

# Overzicht module 5: transmissie

M5.1 Inleiding en eisen

M5.2 Opake constructies

M5.3 Transparante constructies

**M5.4 Globale warmteverliezen**

M5.5 Vragen

Opmerking : in de presentaties worden enkel de standaard methodes behandeld. Voor een aantal gevallen kan daarnaast beroep gedaan worden op meer gedetailleerde methoden.



Module 5.4

Transmissieverliezen in gebouwen :  
**WARMTEVERLIESCOEFFICIENT  
DOOR TRANSMISSIE  
( $H_T$ -waarde)**

Versie 2.2

April 2006



## Overzicht M5.4: Globale warmteverliezen

- Algemeen
- Direct
- Via AOR
- Via grond
- Bepaling K-peil

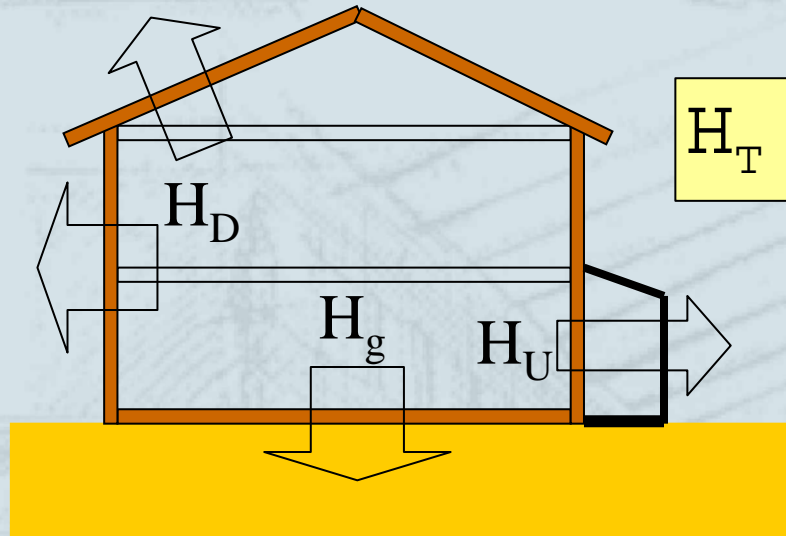


# Algemene conventies

- Oppervlaktebepaling :  $A$  [ $m^2$ ]
  - schildelen : buitenafmetingen (som van alle oppervlakten dekt de totale oppervlakte van de gebouwschil)
  - oppervlakte van vensters en deuren : dagmaten
  - voor niet vlakke bouwelementen : de reële (ontwikkelde) oppervlakte wordt in rekening gebracht (bvb. dakkoepels – op te geven door de leverancier/fabrikant)
  - (wanden binnen het beschermde volume: binnenafmetingen)
- Volumebepaling :  $V$  [ $m^3$ ]
  - beschermd volume (BV) : op basis van buitenafmetingen
  - gemeenschappelijke wanden tussen 2 BV's
    - behoren voor de helft tot de volumes die zij scheiden
    - (maar ze maken geen deel uit van de warmteverliesoppervlakte  $A_T$ , voor K&E-peil)



## Warmteverliescoëfficiënt door transmissie



$$H_T = H_D + H_U + H_g [W / K]$$

Nodig voor : • K-peil  
• E-peil

- $H_T$  (W/K) : totale warmteverliescoëfficiënt door transmissie
- $H_D$  (W/K) : warmteverliescoëfficiënt direct naar de buitenomgeving
- $H_U$  (W/K) : warmteverliescoëfficiënt naar buitenomgeving via aangrenzende onverwarmde ruimten (AOR)
- $H_g$  (W/K) : warmteverliescoëfficiënt naar buitenomgeving via de grond en via kelders en kruipruimten

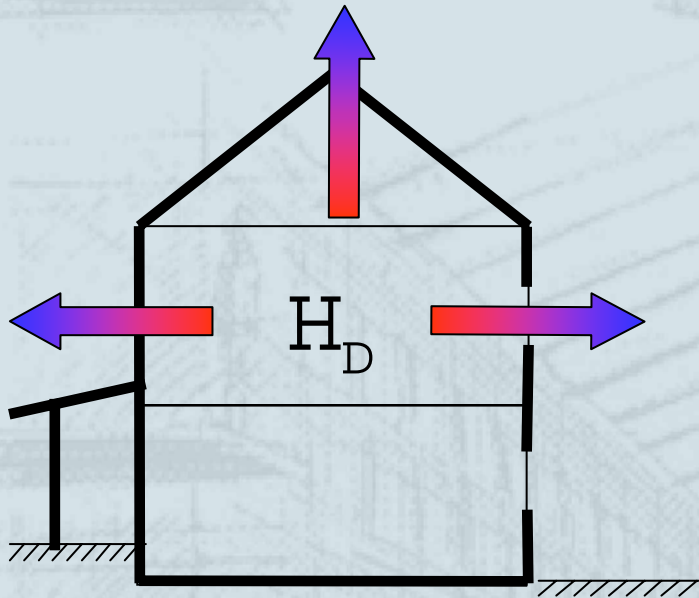


## Overzicht M5.4: Globale warmteverliezen

- Algemeen
- **Direct**
- Via AOR
- Via grond
- Bepaling K-peil



## Warmteverliescoëfficiënt direct naar de buitenomgeving ( $H_D$ )



$$H_T = H_D + H_U + H_g [W / K]$$

$$H_D = \sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \psi_k + \sum \chi_j$$

- $A_i$  : oppervlakte van bouwelement i van de gebouwschil
- $U_i$  : warmtedoorgangscoefficient van bouwelement i van de gebouwschil
- $l_k$  : lengte van de lineaire koudebrug k
- $\psi_k$  : lineaire warmtedoorgangscoefficient van lineaire koudebrug k
- $\chi_j$  : punt-U-waarde van de punt koudebrug j



Bouwkundige gegevens

- woning
  - Ventilatiezone 1
    - Energiesector 1

Installaties

- woning

Hygiënische ventilatie

- woning

Resultaten

- woning

Volume: 546.2 [m<sup>3</sup>]

