

Energiezuinig en duurzaam wooncomfort

Slim verbouwen

Bouwfit-dag 2 Renovatie

fluvius.
Tot bij u

Morgen
bouwers

1

Morgenbouwers

Geeft onafhankelijk advies, ondersteuning en informatie over **duurzaam (ver)bouwen**

- **Voor particulieren**
 - duurzaam bouw- of renovatieadvies
 - warmtepompadvies
 - aankoopadvies
 - onafhankelijke offertecontrole
 - verbouwbegeleiding
 - infosessies en vormingen
- **Voor VME's (appartementen)**
 - renovatiemasterplannen en begeleiding
- **Voor overheden, verenigingen, scholen..**
 - ondersteuning bij projecten
 - wijkrenovatie, groepsaankopen
 - ...

fluvius.

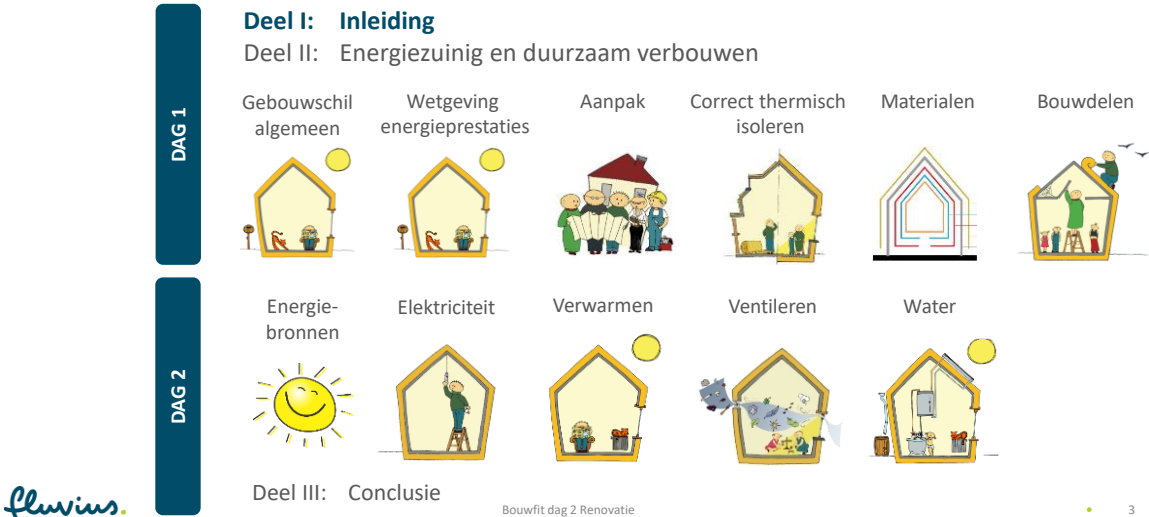
Warmtepomp

2



Structuur Bouwfit

VERBOUWEN



Herhaling dag 1

EPB-regelgeving



Energieprestatiereggeving: EPB-eisen



- EPB-eisen = eisen op vlak van EnergiePrestatie en Binnenklimaat
- Meer info: [EPB-PEDIA](#)

Zie Bouwfit-dag 1 Verbouwing

Aard van werken	Eisen	E-peil	S-peil	U-waarden	Over-verhitting	Hernieuw-bare E	Installaties	Ventilatie
Nieuwbouw (of hiermee gelijkgesteld)		JA	JA	JA	JA	JA	NEEN	JA
Ingrijpende energetische renovatie (IER)		JA	NEEN	JA	NEEN	JA	JA	JA
Renovatie		NEEN	NEEN	JA	NEEN	NEEN	JA	JA



Bouwfit dag 2 Renovatie

5

Energiebronnen

Verplichting hernieuwbare energie
Energieprijzen



Verplichting hernieuwbare energie voor Ingrijpende Energetische Renovatie sinds 2025



- Verplicht minimumaandeel hernieuwbare energie*
 - min. 20 kWh per m² bruto vloeroppervlakte uit 1 of meerdere hernieuwbare energiebronnen (bestaande zonnepanelen mogen meegerekend worden)
 - of 10% lagere E-peileis: E54 i.p.v. E60
 - zie andere EPB-eisen onder 'Verwarming' en 'Ventilatie'

***Hernieuwbare energie:**
zonnepanelen (PV)
zonneboiler
warmtepomp en warmtepompboiler
ketel, kachel of WKK op biobrandstof
stadsverwarming (via een warmtenet)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 7

7

Energiebronnen

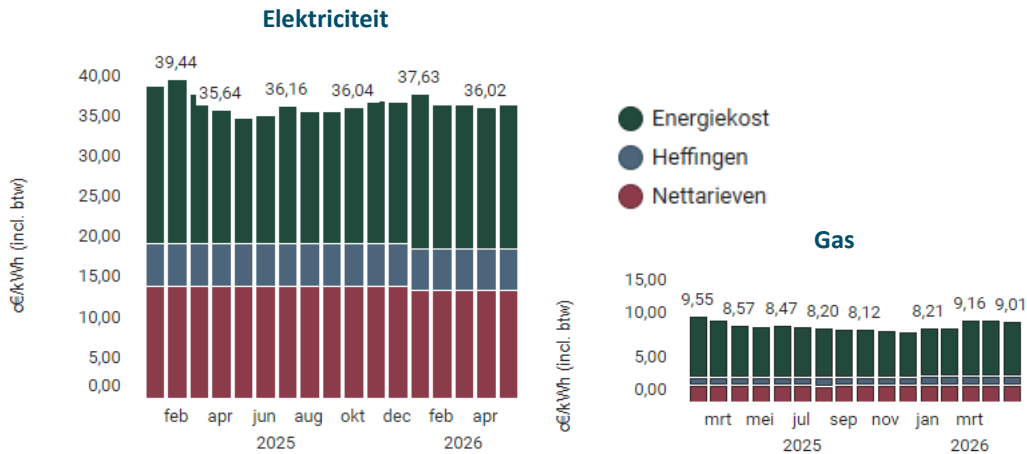
Verplichting hernieuwbare energie
Energieprijzen

fluvius.



8

Prijsevolutie elektriciteit en gas per kWh



Bron: www.vlaamsenutsregulator.be



Warmtepomp

9

Energieprijzen: doe de V-test op vtest.be

Energietype

Elektriciteit

Prijs

Jaar Maand kWh

Kortingen aan Kortingen uit

Mijn gegevens

Plaats: 3000 - Leuven

Jaarverbruik elektriciteit: 2.000 kWh

Meer bekijken Wijzigen

Prijsalarm

Wist je dat we je op de hoogte kunnen houden wanneer je kan besparen?

Instellen

Filter je resultaten

Gekozen filter(s):

X Speciaal aanbod nee

Wijz alle filters

Tarief

Looptijd

Speciaal aanbod

Ja Nee

Leveranciers

Huidig elektriciteitscontract toevoegen

Je kan je huidige contract vergelijken met het actuele aanbod.

Toevoegen

bolt Plenty Variabel Online

Bolt ★★★★★

Variabel tarief 100% groen & lokaal

GESCHATTE JAARPRIJS INCLUSIEF BTW € 480,72

zonder korting: € 630,72

Meer details

Vergelijk dit contract

Sociaal tarief

Mogelijk bij elke energieleverancier

Vast tarief

GESCHATTE JAARPRIJS INCLUSIEF BTW € 500,66

Meer details

Vergelijk dit contract

EnergyVision Goedkope stroom 1.800 kWh vast

EnergyVision ★★★★★

Variabel tarief 100% groen & lokaal

GESCHATTE JAARPRIJS INCLUSIEF BTW € 527,42

zonder korting: € 727,42

Meer details

Vergelijk dit contract

mega Speciale aanbieding Testaankoop Flex 2025

Mega (handelsnaam van Power Online) ★★★★★

Variabel tarief 100% groen & lokaal Groepsaankoop

GESCHATTE JAARPRIJS INCLUSIEF BTW € 673,02

zonder korting: € 879,72

Meer details

Vergelijk dit contract



10

Elektriciteit

Productie

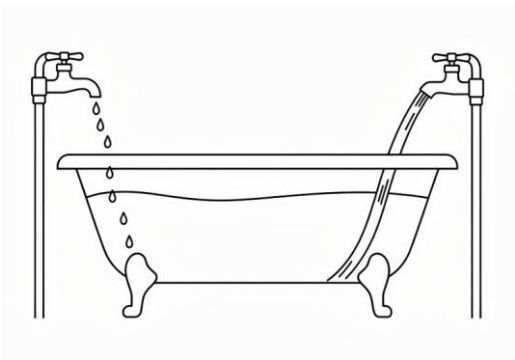
- Eigen opwekking: PV
- Tarieven
- Wettelijke verplichtingen



Vermogen/energie



- Vermogen of energie per tijdseenheid (kW) x tijd (h) = energie (kWh)



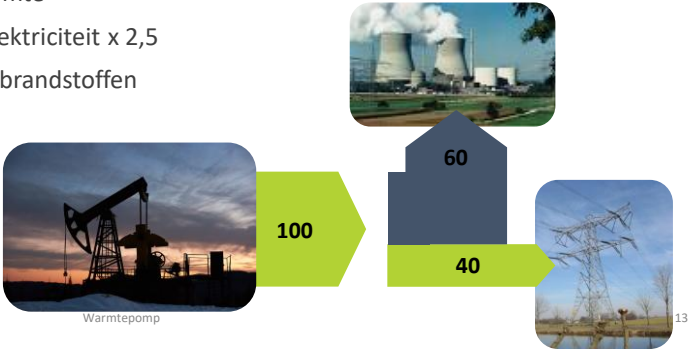
Warmtepomp

Rendement: omzetting brandstof naar elektriciteit

Rendement omzetting brandstof naar elektriciteit = aandeel van de energie die in de brandstof zit, die de elektriciteitscentrale omzet in elektriciteit

- Afhankelijk van soort brandstof en centrale (voor Europese Unie gemiddeld 40% rendement)
- Rest gaat verloren in de vorm van warmte
- **Primair energieverbruik** = verbruik elektriciteit x 2,5
- Prijs elektriciteit is veelvoud van prijs brandstoffen

fluvius.



Groene stroom

- Groene stroom is elektriciteit
 - in de Europese Economische Ruimte opgewekt
 - uit hernieuwbare energiebronnen*
 - waarvoor garanties van oorsprong zijn voorgelegd

* Hernieuwbare energiebronnen

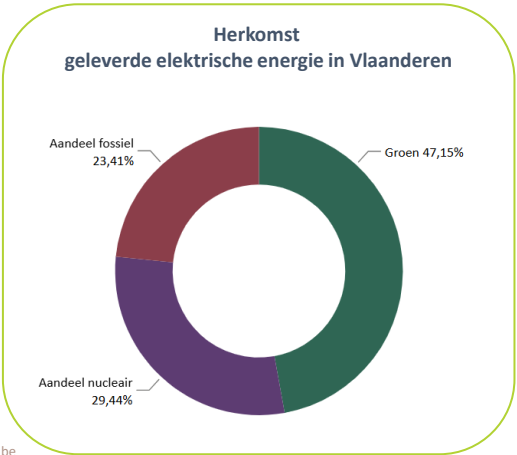
- waterkracht
- windenergie
- zonne-energie
- aardwarmte
- getijdenenergie
- biomassa
- biogas
- vloeibare biobrandstoffen

fluvius.



Groene stroom

- Hoe groen is het elektriciteitscontract met uw leverancier?
 - doe de groencheck op vlaamsenutsregulator.be
 - vind de samenstelling van de geleverde stroom van leveranciers op vlaamsenutsregulator.be



Bron: vlaamsenutsregulator.be

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

15

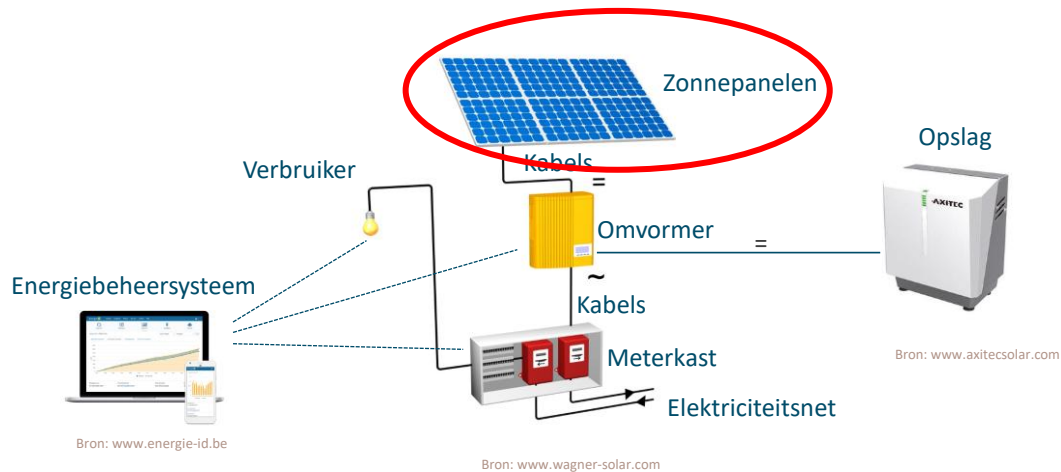
Elektriciteit

Productie
Eigen opwekking: PV
Tarieven
Wettelijke verplichtingen

fluvius.



Onderdelen installatie



fluvius.

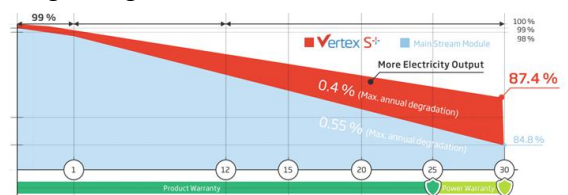
Bouwfit dag 2 Renovatie

17

17

Zonnepaneel

- Functie: elektriciteit (DC, gelijkstroom) opwekken uit zonlicht
- Opbouw
 - cellen tussen glasplaat (voorkant) en folie (achterkant): mogelijk zwarte achtergrond
 - cellen tussen twee glasplaten: transparant, hogere opbrengst, langere levensduur
- Levensduur:
 - 25 jaar productgarantie
 - 30 jaar vermogensgarantie
- Piekvermogen 430 à 500 Wp

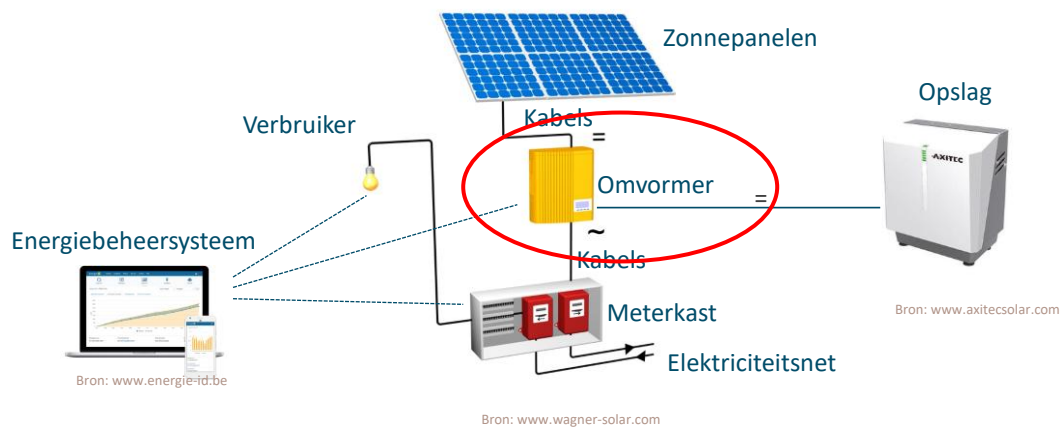


Wp (1 kWp = 1000 Wp)
= vermogen bij optimale omstandigheden, bijv. zoninval en temperatuur

fluvius.

18

Onderdelen installatie



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

19

19

Omvormer

- Functie: gelijkspanning (DC) van zonnepanelen omvormen naar wisselspanning (AC)
- Vermogen omvormer(s) (in kW of kVA):
 - 80-100% van vermogen PV-installatie (kWp)
 - lager vermogen kan bij Oost-West opstelling
- 3-fasig indien ≥ 5 kVA
- Max. 10kVA voor particuliere installaties
- Kies voor hybride omvormer met EMS* (met ingebouwde batterijlader)
- SMART: via internet zowel opdrachten geven als ontvangen.
- Plaatsing dicht bij meterkast



Bron: www.fritts.nl

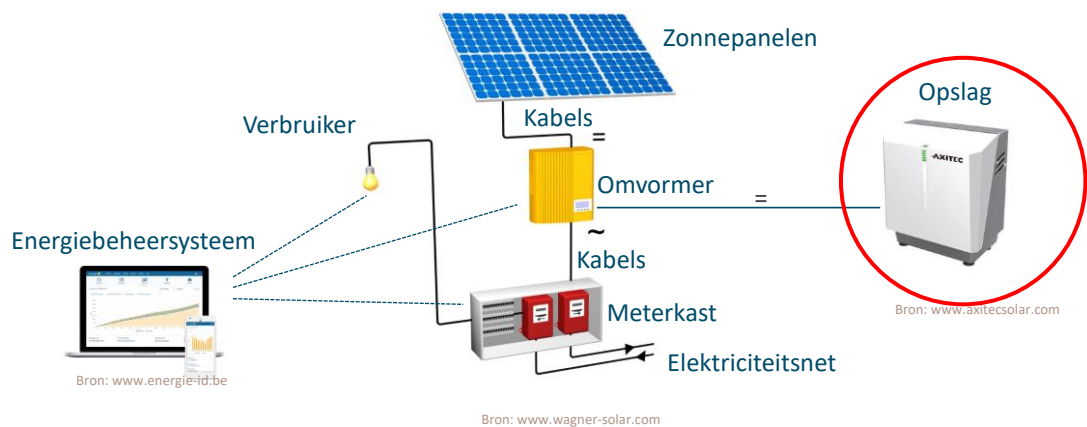
fluvius.

*EMS = energie management systeem

•

20

Onderdelen installatie



fluvius.

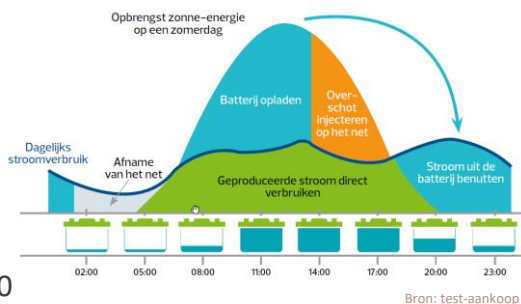
Bouwfit dag 2 Renovatie

21

21

Batterij

- Energie-inhoud in kWh (typisch 2 tot 14kWh)
- Diepte van ontladen (DoD, depth of discharge)
- Bruikbare capaciteit in kWh (energie-inhoud x DoD)
- De capaciteit (in kWh) daalt o.a. afhankelijk van hoeveel keer ze is opgeladen, de batterij wordt minder inzetbaar
- Levensduur of aantal laadcycli (10-20 jaar of 2500 tot 10.000 cycli)
- (Ont)laadvermogen in kW (1 tot 10 kW)



fluvius.

22

Types thuisbatterijen

Type	Gewicht (per kWh capaciteit)	Compactheid	Montage-opties	Levensduur	Efficiëntie (batterijverliezen)	Milieu- impact	Veiligheid	Kosten (per kWh capaciteit)
Li-ion (NMC)	7–10 kg	★★★★★	Muur/vloer, modulair	5.000 à 7.000 laadcycli	90-95%	★★	★★	€500–€800
LFP (lithium-ijzer- fosfaat)	9–12 kg	★★★★	Vloer, modulair	8.000 à 10.000 laadcycli	92-95%	★★★	★★★★★	€600–€900
Loodzuur (AGM/Gel)	30–40 kg	★	Alleen gewapende vloer op volle grond	500 à 1.500 laadcycli	70-85%	★★★	★★★	€100–€300
Zoutwater	15–20 kg	★★★	Vloer	5.000 à 7.000 laadcycli	80-85%	★★★★★	★★★★★	€800–€1.200
Supercondensator	5–8 kg	★	Vloer/muur (maar groot volume)	25.000 laadcycli & meer	95-98% MAAR: zelfontlading 10 à 20% / dag	★★★★	★★★★★	€1.000+

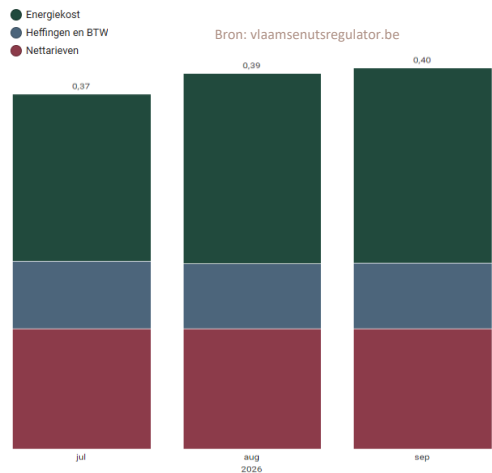
fluvius.

Voordelen

- Verhoogt (indirecte) zelfconsumptie
- Vangt verbruikspieken op lagere netkosten via capaciteitstarief (zie sessie digitale meter)
- Verhoogt netstabiliteit
- Kan dienstdoen als noodstroomvoorziening, mits netontkoppeling tussen bord en meter (eilandwerking)

fluvius.

