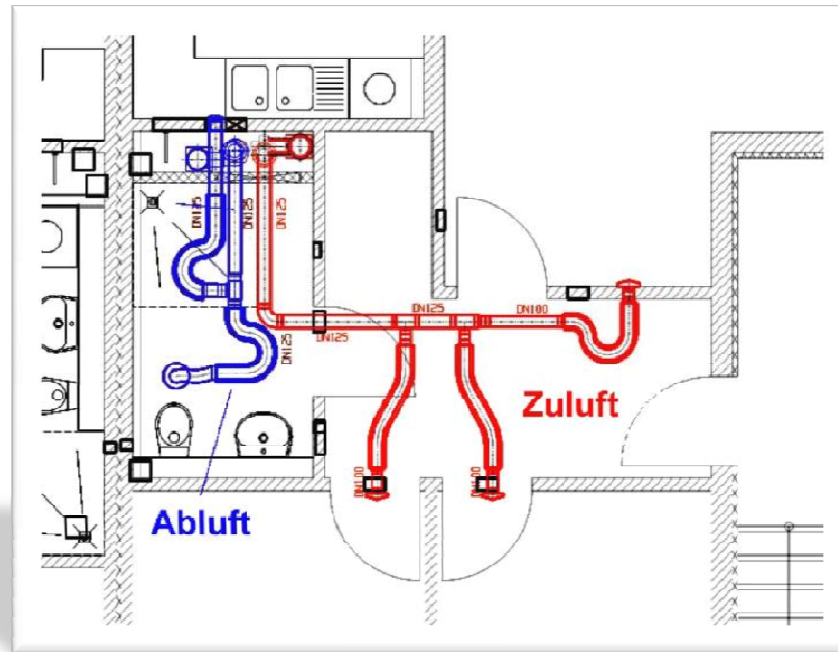
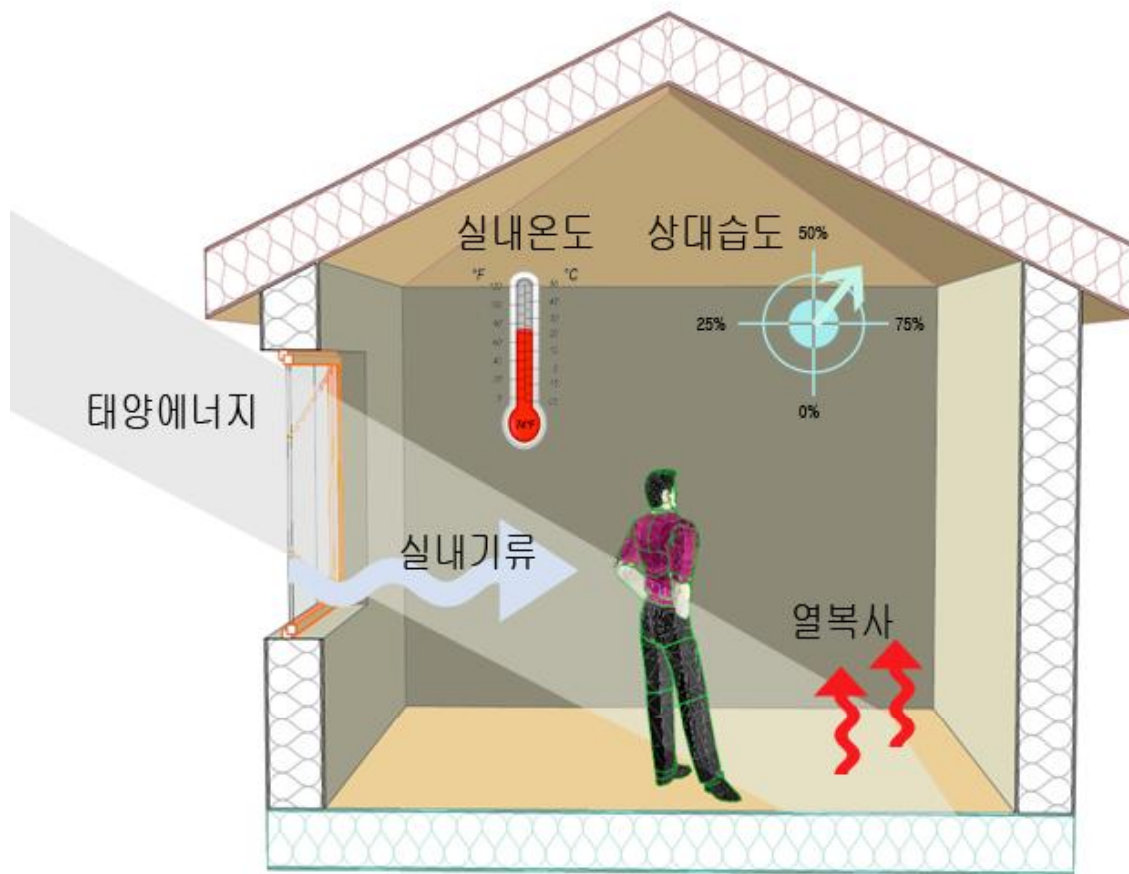


패시브하우스의 환기설계



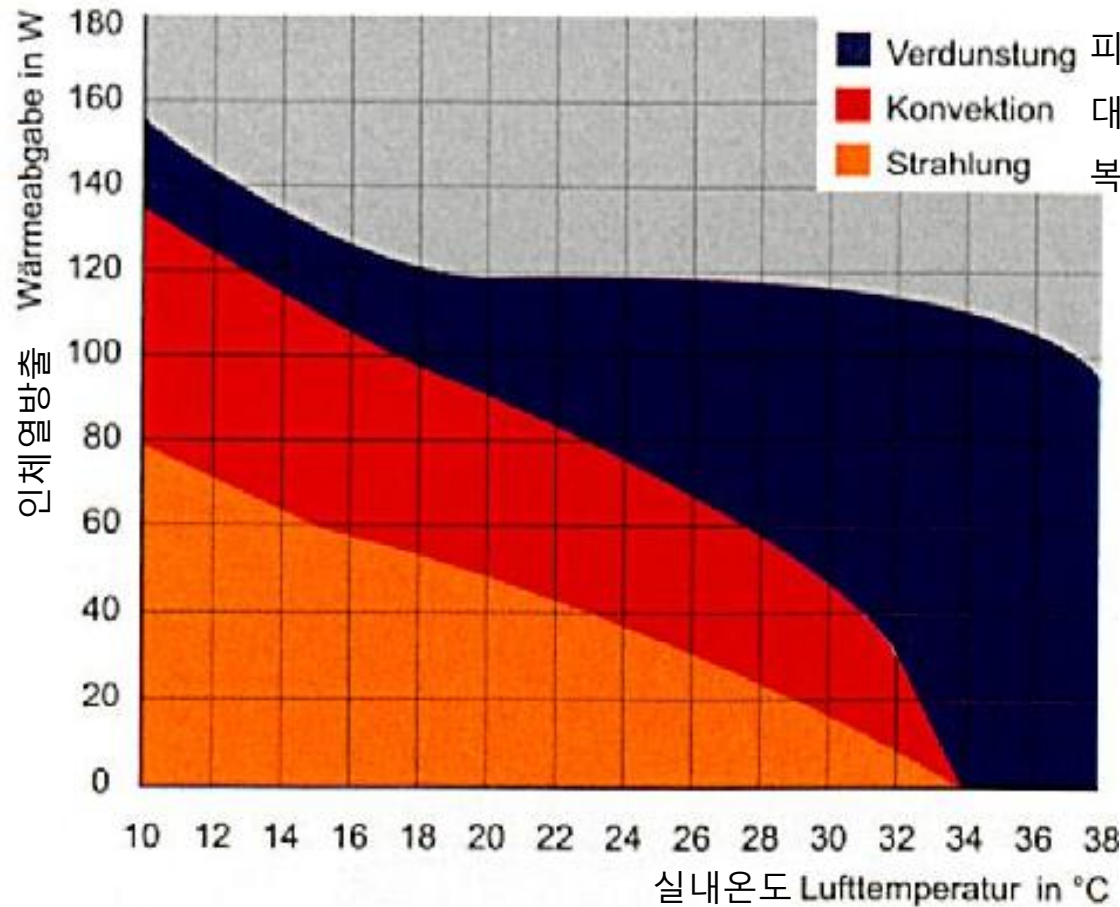


열적 쾌적성에 따른 영향요소들

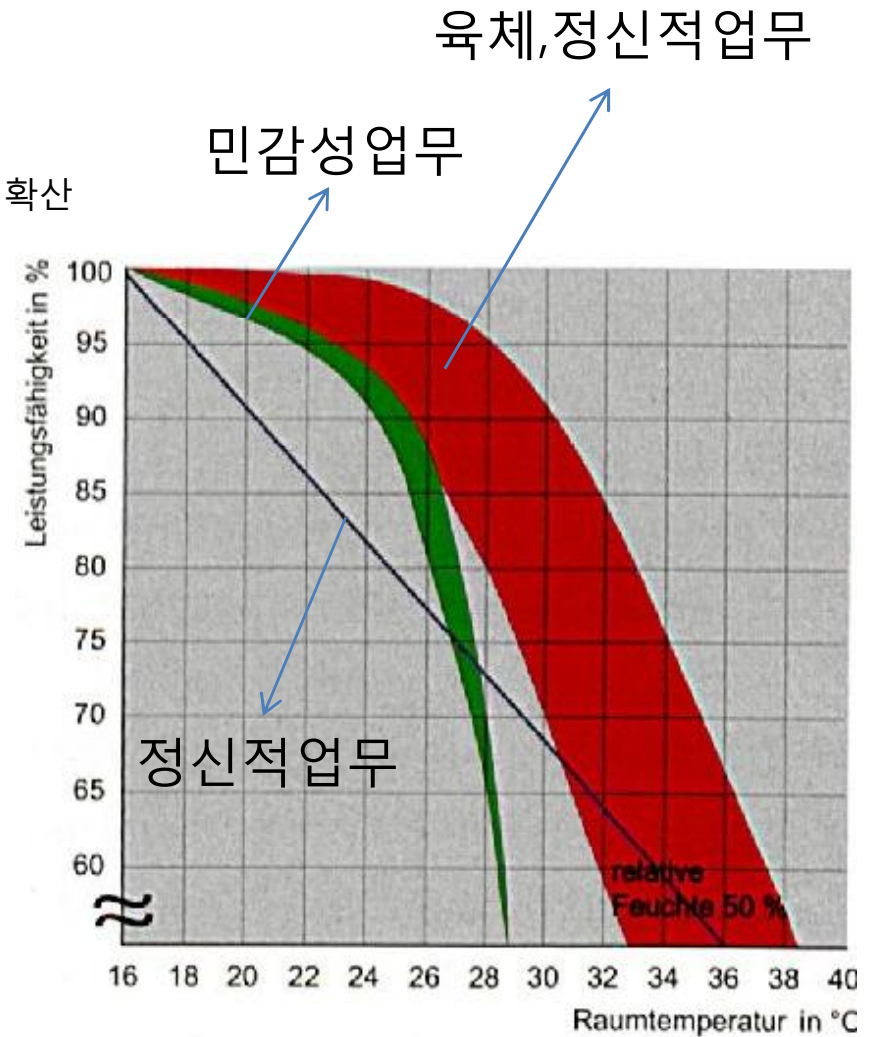
거주쾌적성요소: 물리적 요소와 정신적요소의 만족감

- 실내온도
- 실내구조체표면온도
- 상대습도
- 기류
- 활동량
- 착의량
- 개인적 차이 - 공기질, 소음, 거주시간, 거주인수 등

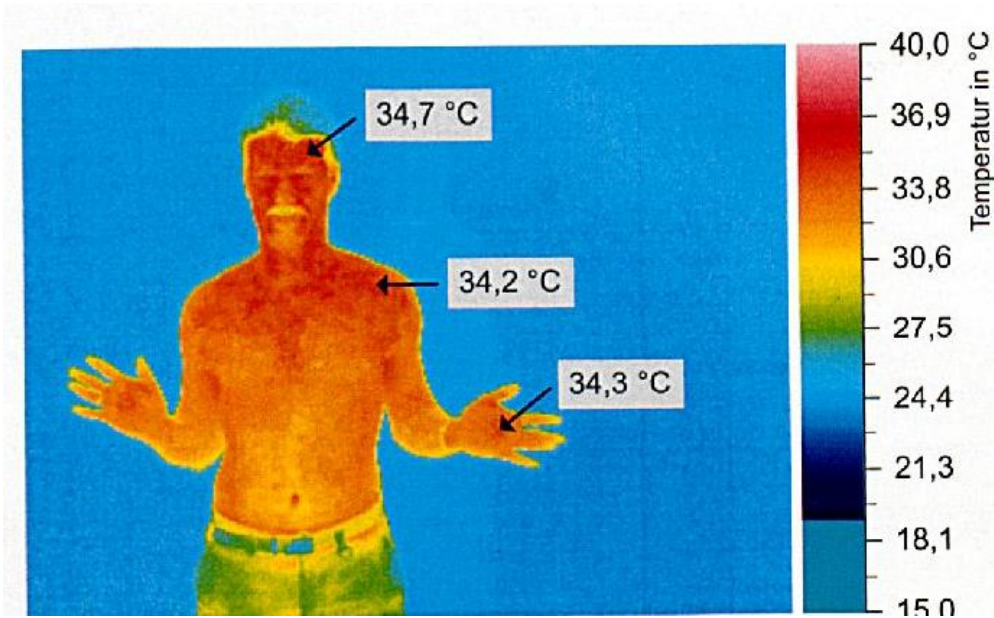
인체의 열이동 - 복사, 대류, 피부열확산



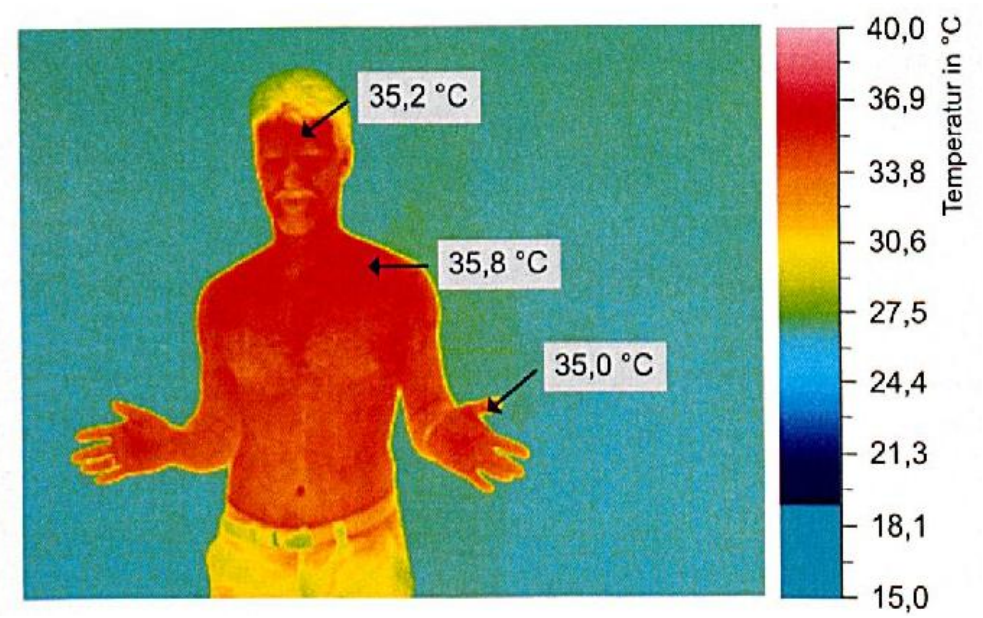
거실에서 온도에 따른 인체의 열방출 방식
(출처: Arbeitskreis der Dozenten, 1989)



