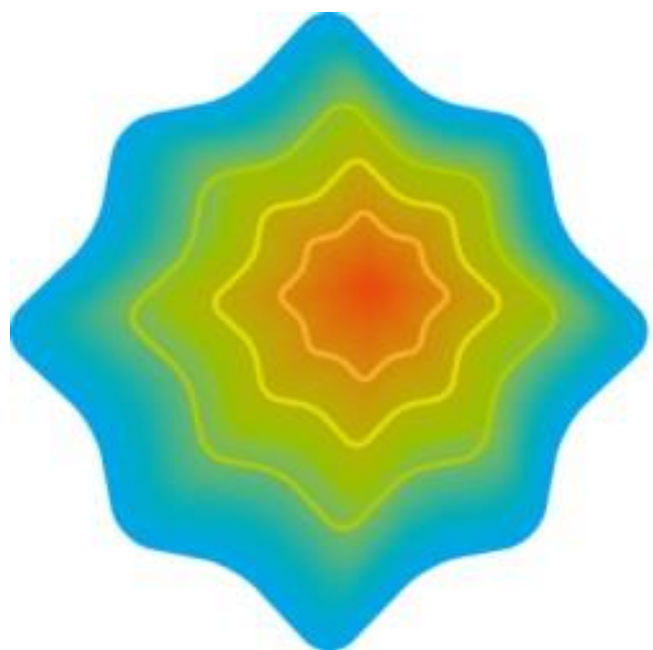
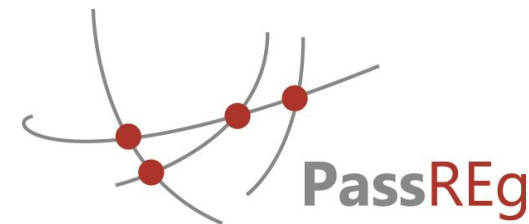




Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



industriālās energoefektivitātes klasteris



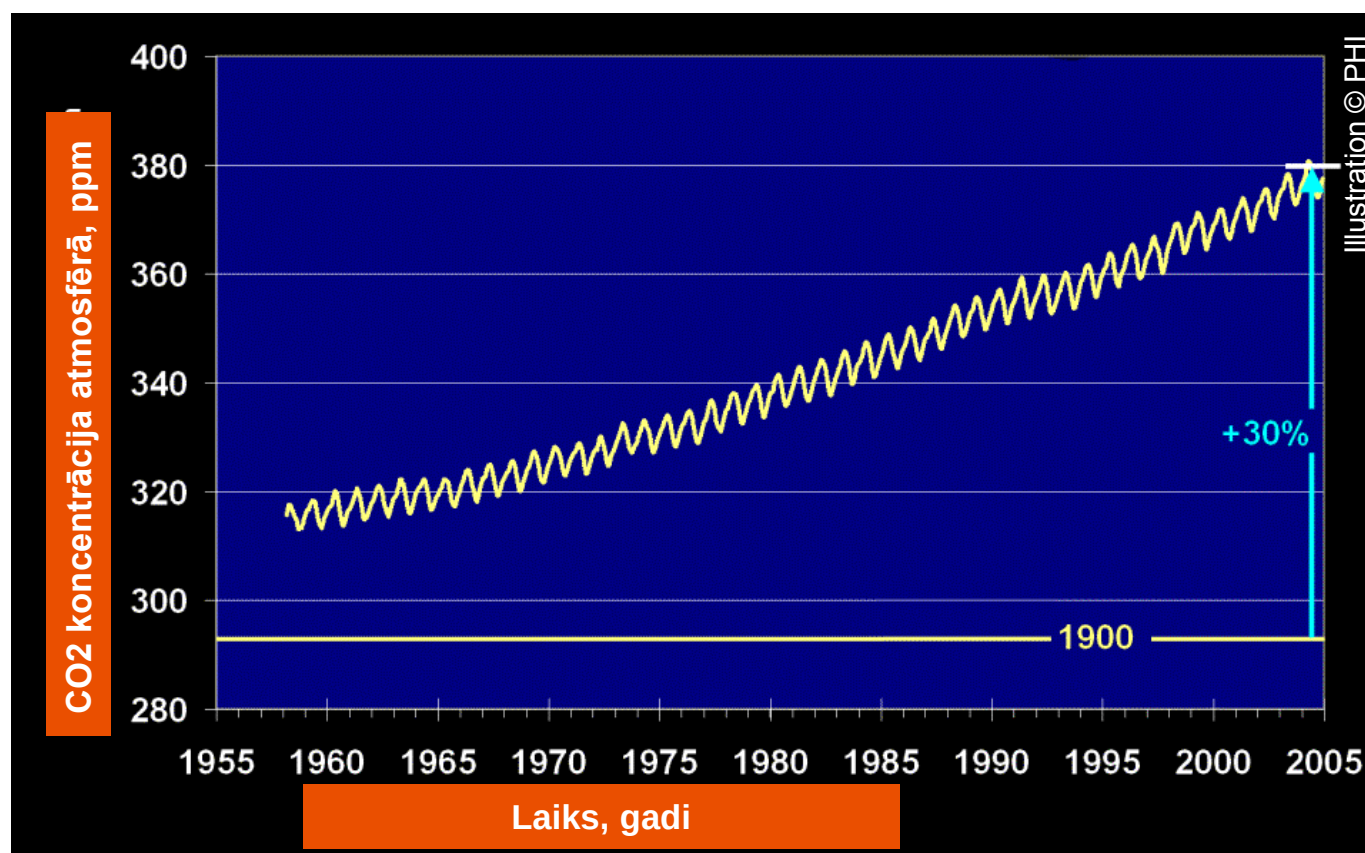
PASĪVĀS ĒKAS LATVIJĀ UN EIROPĀ

Kārlis Grīnbergs
Industriālās Energoefektivitātes Klasteris



Globālā sasilšana – mūsdienu problēma

Kopš industrializācijas attīstības sākuma, CO₂ saturs Zemes atmosfērā nepārtraukti pieaug, galvenokārt pateicoties ogļu, gāzes un naftas produktu sadegšanai. Pieaugošā CO₂ koncentrācija mūsu atmosfērā ir galvenais iemesls tam, ko mēs pazīstam kā klimata pārmaiņas.

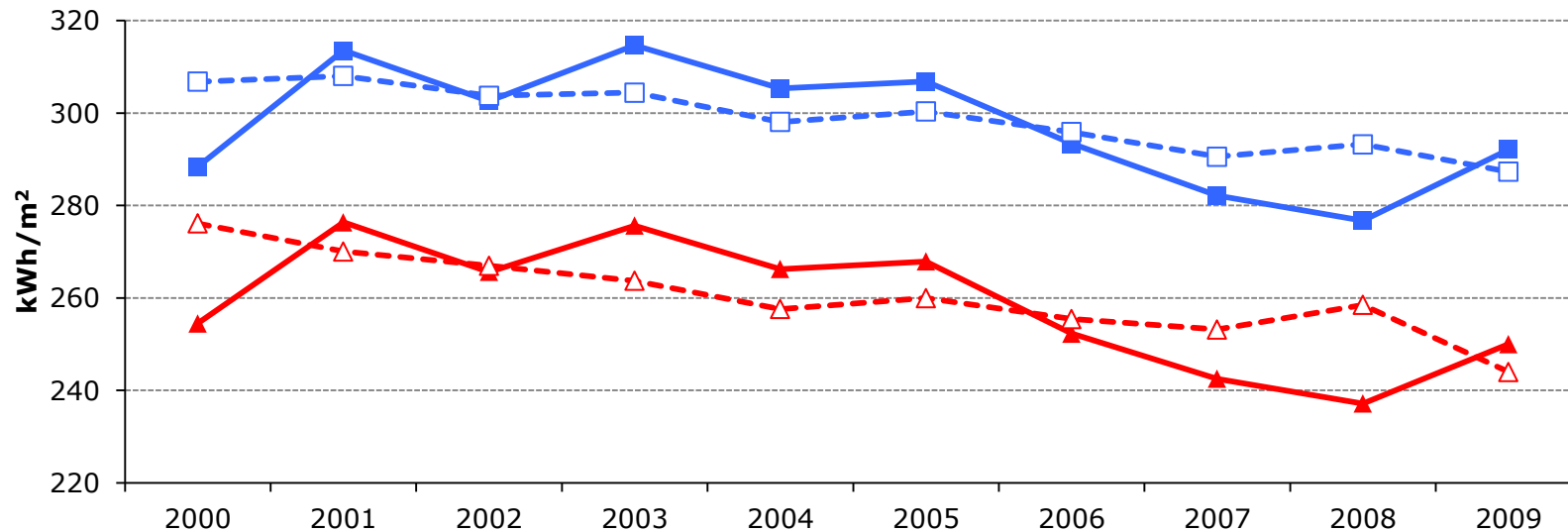


Source: C.D. Keeling, T.P. Whorf, and the Carbon Dioxide Research Group
Scripps Institute of Oceanography (SIO) University of California

Mājsaimniecību īpatnējais enerģijas patēriņš uz dzīvojamo platību

Vidējais patēriņš apkurei un karstajam ūdenim uz dzīvojamo platību: 250 kWh/m²

Vidējais patēriņš apkurei uz dzīvojamo platību: 197 kWh/m²



- Vidējais mājsaimniecību enerģijas galapatēriņš uz dzīvojamo platību (faktiski)
- Vidējais mājsaimniecību enerģijas galapatēriņš uz dzīvojamo platību (korigēts ar klimata korekciju)
- ▲— Vidējais mājsaimniecību enerģijas galapatēriņš apkurei un karstajam ūdenim uz dzīvojamo platību (faktiski)
- △- Vidējais mājsaimniecību enerģijas galapatēriņš apkurei un karstajam ūdenim uz dzīvojamo platību (korigēts ar klimata korekciju)

Pasīvā ēka ietaupa enerģiju

Esošā ēka



Illustration © PHI

**90% enerģijas ietaupījums
apkurei salīdzinot ar vidējo
patēriņu esošai ēkai.**

- Sasniedzams:
Mērķis ir izpildāms.
Resursi ir pieejami.
- Pārbaudāms:
Rezultāti ir pārlicinoši.
- Atvērta pieeja:
Jebkurš var/ drīkst/ grib piedalīties.

90%

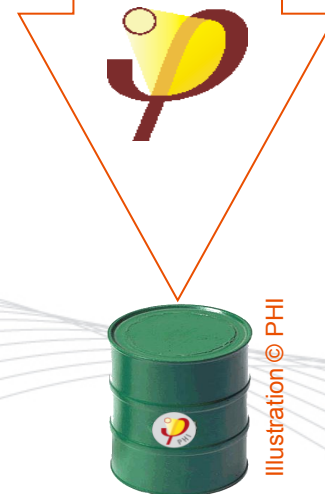


Illustration © PHI

Pasīvā ēka

Pasīvā ēka ietaupa enerģiju

... pat salīdzinājumā ar esošajiem būvniecības standartiem jaunbūvēm.