Samenstelling van de elektriciteitsprijs per kWh voor een doorsnee gezin (vooruitblik juli – sep 2026)



Nadelen

- Kostprijs - dalende tendens
- Dimensionering:
 - belangrijk, maar moeilijk bij veranderende wetgeving & energieprijzen
 - huidige richtlijn: aantal kWh bruikbare capaciteit = $\frac{1}{2}$ aantal kWh gemiddeld dagverbruik (zonder warmtepomp / EV)
 - meestal ca. 4 à 5kWh al voldoende
- Rendabiliteit?
- Batterijverliezen (15-30%, rendement omzetting)
- Milieulast (ontginning, recyclage)

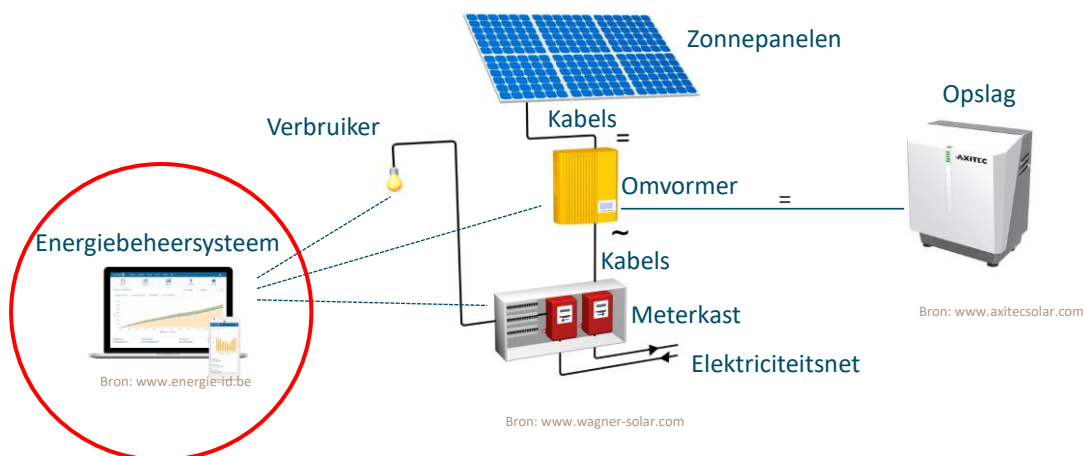


Bron: energywatchers.be

fluvius.

25

Onderdelen installatie



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

26

Energiebeheersysteem

- Energiestromen meten, visualiseren
 - Informatie uit digitale meter of aparte meetapparatuur
 - Inzicht in verbruik, zelfconsumptie, injectie
 - In RealTime (via de digitale meter met 1 dag vertraging)
- Actieve sturing van apparaten via slimme stopcontacten of domotica (combinatie met laden van een auto)
 - Verhoging zelfconsumptie
 - Beperking piekvermogen
 - Combinatie met dynamische tarieven
- Oplossingen op www.maakjemeterslim.be



Bron: maakjemeterslim

- Infosessie [Zonnepanelen zonder terugdraaiende teller: Wat nu?](#)

fluvius.

Maakjemeterslim.be

MAAK JE METER SLIM Toestellen Doelstelling Wat is EMS Digitale meter Voor bedrijven Ontdek en leer Help me met mijn keuze Vind je beste EMS-product

Bespaar met een EMS!

Een energiebeheersysteem of *energy management system (EMS)* helpt je om je energiegebruik te optimaliseren en je energiefactuur te verlagen.

Wij helpen je het juiste systeem te kiezen dat bij jouw situatie past.

Help me met mijn keuze



Slim energiebeheer met een EMS

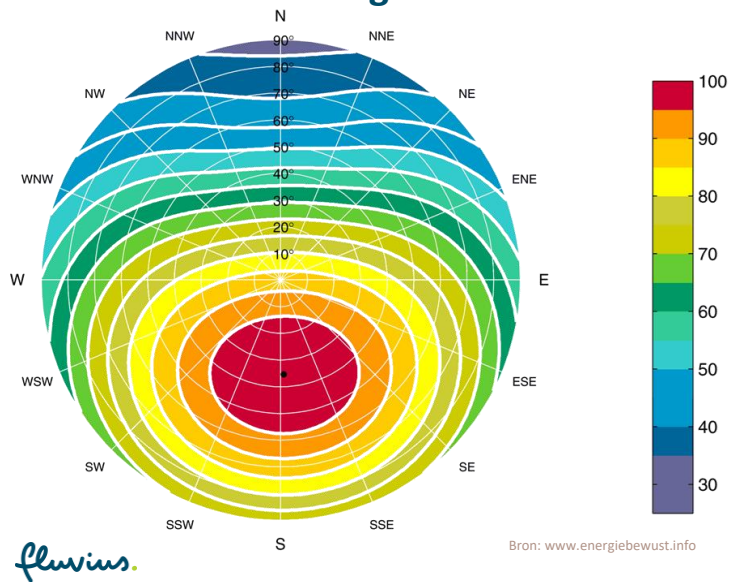
Met een energiebeheersysteem krijg je grip op je energiegebruik in je *woning of bedrijf*.

Het *meet, beheert en optimaliseert* je energiegebruik, wat zorgt voor meer inzicht en lagere kosten.

fluvius

Bouwfit dag 2 Renovatie

Oriëntatie en hellingshoek



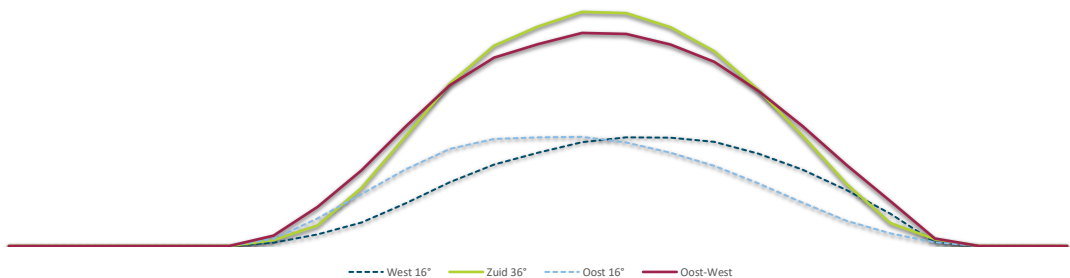
- Hoogste opbrengst als de zon loodrecht op het paneel valt.
- Hoogste opbrengst per paneel bij
 - oriëntatie tussen ZO en ZW
 - hellingshoek tussen 20 en 60°
- Hoogste zelfconsumptie door opbrengst te spreiden
 - panelen plaatsen met verschillende oriëntaties
 - Oost - west

fluvius.

Oriëntatie en hellingshoek

- Hoogste zelfconsumptie door opbrengst te spreiden

Opbrengst Zuid 36° - Oost-West 16°

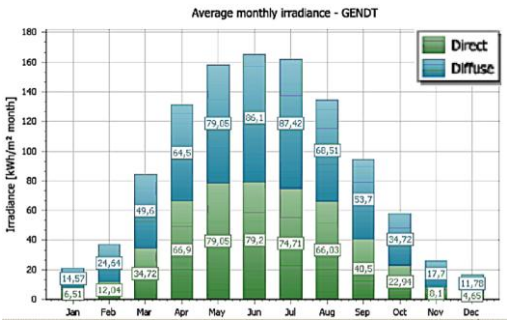


fluvius.

Wat met schaduw?

- Direct zonlicht = ± 50 % van de jaarlijkse instraling
- Schaduw beperkt de instraling van direct zonlicht
- Oplossingen:
 - optimizers of micro-omvormers
 - veel schaduw: geen pv-panelen!

Probeer om de installatie schaduwvrij te houden van 21 maart tot 21 oktober tussen 10u 's morgens en 16u 's middags



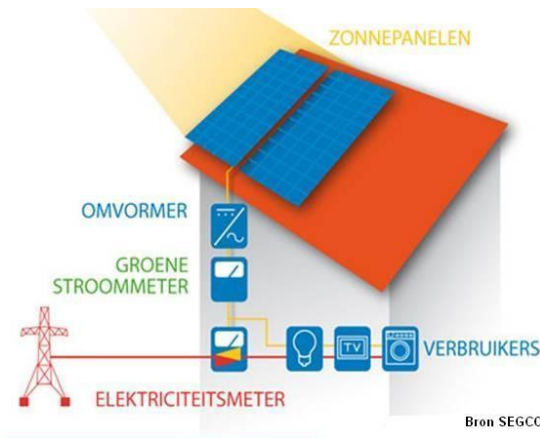
fluvius.

Netgekoppelde systemen: dimensionering

1 kWp = 1 kiloWattpiek

geeft onder optimale omstandigheden (o.a. zoninstraling en temperatuur) 1 kW

- oppervlakte: 5 m²
- opbrengst per jaar:
 - ± 1000 kWh/kWp bij optimale oriëntatie en hellingshoek
 - of: 200 kWh/m²
- kostprijs: ± 1100 euro (incl. plaatsing, excl. BTW)



fluvius.

Voorwaarden van het dak

- goede staat
- schaduvrij
- voldoende draagkrachtig
- waterdicht
- correct geïsoleerd of isolatie nog mogelijk zonder demontage van de PV-panelen (infosessie dak-isolatie)
- juiste oriëntatie en hellingshoek
- asbestvrij

Het dak moet best niet vervangen worden tijdens de levensduur van de zonnepanelen (25-30 jaar)



Afbeelding: www.Cupapizarra.com



apps.energiesparen.be/zonnekaart



Afbeelding: www.mutec.be



Afbeelding: www.aquaprotect.be



Afbeelding: www.bouwinfo.be

fluvius.

Meer info over energie besparen in onze sessie 'Zin en onzin over zonnepanelen'

Uitgebreide opleiding

Zie meer info op de cursusagenda van morgenbouwers.be



fluvius.

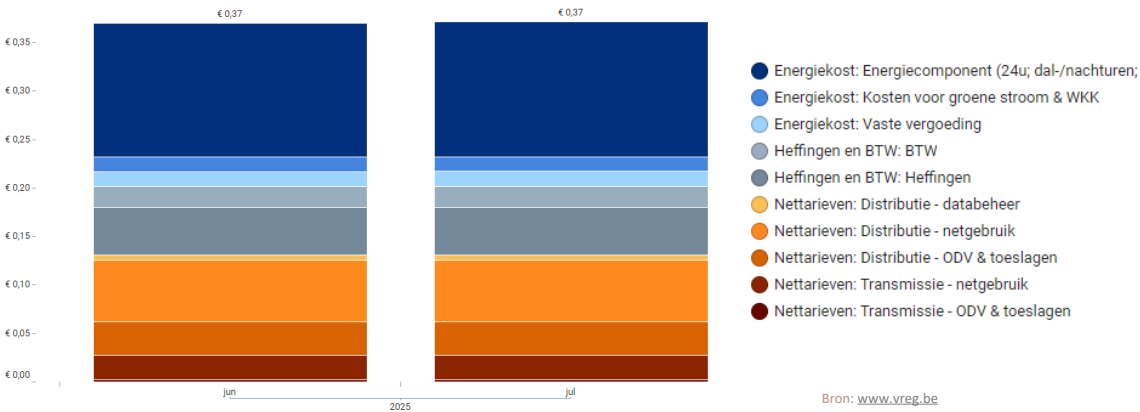
Elektriciteit

Productie
Eigen opwekking: PV
Tarieven
Wettelijke verplichtingen



35

Opbouw prijs elektriciteit in Vlaanderen



Bouwfit dag 2 Renovatie

36

36

De digitale meter

- Bij jou: zie op de planningschecker van fluvius.be
- Meterstanden worden verrekend bij vervanging
- Automatische vervanging bij aanmelding nieuwe PV-installatie
- Meet afname van het net en injectie op het net apart + mogelijkheid om gegevens te verzenden en ontvangen
- Mogelijkheid om er een slimme meter van te maken met EMS
- Energieportaal mijn.fluvius.be



Bron: www.fluvius.be



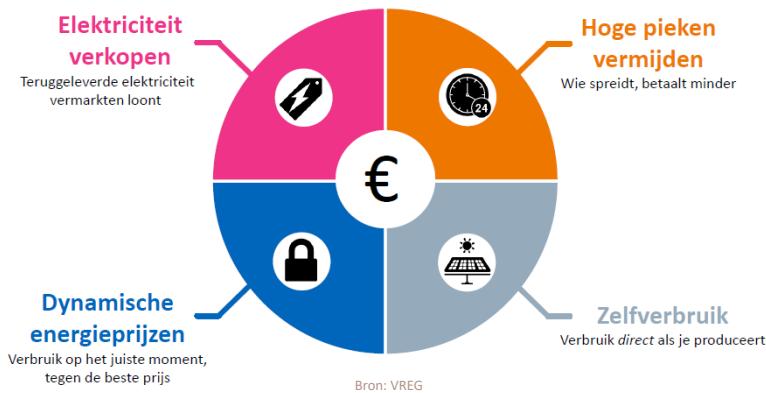
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

37

37

4 nieuwe strategieën om factuur te verlagen:



Bron: VREG

fluvius.

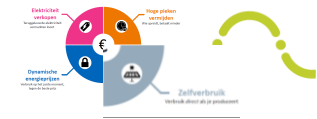
Bouwfit dag 2 Renovatie

38

38

Zelfconsumptie verhogen

- Zuid-opstelling
30 à 35%
- Opwekking spreiden door zonnepanelen op O-Z-W te plaatsen
35 à 40%
- Verbruik aanpassen aan opwekking door:
 - grote verbruikers overdag laten draaien (wasmachine, droogkast,...)
40 à 45%
 - apparaten sturen via een EMS (warmtepomp, warmtepompboiler, laadpunt auto,...)
50 à 65 %
- Batterij plaatsen
75 à 90%



O-W opstelling

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

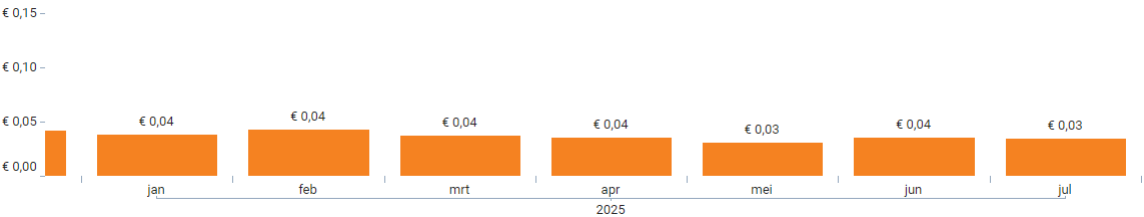
39

Elektriciteit verkopen

- Eerst je verbruik besparen: de goedkoopste kWh blijft deze die je niet verbruikt
- Sluit een teruglevercontract af, digitale meter noodzakelijk
- Op geïnjecteerde stroom zijn er geen nettarieven + dit heeft geen invloed op het capaciteitsstarief
- Vergelijk: niet elke leverancier geeft een injectievergoeding
- Bij een vast contract blijft de injectievergoeding meestal variabel en is deze meestal ook iets lager



Gemiddelde terugleveringsvergoedingen



fluvius.

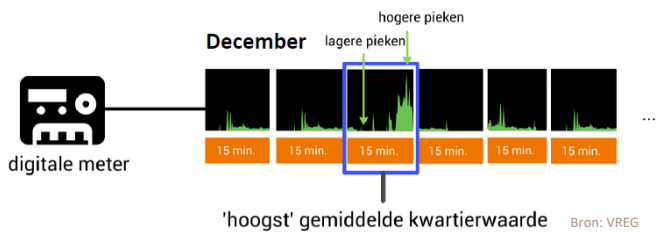
Bouwfit dag 2 Renovatie

Bron: VREG

40

Meer info over het capaciteitsstarief in onze sessie 'De digitale meter'

Capaciteitstarief elektriciteit



jan	feb	ma	apr	mei	jun	jul	aug	sept	okt	nov	dec
kWpiek	kWpiek	kWpiek	kWpiek	kWpiek	kWpiek	kWpiek	kWpiek	kWpiek	kWpiek	kWpiek	kWpiek
4	2,5	2,5	6	2,5	3	4	3	2,5	3	3	4
4	2,5	2,5	6	2,5	3	4	3	2,5	3	3	4

gemiddelde maandpiek van de afgelopen 12 maanden = 3,3 kWpiek

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

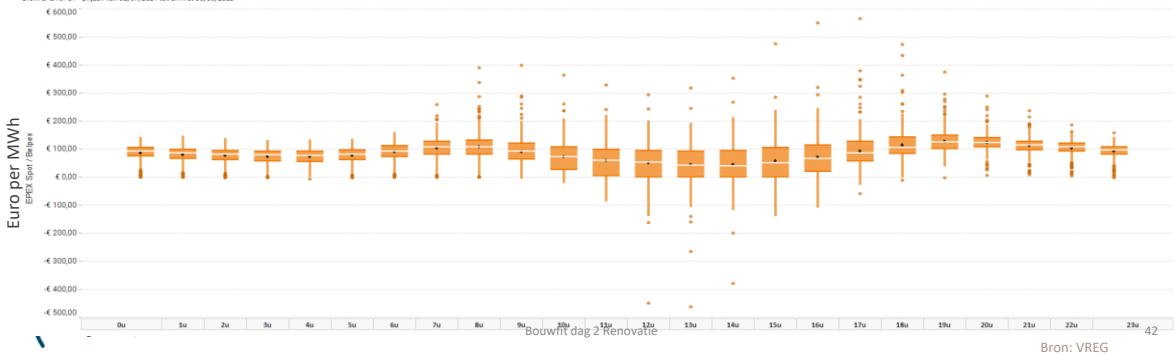
41

Dynamische tarieven

- Contract met variabele uurtarieven (dag op voorhand vastgelegd)
- Vaste kost verbonden aan het contract – 40 tot 130 €/jaar
- Meestal een minimum looptijd van een jaar
- Digitale meter noodzakelijk
- Injectietarieven zijn ook dynamisch

Volatiliteit van de EPEX Spot / Belpex

Bron: EPEX SPOT - prijzen van 01/07/2024 tot en met 30/06/2025



Elektriciteit

Besparingstips
Productie
Eigen opwekking: PV
Levering
Tarieven
Wettelijke verplichtingen

fluvius.



43

Wettelijke verplichtingen



- Keuring elektrische installatie
Gelijkvormigheidscontrole van de installatie volgens de voorschriften van het AREI (Algemeen Reglement op de Elektrische Installaties)
 - vóór de aansluiting van een nieuwe installatie op het net
 - bij belangrijke wijzigingen of uitbreidingen van een bestaande elektrische installatie (bijv. PV-installatie)
 - bij iedere aanvraag tot verzwaring van de aansluiting
 - bij de verkoop van een wooneenheid (installatie van voor 1981)
 - periodieke controle 25 jaar na de indienstname (installatie van na 1981)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 44

44

Wettelijke verplichtingen



- Verplichtingen bij de plaatsing van een PV-installatie, laadpaal en/of batterij
 - AREI-keuring door erkend organisme vóór indienststelling (ook bij wijzigingen achteraf)
 - installatie verplicht aan te melden bij de netbeheerder binnen 30 dagen na AREI-keuring (ook bij wijzigingen achteraf) (boetes tot 25000€!)
 - particuliere installatie: ≤ 10 kW
 - omvormers groter dan 5 kW moeten driefasig aangesloten worden
 - de omvormer moet automatisch afkoppelen van het net bij bepaalde overschrijding of onderschrijding van de netspanning en/of de netfrequentie (DIN VDE 0126-1-1)
 - het plaatsen van zonnepanelen is in de meeste situaties vrijgesteld van een omgevingsvergunning, informeer vooraf bij je gemeente of een vergunning nodig is



Bouwfit dag 2 Renovatie

45

45

Verwarmen (en koelen)

Energiebronnen

Warmte- en koelbehoefte
Centrale verwarming
Decentrale verwarming
Sanitair warm water
Koeling
Regelgeving



46

Afstappen van fossiele brandstoffen



Akkoord klimaatop Dubai

transitie **weg van fossiele brandstoffen**
netto nul-uitstoot broeikasgassen
tegen **2050**



fluvius.

Warmtepomp

Europese herziening EPBD-richtlijn

Volledige **uitfasering van verwarming en koeling**
op basis van fossiele brandstoffen tegen 2040
(om te zetten in nationale regelgeving)



47

Alternatief: Warmtepompen



Warmtepompen

Onttrekken warmte aan de omgeving en gebruiken hiervoor elektrische
energie



fluvius.

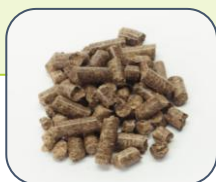
Vervanging oude verwarmingsketel

48

Andere fossielvrije alternatieven?

Hout en houtpellets

- Gebruik hout als materiaal heeft voorrang op gebruik als brandstof
 - materiaal = CO₂ opslag
 - bij **verbranding komt CO₂ vrij**
- Uitstoot fijn stof, stikstofoxiden, maar sterke daling bij moderne toestellen

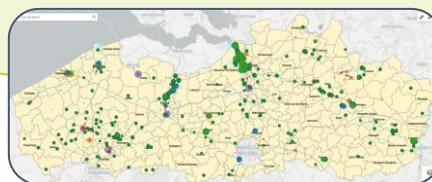


fluvius.

Warmtenetten

Zie warmtekaart voor

- Bestaande warmtenetten
- Kansrijke gebieden voor warmtenetten



Warmtepomp

49

49

Financiële stimulansen

- Europese Green Deal:
 - ETS: Emissions Trading System
 - ETS 2: vanaf 2028 voor gebouwverwarming, wegvervoer en kleine industrie
 - gevolg: een verhoging van prijzen van aardgas, stookolie, benzine en diesel
 - **verbod op btw-kortingen voor fossiele brandstoffen** vanaf 2030
- Federaal: uitvoering programmawet
 - de accijnzen op **gas en stookolie stijgen** gradueel van 2026 tot 2029
 - de accijnzen op **elektriciteit dalen** gradueel van 2026 tot 2029
- Vlaams Energie- en klimaatplan
 - **taxshift van elektriciteit naar gas in 2028**
 - **extra elektriciteitskorting**
- Mijn verbouwpremie



fluvius.

