



Passiefhuis-Platform vzw

De REFLEX voor energiebewust bouwen

Stefan Van Loon, technical consultant

Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Ruimteverwarming in combinatie met balansventilatie

hier vind ik advies & begeleiding voor innovatie



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Programma

- Definitie passiefhuis – zeer laagenergie – laagenergie
- Relatie luchtdichtheid – ventilatie – verwarming
- Keuze verwarmingssysteem
 - Relatie met SWW
 - Relatie systeemefficiëntie – kostprijs
 - Comforteisen - flexibiliteit



Programma

- Definitie passiefhuis – zeer laagenergie – laagenergie
- Relatie luchtdichtheid – ventilatie – verwarming
- Keuze verwarmingssysteem
 - Relatie met SWW
 - Relatie systeemefficiëntie – kostprijs
 - Comforteisen - flexibiliteit



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Definitie passiefhuis – zeer laag energie - laagenergie

- Welke is een goede en betrouwbare definitie voor een passiefhuis, zeerlaagenergie en laagenergie-gebouw?
- Zegt het K-peil en E-peil voldoende?



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Definitie passiefhuis – zeer laag energie - laagenergie

- K-peil =



info over isolatiegraad in relatie tot compactheidsgraad

- K-peil ≠



⇒ geen info over zonnewinsten en luchtdichtheid

⇒ Onvolledige informatie over performantie gebouwschil

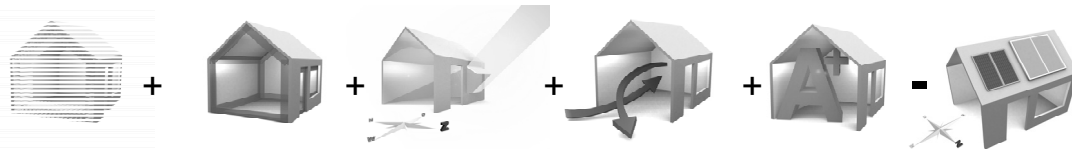


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Definitie passiefhuis – zeer laag energie - laagenergie

▪ E-peil =



Totaal primair energieverbruik met AFTREK van hernieuwbare energie en andere (WKK)

⇒ Onvoldoende doorzichtig mbt trias-energetica-principe



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Definitie passiefhuis – zeer laag energie - laagenergie

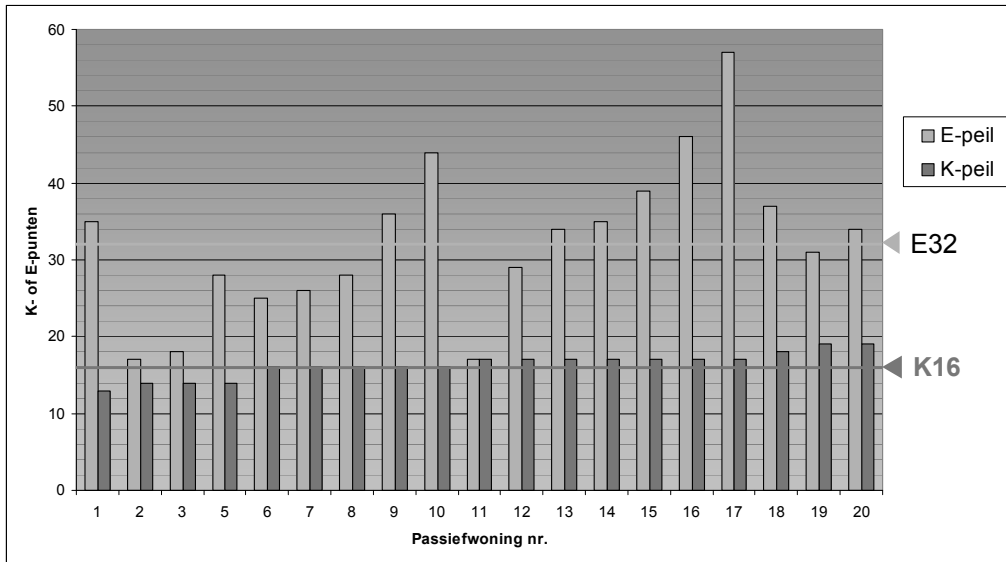
	Laag energie	Zeer laag energie	Passief	Nulenergie
fiscaal voordeel		€ 4.200	€ 8.300	€ 16.600
Criteria: netto energiebehoefte	60-45 kWh/m ² jaar	30 kWh/m ² jaar	15kWh/m ² jaar	passief met lokale hernieuwbare compensatie
Luchtdichtheid n50	geen eis, aanbevolen ≤1,5/h	geen eis, aanbevolen ≤1/h	≤0,6/h	≤0,6/h
Bewijs		Certificaat	Certificaat	Certificaat
K-peil	K25 - K35?	K15 - K25?	K10 - K20	K10 - K20
E-peil	≤E60	≤E40	E30-E80?	E0-E50?



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Definitie passiefhuis – zeer laag energie - laagenergie



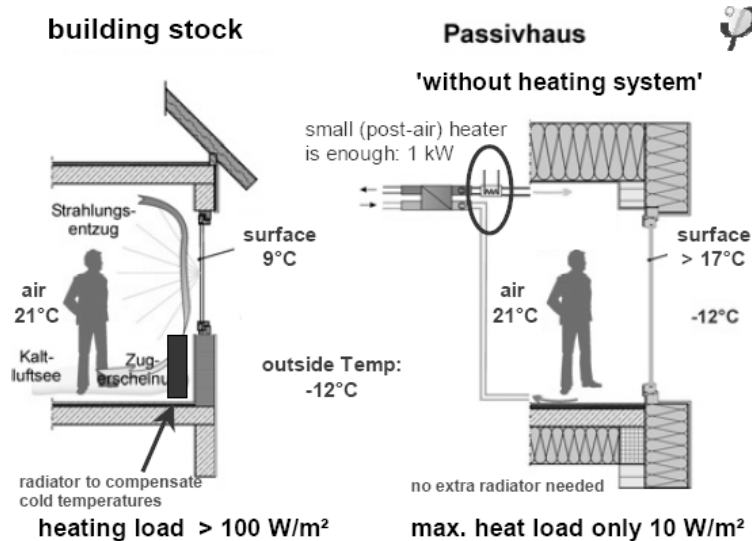
Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Definitie passiefhuis – zeer laag energie - laagenergie



