

# Methode voor de berekening van de ontwerpwarmtebelasting

NBN EN 12831:2003

prNBN EN 12831 ANB

Christophe Delmotte, Ir  
Laboratorium Prestatiemetingen Technische Installaties  
WTCB - Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf

Het cursusmateriaal maakt geen onderdeel uit van de officiële publicaties van het WTCB en mag dus niet als referentie gebruikt worden.

De gedeeltelijke, of gehele, verdeling of vertaling van deze documenten is enkel toegestaan met toestemming van het WTCB.

## Europese norm en nationale bijlage

NBN EN 12831:2003

- Verwarmingssystemen in gebouwen – Methode voor de berekening van de ontwerpwarmtebelasting

prNBN EN 12831 ANB

- Nationale bijlage in publicatie fase
- Normatieve waarden te gebruiken in België voor de berekening

NBN B 62-003:1986

- Zal geschrapt worden op het moment van de publicatie van de nationale bijlage

## Doelen van de norm

Berekening van de warmteverliezen

- Voor het gehele gebouw, voor de dimensionering van de warmtegenerator
- Vertrek per vertrek, voor de dimensionering van de verwarmingslichamen

Voor vertrekken waarvan de vertrekhoogte niet groter is dan 5 meter (andere gevallen in bijlage)

Volledige en vereenvoudigde methode

- De vereenvoudigde rekenmethode mag niet gebruikt worden

## Rekenprocedure (vertrek per vertrek)

1. Basisbuitentemperatuur  
Jaargemiddelde buitentemperatuur
2. Statuut van elke ruimte (verwarmd of onverwarmd)  
en binnentemperatuur
3. Dimensionale en thermische karakteristieken  
van alle gebouwelementen
4. Berekening van de warmteverliezen door transmissie
5. Berekening van de warmteverliezen door ventilatie
6. Berekening van de totale warmteverliezen
7. Berekening van het opwarmvermogen
8. Berekening van het totaal warmtevermogen

## Rekenprocedure (gebouw)

1. Som van de warmteverliezen door transmissie  
van alle verwarmde ruimten
2. Som van de warmteverliezen door ventilatie  
van alle verwarmde ruimten
3. Som van de totale warmteverliezen  
van alle verwarmde ruimten
4. Som van de opwarmvermogens  
van alle verwarmde ruimten
5. Som van de totale warmteverliezen  
en het totale opwarmvermogen

## Rekentool

Berekening van de ontwerpwarmteverliezen van gebouwen  
NBN EN 12831:2003 - prNBN EN 12831 ANB:2014

Ontwikkeld in het kader van het Belgische project "KMO - normenantenne"

Bezoek onze website : <http://www.wtcb.be>

*Het WTCB kan niet verantwoordelijk gesteld worden voor de ingevoerde gegevens, noch voor het verkeerde gebruik van de software of de verkeerde resultaten die eruit zouden voortkomen.*



Calcul des déperditions calorifiques de base des bâtiments  
NBN EN 12831:2003 - prNBN EN 12831 ANB:2014

Développé dans le cadre du projet belge "PME - antenne normes"

Visitez notre site web : <http://www.cstc.be>

*Le CSTC ne peut être tenu responsable des données introduites, de la mauvaise utilisation du programme ou des erreurs qui en résulteraient.*

Versie - Version 1.0 (2014)

## Excel berekeningsblad

- [www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)
  - Normen-Antennes
  - NA Energie en binnenklimaat
  - Bibliotheek (te downloaden documenten)
  - Berekeningsmodules

## Excel berekeningsblad



- [www.wtcb.be](http://www.wtcb.be)
  - Normen-Antennes
  - NA Energie en binnenklimaat
  - Bibliotheek (te downloaden documenten)
  - Berekeningsmodules

## Rekentool / Data

Administratieve gegevens

Berekening van de ontwerpverliezen van gebouwen  
NBN EN 12831:2003 - prNBN EN 12831 ANB 2014

Referentie			
Dossier	Demees - Bertem		2015-0023
Naam	Dhr. en Mevr. Demees		
Adres	Stationstraat, 35		
Gemeente	3000 Bertem		
Commentaar			
Gebouw			
Adres	Dorpstraat, 112		
Gemeente	3051 Sint-Joris-Weert		
Commentaar			
Installateur			
Naam	Bvba Caloterm		
Adres	Bondgenotenlaan, 359		
Gemeente	3294 Molenstede		
Commentaar			

Keuze van de taal

- Nederlands
- Duits
- Frans
- Engels

Administratieve gegevens

## Invoergegevens

Basisbuitentemperatuur  $\theta_e$

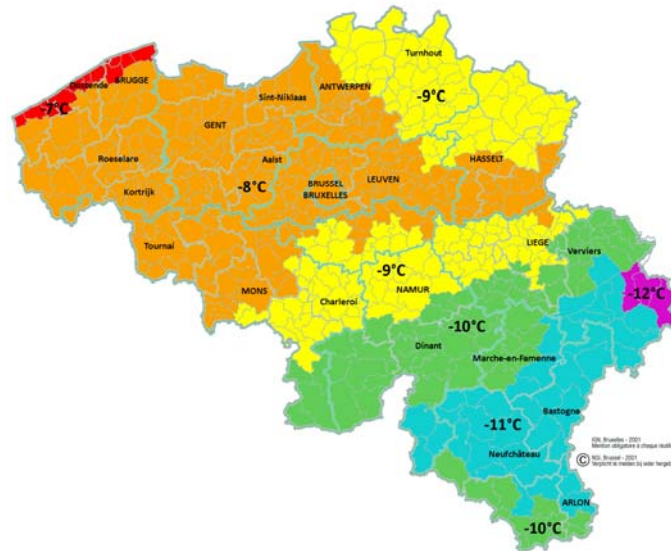
Jaargemiddelde buitentemperatuur  $\theta_{m,e}$