90% enerģijas ietaupījums
apkurei salīdzinot ar likumā
noteiktajām prasībām jaunām
ēkām (Vācija)

75%

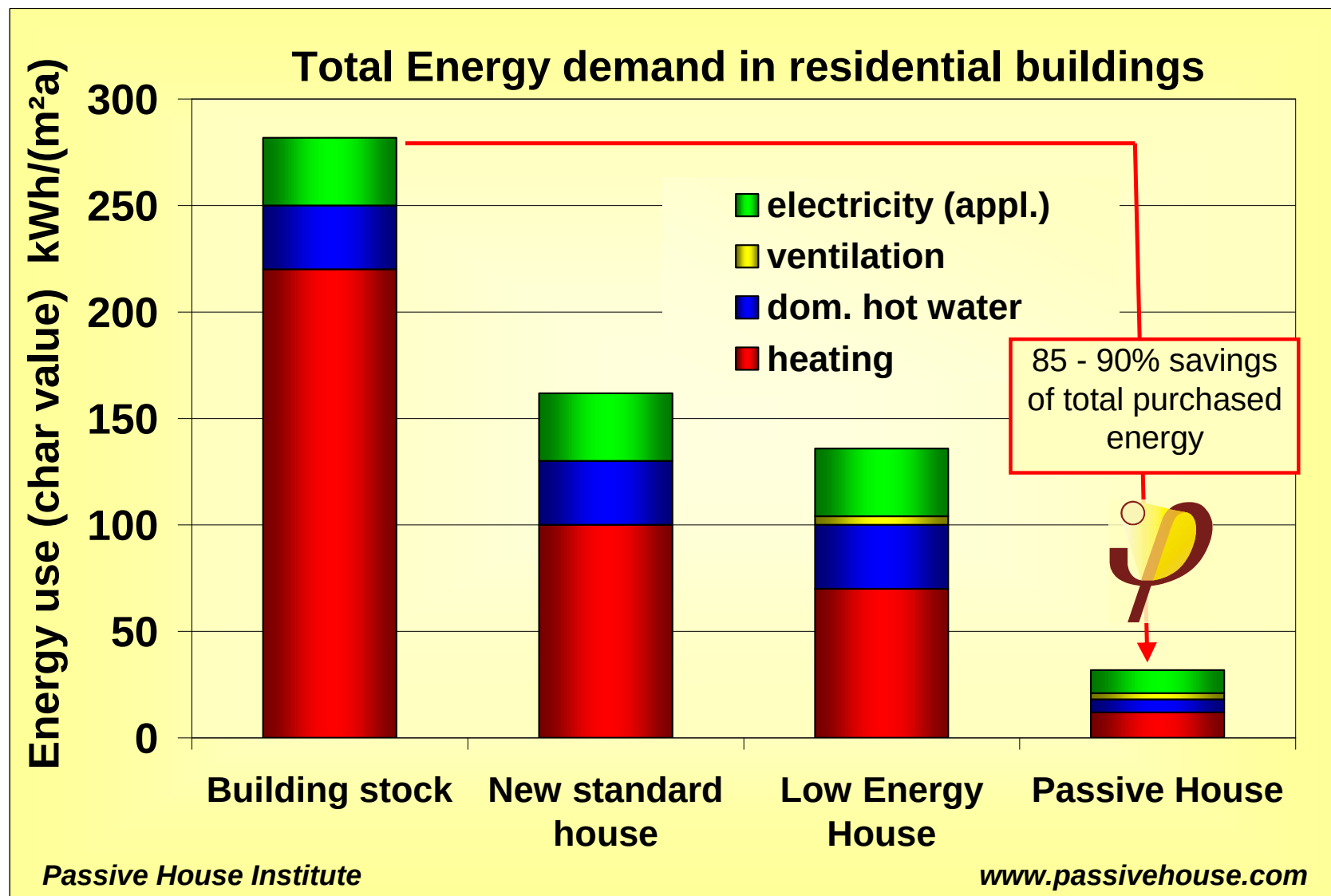


Pasīvā ēka



Illustration © PHI

ENERGOPATĒRIŅA SALĪDZINĀJUMS DZĪVOJAMĀS ĒKĀS



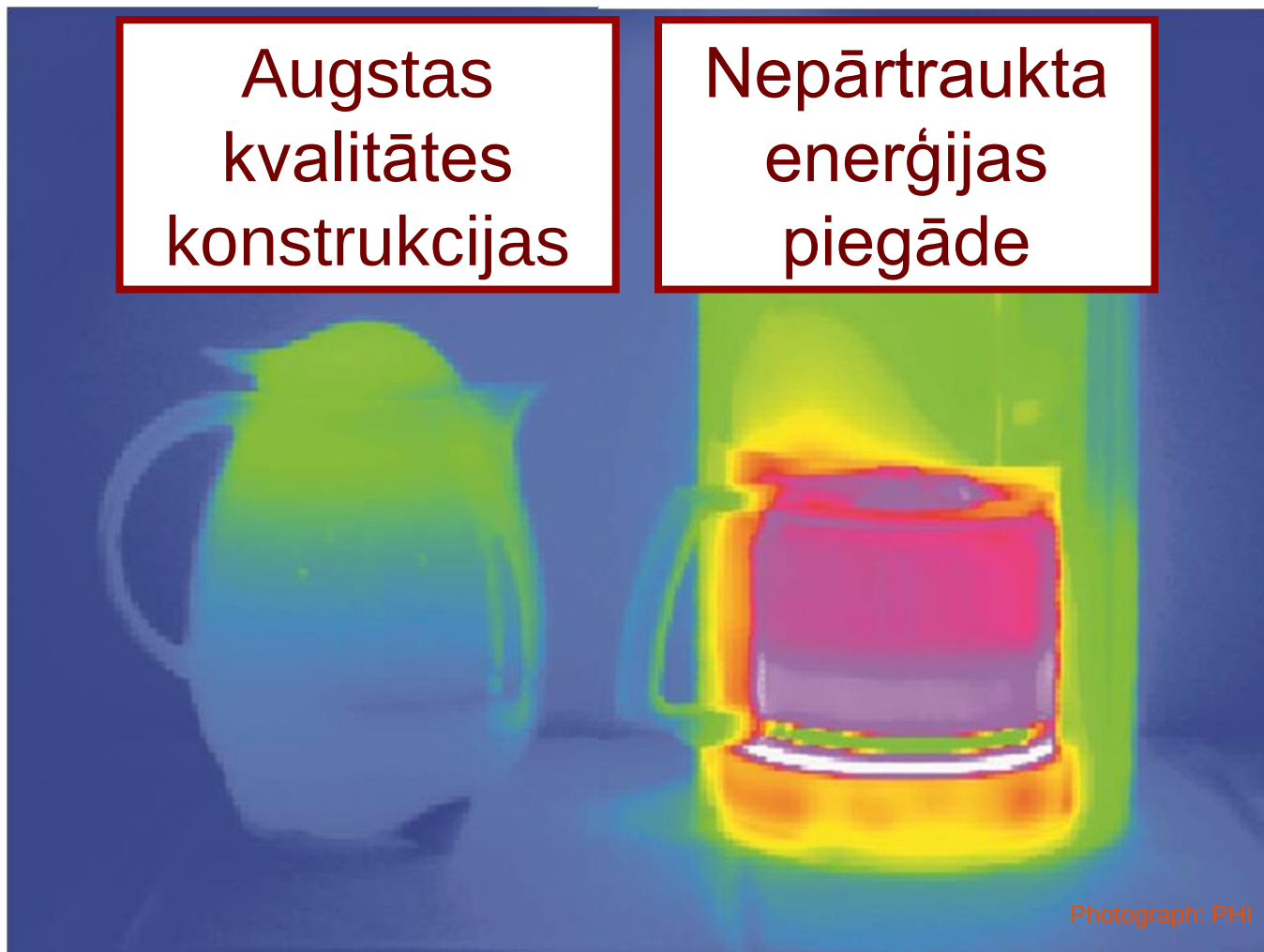
Pasīvā.. māja?



Kāpēc “Pasīva”?

Augstas
kvalitātes
konstrukcijas

Nepārtraukta
enerģijas
piegāde



pasīva

aktīva

Kas ir Pasīvā ēka?

Augsts iekštelpu klimata komforta līmenis

Augstas kvalitātes ēkas pateicoties būvniecībai bez būvfizikas kļūdām.



Foto: PHI

Kas ir Pasīvā ēka?

Definīcija

Pasīvā ēka (Passive house) ir būvniecības standarts, kurš vienlaicīgi atbilst visaugstākajām enerģijas taupīšanas, komforta, pieejamu izmaksu, un ekoloģiskajām prasībām.

Pasīvās ēkas kritēriji dzīvojamām ēkām

Siltuma enerģijas patēriņš	max. 15 kWh/(m ² gadā)
Apkures jauda	max. 10 W/m ²
Lietderīgais dzesēšanas patēriņš	max. 15 kWh/(m ² gadā)
Primārās enerģijas patēriņš	max. 120 kWh/(m ² gadā)
Ēkas hermētiskums	max. 0.6 /h (pie 50 Pa)
Pārkaršanas (25C<) biežums telpās	max. 10 %

Aprēķins balstīts uz PHPP (Pasīvo ēku plānošanas programmrīks)

Kas ir Pasīvā ēka?

Detaļām ir nozīme!