Warmtepomp

50

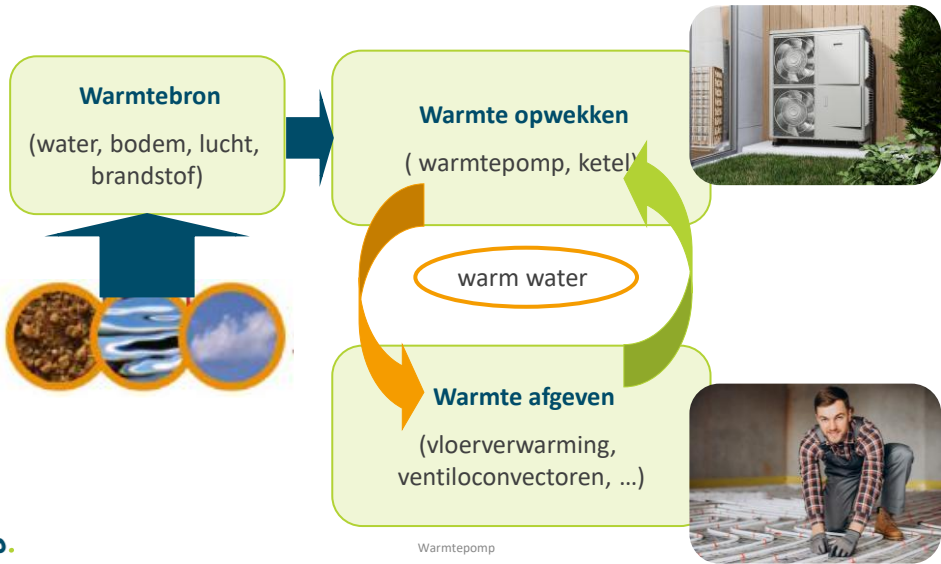
50

Verwarmen (en koelen)

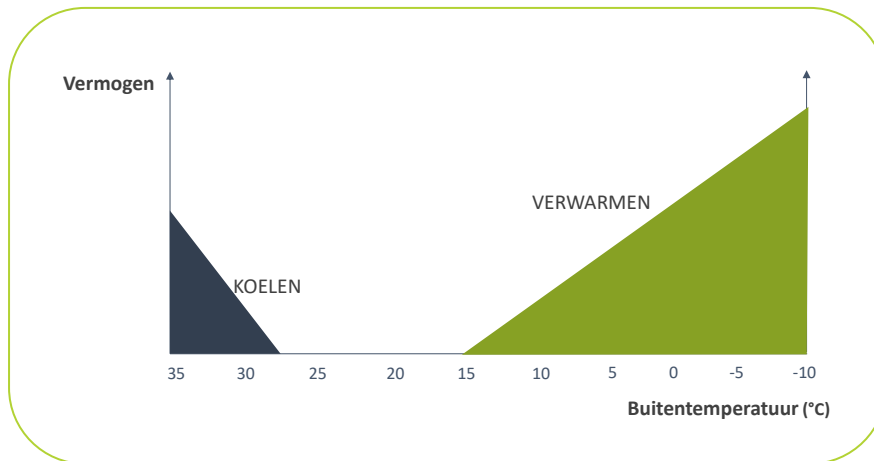
- Energiebronnen
- Warmte- en koelbehoefte
- Centrale verwarming
- Decentrale verwarming
- Sanitair warm water
- Koeling
- Regelgeving



Centrale verwarmingsinstallatie



Warmte- en koelbehoefte



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

53

53

Warmte- en koelbehoefte beperken



Hoe?

1. Koop geen te grote woning, inbreiden i.p.v. uitbreiden
2. Verbouw compact
3. Isoleer genoeg
4. Verbouw luchtdicht
5. Benut zonnewinsten
6. Plaats efficiënte zonnewering
7. Ventileer energiezuinig

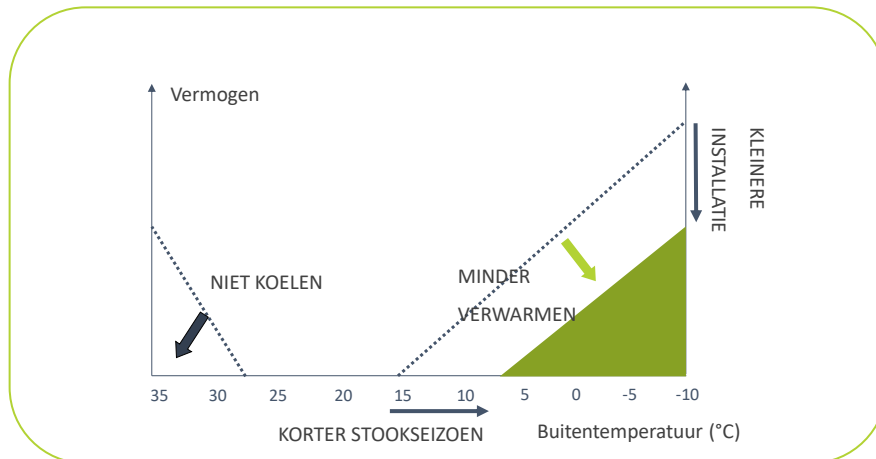
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

54

54

Warmte- en koelbehoefte beperken



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

55

55

Nodige vermogen ketel of warmtepomp

- Warmteverlies- (en koelbehoefte)berekening is noodzakelijk voor bepalen nodige vermogen
 - op basis van de werkelijke warmtevraag (niet alleen theoretisch, dit leidt dikwijls tot te grote vermogens)
 - uitgevoerd door een installateur, leverancier of studie bureau
- Te klein vermogen?
 - niet (snel) warm genoeg of (bij warmtepomp) te veel direct elektrische hulpverwarming
- Te groot vermogen?
 - duurdere warmtepomp (of ketel)
 - minder efficiënte werking ketel of warmtepomp
- Bepaal nooit het vermogen op basis van het vermogen van de ketel die je vervangt
 - dikwijls te groot geplaatst
 - minder vermogen nodige als je ondertussen bijv. (bij)geïsoleerd hebt

fluvius.

Vervanging oude verwarmingsketel

56

56

Vermogen bepalen



- Op basis van
 - de warmteverliesberekening
 - als alle kamers gelijktijdig verwarmd worden
 - bij ongeveer -10°C gemiddelde dagbuitentemperatuur (afhankelijk van ligging)
 - **leidt mogelijk tot te groot vermogen warmteopwekking, 70 à 80% van het berekende vermogen volstaat**
 - het opwarmvermogen
 - is bepalend voor te installeren vermogen in woningen met zeer beperkte warmtebehoefte
 - hangt af van warmtecapaciteit gebouw en profiel van opwarming (temperatuurdaling en gekozen opwarmingstijd)
 - sanitair warm water bij gasketels
- Gemiddeld geïnstalleerd vermogen
 - bestaande ketel voor woningverwarming: 25 kW
 - warmtepomp bij nieuwbouw of IER: 8 kW

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 57

57

Hoeveel uur per jaar heb je het maximum vermogen nodig?



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Figuur: bouwdynamica.nl

• 58

58

Warmteverlies berekenen



- Hoe berekenen?
 - berekening per lokaal voor bepalen vermogen warmteafgifte
 - berekening per woning voor bepalen vermogen warmteopwekking en warmtebron
- Voorbeeld op basis van
 - geleidingsverlies:
 - wandoppervlak (m^2) x U-waarde (W/m^2K) x temperatuurverschil (K)
 - verluchtungsverlies:
 - verluchting x warmte-inhoud lucht x temperatuurverschil (K)
 - verluchting = infiltratie (verlies) + ventilatie (warmterecuperatie mogelijk)
- Model op bouw-energie.be onder 'Excel warmteverliesberekening' (let op: commerciële site)

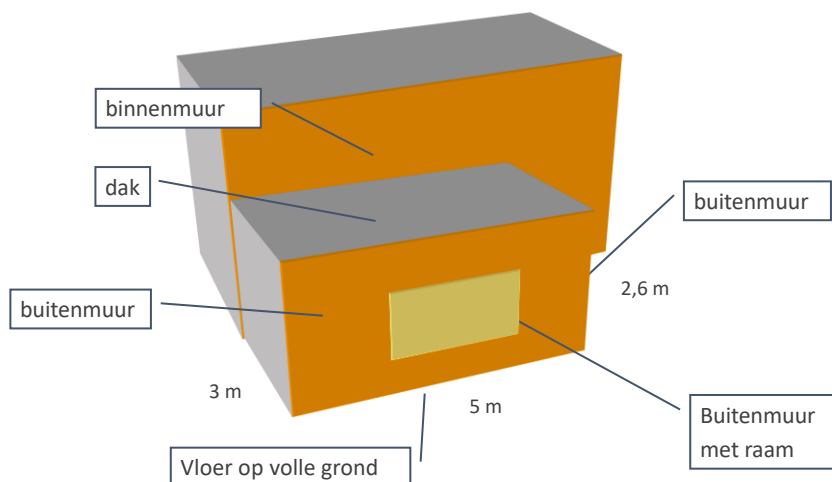
Bij de **EPB-berekening** levert een detailberekening van de werktemperatuur en de dimensionering van de warmteafgifte extra E-peilpunten op

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

59

Warmteverlies berekenen: voorbeeld



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

60

60

Warmteverlies berekenen: voorbeeld



betreft	oppervlak		dT	beperkt geïsoleerd	
	formule			U-waarde	verlies
		(m²)	(K)	(W/ m²K)	(W)
vloer	3 x 5	15	10	0,24	40
wand 1	3 x 2,6	7,8	30	0,24	60
wand 2	5 x 2,6 - 3	10	30	0,24	70
raam	3	3	30	1,5	140
wand 3	3 x 2,6	7,8	30	0,24	60
dak	3 x 5	15	30	0,24	110
totaal geleidingsverliezen					480
	volume	(m³)		aantal/h	
	formule: 0,34 x volume x dT x ventilatievoud				
totaal convectieverliezen zonder WTW		39	30	1	398
TOTAAL KAMER					878

U-waardes: voldoet net aan de EPB-eisen voor nieuwe en na-geïsoleerde delen bij IER



Warmteverlies berekenen: voorbeeld



betreft	oppervlak		dT	beperkt geïsoleerd		sterk geïsoleerd	
	formule			U-waarde	verlies	U-waarde	verlies
		(m²)	(K)	(W/ m²K)	(W)	(W/ m²K)	(W)
vloer	3 x 5	15	10	0,24	40	0,15	23
wand 1	3 x 2,6	7,8	30	0,24	60	0,15	35
wand 2	5 x 2,6 - 3	10	30	0,24	70	0,15	45
raam	3	3	30	1,5	140	0,8	72
wand 3	3 x 2,6	7,8	30	0,24	60	0,15	35
dak	3 x 5	15	30	0,24	110	0,15	68
totaal geleidingsverliezen					480		277
	volume	(m³)		aantal/h		aantal/h	
	formule: 0,34 x volume x dT x ventilatievoud						
totaal convectieverliezen zonder WTW		39	30	1	398	1	398
TOTAAL KAMER					878		675

U-waardes: **beperkt geïsoleerd** voldoet net aan de EPB-eisen voor nieuwe en na-geïsoleerde delen bij IER, **sterk geïsoleerd** voldoet net aan ‘passiehuiseisen’



Warmteverlies berekenen: vuistregels



Wat zijn vuistregels?

Heel sterk vereenvoudigde berekeningen

Wanneer mag je vuistregels gebruiken?

- Nooit voor bepalen vermogen warmteafgifte
 - minder efficiënte werking en/of duurdere installatie
- Wel als voorafberekening voor inschatting vermogen warmteopwekking en warmtebron

Rekenmodel op basis van vuistregels

- www.bouw-energie.be onder 'Warmteverliesberekening' (let op: commerciële site)

Vuistregels overschatten soms het te installeren vermogen



Bouwfit dag 2 Renovatie

63

63

Verwarmen (en koelen)

Energiebronnen
Warmte- en koelbehoefte
Centrale verwarming
Decentrale verwarming
Sanitair warm water
Koeling
Regelgeving



64

Centrale verwarmingsinstallatie



Verwarmen op lage en zeer lage watertemperatuur

- Voordelen
 - hoger afgifterendement door gelijkmatiger temperatuurverdeling in de ruimte
 - hoger distributierendement door lagere leidingverliezen
 - hoger productierendement (zie warmtepomp)

HTV HogeTemperatuur Verwarming	MTV MatigeTemperatuur Verwarming	LTV LageTemperatuur Verwarming	ZLTV Zeer-LageTemperatuur Verwarming
Vertrektemp. > 55°C	Vertrektemp. 45 à 55°C	Vertrektemp. 35 à 45°C	Vertrektemp. 25 à 35°C
Retourtemp. 20 à 10°C onder vertrektemp.	Retourtemp. 5 à 15°C onder vertrektemp.	Retourtemp. 5 à 10°C onder vertrektemp.	Retourtemp. 3 à 5°C onder vertrektemp.

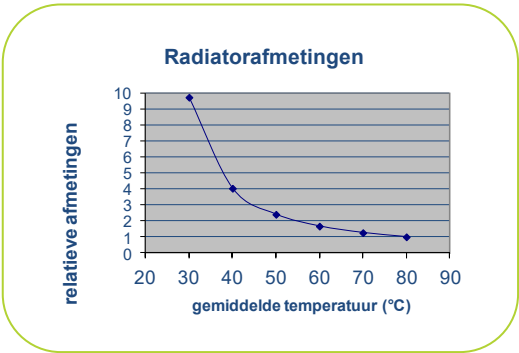
Plaats bij vervanging een systeem op zeer lage temperatuur (ZLTV)

Invloedsfactoren

Nodige watertemperatuur afhankelijk van

- Warmtebehoefte
- Buitentemperatuur
- Grootte van de 'radiator'
 - lage temperatuur vereist grotere radiatoren voor dezelfde warmteafgifte

Investeer niet in nieuwe radiatoren
(niet geschikt voor zeer-lage-temperatuurverwarming)



Vervanging oude verwarmingsketel

67

Wat denk jij?

Welk afgiftesysteem is geschikt voor lage en zeer-lage-temperatuurverwarming?

- A. Radiatoren
- B. Convectoren
- C. Ventilconvectoren
- D. Vloerverwarming
- E. Wandverwarming
- F. Plafondverwarming



Vervanging oude verwarmingsketel

68

Watertemperatuur afgiftesystemen



Afgiftesystemen			HTV	MTV	LTV	ZLTV
Radiatoren		en convectoren				
Bron: superia.be						
Bron: sawiday.be						
Ventilatorondersteunde radiatoren/convectoren						
Radiatoren of convectoren, uitgerust met ventilatoren (geïntegreerd of achteraf opgebouwd)			x	x	x	
Ventiloconvectoren (of fancoils)						
convectoren met ingebouwde ventilatoren						
Bron: www.jaga.be						
Vloerverwarming (wandverwarming, plafondverwarming)				(x)	x	x



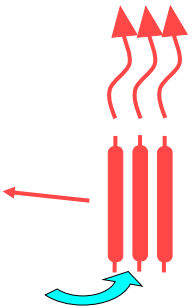
Vervanging oude verwarmingsketel

69

69

Radiatoren

- Ruim gamma
- Grote waterinhoud
- Relatief snelle opwarming
- Onderhoud: verwijder stof voor betere warmteafgifte
- Levensduur ± 50 jaar



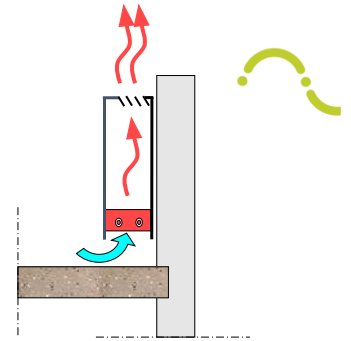
Bouwfit dag 2 Renovatie

Bron: superia.be

70

Convectoren

- Eigenschappen
 - kleine waterinhoud
 - zeer snelle opwarming
 - hoge doorstroming met water
 - levensduur ± 50 jaar
- Onderhoud
 - verwijder stof tussen convectieribben met perslucht



Bron: sawiday.be

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

71

Ventiloconvectoren

- Ventiloconvectoren (of ventiloradiatoren)
 - ventilatoren sturen lucht aan hogere snelheid door de convector
 - betere warmteafgifte bij lagere watertemperatuur (tot 35°C met beste toestellen in woningen met weinig warmtevraag)
 - levensduur ± 15 à 20 jaar
- Fancoils (verbeterde ventiloconvectoren)
 - efficiëntere warmtewisselaar
 - krachtiger ventilatoren
 - langere levensduur

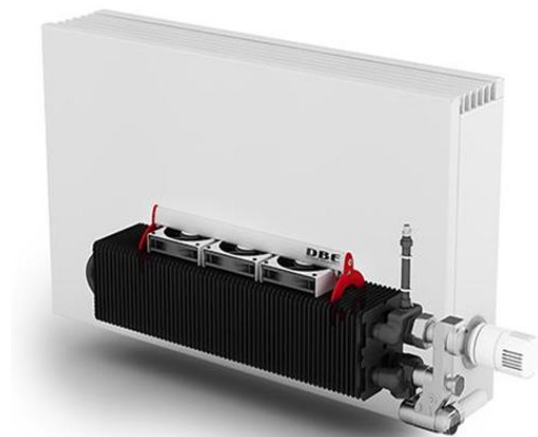


Foto: www.jaga.be

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

72

72

Ventiloconvectoren

- Kan je radiatoren vervangen door ventiloconvectoren?
 - wanneer de leidingen geschikt zijn, met diameter aangepast aan de hogere watersnelheid
 - een elektrische aansluiting per toestel nodig
- Waarop letten bij de keuze van je toestel?
 - het vermogen is meestal bepaald bij 45° aanvoertemperatuur, bij 35° is dit nog ongeveer de helft
 - de verwachte levensduur en garanties
 - geluidsproductie
 - zijn onderdelen, zoals de ventilatoren, vervangbaar?
 - kostprijs (weinig afhankelijk van het vermogen)
 - afmetingen/uitzicht
 - plaats toestellen met genoeg vermogen, dan draaien de ventilatoren minder snel
 - minder geluid
 - minder luchtverplaatsing

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Foto's: jaga.com, vaillant.be



73

Ventilatorondersteunde radiatoren/convectoren

- Geïntegreerde of achteraf opgebouwde ventilatoren
 - Verhogen de luchtsnelheid door een (bestaande) radiator/convector
 - Verbeteren de afgifte bij lagere watertemperatuur
- Levensduur ventilatoren ± 15 à 20 jaar



Foto: Thermrad

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

74

74

Vloerverwarming

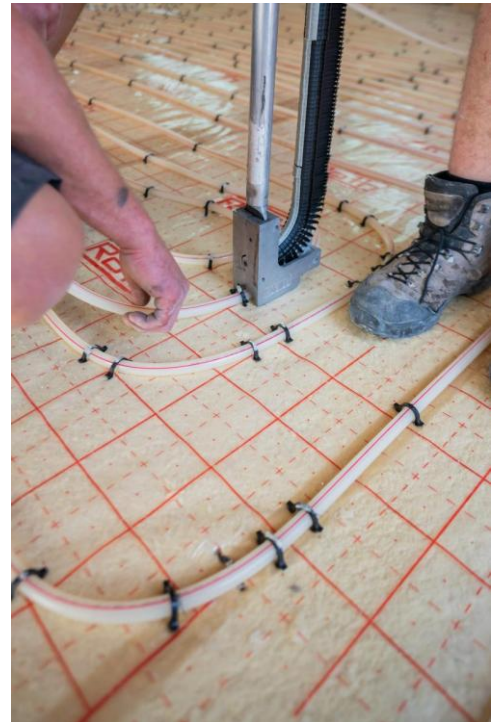
Eigenschappen

- Gelijkmatic verdeebe verwarming
- Geen extra plaats, esthetisch
- Geschikt voor hoge ruimten
- Traag systeem : reageert traag op plotse extra warmtevraag
- Levensduur ± 50 jaar

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Foto: sundae.be



75

Vloerverwarming types



Buizen in de dekvloer (chape)

- Op een gegalaniseerd net
- Op noppenfolie of geprofileerde isolatieplaten
- **Geniet op een isolatielaag**

fluvius.



Figuren: Buildwise

Buizen onder de dekvloer (chape of plaatmateriaal)

- Op een geprofileerde isolatielaag
- Op een gegroefd plaatmateriaal (boven de isolatie)

Bouwfit dag 2 Renovatie

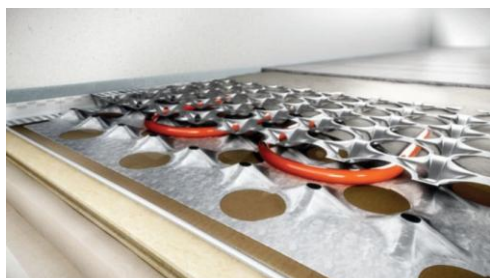
76

76

Zeer dunne vloerverwarmingssystemen



- Wat is zeer dun?
 - totale dikte (vloerverwarmingsbuizen + egalisatie- of uitvlaklaag), 15mm tot 31mm
 - exclusief de vloerafwerking
 - exclusief de isolatielaag
- Voorbeelden
 - twee voorgevormde stalen bladen, daartussen de verwarmingsbuizen + een gestorte dekvloer
 - op de ondergrond gekleefde platen in kunststof, daarin gedrukte verwarmingsbuizen + een egalisatielaag



Let op voor de
kostprijs!