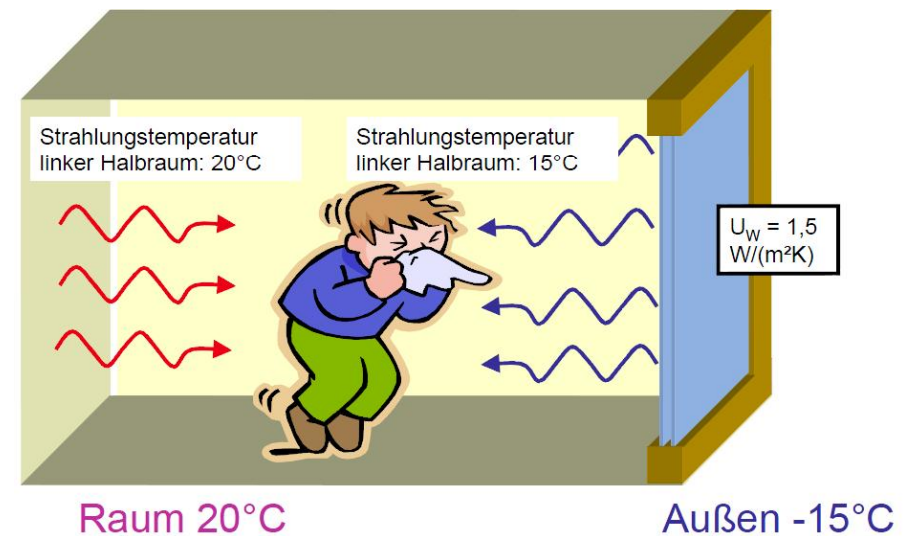
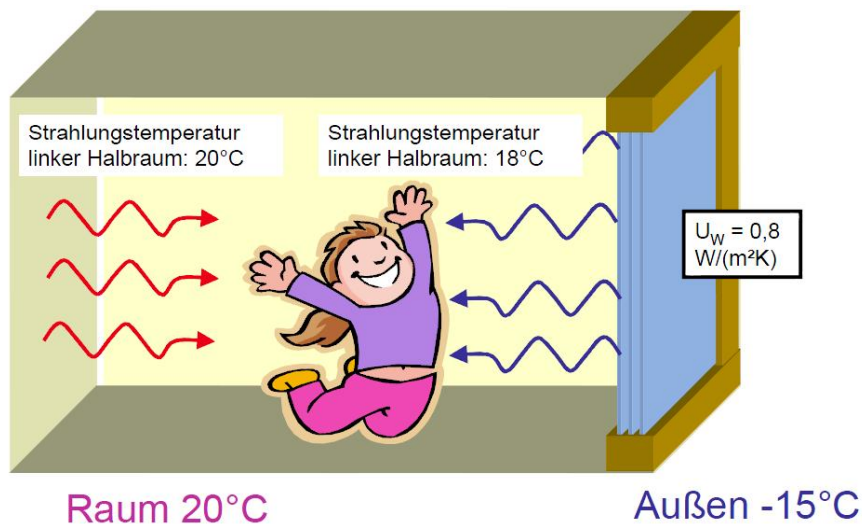
상대습도 50%일때 실내온도에 따른
업무효율성(출처: Arbeitskreis der Dozenten, 1989)

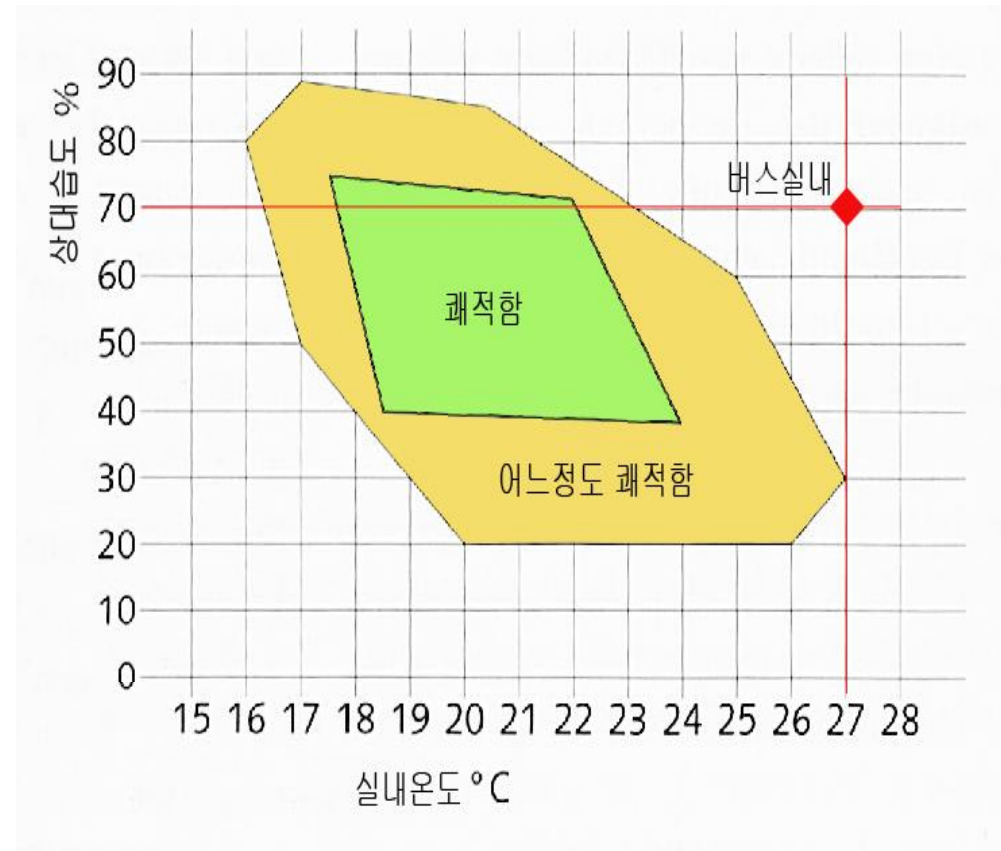
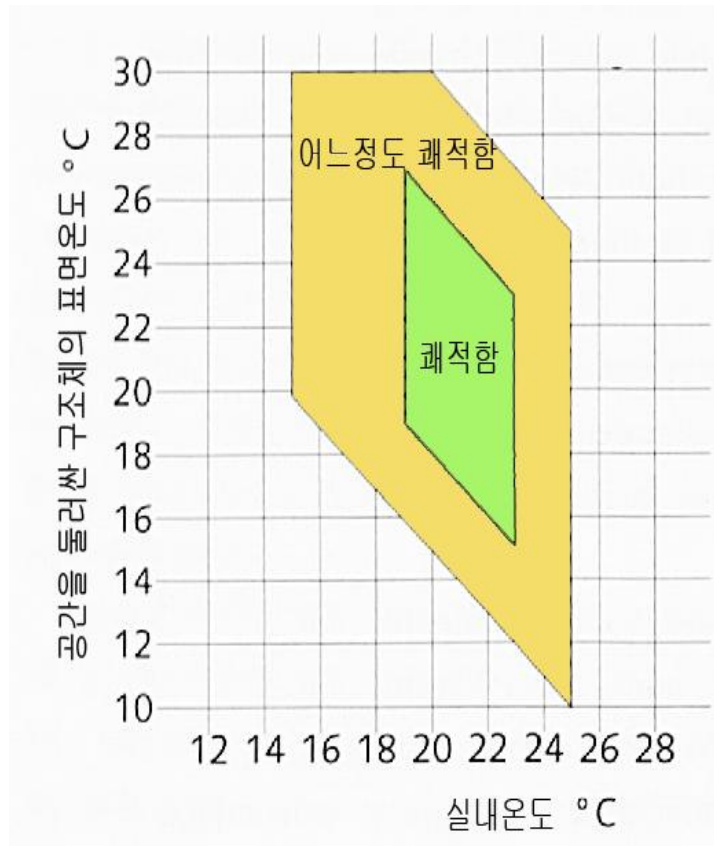


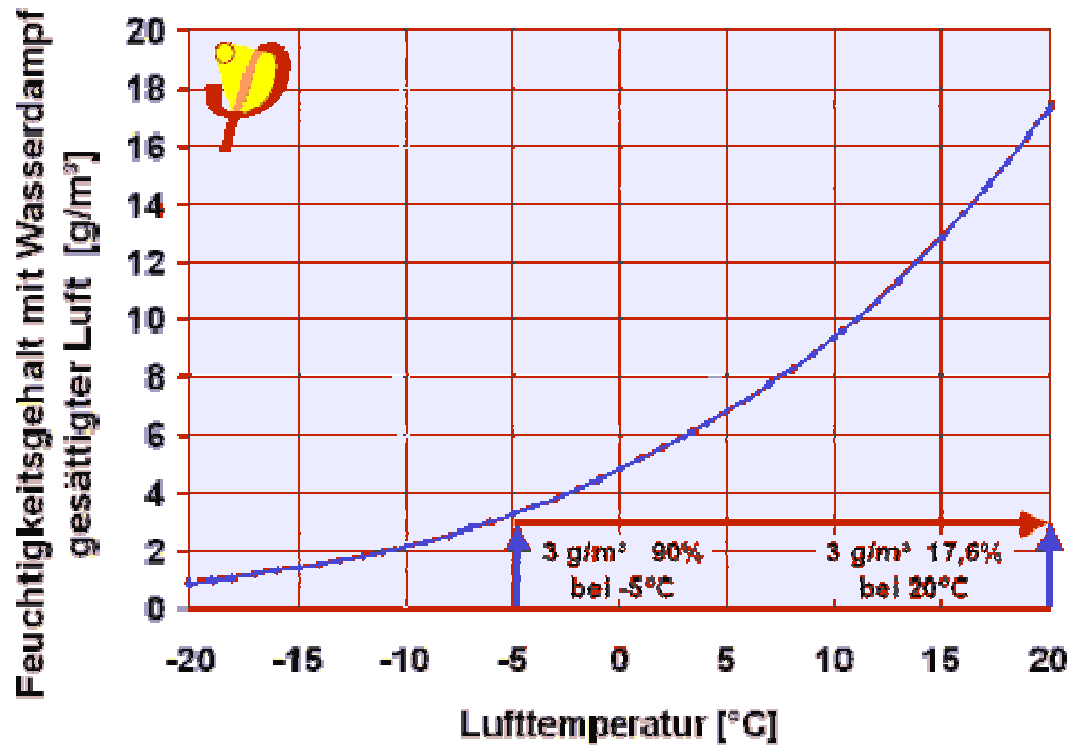
운동하기전에 인체의 발열/실내온도26



운동후 인체의 발열/실내온도26

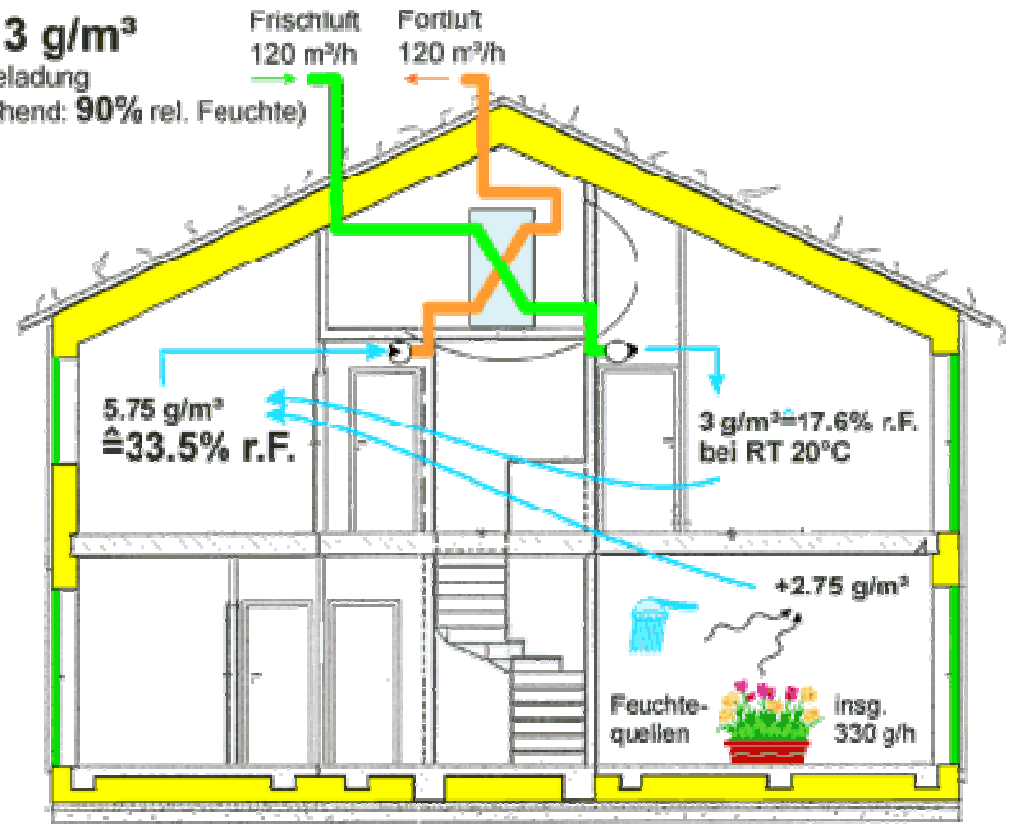






-5°C: 3 g/m³

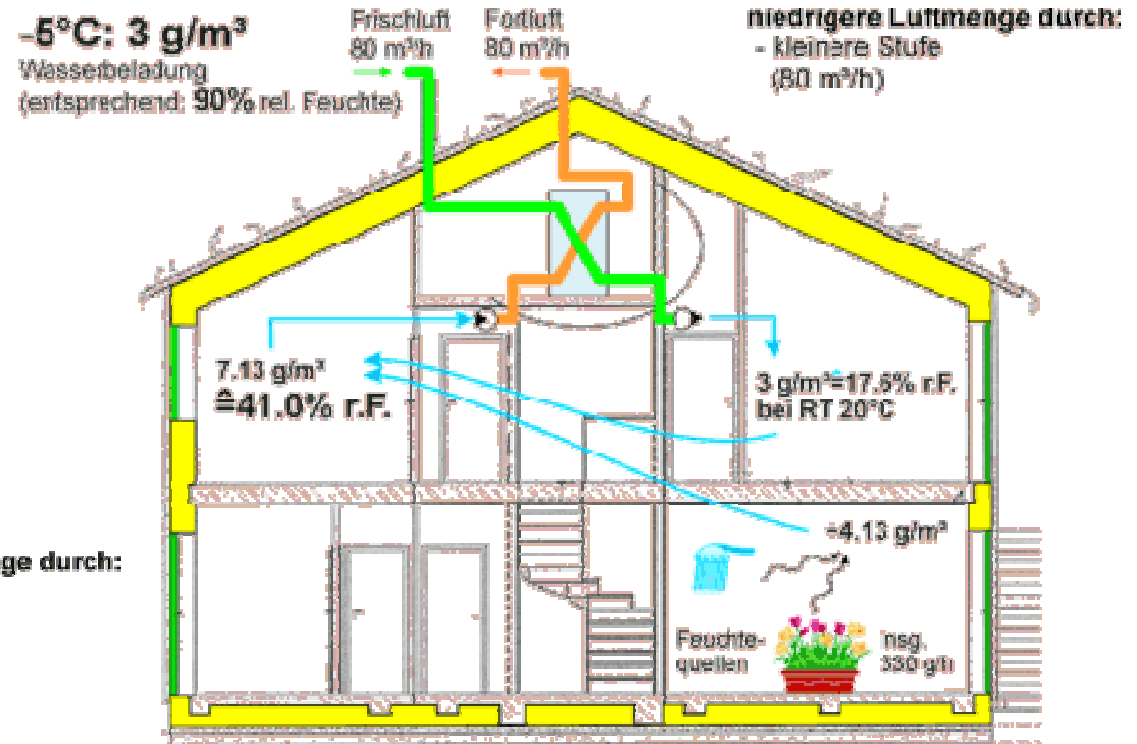
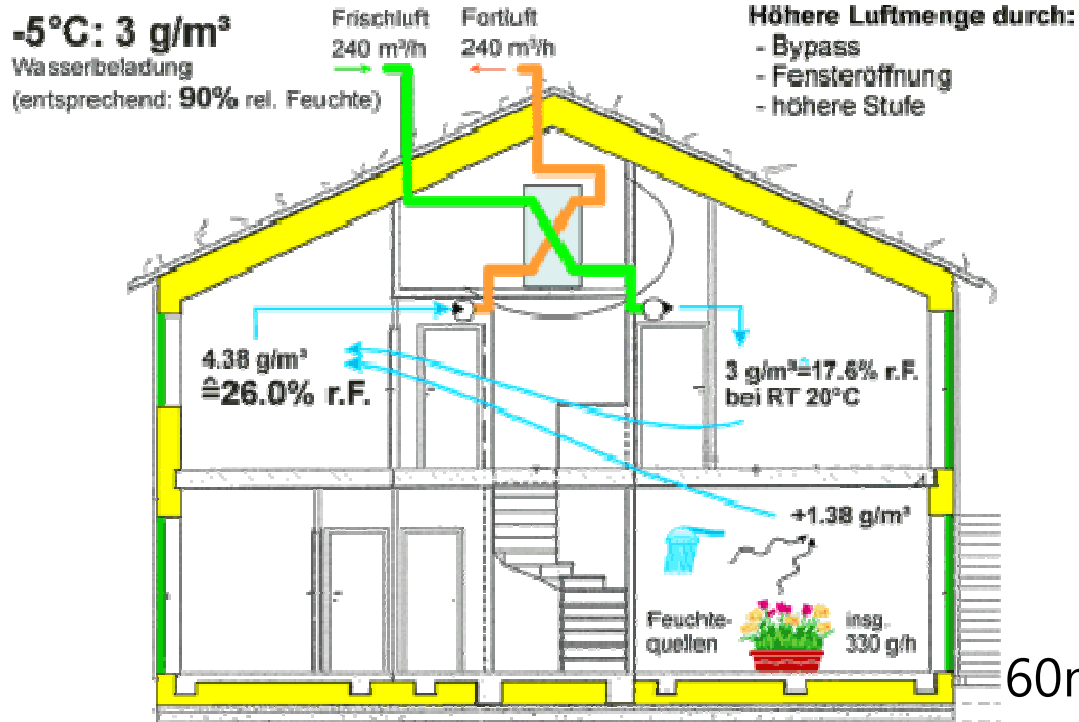
Wasserbeladung
(entsprechend: 90% rel. Feuchte)



