatz-Aufheizleistung						Φ_{RH}			$f_{RH} =$	0			W/m^3		0
Auslegungs-Heizleistung						$\Phi_{HL, Ausl}$								142	

Dachgeschoss: Eltern

Innentemperatur	Θ_{int}	15,0	°C
Mindest-Luftwechsel	n_{Min}	0,0	h^{-1}
Abmessungen			
Raubbreite	b_R	4,26	m
Raumlänge	I_R	4,89	m
Raumfläche	A_R	20,81	m^2
Geschosshöhe	h_G	2,53	m
Deckendicke	d	0,23	m
Raumhöhe	$h_{RBrutto}$	2,30	h_R 1,85 m
Raumvolumen	V_R	38,52	m^3

Erdreich			
Tiefe unter Erdreich	z	5,27	m
Erdreich berührter Umfang	P		m
B'-Wert	raumweise	B'	m

Infiltration			
Luftdichtheit	n_{50}	4,00	h^{-1}
Koeffizient Abschirmklasse	e	0,03	-
Höhe über Erdreich	h	4,11	m
Höhen-Korrekturfaktor	e	1,00	-

Mechanische Belüftung			
Zuluftvolumenstrom	\dot{V}_{su}		m^3/h
- Temperatur	Θ_{su}		°C
- Korrekturfaktor	$f_{v,su}$		-
Abluftvolumen	\dot{V}_{ex}		m^3/h

Überströmung Nachbarräume			
	$\dot{V}_{mech,inf,ij}$		m^3/h
- Temperatur	$\Theta_{mech,inf,ij}$		°C
- Korrekturfaktor	$f_{mech,inf,ij}$		-
mech. Infiltration von außen	$\dot{V}_{mech,inf,e}$		m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücke	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	e/u g/ij	Θ_u/Θ_{ij} °C	e/bu f_{92}/f_{ij}	U	ΔU_{WB} $W/(m^2K)$	$\Delta U_{WBc/quiv}$	H_T W/K	Φ_T W
			m	m	m^2	m^2	m^2		°C						
N	IW	1	1,40	2,53	3,54	1,79	1,75	ij		0,16	2,20		2,20	0,60	19
N	IT	1	0,89	2,01	1,79		1,79	ij		0,16	2,00		2,00	0,56	18
S	AW	1	5,38	0,60	3,23		3,23	e		1,00	0,28	0,10	0,38	1,21	39
W	AW	1	4,75	1,85	8,80	2,09	6,71	e		1,00	0,28	0,10	0,38	2,52	81
W	AF	1	1,51	1,39	2,09		2,09	e		1,00	2,10	0,10	2,20	4,60	147
H	DE	1	2,00	5,38	10,76		10,76	u		0,90	0,36		0,36	3,51	112
H	DA	1	5,38	3,40	18,28		18,28	e		1,00	0,39	0,10	0,49	8,92	286
Transmissionswärmeverlust							H_T/Φ_T								702
Mindest-Luftvolumenstrom					\dot{V}_{min}						19,30		m^3/h	210	
aus natürlicher Infiltration					\dot{V}_{inf}						0,28		m^3/h		
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom					$\dot{V}_{su, fV, su}$						-		m^3/h		
aus mech. Infiltriertem Volumenstrom					$\dot{V}_{mech,inf,e} + \dot{V}_{mech,inf,ij} \cdot f_{v,mech,inf,ij}$						-		m^3/h		
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom					\dot{V}_{therm}						19,30		m^3/h		
Lüftungswärmeverlust					H_V/Φ_V									210	
Norm-Heizlast					Φ_{HL}						W/m^2	44	W/m^3	24	912
Zusatz-Aufheizleistung					Φ_{RH}						$f_{RH} =$	0	W/m^3		0
Auslegungs-Heizleistung					$\Phi_{HL,Ausl}$										912

Dachgeschoss: Kind 2

Innentemperatur	Θ_{int}	20,0	°C
Mindest-Luftwechsel	n_{Min}	0,5	h^{-1}
Abmessungen			
Raumbreite	b_R	3,51	m
Raumlänge	l_R	4,39	m
Raumfläche	A_R	15,39	m^2
Geschosshöhe	h_G	2,53	m
Deckendicke	$h_{RBrutto}$	2,04	d
Raumhöhe	h_R	1,85	m
Raumvolumen	V_R	28,49	m^3

Erdreich			
Tiefe unter Erdreich	z	5,27	m
Erdreich berührter Umfang	P		m
B'-Wert	raumweise	B'	m

Infiltration			
Luftdichtheit	n_{50}	4,00	h^{-1}
Koeffizient Abschirmklasse	e	0,03	-
Höhe über Erdreich	h	4,71	m
Höhen-Korrekturfaktor	e	1,00	-
Mechanische Belüftung			
Zuluftvolumenstrom	\dot{V}_{su}		m^3/h
- Temperatur	Θ_{su}		°C
- Korrekturfaktor	$f_{v,su}$		-
Abluftvolumen	\dot{V}_{ex}		m^3/h

Überströmung Nachbarräume			
	$\dot{V}_{mech,inf,ij}$		m^3/h
- Temperatur	$\Theta_{mech,inf,ij}$		°C
- Korrekturfaktor	$f_{mech,inf,ij}$		-
mech. Infiltration von außen	$\dot{V}_{mech,inf,e}$		m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücke	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	e/u g/ij	Θ_u/Θ_{ij} °C	e/bu f_{92}/f_{ij}	U	ΔU_{WB} $W/(m^2K)$	$\Delta U_{WBc/quiv}$	H_T W/K	Φ_T W
			m	m	m^2	m^2	m^2								
N	AW	1	4,00	0,60	2,40		2,40	e		1,00	0,28	0,10	0,38	0,90	29
O	IW	1	4,88	2,04	9,93		9,93	ij	15	0,16	2,20		2,20	3,42	109
O	IT	1	0,89	2,01	1,79		1,79	ij	15	0,16	2,00		2,00	0,56	18
W	AW	1	4,88	2,04	9,93	2,09	7,84	e		1,00	0,28	0,10	0,38	2,95	94
W	AF	1	1,51	1,39	2,09		2,09	e		1,00	2,10	0,10	2,20	4,60	147
H	DE	1	4,00	2,65	10,61		10,61	u		0,90	0,36		0,36	3,47	111
H	DA	1	4,00	2,60	10,41		10,41	e		1,00	0,39	0,10	0,49	5,08	163
Transmissionswärmeverlust							H_T/Φ_T								671
Mindest-Luftvolumenstrom					\dot{V}_{min}						14,25		m^3/h	155	
aus natürlicher Infiltration					\dot{V}_{inf}						1,71		m^3/h		
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom					$\dot{V}_{su, fV, su}$						-		m^3/h		
aus mech. infiltriertem Volumenstrom					$\dot{V}_{mech,inf,e} + \dot{V}_{mech,inf,ij} \cdot f_{v,mech,inf,ij}$						-		m^3/h		
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom					\dot{V}_{therm}						14,25		m^3/h		
Lüftungswärmeverlust					H_V/Φ_V										155
Norm-Heizlast					Φ_{HL}						W/m^2	54	W/m^3	29	826
Zusatz-Aufheizleistung					Φ_{RH}						$f_{RH} =$	0	W/m^3		0
Auslegungs-Heizleistung					$\Phi_{HL,Ausl}$										981