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Programma

- Definitie passiefhuis – zeer laagenergie – laagenergie
- Relatie luchtdichtheid – ventilatie – verwarming
- Keuze verwarmingssysteem
 - Relatie met SWW
 - Relatie systeemefficiëntie – kostprijs
 - Comforteisen - flexibiliteit

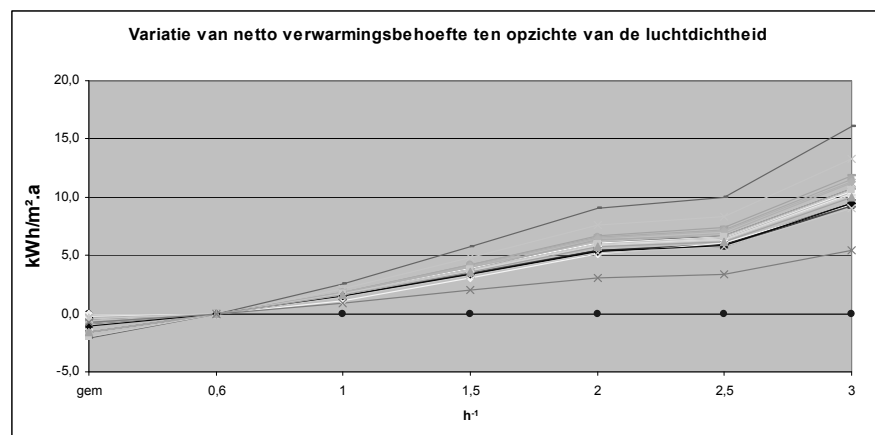
Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen

Relatie luchtdichtheid – ventilatie - verwarming

- Luchtdichtheid
 - Comfort
 - Energie



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

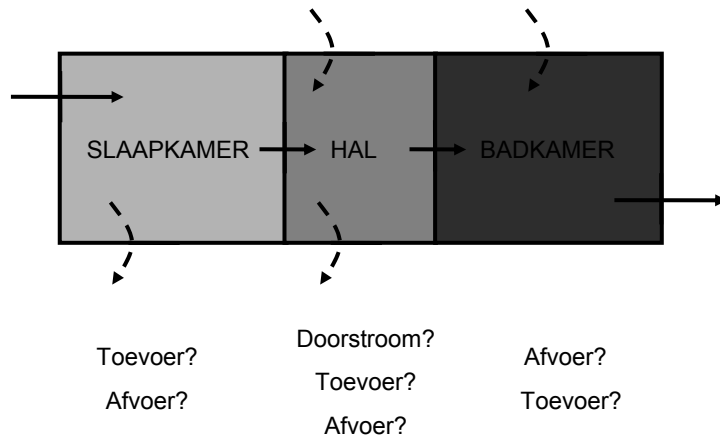


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Relatie luchtdichtheid – ventilatie - verwarming

▪ Luchtdichtheid



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

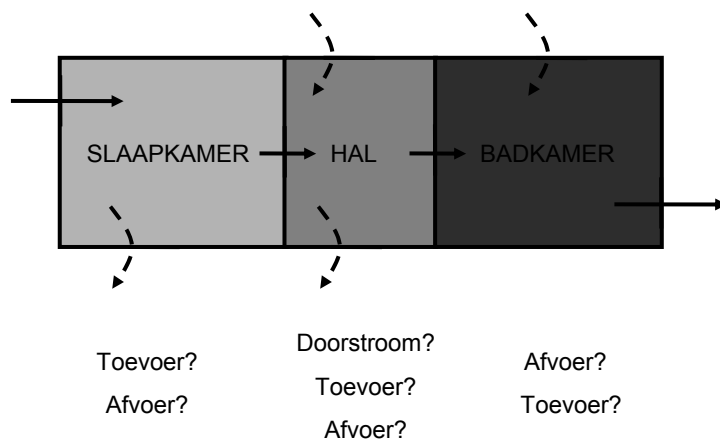


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Relatie luchtdichtheid – ventilatie - verwarming

▪ Luchtdichtheid



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

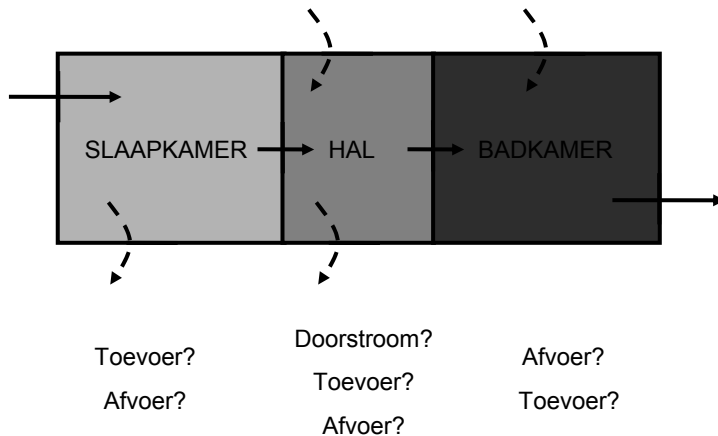


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Relatie luchtdichtheid – ventilatie - verwarming