Gebouwschil Ruimten

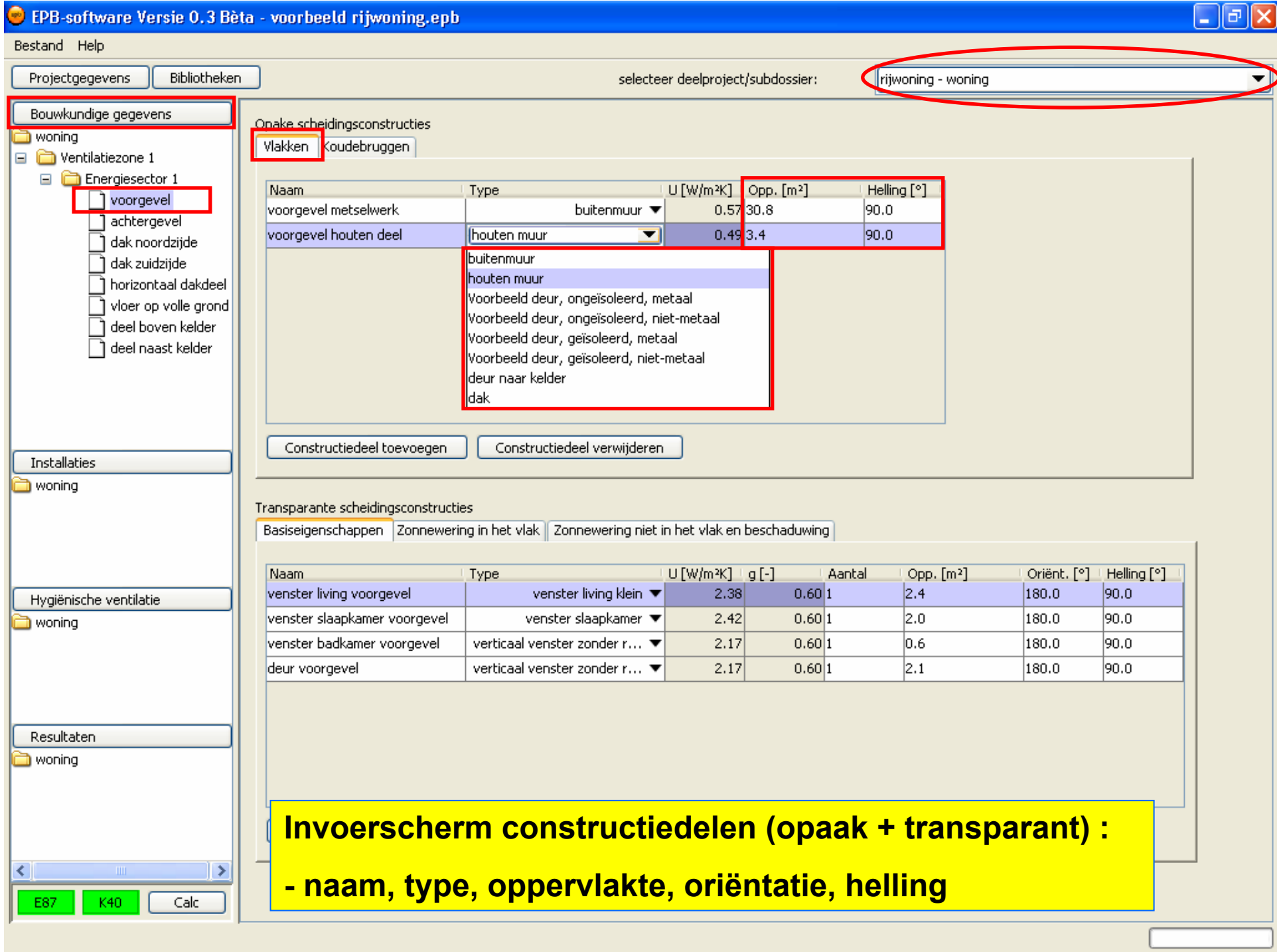
Delen van de gebouwschil die de energiesector begrenzen

Naam	Begrenzing	Oriëntatie [°]	Helling [°]
voorgevel	Buitenomgeving	180.0	90.0
achtergevel	Aangrenzende verwarmde ruimte		90.0
dak noordzijde	Buitenomgeving		30.0
dak zuidzijde	Grond		30.0
horizontaal dakdeel	Kelderruimte, zonder venster of deur		0.0
vloer op volle grond	Kruipruimte, sterk geventileerd		180.0
deel boven kelder	Kruipruimte, niet of zwak geventileerd		180.0
deel naast kelder	Kelderruimte, zonder vens...		90.0

Schilddeel toevoegen

Schilddeel verwijderen

**Overzicht wanden van de gebouwschil**



# Type scheidingsconstructie VS type begrenzing

Combinaties die in de software ingegeven kunnen worden:

Type scheidingsconstructie		Type begrenzing						
		Buitenomgeving	Grond	Kruipruimte of kelder buiten BV (4 types)	AOR	AVR op ander perceel	AVR op eigen perceel	Ander subdossier binnen BV
Muren	Muren	x						
	binnenmuur (in contact met een andere -verwarmde of onverwarmde- ruimte)			x	x	x	x	x
	ingegraven muur		x					
Daken en plafonds	dak (in contact met de buitenomgeving)	x						
	plafond (in contact met een andere -verwarmde of onverwarmde- ruimte)				x	x	x	x
Vloer	buitenvloer (in contact met de buitenomgeving)	x						
	binnenvloer (in contact met een andere -verwarmde of onverwarmde- ruimte)			x	x	x	x	x
	vloer in direct contact met de grond		x					
Poorten en deuren	poort of deur	x		x	x	x		
Transparante constructies	venster	x		x	x			

# Koudebruggen

- koudebruggen vermijden is belangrijk:
  - koude binnenoppervlakken veroorzaken:
    - discomfort
    - kans op schimmelgroei, condensatierisico, ...
  - ze veroorzaken extra warmteverlies
- naarmate betere isolatie: impact koudebruggen groter (niet enkel relatief, meestal ook absoluut)
- regelgeving wil koudebrugvrij/arm bouwen stimuleren
- daarom wordt de Duitse en Engelse ervaring gevolgd: catalogoog met goede bouwdetails:
  - dan geen berekeningen meer, maar kleine forfaitaire toeslag op globale transmissie verliescoëfficiënt
  - enkel overige details uit te rekenen



## Behandeling van koudebruggen

- momenteel zijn echter nog geen catalogi voor handen van goede detailuitvoeringen, aangepast aan de Belgische bouwpraktijk
- daarom is een overgangperiode van 2 jaar voorzien waarin koudebruggen nog niet verplicht ingerekend moeten worden in het kader van de regelgeving
  - verantwoordelijkheid i.g.v. bouwschade blijft natuurlijk onverminderd van toepassing!
- na 2 jaar zal het niet toepassen van goede details en/of inrekenen van koudebruggen, behandeld worden volgens de regels van bijlage IV



# Aanpak van koudebruggen na 2 jaar (Bijlage IV)

## 5 opties:

1. *Rechtstreekse bepaling op basis van 3D-computerberekening*

- $H_T(L_D) = H_D^{3D}$

2.  *$\Psi$  en  $\chi$  waarden berekend op basis van 2D en 3D simulaties*

- $H_T(L_D) = \sum A_i \cdot U_i + \sum l_k \cdot \psi_k + \sum \chi_1$

3. *Alle bouwdetails uitgevoerd volgens goede praktijkregels :*

- $H_T(L_D) = \sum A_i \cdot U_i + \Delta U_c \cdot \sum A_i$

4. *Bouwdetails gedeeltelijk uitgevoerd volgens goede praktijkregels :*

- $H_T(L_D) = \sum A_i \cdot U_i + \Delta U_c \cdot \sum A_i + \sum l_k \cdot \psi_k + \sum \chi_j$

5. *Geen berekening van koudebruggen: forfaitaire toeslag :*

- $H_T(L_D) = \sum A_i \cdot U_i + \Delta U_b \cdot \sum A_i$

waarin ( $C = V/AT$ ) :

- $\Delta U_b = 0,1$                       indien  $C \leq 1$

- $\Delta U_b = 0,1 \cdot (C + 2)/3$         indien  $1 < C < 4$

- $\Delta U_b = 0,2$                       indien  $C \geq 4$

} Equivalent  
van  
10 K-punten



## Koudebruggen in de software

- koudebruggen kunnen in de software wel ingegeven worden : in dat geval moeten in de EPB-aangifte dan wel alle koudebruggen berekend worden (en niet enkel de negatieve)



Bouwkundige gegevens

- woning
  - Ventilatiezone 1
    - Energiesector 1
      - voorgevel
      - achtergevel
      - dak noordzijde
      - dak zuidzijde
      - horizontaal dakdeel
      - vloer op volle grond
      - deel boven kelder
      - deel naast kelder