Tabel ND.1 - Basisbuitentemperatuur en jaargemiddelde buitentemperatuur

Post-code	Gemeente	$\theta_e$ °C	$\theta_{m,e}$ °C
9300	Aalst	-8	10
9880	Aalter	-8	10
3200	Aarschot	-8	10
2630	Aartselaar	-8	10
6250	Aiseau	-9	10
3570	Alken	-8	10

Post-code	Gemeente	$\theta_e$ °C	$\theta_{m,e}$ °C
3060	Bertem	-8	10
6687	Bertogne	-11	10
6880	Bertrix	-11	10
1547	Bever	-8	10
9120	Beveren-Waas	-8	10
4610	Beyne-Heusay	-10	10

## Basisbuitentemperatuur



## Rekentool / Room

Gegevens betreffende de ruimten			
<b>Klimaatgegevens</b>			
Basisbuitentemperatuur	$\theta_{s,e}$ °C	-8	
Jaargemiddelde buitentemperatuur	$\theta_{m,e}$ °C	10	
		<b>Zoeken</b>	
		Postcode	3060
		Gemeente	
		<b>Resultaat</b>	
		Postcode	3060
		Gemeente	Berlem
		$\theta_{s,e}$ °C	-8
		$\theta_{m,e}$ °C	10

### Klimaatgegevens

- Basis buitentemperatuur
- Zoekmotor beschikbaar

## Invoergegevens

Binnentemperatuur van elke ruimte  $\theta_{int,i}$

Tabel ND.2 - Basisbinnentemperatuur

Type van gebouw of ruimte	$\theta_{int,i}$ °C
Vertrekken waar normaal geklede personen in rust zijn of een zeer lichte fysieke activiteit verrichten bv. living, keuken, bureau, klaslokaal, werkkamer, hotelkamer, cafetaria, restaurant, vergaderzaal, auditorium, commerciële ruimte, enz.	20
Vertrekken waar licht of niet geklede personen in rust zijn of een zeer lichte fysieke activiteit verrichten bv. badkamer, consultatieruimte, enz.	24
Slaapkamer	18
Vertrekken waar normaal geklede personen een lichte fysieke activiteit verrichten bv. atelier, winkelruimte, kerk, museum, galerij, enz.	16
Vertrekken waar licht geklede personen een intensieve fysieke activiteit uitoefenen bv. tumzaal, sportzaal, industriële ruimte, enz.	16
Vertrekken die slechts dienen als doorgang of kortstondig verblijf voor normaal geklede personen bv. gang, bergruimte, wasplaats, trapthal, vestiaire, WC, enz.	16
Stookplaats	10
Vertrekken die men enkel vorstvrij wenst te houden bv. garage	5

## Rekentool / Room

### Gegevens van de verwarmde ruimten

Naam van de ruimte	Ontwerp- temperatuur $\theta_{int,i}$ °C
1 Woonkamer	20
2 Keuken	20
3 Wasplaats	16
4 Berging 1	16
5 Bureau	20
6 WC 1	16
7 Inkom	16
8 Nachthal	16
9 Slaapkamer 3	18
10 Slaapkamer 2	18
11 Slaapkamer 1	18
12 Dressing	18
13 Berging 2	16
14 WC 2	16
15 Badkamer	24
16 Zolder	18
17	
18	
19	
20	

Naam van elke ruimte

Gekozen basis  
binnentemperatuur

## Invoergegevens

### Gegevens betreffende het gebouw

- Binnenluchtvolume van elk vertrek
- Oppervlakte van elk gebouwelement
- Warmtedoorgangscoefficiënt van elk gebouwelement
- Lineaire warmtedoorgangscoefficiënt van elke koudebrug
- Lengte van elke lineaire koudebrug

## Invoergegevens

### Gegevens met betrekking tot ventilatie

- $V_{su}$ : toevoerluchtdebiet
- $\theta_{su}$ : temperatuur toevoerlucht
- $V_{ex}$ : afvoerluchtdebiet
- $n_{50}$ : infiltratievoud bij 50 Pa