▪ Luchtdichtheid



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

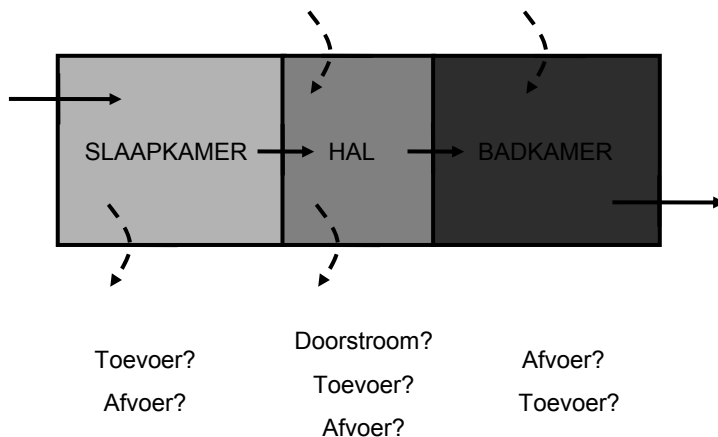


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Relatie luchtdichtheid – ventilatie - verwarming

▪ Luchtdichtheid



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

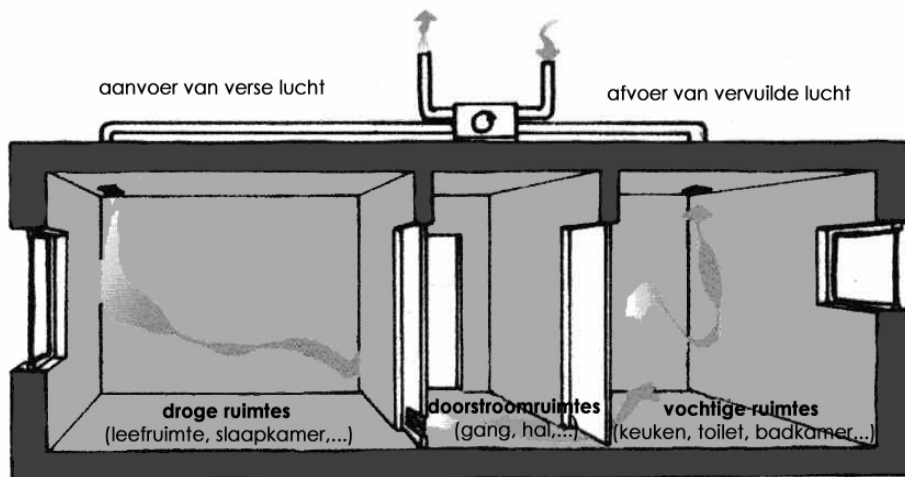


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Relatie luchtdichtheid – ventilatie - verwarming

- Balansventilatie met warmterecuperatie



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

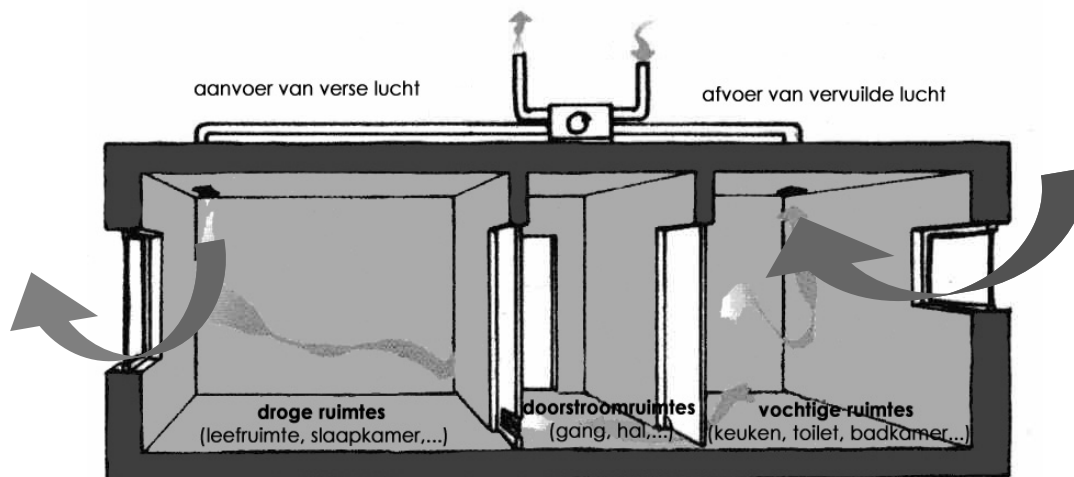


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Relatie luchtdichtheid – ventilatie - verwarming

- Ventilatie



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Relatie luchtdichtheid – ventilatie - verwarming

- Wat met de dampkap?