30m³/1인

01 쾌적성

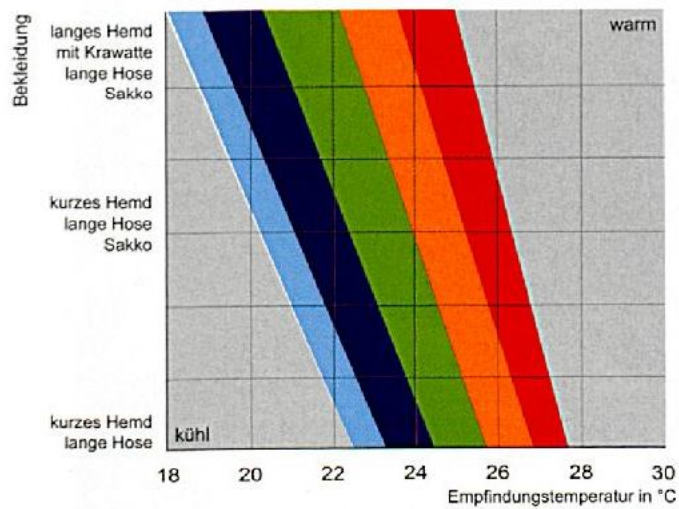
패시브하우스의 환기설계



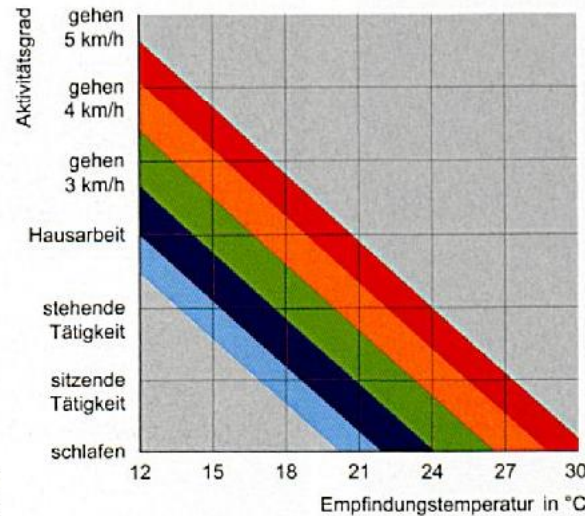
0.5 or 0.8 h-1
=?

0.25h-1 / 30%

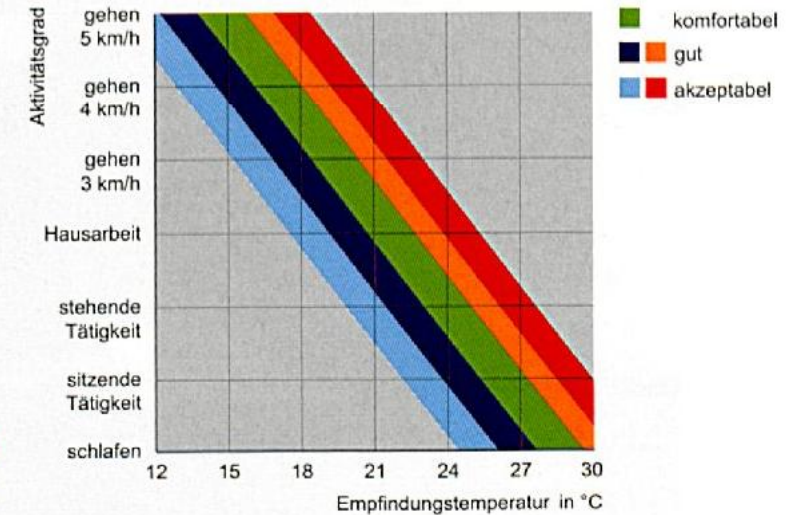
60m³/1인



여름철 착의량에 따른 영향



1Clo 시 활동량에 따른 쾌적성



0.6Clo 시 활동량에 따른 쾌적성 (여름)

환기는 패시브하우스의 심장이다.

DIN 1946 Chapter6 에 따른 환기량, 환기방식

목적:

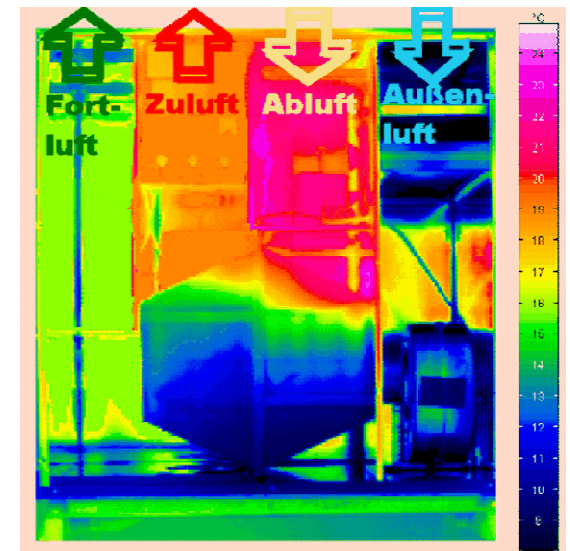
- 건강
- 오염물질 제거
- 쾌적성



•패시브하우스



배기열회수환기유닛

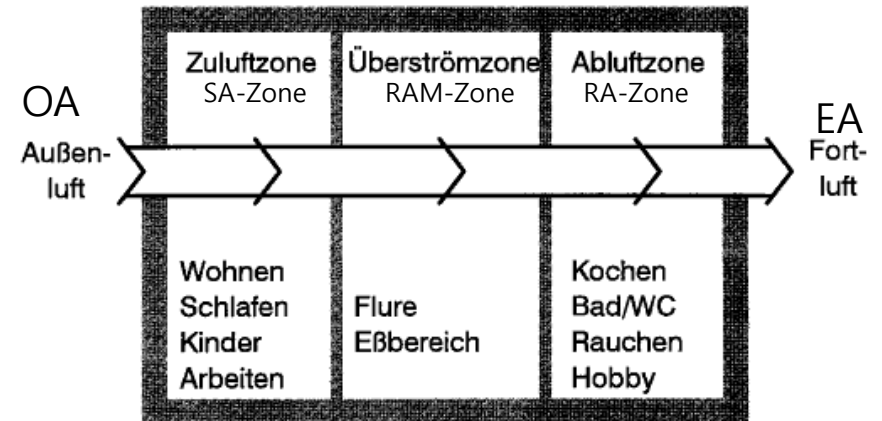


건물의 기밀성 확보: ($n_{50} \leq 0.6/h$)

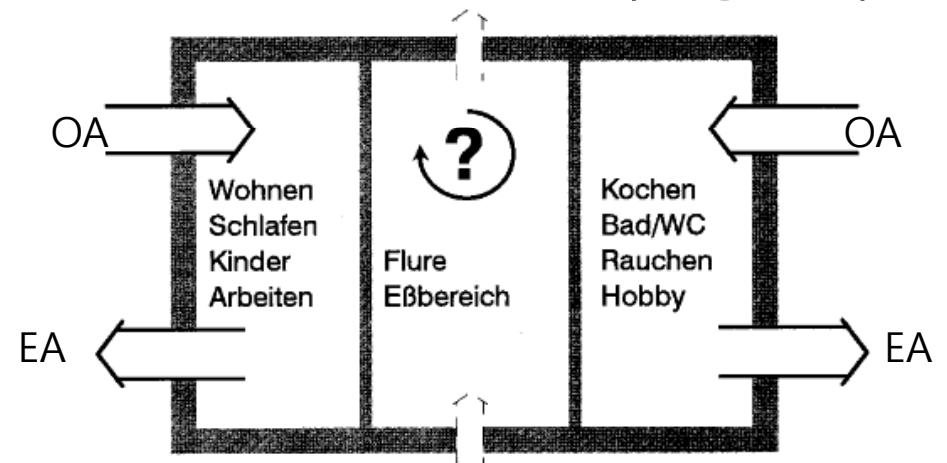
환기유닛 소비전력: $Q \leq 0.4W/m^3$ 환기량

거주공간내 순환형 환기

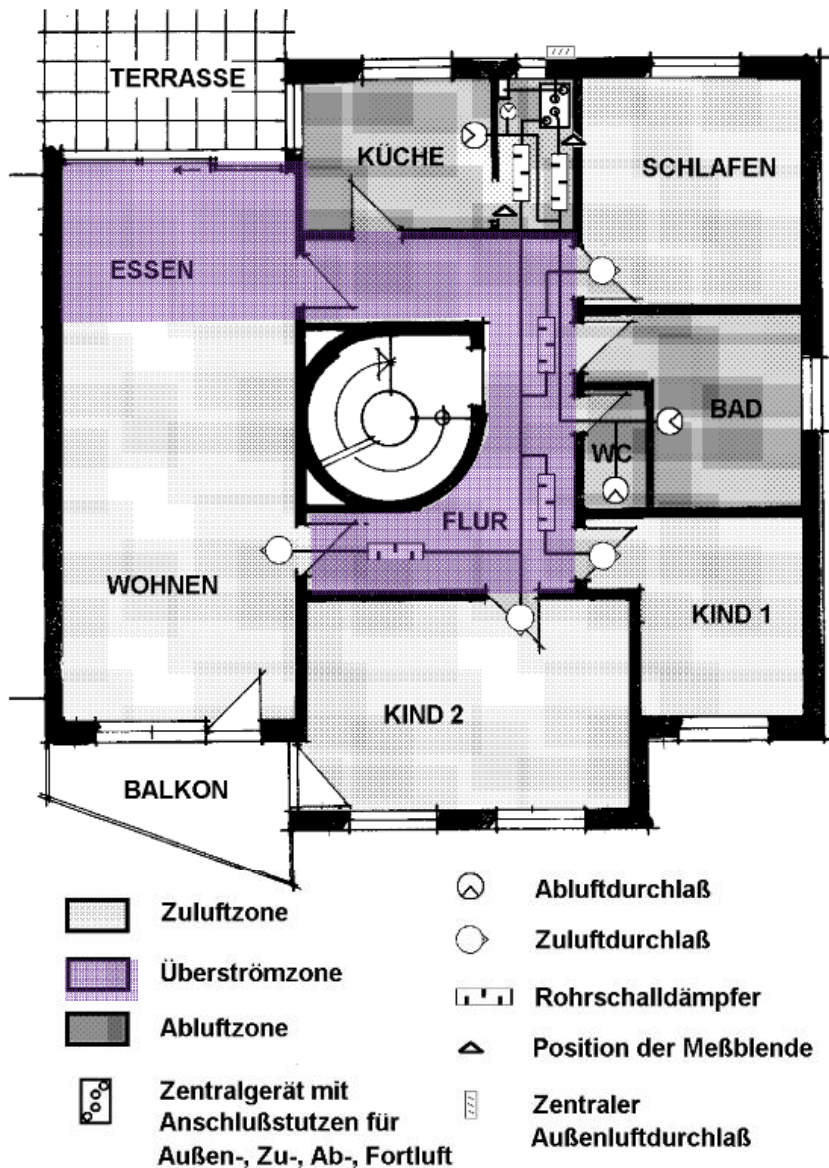
Querlüftung 순환형 환기



Einzelraumlüftung 개별형 환기



출처: Borsch-Laaks/IWU



SA zone

침실이나 거실공간으로 신선한 외기도입이 필요한 존. 거주인원이 없는경우에도 RAM존에서의 공기질확보를위해 최소환기량 필요

RAM zone

복도 또는 식탁공간등으로 SA존에서RA존으로 이동하는 중간지점으로 자체 환기가능요소는 없음

RA zone

높은잠열부하발생지, 오염발생지로서 부엌, 화장실, 흡연실, 취미실로 공기를 밖으로 배출해야하는 존

Abb. 2: Zonierung und Installationsschema einer Etagenwohnung mit Zu-/Abluftanlage mit Wärmerückgewinnung

필요외기 도입량 (E DIN 1946-6기준)

- 결로 방지를 위한 환기량 (최소환기량)

건물의 열손실과 사용자 환경에 따른 환기량이 다름 (곰팡이 및 결로방지최소기준)