Dachgeschoss: Diele

Innentemperatur	Θ_{int}	15,0	°C
Mindest-Luftwechsel	n_{Min}	0,0	h^{-1}
Abmessungen			
Raumbreite	b_R	2,51	m
Raumlänge	l_R	4,39	m
Raumfläche	A_R	11,01	m^2
Geschosshöhe	h_G	2,53	m
Deckendicke	$h_{RBrutto}$	2,04	d
Raumhöhe	h_R	1,85	m
Raumvolumen	V_R	20,37	m^3

Erdreich			
Tiefe unter Erdreich	z	5,27	m
Erdreich berührter Umfang	P		m
B'-Wert	raumweise	B'	m

Infiltration			
Luftdichtheit	n_{50}	4,00	h^{-1}
Koeffizient Abschirmklasse	e	0,02	-
Höhe über Erdreich	h	4,71	m
Höhen-Korrekturfaktor	e	1,00	-

Mechanische Belüftung			
Zuluftvolumenstrom	\dot{V}_{su}		m^3/h
- Temperatur	Θ_{su}		°C
- Korrekturfaktor	$f_{v,su}$		-
Abluftvolumen	\dot{V}_{ex}		m^3/h

Überströmung Nachbarräume			
	$\dot{V}_{mech,inf,ij}$		m^3/h
- Temperatur	$\Theta_{mech,inf,ij}$		°C
- Korrekturfaktor	$f_{mech,inf,ij}$		-
mech. Infiltration von außen	$\dot{V}_{mech,inf,e}$		m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücke	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	e/u g/ij	Θ_u/Θ_{ij} °C	e/bu f_{92}/f_{ij}	U	ΔU_{WB} $W/(m^2K)$	$\Delta U_{WBc/quiv}$	H_T W/K	Φ_T W
			m	m	m^2	m^2	m^2								
N	AW	1	2,63	0,60	1,58		1,58	e		1,00	0,28	0,10	0,38	0,59	16
H	DE	1	2,63	2,65	6,96		6,96	u		0,90	0,36		0,36	2,27	61
H	DA	1	2,63	2,60	6,83		6,83	e		1,00	0,39	0,10	0,49	3,33	90
Transmissionswärmeverlust							H_T/Φ_T								167
Mindest-Luftvolumenstrom						\dot{V}_{min}					0,00		m^3/h		7
aus natürlicher Infiltration						\dot{V}_{inf}					0,81		m^3/h		
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom						$\dot{V}_{su, fV, su}$					-		m^3/h		
aus mech. infiltriertem Volumenstrom						$\dot{V}_{mech, inf, e} + \dot{V}_{mech, inf, ij} \cdot f_{v, mech, inf, ij}$					-		m^3/h		
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom						\dot{V}_{therm}					0,81		m^3/h		
Lüftungswärmeverlust						H_V/Φ_V								7	
Norm-Heizlast						Φ_{HL}				W/m^2	16		W/m^3	9	175
Zusatz-Aufheizleistung						Φ_{RH}				$f_{RH} =$	0		W/m^3		0
Auslegungs-Heizleistung						$\Phi_{HL, Ausl}$								175	

Dachgeschoss: Bad

Innentemperatur	Θ_{int}	24,0	°C
Mindest-Luftwechsel	n_{Min}	0,5	h^{-1}
Abmessungen			
Raubbreite	b_R	2,26	m
Raumlänge	l_R	4,39	m
Raumfläche	A_R	9,91	m^2
Geschosshöhe	h_G	2,53	m
Deckendicke	$h_{RBrutto}$	2,04	d
Raumhöhe	h_R	1,85	m
Raumvolumen	V_R	18,34	m^3

Erdreich			
Tiefe unter Erdreich	z	5,27	m
Erdreich berührter Umfang	P		m
B ⁻ -Wert	raumweise	B ⁻	m

Infiltration			
Luftdichtheit	n_{50}	4,00	h^{-1}
Koeffizient Abschirmklasse	e	0,03	-
Höhe über Erdreich	h	4,71	m
Höhen-Korrekturfaktor	e	1,00	-
Mechanische Belüftung			
Zuluftvolumenstrom	\dot{V}_{su}		m^3/h
- Temperatur	Θ_{su}		°C
- Korrekturfaktor	$f_{v,su}$		-
Abluftvolumen	\dot{V}_{ex}		m^3/h

Überströmung Nachbarräume			
	$\dot{V}_{mech,inf,ij}$		m^3/h
- Temperatur	$\Theta_{mech,inf,ij}$		°C
- Korrekturfaktor	$f_{mech,inf,ij}$		-
mech. Infiltration von außen	$\dot{V}_{mech,inf,e}$		m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücke	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust		
		n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	e/u g/ij	Θ_u/Θ_{ij} °C	e/bu f_{92}/f_{ij}	U	ΔU_{WB} $W/(m^2K)$	$\Delta U_{WBC/quiv}$	H_t W/K	Φ_t W		
			m	m	m^2	m^2	m^2										
N	AW	1	2,75	0,60	1,65		1,65	e		1,00	0,276	0,10	0,38	0,62	22		
O	AW	1	4,88	2,04	9,93	1,75	8,19	e		1,00	0,28	0,10	0,38	3,08	111		
O	AF	1	1,26	1,39	1,75		1,75	e		1,00	2,10	0,10	2,20	3,84	138		
S	IW	1	2,75	2,53	6,96		6,96	ij	20	0,16	2,20		2,20	2,39	86		
W	IW	1	4,77	2,04	9,71	1,79	7,92	ij	20	0,16	2,20		2,20	2,72	89		
W	IT	1	0,89	2,01	1,79		1,79	ij	20	0,16	2,00		2,00	0,56	20		
H	DE	1	2,75	2,65	7,29		7,29	u		0,90	0,36		0,36	2,38	86		
H	DA	1	2,75	2,60	7,16		7,16	e		1,00	0,39	0,10	0,49	3,49	126		
Transmissionswärmeverlust							H_t/Φ_t								687		
Mindest-Luftvolumenstrom						\dot{V}_{min}							9,17	m^3/h	112		
aus natürlicher Infiltration						\dot{V}_{inf}							1,10	m^3/h			
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom						$\dot{V}_{su, fv, su}$							-	m^3/h			
aus mech. infiltriertem Volumenstrom						$\dot{V}_{mech, inf, e} + \dot{V}_{mech, inf, ij} \cdot f_{v, mech, inf, ij}$							-	m^3/h			
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom						\dot{V}_{therm}								m^3/h			
Lüftungswärmeverlust							H_v/Φ_v									112	
Norm-Heizlast						Φ_{HL}	W/m^2	81							W/m^3	44	800
Zusatz-Aufheizleistung						Φ_{RH}	$f_{RH} =$	0							W/m^3	0	
Auslegungs-Heizleistung						$\Phi_{HL, Ausl}$									800		