Verwarming van energetisch performante gebouwen

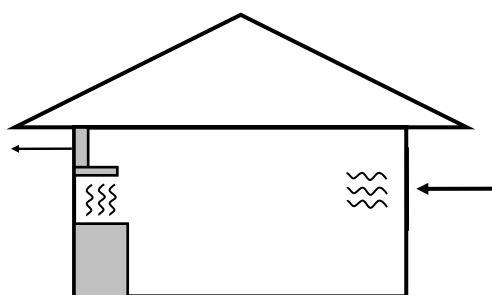


Relatie luchtdichtheid – ventilatie - verwarming

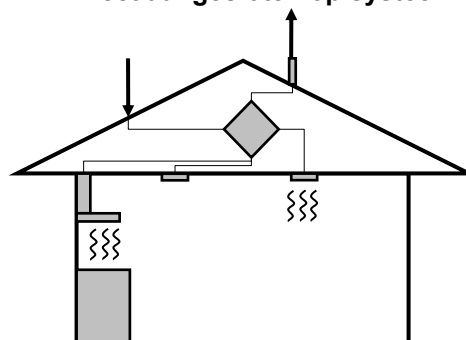
Af te raden

Gewoon

Direct aangesloten op systeem



woning in onderdruk



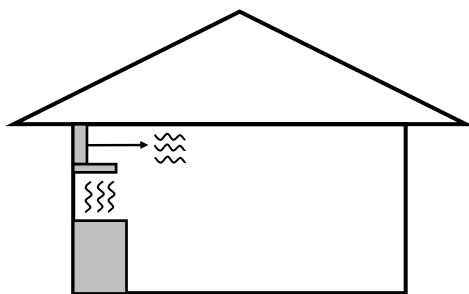
vervuiling systeem



Relatie luchtdichtheid – ventilatie - verwarming

Beter

Recirculatie

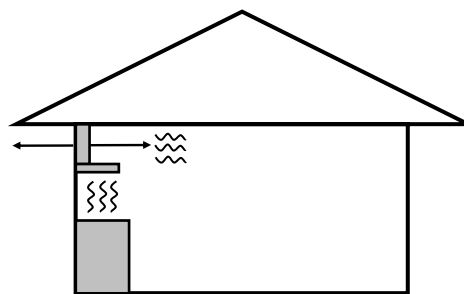


behoud warmte in winter

**opengaande ramen voor afvoer
warmte in zomer!**

Ideaal

Hybride



flexibel (zomer – winter)



Programma

- Definitie passiefhuis – zeer laagenergie – laagenergie
- Relatie luchtdichtheid – ventilatie – verwarming
- Keuze verwarmingssysteem
 - Relatie systeemefficiëntie – kostprijs
 - Relatie met SWW
 - Comforteisen - flexibiliteit



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Keuze verwarmingssysteem

- Relatie systeemefficiëntie – kostprijs

		Laag energie variant 1	Laag energie variant 2	Zeer laag energie	Passief
Netto energiebehoefte verwarming	kWh/m ² .jaar	60	45	30	15
	kWh	9000	6750	4500	2250
Bruto energiebehoefte verwarming (η=80%)	kWh	11250	8437,5	5625	2812,5
Systeemverliezen (h=80%)	kWh	2250	1687,5	1125	562,5
Bruto energiebehoefte verwarming (η=50%)	kWh	18000	13500	9000	4500
Systeemverliezen (h=50%)	kWh	9000	6750	4500	2250

Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Keuze verwarmingssysteem

- Relatie met SWW
 - Netto energievraag verwarming
 - 15kWh/m².jaar ⇒ bij 150m² ≈ 2250kWh
 - Netto energievraag SWW (enkel douche)
 - 1 ▪ Spaardouchekop 6l/min, 7min, ΔT = 30°C
⇒ 535 kWh/persoon ; 2140kWh voor 4 personen
 - 1,5 ▪ Normale douchemkop 10l/min, 7min, ΔT = 30°C
⇒ 890 kWh/persoon; 3560kWh voor 4 personen
 - 3 ▪ Regendouchekop 20l/min, 7min, ΔT = 30°C
⇒ 1780 kWh/persoon; 7115 kWh voor 4 personen

FACTOR ←

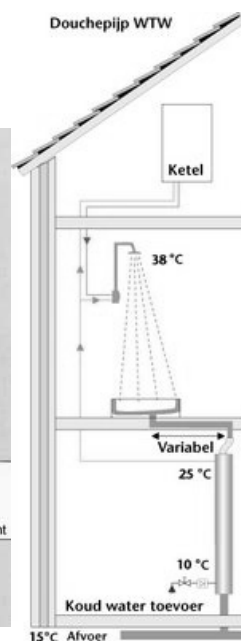
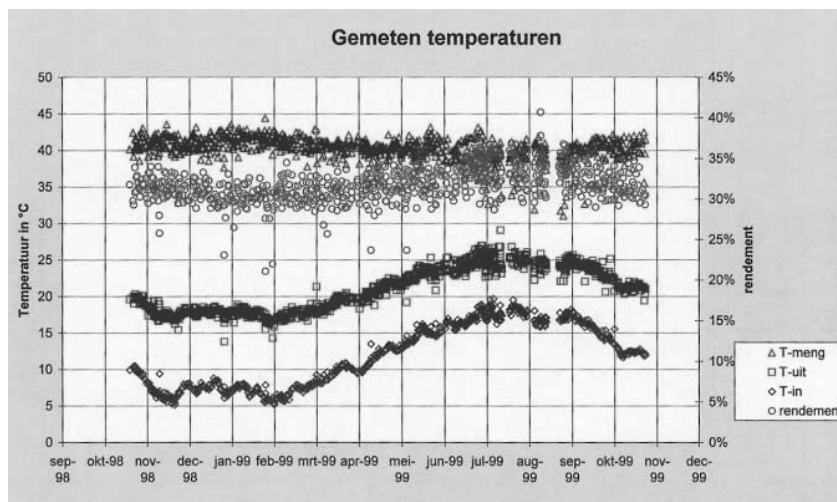
Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Keuze verwarmingssysteem



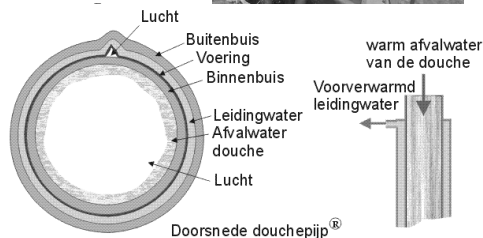
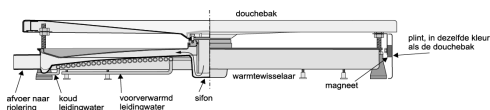
Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Keuze verwarmingssysteem