Teicama
siltumizolācija

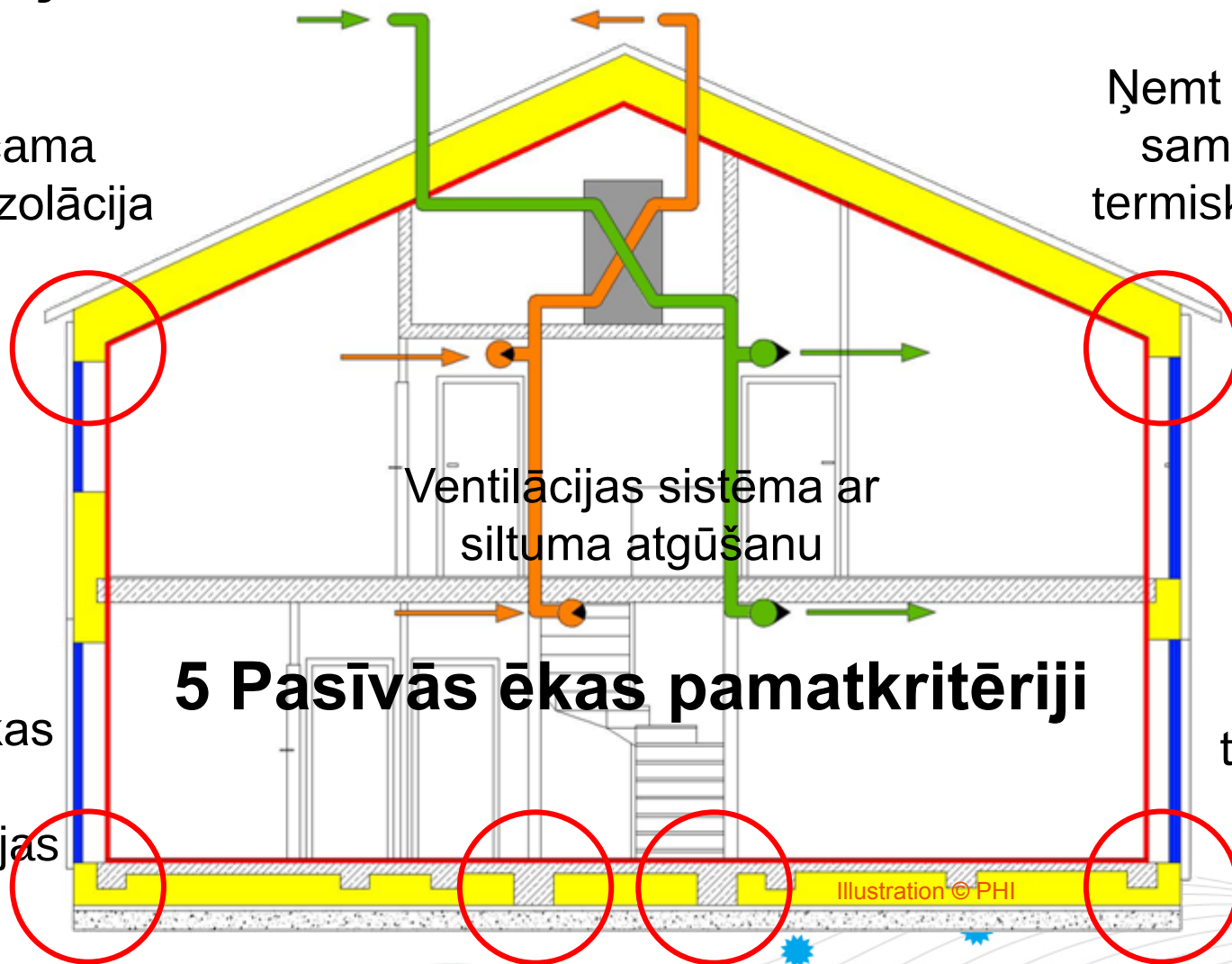
Nemt vērā un
samazināt
termiskos tiltus

Ventilācijas sistēma ar
siltuma atgūšanu

5 Pasīvās ēkas pamatkritēriji

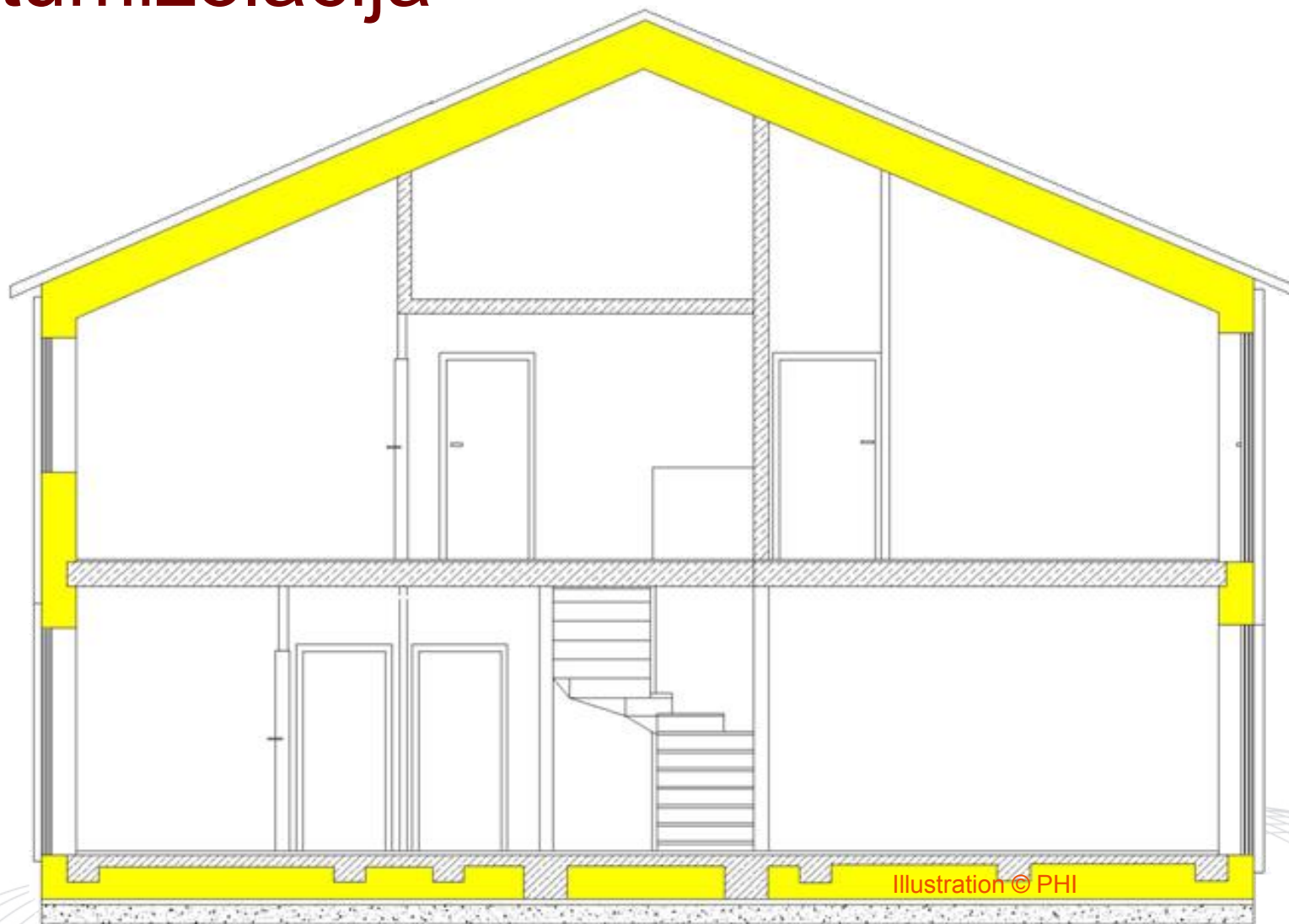
Zemas emisivitātes
trīskāršais stiklojums