- 최소환기량

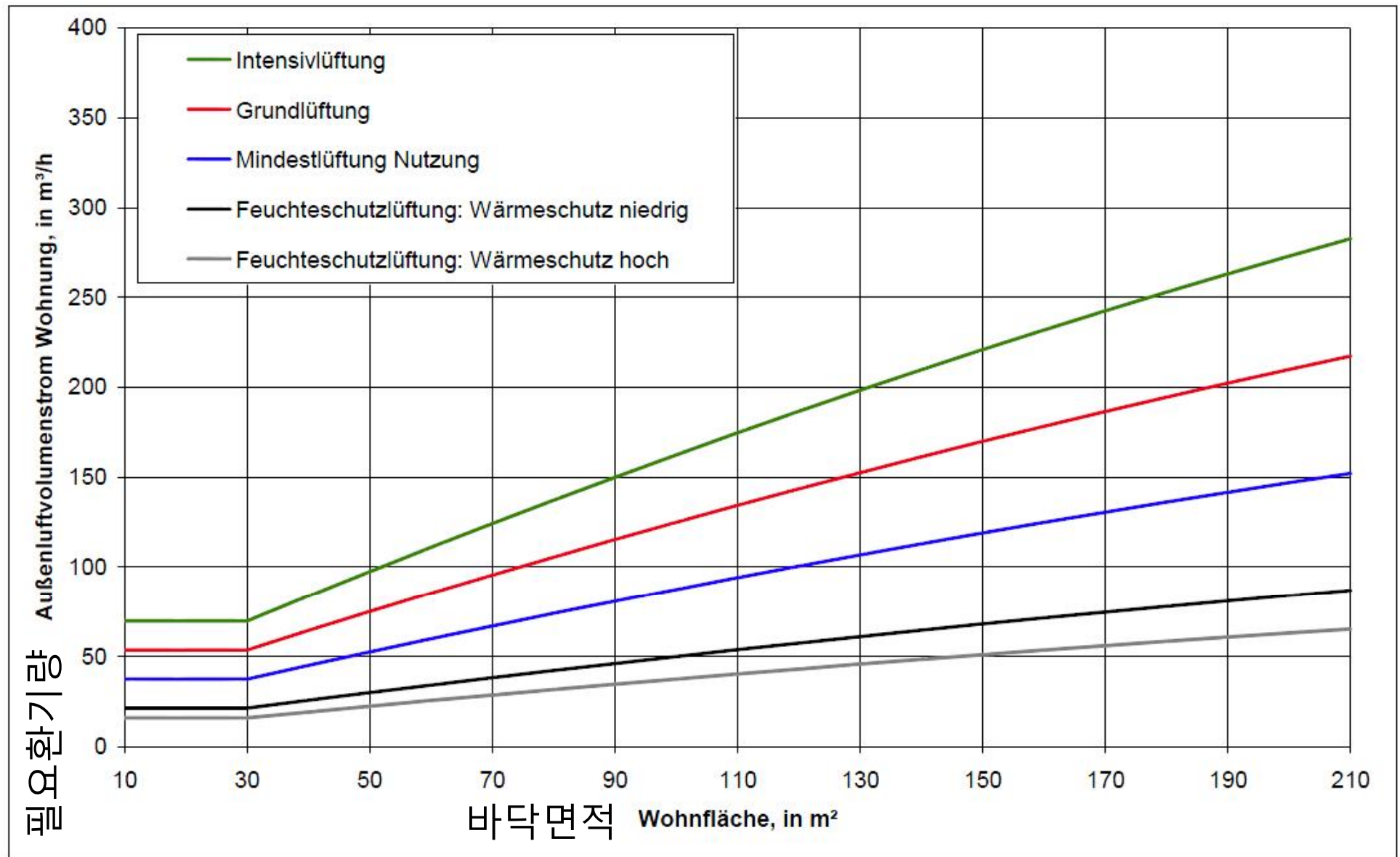
실내공기질 확보를 위한 최소 환기량기준

- 표준환기량

구조체 성능유지와 이용자의 건강환 주거환경을 만족시켜주는 환기량

- 최대환기량

시간에따라 최대부하 발생시 운전되어지는 환기량기준



최소환기량 (DIN 1946기준)		
항목	1인당 (m³/h)	면적당 (m³/m²h)
주거공간	30	
개인사무실	40	4
공용사무실	60	6
회의실	20	10-20
독서실	2	12
교실/세미나실	30	15
판매시설	20	3-12
숙박시설	30	8
최소환기량 (DIN 1946 기준) – 창없는 방		
항목	LWR	Min. m³/h
거실	0.8	60
식당	1.0	60
침실	1.0	60
아이방	1.0	30
작업실	0.8	30
취미실	0.8	30

Passive House Planning

VENTILATION DATA

Building:

Rural Greenhome Standard

Treated Floor Area A_{TFA} m² 117

(Areas worksheet)

Room Height h

m 2.5

(Annual Heat Demand worksheet)

Room Ventilation Volume ($A_{TFA} \cdot h$) V_V m³ 291

(Annual Heat Demand worksheet)

체적에 따른 환기량계산:
 $291 \times 0.3 \times 1.3 = 113.5 \text{ m}^3$

Ventilation System Design - Standard Operation

Occupancy

m²/P 29

Number of Occupants

P 4.0

Supply Air per Person

m²/(P*h) 30

Supply Air Requirement

m³/h 120

Extract Air Rooms

Kitchen

Bathroom

Shower

WC

참고

Quantity

1

1

1

1

Extract Air Requirement per Room

m³/h 60

40

20

20

20

Total Extract Air Requirement

m³/h 140

Design Air Flow Rate (Maximum)

m³/h 140

Average Air Change Rate Calculation

Type of Operation

Maximum

Standard

Basic

Minimum

Daily Operation
Duration

h/d

24.0

Factors Referenced to
Maximum

1.00

0.77

0.54

0.40

Air Flow Rate

m³/h

140

108

75

56

Average Air Flow Rate (m³/h)

108

Air Change Rate

1/h

0.48

0.37

0.26

0.19

Average Air Change Rate (1/h)

0.37

x Residential Building

Average value

0.77

Infiltration Air Change Rate according to EN 13790

Wind Protection Coefficients According to EN 13790		
Coefficient e for Screening Class	Several Sides Exposed	One Side Exposed
No Screening	0.10	0.03
Moderate Screening	0.07	0.02
High Screening	0.04	0.01
Coefficient f	15	20

Wind Protection Coefficient, e

Wind Protection Coefficient, f

Air Change Rate at Press. Test n_{50}

Type of Ventilation System

☒ Balanced PH Ventilation Please Check

☐ Pure Extract Air

Excess Extract Air

Infiltration Air Change Rate $n_{V,Res}$

for Annual Demand: for Heat Load:

0.10

0.25

15

15

1/h

0.60

0.60

Net Air Volume for Press. Test V_{n50}

251

m³

Air Permeability q_{50}

0.37

m³/(h·m²)

for Annual Demand: for Heat Load:

1/h

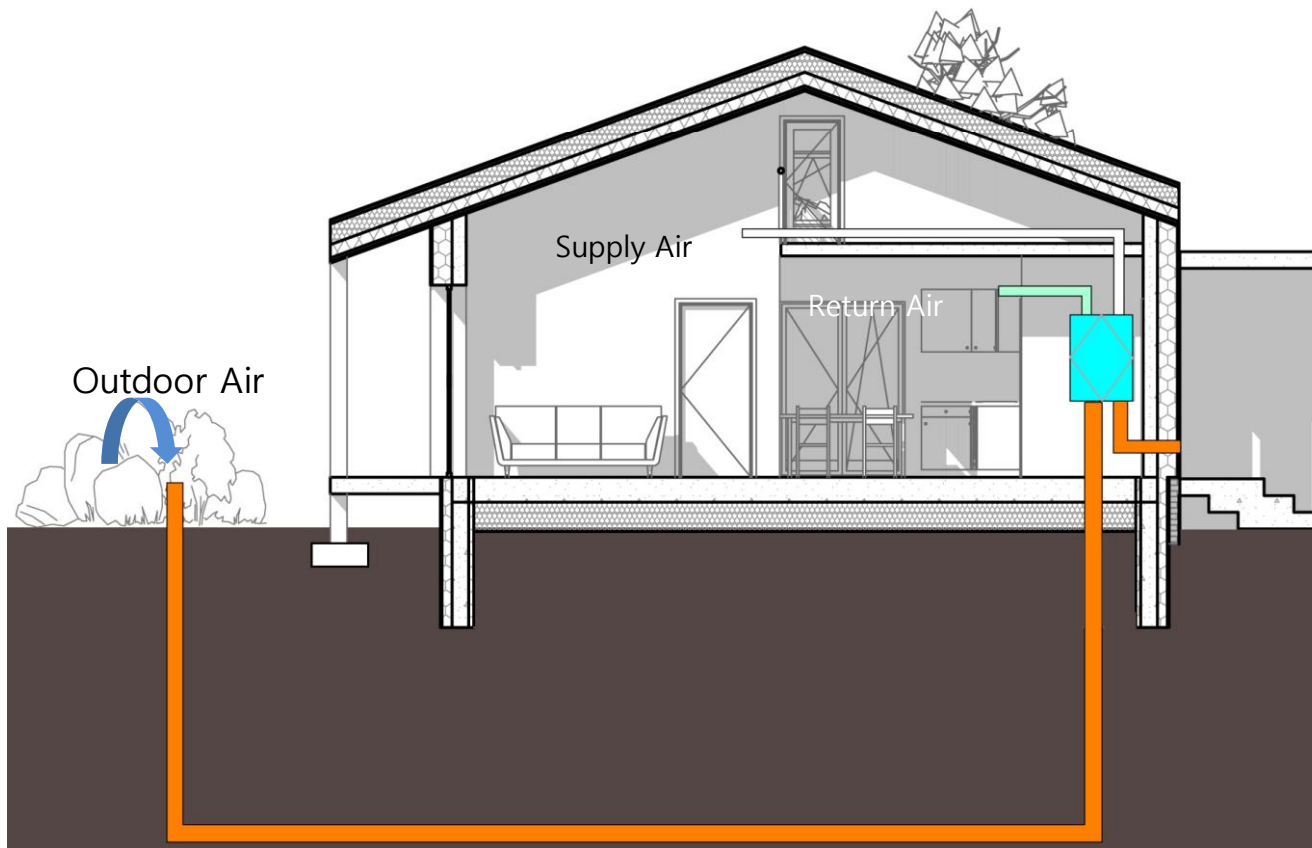
0.00

0.00

1/h

0.052

0.129



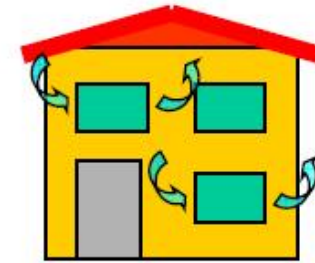
Secondary Calculation: Ψ-value Supply or Ambient Air Duct

Nominal Width	150 mm
Insul. Thickness:	30 mm
Reflective? Please mark with an "x"!	
<input checked="" type="checkbox"/> Yes	
<input type="checkbox"/> No	
Thermal Conductivity	0.035 W/(mK)
Nominal Air Flow Rate	108 m³/h
Δθ	15 K
Interior Duct Diameter	0.150 m
Interior Diameter	0.150 m
Exterior Diameter	0.210 m
α-Interior	8.58 W/(m²K)
α-Surface	3.22 W/(m²K)
Ψ-value	0.445 W/(mK)
Surface Temperature Difference	4.861 K

Besserung der
Beschwerden nach
1 Jahr Bezug



Kontroll. WR-Lüftung



Natürliche Lüftung

Kopfschmerzen

27 %

18 %

Unruhe

39 %

22 %

Müdigkeit

37 %

23 %

Husten

36 %

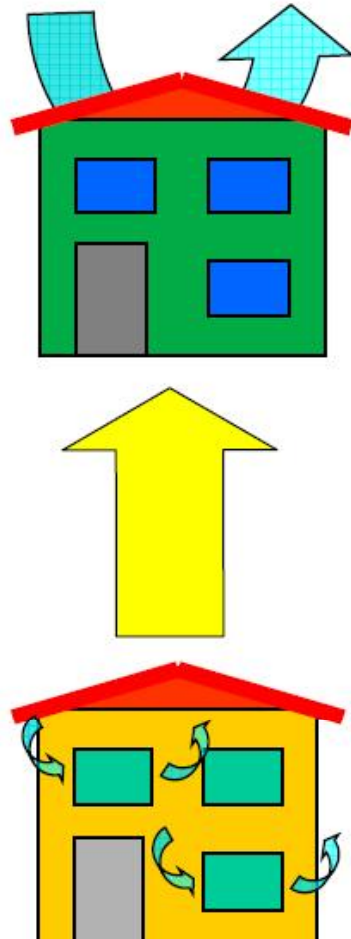
20 %

Halskratzen

31 %

17 %

출처: 오스트리아 실내공간분석연구소, nach Leech et al. 204



Verbesserung von SBS-
Beschwerden wesentlich
stärker in mechanisch
belüfteten Gebäuden

Keine Verbesserung
sonstiger Beschwerden

출처: 오스트리아 실내공간분석연구소, nach Leech et al. 204

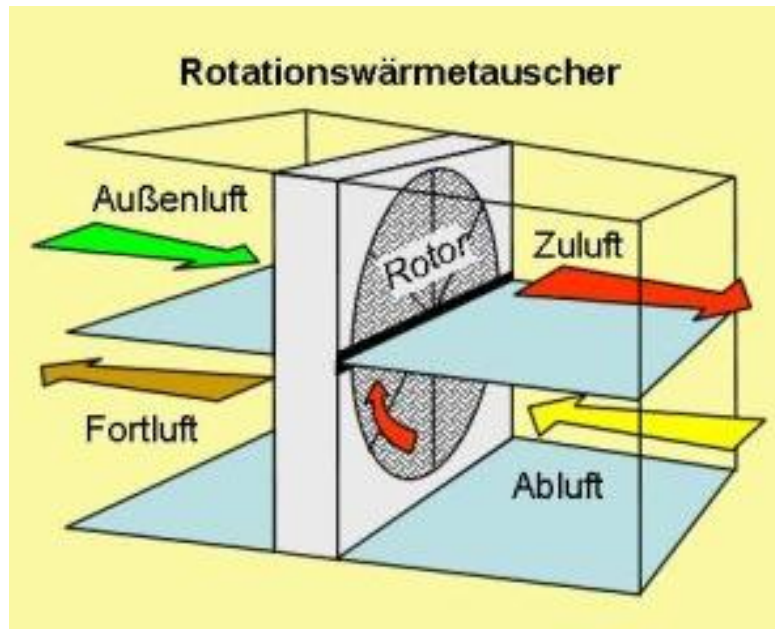
Effective Heat Recovery Efficiency of the Ventilation System with Heat Recovery

☒ Central unit within the thermal envelope.

☐ Central unit outside of the thermal envelope.