Installaties

- woning

Hygiënische ventilatie

- woning

Resultaten

- woning

E89

K41

Calc

Opake scheidingsconstructies

Vlakken
  Koudebruggen

Lijnkoudebruggen

Nr.	Psi [W/mK]	Lengte [m]
1	0.950	5.000

Koudebrug toevoegen

Koudebrug verwijderen

Puntkoudebruggen

Nr.	Chi [W/K]	Aantal [-]
-----	-----------	------------

Koudebrug toevoegen

Koudebrug verwijderen

Transparante scheidingsconstructies

Basiseigenschappen
  Zonnewering in het vlak
  Zonnewering niet in het vlak en beschaduwing

Naam	Type	U [W/m²K]	g [-]	Aantal	Opp. [m²]	Oriënt. [°]	Helling [°]
venster living voorgevel	venster living klein	2.38	0.60	1	2.4	180.0	90.0
venster slaapkamer voorgevel	venster slaapkamer	2.42	0.60	1	2.0	180.0	90.0
venster badkamer voorgevel	verticaal venster zonder r...	2.17	0.60	1	0.6	180.0	90.0
deur voorgevel	verticaal venster zonder r...	2.17	0.60	1	2.1	180.0	90.0

Constructiedeel toevoegen

Constructiedeel verwijderen

Invoer lijnkoudebruggen ( $\Psi$  en  $l$ ) en puntkoudebruggen ( $\chi$ )

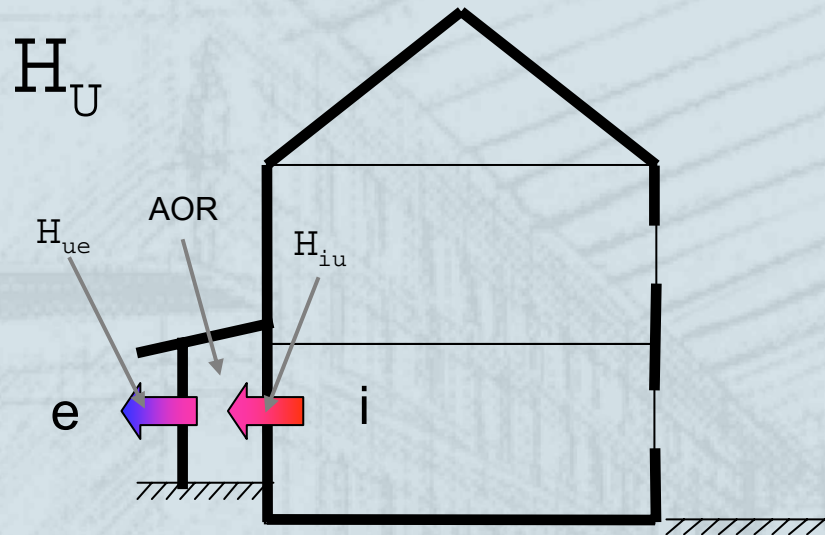
## Overzicht M5.4: Globale warmteverliezen

- Algemeen
- Direct
- **Via AOR**
- Via grond
- Bepaling K-peil



# Warmteverlies via een onverwarmde ruimte ( $H_U$ )

$$H_T = H_D + H_U + H_g [W / K]$$



$$H_U = H_{iu} \cdot b_u$$

$H_{iu}$  : warmteverliescoëfficiënt van binnen naar de AOR

$$H_{iu} = \sum A_i \cdot U_i$$

- $b_u$  : temperatuurreductiefactor:
  - ligt tussen 0 en 1
  - 1 betekent dat AOR geen isolerende werking zou hebben
  - hoe lager  $b$ , hoe beter de ruimte als buffer fungeert



# Warmteverlies via een onverwarmde ruimte ( $H_u$ )

- de Europese normen bevatten verschillende berekeningsvarianten:
    - algemene procedure o.b.v. energiebalans
    - vereenvoudigde methoden voor zolders en andere ruimten
  - in het kader van de EP-regelgeving worden slechts 2 mogelijke opties beschouwd (met bijhorende regels voor zonnewinsten): zie bijlage A van de EPW:
    1. de buitengeometrie van de AOR wordt niet opgegeven  
→ er wordt gerekend met  $b = 1$
    2. de buitengeometrie en het ventilatievoud worden opgegeven  
→  $b$  wordt (automatisch) berekend
- NOTA: de andere, vereenvoudigde berekeningsvarianten kunnen dus niet toegepast worden in het kader van de EP-regelgeving



EPB-software Versie 0.3 Bèta - voorbeeld rijwoning.epb

Bestand Help

Projectgegevens Bibliotheken

selecteer deelproject/subdossier: rijwoning - woning

Projectgegevens

- voorbeeld rijwoning
  - rijwoning
    - woning
    - Zolder
  - Overzicht EPB-eisen

Opdeling van het deelproject in subdossiers

Naam subdossier	Code	Bestemming	K-peil of U-max	K-peil volume
woning		wonen ▼		rijwoning ▼
Zolder		nieuwe AOR ▼		-

Subdossier toevoegen Subdossier verwijderen

Overkoepelende K-peil volumes

Nr.	Naam K-peil volume
1	rijwoning

K-peil volume toevoegen K-peil volume verwijderen

**Invoerscherm van een AOR via subdossier en bestemming**

serre

Schildeel 1

Transmissie (b-factor) Ventilatie

Berekeningsmethode

- Buitengeometrie van de AOR buiten beschouwing laten
- Buitengeometrie van de AOR ingeven (gedetailleerde berekening)

Luchtdichtheid tijdens de wintermaanden:

Alle verbindingen goed afgesloten, kleine ventilatieopeningen

Luchtdichtheid tijdens de zomermaanden:

Niet luchtdicht t.g.v. enkele open verbindingen of permanente v...

Volume:

Geen deuren of vensters, alle verbindingen goed afgesloten, geen ventilatieopeningen

Alle verbindingen goed afgesloten, geen ventilatieopeningen

Gevels die de aangrenzende onverwarmde ruimte begrenzen:

Alle verbindingen goed afgesloten, kleine ventilatieopeningen

Naam	Begrenzing
Schildeel 1	

Niet luchtdicht t.g.v. enkele open verbindingen of permanente ventilatieopeningen

Niet luchtdicht t.g.v. talrijke open verbindingen of grote, talrijke permanente ventilatieopeningen

Gevel toevoegen

Gevel verwijderen

Projectgegevens Bibliotheken

selecteer deelproject/subdossier:

rijwoning - woning

Bouwkundige gegevens

- woning
  - Ventilatiezone 1
    - Energiesector 1

Installaties

- woning

Hygiënische ventilatie

- woning

Resultaten

- woning

Volume: 546.2 [m³]

Gebouwschil Ruimten

Delen van de gebouwschil die de energiesector begrenzen

Naam	Begrenzing	Oriëntatie [°]	Helling [°]
voorgevel	Buitenomgeving ▼	180.0	90.0
achtergevel	Buitenomgeving ▼	0.0	90.0
dak noordzijde	Buitenomgeving ▼	180.0	30.0
dak zuidzijde	Buitenomgeving ▼	0.0	30.0
horizontaal dakdeel	Buitenomgeving ▼	0.0	0.0
vloer op volle grond	Aangrenzende verwarmde ruimte		180.0
deel boven kelder	Buitenomgeving		180.0
deel naast kelder	Grond		90.0
	Kelderruimte, zonder venster of deur		
	Kelderruimte, met venster of deur		
	Kruipruimte, sterk geventileerd		
	Kruipruimte, niet of zwak geventileerd		
	zolder		