Bron: Uneto-vni

Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Keuze verwarmingssysteem

- Vermogen verwarming
 - $\Delta T: 30^{\circ}\text{C}$ en $0,4/\text{h} \Rightarrow \approx 10\text{W}/\text{m}^2 \Rightarrow$ bij $150\text{m}^2 \approx 1500\text{W}$
 - $\Delta T: 30^{\circ}\text{C}$ en $0,3/\text{h} \Rightarrow \approx 7,3\text{W}/\text{m}^2$

- Vermogen SWW
 - $\Delta T: 35^{\circ}\text{C}$ en $6\text{l}/\text{min} \Rightarrow \approx 15000\text{W}$
 - $\Delta T: 35^{\circ}\text{C}$ en $20\text{l}/\text{min} \Rightarrow \approx 50000\text{W}$

FACTOR ≥ 10



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Keuze verwarmingssysteem

- Relatie met SWW
 - Uit voorgaande volgen 2 belangrijke besluiten:
 - Goed geïsoleerd opslagvat SWW
 - Belang van reductie SWW-verbruik
 - Systemefficiëntie van SWW-productie is minstens even belangrijk dan efficiëntie bij verwarming!



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Concepten

afgiftesysteem: centraal via de ventilatielucht		vorstbeveiliging		
		elektrische weerstand	bodem-lucht warmtewisselaar	bodem-vloeistof warmtewisselaar
warmteopwekking	elektrische weerstand	p. 03	p. 04	p. 05
	modulerende condensatiegasketel	p. 06	p. 07	p. 08
	lucht-water warmtepomp	p. 09	p. 10	p. 11
	compactaggregaat met afvoerluchtwarmtepomp	p. 12	p. 13	p. 14
	biobrandstof - ketel	p. 15	p. 16	p. 17
afgiftesysteem: decentraal via de ventilatielucht		vorstbeveiliging		
		elektrische weerstand	bodem-lucht warmtewisselaar	bodem-vloeistof warmtewisselaar
warmteopwekking	elektrische weerstand	p. 18	p. 19	p. 20
	modulerende condensatiegasketel	p. 21	p. 22	p. 23
	lucht-water warmtepomp	p. 24	p. 25	p. 26
	compactaggregaat met afvoerluchtwarmtepomp	p. 27	p. 28	p. 29
	biobrandstof - kachel	p. 30	p. 31	p. 32

Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Concepten

afgiftesysteem: via radiatoren of convectoren		vorstbeveiliging		
		elektrische weerstand	bodem-lucht warmtewisselaar	bodem-vloeistof warmtewisselaar
warmteopwekking	modulerende condensatiegasketel	p. 33	p. 34	p. 35
	lucht-water warmtepomp	p. 36	p. 37	p. 38
	biobrandstof - ketel	p. 39	p. 40	p. 41

www.beterventileren.be

Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

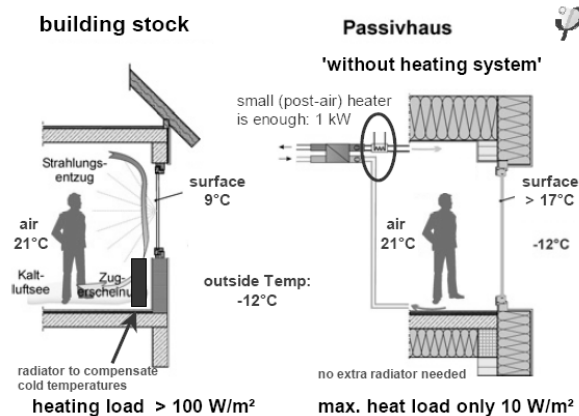


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Concepten

- Warmte-afgiftesysteem
 - Na-/bijverwarming via ventilatielucht
 - Centraal
 - Decentraal
 - Traditionele systemen
 - Combinatie van beide



OVERDIMENSIONERING VAN HET AFGIFTESYSTEEM KAN GEEN KWAAD EN IS ZELFS MEESTAL POSITIEF

Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

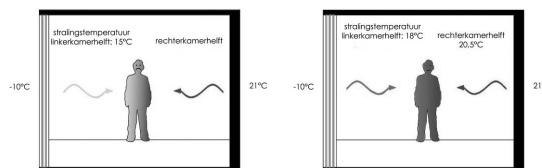


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Afgiftesysteem: naverwarming via ventilatielucht

- Voordelen
 - onzichtbare installatie
 - meestal geen verlies aan vloeroppervlakte
 - indien centraal = zeer eenvoudig
- Aandachtspunten
 - nood aan passiefhuisbeglazing en -schrijnwerk: $U_{\text{ingebouwd}} \leq 0,85 \text{ W/m}^2\text{K}$
 - enkel rechtstreekse warmtetoevoer waar pulsionmonden zijn: badkamer!
 - temperatuurdifferentiatie: (de-)centraal, zonerig
 - beperkt verwarmingsvermogen: ca. 10W/m² (0,35/h à 0,4/h, $\Delta T \approx 30^\circ\text{C}$)
 - koppeling ventilatie-verwarming
 - decentraal: verwarmingsvermogen