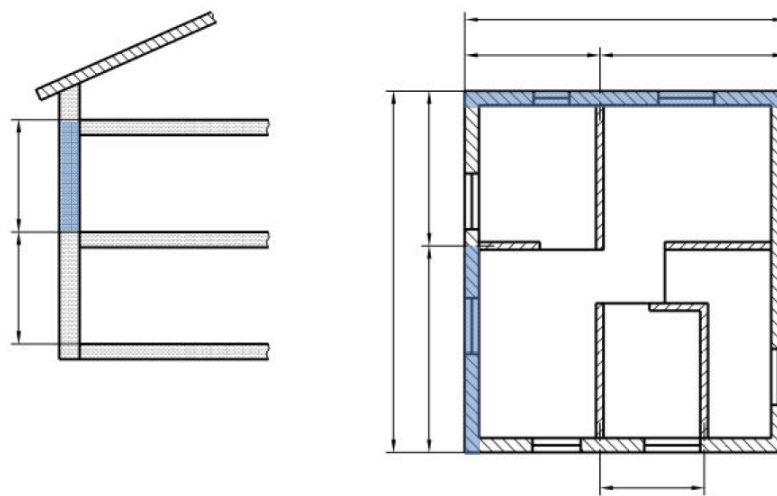


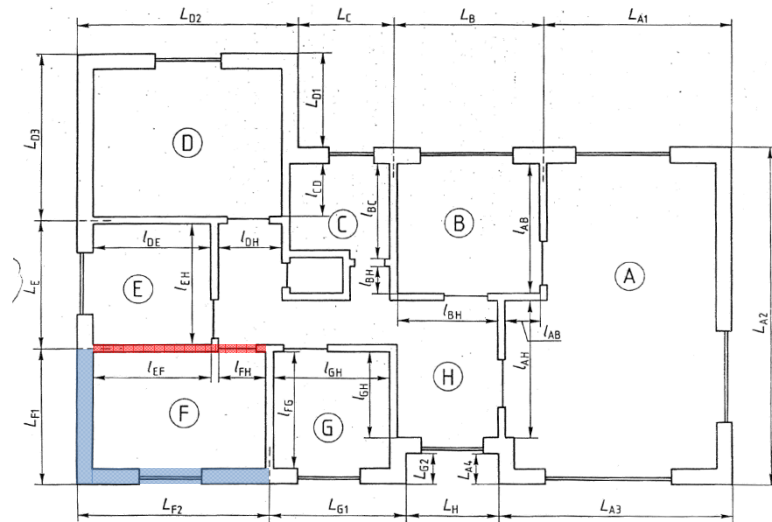
## Bepalingen betreffende de afmetingen

Buitenwanden worden berekend op grond van de buitenafmetingen

- Voor twee naburige vertrekken, meting tot aan de hartlijn van de gemeenschappelijke wand
- Verticale afmetingen gemeten van vloeroppervlak tot vloeroppervlak
- Deuren en vensters gemeten op grond van de buitenafmetingen van de dagopeningen

Binnenwanden worden berekend op grond van de binnenafmetingen





## Rekentool / Room

### Gegevens van de verwarmde ruimten

Naam van de ruimte	Ontwerp-temperatuur $\theta_{int,i}$ °C	Netto vloer-oppervlakte $A_i$ m <sup>2</sup>	Intern volume $V_i$ m <sup>3</sup>
1 Woonkamer	20	39.3	96.3
2 Keuken	20	12.8	31.4
3 Wasplaats	16	8.0	19.7
4 Berging 1	16	5.0	12.3
5 Bureau	20	14.6	35.8
6 WC 1	16	1.8	4.4
7 Inkom	16	7.5	18.5
8 Nachthal	16	14.3	34.3
9 Slaapkamer 3	18	17.0	40.7
10 Slaapkamer 2	18	16.7	40.0
11 Slaapkamer 1	18	16.1	38.8
12 Dressing	18	5.7	13.6
13 Berging 2	16	0.9	2.2
14 WC 2	16	1.2	2.8
15 Badkamer	24	10.1	24.1
16 Zolder	18	85.8	105.6
17			
18			
19			
20			

Naam van elke ruimte

Gekozen basis binnen-temperatuur

Netto vloer-oppervlakte

Intern volume

## Totale warmteverliezen (vertrek i)

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$$

$\Phi_{T,i}$  = Warmteverliezen door transmissie

$\Phi_{V,i}$  = Warmteverliezen door ventilatie

## Warmteverliezen door transmissie

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$H_T$  warmteoverdrachtscoëfficiënt  
door transmissie

- Naar buiten doorheen de gebouwschil
- Naar buiten doorheen een onverwarmde ruimte
- Naar de grond
- Naar een aanpalende verwarmde ruimte verwarmd op een andere temperatuur

## Directe transmissie naar buiten

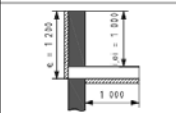
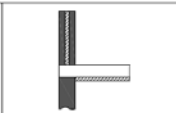
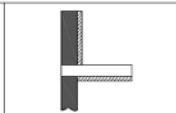
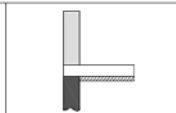
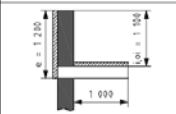
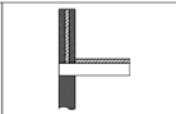
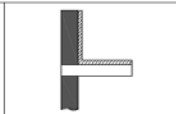
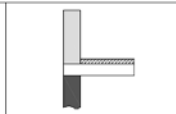
$$H_{T,ie} = \sum_k A_k U_k + \sum_l \Psi_l l_l$$

- $A_k$  : Oppervlakte (wand k)
  - $U_k$  : Warmtedoorgangscoefficient (wand k)
  - $\Psi_l$  : Lineaire warmtedoorgangscoefficient (koudebrug l)
  - $l_l$  : Lengte (koudebrug l)
- Niet-lineaire koudebruggen worden bij deze berekening verwaarloosd

## Lineaire koudebruggen

### NBN EN ISO 14683:2008

Dimensions in mm; linear thermal transmittance in W/(m.K)

Wall	Lightweight wall (including lightweight masonry and timber frame walls)	Insulating layer	Slab/pillar	Window frame
<b>Suspended ground floors</b>				
 <p>GF9</p> <p><math>\Psi_w = 0.75</math> <math>\Psi_{gl} = 0.95</math> <math>\Psi_l = 0.95</math></p>	 <p>GF10</p> <p><math>\Psi_w = 0.65</math> <math>\Psi_{gl} = 0.85</math> <math>\Psi_l = 0.85</math></p>	 <p>GF11</p> <p><math>\Psi_w = 0.55</math> <math>\Psi_{gl} = 0.75</math> <math>\Psi_l = 0.75</math></p>	 <p>GF12</p> <p><math>\Psi_w = 0.50</math> <math>\Psi_{gl} = 0.70</math> <math>\Psi_l = 0.70</math></p>	
 <p>GF13</p> <p><math>\Psi_w = 0.60</math> <math>\Psi_{gl} = 0.80</math> <math>\Psi_l = 0.80</math></p>	 <p>GF14</p> <p><math>\Psi_w = 0.45</math> <math>\Psi_{gl} = 0.65</math> <math>\Psi_l = 0.65</math></p>	 <p>GF15</p> <p><math>\Psi_w = -0.10</math> <math>\Psi_{gl} = 0.10</math> <math>\Psi_l = 0.10</math></p>	 <p>GF16</p> <p><math>\Psi_w = 0.00</math> <math>\Psi_{gl} = 0.20</math> <math>\Psi_l = 0.20</math></p>	

## Lineaire koudebruggen

Gecorrigeerde  $U_k$  waarde om koudebruggen forfaitair in aanmerking te nemen

Tabel ND.3a - Correctiefactor  $\Delta U_{ib}$ , voor verticale wanden

Aantal vloeren die de isolatie doorboren*	Aantal muren die de isolatie doorboren*	$\Delta U_{ib}$ voor verticale wanden W/(m <sup>2</sup> ·K)	
		volume van de ruimte ≤ 100 m <sup>3</sup>	volume van de ruimte > 100 m <sup>3</sup>
0	0	0.05	0
	1	0.10	0
	2	0.15	0.05
1	0	0.20	0.10
	1	0.25	0.15
	2	0.30	0.20
2	0	0.25	0.15
	1	0.30	0.20
	2	0.35	0.25

\* Zie Figuur ND.1.