Schildeel toevoegen

**Keuze van AOR als begrenzing**

Calc

Bouwkundige gegevens

- rijwoning
  - Ventilatiezone 1
    - Energiesector 1
      - voorgevel
      - achtergevel
      - dak noordzijde
      - dak zuidzijde
      - horizontaal dakdeel
      - vloer op volle grond
      - deel boven kelder
      - deel naast kelder
      - naar serre

Opake scheidingsconstructies

Vlakken Koudebruggen

Naam	Type	U [W/m²K]	Opp. [m²]	Helling [°]

Constructiedeel toevoegen Constructiedeel verwijderen

Transparante scheidingsconstructies

Basiseigenschappen Zonnewering in het vlak Zonnewering niet in het vlak en beschaduwing AOR

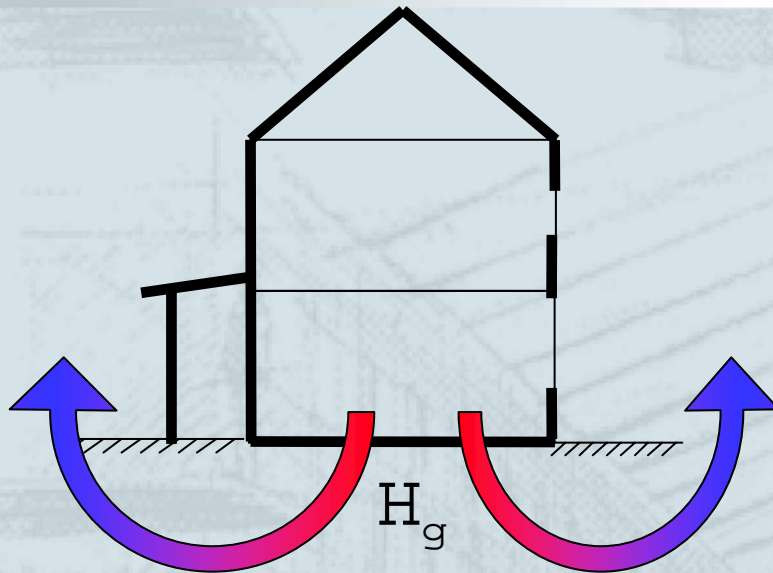
Naam	Tegenoverliggend venster van AOR
Transparante deur naar serre	<input type="text" value="Venster Serre"/> <ul style="list-style-type: none"> <li>venster Serre</li> <li>Geen</li> </ul>

## Overzicht M5.4: Globale warmteverliezen

- Algemeen
- Direct
- Via AOR
- **Via grond**
- Bepaling K-peil



# Warmteverliescoëfficiënt door transmissie via de grond en via kelders en kruipruimten



$$H_T = H_D + H_U + H_g \text{ [W / K]}$$

- **Gedetailleerde methode** (zie bijlage H)
  - kan gunstiger resultaten geven (in het bijzonder voor grote gebouwen)
  - niet geïmplementeerd in de software
  - externe berekening kan via directe invoer ingebracht worden
- **Vereenvoudigde methodes**
  - geïmplementeerd in de software
  - zie volgende slides

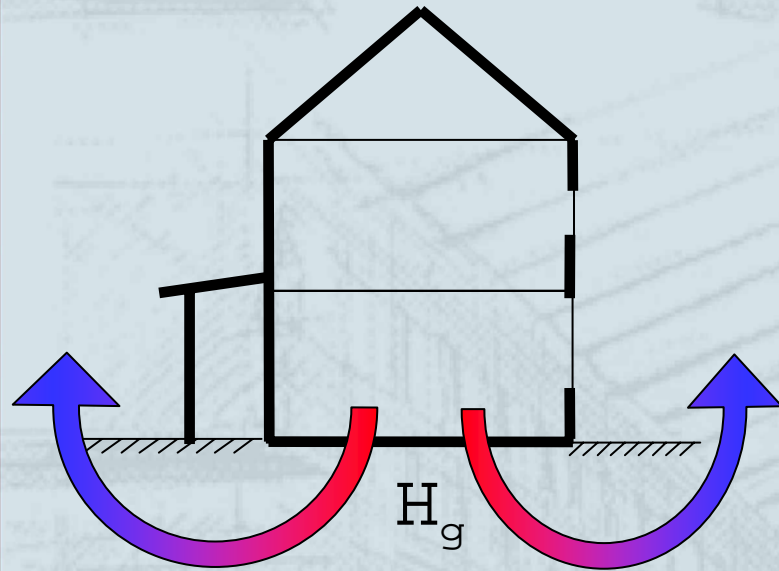


## Warmteverliescoëfficiënt door transmissie via de grond en via kelders en kruipruimten

- Berekening van  $H_g$ -waarde :
  - Vloeren op volle grond
  - Muur tegen de grond
  - Vloeren boven kruipruimten of onverwarmde kelders



# Vloeren op volle grond: vereenvoudigde methode



$$H_T = H_D + H_U + H_g \text{ [W/ K]}$$

$$H_g = U_{eq,f} \cdot A \cdot a$$

$U_{eq}$  : berekend tussen binnenomgeving en scheidingsvlak met de grond

$$\text{Temperatuurreductiefactor : } a = \frac{1}{U_{eq} + 1}$$

- automatisch berekend door de software
- enkel samenstelling van de vloer moet ingegeven worden



EPB-software Versie 0.3 Bèta - x.epb

Bestand Help

Projectgegevens **Bibliotheken** selecteer deelproject/subdossier:

Constructiecomponenten

- Opake materialen
- Metselwerk
- Niet-homogene lagen
- Vulpanelen
- Beglazingen
- Raamprofielen

**Opake constructies**

- Muren
- Daken en plafonds
- Vloeren**
- Deuren en poorten

Transparante constructies

- Vensters

Installatiecomponenten

- Zonneweringen en luiken
- Warmteopwekkingstoestellen
- Armaturen
- Compressiekoelmachines
- Warmteterugwinapparaten

Ventilatieroosters

- Toevoerroosters
- Doorstroomopeningen
- Afvoerroosters

Bibliotheek vloeren

Nieuw

Naam	U-waarde [W/m <sup>2</sup> K]	Soort vloer
Vloer Alfa	0.30	Vloer in direct contact met de grond

Aanpassen

**Gegevens vloer**

Naam vloer:

Soort vloer:

Indicatieve helling:

Lagen (van buiten naar binnen)

Nr.	Materiaalgroep Fabrikant	Materiaal Product-ID	Dikte [m]	Lambda [W/mK]	R [m <sup>2</sup> K/W]
1	Zwaar normaal beton	Ongewapend, buiten	0.015	1.700	0.009
2	Isolatiematerialen, binnen	Geëxtrudeerd polystyreen (XPS), gecertificeerd	0.070	0.034	2.059
3	Zwaar normaal beton	Ongewapend, binnen	0.050	1.300	0.038
4	Andere materialen	Tegels van gebakken klei, binnen	0.015	0.810	0.019

Laag toevoegen Laag verwijderen

Overgangscoefficienten

	h [W/m <sup>2</sup> K]	R [m <sup>2</sup> K/W]
binnen:	5.9	0.17
grond:	0.0	0.00

Warmteweerstand van oppervlak tot oppervlak:  [m<sup>2</sup>K/W]

Toeslag voor mechanische bevestiging:  [W/m<sup>2</sup>K]

Indicatieve U-waarde:  [W/m<sup>2</sup>K]