Bouwfit dag 2 Renovatie
Foto's: Uponor en Effidur



77

Vloerverwarming



Voorwaarden voor efficiënte werking bij zeer-lagetemperatuurverwarming

- Warmteweerstand van de lagen boven het buizenet zo klein mogelijk
 - kies bij voorkeur vloerbedekking met R-waarde $\leq 0,020 \text{ m}^2\text{K/W}^*$
 - PVC, linoleum 2,5 mm, gelijknde tegels van gebakken klei: $\pm 0,01 \text{ m}^2\text{K/W}$
 - blauwe steen op mortelbed: $\pm 0,020 \text{ m}^2\text{K/W}$

Hoe lager de warmtebehoefte van de woning

- hoe lager de nodige watertemperatuur
- hoe kleiner het effect van de vloerbedekking op de watertemperatuur

*minder geschikt

parket (8 à 10 mm): $\pm 0,060$ à $0,080 \text{ m}^2\text{K/W}$
 laminaat (8 mm): $\pm 0,070 \text{ m}^2\text{K/W}$
 tapijt (6 à 8 mm): $\pm 0,100 \text{ m}^2\text{K/W}$

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

78

78

Vloerverwarming



Voorwaarden voor efficiënte werking bij zeer lage temperatuurverwarming

- Warmteweerstand R van de lagen onder het buizenet zo groot mogelijk
 - isolatie rechtstreeks onder verwarmingsbuizen:
 - R-waarde min. 0,75 m²K/W boven verwarmde ruimte (min. 2,5 à 3 cm)
 - R-waarde min. 1,25 m²K/W boven grond of niet-verwarmde ruimte (min. 3 à 4 cm)
- Genoeg oppervlakte
 - warmteafgifte bij ZLTV max. 70 W/m² voor leefruimtes (22°C) = soms onvoldoende voor badkamer
 - combinatie met eventueel wandverwarming
- Watercirculatietemperatuur : 25 – 35 °C
- Buizen 10 cm uit elkaar (uitgezonderd ruimtes zonder buitenmuur)



Bouwfit dag 2 Renovatie

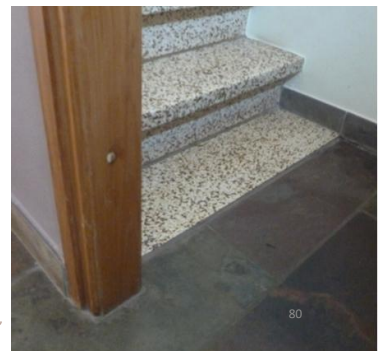
79

79

Vloerverwarming bij renovatie?

Hoe extra dikke (isolatie en buizenstelsel) opvangen bij renovatie?

- Bij vloerbekleding 'op zavel' (gelijkvloers)
 - uitgraven mogelijk: huidige niveau vloer kan behouden blijven
- Wanneer uitgraven niet mogelijk of moeilijk
 - boven kelder
 - bij verankerd beton onder vloerbekleding
 - op verdieping
 - **vloer verhogen**
 - lagere plafondhoogte
 - binnendeuren ook verhogen
 - trappen naar verdieping aanpassen
 - buitendeuren en dorpels aanpassen
 - verhogen stopcontacten
 - aanpassen waterkering in de muren



Bouwfit dag 2 Renovatie

Foto's: grondwerkenpedro.be,
Dominic Van Clé

80

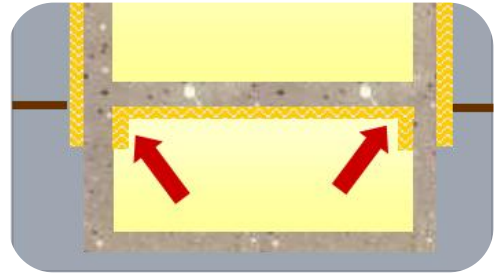
80

Vloerverwarming bij renovatie?



Hoe extra dikke isolatie opvangen wanneer vloer (sterk) verhogen geen optie is

- Boven niet-verwarmde ruimte
 - opsplitsen isolatie
 - isolatie met R-waarde min. 1,25 m²K/W rechtstreeks onder de verwarmingsbuizen
 - extra isolatie tegen plafond niet-verwarmde ruimte
 - alleen isolatie tegen plafond niet verwarmde ruimte?
 - niet als er leidingen voor sanitair warm en koud water in de vloer liggen
 - bovenste deel (50 à 80 cm onder plafond) van buiten- en binnenmuren kelder inpakken met isolatie om koudebrugwerking tegen te gaan
 - vloerpakket wordt te traag (te veel massa) voor een goede dagdagelijkse regeling
- **kies beter een andere verwarmingsoptie**



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 81

81

Vloerverwarming bij renovatie?



Hoe extra dikke isolatie opvangen wanneer vloer (sterk) verhogen geen optie is

- Boven verwarmde ruimte
 - alleen isolatie tegen plafond onderliggende ruimte?
 - heeft geen zin, ook niet wanneer je geen isolatie rechtstreeks onder de verwarmingsbuizen kan plaatsen
 - geen vloerisolatie?
 - geen regelmogelijkheid (te veel massa), dus kamers op verdieping (slaapkamers, badkamers) permanent op temperatuur te houden
- **kies een andere verwarmingsoptie**

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 82

82

Vloerverwarming bij renovatie?

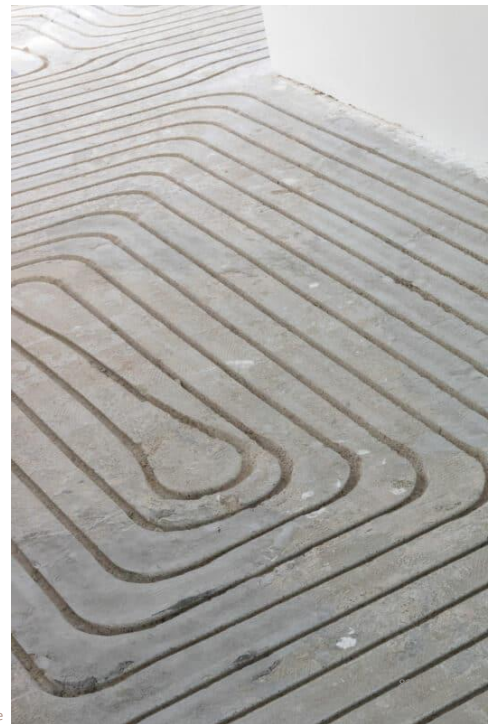
Infrezen vloerverwarmingsbuizen in bestaande chape of vloer

- Voorwaarden
 - chape min. 5 cm dik
 - chape (en vloerbedekking als je ze behoudt) in goede staat
 - best in vloeren met bestaande vloerisolatie met minimale R-waarde (zie vorige)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Foto: centraleverwarmingcv.be



83

Wandverwarming

Vergelijkbaar met vloerverwarming

- Toepassing
 - als de vloer te beperkt is
 - bij hogere warmteafgifte (bij hogere watertemperaturen)
 - 1 wand voor 2 ruimten
- Aandachtspunten
 - wand vrijhouden : kasten en kaders beperken
 - geen gaten boren!
 - best geen buitenmuur gebruiken (warmteverliezen)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie



84

Plafondverwarming

- Vergelijkbaar met vloerverwarming en wandverwarming (idem isolatie, hier boven buizen)
- Aandachtspunten
 - minder comfortabel dan vloerverwarming (we hebben liever warme voeten en koel hoofd)
 - meer geschikt voor koeling dan voor verwarming (warmte stijgt)
 - kan 'koudeval' aan ramen niet opvangen
- **Alleen comfortabel**
 - in ruimtes/woningen met beperkte warmtevraag
 - bij beglazing met lage U-waarde
 - in combinatie met ventilatiesysteem D
- Toepassingen
 - waar de vloer niet bruikbaar is voor vloerverwarming
 - in ruimtes die sporadisch verwarmd worden
 - waar koeling belangrijker is dan verwarming (bijv. slaapkamers)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Foto: warp-systems.com



85

Luchtverwarming



Afgegeven vermogen in functie van debiet en temperatuurverschil

- te hoge luchttemperaturen
- te grote debieten:
 - te grote lichtsnelheden
 - te grote doorsnede kanalen (warmteverliezen)

Niet interessant voor woningen

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

86

86

Vloerverwarming in combinatie met radiatoren of convectoren



Afzonderlijk circuit en pomp nodig per afgiftesysteem

2 temperatuurregimes (LTV en ZLTV)

- Radiatoren (hoogste temperatuur) bepalen vertrektemperatuur van water aan de warmtepomp
 - verlies van productierendement warmtepomp/ketel dat je hebt met uitsluitend ZLTV in vloerverwarming

1 temperatuurregime (ZLTV)

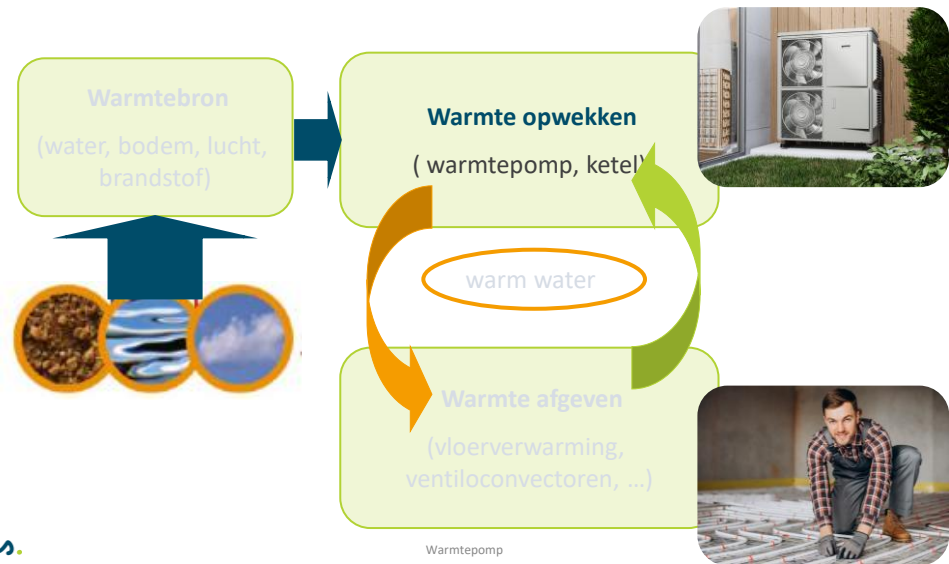
- Deel woning vloerverwarming en deel woning ventilo-convectoren op zeer lage temperatuur (kan alleen in woningen met zeer lage warmtevraag) of fancoils
 - geen verlies productierendement warmtepomp
- Deel woning vloerverwarming en deel radiatoren in bijv. slaapkamers
 - radiatoren kunnen 'koude breken' op zeer lage temperatuur, maar kamers niet op kamertemperatuur brengen



Bouwfit dag 2 Renovatie

87

Centrale verwarmingsinstallatie



Warmtepomp

88

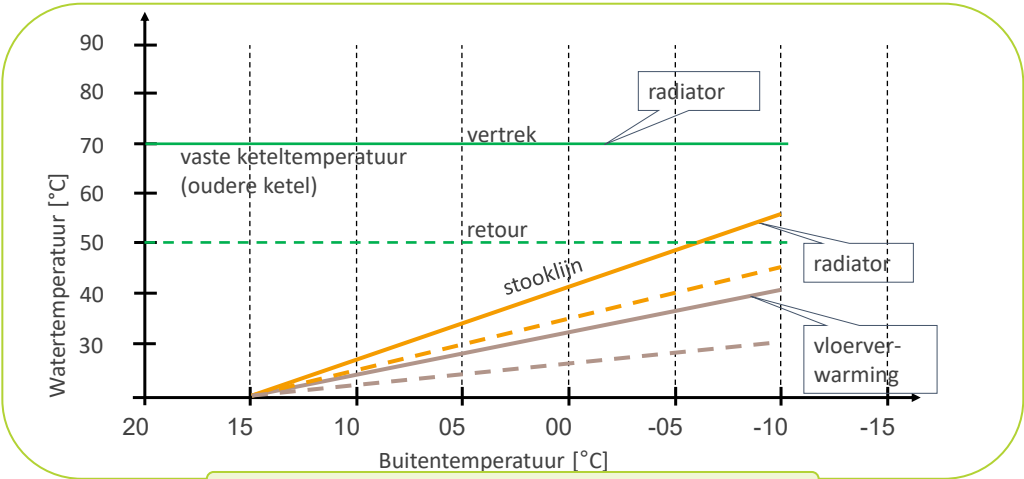
Overzicht verbruik / vermogen



	Gemiddeld	Gemiddeld gezin in 3 gevelwoning 120 m² Streefdoel steunpunten DUBO	
Netto energiebehoefte verwarming		≤ 30 kWh/m².jaar	≤ 15 kWh/m².jaar
Verbruik verwarming (kWh/jaar)	18000	4000	2000
Verbruik SWW (kWh/jaar)	2000	2000	2000
Vermogen verwarming (kW)	25	5 à 10	< 5



Temperatuurregeling: temperatuurregimes



Temperatuurregeling principes



- Warmteafgifte: aanpassen circulatie-temperatuur in functie van de buitentemperatuur
 - warmteafgifte is aangepast aan de warmtevraag
- Ketel/warmtepomp: aanpassen vermogen aan warmtevraag
 - ideaal = regelbaar van 0 kW tot maximaal vermogen van het toestel
 - ketel/warmtepomp werkt continu gedurende stookseizoen
 - in de praktijk : regelbaar tussen een minimum en een maximum vermogen

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

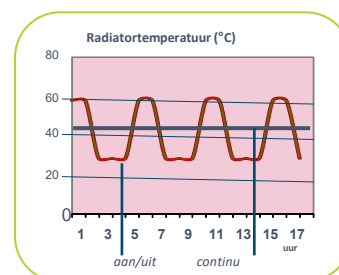
91

91

Temperatuurregeling



- Wanneer warmtevraag lager is dan minimum vermogen dat ketel/warmtepomp kan leveren
 - gaat regelmatig aan en uit om de gewenste kamertemperatuur te bereiken
 - nadelen
 - lager comfort (wisselende temperatuur)
 - niet efficiënt (hoger energieverbruik)
 - beperkte levensduur warmteopwekking
- Beperk aan/uit werking door
 - sterk modulerende ketel/warmtepomp
 - of buffering warmte in massa (vloer bij vloerverwarming) of in een buffervat



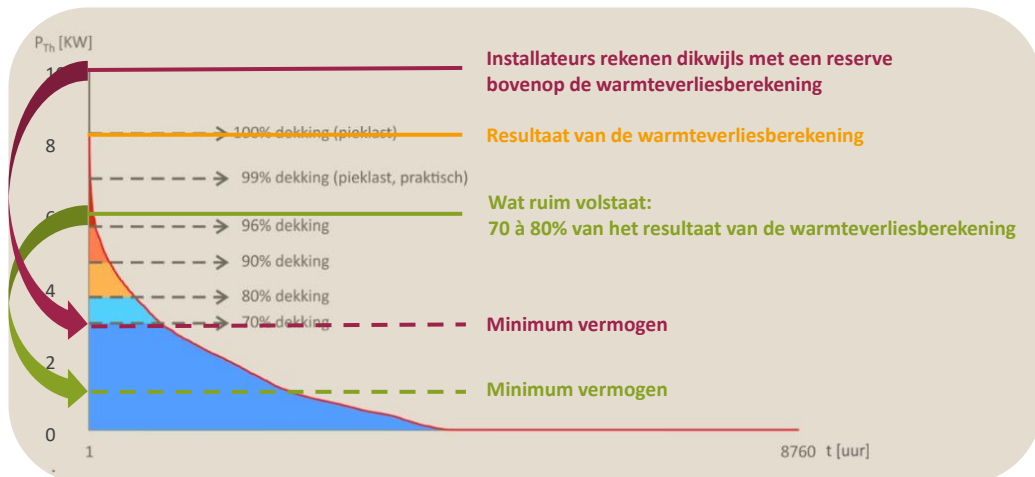
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

92

92

Minimum vermogen bij modulerende warmtepomp



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Figuur: bouwdynamica.nl

93

93

Buffervat CV

Vat met technisch of 'dood' water (gesloten systeem)

- Functie: opslag energie
 - om aan/uit werking te verminderen
 - bij hoge vermogens
 - bij beperkt modulatiebereik
 - om de traagheid van een systeem op te vangen
 - om elektriciteitsverbruik van warmtepompen te verschuiven
 - naar pieken in de beschikbaarheid op het net
 - om de zelfconsumptie bij zonnepanelen te verhogen
- Inhoud: 500 à 1000 l

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Foto: Vaillant



94

Open- gesloten verbrandingstoestellen

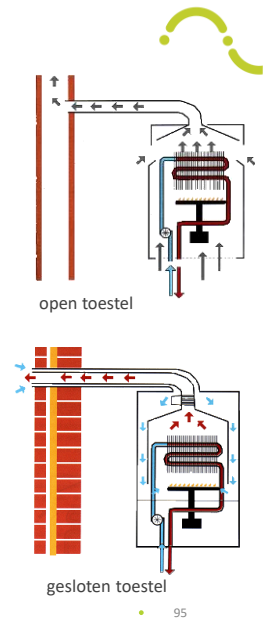
- Verbrandingstoestellen (zoals ketels, kachels, gasboilers, gasgeisers en gasfornuizen) hebben zuurstof nodig voor de verbranding
 - open verbrandingstoestellen verbruiken de lucht in het lokaal waar ze zijn opgesteld
 - eisen voor CV-ketels en voor verbruikstoestellen op aardgas
 - niet afsluitbare opening voor toevoer van buitenlucht naar opstelruimte
 - eisen ventilatie opstelruimte
 - eisen functie opstelruimte
 - gesloten verbrandingstoestellen zuigen verbrandingslucht aan van buiten de woning

Verwijder alle open toestellen binnen het beschermd volume (geïsoleerd deel van de woning)

1 m³ aardgas verbranden (10 à 11 kWh) vraagt ± 10 m³ lucht

fluvius.

Vervanging oude verwarmingsketel



95

Opstellingsruimte

- Waar?
 - bij grondige renovatie: plaats de ketel / warmtepomp binnen het beschermd volume (geïsoleerde deel van de woning)
 - Bij ketels: kies hier uitsluitend voor gesloten toestellen
 - bij centraal gelegen woningen kort bij aansluitmogelijkheid warmtenet
 - wanneer (ver)plaatsen ketel / warmtepomp naar binnen beschermd volume niet mogelijk is
 - isoleer alle verwarmingsleidingen, onderdelen (circulatiepomp) en aansluitingen van en naar de ketel of warmtepomp buiten het beschermd volume
- Bij vervanging open ketel door gesloten ketel
 - vervang luchttoevoer- en ventilatieopeningen van de opstellingsruimte door aangepaste luchttoevoer en ventilatie voor gesloten ketels

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

96

96

Randapparatuur

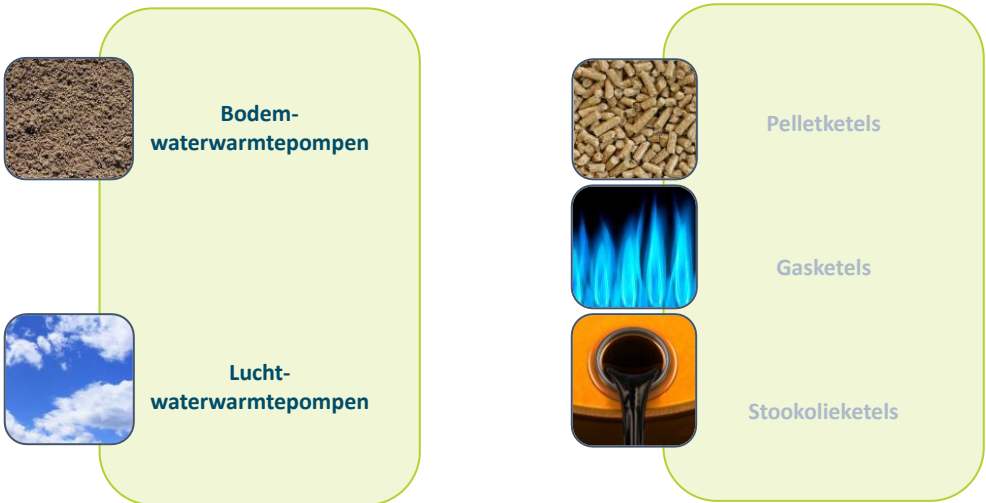
- Aandachtspunten randapparatuur (al dan niet geïntegreerd in de ketel of warmtepomp):
expansievat
 - inhoud aangepast aan waterinhoud en temperatuur installatie (bij in ketel geïntegreerde vaten soms te klein)
 - controle op goede werking



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie
Foto: abelenco.nl

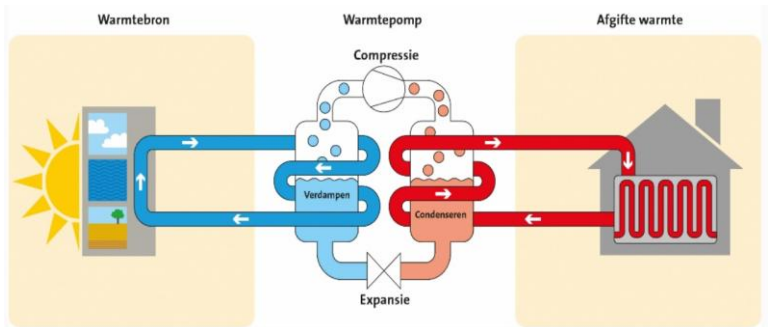
Types warmteopwekking volgens warmtebron



fluvius.

Vervanging oude verwarmingsketel

Werkingsprincipe



Figuur: infowarmtepomp.be

- Onttrekt door gebruik van een **koelmiddel** veel warmte op relatief **lage temperatuur** aan de warmtebron
- Vormt die om naar weinig warmte op relatief **hoge temperatuur** voor de warmteafgifte
- Gebruikt hiervoor **elektrische energie**
- Levert hierdoor **2 à 6 keer zo veel warmte als** haar elektrisch verbruik

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

99

Efficiëntie basisprincipe

- Hoe **kleiner het temperatuurverschil** tussen warmtebron en warmteafgifte-systeem, hoe **minder elektriciteit** de compressor verbruikt in verhouding tot de afgegeven warmte
- De efficiëntste installaties hebben dus:

een zo hoog mogelijke brontemperatuur
dit hangt af van het gekozen type warmtepomp



een zo laag mogelijk afgiftetemperatuur
dit hangt af van

- de isolatie en luchtdichtheid van je woning
- je warmteafgiftesysteem



fluvius.