Hermētiskas
ēkas
konstrukcijas



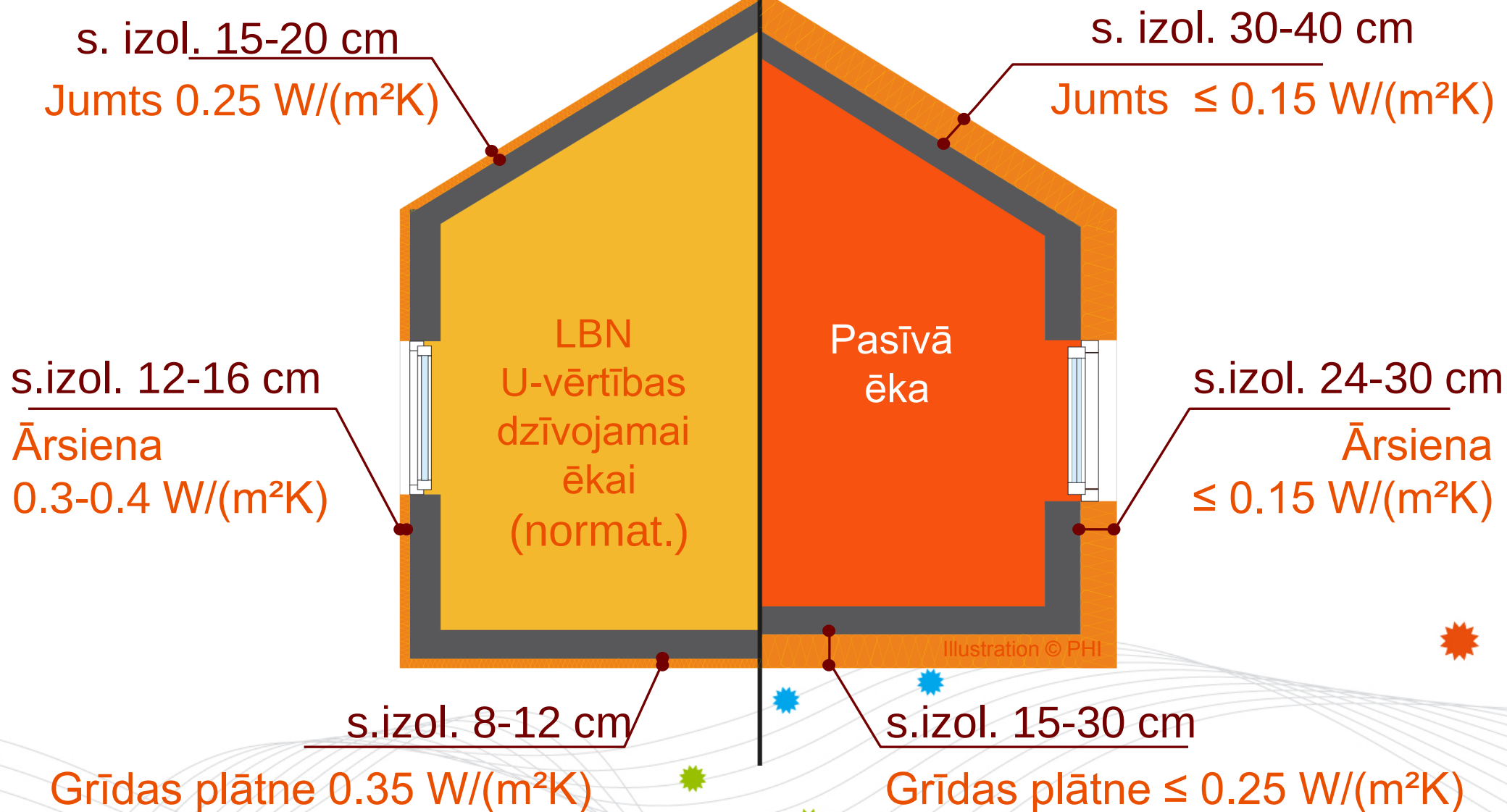
5 Pasīvās ēkas pamatkritēriji

Siltumizolācija



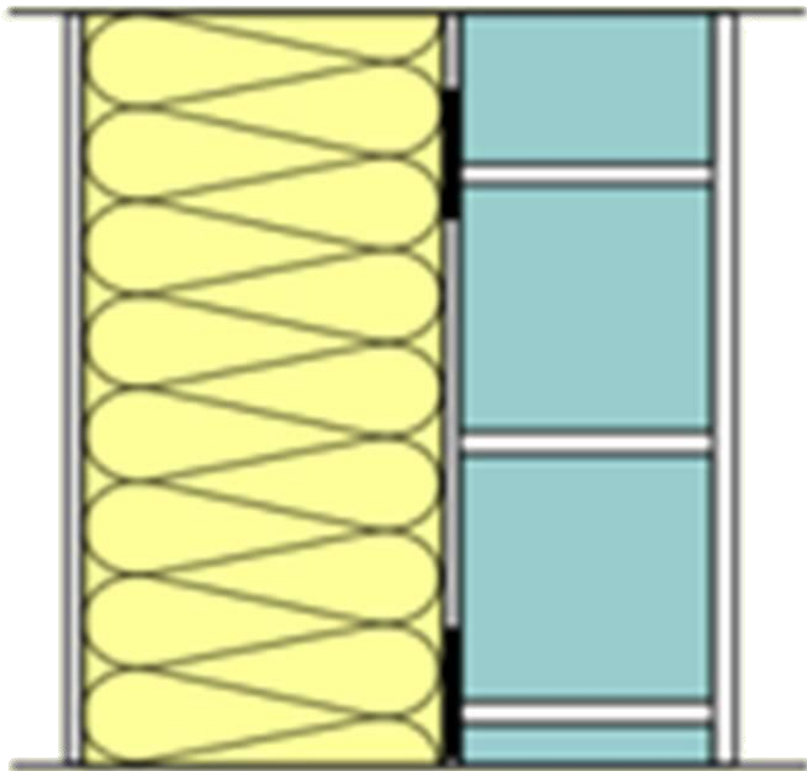
Siltumizolācija

Raksturīgās U-vērtības un siltumizolācijas biezums

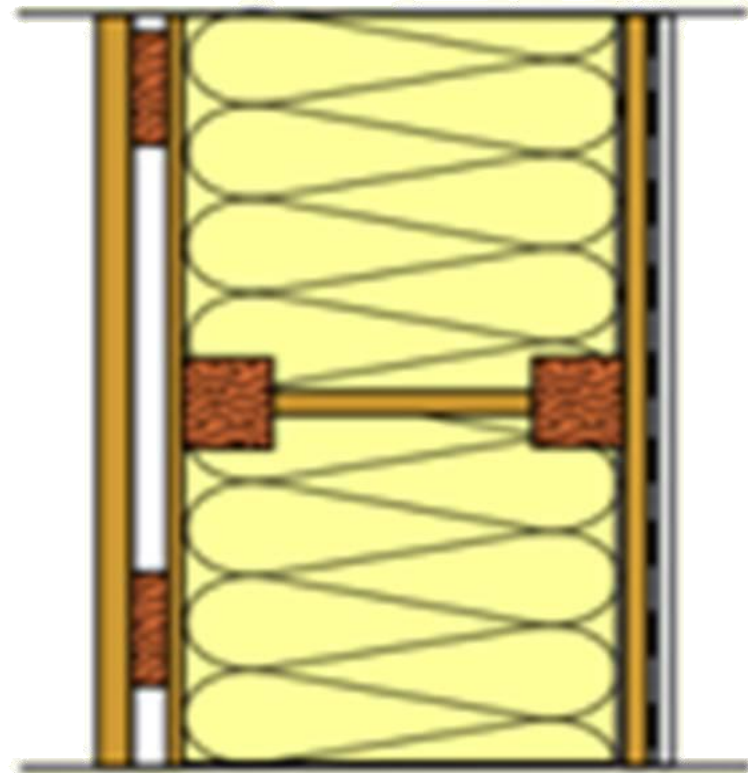


Siltumizolācija

Pasīvai ēkai piemērotas ārsienu konstrukcijas



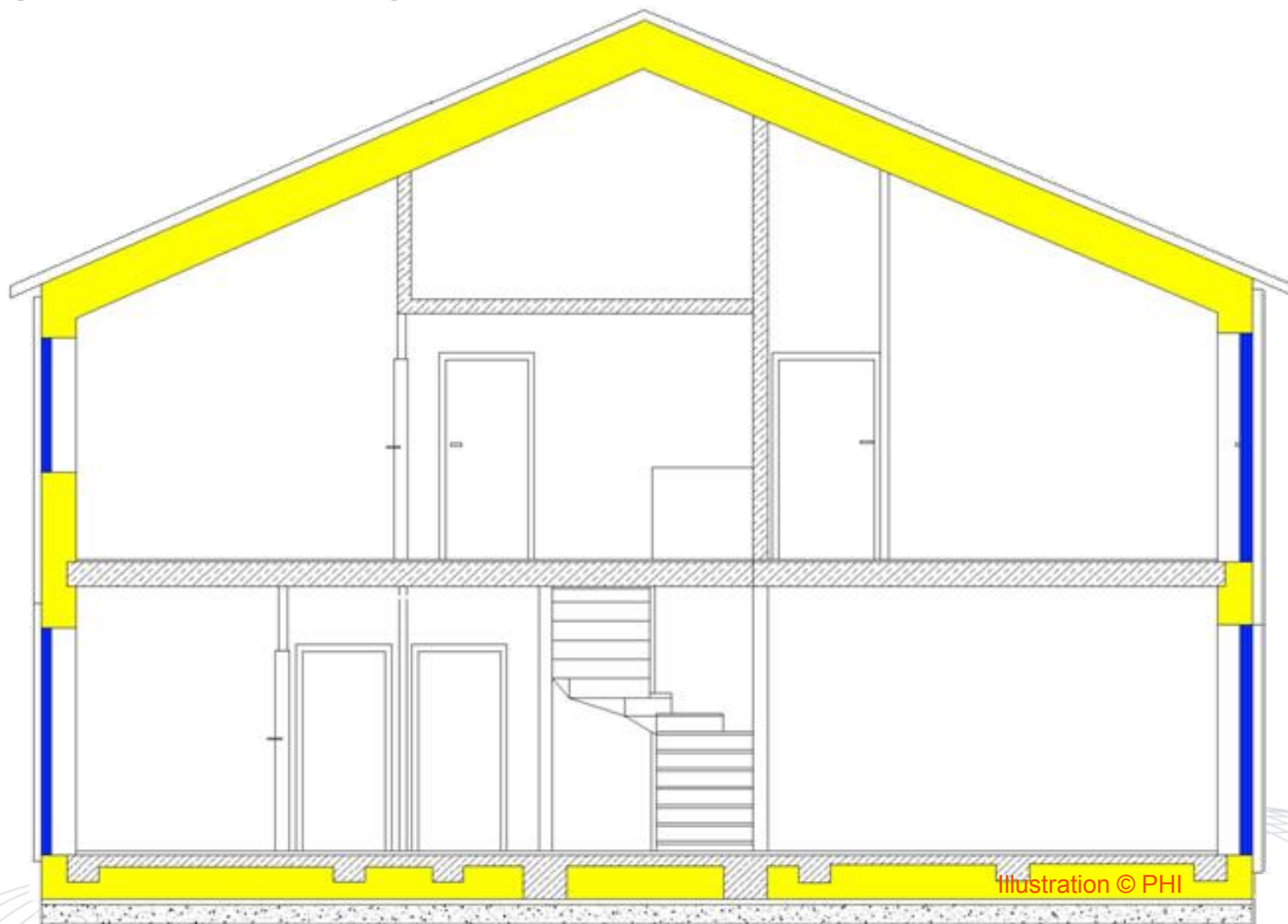
Mūra siena



Koka
konstrukcija

5 Pasīvās ēkas pamatkritēriji

Logi un stiklojums





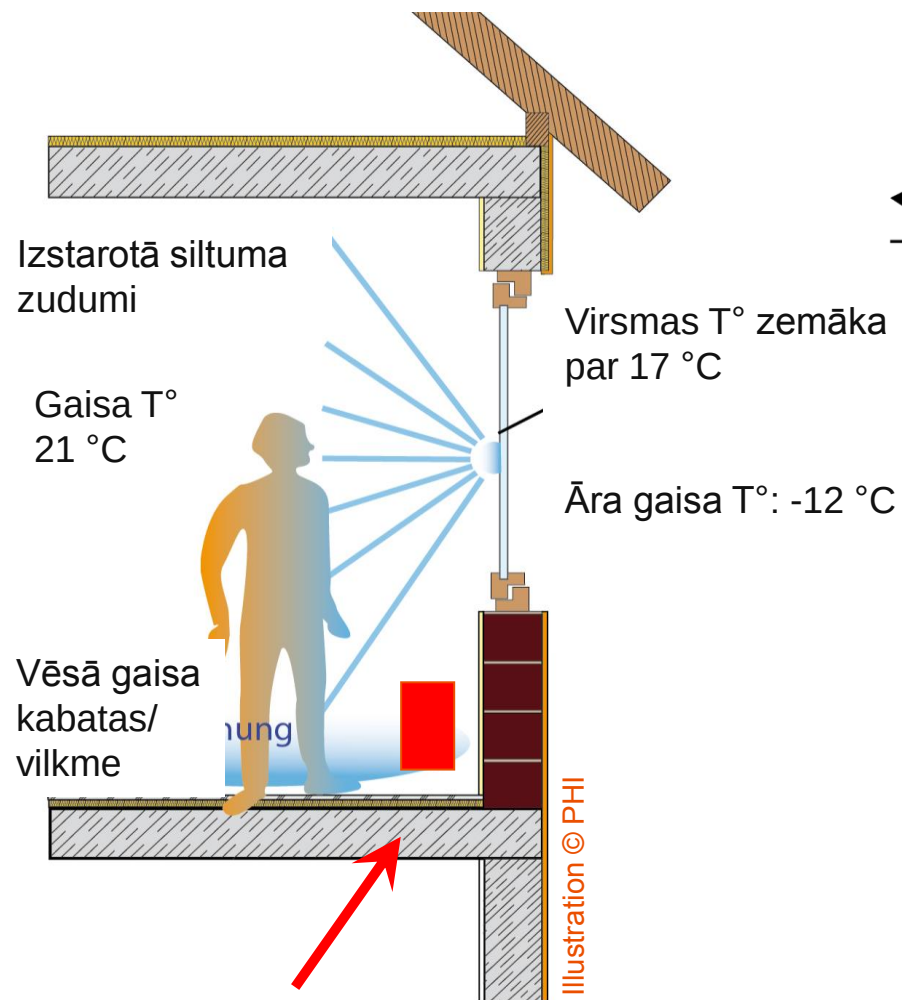
...Optimizēti sildelementi!?!



...Vai visaptverošs risinājums

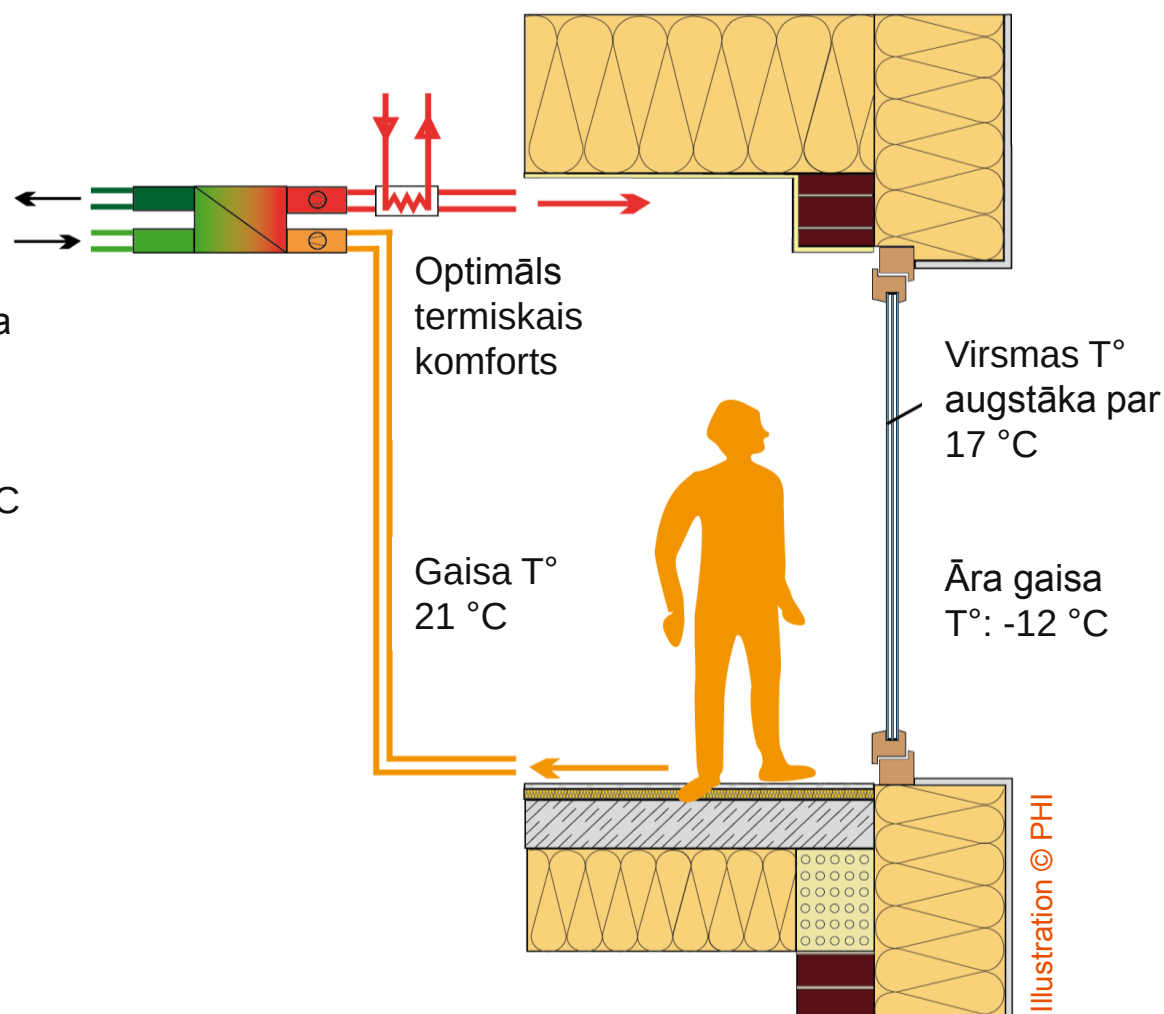
Telpu komforts- U-vērtība – Siltuma patēriņš

Esoša ēka



Sildķermeni kompensē temperatūru un aukstā gaisa masu pie grīdas

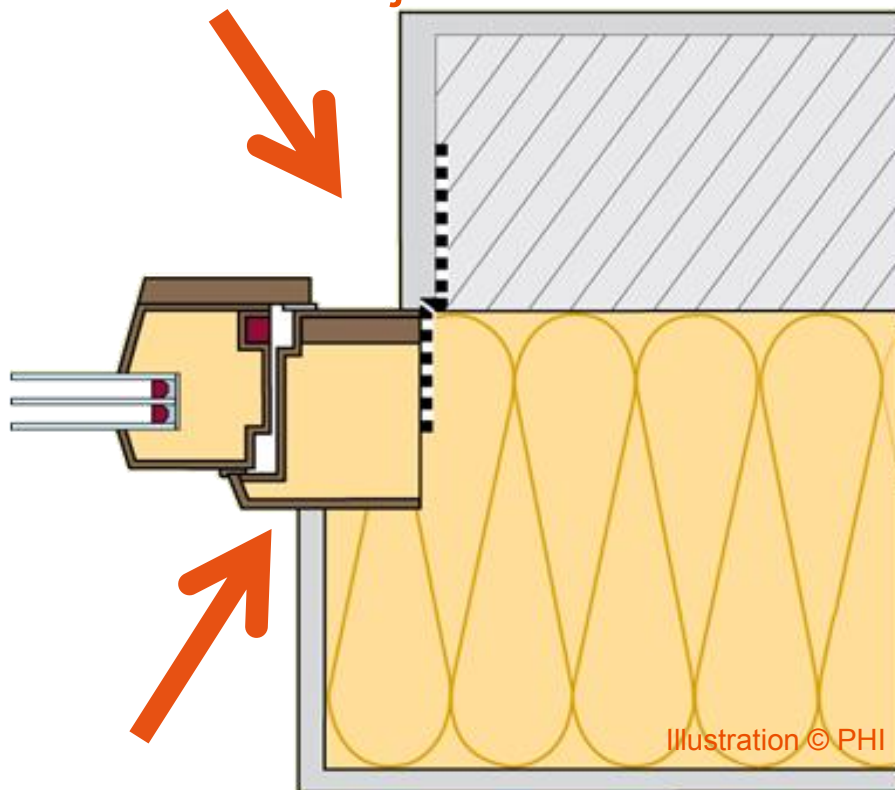
Pasīvā ēka



Bez sildķermeniem!