## Rekentool / Wall

### Gegevens betreffende de gebouwelementen

Beschrijving	Warmtedoorgangscoëfficiënt $U_i$ , W/m <sup>2</sup> ·K
1 Buitenmuur (spouw)	0.49
2 Buitenmuur (dakrand)	0.53
3 Gemene muur	0.72
4 Vloer op volle grond	0.98
5 Hellend dak	0.35
6 Dak van zolder	0.33
7 Plet dak	0.42
8 Binnenmuur 14	1.64
9 Binnenmuur 9	2.00
10 Tussen_vloer (stijg. flux)	2.57
11 Tussen_vloer (dal. flux)	1.89
12 Binne deur	2.34
13 Venster	2.05
14	
15	
16	
17	
18	
19	
20	

### Koudebruggen

Beschrijving	Lineaire warmtedoorgangscoëfficiënt $\Psi$ , W/m·K
1 Vloerplaat-buitenmuur	0.45
2 Venster-dorpel	0.40
3 Buitenmuur-pletdak	0.50
4	
5	

Beschrijving en karakteristieken van de gebouwelementen en koudebruggen

## Rekentool / T01 à T20

Warmteverliezen door transmissie			
1. Woonkamer	20 °C	$\Phi_{T,i}$ W	2183
Warmteverliezen direct naar de buitenomgeving			
Gebouwelementen	$A_s$ m <sup>2</sup>	$U_s$ W/m <sup>2</sup> ·K	$A_s \cdot U_s$ W/K
Buitenmuur (spouw)	18.9	0.49	9.26
Venster	17.6	2.05	36.16
Koudebruggen			
	$l$ m	$\Psi_k$ W/m·K	$\Psi_k \cdot l$ W/K
Vloerplaat-buitenmuur	13.5	0.45	6.09
Venster-dorpel	8.4	0.40	3.36

Type en oppervlakte van de gebouwelementen

- Keuzelijst voor de gebouwelementen

Type en lengte van de koudebruggen

## Warmteverliezen door transmissie

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

- Naar buiten doorheen de gebouwschil
- Naar buiten doorheen een onverwarmde ruimte
- Naar de grond
- Naar een aanpalende verwarmde ruimte verwarmd op een andere temperatuur

## Transmissie via een onverwarmde ruimte

$$H_{T,iue} = \sum_k A_k U_k b_u + \sum_l \Psi_l l_l b_u$$

- $b_u$  : reductiefactor die rekening houdt met het temperatuurverschil tussen de onverwarmde ruimte en de buitenomgeving
  - Waarden verzameld in tabelvorm

## Reductiefactor

Tabel ND.4 - Temperatuurreductiefactor,  $b_u$

Onverwarmde ruimte	$b_u$ [-]
<b>Vertrek</b>	
zonder buitenmuur	0,2
met slechts één buitenmuur	0,4
met minstens twee buitenmuren en zonder buitendeur	0,5
met minstens twee buitenmuren en met buitendeur(en) (bv. inkom, garages)	0,6
met minstens drie buitenmuren (bv. buitenliggende trapzaal)	0,8
<b>Ruimte uitgevend op de buitenomgeving</b> (oppervlakte openingen/volume van de ruimte > 0,005 m <sup>2</sup> /m <sup>3</sup> )	1,0
<b>Ruimte onder dak (buiten het beschermd volume)</b>	
met geïsoleerd dak	0,7
met niet geïsoleerd dak en luchtdicht	0,9
met niet geïsoleerd dak en ondicht	1,0
<b>Kelderruimte (&gt; 70% van de oppervlakte van de buitenmuren in contact met de grond)</b>	
zonder buitenvensters of buitendeuren	0,5
met buitenvensters of buitendeuren	0,8
<b>Kruipruimte</b>	0,8

## Rekentool / Room

### Gegevens van de onverwarmde ruimten

		Reductie- factor
		$b_u$ -
1	Nokruimte	1
2		
3		
4		
5		

Naam  
van elke ruimte

Reductie-factor

## Rekentool / T01 à T20

### Warmteverliezen doorheen onverwarmde ruimten

Gebouwelementen	Ruimte	$A_k$ m <sup>2</sup>	$U_k$ W/m <sup>2</sup> .K	$b_u$ -	$A_k \cdot U_k \cdot b_u$ W/K
Dak van zolder	Nokruimte	26.7	0.33	1	8.80

Type en oppervlakte van de gebouwelementen

Naam van de ruimte

- Keuzelijst voor de gebouwelementen en de ruimten



## Warmteverliezen door transmissie

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

- Naar buiten doorheen de gebouwschil
- Naar buiten doorheen een onverwarmde ruimte
- Naar de grond
- Naar een aanpalende verwarmde ruimte verwarmd op een andere temperatuur

## Transmissie naar een verwarmde ruimte

$$H_{T,ij} = \sum_k A_k U_k f_{ij}$$

- $f_{ij}$  : reductiefactor die rekening houdt met het temperatuurverschil tussen de naburige ruimte en de basisbuitentemperatuur

$$f_{ij} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{adjacent\ space}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

## Temperatuur van aangrenzende ruimten

Tabel ND.5 - Temperatuur van aangrenzende verwarmde ruimten

Warmteuitwisseling tussen de verwarmde ruimte (i) en :	$\theta_{\text{adjacent space}}$ °C
Aanpalende ruimte binnen hetzelfde deel van het gebouw	$\theta_{\text{space adjacent}}$ moet gespecificeerd worden
Ruimte behorend tot een aanpalend deel van het gebouw	$(\theta_{m,e} + \theta_{int,i})/2$
Ruimte behorend tot een aanpalend gebouw	
- Bewoond gebouw	$\theta_{m,e}$
- Niet bewoond gebouw: Normaal geïsoleerd en weinig of niet verlucht	0
- Niet bewoond gebouw: Niet geïsoleerd of sterk verlucht	$\theta_e$

NOOT  $\theta_{m,e}$  is de jaargemiddelde buitentemperatuur.