Warmtepomp

100

Wil je een warmtepomp koppelen aan bestaande radiatoren?



Maatregelen op vlak van gebouwschil en luchtdichtheid voor een efficiënte werking

- kijk isolatie van vloer, dak, ramen en muren en luchtdichtheid na
 - **min. twee hiervan moeten goed scoren, niveau eisen nieuwbouw**
 - bijv. 10 cm PUR of 14 cm minerale wol en hoogrendementsglas met U-waarde 1,1 W/m²K
 - **en min. één moet gemiddeld scoren**
 - half zo goed als niveau eisen nieuwbouw, bijv. navullen spouw met isolatie
- een uitgebreide warmteverliesberekening kan uitsluitsel geven

fluvius.

Warmtepomp

• 101

101

Wil je een warmtepomp koppelen aan bestaande radiatoren?



Heb je nu een condensatieketel, dan doe je de 50°-test

- Hoe?
 - Begin met een opgewarmd huis
 - Tijdens een koude periode (daggemiddelde buitentemperatuur 0°C of lager)
 - Zet je kachels of andere bijverwarming uit
 - Zet nachtverlaging uit
 - Draai je radiatorkranen of thermostatische kranen volledig open (draai alleen terug als het te warm wordt)
 - Zet je ketel op 50° vertrektemperatuur gedurende minstens 3 dagen



Bron: engie.be

fluvius.

Warmtepomp

• 102

102

Wil je een warmtepomp koppelen aan bestaande radiatoren?



- Nergens warm genoeg?
 - Plaats geen warmtepomp zonder vervangen van het afgiftesysteem en/of extra maatregelen op vlak van isolatie en luchtdichtheid
- Niet overal warm genoeg (bijv. in de badkamer)?
 - In de ruimtes die je niet warm genoeg krijgt: vervang radiatoren, plaats er bij of plaats eventueel bijverwarming
- Overall comfortabel warm?
 - **Een warmtepomp kan, maar optimaliseer je installatie voor een efficiëntere werking (zie verder)**
 - Doe de test daarna ook eens op 45°C

fluvius.

Warmtepomp

• 103

103

Wil je een warmtepomp koppelen aan bestaande radiatoren?



Optimaliseer je installatie

- Plaats altijd dynamische thermostatische radiatorafsluiters en laat je systeem **waterzijdig inregelen** door een hiervoor opgeleide installateur



Bron: www.vloerverwarming-brabant.nl/

- Plaats een **buffervat** wanneer wenselijk of noodzakelijk (afhankelijk van de waterinhoud van de installatie en de gekozen warmtepomp, bij de keuze voor dynamisch tarief)
- Laat de installateur de **pompsnelheid** aanpassen (verhogen) om het verschil tussen vertrektemperatuur en retourtemperatuur te beperken
Hiervoor zal hij mogelijk te dunne leidingen moeten vervangen
- Zet nachtverlaging uit

fluvius.

Warmtepomp

• 104

104

Warmtepompen voor centrale verwarming



Hoe hoger de temperatuur van de warmtebron (hoe kleiner het verschil met het warmteafgiftesysteem), hoe efficiënter de installatie



Bodem-water verticaal

fluvius.



Bodem-water horizontaal

Warmtepomp

Figuren: Stiebel Eltron



Lucht-water

• 105

105

Bodem-water met verticale grondwarmtewisselaar



- Buizen
 - 25 tot 200 m diep
 - U-lus
 - of turbo U-lus: geribde buis voor betere warmteoverdracht
 - of dubbele U-lus
- Nodige lengte
 - 270 à 320 boormeter bij warmtebehoefte van 8 kW
 - bijv. 3 boringen van ong. 100 m diep, 5 à 10 m uit elkaar
 - ook afhankelijk van verhouding warmte/koudevraag
- Levensduur ± 90 jaar



Foto's: bervoets-technieken.be, www.energy-technics.be

fluvius.

Warmtepomp

• 106

106

Bodem-water met verticale grondwarmtewisselaar



Voorwaarden

- Genoeg tuinoppervlakte:
 - **toegankelijk** voor een rupsvoertuig met buitenafmetingen 2,5 x 8,5 x 3,0 meter (breedte x lengte x hoogte), hoogte mast in werking: ca 11 m, gewicht 13 à 17 ton
 - voor boringen op **minimum 4 m** van de gevel (of 1,5 m van de gevel als je de gevel kan afschermen)
 - voor boringen een **breedte van min. 4 m** tussen de woning en de perceelsgrens
 - buiten het bereik van grote wortels van bomen en struiken
- De **samenstelling van de bodemlagen** laten verticale boringen op een betaalbare wijze toe, informeer je hiervoor bij de putboorder, via je installateur
- Je krijgt een **omgevingsvergunning** voor de boringen (dit is bijv. niet het geval in waterwingebied) wanneer vereist

fluvius.

Warmtepomp

• 107

107

Bodem-water met horizontale grondwarmtewisselaar



- Buizen of lussen van buizen
 - min. 1 m diep
 - min. 80 cm uit elkaar
- Nodige grondoppervlakte
 - 230 à 800 m² bij warmtebehoefte van 8 kW
 - ook afhankelijk van verhouding warmte/koudevraag
- Levensduur ± 90 jaar



fluvius.

Warmtepomp

• 108

108

Bodem-water met horizontale grondwarmtewisselaar



Voorwaarden

- Enkel wanneer het plaatsen van een **verticale bodemwarmtewisselaar** niet mogelijk is
- Wanneer je **genoeg tuinoppervlakte** beschikbaar hebt
 - met regelmatig bezonning en bij voorkeur met een vochtige bodem
 - niet verhard
 - niet begroeid met bomen en struiken of planten met een diep agressief wortelstelsel (bijv. bamboe)
 - toegankelijk voor een graafmachine

fluvius.

Warmtepomp

• 109

109

Lucht-water

Binnenopstelling monoblock

- Verdamer, compressor en condensor in één toestel
- Grote geïsoleerde kanalen nodige voor luchttoevoer en luchtafvoer (luchtverplaatsing 3000 tot 4000 m³ /h)
- Toepassing
 - bij kleine vermogens
 - bij risico op geluidshinder
 - in appartementen

fluvius.

Warmtepomp

Foto: Stiebel Eltron



Foto: Kronoterm



110

Lucht-water

Buitenopstelling monoblock

- Verdampers, compressor en condensor **en randapparatuur** in één toestel
- Water circuleert tussen buiten en binnen
- Toepassing
 - afhankelijk van het gebruikte koelmiddel (zie verder)
 - bij goed geïsoleerde leidingen en wanneer je leidinglengte en de temperatuur in de leidingen buiten kan beperken (warmteverlies tussen 3 en 8% bij 10 m leidinglengte)
 - bij weinig binnenruimte (alleen regeling en eventueel boiler, maar mogelijk ook buffervat)

Variante: hydraulische split

- Waterpomp, expansievat en andere randapparatuur in een binnenunit
- Toepassing: bij weinig buitenruimte

fluvius.

Warmtepomp

Foto's: panasonic.eu, Mitsubishi Electric, uponor.com



111

Lucht-water



Split

- De verdampers en de compressor staan in de buitenunit
- De condensor en randapparatuur staan in de binnenunit
- Het koelmiddel circuleert tussen de buitenunit en de binnenunit
- Toepassing
 - bij grotere leidinglengte buiten (minder warmteverliezen)
 - afhankelijk van het gebruikte koelmiddel (zie verder)



Foto: www.alpha-innotec.de

fluvius.

Warmtepomp

• 112

112

Lucht-water

Voorwaarden

Wanneer je ervoor kan zorgen dat er **weinig kans is op geluidshinder** voor je burens of voor jezelf

- Door de keuze van het toestel
 - geluidsarm
 - genoeg vermogen (meestal geen probleem bij lucht-water)
- Door gebruik van het toestel
 - Stille nachtmodus
- Door geluidsdempende oplossingen wanneer nodig
 - Omkasting
 - Geluidsdempende wand

fluvius.

Warmtepomp

Foto's: Climecon: Isopartner



113

Lucht-water

- Door plaatsing
 - boven onverharde oppervlaktes
 - op trillingsdempers
 - op afstand van slaapkamerramen
 - richting: tussen twee woningen dwars op de gevel, of naar omhoog op plat dak
 - op plat dak alleen als het trillingsvrij kan met trillingsdempers (niet bij houten constructies)
 - eventueel dakkap maar alleen als
 - toegankelijk voor onderhoud (langs binnen), of onderhoudsvrij
 - geen hinder voor luchtstromen van en naar warmtepomp

Voorbeelden van hoe je geluidshinder kan beperken door plaatsing: [Code van goede praktijk – Geluid van buitenunits van residentiële lucht-lucht \(airco\) en lucht-water-warmtepompen](#)

fluvius.

Warmtepomp

Foto's: vaillant, warmtepompadvies.be, interduct.nl



114

Wat is fout?



115

Wat is fout?



116

Prestatie

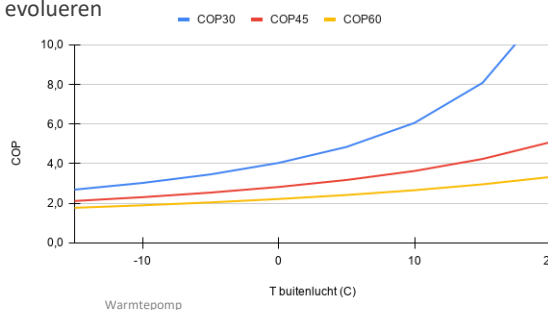
COP: winstfactor = afgegeven warmte/opgenomen elektrische energie

- bij vaste temperatuur warmtebron en warmteafgiftesysteem
 COP_{0-35} (bodem), COP_{10-35} (grondwater), COP_{2-35} of COP_{7-35} (lucht) in testcentrum gemeten maar
 - brontemperatuur evolueert, vooral bij lucht als warmtebron
 - afgiftetemperatuur kan verschillen en evolueren

Evolutie COP i.f.v. de buitentemperatuur van een lucht-waterwarmtepomp bij verschillende watertemperaturen

Figuur: www.circulelectric.nl

fluvius.



Figuur: ODE

117

117

Prestatie

SCOP: seizoensgebonden prestatiecoëfficiënt (ingevoerd in 2015)

- bepaald op basis van meer parameters dan de COP
 - bij meerdere buitentemperaturen
 - per klimaatzone
- bij vertrektemperatuur warmteafgiftesysteem 35°C en 55 °C (niet bij lucht-lucht)
- veel realistischer dan COP

SEER: seizoensgebonden prestatiecoëfficiënt voor koeling bij lucht-luchtwarmtepompen

fluvius.

COP: Coefficient of Performance

Warmtepomp

Figuur: ODE

118

118

Wat denk jij?



Welk type warmtepomp heeft de hoogste SCOP?

- A. Bodem-water
- B. Lucht-water
- C. Lucht-lucht



Warmtepomp

119

Seizoensrendement



- **SCOP:** seizoensgebonden prestatiecoëfficiënt

Courante SCOP (stijgende trend)

afgiftetemperatuur		35°C	55°C
bodem-water		5 à 6	4 à 4,5
lucht-water		4,5 à 5	3,5 à 4
lucht-lucht	4 à 4,5		

- **SEER:** seizoensgebonden prestatiecoëfficiënt voor koeling
Courante SEER: 7 à 9



Warmtepomp

120

Seizoensrendement



- η_s : seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming (in %)
 - rekt om naar **primaire energieverbruik**: maakt rendement vergelijkbaar met ketels (let op: niet de energiekost!)
 - $\approx \text{SCOP}/2,5 \times 100$
 - ook bepaald bij vertrektemperatuur 35°C en 55°C
 - staat op ErP-Productkaart
 - niet voor lucht-luchtwarmtepompen (alleen SCOP)

Courante η_c

	35°C	55°C
Bodem-water	200 à 240%	160 à 180%
Lucht-water	180 à 200%	140 à 160%

fluvius.

Warmtepomp

121

SPF



Seizoensprestatiefactor (SPF)

- bij werkelijke bron- en afgiftetemperatuur die o.a. afhankelijk is van
 - soort afgiftesysteem (bijv. vloerverwarming of radiatoren)
 - instelling afgiftetemperatuur (stooklijn)
 - gekozen vermogen van de warmtepomp (niet te groot)
- bepaald op basis van metingen
- kan hoger zijn dan SCOP op voorwaarde dat
 - afgiftetemperatuur < 35°C
 - brontemperatuur > dan bij meting SCOP
- berekening EPB (bij nieuwbouw en Ingrijpende Energetische Renovatie) maakt inschatting SPF

fluvius.

SCOP en η_s = producteigenschappen, gemeten in een labo
Seizoensprestatiefactor (SPF) = werkelijke prestatie toestel in je woning

122

Is een hogetemperatuurwarmtepomp (tot 70°C) een optie?



- De SCOP van een warmtepomp is alleen bepaald bij 35°C en bij 55°C
- Bij deze temperaturen scoort een hogetemperatuurwarmtepomp niet beter dan een andere warmtepomp
- De COP bij hogere temperaturen is zeer laag, dus geen optie voor een doorsnee woning

Mogelijk interessant wanneer nu je ketel kapot is en je binnen enkele jaren gaat verbouwen
Kies altijd voor een toestel met hoge SCOP bij 35 en 55°C

fluvius.

Warmtepomp

• 123

123

Winst op de energierekening?



Wanneer levert een warmtepomp winst op de energierekening?

- Is elektriciteit bijv. 3 x zo duur dan gas?
- Dan verlaagt de warmtepomp de energierekening (t.o.v. gasketel) wanneer ze meer dan 3 keer zo veel warmte afgeeft dan ze elektriciteit opneemt

Levert een warmtepomp in mijn woning winst op de energierekening?

- Afhankelijk van verschillende factoren
 - evolutie energieprijzen
 - SCOP van de warmtepomp
 - warmtebron
 - warmteafgifte
 - aandeel zelf opgewekte elektriciteit uit zonnepanelen
 - gekozen tarief

fluvius.

Warmtepomp

• 124

124

Prijsevolutie elektriciteit en gas per kWh

Effect van financiële stimulansen

	Elektriciteit	Gas	Prijsverhouding E/G
Huidige situatie (2026)	1.304,27 €/annum 0,373 €/kWh	1.581,54 €/annum 0,093 €/kWh	4,01
Vlaamse taxshift	1.224,27 €/annum 0,350 €/kWh	1.661,54 €/annum 0,098 €/kWh	3,58
ETS2 (€45/ton _{CO2})	0,350 €/kWh	0,107 €/kWh	3,27
Federale taxshift	0,338 €/kWh	0,110 €/kWh	3,08
btw-verhoging	0,338 €/kWh	0,125 €/kWh	2,70

Tabel: Evolutie van de Elektriciteit-gas-prijsverhouding voor een gemiddeld Vlaams huishouden (elektriciteitsverbruik van 3500 kWh/a en een gasverbruik van 17.000 kWh/a) tegen 2030 vanwege de Vlaamse en Federale taxshift, ETS2 en de btw-verhoging op fossiele energiedragers in 2030

Bron: bondbeterleefmilieu.be

fluvius.

Warmtepomp

125

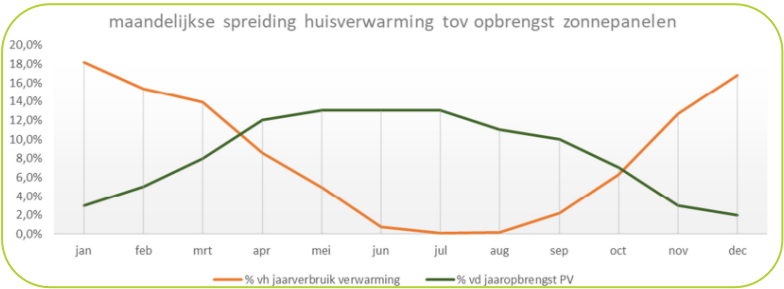
125

Meer info over zelfconsumptie in onze sessie 'Zonnepanelen zonder terugdraaiende teller, wat nu?'

Winst warmtepomp?

Optimaliseer de zelfconsumptie in combinatie met zonnepanelen

- Laat de boiler (zie verder) van de warmtepomp opladen wanneer de zon schijnt
 - handmatig door klokinstelling
 - of automatisch met een energiebeheersysteem of bij sommige nieuwe toestellen met ingebouwde regeling
- Laat de warmtepomp vooral overdag draaien en sla de warmte op (in tussenseizoenen)
 - in de vloer bij vloerverwarming
 - in een buffervat voor verwarming bij ventilconvectoren, fancoils of radiatoren



Figuur: ECoOB

fluvius.

126

126

Winst warmtepomp?



Maak gebruik van het dynamisch tarief

- Laat de warmtepomp vooral bij laag tarief draaien en sla de warmte op
 - in de vloer bij vloerverwarming
 - in een buffervat voor verwarming bij ventiloconvectoren, fancoils of radiatoren



Warmtepomp

• 127

Systeemvergelijking



Systeemvergelijking	Bodem-water	Lucht-water
Energie-efficiëntie verwarmen	hoogst	hoog
Investeringskost (volledige woning)	hoog	beperkt
Geluidshinder buiten	geen	mogelijk
Geluidshinder binnen	afhankelijk van afgiftesysteem	afhankelijk van afgiftesysteem
Ruimte-inname buiten	groot	beperkt
Ruimte-inname binnen	vrij groot	vrij groot
Levensduur	>90 j. warmtebron > 20j. warmtepomp	>15 jaar
Omgevingsvergunning nodig	meestal wel	meestal niet
Vervangbaar door aansluiting op warmtenet	verloren investering in bodemwarmtewisselaar	ja
Onderhoud	beperkt	matig



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 128

Investeringskost warmtepompen



Type warmtepomp	Richtprijs excl. BTW	Inclusief	Exclusief
Bodem-water*	15.000 à 30.000 euro	Installatie en boringen	warmteafgiftesysteem
Lucht-water*	8.000 à 14.000 euro	Installatie	warmteafgiftesysteem
Hybride	Vanaf 8.000 euro	Installatie	warmteafgiftesysteem

* Vermogen 8 kW
In gebouw 140 à 200 m²
Alleen voor verwarming



Wat denk jij?



Welke warmtepomp is voor jou de beste keuze?

- A. Bodem-water

B. Lucht-water

C. Lucht-lucht



Types warmteopwekking volgens warmtebron



131

Houtpelletketels

- Werking
 - autonome werking dankzij automatische vulling vanuit silo
 - verwijderen as elke 4 à 8 weken
- Pelletopslag
 - per kW verwarmingslast voor één stookseizoen 0,7 à 0,9 m³ opslagruimte bijv. 10 kW → 7 à 9 m³
 - ventileer opslagruimte
 - droge opslagwanden noodzakelijk
- Kan zowel voor HTV, MTV, LTV als ZLTV
- Kunnen **niet koelen**
- Levensduur ± 15 jaar
- Investeringskost: 9000 à 20.000 euro, (inclusief pelletopslag, transporttechniek, warmwatervoorziening installatie en inbedrijfstelling, excl. warmteafgifte en BTW)

fluvius.

Vervanging oude verwarmingsketel



Foto's: Ökofen

132

Gasketels (condensatieketels)

- Rendement η_s (seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming) $\pm 95\%$
- Kan zowel voor MTV, LTV als ZLTV
- Kunnen **niet koelen**
- Levensduur ± 15 jaar
- Voorwaarden
 - gasaansluiting of tank met propaangas
 - aangepaste schouw: tuberen, nieuwe muurdoorvoer of dakdoorvoer
 - condenswaterafvoer
- Investeringskost: gemiddeld 3025 à 3370 euro (wandketel inclusief plaatsing, exclusief BTW en warmteafgiftesysteem)

Fossiele brandstof, geen langetermijnoplossing

fluvius.

Vervanging oude verwarmingsketel

Foto: vtrmtechnieken.be



133

Stookolieketels (condensatieketels)

- Rendement η_s (seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming) tot 98%
- Kan zowel voor MTV, LTV als ZLTV
- Kunnen **niet koelen**
- Levensduur ± 15 jaar
- Voorwaarden
 - gekeurde tank
 - aangepaste schouw: tuberen, nieuwe muurdoorvoer of dakdoorvoer
 - condenswaterafvoer
- Investeringskost gemiddeld 6550 euro (inclusief installatie en BTW, exclusief warmteafgiftesysteem)

Fossiele brandstof, geen langetermijnoplossing
snellere uitfasering dan gasketels (zie onder regelgeving)

fluvius.

Vervanging oude verwarmingsketel

Foto: installateurostijn.be



134

Ketels geschikt voor mijn woning?



- Pelletketels
 - geschikt voor hoge temperatuurverwarming, bijv. in erfgoed
 - kies voor pellets gemaakt uit zagemeel, dit is niet geschikt om te gebruiken als materiaal (houtsnippen bijv. zijn wel een grondstof voor o.a. plaatmateriaal)
- Gasketels
 - alleen als overgangsmaatregel ter vervanging van bestaande gasketel wanneer bijv. een warmtepomp nog geen optie is (alleen wanneer regelgeving het toelaat, zie onder regelgeving)
 - minder geschikt als overgangsmaatregel ter vervanging van een stookolieketel (alleen wanneer regelgeving het toelaat, zie onder regelgeving), maak dan sneller de stap naar een warmtepomp
 - gasaansluiting nodig
 - aangepaste schouw nodig
- Stookolieketel
 - plaats als het kan geen nieuwe stookolieketel (alleen wanneer regelgeving het toelaat, zie onder regelgeving)



▪ snellere uitfasering dan gasketels

Vervanging oude verwarmingsketel

• 135

Ketels geschikt voor mijn woning?