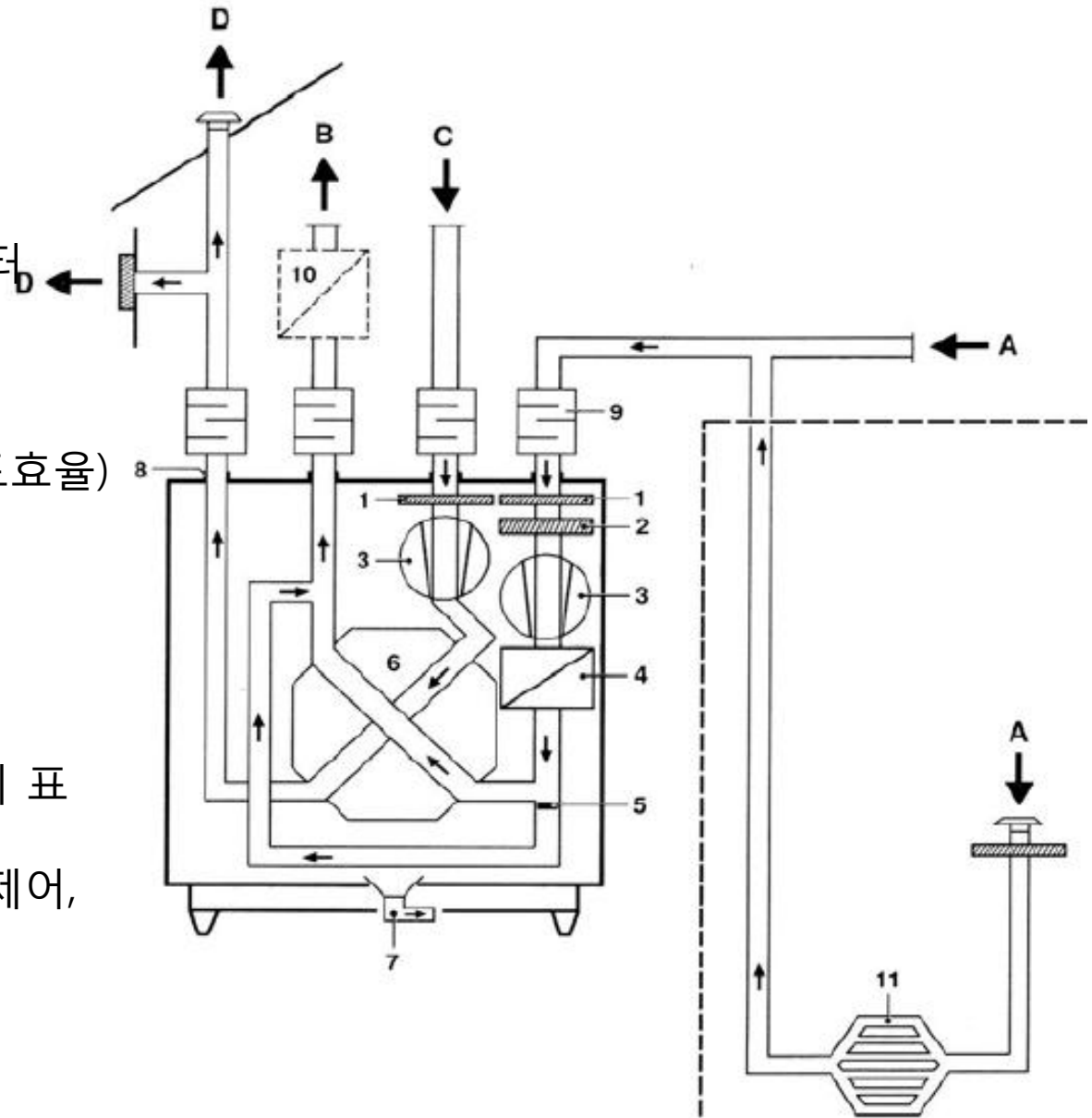
Efficiency of Heat Recovery	η_{HR}		0.74	SSK Recouprator
Transmittance Ambient Air Duct	Ψ	W/(mK)	0.445	Calculation see Secondary Calculation
Length Ambient Air Duct		m	1	
Transmittance Exhaust Air Duct	Ψ	W/(mK)	0.445	Calculation see Secondary Calculation
Length Exhaust Air Duct		m	1	
Temperature of Mechanical Services Room (Enter only if the central unit is outside of the thermal envelope.)		°C		

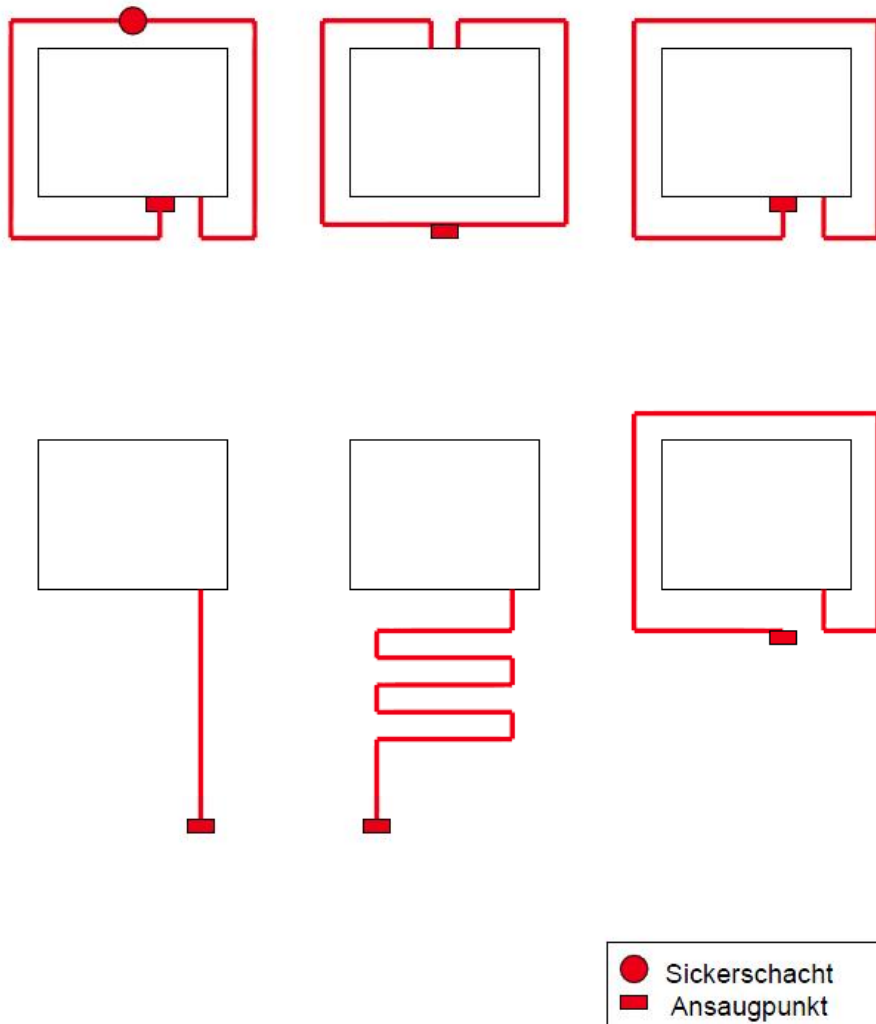
Room Temperature (°C)	20
Av. Ambient Temp. Heating P. (°C)	4.8
Av. Ground Temp (°C)	13.2



배기열 회수 환기유닛 장치

- 급기온도: 16.5°C 이상
- 공기질: OA-F7 등급 필터, RA- G4 등급필터
- 소비전력: 0.45Wh/m³ 미만
- 효율: 75% 이상 (EA 와 RA 기준에의한 온도효율)
- 누기율: 3% 미만
- 단열성능: 5W/m²K 미만
- 제어시스템: 3단계 제어방식, 필터교환시기 표시등, 밸런싱조절, 바이패스 기능, 동상방지제어, 외기도입시 하이브리드 연결
- 소음성능: 35dB이하

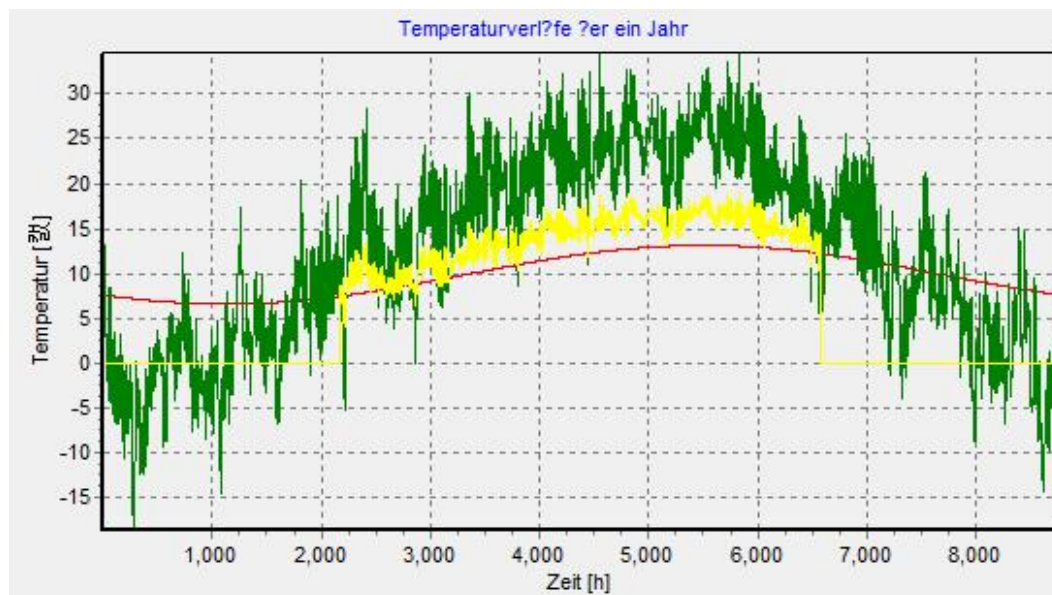
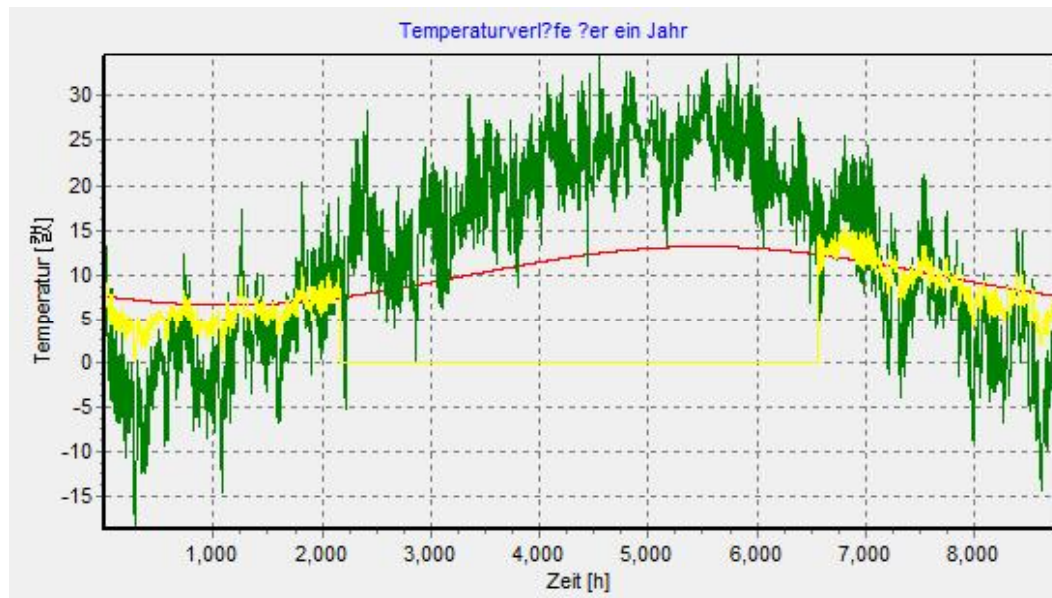




default		12 Bodensee m. U.	von 01.10 bis 31.03
Erdbereich Bodentyp: Sand Dichte [kg/m³]: 1780 Wärmefähigkeit [W/mK]: 0.93 Temperaturleitfähigkeit [m²/s]: 3.758e-7			
Randbedingung Luftvolumenstrom [m³/h]: 140 Verlegetiefe [m]: 2 Tiefe Grundwassersp. [m]: 30			
Leitungskanal Rohrinne Durchmesser [mm]: 150 Rohrwandstärke [mm]: 10 Rohrrauigkeit [mm]: 1 Wärmefähigkeit [W/mK]: 2.3 Länge der Einzelrohre [m]: 50			
Ergebnisse min. Austrittstemperatur [°C]: 0.01 Wärmeverbrauch / abfuhr [kWh/a]: 827 -146 Netto-Wärmeabgabe [kWh/a]: 681.1 Druckverlust [Pa]: 37.4 Jahresarbeitszahl [-]: 16.06 Wärmebereitstellungsgrad [%]: 21.61			
Berechnung <input type="button" value="Berechnung starten"/> <input type="button" value="Grafik anzeigen"/>			
Rohrregister Anzahl der Rohre [-]: 1 Durchmesser Verteiler [mm]: 150 Ventilatorwirkungsgrad [%]: 15 Abstand der Rohre [m]: 1 Durchströmung nach Iichelmann <input type="radio"/> Durchströmung in Mäanderform <input checked="" type="radio"/>			

10 공기식 지중열교환기 해석

패시브하우스의 환기설계



12 Bodensee m. U.	von 01.10	bis 31.03
Ergebnisse		
min. Austrittstemperatur [°C]:	0.22	
W?mezu / abfuhr [kWh/a]:	1127	-234
Netto-W?meabgabe [kWh/a]:	892.8	
Druckverlust [Pa]:	18.6	
Jahresarbeitszahl [-]:	29.72	
W?mebereitstellungsgrad [%]:	19.30	

12 Bodensee m. U.	von 01.04	bis 31.09
Ergebnisse		
min. Austrittstemperatur [°C]:	4.06	
W?mezu / abfuhr [kW/h/a]:	27	-1980
Netto-W?meabgabe [kW/h/a]:	-1952.4	
Druckverlust [Pa]:	18.8	
Jahresarbeitszahl [-]:	-63.33	
W?mebereitstellungsgrad [%]:	1600.53	

Projekt: Rural Greenhome Standard - Projektnr.: RH_GH_T001

Auslegung Lüftungssystem Teil 3 von 5

ZULUFT UND ABLUFT-DATENTABELLE:

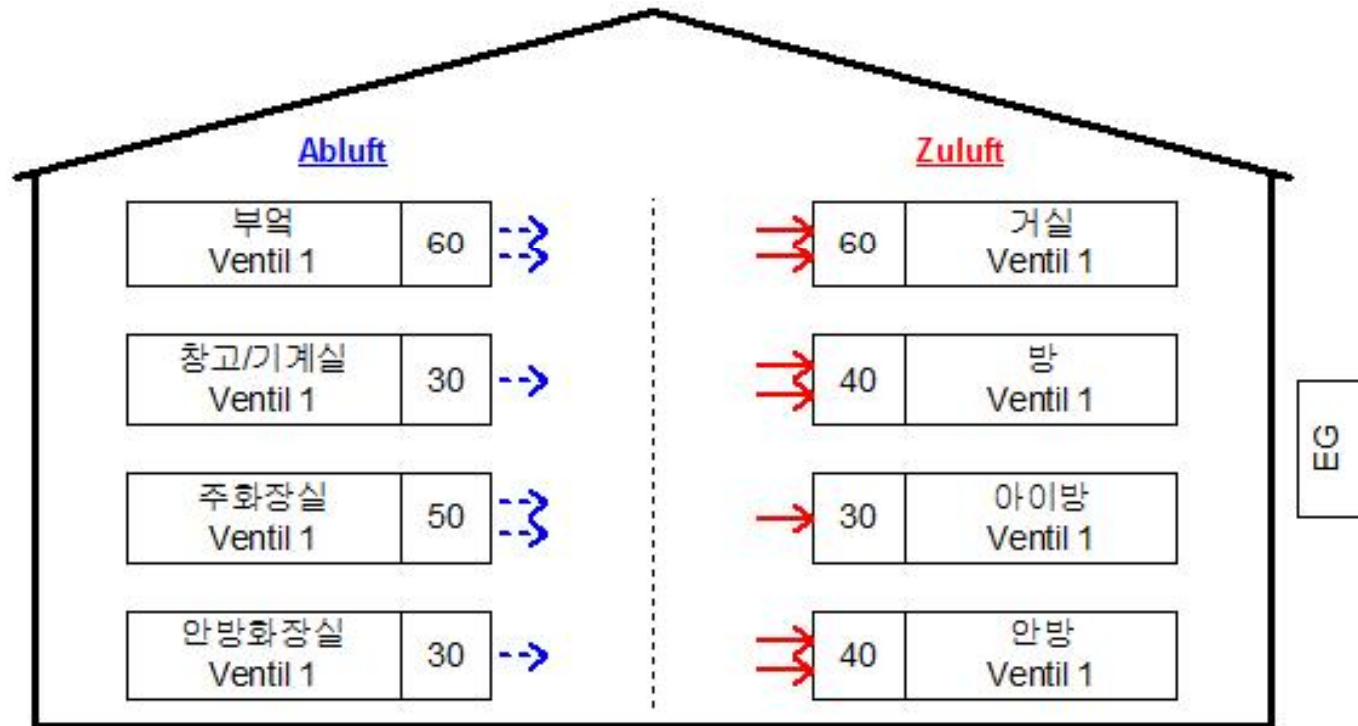
HEINEMAN
www.heinemann-gmbh.