Dachgeschoss: Kind 1

Innentemperatur	Θ_{int}	20,0	°C
Mindest-Luftwechsel	n_{Min}	0,5	h^{-1}
Abmessungen			
Raubbreite	b_R	3,51	m
Raumlänge	l_R	4,25	m
Raumfläche	A_R	14,92	m^2
Geschosshöhe	h_G	2,53	m
Deckendicke	$h_{RBrutto}$	2,04	d
Raumhöhe	h_R	1,85	m
Raumvolumen	V_R	27,61	m^3

Erdreich			
Tiefe unter Erdreich	z	5,27	m
Erdreich berührter Umfang	P		m
B'-Wert	raumweise	B'	m

Infiltration			
Luftdichtheit	n_{50}	4,00	h^{-1}
Koeffizient Abschirmklasse	e	0,03	-
Höhe über Erdreich	h	4,11	m
Höhen-Korrekturfaktor	e	1,00	-

Mechanische Belüftung			
Zuluftvolumenstrom	\dot{V}_{su}		m^3/h
- Temperatur	Θ_{su}		°C
- Korrekturfaktor	$f_{v,su}$		-
Abluftvolumen	\dot{V}_{ex}		m^3/h

Überströmung Nachbarräume			
- Temperatur	$\Theta_{mech.inf,ij}$		°C
- Korrekturfaktor	$f_{mech.inf,ij}$		-
mech. Infiltration von außen	$\dot{V}_{mech.inf,e}$		m^3/h

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
---	---	---	---	---	---	---	---	---	----	----	----	----	----	----	----

Orientierung	Bauteil	Anzahl	Breite	Länge / Höhe	Bruttofläche	Abzugsfläche	Nettofläche	grenz an	angrenzende Temperatur	Korrekturfaktoren	U-Wert	Korrekturwert Wärmebrücke	Korrigierter U-Wert	Wärmeverlust-Koeffizient	Transmissions-Wärmeverlust
		n	b	l/h	A_{Brutto}	A_{Abzug}	A_{Netto}	e/u g/ij	Θ_u/Θ_{ij} °C	e/bu f_{92}/f_{ij}	U	ΔU_{WB} $W/(m^2K)$	$\Delta U_{WBC/quiv}$	H_t W/K	Φ_t W
			m	m	m^2	m^2	m^2								
N	IW	1	1,25	2,53	3,17	1,79	1,38	ij	15	0,16	2,20		2,20	0,47	15
N	IT	1	0,89	2,01	1,79		1,79	ij	15	0,16	2,00		2,00	0,56	18
O	AW	1	4,75	1,85	8,80	2,09	6,71	e		1,00	0,28	0,10	0,38	2,52	81
O	AF	1	1,51	1,39	2,09		2,09	e		1,00	2,10	0,10	2,20	4,60	147
S	AW	1	4,00	0,60	2,40		2,40	e		1,00	0,28	0,10	0,38	0,90	29
H	DE	1	2,00	4,00	8,01		8,01	u		0,90	0,36		0,36	2,62	84
H	DA	1	4,00	3,40	13,61		13,61	e		1,00	0,39	0,10	0,49	6,64	213
Transmissionswärmeverlust							H_t/Φ_t								586
Mindest-Luftvolumenstrom					\dot{V}_{min}						13,81		m^3/h	150	
aus natürlicher Infiltration					\dot{V}_{inf}						1,66		m^3/h		
aus mechanischem Zuluftvolumenstrom					$\dot{V}_{su, fV, su}$						-		m^3/h		
aus mech. infiltriertem Volumenstrom					$\dot{V}_{mech.inf,e} + \dot{V}_{mech.inf,ij} \cdot f_{v,mech.inf,ij}$						-		m^3/h		
thermisch wirksamer Luftvolumenstrom					\dot{V}_{therm}						13,81		m^3/h		
Lüftungswärmeverlust					H_v/Φ_v									150	
Norm-Heizlast					Φ_{HL}						W/m^2	49	W/m^3	27	736
Zusatz-Aufheizleistung					Φ_{RH}						$f_{RH} =$	0	W/m^3		0
Auslegungs-Heizleistung					$\Phi_{HL,Ausl}$										736

Berechnungsvorgaben mit Korrekturwerte für $\Theta_{V,1} = 75^\circ\text{C}$ und $\Theta_R = 65^\circ\text{C}$