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

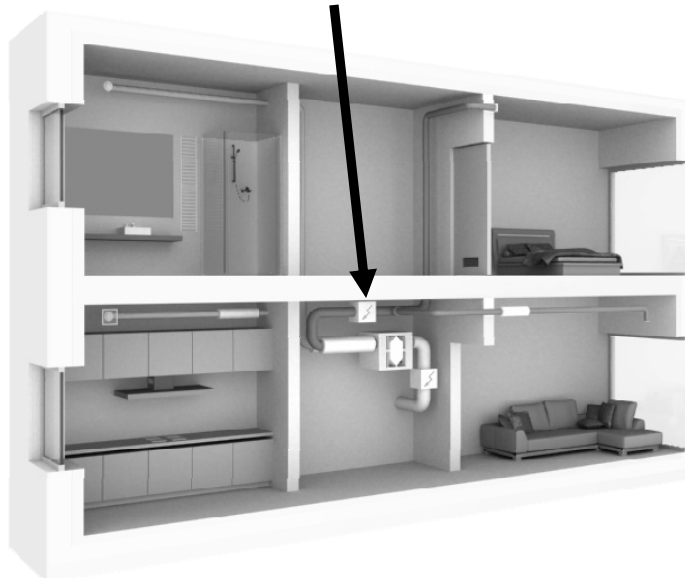


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Afgifte via direct elektrische weerstanden in ventilatielucht:

centraal



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

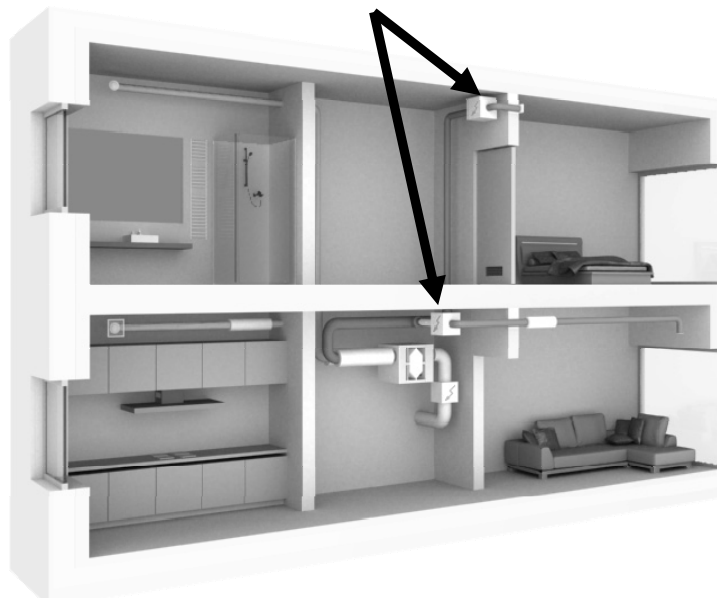


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Afgifte via direct elektrische weerstanden in ventilatielucht:

decentraal



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

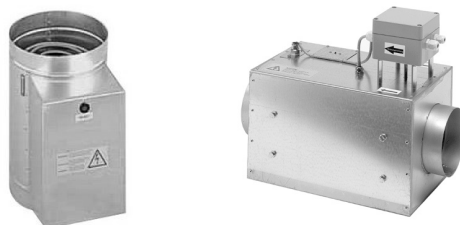


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Afgifte via direct elektrische weerstanden in ventilatielucht

- Voordelen
 - eenvoudig product en installatie
 - Goedkoop in aanschaf
- Aandachtspunten
 - opgelet voor stofschroei bij slechte regeling en snel stijgende weerstandstemperaturen
 - relatief groot (primair) energieverbruik en dus geen zeer lage energiefactuur!
 - **in contradictie met trias-energetica-principe**



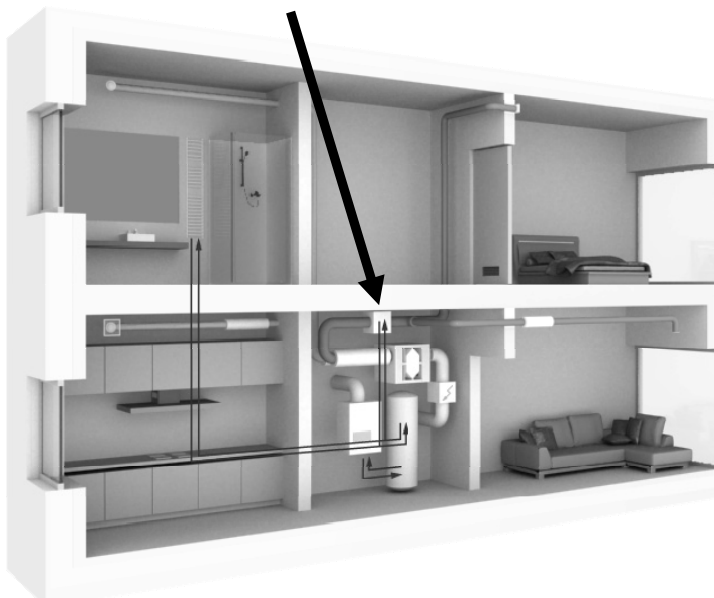
Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Afgifte via WW-batterij(en) in de ventilatielucht



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

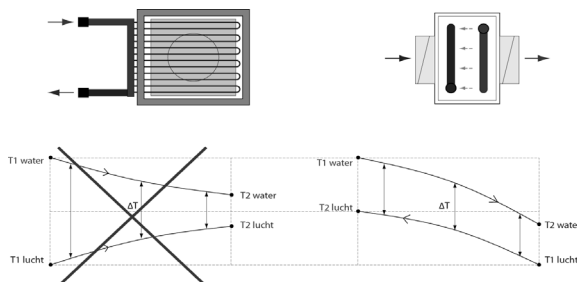


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Afgifte via WW-batterij(en) in de ventilatielucht

- Voordelen
 - Koppeling op het sanitair warm water mogelijk
- Aandachtspunten
 - ~~SWW dat direct elektrisch geproduceerd wordt~~
 - Legionella in SWW
 - Tegenstroom-principe
 - analogie met andere watergevoerde systemen: pompen, corrosie, inregeling,...