## Rekentool / Room

Gegevens van de aangrenzende verwarmde ruimten

	Temperatuur $\theta_{\text{adj.space}}$ °C
1 Aangrenzend gebouw	10
2	
3	
4	
5	

Naam  
van elke ruimte

Temperatuur  
van de ruimten

## Rekentool / T01 à T20

### Warmteverliezen doorheen verwarmde ruimten

Gebouwelementen	Ruimte	A <sub>k</sub> m <sup>2</sup>	U <sub>k</sub> W/m <sup>2</sup> .K	f <sub>i</sub> -	A <sub>k</sub> .U <sub>k</sub> .f <sub>i</sub> W/K
Binnenmuur 14	Wasplaats	6.5	1.64	0.14	1.53
Binnendeur	Wasplaats	1.7	2.34	0.14	0.56
Tussen. vloer (stijg. flux)	Slaapkamer 1	5.8	2.57	0.07	1.06
Gemene muur	Aangrenzend gebouw	11.3	0.72	0.36	2.91

Type en oppervlakte van de gebouwelementen

Naam van de ruimte

- Keuzelijst voor de gebouwelementen en de ruimten

## Warmteverliezen door transmissie

$$\Phi_{T,i} = (H_{T,ie} + H_{T,iue} + H_{T,ig} + H_{T,ij}) \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

- Naar buiten doorheen de gebouwschil
- Naar buiten doorheen een onverwarmde ruimte
- Naar de grond
- Naar een aanpalende verwarmde ruimte verwarmd op een andere temperatuur

## Transmissie naar de grond

Gedetailleerde berekeningsmethode

Vereenvoudigde berekeningsmethode

- Koudebruggen komen niet in aanmerking

## Transmissie naar de grond

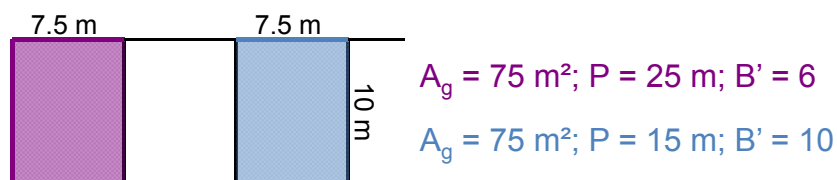
$$H_{T,ig} = 1,45 \frac{\theta_{int,i} - \theta_{m,e}}{\theta_{int,i} - \theta_e} \left( \sum_k A_k U_{equiv,k} \right) 1,15$$

- $A_k$  : Oppervlakte (wand k)
- $U_{equiv,k}$  : Equivalente warmtedoorgangscoefficient (wand k)
  - Functie van de  $U_k$  waarde (wand k)
  - Functie van de karakteristieke vloerafmeting  $B'$
  - Tabellen en grafieken voor de bepaling

## Karakteristieke vloerafmeting

$$B' = 2 \frac{A_g}{P}$$

- $A_g$  : Oppervlakte van de vloer (k) in contact met de grond
- $P$  : Blootgestelde perimeter van de vloerplaat



## Karakteristieke vloerafmeting

$B'$  wordt theoretisch berekend voor het gebouw als geheel

Voor een vertrek-per-vertrek berekening volgt men de volgende regels

- Voor vertrekken zonder buitenwanden, wordt  $B'$  berekend voor het gebouw als geheel
- Voor vertrekken met een goed geïsoleerde vloer ( $U_{\text{floor}} < 0.5 \text{ W/m}^2 \cdot \text{K}$ ), wordt  $B'$  berekend voor het gebouw als geheel
- Voor de andere vertrekken, wordt  $B'$  berekend op basis van de afmetingen van het vertrek

## Rekentool / Room

### Gegevens van de verwarmde ruimten

Naam van de ruimte	Ontwerp-temperatuur $\theta_{int}$ °C	Netto vloer-oppervlakte $A_n$ m <sup>2</sup>	Intern volume $V_i$ m <sup>3</sup>	Bruto vloer-oppervlakte $A_b$ m <sup>2</sup>	Blootgestelde perimeter $P$ m
1 Woonkamer	20	39.3	96.3	44.3	13.5
2 Keuken	20	12.8	31.4	15.4	5.9
3 Wasplaats	16	8.0	19.7	9.1	0.0
4 Berging 1	16	5.0	12.3	5.9	0.0
5 Bureau	20	14.6	35.8	16.9	3.6
6 WC 1	16	1.8	4.4	2.4	1.0
7 Inkom	16	7.5	18.5	9.8	6.5
8 Nachthal	16	14.3	34.3		
9 Slaapkamer 3	18	17.0	40.7		
10 Slaapkamer 2	18	16.7	40.0		
11 Slaapkamer 1	18	16.1	38.8		
12 Dressing	18	5.7	13.6		
13 Berging 2	16	0.9	2.2		
14 WC 2	16	1.2	2.8		
15 Badkamer	24	10.1	24.1		
16 Zolder	18	85.8	105.6		
17					
18					
19					
20					
Totaal		256.8	520.4	103.7	30.5