- Gemiddelde jaarlijkse extra kost voor fossiele brandstoffen vanaf 2028 alleen als gevolg van ETS2

Situatie	Jaarlijkse extra kost (ETS2) *
• 🏠 Goed geïsoleerd huis, verwarmd met warmtepomp • 🚗 Elektrische wagen	+ 0 euro/jaar
• 🏠 Goed geïsoleerd huis, verwarmd op aardgas • 🚗 Wagen op benzine/diesel	+ 170 euro/jaar
• 🏠 Slecht geïsoleerd huis, verwarmd op aardgas • 🚗 Wagen op benzine/diesel	+ 375 euro/jaar
• 🏠 Slecht geïsoleerd huis, verwarmd op stookolie, • 🚗 Wagen op benzine/diesel	+ 548 euro/jaar

Bron: Federale Overheidsdienst Volksgezondheid.



Vervanging oude verwarmingsketel

• 136

Combitoestellen

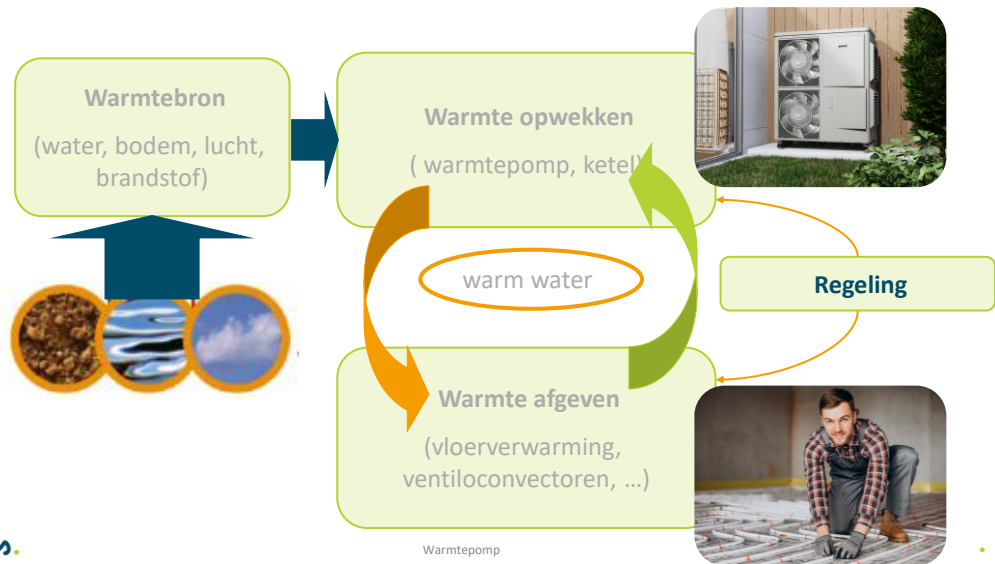
- **Hybride warmtepomp**
 - op woningniveau meestal combinatie gascondensatieketel en lucht/waterwarmtepomp
 - omschakeling ketel naar warmtepomp op basis van buitentemperatuur en eventueel ingestelde energieprijzen
 - hoe hoger de watertemperatuur, hoe kleiner het aandeel van de warmtepomp
 - **mogelijk overgangsmaatregel**, maar plaats een **all-electric ready** toestel, met een warmtepomp met genoeg vermogen zodat ze later, na renovatie, zonder de gasketel
 - ook in de winter het huis warm krijgt
 - ook sanitair warm water kan aanmaken
 - Investeringskost: vanaf 8000 euro, geïnstalleerd, excl.BTW

fluvius.

Vervanging oude verwarmingsketel
Foto: atagverwarming.nl



Centrale verwarmingsinstallatie



fluvius.

Optimale weersafhankelijke regeling



- Regeling ketel of warmtepomp
 - **buitenvoeler** (of temperatuursturing via wifi) stuurt watertemperatuur op basis van ingestelde stooklijn
 - **kamerthermostaat met thermische terugkoppeling** past stooklijn aan tot ideale stooklijn
- Regeling pompsturing
 - de weersafhankelijke regeling stuurt de modulerende pomp op basis van retourtemperatuur

fluvius.

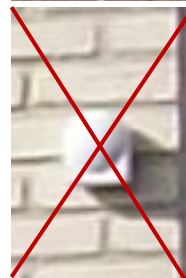
Vervanging oude verwarmingsketel

• 139

139

Optimale weersafhankelijke regeling

- Plaats buitenvoeler
 - best noord
 - zuid als alle ruimten zuidelijk liggen (af te schermen van de zon)
- Plaats kamerthermostaat
 - op 1,5 m hoogte
 - niet in de zon
 - niet in een tochtstroom
 - niet boven verwarming



fluvius.

Vervanging oude verwarmingsketel

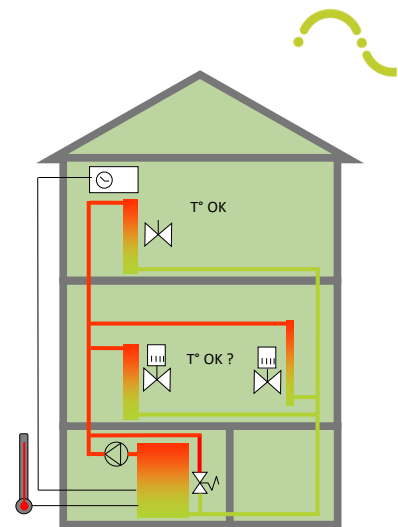
Foto: www.itho.nl



140

Optimale regeling warmteafgifte: radiatoren, convectoren, vloerverwarming

- Regeling warmteafgifte waar kamerthermostaat staat
 - door kamerthermostaat
 - bij (verplaatsbare) kamerthermostaat thermostatische kranen van volledig open draaien in ruimte waar kamerthermostaat staat
- Regeling warmteafgifte behalve waar kamerthermostaat staat
 - door de watertoevoer te vermeerderen en te verminderen
 - bij radiatoren en convectoren door thermostatische kranen
 - bij vloerverwarming (wandverwarming) regeling per kring ter hoogte van de collector
 - bij ventilo-convectoren stuurt de regeling de snelheid van de ventilatoren



fluvius.

Vervanging oude verwarmingsketel

• 141

Verwarmen (en koelen)

Energiebronnen
Warmte- en koelbehoefte
Centrale verwarming
Decentrale verwarming
Sanitair warm water
Koeling
Regelgeving

fluvius.



Lucht-luchtwarmtepompen

Bij buitenlucht als warmtebron

- Bijna altijd (mono)split of multisplit één buitenunit (verdampers) met één of meerdere binnenunits (condensoren)
- Het koelmiddel circuleert tussen de buitenunit en de binnenunit(s)
- De binnenunits zijn de warmteafgifte-elementen
- **Snelle opwarming**
- Levensduur ± 15 jaar



Figuur: www.mitsubishi-electric.be

Warmtepomp

143

fluvius.

Lucht-lucht

Geïsoleerde leidingen koelmiddel

Foto's: Dominic Van Clé



Lucht-lucht

Voorwaarden

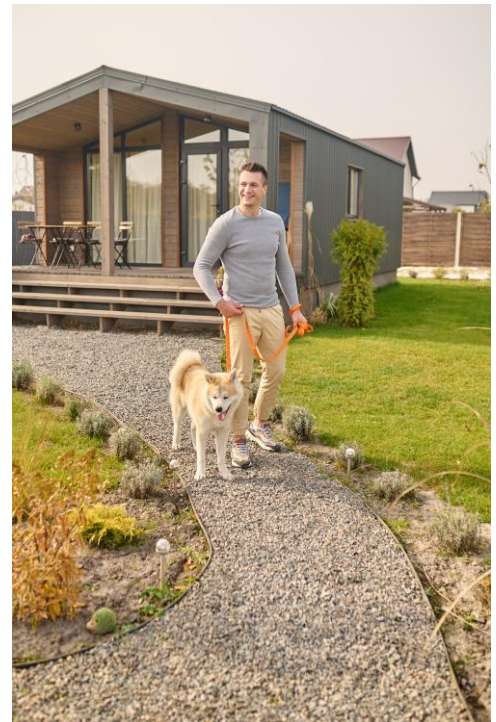
- Zie lucht-water

Toepassing

- Waar je het aantal binnenunits (en ook de investeringskost) kan beperken
- Ter **vervanging van (een deel van) je elektrische verwarming**
 - de elektrische verwarming in weinig verwarmde ruimtes kan je behouden
 - comfortwinst t.o.v. accumulatiekachels
let op, niet altijd het geval bij het vervangen van elektrische vloerverwarming
- In **zeer kleine woningen** of appartementen of een deel van een woning dat je niet kan aansluiten op de centrale verwarming

fluvius.

Warmtepomp



145

Lucht-luchtwarmtepompen zonder buitenunit



- Monoblock toestellen
 - met luchttoevoer en -afvoeropening door de gevel per toestel
- Beperkt vermogen per toestel
- SCOP dikwijls lager dan bij splittoestellen
- Minder geluidshinder buiten
 - wel **mogelijk geluidshinder binnen**
(compressor staat binnen)

Mogelijke oplossing waar geen plaats is voor een buitenunit
geen buitenruimte
mobiele woningen

Foto:Etherma.com

Warmtepomp



fluvius.

146

Investeringskost lucht-luchtwarmtepompen



Type warmtepomp	Richtprijs excl. BTW	Inclusief
Lucht-lucht	6.000 à 10.000 euro	Installatie Multisplit-systeem met 1 buitenunit en 4 binnenunits
Lucht-lucht	2.000 à 4.500 euro	Installatie Monosplit-systeem met 1 buitenunit en 1 binnenunit



Houtkachels



- Elimineer (laten verschroten) zo snel mogelijk
 - open kachels (luchttoevoer uit de opstelruimte, dus ook open haarden)
 - alle metalen kachels geproduceerd voor 2000
 - niet efficiënte kachels geproduceerd tussen 2000 en 2012
- Kies voor een beperkte uitstoot fijn stof en hoog rendement (70 à 80%)
 - een gesloten toestel (met toevoer buitenlucht)
 - automatisch geregelde en gelaagde verbrandingsluchtaanvoer of minimale luchtaanvoer
 - geremde rookgasafvoer
 - warmteaccumulatie (stenen verwerkt in kachel)
 - aangepast vermogen
- Isoleer het afvoerkanaal om de trek te verbeteren, ook binnenin de woning
- Investeringskost: 1000 à 3000 euro, excl. BTW, plaatsing 350 à >1500 euro (nieuwe schouw)

Mogelijke oplossing wanneer je toegang hebt tot lokaal gekapt hout



Pelletkachels

- Gebruik alleen lokaal geproduceerde pellets
- Kies voor een beperkte uitstoot fijn stof en hoog rendement (tot 90%)
 - een gesloten toestel
 - dat thermostatisch geregeld is
 - met ruimtevoeler
 - met klokfunctie
- Isoleer het afvoerkanaal om de trek te verbeteren, ook binnenin de woning
- Investeringskost: 1000 à 3000 euro, excl. BTW, plaatsing 350 à >1500 euro (nieuwe schouw)

Mogelijke oplossing wanneer bijv. een lucht-luchtwarmtepomp geen optie is

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Figuur: RIKA



149

Verwarmen (en koelen)

Energiebronnen
Warmte- en koelbehoefte
Centrale verwarming
Decentrale verwarming
Sanitair warm water
Koeling
Regelgeving

fluvius.



150

Water- en energiegebruik: Jaarlijks gebruik voor sanitair warm water voor een gemiddeld gezin



	Jaarlijks energieverbruik verwarming	Jaarlijks gebruik sanitair warm water gezin 3 personen (gemiddelde gebruikers)	
Gemiddelde woning	18.000 kWh	2000 kWh	55 m³ water
Woning 120 m² met NEBv 30 kWh/m² per jaar (laag verbruik)	4000 kWh	2000 kWh	55 m³ water
Woning 120 m² met NEBv 15 kWh/m² per jaar (zeer laag verbruik)	2000 kWh	2000 kWh	55 m³ water

Conclusie gebruik



- Het aandeel van sanitair warm water in het **energiegebruik** voor verwarming en sanitair warm water neemt toe naarmate de warmtevraag in de woning daalt (na isolatiemaatregelen)

Bij nieuwbouw of na grondige renovatie wordt sanitair warm water verantwoordelijk voor een groot deel van het energiegebruik voor verwarming en sanitair warm water

Vermogen en tijd



Hoe **hoger het vermogen**, hoe **minder tijd** nodig is om een bepaalde hoeveelheid energie te verbruiken of te leveren

- Een **doorstroomtoestel** warmt water op wanneer je het gebruikt = onmiddellijke productie
 - nodige vermogen is afhankelijk van het **gevraagde 'debiet'** (liter per minuut)
 - **alleen op gas voor huishoudelijke toestellen**
- Een **toestel op voorraad** warmt water op in en voorraadvat (boiler), waar je achteraf warm water kan aftappen
 - hoe hoger het vermogen
 - hoe **sneller** het water opwarmt
 - hoe **kleiner** het voorraadvat kan zijn

fluvius.

Sanitair warm water

• 153

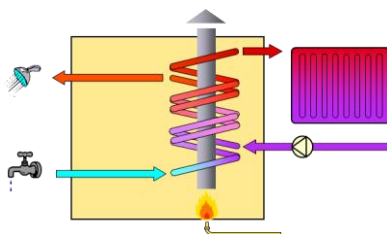
153

Koppeling in doorstroom of met voorraadvat



Verwarmen doorstroom

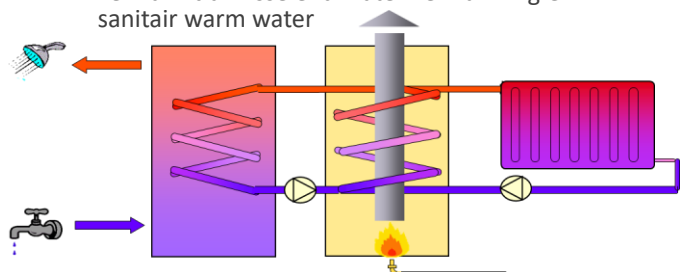
- Indirect gestookt: tweede warmtewisselaar op het verwarmingscircuit in de ketel voor sanitair warmwater



fluvius.

Verwarmen en voorraad

- 1 warmtewisselaar in de ketel of warmtepomp
- verwarmt afwisselend water verwarming en sanitair warm water



Sanitair warm water

• 154

154

Koppeling voorraadvat in combitoestel of extern voorraadvat



Combitoestel

- Voorraadvat in zelfde omhulsel als ketel/warmtepomp
- Inhoud voorzien voor standaard gebruik



Foto: Nibe

Sanitair warm water

Extern voorraadvat

- Voorraadvat in afzonderlijk toestel, maar gekoppeld aan ketel/warmtepomp
- Je kan een voorraadvat kiezen met inhoud afhankelijk van het gebruik



Foto: Viessmann

• 155

fluvius.

155

Sanitair warm water met koppeling op ketel/warmtepomp of afzonderlijk toestel?



Wanneer **afzonderlijk toestel**?

- Wanneer toestel voor woningverwarming **geen sanitair warm water kan aanmaken**, bijv.
 - lucht-luchtwarmtepomp
 - kachels
- Wanneer de **afstand** tussen het toestel voor de woningverwarming en de tappunten voor sanitair warm water groot is, wat leidt tot
 - waterverlies
 - energieverlies
 - comfortverlies

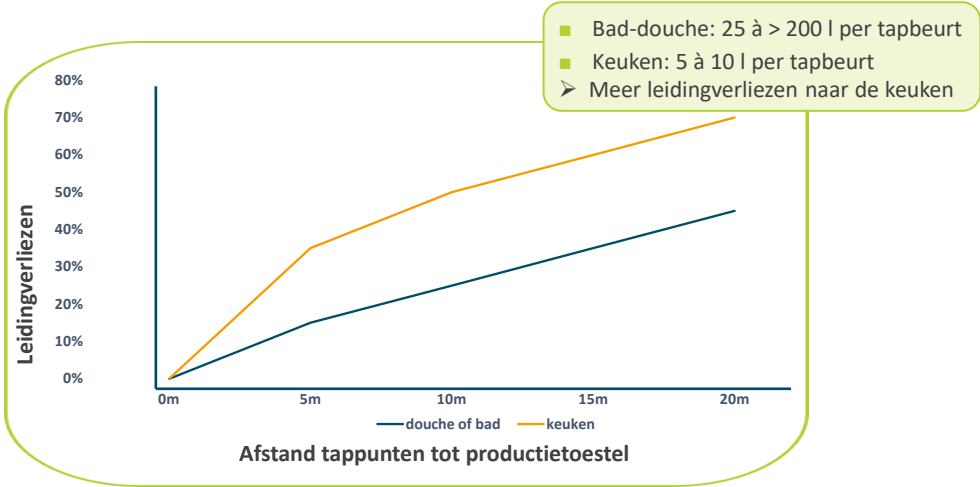
fluvius.

Sanitair warm water

• 156

156

Leidingverliezen



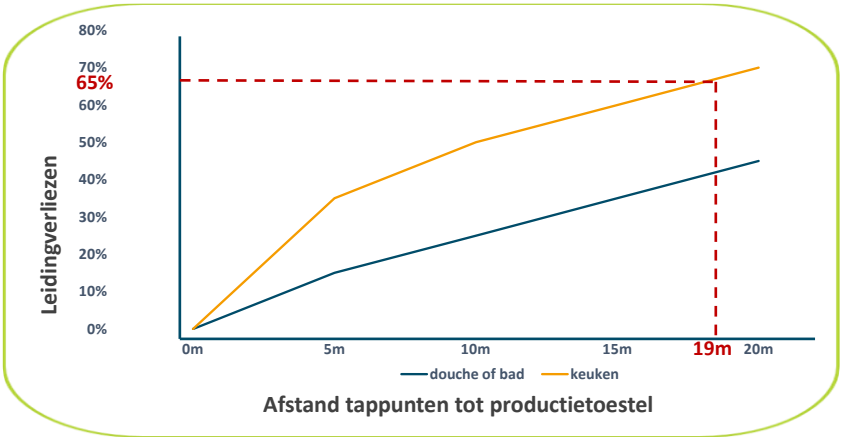
fluvius.

Sanitair warm water

157

Leidingverliezen

Bij een leidinglengte van 19 m is een aparte lokale **elektrische boiler** in de keuken (met timer!) efficiënter dan een warmtepompboiler



fluvius.

Sanitair warm water

158

Energiebron elektriciteit



- Op **voorraad** voor huishoudelijke toepassingen, doorstroom niet geschikt omwille van het nodige hoge vermogen
- Gemiddelde energie-efficiëntie voor warmwaterbereiding η_{wh} 37 à 38% (primair: toestelrendement/2,5)
- Vraagt uitsluitend een elektrische en wateraansluiting
- Toepassing
 - als **keukenboiler** bij grote afstand ketel/warmtepomp of afzonderlijke boiler/geiser tot tappunt keuken
 - als boiler (voor alle sanitair warm water) waar koppeling aan het toestel voor woningverwarming niet mogelijk is en waar een afzonderlijke warmtepompboiler **technisch gezien niet haalbaar** is omwille van bijv. de nodige aansluitingen (bijv. in sommige appartementen)
- Richtprijs
 - voor 10 à 15l: 200 à 500 euro, excl. plaatsing, excl. BTW
 - voor 200l: 1000 à 2000 euro, incl. plaatsing, excl. BTW

fluvius.

Sanitair warm water

• 159

159

Warmtepomp voor sanitair warm water



- Altijd **op voorraad**, doorstroom is niet mogelijk
- Een warmtepomp levert bij het opwarmen van sanitair warm water 2,5 tot 3 keer zo veel warmte dan haar elektrische verbruik
 - gemiddelde energie-efficiëntie voor warmwaterbereiding η_{wh} 100 à 120% (primair: toestelrendement/2,5)
- Een warmtepomp werkt pas efficiënt op zo laag mogelijke temperatuur
 - je slaat water op bij lagere temperatuur, dus een **groter voorraadvat** nodig dan bij ketels
 - de warmtewisselaar in het voorraadvat moet groot zijn om bij lagere watertemperatuur zo veel mogelijk warmte af te geven
 - afhankelijk van het gebruikte koelmiddel zit er een elektrische weerstand in om het water regelmatig op hogere temperatuur te brengen (zie verder onder legionella)
- Voor lucht-water- en bodem-waterwarmtepomp zijn zowel combitoestellen als toestellen met extern voorraadvat beschikbaar (kies een voorraadvat dat geschikt is voor warmtepomp!)

fluvius.

Sanitair warm water

• 160

160

Warmtepompboiler

- = afzonderlijk toestel voor sanitair warm water
- = lucht-waterwarmtepomp
 - split-toestel (met buitenunit) onttrekt warmte aan buitenlucht
 - monoblock toestel onttrekt warmte aan de opstelruimte of via kanaal aan andere ruimte of aan buitenlucht
- Richtprijs: 3000 à 4000 euro, geplaatst excl. BTW

fluvius.

Foto: atlantic.be

Sanitair warm water



161

161

Toestellen op hout of houtpellets



Toepassing: waar je kiest voor een hout- of houtpelletketel voor woningverwarming

- Altijd op voorraad
- Toestellen in combinatie met woningverwarming, afzonderlijke toestellen voor individuele woningen niet beschikbaar
- Combitoestellen of toestellen met externe boiler

fluvius.

Sanitair warm water

• 162

162

Toestellen op gas



➤ Toepassing: waar nog gasaansluiting is voor woningverwarming

- Gemiddelde energie-efficiëntie voor warmwaterbereiding η_{wh} 85%
- Zowel doorstroomtoestellen als toestellen op voorraad
 - voorraadvaten meestal extern gekoppeld aan ketel, nog zeer weinig afzonderlijke boilers op de markt voor individuele woningen
- Richtprijs gasgeiser (doorstromer)
 - met schoorsteenafvoer: 300 à 900 euro, geplaatst, excl. BTW
 - met gevelafvoer: 500 à 1600 euro, geplaatst, excl. BTW

Fossiele brandstof, geen langetermijnoplossing

fluvius.