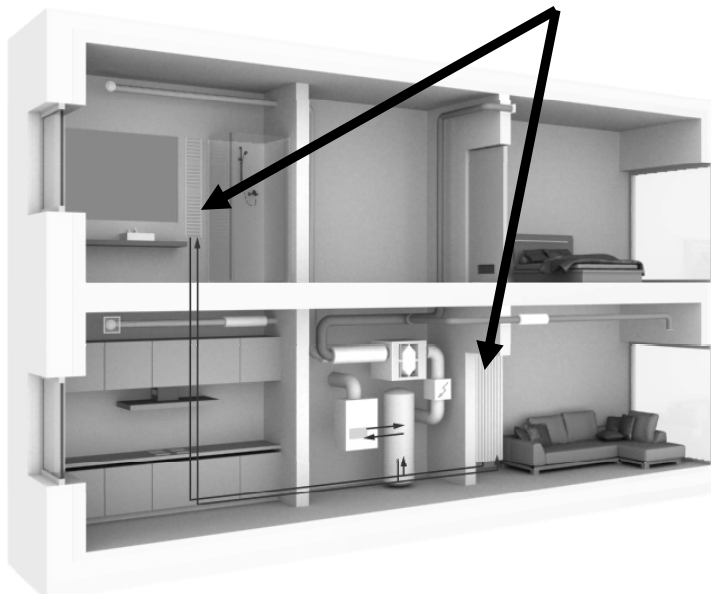
Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Afgiftesysteem: naverwarming via traditionele technieken



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Warmteproductie

- Gas
 - Aardgas
 - Biogas
- Elektriciteit
 - Direct
 - Indirect
- Vloeistof
 - Stookolie
 - Bio(ethanol)
- Vast
 - Houtsnippers
 - Houtblokken
 - Houtpellets
 - Kolen

**OVERDIMENSIONERING VAN HET PRODUCTIESYSTEEM
IS QUASI ALTIJD NADELIG !**

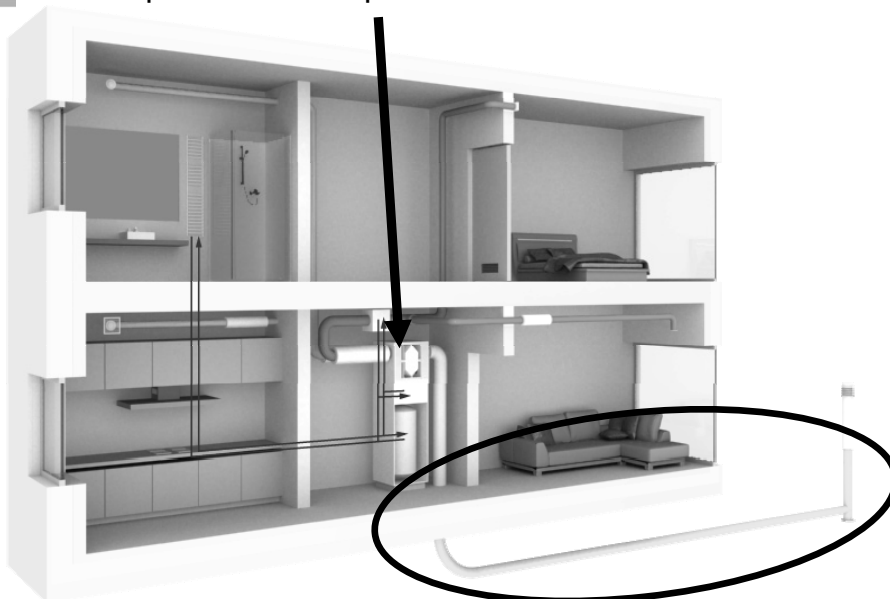
Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Warmteproductie: compacttoestel



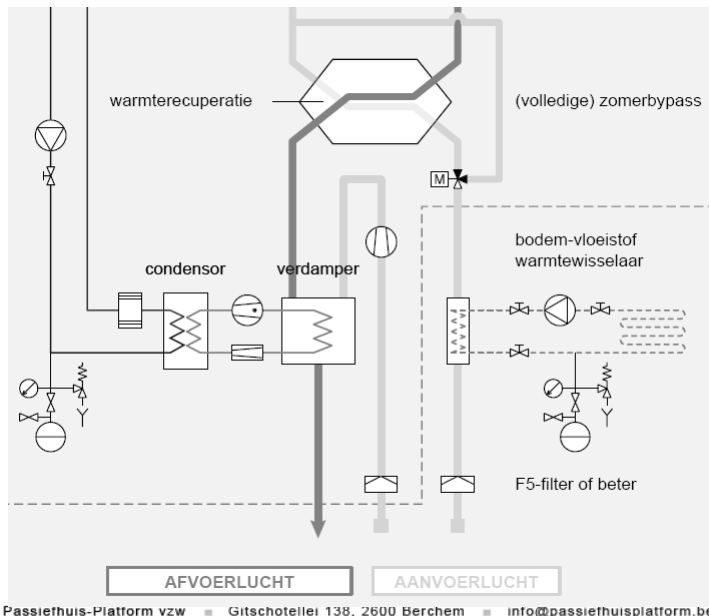
Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Warmteproductie: compacttoestel



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

Zertifikat

gültig bis 31.12.2010

Passivhaus
geeignete

Komponente: **Wärmepumpen-Kompaktgerät**

Passivhaus
Institut
Dr. Wolfgang Feist
Rheinstraße 44/46
D-64283 Darmstadt



		Prüfpunkt 1	Prüfpunkt 2	Prüfpunkt 3	Prüfpunkt 4
Heizung	Außenlufttemperatur	-3.7 °C	2.0 °C	6.9 °C	
	thermische Leistung WP	0.61	0.78	0.92	
	COP Heizung	2.65	3.18	3.58	
Warmwasser	Außenlufttemperatur	-4.0 °C	2.0 °C	7.0 °C	20.2 °C
	thermische Leistung WP WW Speicheraufheizung	0.60	0.83	0.99	1.14
	thermische Leistung WP WW Speichernachladung	0.53	0.82	0.95	1.05
	COP WW Speicheraufheizung	2.13	2.87	3.31	3.68
	COP WW Speichernachladung	1.81	2.72	3.05	3.28