**Invoerscherm voor vloer op volle grond in de bibliotheek - materiaallagen en dikte**

EPB-software Versie 0.3 Bèta - voorbeeld rijwoning.epb

Bestand Help

Projectgegevens Bibliotheken selecteer deelproject/subdossier: rijwoning - woning

Bouwkundige gegevens

woning

Ventilatiezone 1

Energiesector 1

voorgevel

achtergevel

dak noordzijde

dak zuidzijde

horizontaal dakdeel

vloer op volle grond

deel boven kelder

deel naast kelder

Volume: 546.2 [m³]

Gebouwschil Ruimten

Delen van de gebouwschil die de energiesector begrenzen

Naam	Begrenzing	Oriëntatie [°]	Helling [°]
voorgevel	Buitenomgeving ▼	180.0	90.0
achtergevel	Buitenomgeving ▼	0.0	90.0
dak noordzijde	Buitenomgeving ▼	180.0	30.0
dak zuidzijde	Buitenomgeving ▼	0.0	30.0
horizontaal dakdeel	Buitenomgeving ▼	0.0	0.0
vloer op volle grond	Grond ▼		180.0
deel boven kelder	Aangrenzende verwarmde ruimte		180.0
deel naast kelder	Buitenomgeving		90.0

Schilddeel toevoegen

S

Kelderruimte, zonder venster of deur

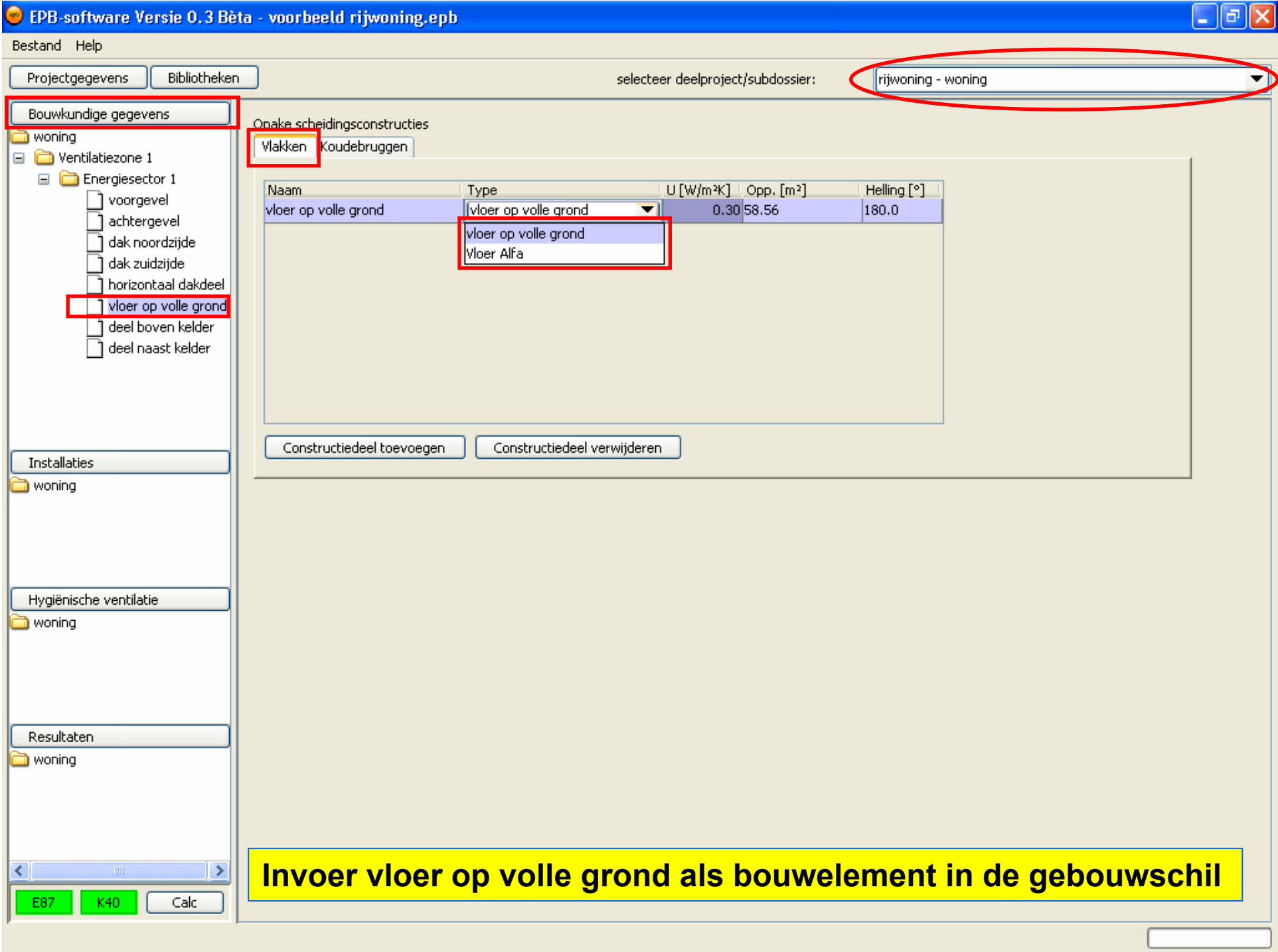
Kelderruimte, met venster of deur

Kruipruimte, sterk geventileerd

Kruipruimte, niet of zwak geventileerd

Definitie van een gebouwschil met begrenzing naar de grond

E87 K40 Calc



## Vloeren op volle grond, boven kelder of kruipruimte: $U_{\max}$ of $R_{\min}$ ?

- Toelichting  $U_{\max}$ :

- **ofwel** berekent men een  $U_{eq}$  op “klassieke” wijze (van binnenomgeving tot scheidingsvlak met grond), en past men vervolgens de weegfactor ( $a$ ) of de temperatuurreductiefactor ( $b_u$ ) toe:

$$\text{EIS : } (a \times U_{eq}) \leq 0,4 \text{ (vloeren op volle grond)}$$

$$(b_u \times U_{eq}) \leq 0,4 \text{ (vloeren boven kruipruimte/kelder)}$$

- **ofwel** berekent men  $U$  volgens de nauwkeurige rekenmethode uit EN 13370 (van binnenomgeving tot buitenomgeving via de grond), waarbij rekening gehouden wordt met de vloergeometrie en de warmteweerstand van de grond (bijlage H):

$$\text{EIS : } U \leq 0,4 \text{ W/m}^2\text{K}$$

- deze 2<sup>e</sup> berekeningsmethode is evenwel niet geïmplementeerd in de EPB-software v.1.0. Men kan de berekening wel extern uitvoeren (met de hand of met een ander berekeningsprogramma) en via “directe invoer” in de software inbrengen.



Vloeren op volle grond, boven kelder of kruipruimte:

$U_{\max}$  of  $R_{\min}$  ?