Sanitair warm water

• 163

163

Toestellen op stookolie



➤ Toepassing: waar nog een stookolieketel staat voor woningverwarming

- Altijd op voorraad, doorstroom is zelden beschikbaar
- Toestellen in combinatie met woningverwarming, afzonderlijke toestellen voor individuele woningen niet beschikbaar
- Combitoestellen of toestellen met externe boiler

Fossiele brandstof, geen langetermijnoplossing

fluvius.

Sanitair warm water

• 164

164

Legionella



- De legionellabacterie
 - vermeerdt zich vooral in water met temperatuur tussen 25 en 45 °C
 - sterft af boven 55°C
- Besmetting door inademen van kleine druppeltjes (nevel) in de lucht (bijv. in douche)
- Hoe risico op legionella beperken?
 - hou koudwaterleidingen koud
 - hou afstand tot warmwaterleidingen, verwarmingsleidingen, ...
 - laat warmwaterleidingen snel afkoelen
 - isoleer warmwaterleidingen niet
 - hou je voorraadvat op voldoende hoge temperatuur (60°C) of warm het voorraadvat regelmatig (bijv. één keer per week) op tot boven 65°C
 - bij voor het publiek toegankelijke gebouwen geldt regelgeving!



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 165

165

Inhoud voorraadvat



- Afhankelijk van
 - vermogen
 - verbruik (hoeveel en wanneer)
 - temperatuur van het water in het voorraadvat
- Meestal loont het je voorraadvat te dimensioneren op een verbruik van één dag
 - inhoud bij watertemperatuur 60°C = totaal warmwatergebruik x 3/5
 - inhoud bij watertemperatuur 50°C = totaal warmwatergebruik x 3/4
 - om warmteverliezen door aan- en uitgaan te beperken
 - bij warmtepompen en elektrische boilers
 - om pieken in het verbruik te vermijden (zie capaciteitstarief vanaf 2023)
 - om zelfconsumptie bij zonnepanelen te verhogen
 - om tijdens periodes met lagere tarieven te kunnen opladen



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 166

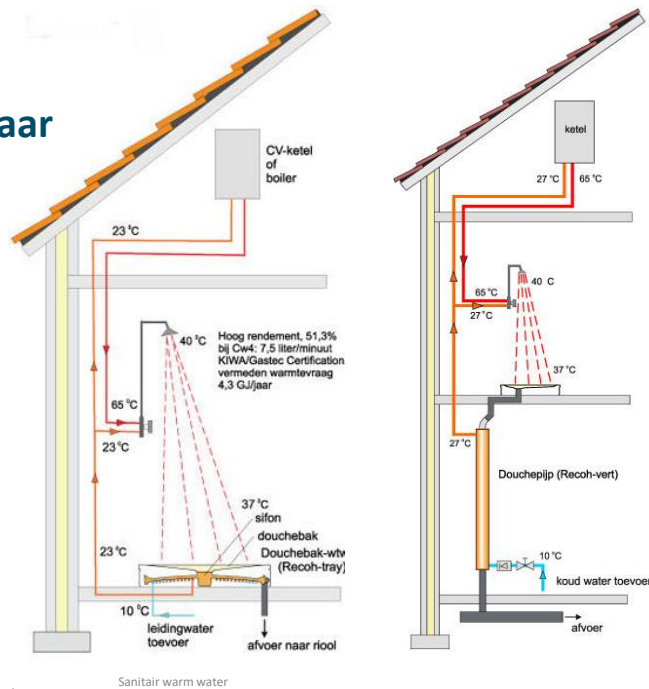
166

Voorverwarmen met douchewarmtewisselaar

- Warmtewisselaar
 - op douchepijp
 - op douchebak
 - op douchegoot
- Aansluiting op
 - toevoer koud water in thermostatische mengkraan
 - en boiler of modulerende ketel of doorstroomer
- Rendement
 - goedgekeurde rendementen van 28 tot 72% (KIWA-Certificaat)
 - in de praktijk sterk afhankelijk van duur en debiet douchebeurten: tot 40 à 45%

fluvius.

Figuren: www.duurzaamthuis.nl



Sanitair warm water

167

167

Voorverwarmen met douchewarmtewisselaar (WTW)

- Aandachtspunten
 - toestel
 - groot verschil in prijzen en rendementen
 - kies toestel met goedgekeurde rendementen (KIWA)
 - kies een goedgekeurd toestel op www.belgaqua.be
 - plaatsing
 - zo dicht mogelijk bij douche
 - vrije ruimte rond WTW
 - aansluiting op zowel koudwatertoevoer als op warmwatertoevoer (boiler) voor een goed rendement
 - gebruik
 - gebruik geen schuurmiddelen
 - regelmatig reinigen met soepele borstel
- Richtprijzen: vanaf 500 euro, excl. plaatsing en BTW

fluvius.

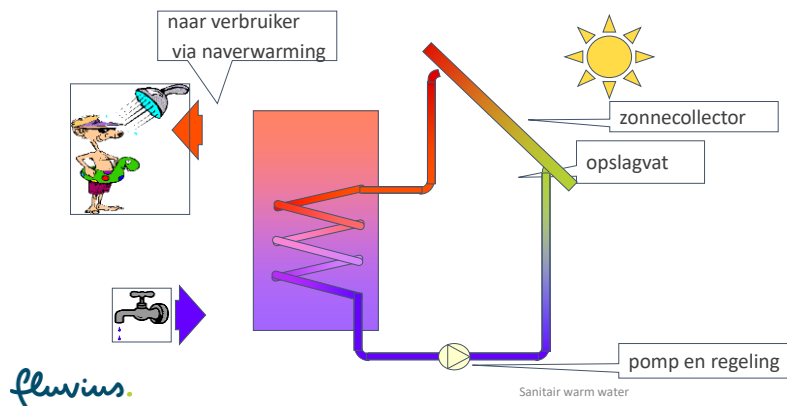
Sanitair warm water

168

168

Voorverwarmen met zonneboiler

- Aandeel in energieverbruik voor sanitair warm water 50 tot max. 65%
- Richtprijs 7000 à 8000 euro, incl. plaatsing, excl. BTW



• 169

169

Meer info over zonnepanelen in onze sessie 'Zin en onzin van zonnepanelen'

Voorverwarmen met zonneboiler: zinvol?

- **Niet aanvullend bij warmtepomp in combinatie met zonnepanelen:**
de warmtepomp als naverwarming kan pas werken wanneer de zon geen energie meer levert, dus geen zelfconsumptie van eigen zonnestroom
- **Niet aanvullend bij lucht-waterwarmtepomp:**
beiden laag rendement in de winter en hoog rendement in de zomer
- Wel aanvullend bij ketels, maar ketels op fossiele brandstoffen zijn geen lange termijnoplossing, zie uitfasering fossiele brandstoffen
- Vrij duur, ook onderhoudskost (bijv. vervangen circulatiepomp en nakijken en vervangen antivries in circuit) in verhouding tot de opbrengst

fluvius.

Sanitair warm water

• 170

170

Energieverlies beperken: stilstandverliezen



- Plaats het voorraadvat of doorstomer en de leidingen binnen het beschermd (verwarmd) volume van de woning
- Kies je boiler niet te groot (ook niet te klein)
- Stel de temperatuur correct in (niet te hoog)
- Stel de periode dat het toestel opwarmt correct in
- Plaats een timer op elektrische keukenboilers

fluvius.

Sanitair warm water

• 171

171

Energie- en waterverlies beperken



- Plaats een expansievat op de boiler
 - bij het opwarmen zet water uit, het expansievat vangt dit op
 - zonder expansievat loopt de boiler over naar de riolering, dit betekent water- en energieverlies
- Beperk de leidinglengte en leidingdiameter
 - leidinglengte ≠ afstand tussen doorstomer/boiler en tappunt
 - leidingdiameter aftakking douche en keuken standaard 15 mm

fluvius.

Sanitair warm water

• 172

172

Energie- en waterverlies beperken: spaardouchekop

- Regendouche tot > 30 l/min.
- Gewone douchekop: 10 à 18 l/min.
- Spaardouchekop: 5 à 7 l/min.
 - lager verbruik (energie en water) bij zelfde douchetijd
 - lager vermogen voor warmteopwekking
 - kleiner voorraadvat



fluvius.

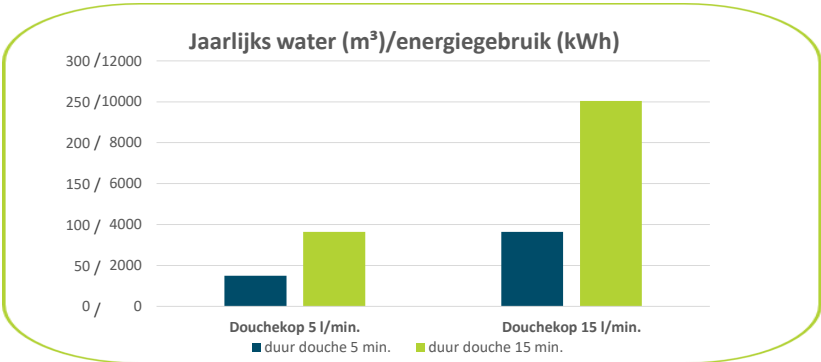
Sanitair warm water

173

Water- en energieverlies beperken: gedrag/spaardouchekop



- 3 personen
- 2 gelijktijdige douches + 1 douche erna + wastafel & gootsteen (1min) per dag



fluvius.

Figuur: bron project: ACTIEVE GEBOUWEN: "woningen als energieleverend systeem" Ir.ing David Wintershoven

Sanitair warm water

174

Wat denk jij?



Hoeveel brengt een zonneboiler op per jaar?

- A. 100 euro
- B. 700 euro



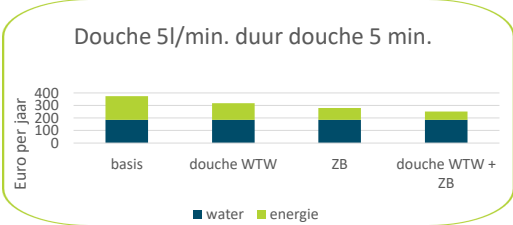
Warmtepomp

175

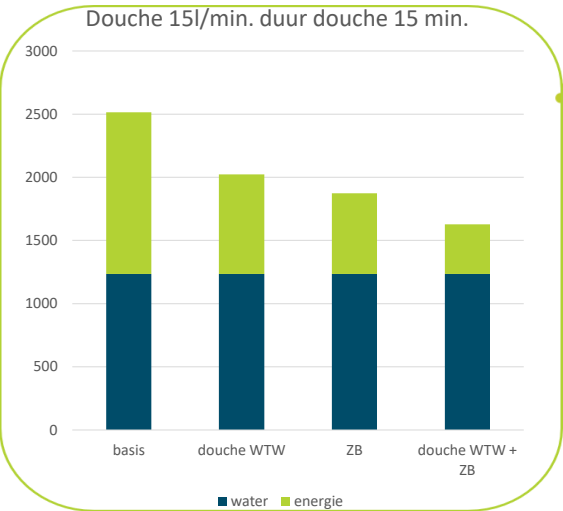
175

Energie- en waterkost per jaar voor sanitair warm water

- 3 personen
- 2 gelijktijdige douches + 1 douche erna + wastafel & gootsteen (1min) per dag



Basis = geen terugwinning of hernieuwbare energie/douche WTW = douchewarmtewisselaar/ ZB = zonneboiler



- Energieprijs voor warmtepompboiler met η_{wh} 110%, douchewarmtewisselaar met rendement 40%, zonneboiler met dekkingsgraad 50%
- Houdt geen rekening met mogelijke verliezen door gelijktijdigheid efficiëntie zonneboiler en warmtepompboiler in de zomer
- Water aan 5 euro/m³, elektriciteit aan 0,35 euro per kWh



Sanitair warm water

176

176

Wat denk jij?



Hoeveel brengt een zonneboiler op per jaar?

- A. 100 euro
- B. 700 euro

Beide kunnen juist zijn, afhankelijk van het totale verbruik

fluvius.

Warmtepomp

• 177

177

Verwarmen (en koelen)

Energiebronnen
Warmte- en koelbehoefte
Centrale verwarming
Decentrale verwarming
Sanitair warm water
Koeling
Regelgeving

fluvius.



178

Behoeftte aan koeling?



Beperk of vermijd behoefte aan koeling door

1. Maatregelen op vlak van gebouwschil
 - beperken zonnetoetreding via ramen (oppervlakte beperken, isolerend glas, buitenzonwering)
 - afvoeren binnengekomen warmte door intensieve nachtventilatie
 - thermische isolatie, luchtdichtheid
2. Een efficiënt ventilatiesysteem
 - zomerbypass op ventilatiesysteem D, zie hoofdstuk ventilatie
3. Interne warmtewinsten beperken
 - energiezuinige elektrische apparaten, pompen ventilatoren
 - isoleren leidingen verwarming, boilers en buffervaten
 - energiezuinige verlichting



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 179

179

Koelen met bodem-water en lucht-waterwarmtepompen



Koude-opwekking

- Actieve koeling
 - met energieverbruik van de warmtepomp
 - omkeren werking lucht-waterwarmtepomp
 - warmtebron wordt warmteafgifte en warmteafgifte wordt warmtebron
- Passieve koeling
 - alleen energieverbruik pompen (positief geëvalueerd in EPB-regelgeving)
 - bypass op bodem-waterwarmtepomp
 - warmte-uitwisseling via warmtewisselaar tussen warmtebron en warmteafgifte, los van de warmtepomp



Warmtepomp

• 180

180

Koelen met bodem-water en lucht-waterwarmtepompen



Koude-afgifte

- Verfrissen of Hoge Temperatuur Koeling
 - zowel actief als passief
 - **geen risico op condensatie op en in warmteafgifte**
 - hierdoor ook geschikt voor vloerverwarming, wandverwarming, plafondverwarming (plafondverwarming meer geschikt voor koeling dan vloerverwarming)
 - beperkt vermogen voor koeling
- Koelen of Lage Temperatuur Koeling
 - alleen actief
 - condensafvoer per toestel nodig
 - isolatie leidingen en collectoren nodig om condensatie hierop te vermijden
 - hoger vermogen voor koeling

Verfrissen	Koelen
HTK HogeTemperatuur Koeling	LTK LageTemperatuur Koeling
Vertrektemp. 16 à 20°C	Vertrektemp. 5 à 16°C
Retourtemp. 2 à 4°C boven vertrektemp.	Retourtemp. 3 à 5°C boven vertrektemp.



Warmtepomp

• 181

Watertemperatuur afgiftesystemen



	Verfrissen	Koelen
Afgiftesystemen	HTK	LTK
Radiatoren  en convectoren  Bron: superia.be Bron: sawiday.be		
Ventilatorondersteunde radiatoren/convectoren Radiatoren of convectoren, uitgerust met ventilatoren (geïntegreerd of achteraf opgebouwd)	(x)	
Ventiloconvectoren (of fancoils) convectoren met ingebouwde ventilatoren Installeer genoeg vermogen om voldoende te kunnen koelen (bij lage warmtevraag meer vermogen nodig voor koelen dan voor verwarmen)  Bron: www.jaga.be	x	x
Vloerverwarming (wandverwarming, plafondverwarming)	x	



Warmtepomp

• 182

Koelen met lucht-luchtwarmtepomp

Koude-opwekking en koude-afgifte

- Warmtebron wordt warmteafgifte en warmteafgifte wordt warmtebron
= actieve koeling: met energieverbruik warmtepomp

Opportunities en aandachtspunten

- Kan snel en veel koelen: **let op voor overconsumptie!**
- Kan de binnenlucht ontvochtigen: condenswaterafvoer per toestel
- Isoleer leidingen en collectoren om condensatie hierop te vermijden

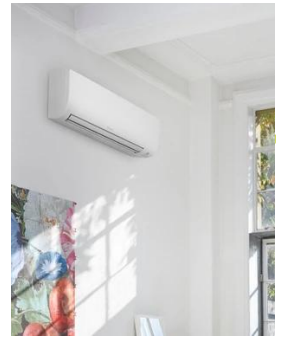
Vermijd mobiele airco

open raam, nodig om slang naar buiten te brengen, laat warmte binnen
hoge geluidsproductie
energie-efficiëntie?

fluvius.

Warmtepomp

Foto's: daikin.be, 2dehands.be



Verwarmen (en koelen)

Energiebronnen
Warmte- en koelbehoefte
Centrale verwarming
Decentrale verwarming
Sanitair warm water
Koeling
Regelgeving

fluvius.



Koelmiddelen



GWP = hoeveel keer groter het broeikaseffect is als een stof vrijkomt in vergelijking met dezelfde hoeveelheid CO₂

- Voorbeelden van koelmiddelen voor warmtepompen
 - F-gassen (gefluoreerde broeikasgassen)
 - R-410A: GWP 2088 (gedeeltelijk uitgefaseerd)
 - R-134a: GWP 1430
 - R-32: GWP 675
 - Natuurlijke koelmiddelen
 - Propaan (R-290) : GWP 0,02
 - CO2 (R-744): GWP 1 (nog) geen toepassing in de woningbouw

Totaal broeikaseffect over levensduur van lekkende warmtepomp met R-410A is nog altijd veel lager dan die van de CO₂-uitstoot van een gasketel

fluvius.

Warmtepomp

• 185

185

Koelmiddelen



- Uitfasering koelmiddelen met hoge GWP (Europese regelgeving) bijv. voor warmtepompen ≤ 12 kW:
 - 2027 verbod monoblock en lucht-water split met F-gassen met GWP ≥ 150
 - 2029 verbod lucht-lucht split met F-gassen met GWP ≥ 150
 - 2032 verbod monoblock met F-gassen
 - 2035 verbod split met F-gassen

fluvius.

Warmtepomp

• 186

186

Koelmiddelen



Propan (R-290)

- Is efficiënt
 - SCOP bij lucht-water tot > 5
 - Kan een vertrektemperatuur tot > 70°C leveren (aan relatief lage COP)
 - Geen elektrische bijverwarming nodig voor sanitair warm water
- Is brandbaar en zwaarder dan lucht, hoe veiligheid garanderen?
 - Toestel
 - Kleine koelmiddelinhoud
 - Hoofdzakelijk monoblock toestellen (en lucht-lucht split, geen multisplit, met kleine koelmiddelinhoud)
 - Extra maatregelen om lekkage te voorkomen en lekkend propaan af te voeren
 - Plaatsing
 - Bij lucht-water dikwijls buitenopstelling
 - Veiligheidsafstand tot ramen, deuren en ontstekingsbronnen
 - Niet boven kelderramen en luchtschachten

fluvius.

Warmtepomp

• 187

187

Vlaamse regelgeving EPB



- Ingrijpende Energetische Renovatie
 - installatierendement (primair, $\approx \eta_s$) van centrale verwarmingssystemen met water als afgiftemedium minimaal 130%, dus **warmtepomp of hybridewarmtepomp** (uitz. warmtenetten/lucht-lucht)
 - min. aandeel hernieuwbare energie* 20 kWh/m².jaar
- Minimale eisen aan nieuw geplaatste of vernieuwde installaties bij renovaties en functiewijzigingen waarvoor een stedenbouwkundige vergunning of melding vereist is
- Een gedetailleerde ingave van systemen van verwarming en sanitair warm water bij de EPB-verslaggeving heeft een positieve invloed op het E-peil bij IER

***Hernieuwbare energie:**
 zonnepanelen (PV)
 zonneboiler
 warmtepomp en warmtepompboiler
 ketel, kachel of WKK op biobrandstof
 stadsverwarming (via een warmtenet)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 188

188

Vlaamse regelgeving warmtepompen



- Vergunningsplicht voor 'ingedeelde inrichtingen'
 - Klasse 3 als vermogen compressor > 5 kW
 - bij verticale diepteboring, klasse 2 bij boring lager dan het dieptecriterium (zie kaart op www.dov.vlaanderen.be)
- Vrijstelling van vergunning voor stedenbouwkundige handelingen binnen een straal van 30 m van een woning of vergund bijgebouw
 - voor buitenunits van warmtepompen
 - aan of op de woning (minder dan 3 m boven nok dak) of ander gebouw
 - in de tuin of op zij- en achtergevel: op min. 2 m van perceelsgrens of tot tegen een bestaande scheidingsmuur
 - voor het buizenstelsel langs de gevel
 - voor een ondergronds buizensysteem
 - voor delen van de installatie binnen het gebouw



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 189

189

Vlaamse regelgeving warmtepompen



- Periodieke lek dichtheidscontrole
 - afhankelijk van hoeveelheid en soort koelmiddel en type warmtepomp
 - zelden van toepassing op warmtepompen in ééngezinswoningen
- Vlaamse erkenning als 'koeltechnicus/technicus koelinstallaties' nodig bij werkzaamheden aan splitwarmtepompen met gefluoreerde broeikasgassen of ozonlaagafbrekende stoffen als koelmiddel
- Volledig overzicht van de regelgeving op [Omgevingsaspecten bij warmtepompen en airco-installaties](#) van de Vlaamse overheid



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 190

190

Vlaamse regelgeving ketels



- Nieuw of gewijzigd stooktoestel: keuring voor eerste ingebruikname: verplicht voor de eigenaar
- Stooktoestel in gebruik: periodiek onderhoud: verplicht voor de gebruiker

Energiebron CV	Vermogen van de ketel	Verplicht onderhoud	Uitvoerder nazicht
Hout, pellets, steenkool	alle	jaarlijks	geschoold vakman
Stookolie	≥ 20 kW	jaarlijks	erkend technicus vloeibare brandstoffen
Aardgas, propaan, butaan	≥ 20 kW	tweejaarlijks	erkend technicus gasvormige brandstof

- Meer info op www.vlaanderen.be



Vlaamse regelgeving gas



- aansluiting op aardgasnetwerk na
 - door de installateur ingevuld Conformiteitsattest
 - positief controleverslag afgeleverd door een erkend controleorganisme indien geen Cerga-installateur (zie www.elgacert.be)



Vlaamse regelgeving stookolie



- Vanaf 2022 niet meer toegestaan nieuwe stookolieketel te plaatsen, ook vervanging verboden als aardgasnet aanwezig is
- Opslag stookolietank < 5000 kg
 - periodieke controle
 - ondergronds: verplichte controle om de 5 jaar
 - bovengronds: geen verplichte periodieke controle
- Buiten gebruik stellen stookolietank
 - ledigen
 - rechtstreeks in de grond ingegraven tanks verwijderen
 - bij onmogelijkheid te verwijderen: vullen met zand, schuim of enig ander inert materiaal
 - meer info op www.vlaanderen.be



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 193

193

Ventilatie

Waarom ventileren

Het verschil tussen ventileren en verluchten
Wat zegt de wetgeving?
De verschillende systemen
Welk systeem kies ik?
Een goed ontwerp
Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt?