Bruto vloer-oppervlakte en blootgestelde perimeter

- Ruimten in contact met de grond
- Gebouw in zijn geheel

### Gegevens van de grond

Vloerplaat	Bruto oppervlakte $A_b$ m <sup>2</sup>	Perimeter $P$ m
	103.7	30.5

## Rekentool / Wall

### Gegevens betreffende de gebouwelementen

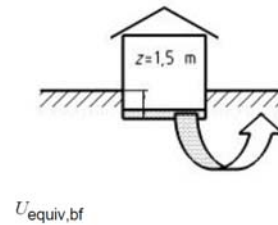
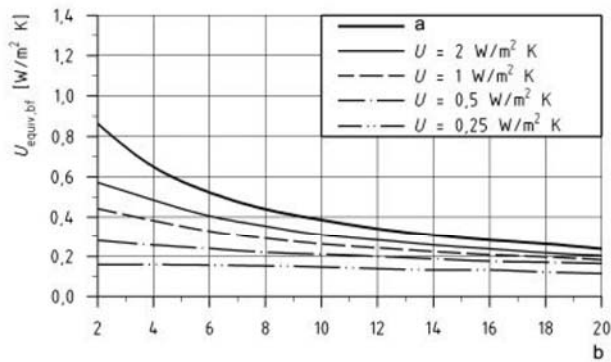
#### Gebouwelementen

Beschrijving	Warmtedoorgangs-coëfficiënt $U_i$ W/m <sup>2</sup> .K	Contact met de grond Muurelement = 1 Vloerelement = 2
1 Buitenmuur (spouw)	0.49	
2 Buitenmuur (dakrand)	0.53	
3 Gemene muur	0.72	
4 Vloer op volle grond	0.98	2
5 Hellend dak	0.35	

Specifieke aanduiding voor elementen in contact met de grond

- Muurelement = 1 of vloerelement = 2

## Transmissie naar de grond (vloer)

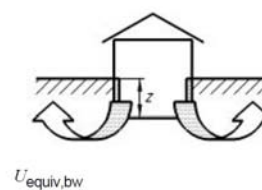
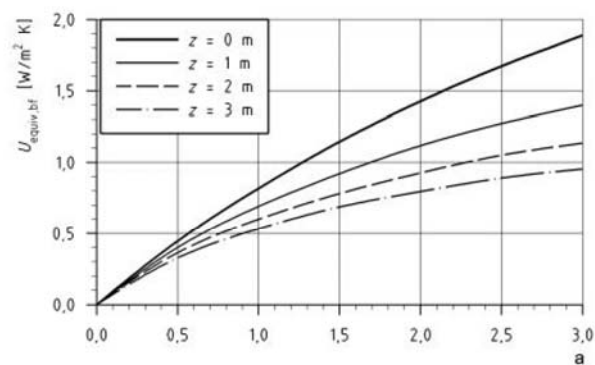


Legende :

a : betonvloerplaat (zonder isolatie)

b : B'-waarde [m]

## Transmissie naar de grond (wand)



Legende :

a :  $U_{\text{wal}}$ -waarde van muren [W/m²K]

## Rekentool / T01 à T20

### Warmteverliezen naar de grond

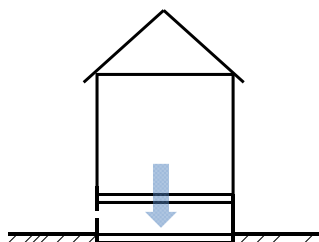
Gebouwelementen	Diepte z m	$A_k$ m <sup>2</sup>	$U_k$ W/m <sup>2</sup> .K	$U_{equiv}$ W/m <sup>2</sup> .K	$A_k \cdot U_{equiv}$ W/K
Vloer op volle grond	0.0	44.3	0.98	0.39	17.06

Type en oppervlakte van de gebouwelementen

Gemiddelde diepte van de elementen

- Keuzelijst voor de gebouwelementen

## Vloer boven kelder of kruipruimte



Berekening van de warmteverliezen doorheen de vloer boven een onverwarmde ruimte

- $H_{T,iue}$



## Totale warmteverliezen (vertrek i))

$$\Phi_i = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i}$$

$\Phi_{T,i}$  = Warmteverliezen door transmissie

$\Phi_{V,i}$  = Warmteverliezen door ventilatie

## Warmteverliezen door ventilatie

$$\Phi_{T,i} = H_{V,i} \cdot (\theta_{int,i} - \theta_e)$$

$H_{V,i}$  warmteoverdrachtscoëfficiënt  
door ventilatie

$$H_{v,i} = \rho c_p \dot{V}_i = 0,34 \dot{V}_i$$

- $\dot{V}_i$  : luchtdebiet van de verwarmde ruimte
- $\rho$  : volumieke massa van de lucht
- $c_p$  : specifieke warmtecapaciteit van de lucht

## Zonder ventilatiesysteem

Een forfaitaire luchtdebiet wordt beschouwd

$$\dot{V}_i = \max (\dot{V}_{min,i}, \dot{V}_{inf,i})$$

- $\dot{V}_{min,i}$  Basis luchtdebiet
- $\dot{V}_{inf,i}$  Luchtdebiet door infiltratie
  
- Lucht op buitentemperatuur

## Basis ventilatie (« hygiënisch »)

$$\dot{V}_{min,i} = n_{min} V_i$$

- $V_i$  binnenvolume van de verwarmde ruimte

Tabel ND.6 - Minimum ventilatievoud met buitenlucht,  $n_{min}$

Type van vertrek	$n_{min}$ $h^{-1}$
Residentieel gebouw(deel)	0.75
Niet-residentieel gebouw(deel)	1

## Luchtinfiltratie

$$\dot{V}_{inf,i} = 2 V_i n_{50} e_i \varepsilon_i = 2 V_i 6 \cdot 0,1 \cdot 1 = 1,2 V_i$$

- $V_i$  binnenvolume van de verwarmde ruimte

Tabel ND.7 - Infiltratievoud voor het gehele gebouw,  $n_{50}$

Gebouw	$n_{50}$ $h^{-1}$		
	Graad van luchtdichtheid van de gebouwschil (kwaliteit van de vensterdichtingen)		
	hoog (vensterdichtingen van hoge kwaliteit)	gemiddeld (dubbele beglazing, gewone dichtingen)	laag (enkele beglazing, zonder dichtingen)
individuele woning	6	6	6
andere woningen of gebouwen	6	6	6