- Toelichting  $R_{\min}$ 
  - R-waarde berekend van oppervlak tot oppervlak (vloeren boven kruipruimten of kelders)
  - R-waarde berekend van oppervlak tot scheidingsvlak met de grond (vloeren op volle grond)



# Vloeren op volle grond, boven kelder of kruipruimte: $U_{\max}$ of $R_{\min}$ ?

P/A (m <sup>-1</sup> ) ↓	VLOER OP VOLLE GROND : $R_f$ (m <sup>2</sup> K/W) ↓						
	0,00	0,12	0,50	0,66	1,00	1,50	2,00
	$U_f$ (W/m <sup>2</sup> K) (EN ISO 13370) ↓						
0,10	0,28	0,26	0,22	0,21	0,19	0,17	0,16
0,20	0,47	0,43	0,36	0,33	0,30	0,26	0,23
0,30	0,63	0,57	0,46	0,42	0,37	0,31	0,26
0,40	0,76	0,68	0,53	0,49	0,42	0,34	0,29
0,50	0,88	0,78	0,59	0,54	0,45	0,36	0,31
0,60	0,98	0,87	0,64	0,58	0,48	0,38	0,32
0,80	1,16	1,01	0,72	0,64	0,52	0,41	0,34
1,00	1,30	1,12	0,77	0,68	0,55	0,43	0,35

$$R_{\min} = 1$$

$$U_{\max} = 0,4$$

↑↑ grote vloeroppervlakken  
↓↓ meeste gebouwen

$$= a \times U_{eq}$$

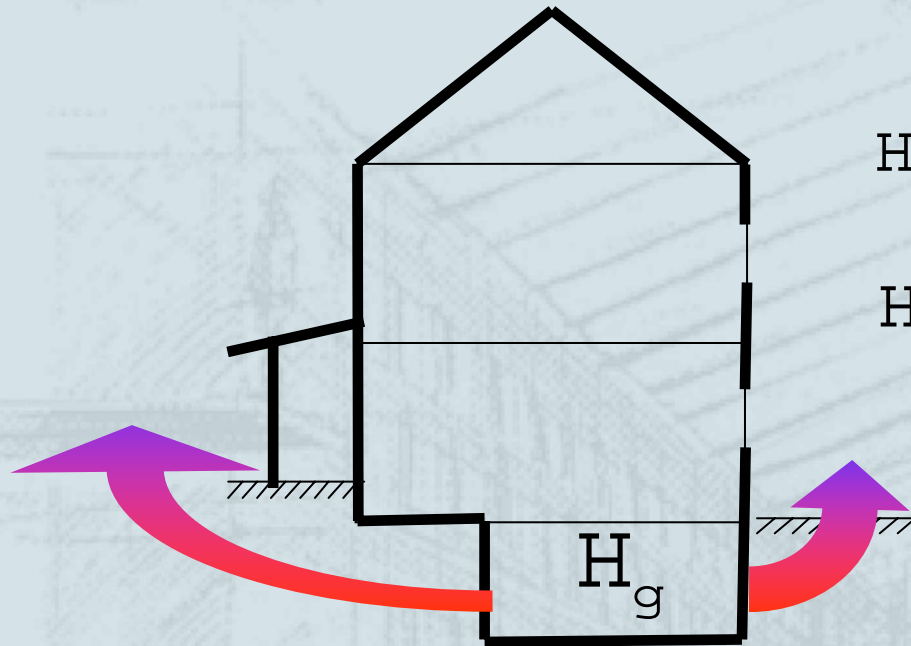
(minder gunstig)  
 $a = 1/(U_{eq} + 1)$

P (m) = aan de buitenomgeving blootgestelde perimeter - A (m<sup>2</sup>) = vloeroppervlakte

- voor onderste vloeren evalueert de software steeds  $U_{\max}$  en  $R_{\min}$
- indien aan 1 van beide voldaan is, is er geen boete
- voor woningen is vloerisolatie nodig om te voldoen aan de eisen
- grote vloeroppervlakken ( $P/A < 0,20$ ) voldoen meestal aan  $U_{\max}$  met randisolatie (geen uniforme R-waarde) of zelfs zonder isolatie
- gebruik vereenvoudigde methode ( $a \times U_{eq}$ ) : moeilijker om aan  $U_{\max}$ -eisen te voldoen



# Ingegraven muren



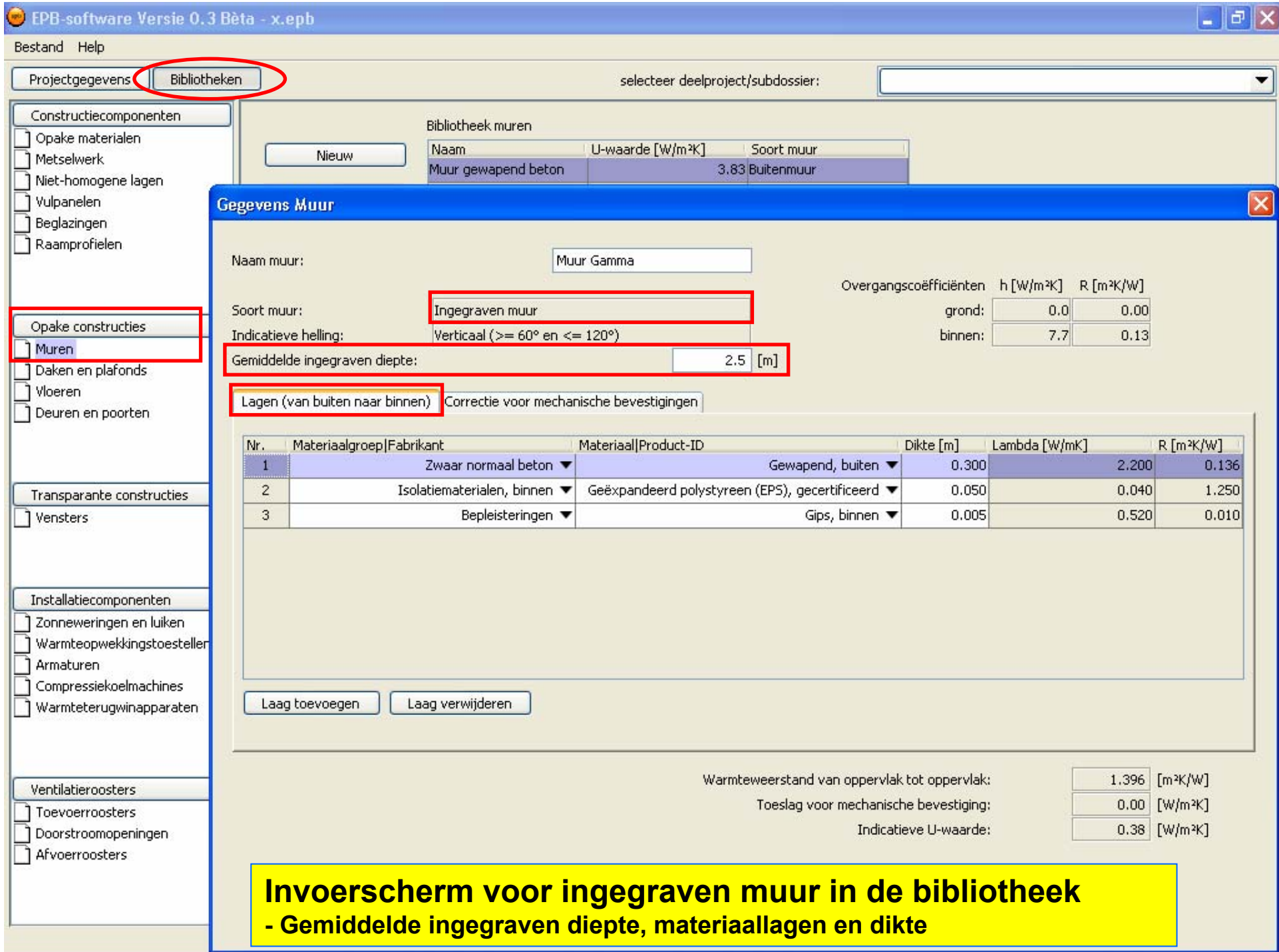
$$H_T = H_D + H_U + H_g \text{ [W / K]}$$

$$H_g = U_{bw} \cdot A \text{ [W / K]}$$

$U_{bw}$  (bw < basement wall)