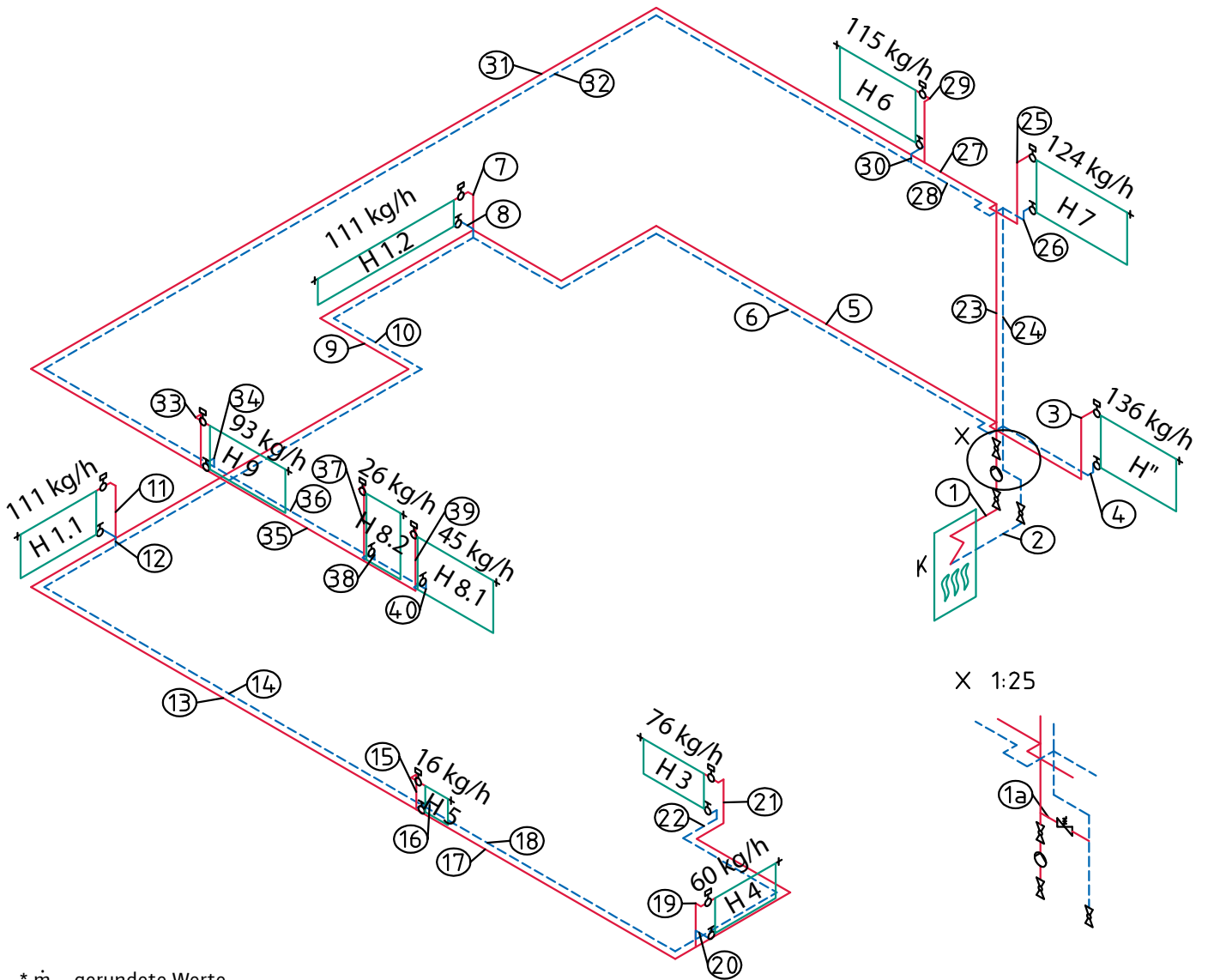
Produkt /Vorhanden

Raumbezeichnung	Maximaler Montageplatz		Raum-Temperatur		Raumheizlast		Umrechnungs-faktor		Leistungsminderung				Soil-/Norm-heizleistung		Massenstrom		Model		Baumaße		Normheiz- leistung
	Nr.	Name	Höhe	Breite	Φ_{int}	$\Phi_{\text{HL,Ausl}}$	f_u	Anschlussart	Fensterbank-abstand	Wand Abstand	Boden Abstand	Φ_{HL}	\dot{m}	Typ	Breite	Höhe	Tiefe	Φ_H			
		m	m	$^\circ\text{C}$	W	W					W	kg/h		m	m	m	m	W			
1.1	Wohnen	0,80	1,20	20	1176	1176	1,00	1,10	1,00	1,00	1,00	111	22	1,00	0,60	0,100	1,549				
1.2		0,50	2,00		1176		1,00	1,10	1,00	1,00	1,294	111	X	2,00	0,23	0,136	1,439				
2	Küche	0,80	1,26	20	962	962	1,00	1,10	1,49	1,00	1,579	136	33	0,60	0,60	0,155	1,760				
3	Diele	0,80	1,10	15	710	710	1,13	1,10	1,00	1,00	883	76	22	0,60	0,60	0,100	929				
4	WC	0,80	1,01	20	476	476	1,00	1,10	1,33	1,00	698	60	22	0,60	0,60	0,100	929				
5	Hauswirt- schaftsraum	1,00	0,76	15	142	142	1,13	1,10	1,06	1,00	188	16	10	0,50	0,90	0,046	370				
6	Eltern	0,70	1,51	20	911	911	1,00	1,10	1,33	1,00	1,336	115	22	1,30	0,50	0,100	1,740				
7	Kind 2	0,70	1,51	20	981	981	1,00	1,10	1,33	1,00	1,439	124	22	1,30	0,50	0,100	1,740				
8.1	Bad	0,70	1,26	24	500	500	0,90	1,10	1,06	1,00	527	45	10	1,00	0,50	0,100	447				
8.2	Bad	0,80	2,10	24	300	300	1,00	1,00	1,00	1,00	300	26	XX	0,50	1,00	0,030	1,792				
9	Kind 1	0,70	1,26	20	736	736	1,00	1,10	1,33	1,00	1,079	93	22	1,00	0,50	0,10	1,339				

X Fensterbankradiator

XX Badheizkörper

Isometrischer Rohrleitungsplan



* m – gerundete Werte

Berechnung Heizkörper: 1.1 Wohnen

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus			
Heizkörper 1.1 Wohnen		Datum		August 2013	Bearbeiter Mustermann
Sortierung nach		<input type="checkbox"/> Geschoss		<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit	
k = 0,0015	mm	t _v = 75	°C	R _m = 67	Pa/m
ρ = 985,7	kg/m ³	t _R = 65	°C		
ν = 0,000000512	m ² /s				

Heizkörper 1.1 Wohnen / R_m 67 Pa/m

Teilstrecke	Leistung	Massenstrom	Volumenstrom	Länge	Außendurchmesser	Wandstärke	Innendurchmesser	W	R	I*R	Summe Zeta	Z	Bemerkung	
Nr.	kW	kg/h	m ³ /h	m	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa		
1	10	864,77	0,877	1,4	28	1,5	25	0,5	120,8	169	4,4	535		
2	10	864,77	0,877	1,4	28	1,5	25	0,5	120,8	169	2,7	328		
5	4,4	373,37	0,379	6,9	22	1	20	0,3	80,0	552	3	166		
6	4,4	373,37	0,379	7,2	22	1	20	0,3	80,0	576	4	221		
9	3,1	262,46	0,266	7,1	22	1	20	0,2	43,3	307	1,5	41		
10	3,1	262,42	0,266	7,1	22	1	20	0,2	43,3	307	1,5	41		
11	1,3	110,91	0,133	0,9	15	1	13	0,2	75,0	68	3,5	96		
12	1,3	110,91	0,133	0,4	15	1	13	0,2	75,0	30	2,5	68		
				32,4							2.178		1.497	
Druckverlust durch Rohrleitung						Δp _R	=	2.178	Pa					
+ Druckverlust durch Einzelwiderstände						Δp _E	=	1.497	Pa					
+ Festwiderstände						Δp _F	=		Pa					
+ Rücklaufverschraubung				k _{VS} = 3,5 m ³ /h	Δp _{RLV}	=	103	Pa						
+ Thermostatventil				k _{VS} = 0,9 m ³ /h	Δp _{THV}	=	1.554	Pa						
Gesamtdruckverlust HK 1.1 Wohnen						Δp_{ges}	=	5.332	Pa					