## Rekentool / Ventil

Warmteverliezen door ventilatie		Woonkamer	Keuken	Waspotijs	Berging 1	Bureau	WC 1	Inkom	Nachtbal	Slaapkam	Slaapkam	Slaapkam	Dressing	Berging 2	WC 2	Blaaskamer	Zolder
Binnenvolume	$V_i$ m <sup>3</sup>	96	31	20	12	36	4	18	34	41	40	39	14	2	3	24	106
Buitemtemperatuur	$\theta_{e}$ °C	20															
Binnertemperatuur	$\theta_{i}$ °C	20															
<b>Minimale basisventilatie</b>																	
Minimaal ventilatievoud	$n_{min}$ h <sup>-1</sup>	0,75															
Minimaal ventilatiedebiet	$V_{min}$ m <sup>3</sup> /h	72	24	15	9	27	3	14	26	31	30	29	10	2	2	18	79
<b>Luchtinfiltratie</b>																	
Infiltratievoud bij 50 Pa	$n_{50}$ h <sup>-1</sup>	6,0															
Beschuttingscoëfficiënt	$e$	-	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Correctiefactor voor hoogligging	$\varepsilon$	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Infiltratiedebiet	$V_{inf}$ m <sup>3</sup> /h	116	38	24	15	43	5	22	41	49	48	47	16	3	3	29	127

## Gemeten of voorgeschreven luchtdichtheid

- Waarde bij ontstentenis gelijk aan 6.0

## Met ventilatiesysteem

Men houdt rekening  
met de karakteristieken van het systeem

$$\dot{V}_i = \dot{V}_{inf,i} + \sum \dot{V}_{su,i,j} f_{v,i,j} + \dot{V}_{mech,inf,i}$$

- $\dot{V}_{inf,i}$  Luchtdebiet door infiltratie
- $\dot{V}_{su,i,j}$  Luchttoevoerdebiet
- $f_{v,i,j}$  Temperatuurreductiefactor
- $\dot{V}_{mech,inf,i}$  Overschot aan luchtafvoerdebiet

## Luchttoevoerdebiet

Men houdt rekening  
met elk toevoerrooster in het vertrek

- Natuurlijke toevoer
- Mechanische toevoer
- Doorstroomopening

en van de luchttemperatuur  $\theta_{su,j}$

$$f_{v,i} = \frac{\theta_{int,i} - \theta_{su,j}}{\theta_{int,i} - \theta_e}$$

## Overschot aan luchtafvoerdebiet

Op het gebouw niveau,  
wanneer de luchtafvoer groter is  
dan de luchttoevoer,  
zal het verschil gerealiseerd worden door  
infiltratie

Het verschil wordt forfaitair verdeeld in alle  
vertrekken in verhouding met hun volume

$$\dot{V}_{mech,inf,i} = \max(\dot{V}_{ex} - \dot{V}_{su}; 0) \frac{V_i}{\sum V_i}$$

## Te beschouwen luchtdebiet

Voor elk vertrek, moet het luchtdebiet  
groter zijn dan het basis ventilatie luchtdebiet

$$\dot{V}_{inf,i} + \sum \dot{V}_{su,i,j} + \dot{V}_{mech,inf,i} \geq \dot{V}_{min,i}$$

Anders moet het verschil toegevoegd worden  
aan  $V_i$

$$\dot{V}_i = \sum \dot{V}_{su,i,j} \cdot f_{v,i,j} + \dot{V}_{min,i} - \sum \dot{V}_{su,i,j}$$

## Te beschouwen luchtdebiet

Als de verschillende debieten onbekend zijn dan worden de ventilatieverliezen berekend in de veronderstelling dat er geen ventilatiesysteem aanwezig is

## Rekentool / Ventil

Warmteverliezen door ventilatie																		
		Woonkam	Keuken	Waspotijs	Berging 1	Bureau	WC 1	Inkom	Nachtbal	Slaapkam	Slaapkam	Slaapkam	Dressing	Berging 2	WC 2	Blaaskamer	Zolder	
Binnenvolume	$V_i$	m <sup>3</sup>	96	31	20	12	36	4	18	34	41	40	39	14	2	3	24	106
Buitemtemperatuur	$\theta_{e,i}$	°C	20	20	16	16	20	16	16	18	18	18	-8	18	16	16	24	18
Binnentemperatuur	$\theta_{i,i}$	°C	20	20	16	16	20	16	16	18	18	18	18	18	16	16	24	18
<b>Minimale basisventilatie</b>																		
Minimaal ventilatievoud	$n_{min,i}$	h <sup>-1</sup>	0.75															
Minimaal ventilatiedebiet	$V_{min,i}$	m <sup>3</sup> /h	72	24	15	9	27	3	14	26	31	30	29	10	2	2	18	79
<b>Luchtfiltratie</b>																		
Infiltratievoud bij 50 Pa	$n_{50}$	h <sup>-1</sup>	6.0															
Beschuttingscoëfficiënt	$\alpha$	-	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Correctiefactor voor hoogteffigging	$\beta$	-	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Infiltratiedebiet	$V_{inf,i}$	m <sup>3</sup> /h	116	38	24	15	43	5	22	41	49	48	47	16	3	3	29	127
<b>Ventilatiesysteem</b>																		
Ahoerlucht	$V_{a,i}$	m <sup>3</sup> /h	91	50		50							60	50	75			
Toevoerlucht	$V_{toe,i}$	m <sup>3</sup> /h	142			53				61	60	60						
Temperatuur toevoerlucht	$\theta_{toe,i}$	°C	13			13				13	13	13						
Reductiefactor	$f_{r,i}$	-	0.2			0.2				0.2	0.2	0.2						
Doorstroomlucht	$V_{doe,i}$	m <sup>3</sup> /h	91	50		50							60	50	75			
Temperatuur doorstroomlucht	$\theta_{doe,i}$	°C	16	16		16							18	16	16			
Reductiefactor	$f_{r,i}$	-	0.1	0.0		0.0							0.0	0.0	0.3			
Overschot luchtdebiet (gebouw)	$V_{overschot,i}$	m <sup>3</sup> /h								0								
Overschot luchtdebiet (ruimte)	$V_{overschot,i}$	m <sup>3</sup> /h	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	