Logu iebūve Pasīvā ēkā

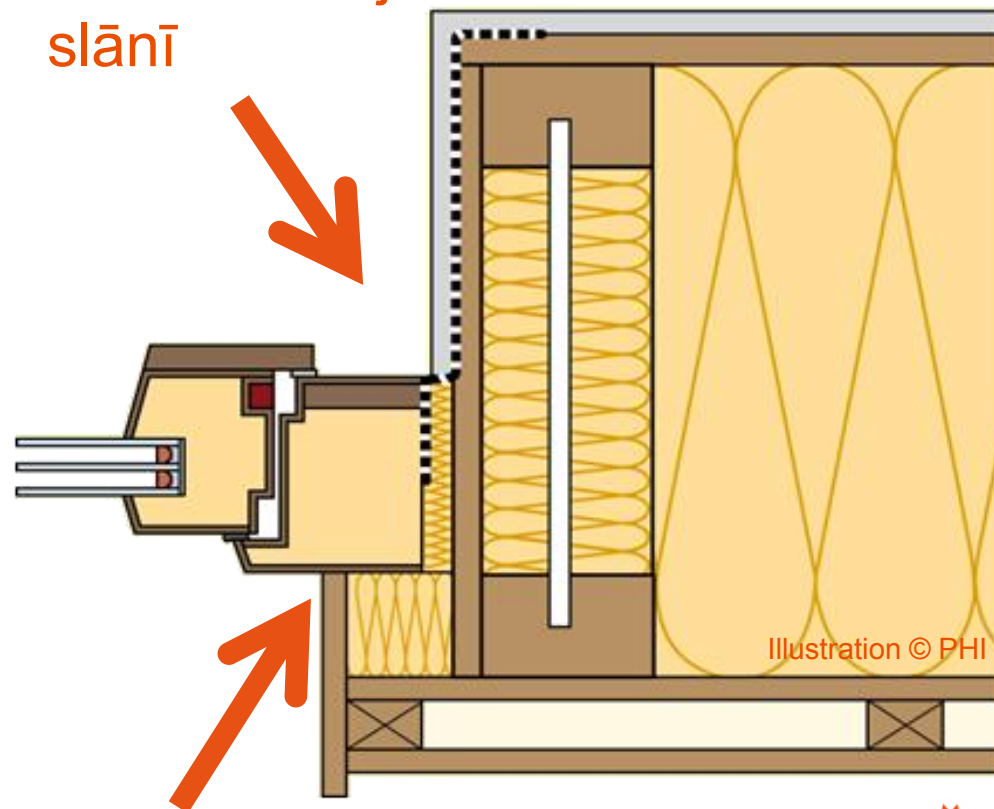
Iebūve mūrim ārpusē,
siltumizolācijas slānī



Siltumizolācija
nosedz loga rāmi

Mūra siena

Iebūve
siltumizolācijas
slānī



Siltumizolācija nosedz
loga rāmi

Koka konstrukcijas siena

5 Pasīvās ēkas pamatkritēriji

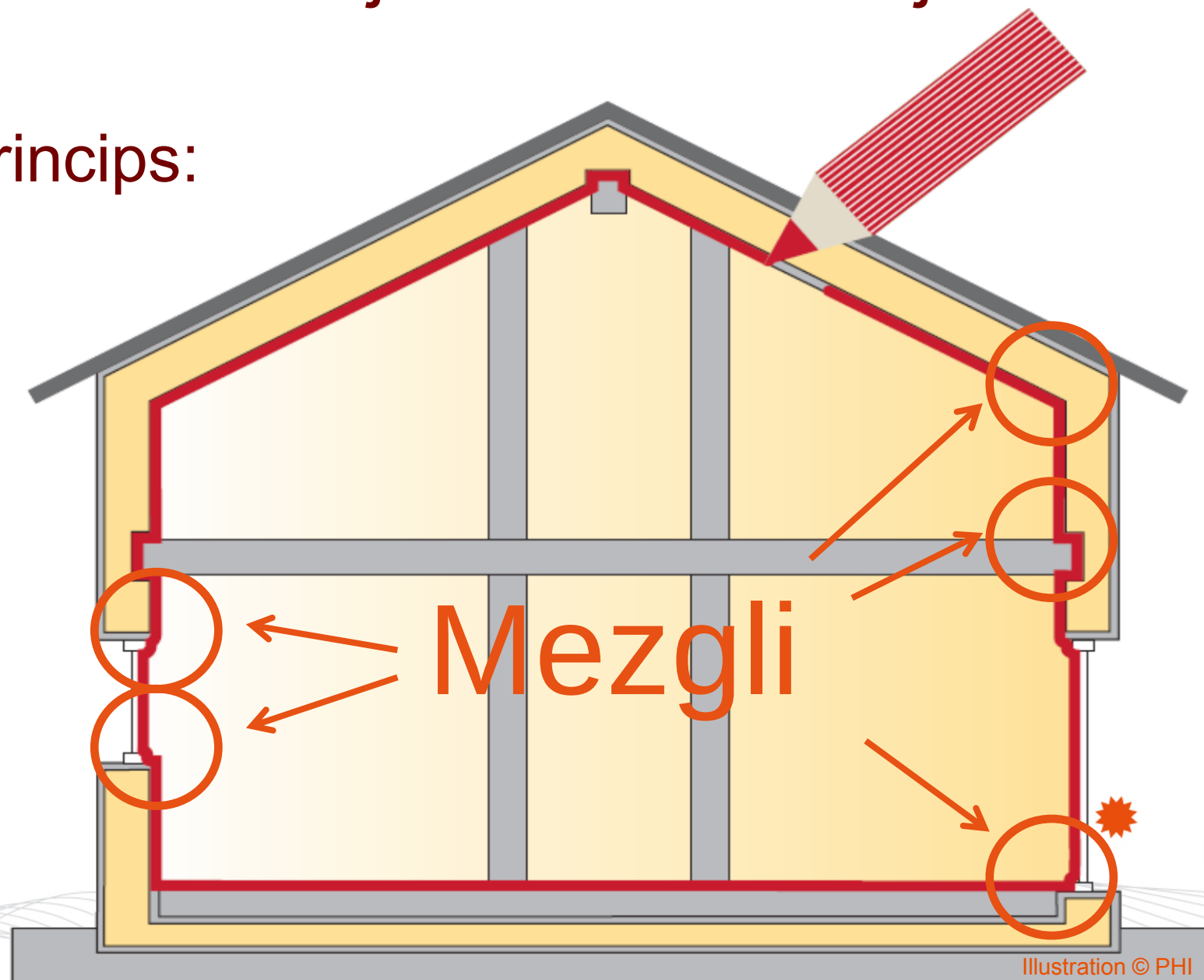
Hermētiskas ēkas norobežojošās konstrukcijas



Hermētiskas norobežojošās konstrukcijas

Projektēšanas princips:

Viens hermētisks
apvalks iekļauj
visu apkurināmo
ēkas apjomu



Hermētisku konstrukciju priekšrocības

Novērš ēkas bojājumus (kondensāta veidošanos konstrukcijās)

Enerģijas taupīšana

Paaugstināts iekštelpu komforts: nav vilkmes

Pamatu pamats rekuperācijas ventilācijas sistēmas funkcionēšanas nodrošināšanai

Uzlabota skaņas izolācija

Hermētiskuma pārbaude ēkā ar spiedientestu

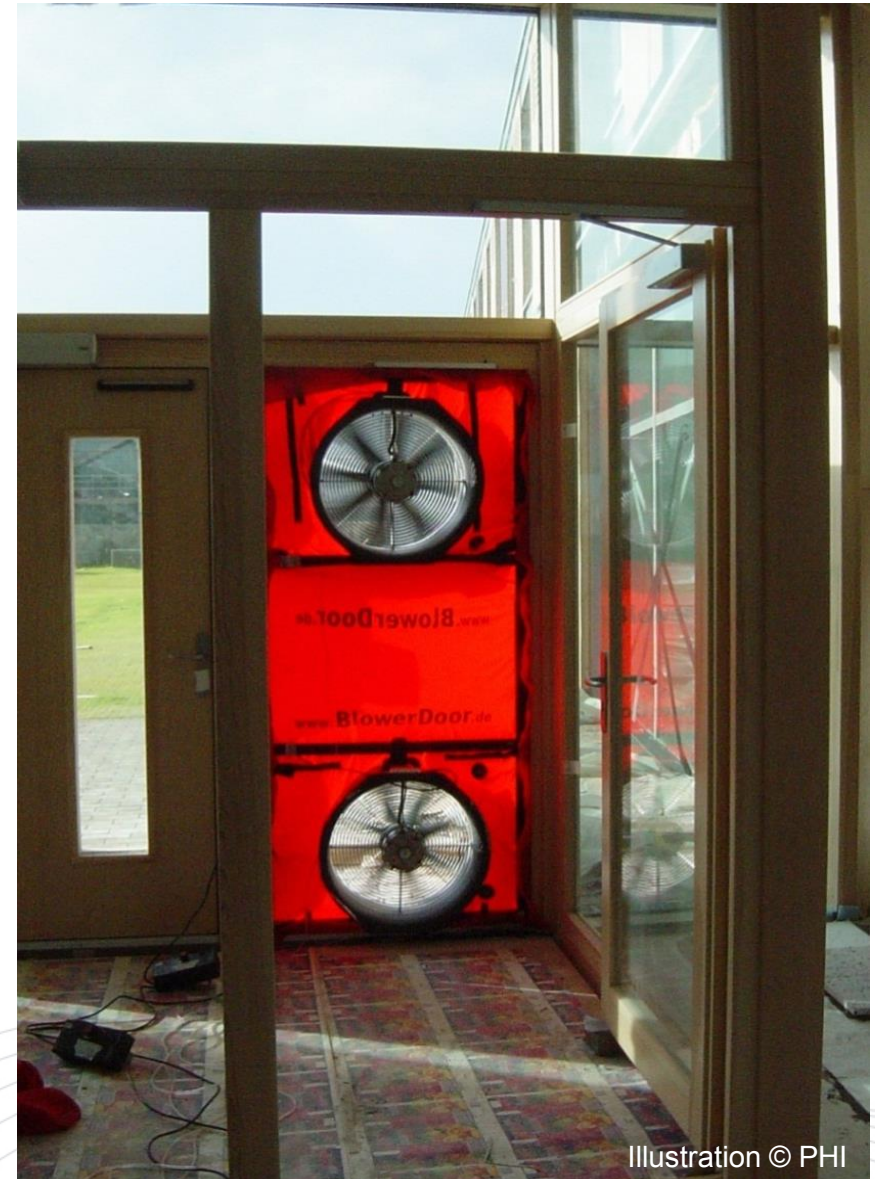
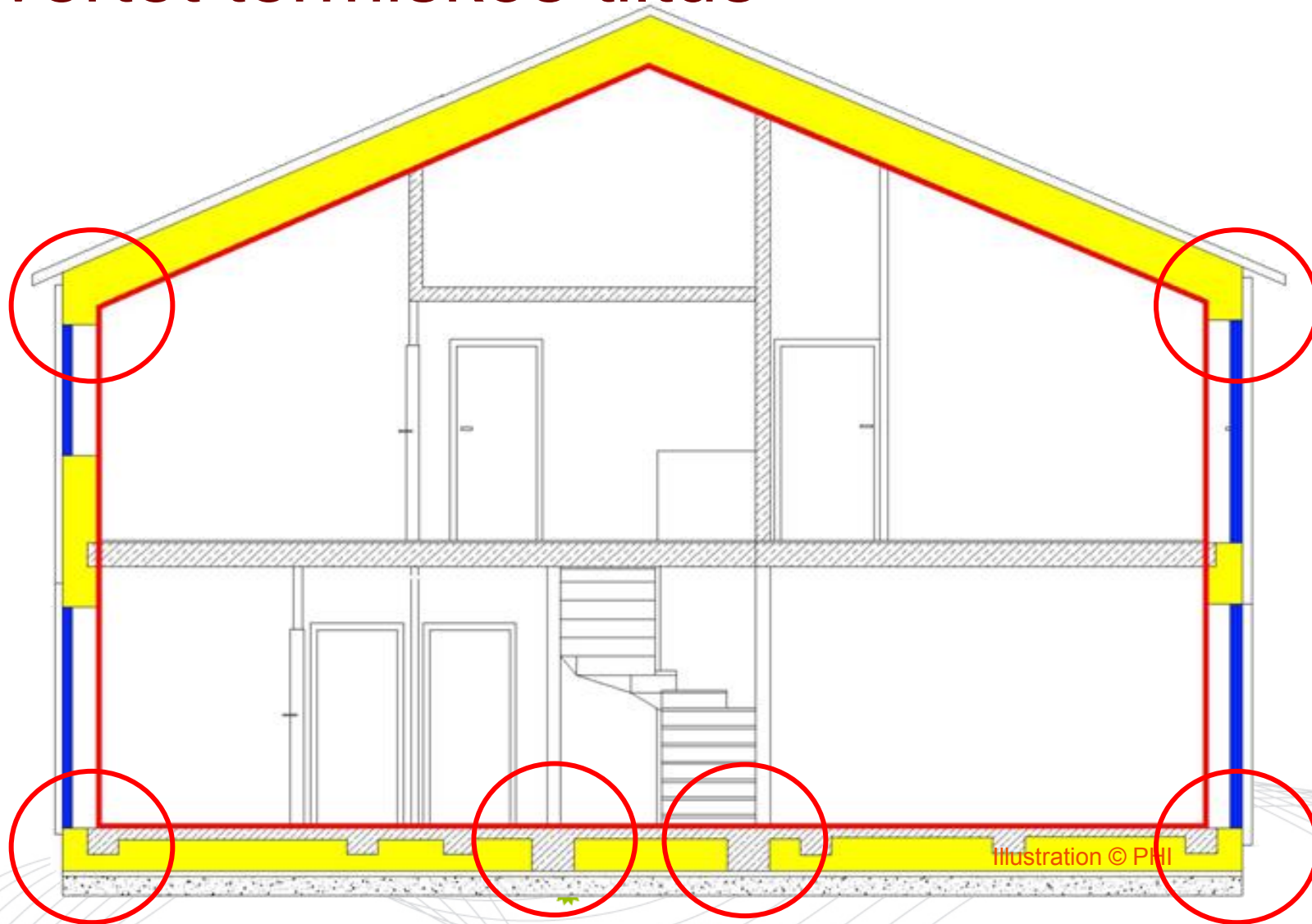