Berechnung Heizkörper: 1.2 Wohnen

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus			
Heizkörper 1.2 Wohnen		Datum	August 2013	Bearbeiter Mustermann	
Sortierung nach		<input type="checkbox"/> Geschoss	<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit		
k = 0,0015	mm	t _v = 75	°C	R _m = 82	Pa/m
ρ = 985,7	kg/m ³	t _R = 65	°C		
ν = 0,000000512	m ² /s				

Heizkörper 1.2 Wohnen / R_m 82 Pa/m

Teilstrecke	Leistung	Massenstrom	Volumenstrom	Länge	Außendurchmesser	Wandstärke	Innendurchmesser	W	R	I*R	Summe Zeta	Z	Bemerkung
Nr.	kW	kg/h	m ³ /h	m	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	
1	10	864,77	0,877	1,4	28	1,5	25	0,5	120,8	169	4,4	535	
2	10	864,77	0,877	1,4	28	1,5	25	0,5	120,8	169	2,7	328	
5	4,4	373,37	0,379	6,9	22	1	20	0,3	80,0	552	3	166	
6	4,4	373,37	0,379	7,2	22	1	20	0,3	80,0	576	4	221	
7	1,3	110,91	0,133	0,7	22	1	20	0,1	9,8	3	1,5	7	
8	1,3	110,91	0,133	0,4	22	1	20	0,1	9,8	2	1,5	7	
18										1.471		1.265	
Druckverlust durch Rohrleitung						Δp _R	=	1.471	Pa				
+ Druckverlust durch Einzelwiderstände						Δp _E	=	1.265	Pa				
+ Festwiderstände						Δp _F	=		Pa				
+ Rücklaufverschraubung				k _{VS} = 3,5 m ³ /h	Δp _{RLV}	=	103	Pa					
+ Thermostatventil				k _{VS} = 0,9 m ³ /h	Δp _{THV}	=	1.554	Pa					
Gesamtdruckverlust HK 1.2 Wohnen						Δp_{ges}	=	4.393	Pa				

Berechnung Heizkörper: 2 Küche

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus			
Heizkörper 2 Küche		Datum	August 2013	Bearbeiter Mustermann	
Sortierung nach		<input type="checkbox"/> Geschoss	<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit		
k = 0,0015	mm	t _v = 75	°C	R _m = 261	Pa/m
ρ = 985,7	kg/m ³	t _R = 65	°C		
ν = 0,000000512	m ² /s				

Heizkörper 2 Küche / R_m 261 Pa/m

Teilstrecke	Leistung	Massenstrom	Volumenstrom	Länge	Außendurchmesser	Wandstärke	Innendurchmesser	W	R	I·R	Summe Zeta	Z	Bemerkung
Nr.	kW	kg/h	m ³ /h	m	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	
1	10	864,77	0,877	1,4	28	1,5	25	0,5	120,8	169	4,4	535	
2	10	864,77	0,877	1,4	28	1,5	25	0,5	120,8	169	2,7	328	
5	1,6	135,34	0,137	2,3	12	1	10	0,5	366,8	844	3	349	
6	1,6	135,34	0,137	1,4	12	1	10	0,5	366,8	514	4	465	
6,5											1.695	1.678	
Druckverlust durch Rohrleitung						Δp _R	=	1.695	Pa				
+ Druckverlust durch Einzelwiderstände						Δp _E	=	1.678	Pa				
+ Festwiderstände						Δp _F	=		Pa				
+ Rücklaufverschraubung				k _{VS} = 3,5 m ³ /h	Δp _{RLV}	=	151	Pa					
+ Thermostatventil				k _{VS} = 0,9 m ³ /h	Δp _{THV}	=	2.284	Pa					
Gesamtdruckverlust HK 2 Küche						Δp_{ges}	=	5.808	Pa				

Berechnung Heizkörper: 3 Diele

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus			
Heizkörper 3 Diele		Datum	August 2013	Bearbeiter Mustermann	
Sortierung nach		<input type="checkbox"/> Geschoss	<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit		
k = 0,0015	mm	t _v = 75	°C	R _m = 131	Pa/m
ρ = 985,7	kg/m ³	t _R = 65	°C		
ν = 0,000000512	m ² /s				

Heizkörper 3 Diele / R_m 131 Pa/m

Teilstrecke	Leistung	Massenstrom	Volumenstrom	Länge	Außendurchmesser	Wandstärke	Innendurchmesser	W	R	I*R	Summe Zeta	Z	Bemerkung
Nr.	kW	kg/h	m ³ /h	m	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	
1	10	864,77	0,877	1,4	28	1,5	25	0,5	120,8	169	4,4	535	
2	10	864,77	0,877	1,4	28	1,5	25	0,5	120,8	169	2,7	328	
5	4,4	373,37	0,379	6,9	22	1	20	0,3	80,0	552	3	166	
6	4,4	373,37	0,379	7,2	22	1	20	0,3	80,0	576	4	221	
9	3,1	262,46	0,266	7,1	22	1	20	0,2	43,3	307	1,5	41	
10	3,1	262,46	0,266	7,1	22	1	20	0,2	43,3	307	1,5	41	
13	1,8	151,54	0,154	6,2	15	1	13	0,3	128,6	797	3,5	179	
14	1,8	151,54	0,154	6,0	15	1	13	0,3	128,6	772	2,5	128	
17	1,6	135,51	0,137	3,7	12	1	10	0,5	367,6	1.360	1	117	
18	1,6	135,51	0,137	3,5	12	1	10	0,5	367,6	1.287	1	117	
21	0,9	75,69	0,077	0,8	10	1	8	0,4	385,7	309	3	266	
22	0,9	75,69	0,077	0,4	10	1	8	0,4	385,7	154	2,5	222	
51,7											6.760	2.361	
Druckverlust durch Rohrleitung						Δp _R	=	6.760	Pa				
+ Druckverlust durch Einzelwiderstände						Δp _E	=	2.361	Pa				
+ Festwiderstände						Δp _F	=		Pa				
+ Rücklaufverschraubung				k _{VS} = 3,5 m ³ /h	Δp _{RLV}	=	48	Pa					
+ Thermostatventil				k _{VS} = 0,9 m ³ /h	Δp _{THV}	=	722	Pa					
Gesamtdruckverlust HK 3 Diele						Δp_{ges}	=	9.890	Pa				

Berechnung Heizkörper: 4 WC

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus			
Heizkörper 4 WC		Datum	August 2013	Bearbeiter Mustermann	
Sortierung nach		<input type="checkbox"/> Geschoss	<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit		
k = 0,0015	mm	t _v = 75	°C	R _m = 128	Pa/m
ρ = 985,7	kg/m ³	t _R = 65	°C		
ν = 0,000000512	m ² /s				