Beschikbare gegevens invoeren

- Open laten indien niet beschikbaar

## Opwarmvermogen

Als men de vetrekken laat afkoelen (s 'nachts of tijdens het weekend bv.) zal soms een bijkomend vermogen nodig zijn om ze op te warmen binnen een redelijke tijdsduur

Dit opwarmvermogen hangt af van

- de warmtecapaciteit van de bouwelementen
- de opwarmtijd
- de temperatuurdaling

## Opwarmvermogen

Het opwarmvermogen kan nauwkeurig berekend worden op basis van dynamische rekenprocedures

- Niet beschreven in de norm

De norm stelt een vereenvoudigde rekenmethode voor

## Voorwaarden (vereenvoudigde methode)

### Residentiële gebouwen

- Periode van onderbreking  $\leq 8$  uur
- De thermische massa van het gebouw is niet licht (zoals houtskeletbouw)

### Niet residentiële gebouwen

- Periode van onderbreking  $\leq 48$  uur (weekend)
- Bezettingsperiode tijdens werkdagen  $\geq 8$  uur
- Binnentemperatuur (bij ontwerp) ligt tussen 20 en 22°C

## Opwarmvermogen

$$\Phi_{RH,i} = A_i f_{RH}$$

- $A_i$  Vloeroppervlakte van de verwarmde ruimte
- $f_{RH}$  Opwarmfactor

Tabel ND.10b - Opwarmfactor,  $f_{RH}$ , voor residentiële gebouwen, maximale duur van nachtverlaging: 8h

Opstart-tijd h	$f_{RH}$ W/m <sup>2</sup>		
	Voorziena daling van de binnentemperatuur tijdens de verlaging (*)		
	2 K	3 K	4 K
1	21	34	48
2	15	25	35
3	12	20	29
4	10	18	26

(\*) In goed geïsoleerde en luchtdichte gebouwen, is een daling van de binnentemperatuur tijdens de verlaging groter dan 2 à 3 K weinig waarschijnlijk. De daling hangt af van de klimaatomstandigheden en van de thermische inertie van het gebouw.



## Rekentool / Heat up

### Opwarmvermogen

#### Gegevens betreffende de ruimten

Soort gebouw	2	Niet residentieel = 1 / Residentieel = 2
Gebouwmassa	3	Laag = 1 / Gemiddeld = 2 / Hoog = 3
Temperatuurdaling	3	K
Opwarmtijd	2	h

Geselecteerde waarden invoeren

## Nodige verwarmingsvermogen (ruimte)

Voor het bepalen van het vermogen van de in een ruimte te installeren radiatoren wordt de som gemaakt van de volgende elementen

- Warmteverliezen door transmissie
- Warmteverliezen door ventilatie
- Opwarmvermogen

$$\Phi_{HL,i} = \Phi_{T,i} + \Phi_{V,i} + \Phi_{RH,i}$$

## Rekentool / Heat load

### Verwarmde ruimten

	Warmteverliezen door transmissie $\Phi_{T,i}$ W	Warmteverliezen door ventilatie $\Phi_{V,i}$ W	Opwarm- vermogen $\Phi_{RH,i}$ W	Totale warmteverliezen $\Phi_{HL,i}$ W
1 Woonkamer	2183	1418	983	4585
2 Keuken	987	482	320	1789
3 Wasplaats	-57	193	201	337
4 Berging 1	-61	121	126	186
5 Bureau	524	527	365	1416
6 WC 1	7	43	45	95
7 Inkom	350	181	189	719
8 Nachthal	-7	336	357	685
9 Slaapkamer 3	251	527	424	1202
10 Slaapkamer 2	404	518	417	1338
11 Slaapkamer 1	387	505	404	1296
12 Dressing	3	144	142	289
13 Berging 2	-22	21	23	22
14 WC 2	-83	27	29	-6
15 Badkamer	729	519	251	1499
16 Zolder	598	1120	2145	3863
17				
18				
19				
20				
Totaal	6214	6681	6419	19314

## Nodige verwarmingsvermogen (gebouw)

Voor het bepalen van het vermogen van de in een gebouw te installeren ketel wordt de som gemaakt van de volgende elementen voor alle verwarmde ruimten

- Warmteverliezen door transmissie
- Warmteverliezen door ventilatie
- Opwarmvermogen

$$\Phi_{HL} = \sum \Phi_{T,i} + \sum \Phi_{V,i^*} + \sum \Phi_{RH,i}$$

## Nodige verwarmingsvermogen (gebouw)

Gewijzigde som  
van de warmteverliezen door ventilatie

- Enkelvoudige infiltratie in de ruimten

$$\dot{V}_{inf,i} = V_i n_{50} e_i \varepsilon_i = V_i 6 \cdot 0,1 \cdot 1 = 0,6 V_i$$

- Warmteoverdracht binnenin het gebouw niet meegeteld
  - In ieder geval komen toevoer en afvoer in evenwicht

## Rekentool / Heat load

Verwarmingsvermogen			
Gebouw			
Warmteverliezen door transmissie	Warmteverliezen door ventilatie	Opwarmvermogen	Totale warmteverliezen
$\Phi_{T,J}$ W	$\Phi_{V,J}$ W	$\Phi_{RH,J}$ W	$\Phi_{RL}$ W
6214	4086	6419	16719

## NBN - Public Enquiry Portal



Maak uw standpunt bekend over normen

Neem deel aan het openbaar onderzoek

- Toegang tot de ontwerp-normen
- Gelegenheid om commentaar te geven
- <http://pe.nbn.be/>



*Christophe  
Delmotte*

*02 655 77 11*

*[www.normen.be](http://www.normen.be)*