Illustration © PHI

5 Pasīvās ēkas pamatkritēriji

levērtēt termiskos tiltus



Kas ir termiskais tilts?

Parasta ēka:

Jau tā minimāla siltumizolācija tiek vēl vairāk pasliktināta!



Termiskie tilti

Ārsiena

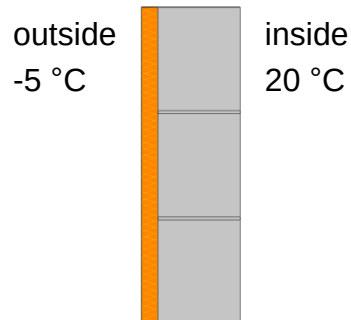


Illustration © PHI

Ģeometriskais termiskais tilts

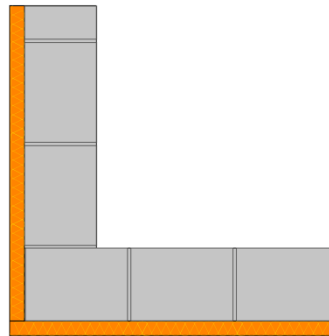


Illustration © PHI

Konstruktīvais termiskais tilts

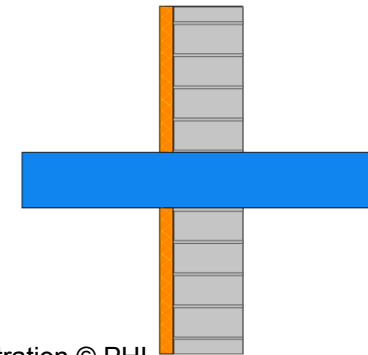


Illustration © PHI

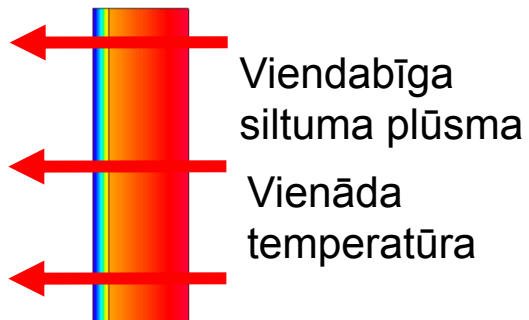


Illustration © PHI

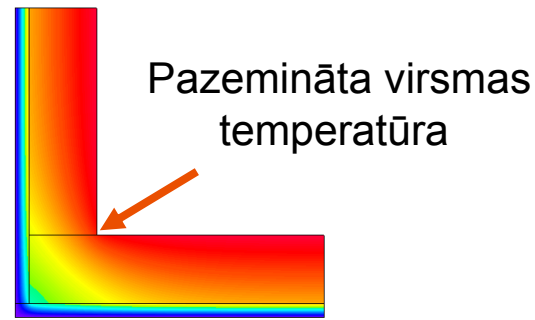


Illustration © PHI

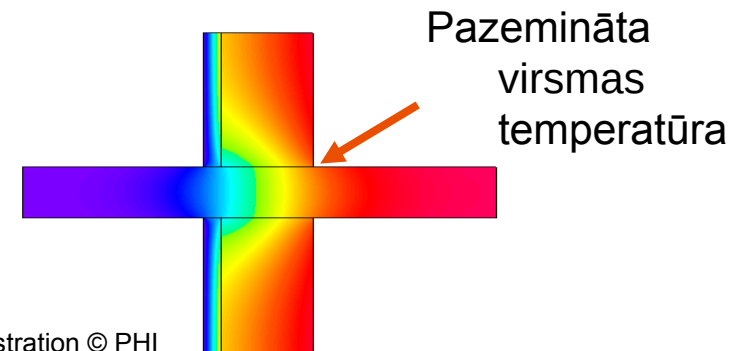


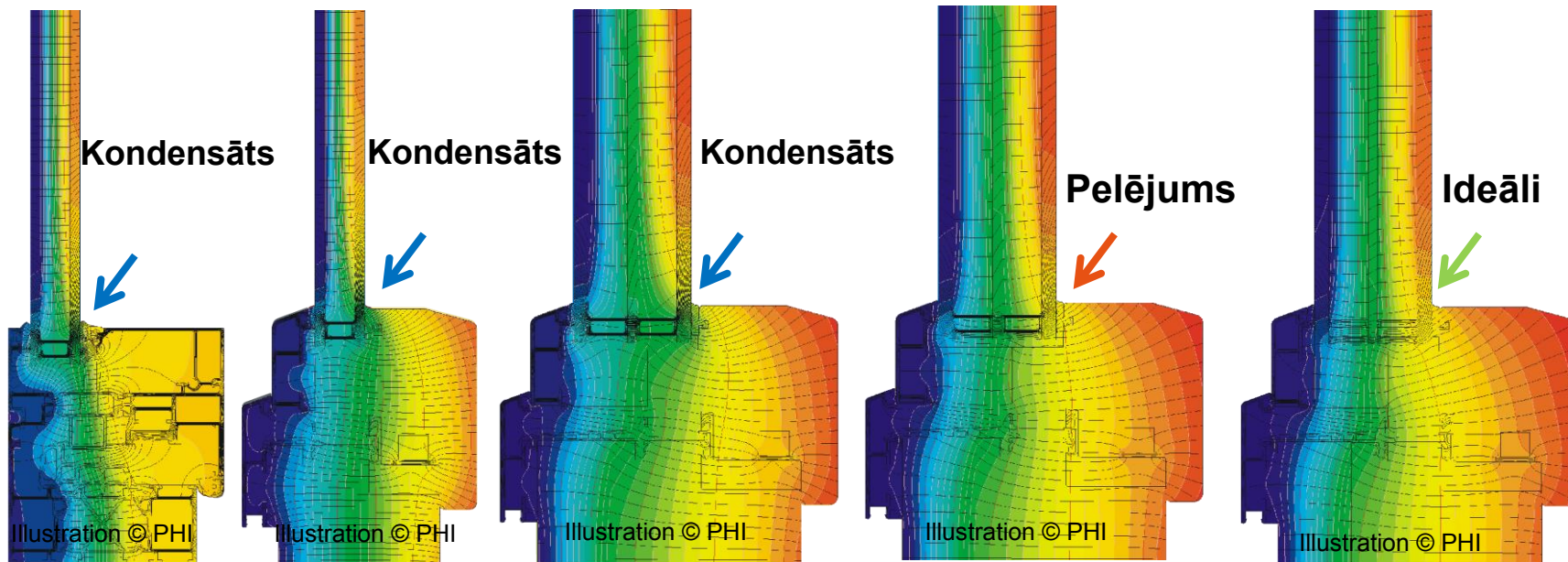
Illustration © PHI

Termiskie tilti palielina siltuma zudumus un samazina iekšējo virsmu temperatūru.

Termiski vājš punkts - starplika

Starplika: alumīnija

Nerūsējošais tērauds «Siltais»

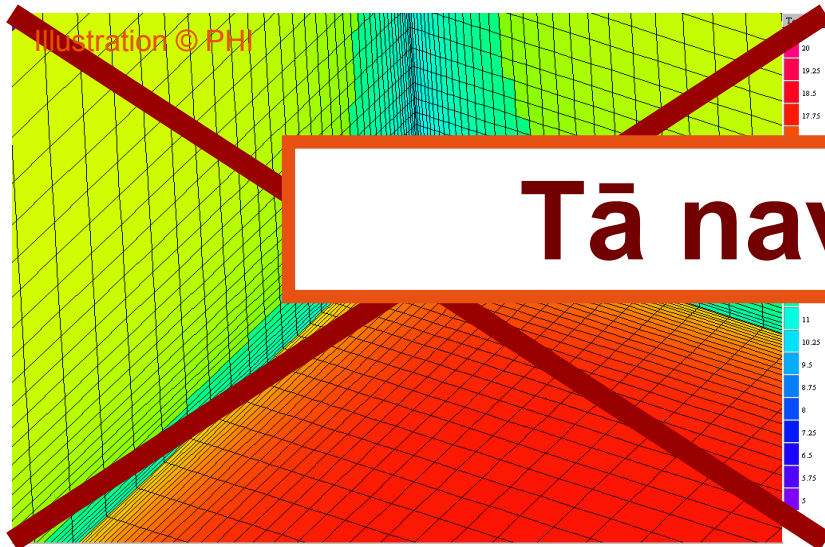


$A_W [-]$	1	1	1	0.83	0.74
$f_{Rsi=0.25} [-]$	0.51	0.43	0.54	0.68	0.75
$\theta_{si,min} [^{\circ}C]$	7.73	5.84	8.53	12.00	13.61
$\Psi_g [W/(mK)]$	0.093	0.078	0.103	0.071	0.028

Termisko tiltu sekas

Kas notiek uz aukstas virsmas iekštelpā?

Piemērs: slikti siltināts ārējais stūris virs pagraba



Palielināti siltuma zudumi
Zemas iekšsienu virsmas temperatūras
⇒ iespējama pelējuma un kondensāta veidošanās



Tā nav Pasīvā ēka!

Bojājumi precīzi atbilst iekšsienu virsmu temperatūras attēlojumam!