Raum- bezeichnung	Stock- werk	Grund- fläche	Raum- volumen	Abluft komfort	Zuluft komfort	Abluft- ventile	Luftmenge pro Abluftventil	Schlauche pro Abluftventil	Zuluft- ventile	Luftmenge pro Zuluftventil	Schlauche pro Zuluftventil
부엌	EG	12.0 m²	28.70 m³	60 m³/h	-	1	Ventil 1: 60 m³/h	Ventil 1: 2	-	-	-
거실	EG	25.2 m²	60.48 m³	-	60 m³/h	-	-	-	1	Ventil 1: 60 m³/h	Ventil 1: 2
창고/기계실	EG	5.4 m²	12.86 m³	30 m³/h	-	1	Ventil 1: 30 m³/h	Ventil 1: 1	-	-	-
방	EG	14.1 m²	33.77 m³	-	40 m³/h	-	-	-	1	Ventil 1: 40 m³/h	Ventil 1: 2
주화장실	EG	5.1 m²	12.17 m³	50 m³/h	-	1	Ventil 1: 50 m³/h	Ventil 1: 2	-	-	-
아이방	EG	114.6 m²	275.06 m³	-	30 m³/h	-	-	-	1	Ventil 1: 30 m³/h	Ventil 1: 1
안방화장실	EG	1.9 m²	4.54 m³	30 m³/h	-	1	Ventil 1: 30 m³/h	Ventil 1: 1	-	-	-
안방	EG	14.6 m²	35.11 m³	-	40 m³/h	-	-	-	1	Ventil 1: 40 m³/h	Ventil 1: 2
SUMME:		192.9 m²	462.69 m³	170 m³/h	170 m³/h	4	170 m³/h	6	4	170 m³/h	7
Verhältnis Abluft Komfort / Zuluft Komfort: 1.00 * Luftwechselrate DIN: 0.39 Luftwechselrate Komfort: 0.37											
Hinweis: Die Auslegung, erfüllt nicht die Anforderungen nach DIN 1946 Teil 6 - 5/2009!											

Diese Tabelle liefert Ihnen folgende Informationen:

1. Wieviel Ventile müssen für den jeweiligen Raum installiert werden?
2. Handelt es sich um Zu- oder Abluftventile?
3. Wieviel Schlauche sind für das jeweilige Ventil zu verlegen?
4. Welche Luftmenge sollte das jeweilige Ventil in einer mittleren Betriebsstufe des Lüftungsgerätes durchstromen?
5. Welche Luftmenge sollte das Lüftungsgerät in einer mittleren Betriebsstufe fördern?

*Infiltrationsvolumenstrom wurde bereits abgezogen



Montagehinweis für ValloFlex:

Max. Verlegestrecke vom Verteilerkasten bis Tellerventil ca. 15 m!

Legende:

→	Luftmenge pro Ventil in m³/h	Raumbezeichnung
→		Ventilnummer

Anzahl der Pfeile = Anzahl der Schlauche pro Ventilanschluss

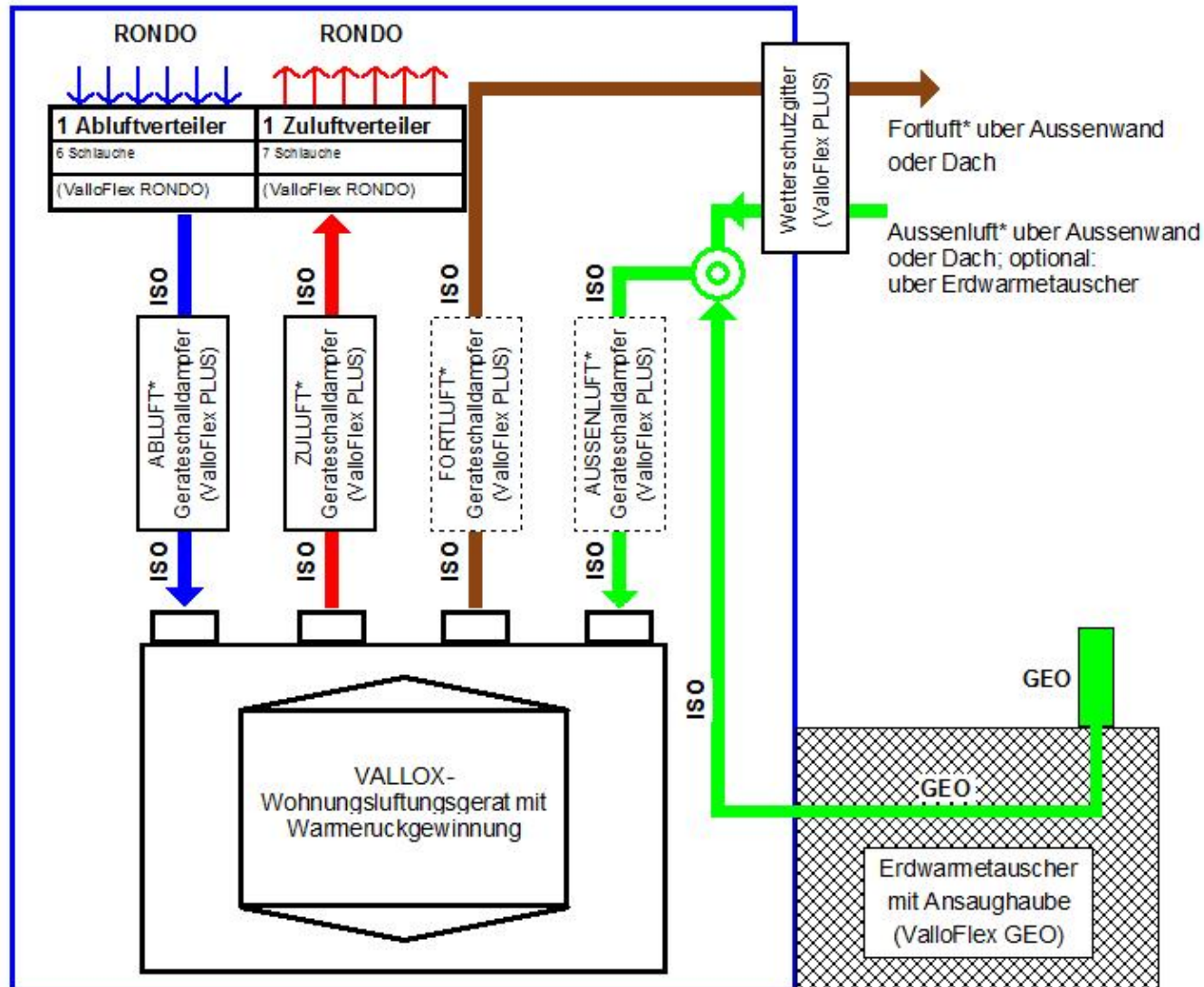
Farbe der Pfeile: rot = Zuluft, blau = Abluft

11 각 실별 필요 환기량

패시브하우스의 환기설계

Projekt: Rural Greenhome Standard - Projektnr.: RH_GH_T001
Auslegung Lüftungssystem Teil 5 von 5
LUFTFUHRUNG im Technikraum [EG]:

HEINEMANN
www.heinemann-gmbh.de



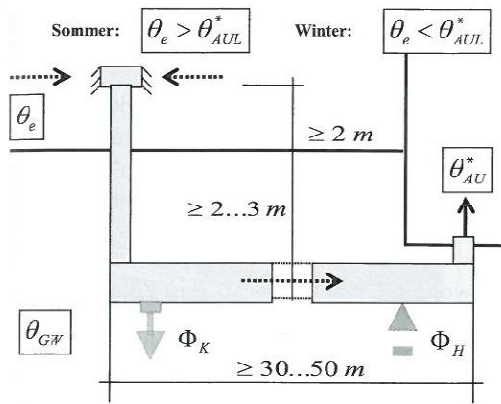
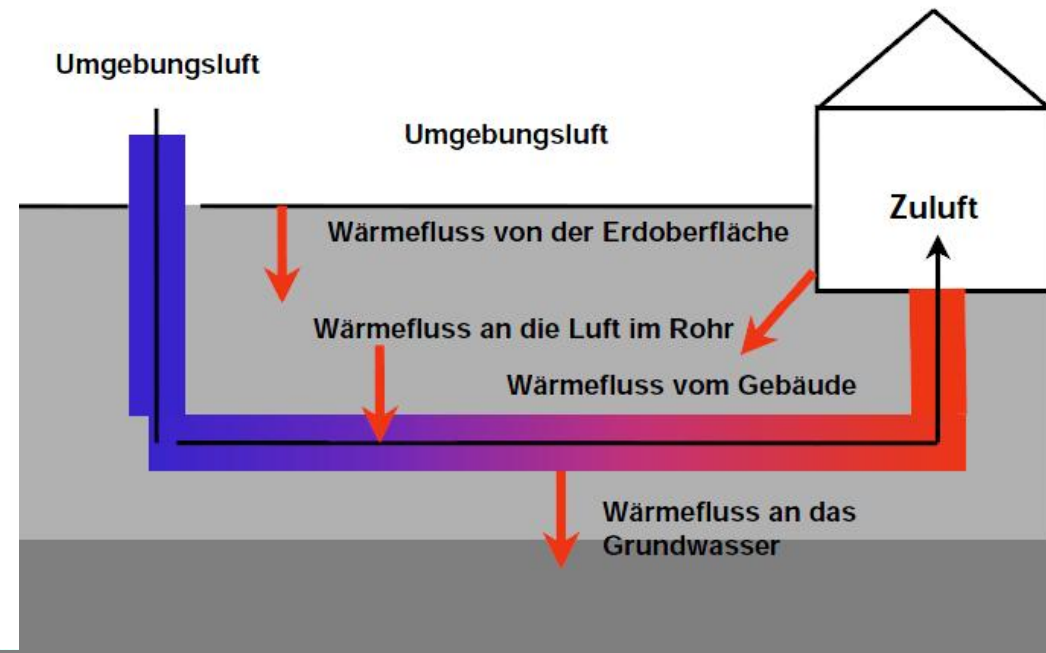
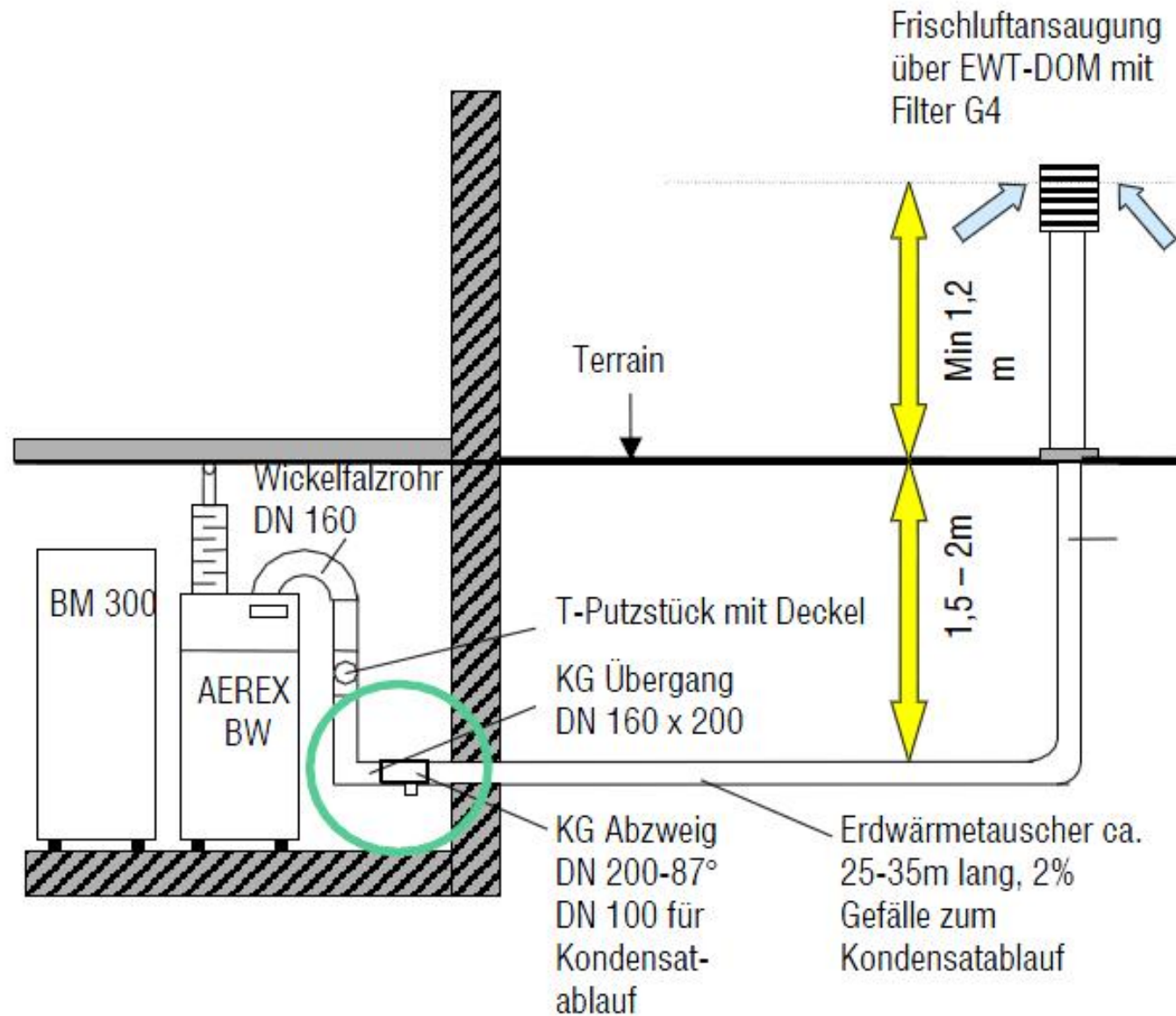


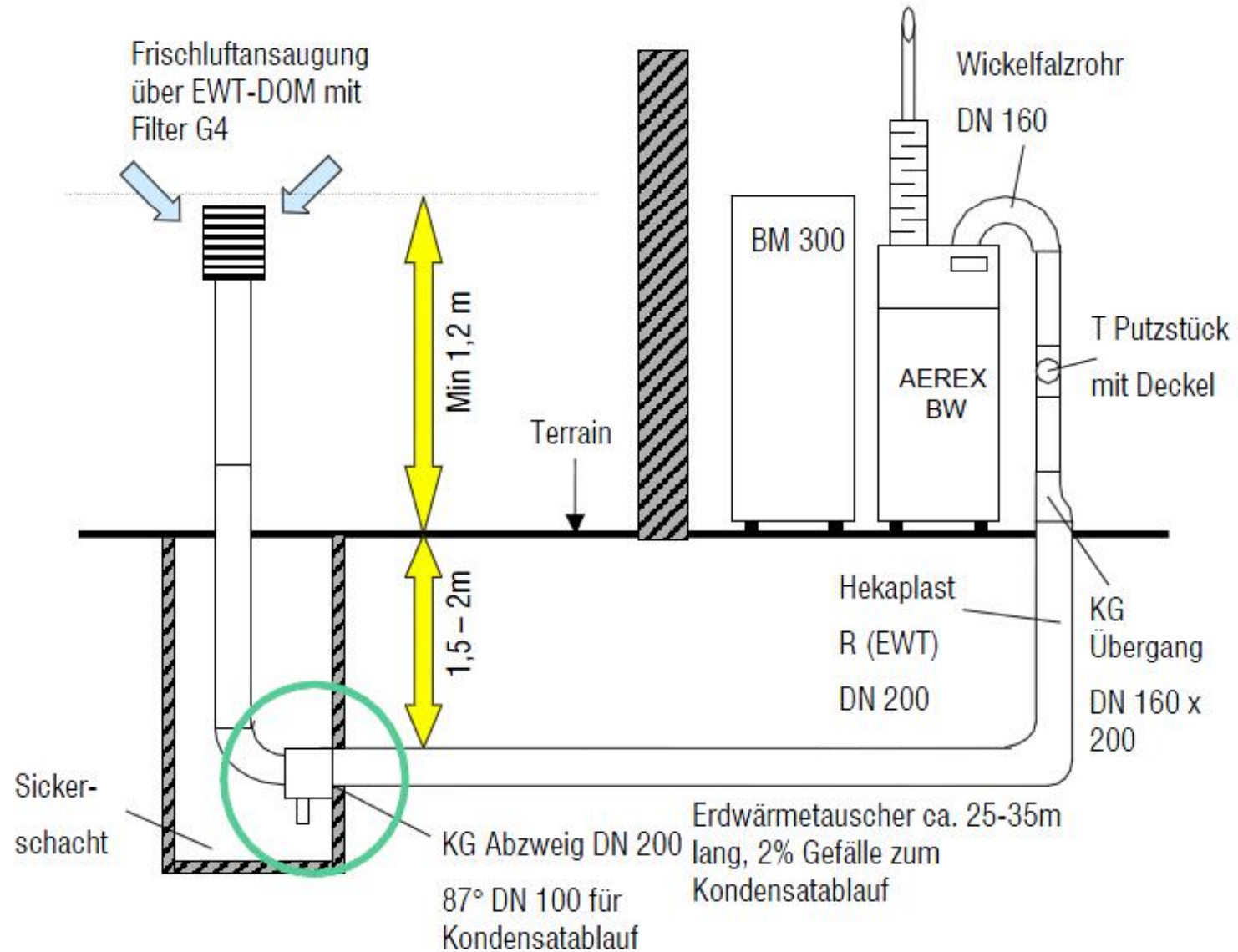
Abb. 2.3-10
Schematische Darstellung eines Luftbrunnens mit Wärmegewinn Φ_H im Winter und Wärmeverlust (Kältegewinn) im Sommer Φ_K