Heizkörper 4 WC / R_m 128 Pa/m

Teilstrecke	Leistung	Massenstrom	Volumenstrom	Länge	Außendurchmesser	Wandstärke	Innendurchmesser	W	R	I*R	Summe Zeta	Z	Bemerkung
Nr.	kW	kg/h	m ³ /h	m	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	
1	10	864,77	0,877	1,4	28	1,5	25	0,5	120,8	169	4,4	535	
2	10	864,77	0,877	1,4	28	1,5	25	0,5	120,8	169	2,7	328	
5	4,4	373,37	0,379	6,9	22	1	20	0,3	80,0	552	3	166	
6	4,4	373,37	0,379	7,2	22	1	20	0,3	80,0	576	4	221	
9	3,1	262,46	0,266	7,1	22	1	20	0,2	43,3	307	1,5	41	
10	3,1	262,46	0,266	7,1	22	1	20	0,2	43,3	307	1,5	41	
13	1,8	151,54	0,154	6,2	15	1	13	0,3	128,6	797	3,5	179	
14	1,8	151,54	0,154	6	15	1	13	0,3	128,6	772	2,5	128	
17	1,6	135,51	0,137	3,7	12	1	10	0,5	367,6	1.360	1	117	
18	1,6	135,51	0,137	3,5	12	1	10	0,5	367,6	1.287	1	117	
19	0,7	59,06	0,060	0,8	10	1	8	0,3	251,5	201	3	162	
20	0,7	59,06	0,060	0,4	10	1	8	0,3	251,5	201	2,5	135	
51,7											6.599	2.170	
Druckverlust durch Rohrleitung						Δp _R	=	6.599	Pa				
+ Druckverlust durch Einzelwiderstände						Δp _E	=	2.170	Pa				
+ Festwiderstände						Δp _F	=		Pa				
+ Rücklaufverschraubung				k _{VS} = 3,5 m ³ /h	Δp _{RLV}	=	29	Pa					
+ Thermostatventil				k _{VS} = 0,9 m ³ /h	Δp _{THV}	=	438	Pa					
Gesamtdruckverlust HK 4 WC						Δp_{ges}	=	9.236	Pa				

Berechnung Heizkörper: 5 Hauswirtschaftsraum

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus			
Heizkörper 5 Hauswirtschaftsraum		Datum	August 2013	Bearbeiter Mustermann	
Sortierung nach		<input type="checkbox"/> Geschoss	<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit		
k = 0,0015	mm	t _v = 75	°C	R _m = 82	Pa/m
ρ = 985,7	kg/m ³	t _R = 65	°C		
ν = 0,000000512	m ² /s				

Heizkörper 5 Hauswirtschaftsraum / R_m 82 Pa/m

Teilstrecke	Leistung	Massenstrom	Volumenstrom	Länge	Außendurchmesser	Wandstärke	Innendurchmesser	W	R	I*R	Summe Zeta	Z	Bemerkung	
Nr.	kW	kg/h	m ³ /h	m		mm	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa		
1	10	864,77	0,877	1,4	28	1,5	25	0,5	120,8	169	4,4	535		
2	10	864,77	0,877	1,4	28	1,5	25	0,5	120,8	169	2,7	328		
5	4,4	373,37	0,379	6,9	22	1	20	0,3	80,0	552	3	166		
6	4,4	373,37	0,379	7,2	22	1	20	0,3	80,0	576	4	221		
9	3,1	262,46	0,266	7,1	22	1	20	0,2	43,3	307	1,5	41		
10	3,1	262,46	0,266	7,1	22	1	20	0,2	43,3	307	1,5	41		
13	1,8	151,54	0,154	6,2	15	1	13	0,3	128,6	797	3,5	179		
14	1,8	151,54	0,154	6	15	1	13	0,3	128,6	772	2,5	128		
15	0,2	16,11	0,016	0,7	12	1	10	0,1	9,9	7	2,5	4		
16	0,2	16,11	0,016	0,4	12	1	10	0,1	9,9	4	2	3		
44,4											3.661	1.647		
Druckverlust durch Rohrleitung						Δp _R	=	3.661	Pa					
+ Druckverlust durch Einzelwiderstände						Δp _E	=	1.647	Pa					
+ Festwiderstände						Δp _F	=		Pa					
+ Rücklaufverschraubung						k _{VS} = 3,5 m ³ /h	Δp _{RLV}	=	2	Pa				
+ Thermostatventil						k _{VS} = 0,9 m ³ /h	Δp _{THV}	=	31	Pa				
Gesamtdruckverlust HK 5 Hauswirtschaftsraum						Δp_{ges}	=	5.341	Pa					

Berechnung Heizkörper: 6 Eltern

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus	
Heizkörper 6 Eltern		Datum	August 2013
		Bearbeiter Mustermann	
Sortierung nach		<input type="checkbox"/> Geschoss	<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit
k = 0,0015	mm	t _v = 75 °C	R _m = 118 Pa/m
ρ = 985,7	kg/m ³	t _R = 65 °C	
ν = 0,000000512	m ² /s		

Heizkörper 6 Eltern / R_m 118 Pa/m

Teilstrecke	Leistung	Massenstrom	Volumenstrom	Länge	Außendurchmesser	Wandstärke	Innendurchmesser	W	R	I*R	Summe Zeta	Z	Bemerkung	
Nr.	kW	kg/h	m ³ /h	m	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa		
1	10	864,77	0,877	28,0	28	1	26	0,5	100,2	2.806	4,4	457		
2	10	864,77	0,877	28,0	28	1	26	0,5	100,2	2.806	2,7	281		
23	4,7	401,23	0,407	2,5	18	1	16	0,6	262,3	656	1	156		
24	4,7	401,23	0,407	2,5	18	1	16	0,6	262,3	656	1	156		
27	3,2	277,89	0,282	1,4	18	1	16	0,4	137,9	193	3	225		
28	3,2	277,89	0,282	2,1	18	1	16	0,4	137,9	290	2,5	187		
29	1,3	114,51	0,116	0,9	12	1	10	0,4	274,4	247	2,5	208		
30	1,3	114,51	0,116	0,4	12	1	10	0,4	274,4	110	1,5	125		
				65,8							7.762		1.795	
Druckverlust durch Rohrleitung					Δp _R	=	7.762	Pa						
+ Druckverlust durch Einzelwiderstände					Δp _E	=	1.795	Pa						
+ Festwiderstände					Δp _F	=		Pa						
+ Rücklaufverschraubung					k _{VS} = 3,5 m ³ /h	Δp _{RLV}	=	108	Pa					
+ Thermostatventil					k _{VS} = 0,9 m ³ /h	Δp _{THV}	=	1.637	Pa					
Gesamtdruckverlust HK 6 Eltern					Δp_{ges}	=	11.303	Pa						