Kondensācija

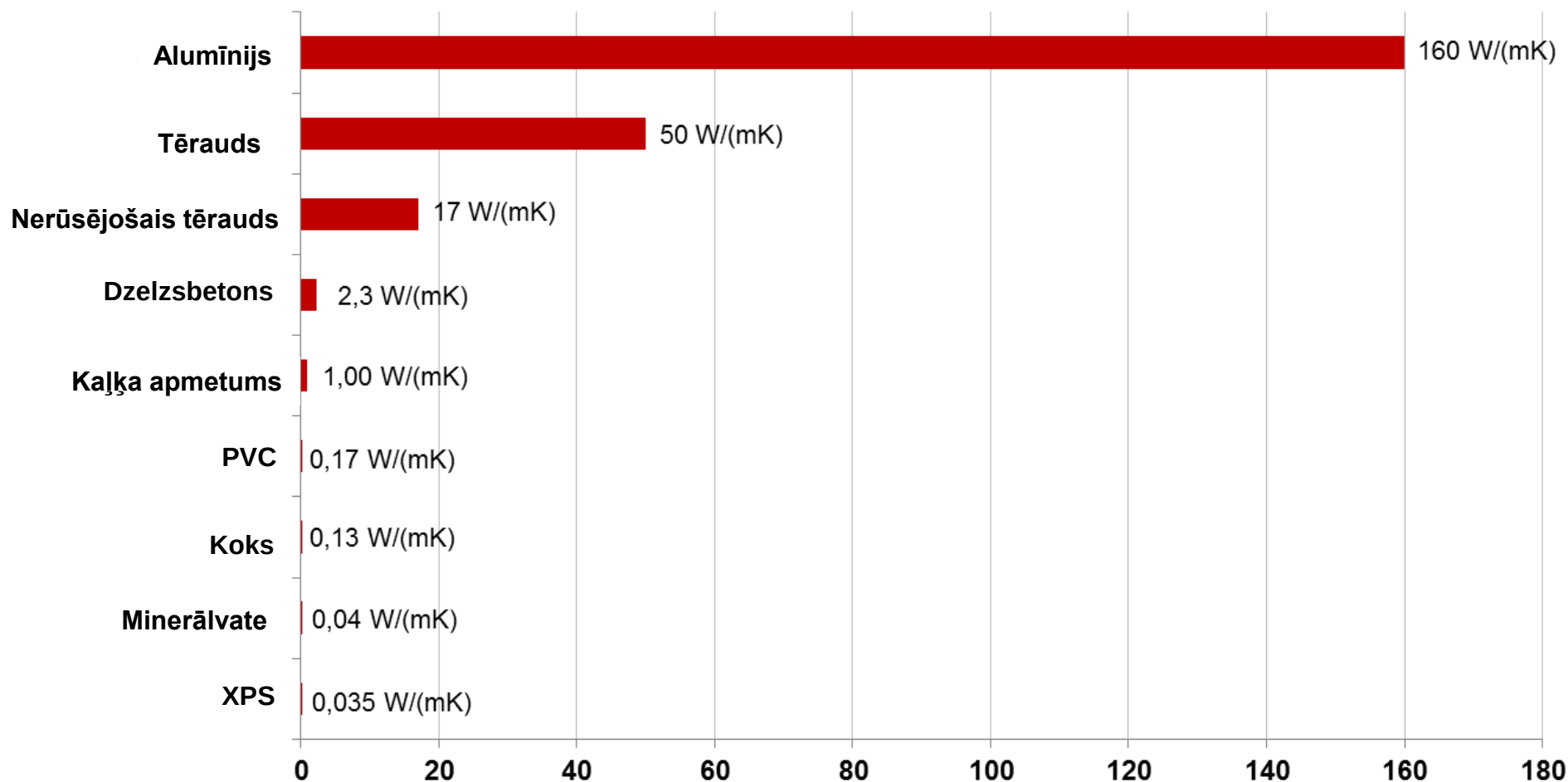
- Iekštelpu temperatūra 20 °C
- Relatīvais mitrums 50%
- Āra temperatūra -10 °C
- Iekšējā virsma zem 9.6 °C
- Kondensāta veidošanās risks



**Ne pasīvajās
ēkās!**

Kā samazināt termisko tiltu ietekmi..?

Dažādu materiālu siltumvadītspēja [W/(mK)]



Izvairīšanās no termiskajiem tiltiem

Savienojums likums:

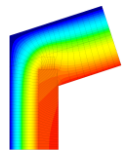


Illustration © PHI

Izolācijas materiāli viens ar otru savienojas bez pārrāvumiem.

Izvairīšanās likums:

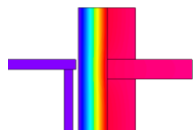


Illustration © PHI

Kopējam izolācijas slānim nevajadzētu būt pārtrauktam, ja tas ir iespējams

Caurduršanas likums:

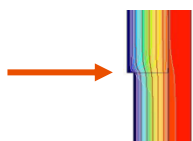
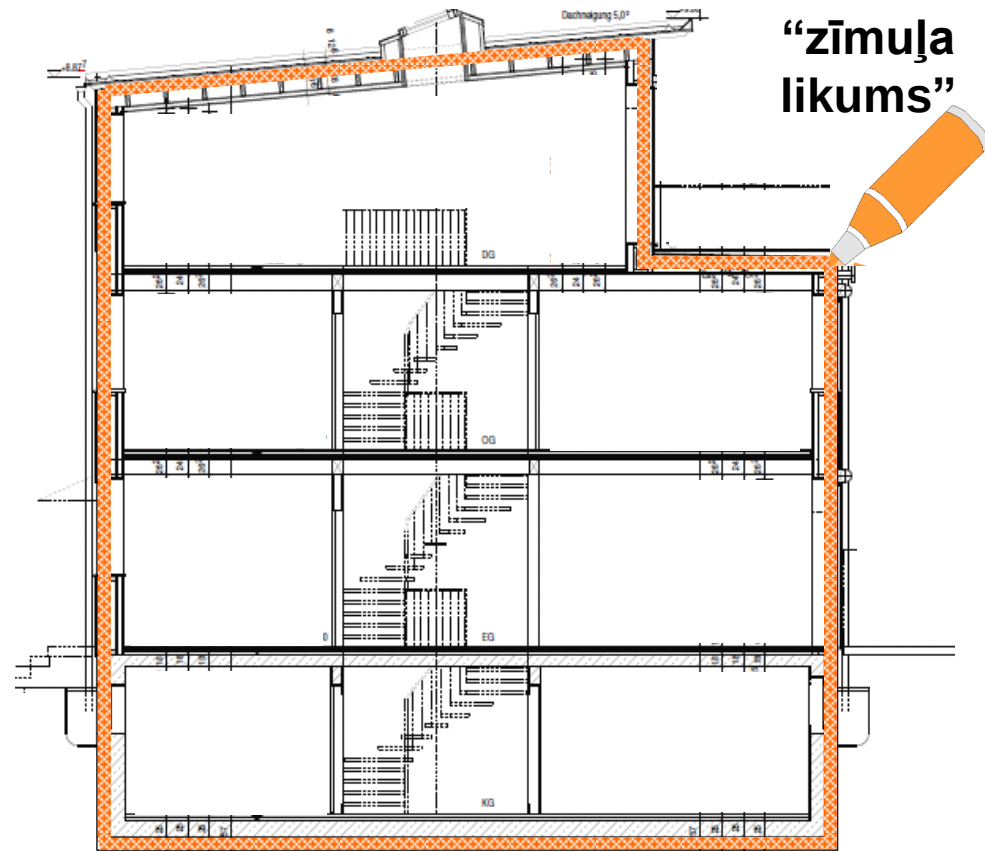


Illustration © PHI

Ja izolācijas slānis tomēr ir jāpārtrauc, tad materiālam, kas to pārtrauc ir jābūt ar iespējami zemu siltumvadītspēju.