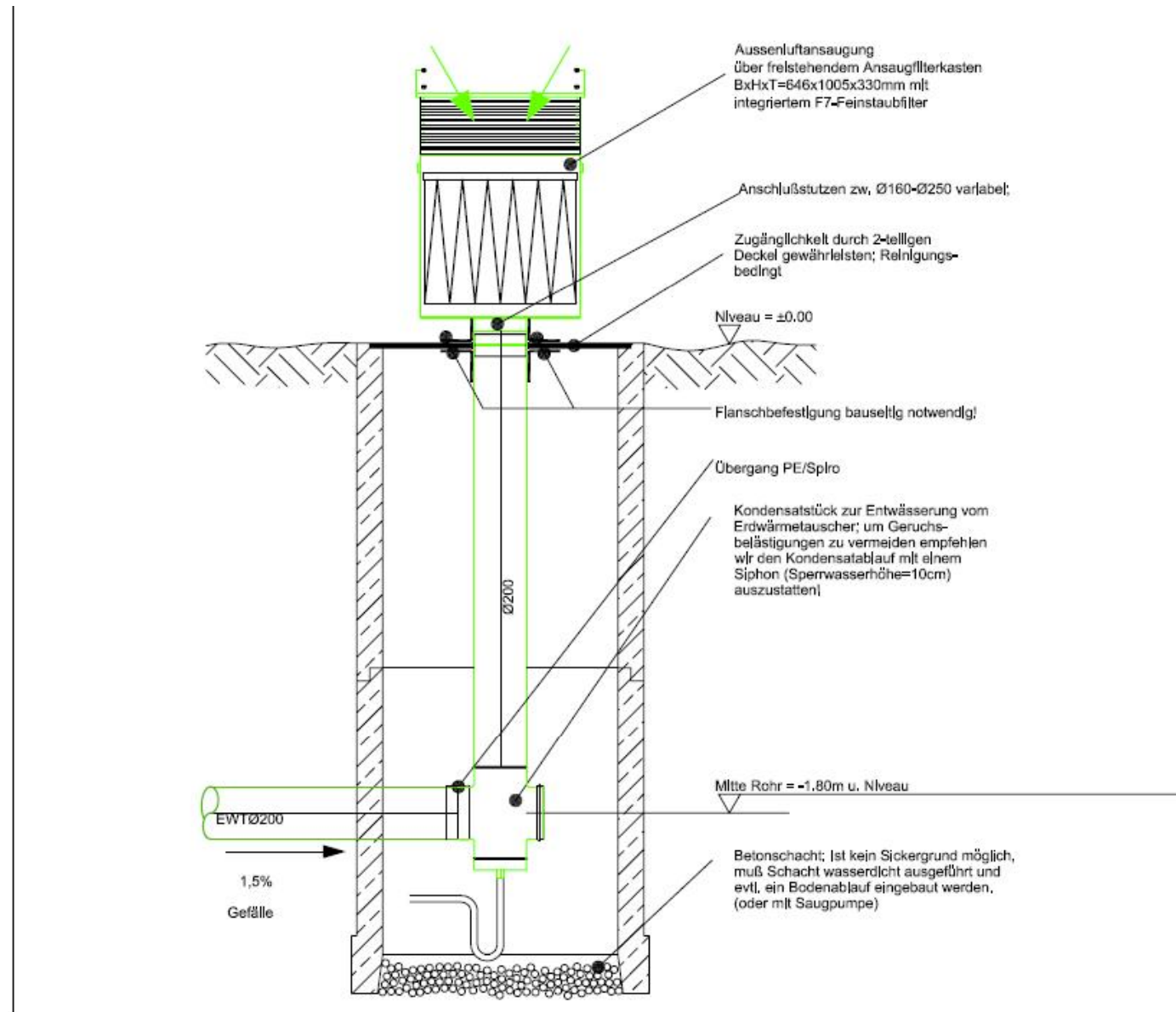


Der Erdschichtwärmetauscher soll während der Heizperiode für die Vorerwärmung der Frischluft sorgen. Dabei wird bei einer Normaußentemperatur von -12°C eine Luftaustrittstemperatur von mindestens 0°C angestrebt. Hierfür sind folgende Punkte zu beachten:

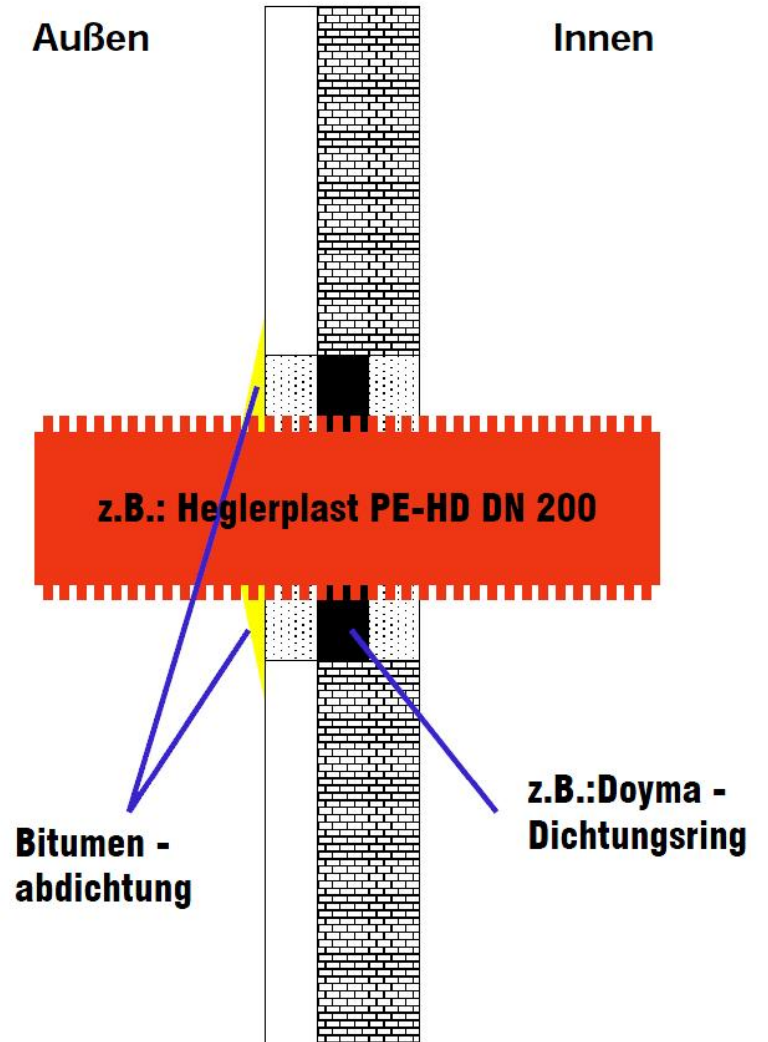
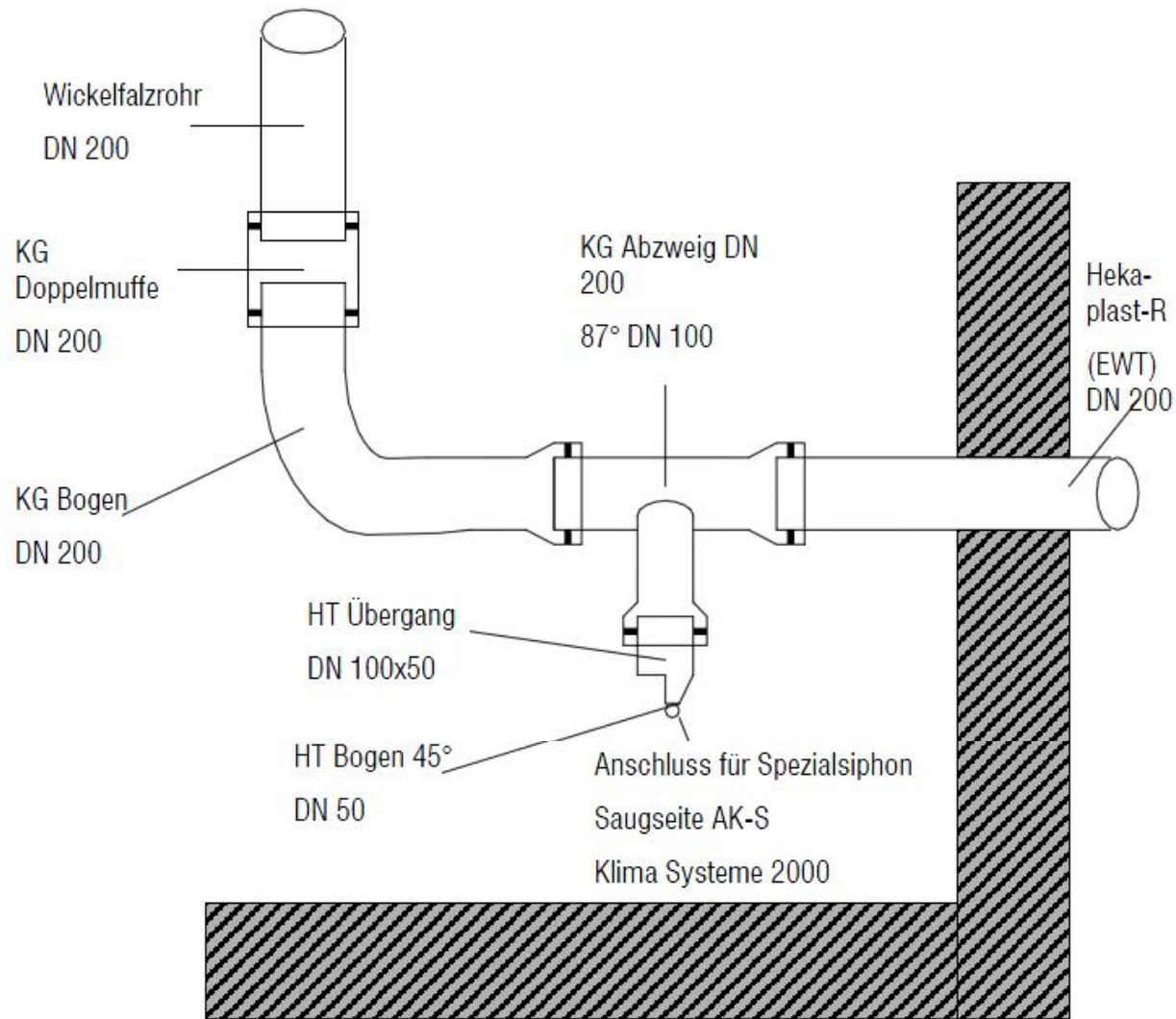
- Verlegetiefe 1,5-2 m unter Terrain
- Länge 25 - 35 m
- Rohrdurchmesser DN 160 (bis $125\text{ m}^3/\text{h}$) bzw. DN 200
- 1-2 % Gefälle
- Material PE oder PP (PVC-Rohre sollten auf Grund der Ionenentladung nicht verwendet werden.)







Kriterienkatalog zur Qualitätssicherung in der Ausführung von Passivhäusern in Holzbauweise