- is functie van :
  - $R_w$ -waarde van muur in contact met de grond (warmteweerstand van binnenoppervlak tot contactvlak met de grond)
  - gemiddelde ingegraven diepte
- automatisch berekend door de software





- Constructiecomponenten
  - Opake materialen
  - Metselwerk
  - Niet-homogene lagen
  - Vulpanelen
  - Beglazingen
  - Raamprofielen
- Opake constructies**
  - Muren**
  - Daken en plafonds
  - Vloeren
  - Deuren en poorten
- Transparante constructies
  - Vensters
- Installatiecomponenten
  - Zonneweringen en luiken
  - Warmteopwekkingstoestellen
  - Armaturen
  - Compressiekoelmachines
  - Warmteterugwinapparaten
- Ventilatieroosters
  - Toevoerroosters
  - Doorstroomopeningen
  - Afvoerroosters

Bibliotheek muren

Naam	U-waarde [W/m²K]	Soort muur
Muur gewapend beton	3.83	Buitenmuur

### Gegevens Muur

Naam muur:

Soort muur:

Indicatieve helling:

Gemiddelde ingegraven diepte:

Lagen (van buiten naar binnen) Correctie voor mechanische bevestigingen

Overgangscoefficienten

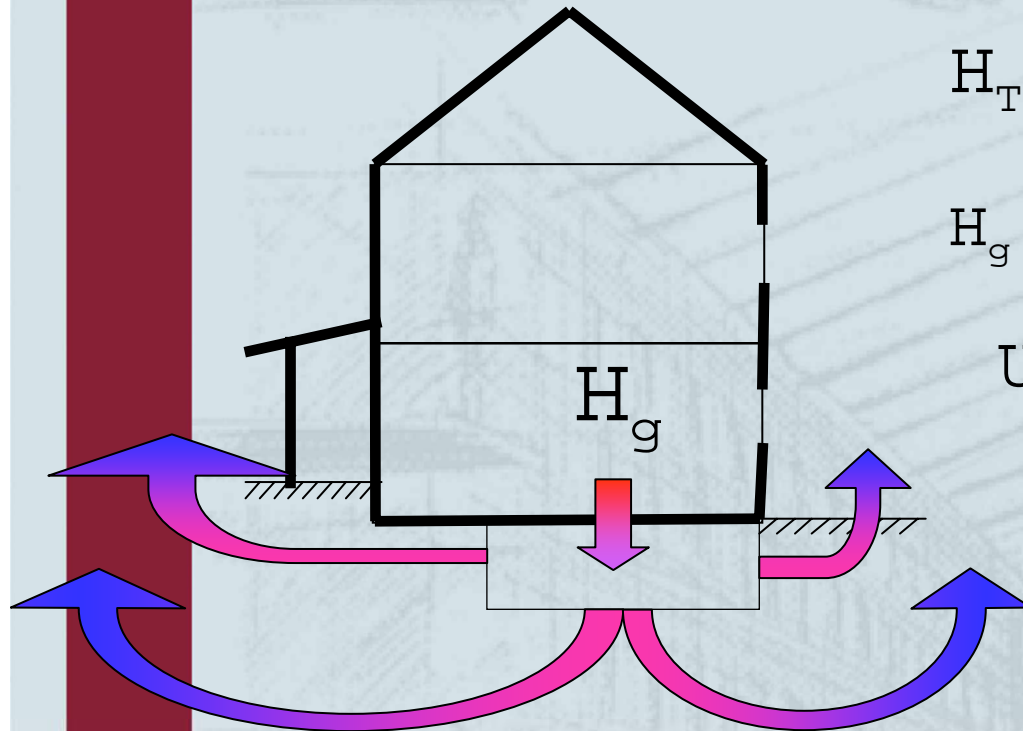
	h [W/m²K]	R [m²K/W]
grond:	0.0	0.00
binnen:	7.7	0.13

Nr.	Materiaalgroep Fabrikant	Materiaal Product-ID	Dikte [m]	Lambda [W/mK]	R [m²K/W]
1	Zwaar normaal beton	Gewapend, buiten	0.300	2.200	0.136
2	Isolatiematerialen, binnen	Geëxpandeerd polystyreen (EPS), gecertificeerd	0.050	0.040	1.250
3	Bepoelsteringen	Gips, binnen	0.005	0.520	0.010

Warmteweerstand van oppervlak tot oppervlak:	1.396 [m²K/W]
Toeslag voor mechanische bevestiging:	0.00 [W/m²K]
Indicatieve U-waarde:	0.38 [W/m²K]

**Invoerscherm voor ingegraven muur in de bibliotheek**  
**- Gemiddelde ingegraven diepte, materiaallagen en dikte**

# Warmteverlies via ondergrondse onverwarmde ruimte ( $H_g$ )



$$H_T = H_D + H_U + H_g [W / K]$$

$$H_g = U_{eq,f} \cdot A \cdot b_u$$

$$U_{eq,f} = \frac{1}{R_{si} + R_f + R_{si}}$$

in de bibliotheek te definiëren als binnenvloer

Soort van onverwarmde ruimte		$b_u$ (-)
Kelderruimte	zonder buitenvenster of buitendeur	0,5
	met buitenvenster of buitendeur	0,8
Kruipruimte	sterk geventileerd ( $n_{ue} \geq 1 \text{ h}^{-1}$ )	1,0
	niet of zwak geventileerd ( $n_{ue} < 1 \text{ h}^{-1}$ )	0,8

→ Zie volgende slide



# Conventioneel ventilatievoud ( $n_{ue}$ ) tussen onverwarmde ruimte en buitenomgeving

Type	Beschrijving luchtdichtheid van de onverwarmde ruimte	$n_{ue}$ ( $h^{-1}$ )
1	Geen deuren of vensters, alle aansluitingen tussen bouwdelen luchtdicht, <b>geen</b> ventilatieopeningen	0,1
2	Alle aansluitingen tussen bouwdelen luchtdicht, <b>geen</b> ventilatieopeningen	0,5
3	Alle aansluitingen tussen bouwdelen luchtdicht, kleine ventilatieopeningen voorzien	1
4	Niet luchtdicht omwille van plaatselijke ondichtheden of permanente ventilatieopeningen	3
5	Niet luchtdicht omwille van talrijke ondichtheden of grote of talrijke ventilatieopeningen	10

Besluit: kruipruimte is normaliter type 3, 4 of 5 → dus  $n_{ue} \geq 1h^{-1}$

→ dus normaliter categorie « sterk geventileerd »



EPB-software Versie 0.3 Bèta - voorbeeld rijwoning.epb

Bestand Help

Projectgegevens Bibliotheken selecteer deelproject/subdossier: rijwoning - woning

Bouwkundige gegevens

woning

- Ventilatiezone 1
  - Energiesector 1
    - voorgevel
    - achtergevel
    - dak noordzijde
    - dak zuidzijde
    - horizontaal dakdeel
    - vloer op volle grond
    - deel boven kelder
    - deel naast kelder

Installaties

woning

Hygiënische ventilatie

woning

Resultaten

woning

Volume: 546.2 [m<sup>3</sup>]

Gebouwschil Ruimten

Delen van de gebouwschil die de energiesector begrenzen

Naam	Begrenzing	Oriëntatie [°]	Helling [°]
voorgevel	Buitenomgeving ▼	180.0	90.0
achtergevel	Buitenomgeving ▼	0.0	90.0
dak noordzijde	Buitenomgeving ▼	180.0	30.0
dak zuidzijde	Buitenomgeving ▼	0.0	30.0
horizontaal dakdeel	Buitenomgeving ▼	0.0	0.0
vloer op volle grond	Grond ▼		180.0
deel boven kelder	Kelderruimte, zonder ve... ▼		180.0
deel naast kelder	Aangrenzende verwarmde ruimte		90.0