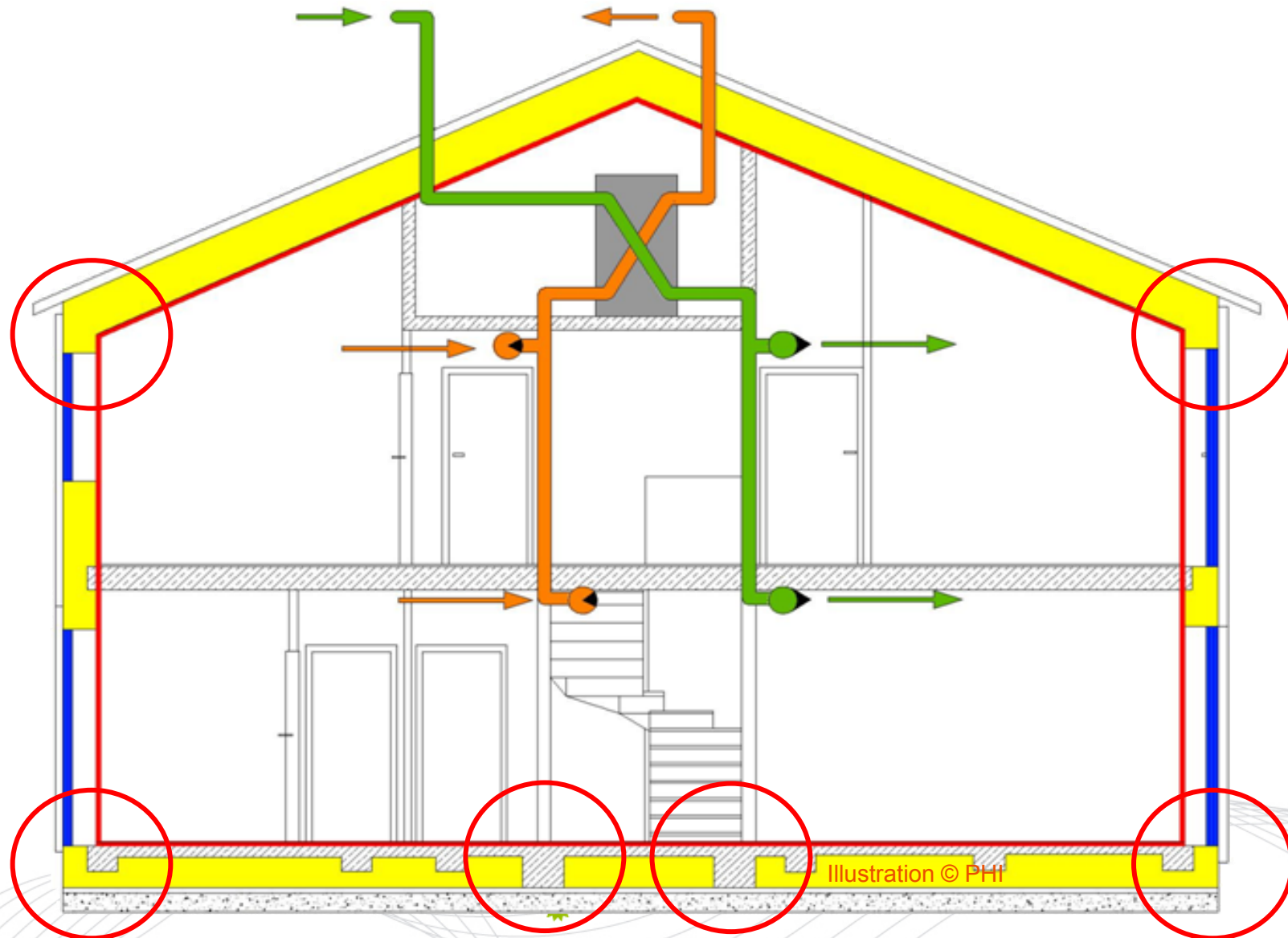


Sectional drawing: G.W.Zielke

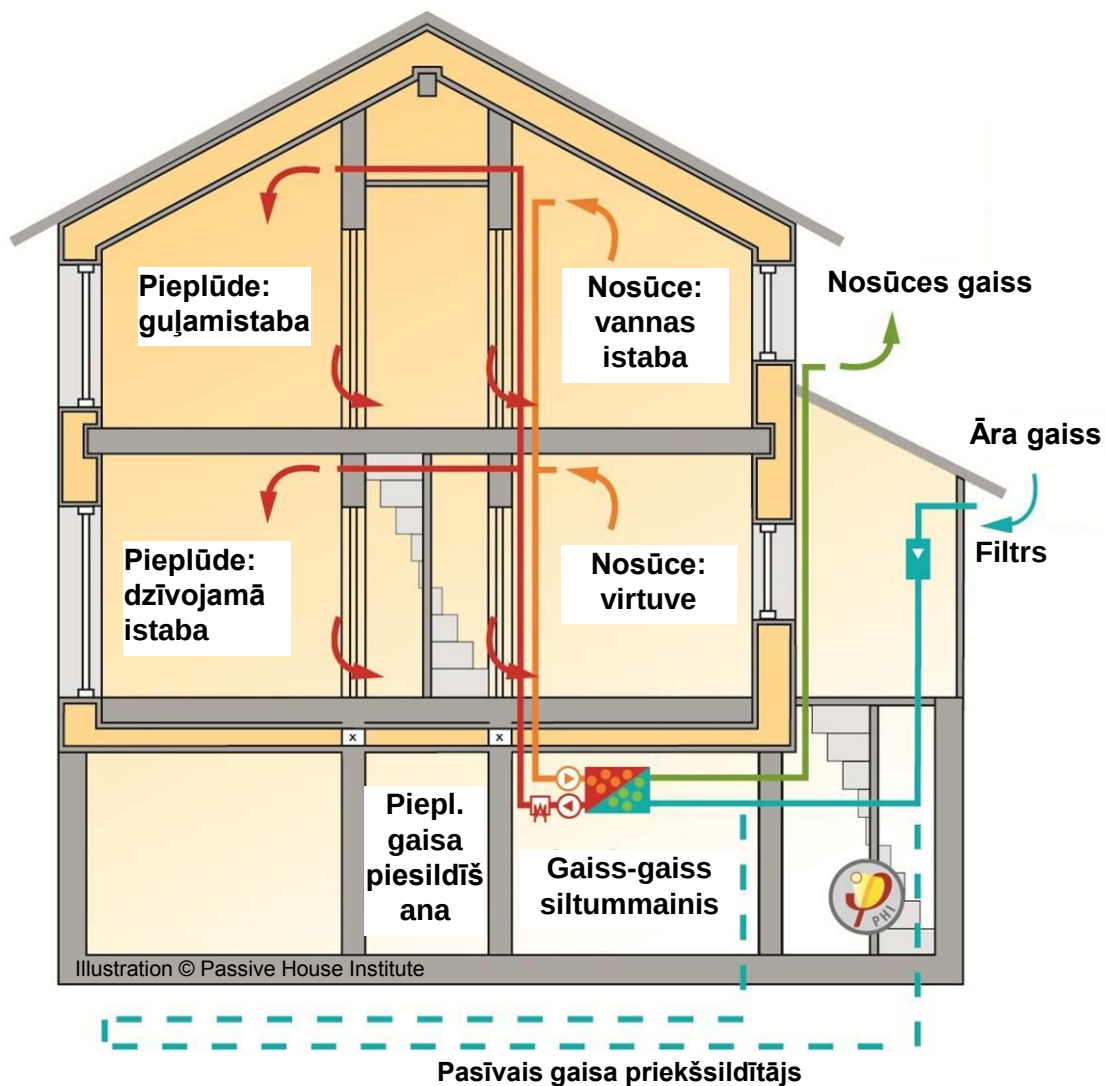
Izolācijas slānis aptver visu apsildāmo tilpumu

5 Pasīvās ēkas pamatkritēriji

Ventilācijas sistēma ar gaisa rekuperāciju



Ventilācijas pamatprincips pasīvajās ēkās



- Higiēniski tīrs iekštelpu gaiss
- Nepārtraukta gaisa apmaiņa
- Nav smaku no virtuves vai WC
- Gaisā nav alergēnu vai citu sīku daļiņu
- Neveidojas kondensāts vai pelējums

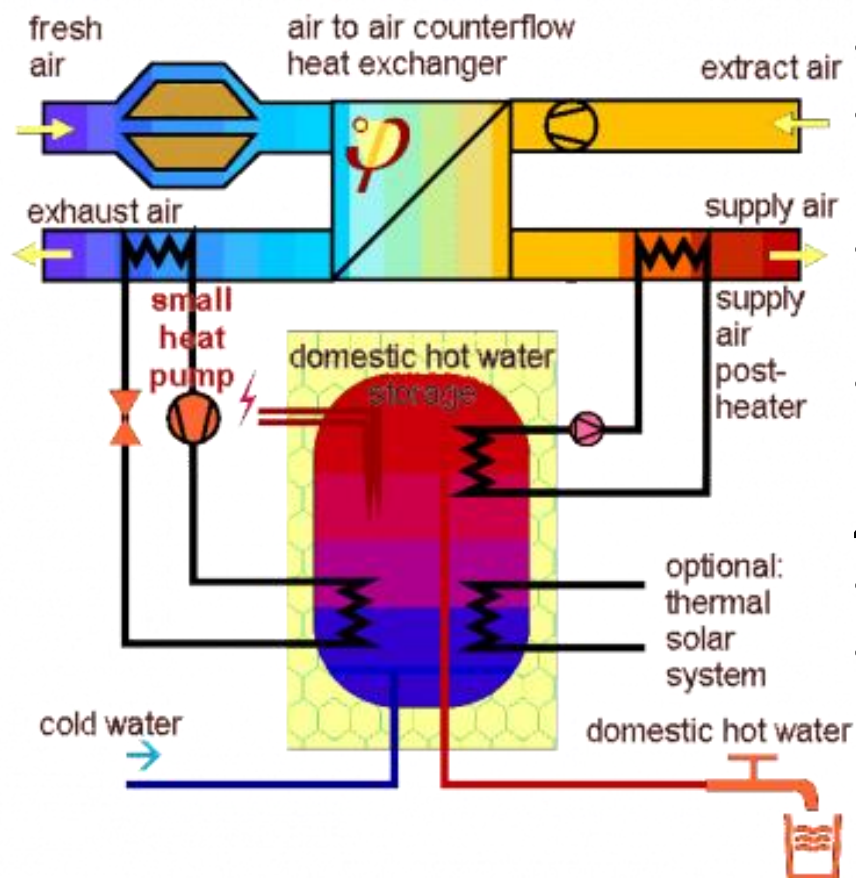
Siltuma atgūšana

Rekuperācijas lietderība virs 75(85)%

- Kontrolēta vēdināšana
- Svaigais gaiss tiek uzsildīts ar izlietoto gaisu siltummainī, nesajaucoties
- Gaiss tiek piegādāts dzīvojamās telpās un izvadīts no virtuvēm, WC un vannas istabām
- Nav papildieguldījumu tradicionālās apkures sistēmās

Zemes siltummainis

- Gaisa iepriekšējai piesildīšanai ziemā
- Iekštelpu dzesēšanas slodzes mazināšanai vasarā



Siltuma ģeneratori pasīvajās ēkās

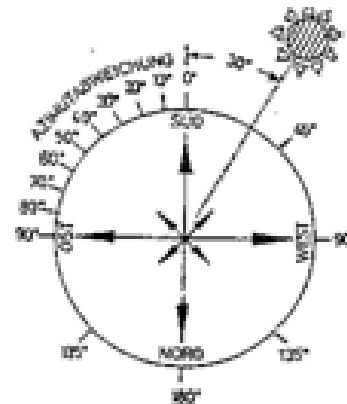
Siltuma ģeneratori pasīvajās ēkās atšķiras no siltuma ģeneratoriem ierastajās ēkās ar šiem galvenajiem punktiem:

1. Daudz mazāka jauda. Ierastie siltuma ģeneratori pasīvo ēku ātri pārkarstēs
2. Ļoti svarīga ir siltuma uzkrāšanas sistēma
3. Relatīvi nelielais nepieciešamais siltuma daudzums ļauj veiksmīgi izmantot atjaunojamos enerģijas resursus, piemēram, saules vai vēja enerģiju.
4. Cauruļu izolācija ir būtiska!

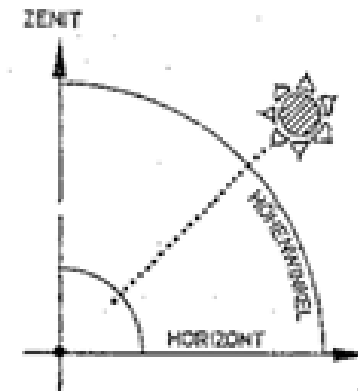


SAULES IEGUVUMI

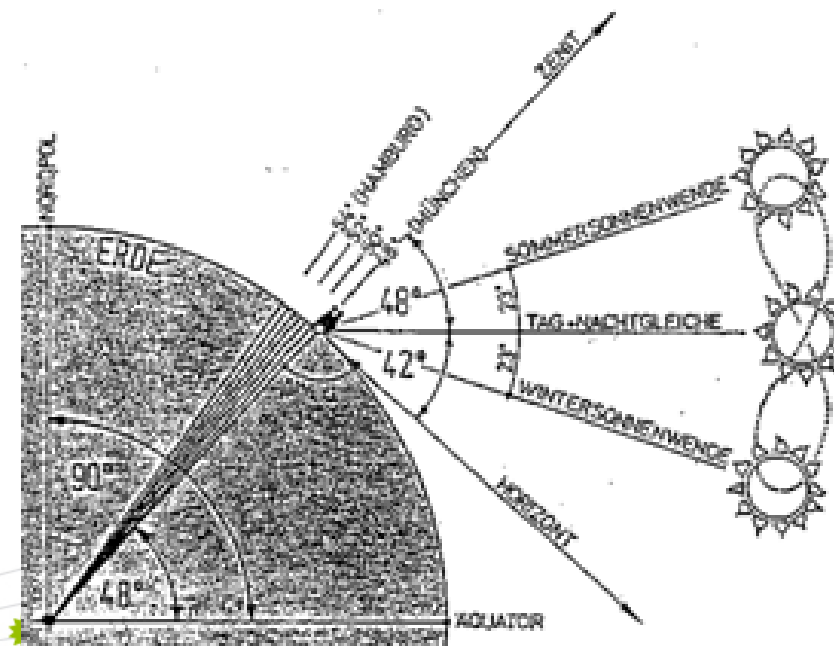
- Ēkas novietojums
- Stiklojums
- Noēnojums



Azimut



Höhenwinkel



Ēkas tehniskais aprīkojums

- Zema enerģijas patēriņa aprīkojums
- Apgaismojuma efektivitāte
- Fantomsoldzes



REKONSTRUKCIJA AR PASĪVĀS ĒKAS ELEMENTIEM

Īpatnējais siltuma enerģijas patēriņš (QH) nepārsniedz 25 kWh/m² gadā, vai saskaņā ar **EnerPHit** standartu.

Īpaši jāpievērš uzmanība jāpievērš konstrukciju aizsardzībai no mitruma, pēc siltumizolācijas izbūves darbiem.

Ēka ir hermētiska, tās gaisa caurlaidība nepārsniedz $n_{50} = 1.0$ 1/h pie 50 Pa spiediena starpības, taču uzstādot par mērķi $n_{50} = 0.6$ 1/h.

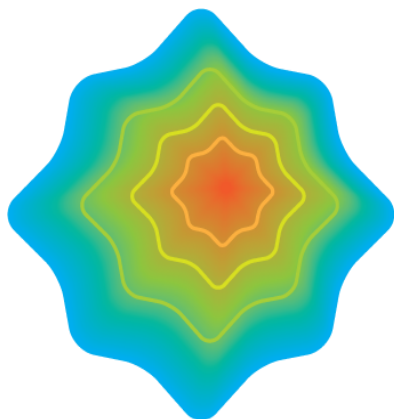
Logiem jāatbilst Pasīvās ēkas logu standartam, ar trīsslāņu stikla paketi, un U-vērtību $< 0,8$ W/ m²K; g-vērtību ≥ 0.5 (saules radiācijas caurlaidības koeficients stiklam).

Ja specifisku rekonstrukcijas nosacījumu dēļ šādus logus nevar uzstādīt, siltuma zudumi no logiem jākompensē ar sildķermeņiem.



Projekts tiek īstenots sadarbībā ar  **LIAA** Latvijas Investīciju un attīstības aģentūra
Investment and Development Agency of Latvia

PALDIES PAR UZMANĪBU!



industriālās
energoefektivitātes
klasteris