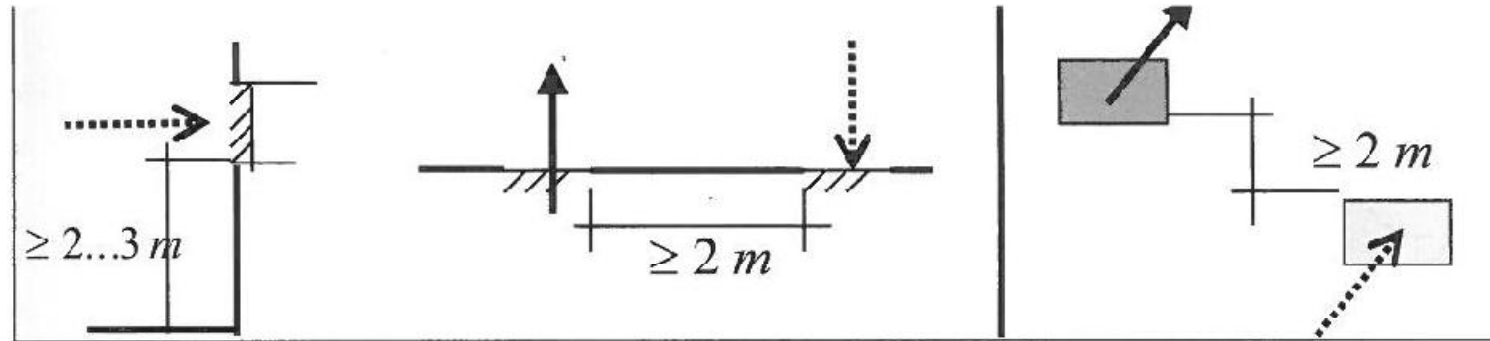


Abb. 2.3-2 Schematische Darstellung der Außenluftansaugung an der Außenwand

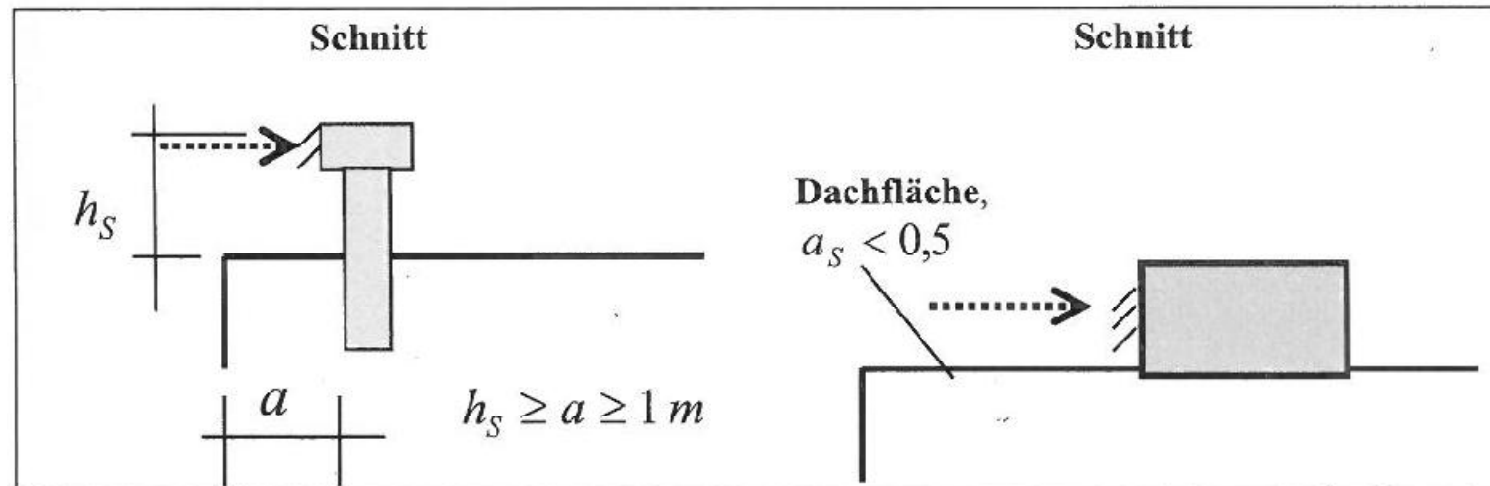
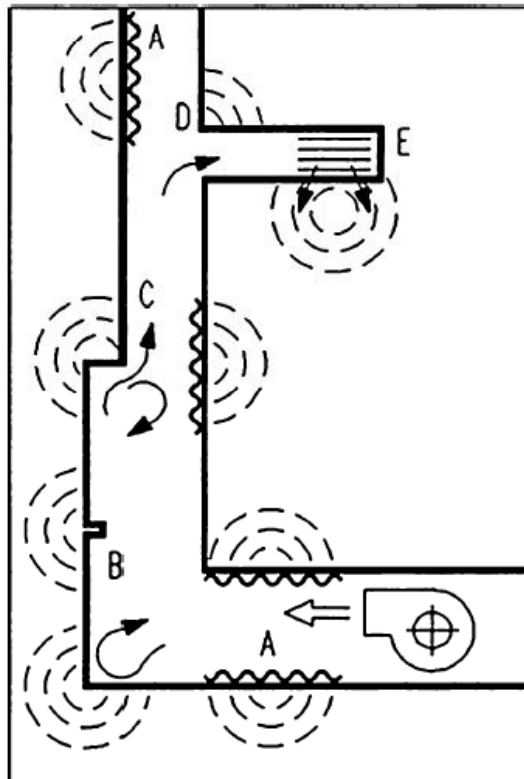
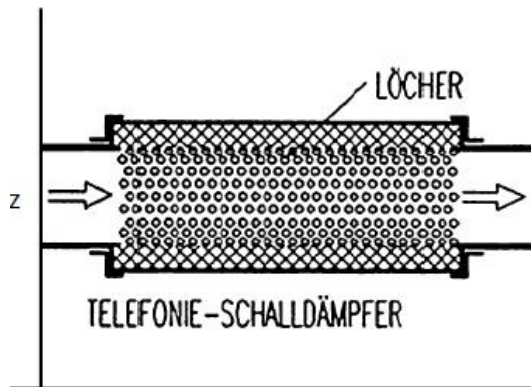


Abb. 2.3-3 Schematische Darstellung der Außenluftansaugung über Dach

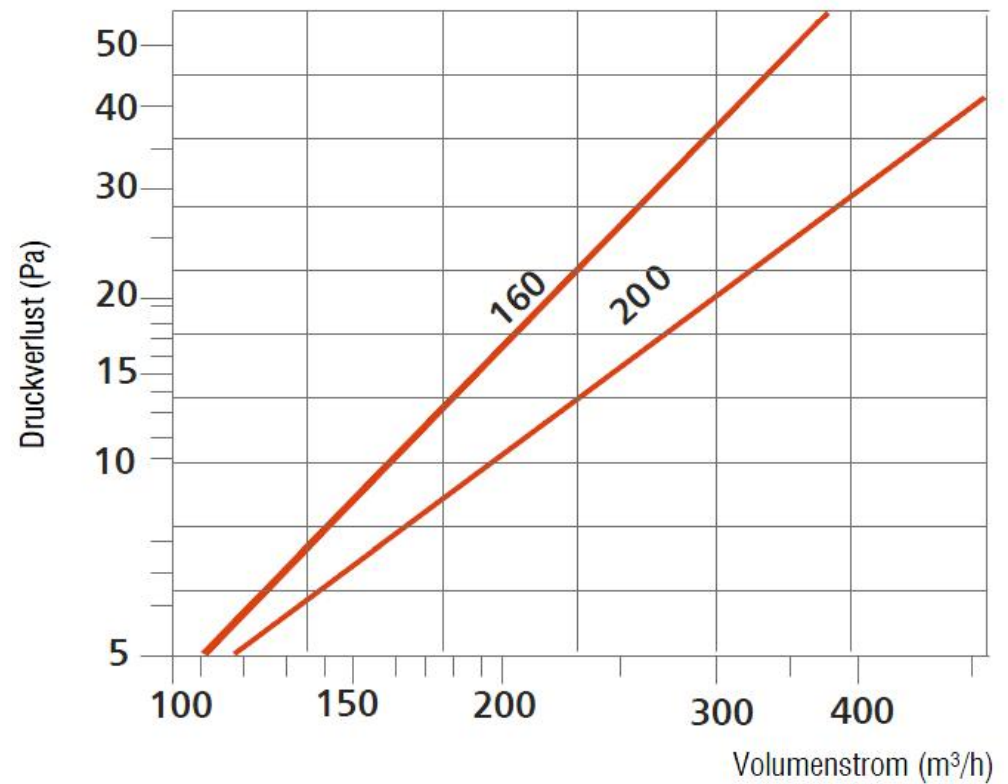
12 공기식 지중열교환기 시스템

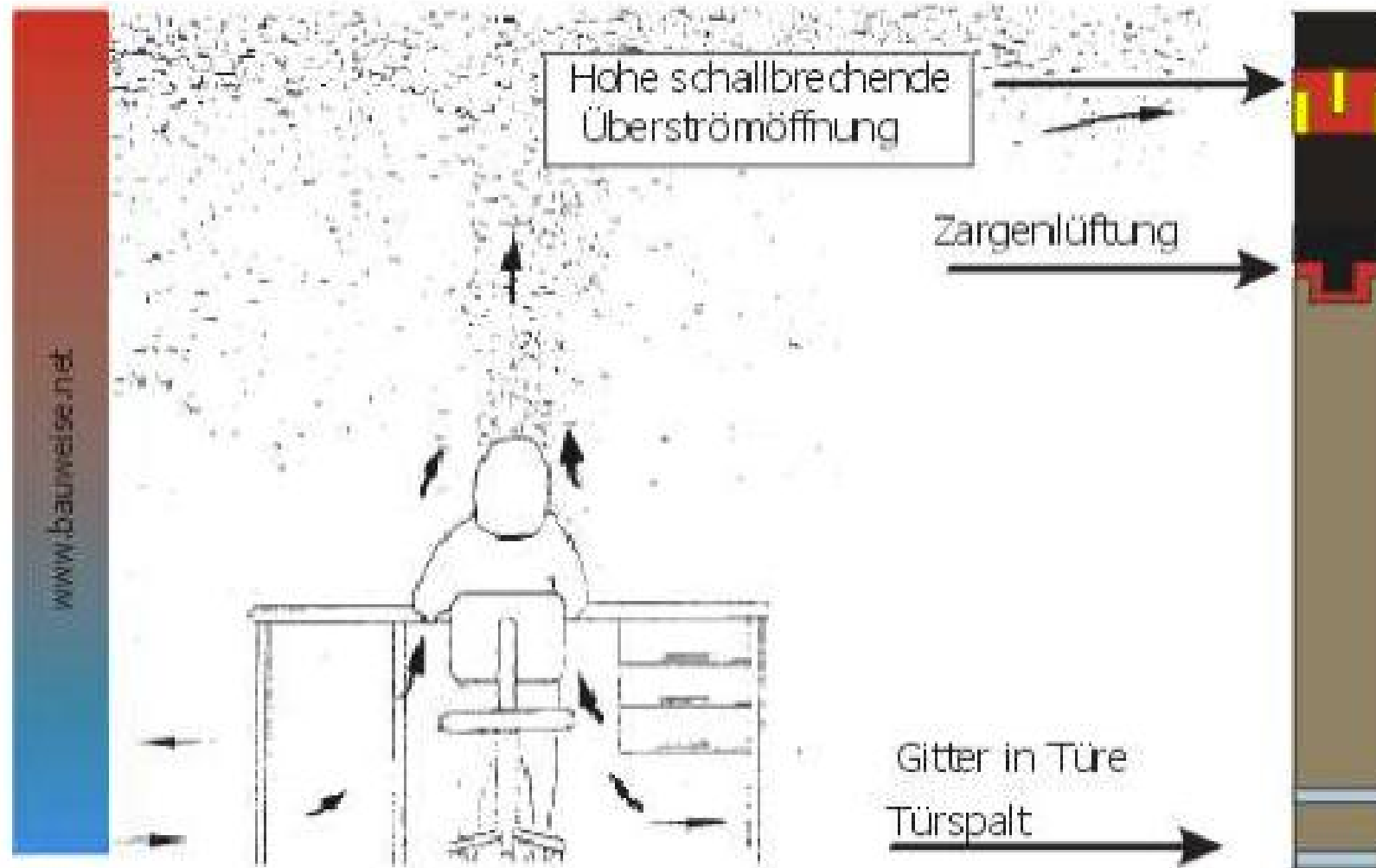
패시브하우스의 환기설계





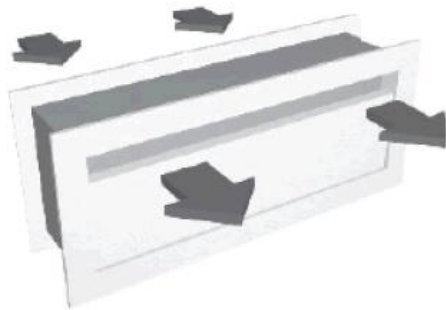
Druckverlustdiagramm







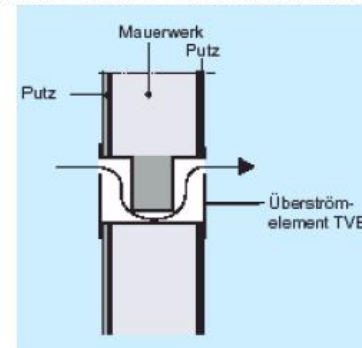
Zwei Bilder aus unserem Gästebad im EG. Hinter der schwarz gefliesten Wand befindet sich die "Speisekammer" mit der Gefriertruhe. Der Eingang zum Bad befindet sich im Bereich des Windfanges (Eingangsbereich). Hier ist eine Zuluft aus den kühlen Windfang ins Bad nicht gewünscht.



Westaflex Überströmelement TVB aus verzinktem Stahlblech, weiß lackiert.



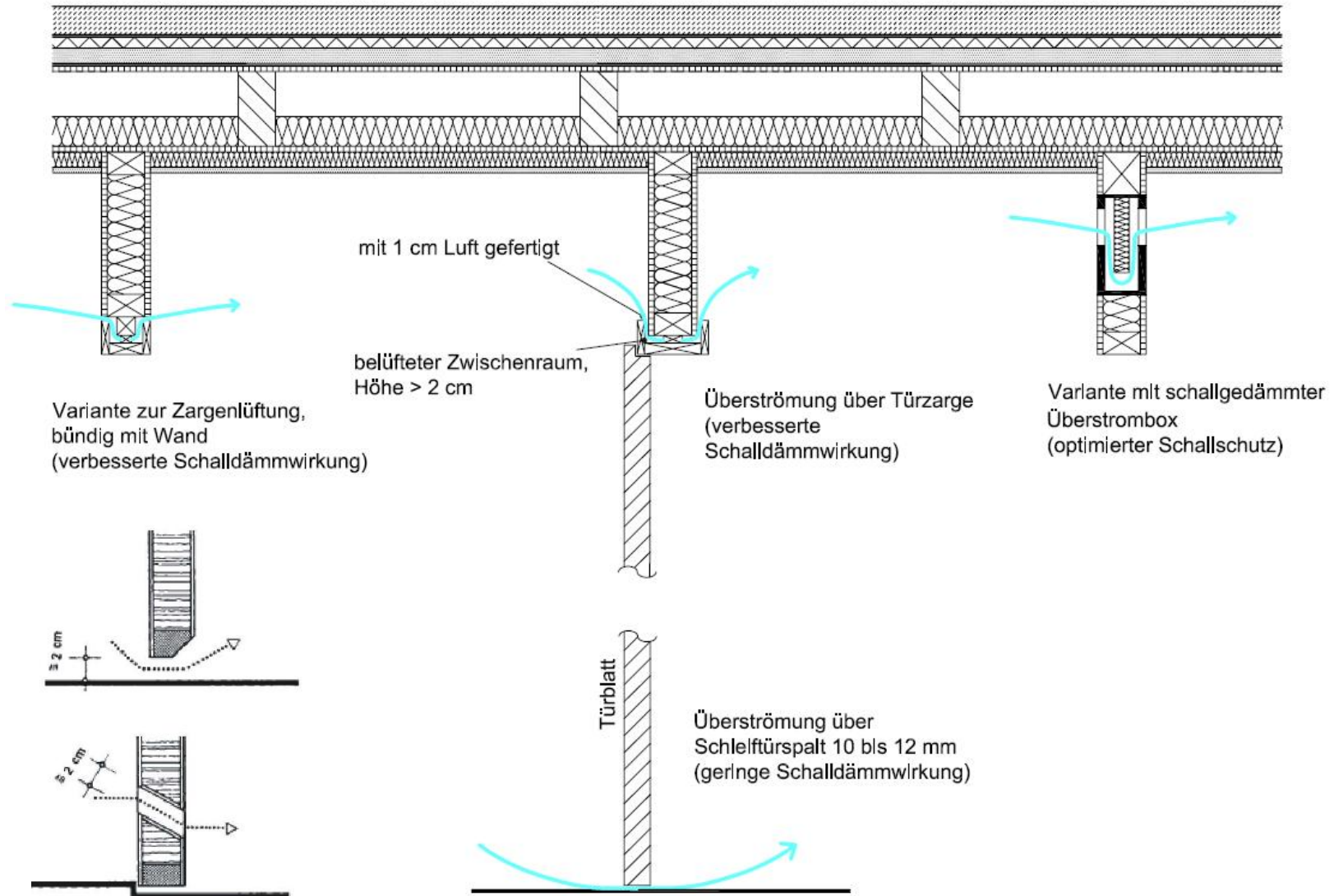
Die warme Luft der Speisekammer soll ins Bad gesaugt werden. Geräusche aus dem Bad (Gästetoilette) sollten nicht in der Küche hörbar sein. Daher setzen wir eine Westaflex-Überströmöffnung zwischen Speis und Bad ein (hohe schallbrechende Überströmöffnung)



Einbauskitze

DETAILS ÜBERSTRÖMUNG

Schnitt





Ventilation System:

- Effective Heat Recovery Efficiency of Heat Recovery: η_{eff} 72%
- Efficiency of Subsoil Heat Exchanger: η_{SHX} 18%

Effective Air Volume, V_V

$$A_{TFA} \text{ m}^2 \times \text{Clear Room Height m} = 116.5 \times 2.50 = 291.4 \text{ m}^3$$

Energetically Effective Air Exchange n_v

$$n_{V,system} \text{ 1/h} \times (1 - \Phi_{HR}) + n_{V,Res} \text{ 1/h} = 0.370 \times (1 - 0.77) + 0.052 = 0.135 \text{ 1/h}$$

Ventilation Heat Losses Q_V

$$V_V \text{ m}^3 \times n_v \text{ 1/h} \times C_{Air} \text{ Wh/(m}^3\text{K)} \times G_t \text{ kWh/a} = 291 \times 0.135 \times 0.33 \times 74.7 = 973 \text{ kWh/a}$$

Ventilation Heat Losses Q_V (kWh/(m²a))

$$Q_T \times Q_V \times \text{Reduction Factor Night/Weekend} = 973 \times 0.87 = 847 \text{ kWh/(m}^2\text{a)}$$

8.3