Schilddeel toevoegen

Aangrenzende verwarmde ruimte  
 Buitenomgeving  
 Grond  
 Kelderruimte, zonder venster of deur  
 Kelderruimte, met venster of deur  
 Kruipruimte, sterk geventileerd  
 Kruipruimte, niet of zwak geventileerd

E87 K40 Calc

**Definitie van een gebouwschil met begrenzing naar een kruipruimte of kelder**

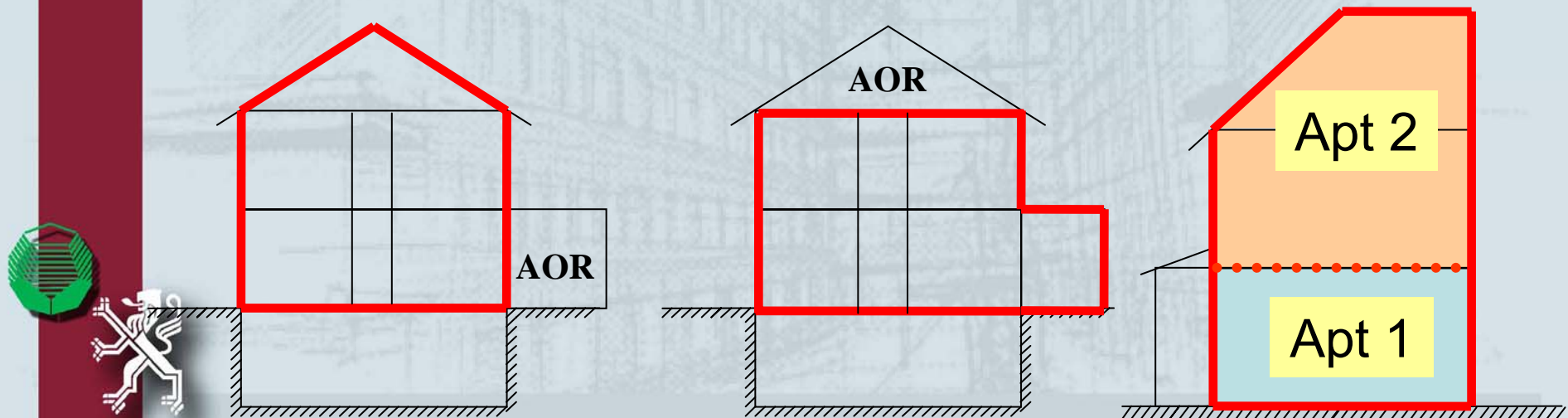
## Overzicht M5.4: Globale warmteverliezen

- Algemeen
- Direct
- Via AOR
- Via grond
- **Bepaling K-peil**



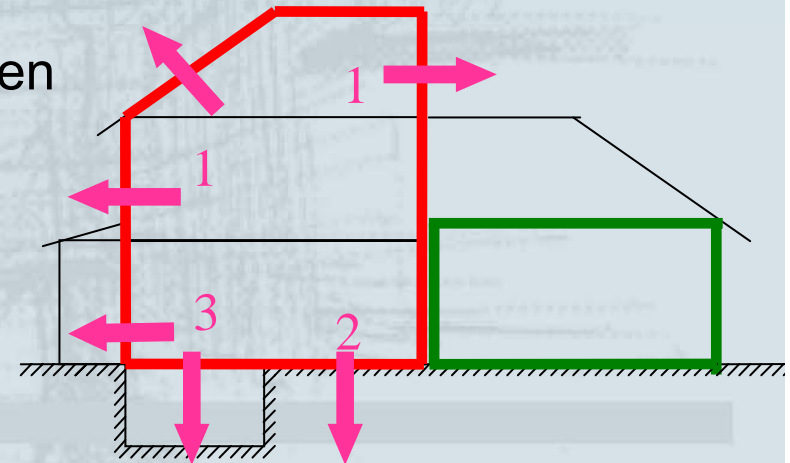
# K-peil : Afbakening van het beschermd volume

- Alle ruimten die continu of intermitterend verwarmd worden moeten binnen het beschermd volume liggen
- Dus enkel ruimten die niet van warmte-afgifte elementen voorzien zijn mogen (maar moeten niet) buiten het beschermd volume gelaten worden (bv. onverwarmde veranda)
- De afbakening van het beschermd volume bepaalt:
  - hoe het K-peil berekend wordt
  - welke constructie-elementen aan  $U_{\max}$  moeten voldoen
- Berekening voor het gebouw in zijn geheel

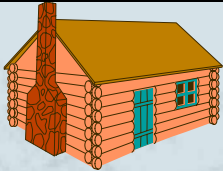
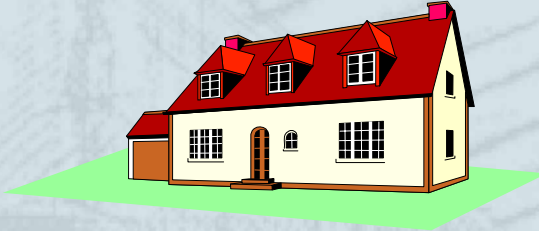
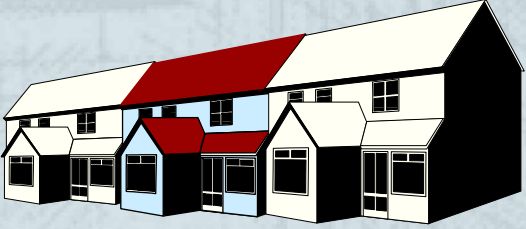
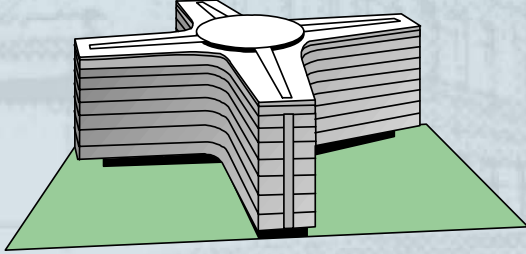


# K-peil

- $V$  [m<sup>3</sup>] : beschermd volume
  - bepaald op basis van buitenafmetingen
- $A_T$  [m<sup>2</sup>] : warmteverliesoppervlakte
  - som van de oppervlakten van alle scheidingsconstructies (verticale, horizontale of hellende) die het beschermd volume van het gebouw scheiden :
    - rechtstreeks van de buitenomgeving (1)
    - van de grond (2);
    - van aangrenzende onverwarmde ruimten, die niet behoren tot een beschermd volume (3)
  - op basis van de buitenafmetingen



# Volumecompactheid ( $V/A_T$ )

Gebouwtype	Typische compactheid [m]
 bungalow	$V/A_T \approx 0,9 \dots 1,2$
 villa	$V/A_T \approx 1,2 \dots 1,5$
 rijwoning	$V/A_T \approx 1,5 \dots 2,0$
 groot gebouw	$V/A_T \approx 2,0 \dots 5,0$



## K-peil

- Aanpassing aan nieuwe Europese conventies (weegfactoren):  $U_m$  i.p.v.  $k_s$
- $U_m = H_T/A_T$ 
  - $H_T$  : warmteverliescoëfficiënt van het beschermd volume
  - $A_T$  : warmteverliesoppervlakte