Berechnung Heizkörper: 7 Kind 2

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus			
Heizkörper 7 Kind 2		Datum	August 2013	Bearbeiter Mustermann	
Sortierung nach		<input type="checkbox"/> Geschoss	<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit		
k = 0,0015	mm	t _v = 75	°C	R _m = 119	Pa/m
ρ = 985,7	kg/m ³	t _R = 65	°C		
ν = 0,000000512	m ² /s				

Heizkörper 7 Kind 2 / R_m 119 Pa/m

Teilstrecke	Leistung	Massenstrom	Volumenstrom	Länge	Außendurchmesser	Wandstärke	Innendurchmesser	W	R	I*R	Summe Zeta	Z	Bemerkung
Nr.	kW	kg/h	m ³ /h	m	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	
1	10	864,77	0,877	28,0	28	1	26	0,5	100,2	2.806	4,4	457	
2	10	864,77	0,877	28,0	28	1	26	0,5	100,2	2.806	2,7	281	
23	4,7	401,23	0,407	2,5	18	1	16	0,6	262,3	656	1	156	
24	4,7	401,23	0,407	2,5	18	1	16	0,6	262,3	656	1	156	
25	1,4	123,34	0,125	1,4	12	1	10	0,4	312,1	437	3	290	
26	1,4	123,34	0,125	0,5	12	1	10	0,4	312,1	156	2,5	242	
					62,9						7,516	1,581	
Druckverlust durch Rohrleitung						Δp _R	=	7.516	Pa				
+ Druckverlust durch Einzelwiderstände						Δp _E	=	1.581	Pa				
+ Festwiderstände						Δp _F	=		Pa				
+ Rücklaufverschraubung				k _{VS} = 3,5 m ³ /h	Δp _{RLV}	=	126	Pa					
+ Thermostatventil				k _{VS} = 0,9 m ³ /h	Δp _{THV}	=	1.901	Pa					
Gesamtdruckverlust HK 7 Kind 2						Δp_{ges}	=	11.124	Pa				

Berechnung Heizkörper: 8.1 Bad

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus			
Heizkörper 8.1 Bad		Datum	August 2013	Bearbeiter Mustermann	
Sortierung nach		<input type="checkbox"/> Geschoss	<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit		
k = 0,0015	mm	t _v = 75	°C	R _m = 130	Pa/m
ρ = 985,7	kg/m ³	t _R = 65	°C		
ν = 0,000000512	m ² /s				

Heizkörper 8.1 Bad / R_m 130 Pa/m

Teilstrecke	Leistung	Massenstrom	Volumenstrom	Länge	Außendurchmesser	Wandstärke	Innendurchmesser	W	R	I*R	Summe Zeta	Z	Bemerkung	
Nr.	kW	kg/h	m ³ /h	m	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa		
1	10	864,77	0,877	28,0	28	1	26	0,5	100,2	2.806	4,4	457		
2	10	864,77	0,877	28,0	28	1	26	0,5	100,2	2.806	2,7	281		
23	4,7	401,23	0,407	2,5	18	1	16	0,6	262,3	656	1	156		
24	4,7	401,23	0,407	2,5	18	1	16	0,6	262,3	656	1	156		
27	3,2	277,89	0,282	1,4	18	1	16	0,4	137,9	193	3	225		
28	3,2	277,89	0,282	2,1	18	1	16	0,4	137,9	290	2,5	187		
31	1,9	163,37	0,166	14,1	15	1	13	0,3	146,5	2.066	2,5	148		
32	1,9	163,37	0,166	13,7	15	1	13	0,3	146,5	2.007	1,5	89		
35	1,4	118,20	0,120	2,1	12	1	10	0,4	289,9	609	0,5	44		
36	1,4	118,20	0,120	2,1	12	1	10	0,4	289,9	609	0,5	44		
39	0,5	45,17	0,046	1,5	12	1	10	0,2	55,6	83	2	26		
40	0,5	45,17	0,046	0,4	12	1	10	0,2	55,6	22	2	26		
98,4					12.802					1.840				
Druckverlust durch Rohrleitung						Δp _R	=	12.802	Pa					
+ Druckverlust durch Einzelwiderstände						Δp _E	=	1.840	Pa					
+ Festwiderstände						Δp _F	=		Pa					
+ Rücklaufverschraubung						k _{VS} = 3,5 m ³ /h	Δp _{RLV}	=	17	Pa				
+ Thermostatventil						k _{VS} = 0,9 m ³ /h	Δp _{THV}	=	257	Pa				
Gesamtdruckverlust HK 8.1 Bad						Δp_{ges}	=	14.916	Pa					

Berechnung Heizkörper: 8.2 Bad

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus			
Heizkörper 8.2 Bad		Datum	August 2013	Bearbeiter Mustermann	
Sortierung nach		<input type="checkbox"/> Geschoss	<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit		
k = 0,0015	mm	t _v = 75	°C	R _m = 131	Pa/m
ρ = 985,7	kg/m ³	t _R = 65	°C		
ν = 0,000000512	m ² /s				

Heizkörper 8.2 Bad / R _m 131 Pa/m														
Teilstrecke	Leistung	Massenstrom	Volumenstrom	Länge	Außendurchmesser	Wandstärke	Innendurchmesser	W	R	I*R	Summe Zeta	Z	Bemerkung	
Nr.	kW	kg/h	m ³ /h	m	mm	mm	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa		
1	10	864,77	0,877	28,0	28	1	26	0,5	100,2	2.806	4,4	457		
2	10	864,77	0,877	28,0	28	1	26	0,5	100,2	2.806	2,7	281		
23	4,7	401,23	0,407	2,5	18	1	16	0,6	262,3	656	1	156		
24	4,7	401,23	0,407	2,5	18	1	16	0,6	262,3	656	1	156		
27	3,2	277,89	0,282	1,4	18	1	16	0,4	137,9	193	3	225		
28	3,2	277,89	0,282	2,1	18	1	16	0,4	137,9	290	2,5	187		
31	1,9	163,37	0,166	14,1	15	1	13	0,3	146,5	2.066	2,5	148		
32	1,9	163,37	0,166	13,7	15	1	13	0,3	146,5	2.007	1,5	89		
35	1,4	118,20	0,120	2,1	12	1	10	0,4	289,9	609	0,5	44		
36	1,4	118,20	0,120	2,1	12	1	10	0,4	289,9	609	0,5	44		
37	0,3	25,71	0,026	1	10	1	8	0,1	61,1	61	2,5	26		
38	0,3	25,71	0,026	0,3	10	1	8	0,1	61,1	18	2	21		
					97,8						12.776	1.834		
Druckverlust durch Rohrleitung						Δp _R	=	12.776	Pa					
+ Druckverlust durch Einzelwiderstände						Δp _E	=	1.834	Pa					
+ Festwiderstände						Δp _F	=		Pa					
+ Rücklaufverschraubung						k _{VS} = 3,5 m ³ /h	Δp _{RLV}	=	5	Pa				
+ Thermostatventil						k _{VS} = 0,9 m ³ /h	Δp _{THV}	=	82	Pa				
Gesamtdruckverlust HK 8.2 Bad						Δp_{ges}	=	14.697	Pa					