Speicher spez. Wärmeverluste Speicher inkl. Anschlüsse **1.63** W/K mittlere Speichertemp. im Bereitschaftsbetrieb **50.5** °C

Regelung (Vorrangschaltung): Warmwasservorrang / Heizungsvorrang

Maximale Zulufttemperatur im Heizlastfall: **28.6** °C bei reinem Wärmepumpenbetrieb

Die Temperatur mit direktelektrischer Zusatzheizung (Spitzenlast) muss auf maximal maximal 52 °C begrenzt werden, siehe Anlage



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Warmteproductie: compacttoestel met afvoerluchtWP

- Voordelen
 - Alle technieken in 1 toestel op elkaar afgesteld
 - Enkel elektrische aansluiting nodig
 - Gunstiger dan direct elektrisch
- Aandachtspunten
 - Opgegeven vermogen bij welke temperaturen (bron-afgifte)?
 - COP – SPF?
 - Steeds over sww-vat?
 - Delta T laag houden
 - Aangewezen te combineren met AWW
 - Onderhoud?
 - Meestal enkel centraal
 - Extra buitenlucht-aanzuiging?

Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Warmteproductie: biomassa



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

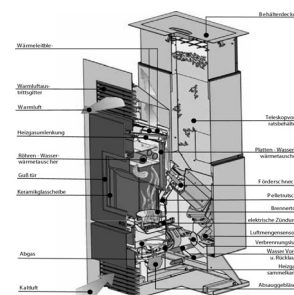


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Warmteproductie: biomassa - kachel

- Voordelen
 - CO₂-neutraal?
 - Gezelligheid - romantiek
- Aandachtspunten
 - gesloten verbrandingstoestellen: dichtheidsklasse
 - DIN 18894 ontoereikend $v_{10} \leq 2 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Aanbevolen $v_{50} \leq 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$ of $v_{10} \leq 0,14 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Schoorsteen en luchtaanvoer: luchtdichtheid en isolatie
 - diep modulerend kachelvermogen
 - condensatiegevaar?
 - stoombeveiliging?
 - hoog waterzijdig rendement
 - combineren met zonneboiler



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Verwarming van energetisch performante gebouwen



Warmteproductie: biomassa - ketel

- Voordelen
 - CO₂-neutraal?
- Aandachtspunten
 - diep modulerend ketelvermogen
 - condensatiegevaar?
 - stoombeveiliging?
 - Ketel isolatie?



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

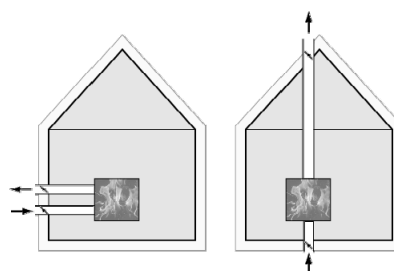


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Warmteproductie: biomassa rookgasafvoer - luchttoevoer

- Rookgasafvoer
 - gemetste schoorsteen: luchtdichtheid, isolatie?
 - inox dubbelwandig: opgelet met beginstuk
- Verse luchttoevoer
 - 10 à 30 m³/h
 - afzonderlijk tot op ruimteonafhankelijke verbrandingskamer
- Kanalen: kort, geïsoleerd, bij voorkeur met afsluitleppen



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

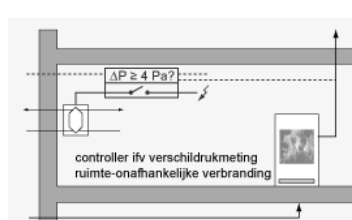
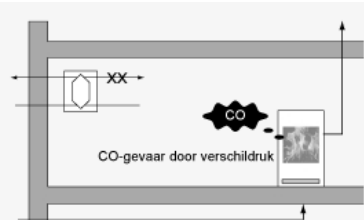
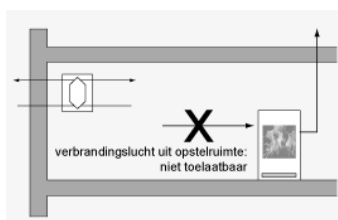


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Warmteproductie: biomassa - ketel

- Aandachtspunten
 - gesloten verbranding;
 - Dichtheidsklasse toestel + schoorsteen
 - DIN 18894 ontoereikend $v_{10} \leq 2 \text{ m}^3/\text{h}$
 - Aanbevolen $v_{50} \leq 0,4 \text{ m}^3/\text{h}$ of $v_{10} \leq 0,14 \text{ m}^3/\text{h}$
- Verschikdrukmeting



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be

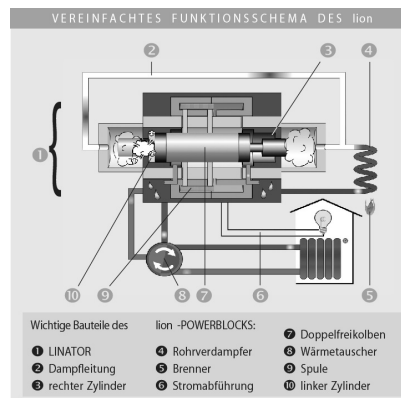


Verwarming van energetisch performante gebouwen



Andere technologische ontwikkelingen

- Micro-WKK's (vorige sprekers)
- Zeer laag vermogen pelletbranders
- Gasgestookte compacttoestellen
- ...



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be



Vlaams
Innovatienetwerk
met steun van IWT



Aan u de keuze!



Passiefhuis-Platform vzw ■ Gitschotellei 138, 2600 Berchem ■ info@passiefhuisplatform.be ■ www.passiefhuisplatform.be