Berechnung Heizkörper: 9 Kind 1

Projekt-Nr. / Bezeichnung		Das Musterhaus			
Heizkörper 9 Kind 1		Datum	August 2013	Bearbeiter Mustermann	
Sortierung nach		<input type="checkbox"/> Geschoss	<input checked="" type="checkbox"/> Wohneinheit		
k = 0,0015	mm	t _v = 75	°C	R _m = 130	Pa/m
ρ = 985,7	kg/m ³	t _R = 65	°C		
ν = 0,000000512	m ² /s				

Heizkörper 9 Kind 1 / R_m 130 Pa/m

Teilstrecke	Leistung	Massenstrom	Volumenstrom	Länge	Außendurchmesser	Wandstärke	Innendurchmesser	W	R	I*R	Summe Zeta	Z	Bemerkung	
Nr.	kW	kg/h	m ³ /h	m		mm	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa		
1	10	864,77	0,877	28,0	28	1	26	0,5	100,2	2.806	4,4	457		
2	10	864,77	0,877	28,0	28	1	26	0,5	100,2	2.806	2,7	281		
23	4,7	401,23	0,407	2,5	18	1	16	0,6	262,3	656	1	156		
24	4,7	401,23	0,407	2,5	18	1	16	0,6	262,3	656	1	156		
27	3,2	277,89	0,282	1,4	18	1	16	0,4	137,9	193	3	225		
28	3,2	277,89	0,282	2,1	18	1	16	0,4	137,9	290	2,5	187		
31	1,9	163,37	0,166	14,1	15	1	13	0,3	146,5	2.066	2,5	148		
32	1,9	163,37	0,166	13,7	15	1	13	0,3	146,5	2.007	1,5	89		
33	1,1	92,49	0,094	0,9	10	1	8	0,5	545,7	491	2,5	332		
34	1,1	92,49	0,094	0,4	10	1	8	0,5	545,7	218	2	265		
					93,6						12.188	2.296		
Druckverlust durch Rohrleitung						Δp _R	=	12.188	Pa					
+ Druckverlust durch Einzelwiderstände						Δp _E	=	2.296	Pa					
+ Festwiderstände						Δp _F	=		Pa					
+ Rücklaufverschraubung						k _{VS} = 3,5 m ³ /h	Δp _{RLV}	=	71	Pa				
+ Thermostatventil						k _{VS} = 0,9 m ³ /h	Δp _{THV}	=	1.075	Pa				
Gesamtdruckverlust HK 9 Kind 1						Δp_{ges}	=	15.631	Pa					

Optimierungshinweise

Produkt / Vorhanden										Optimierung							
Model	Baumaße			Normheizleistung		Volumenstrom		Gesamtdruckverlust vorhanden		Drucküberschuss		Zusätzlicher k_{VS} -Wert erforderlich		Thermostatventil vorhanden		Ventilautorität vorhanden	
	Typ	Breite	Höhe	Tiefe	Φ_H	\dot{V}	Δp_{Ges}	$\Delta p_{Über}$	k_{VS}	Δp_{THV}	a_{Vrats}	Δp_{V100}	k_V	Δp_{V100}	k_V	Δp_{V100}	k_V
	m	m	m	W	l/h	Pa	Pa	m ³ /h	Pa	Pa	Pa	Pa	m ³ /h	Pa	m ³ /h	Pa	m ³ /h
22	1,00	0,60	0,100	1.549	113	5.332	8.642	0,3893	1.554	0,10	5.989	0,46	32.606	0,20	32.606	0,20	32.606
X	2,00	0,23	0,136	1.439	113	4.393	11.238	0,3414	1.554	0,10	5.989	0,46	32.606	0,20	32.606	0,20	32.606
33	0,60	0,60	0,155	1.760	137	5.808	9.823	0,4427	2.284	0,14	5.989	0,56	32.606	0,24	32.606	0,24	32.606
22	0,60	0,60	0,100	929	77	9.890	5.741	0,3255	722	0,05	5.989	0,31	32.606	0,13	32.606	0,13	32.606
22	0,60	0,60	0,100	929	60	9.236	6.395	0,2403	438	0,03	5.989	0,24	32.606	0,10	32.606	0,10	32.606
10	0,50	0,90	0,046	370	16	5.341	10.290	0,0505	31	0,00	5.989	0,06	32.606	0,03	32.606	0,03	32.606
22	1,30	0,50	0,100	1.740	116	11.303	4.328	0,5647	1.637	0,10	5.989	0,47	32.606	0,20	32.606	0,20	32.606
22	1,30	0,50	0,100	1.740	125	11.124	4.507	0,5963	1.901	0,12	5.989	0,51	32.606	0,22	32.606	0,22	32.606
10	1,00	0,50	0,100	447	46	14.916	715	0,5510	257	0,02	5.989	0,19	32.606	0,08	32.606	0,08	32.606
XX	0,50	1,00	0,030	1.792	26	14.697	934	0,2725	82	0,01	5.989	0,11	32.606	0,05	32.606	0,05	32.606
22	1,00	0,50	0,10	1.339	94	15.631	0	0	1.075	0,07	5.989	0,38	32.606	0,16	32.606	0,16	32.606

X Fensterbankradiator
 XX Badheizkörper

Mediumsdichte $\rho = 985,7 \text{ kg/m}^3$
 Thermostatventil $0,9 \text{ m}^3/\text{h}$
 $\Delta P_{Netz} 13974 \text{ Pa}$

BIBB
Bundesinstitut für
Berufsbildung
Robert-Schuman-Platz 3
53175 Bonn
T 0228 107-0
F 0228 107-2977
zentrale@bibb.de
www.bibb.de

Dr.-Ing. Paul Christiani
GmbH & Co. KG
Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung
Hermann-Hesse-Weg 2
78464 Konstanz
T 07531 5801-26
F 07531 5801-85
info@christiani.de
www.christiani.de

WILO SE
Wilo-Brain Zentrale
Nortkirchenstraße 100
44263 Dortmund
T 0231 4102-6340
F 0231 4102-7849
brain@wilo.com
www.wilo.de

BiBB ▶

Christiani

Technisches Institut für
Aus- und Weiterbildung



www.shk-optimal.de