194

Waarom ventileren

- Het doel = gezonde binnenomgeving
 - visueel comfort
 - thermisch comfort
 - **gezonde binnenlucht**
 - akoestisch comfort
- Gezonde binnenlucht bereiken we door
 1. vervuiling beperken
 2. luchtdicht verbouwen (correct isoleren)
 3. gecontroleerd ventileren



Bron: Vlaanderen.be

fluvius.

Ventilatie

195

Ventilatie

Waarom ventileren

Het verschil tussen ventileren en verluchten

Wat zegt de wetgeving?

De verschillende systemen

Welk systeem kies ik?

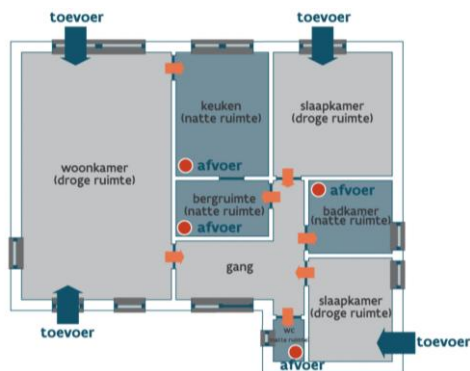
Een goed ontwerp

Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt?

fluvius.



Basisprincipes van ventileren



Bron: Vlaanderen.be

- **Toevoer:** verse lucht komt binnen in droge ruimtes (woonkamer, slaapkamer...)
- **Afvoer:** vervuilde of vochtige lucht verlaat gebouw uit vochtige ruimtes (toilet, keuken, badkamer)
- Van droge ruimte naar natte (al dan niet via doorstroomruimte) via **doorstroomopeningen**
- Evenveel toevoer als afvoer
- Staat 24/7 aan
- Niet meer dan nodig => regelbaar

= BASISVENTILATIE

fluvius.

Ventilatie

197

197

Basisprincipes van ventileren

BASISVENTILATIE

≠ intensieve ventilatie: grotere debieten door opengaande ramen en deuren, bijv. voor koeling/bij sterke vervuiling

≠ verluchten: kortstondig de ramen openen met TIJDELIJK effect

Wat zijn 'debieten' ?
hoeveelheid verplaatste lucht per uur, uitgedrukt in m³/h



Bron: Nestas.eu

fluvius.

Ventilatie

198

198

Ventilatie

Waarom ventileren

Het verschil tussen ventileren en verluchten

Wat zegt de wetgeving?

De verschillende systemen

Welk systeem kies ik?

Een goed ontwerp

Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt?

fluvius.



199

Minimale ventilatie-eisen EPB



Check de [EPB-wegwijzer](#) om te weten of je moet voldoen aan EPB-eisen

- nieuwbouw, herbouw of 'ingrijpende energetische renovatie' (IER):
 - **volledig ventilatiesysteem**
- uitbreiding van een bestaande woning:
 - **toe- en/of afvoer in het nieuw gebouwde deel** (afhankelijk van de functie)
- verbouwing van een bestaande woning:
 - **minimale toevoeropeningen** (ventilatioorosters OF ventilatiesysteem B OF D) **in droge ruimtes waar je ramen vervangt**
 - ook wanneer je niet EPB-plichtig bent, maar in aanmerking wilt komen voor de premie

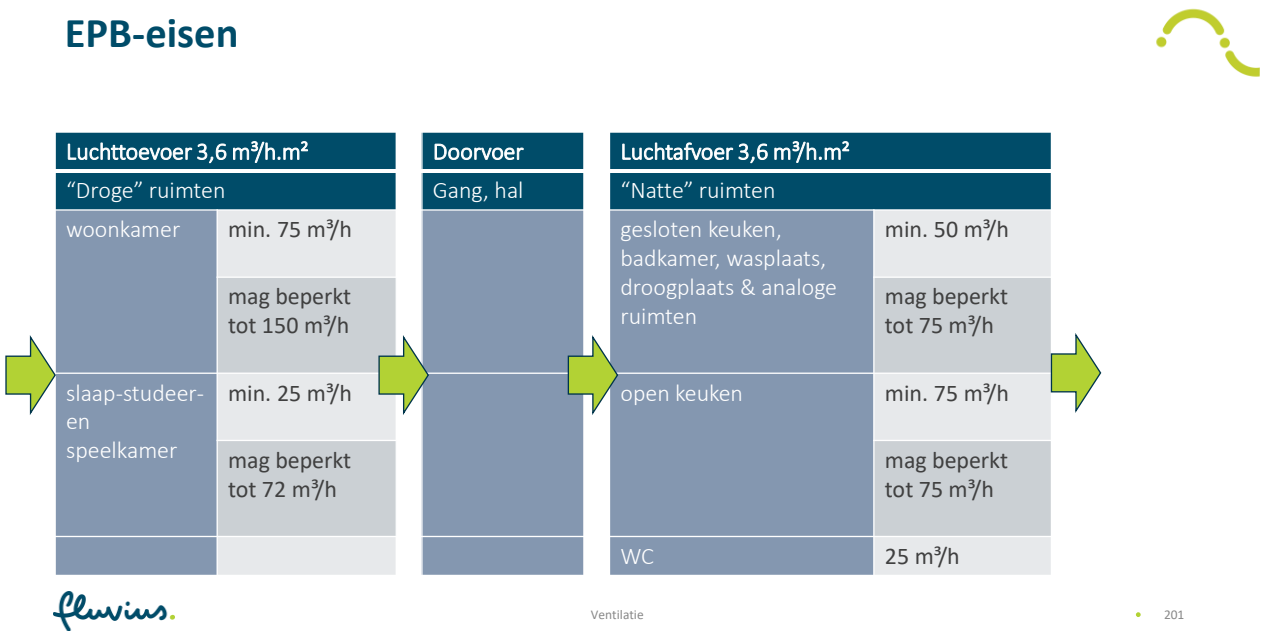
fluvius.

Ventilatie

• 200

200

EPB-eisen



EPB-eisen

The diagram illustrates the required mechanical ventilation (MEV) system for a building, showing the flow of air from 'Droge' (dry) rooms to 'Natte' (wet) rooms through a central hallway (Doorvoer). The flow is indicated by green arrows pointing from left to right.

Luchttoevoer 3,6 m³/h.m²

"Droge" ruimten

Ruimte	Min. m³/h	Mag beperkt tot m³/h
woonkamer	75	150
slaap-studeer-en speelkamer	25	72

Doorvoer

Gang, hal

Luchtafvoer 3,6 m³/h.m²

"Natte" ruimten

Ruimte	Min. m³/h	Mag beperkt tot m³/h
gesloten keuken, badkamer, wasplaats, droogplaats & analoge ruimten	50	75
open keuken	75	75
WC	25	

fluvius.

Ventilatie

202

Andere ruimtes



Bron: chatGPT

Geen wettelijke eisen, maar toch aanbevolen:

- kelder – zolder
 - buiten beschermd volume: permanente natuurlijke verluchting (zie verder)
 - binnen beschermd volume: functie toekennen en ventileren naargelang functie
- berging, dressing, gang
 - toevoer, afvoer of doorstroom
- garage
 - liefst buiten beschermd volume houden
 - permanente natuurlijke verluchting
- ruimte waar gasmeter staat: in een ruimte met permanente verluchting
- [fluvius.be brochure gasaansluiting p.4](https://www.fluvius.be/brochure/gasaansluiting)

fluvius.

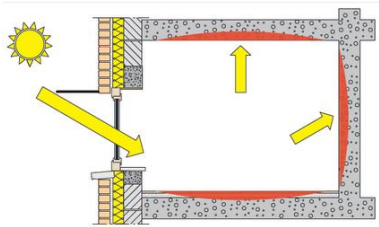
Ventilatie

203

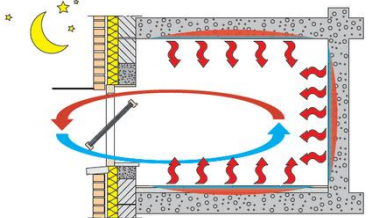
203

Intensieve ventilatie/ nachtventilatie

- Nachtventilatie
 - doel: woning 's nachts afkoelen met veel koude buitenlucht
 - 3 tot 6 maal woningvolume / u (basisventilatie ongeschikt)
 - hiervoor heb je voldoende opengaande ramen nodig (zie EPB)
 - opgelet met insecten, regen, inbrekers



Figuur: Buildwise-dossier 2014/3.2



fluvius.

Ventilatie

204

204

Ventilatie

- Waarom ventileren
- Het verschil tussen ventileren en verluchten
- Wat zegt de wetgeving?
- De verschillende systemen
- Welk systeem kies ik?
- Een goed ontwerp
- Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt?

fluvius.



205

Basisventilatie: 4 systemen



NATUURLIJK AFVOER MECHANISCH

TOEVOER

fluvius.

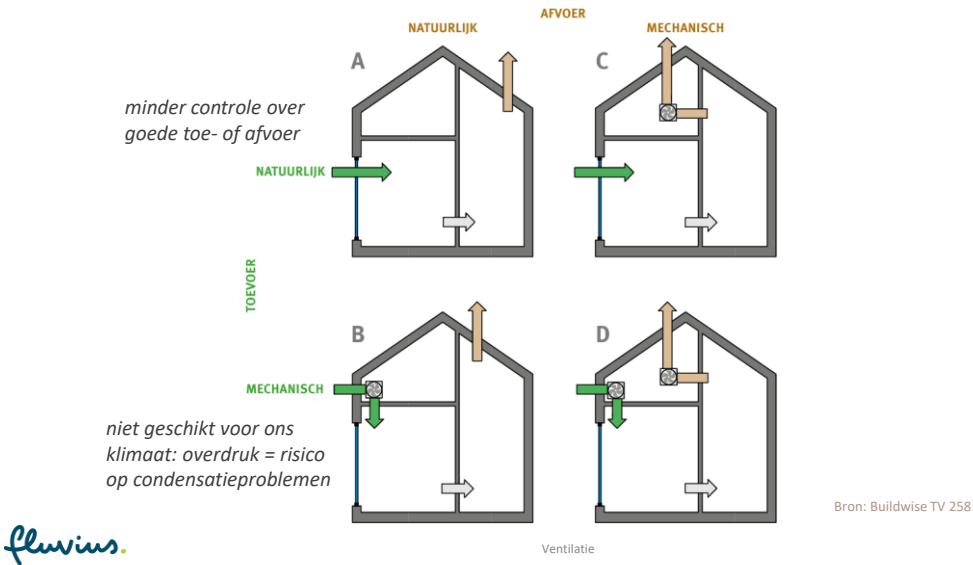
Ventilatie

Bron: Buildwise TV 258

206

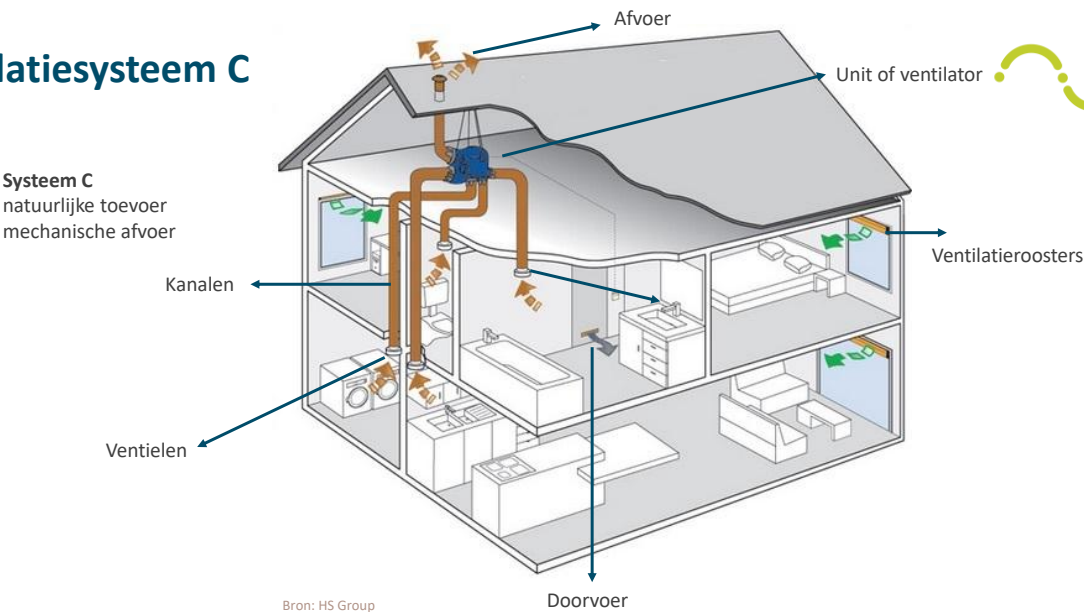
206

Basisventilatie: 4 systemen



fluvius.

Ventilatiesysteem C



fluvius.

Natuurlijke toevoer, mechanische afvoer



op raamkader



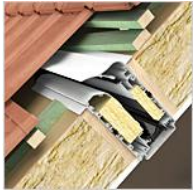
in raamkader: bijv. bij vervangen glas



in dakraam



op raamkader met screen



in dak



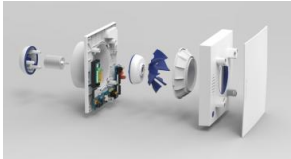
in muur (minder toegepast: weinig debiet)

Natuurlijke toevoer

Mechanische afvoer



centraal: met unit



decentraal: zonder unit

fluvius.

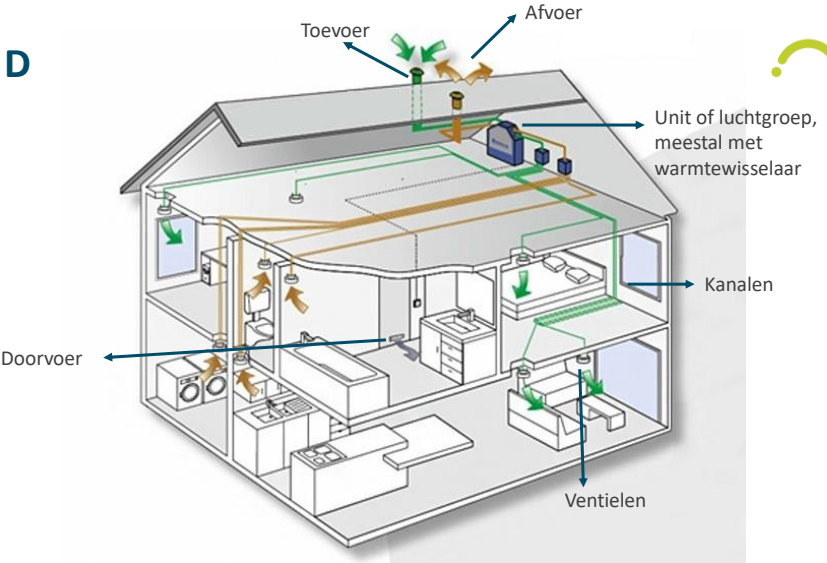
Ventilatie

Figuren: Renson/Duco

209

Ventilatiesysteem D

System D
mechanische toevoer
mechanische afvoer



Bron: HS Group

fluvius.

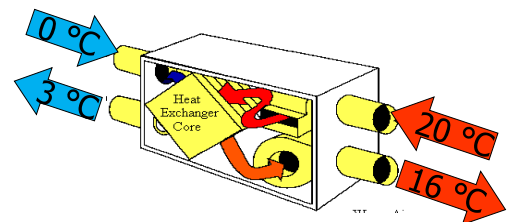
Ventilatie

210

Warmte recupereren in systeem D



- Warmte of koelte recupereren uit afvoerlucht en aan toevoerlucht overdragen
- Debieten in balans!
- Zomerbypass wanneer geen recuperatie nodig, bv. zomernacht of warme dag in tussenseizoenen
- Vorstbeveiliging en condenswaterafvoer



Zie warmteterugwinrendement toestellen
in EPB-databank www.epbd.be

Ventilatie

211

fluvius.

211

Ventilatie

Waarom ventileren
Het verschil tussen ventileren en verluchten
Wat zegt de wetgeving?
De verschillende systemen
Welk systeem kies ik?
Een goed ontwerp
Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt?

fluvius.



212

Ventilatiesysteem C: gemakkelijker en goedkoper



- Voordelen:
 - minder ruimte nodig, soms zonder kanalen (= decentraal, zie verder)
 - goedkoper
- Maar kies je altijd voor gemakkelijk en goedkoop?
- Aandachtspunten:
 - buitengeluid
 - risico op tocht, zeker bij vloerverwarming
 - slechte doorstroom bij slechte luchtdichtheid
 - luchttoevoer handmatig regelen



Bron: wikihow

fluvius.

Ventilatie

• 213

213

Ventilatiesysteem D: extra kwaliteit en comfort



- Voordelen:
 - meer kans op betere luchtkwaliteit en controle, ook bij woning met slechte luchtdichtheid
 - warmterecuperatie, weegt sterk op tegen groter verbruik ventilatoren
 - filter aanwezig, optie voor fijnstof en pollen
 - geen ventilatieroosters = minder risico op buitengeluid of tocht
- Aandachtspunten:
 - iets meer onderhoud, bv. filter (zie verder)
 - goed ontwerp om geluid luchtstroom te vermijden
 - meer ruimte nodig voor buizen
 - hogere kostprijs (zie verder)



Bron: wikihow

fluvius.

Ventilatie

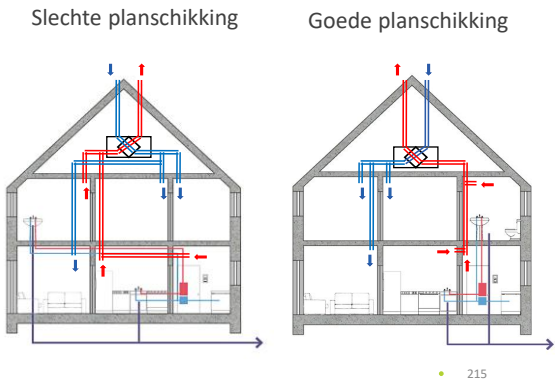
• 214

214

Systeemvergelijking: installatiekost

- Factoren die de prijs beïnvloeden:
 - type systeem
 - systeem C: €3000-5000, incl. plaatsing
 - decentraal C: €200-300 per ruimte, excl. plaatsing
 - systeem D: €6000-8000, incl. plaatsing
 - decentraal D: €400-1000 per ruimte, excl. plaatsing
 - soort regeling
 - handmatige regeling: €30-100
 - met sensoren: €300-1000
 - type filters, vanaf €20 voor set fijnstoffilters (afhankelijk van toestel)
 - nodige debiet: grote woning = meer ventilatie
 - grootte van de ramen (systeem C)
 - raamroosters: €100 per lopende meter
 - planschikking van de woning: meer leidinglengte = duurder
- Keuring systeem: €300

fluvius.



215

215

Systeemvergelijking: onderhoud

Componenten van de ventilatiesystemen	Systeem				Inspectie-frequentie	Indicatieve reinigings-frequentie	Indicatieve vervangings-frequentie
	A	B	C	D			
Natuurlijke toevoeropeningen	X		X		3 maanden	1 jaar	
Luchttoevoeropeningen		X		X	3 maanden	1 jaar	
Filters		(X)	(X)	X	1 maand	3 maanden	1 jaar
Warmtewisselaar				X	1 jaar	3 jaren	
Ventilatoren - Beschermd door een filter - Niet beschermd		(X)	(X)	X	1 jaar	3 jaren	
		X	X		1 jaar	1 jaar	
Kanalen - Stijf - Flexibel		X	X	X	3 jaren	9 jaren	
		(X)	(X)	(X)	3 jaren	– (*)	9 jaren (*)
Ventielen		X	X	X	3 maanden	1 jaar	
Natuurlijke afvoeropeningen	X		X		3 maanden	1 jaar	
Natuurlijke afvoerkanalen	X		X		3 jaren	9 jaren	
X: van toepassing op dit systeem (X): van toepassing indien aanwezig in dit systeem (*) Flexibele kanalen kunnen meestal slechts moeilijk gereinigd worden en moeten dus vervangen worden.							

fluvius.

Ventilatie

Bron: Pixii/Buildwise

216

216

Samenvatting



	C vraaggestuurd vocht+CO ₂	D vraaggestuurd vocht+CO ₂ met WTW
Luchtkwaliteit	goed	beter gecontroleerd en gefilterd
Geluid van buiten	mogelijk	geen risico
Geluid installatie	weinig risico	mogelijk, maar vermijdbaar
Tocht	mogelijk, zeker bij vloerverwarming	weinig risico
Warmteverliezen	gemiddeld: ongeveer 8 kWh/dag	laagst: ongeveer 1 kWh/dag
Verbruik ventilatoren	gemiddeld: ongeveer 0,5 kWh/dag	hoogst: ongeveer 0,8 kWh/dag
Onderhoud	beperkt	meest



Ventilatie

• 217

Welke ventilatiesysteem plaatsen we best in deze situatie?



- Compacte woning zonder aanbouw
- Zolder nog niet in gebruik
- Gelegen aan een drukke straat
- Ramen 10 jaar oud, zonder roosters
- Één van de bewoners heeft last van pollen



Ventilatie

• 218

Welke ventilatiesysteem plaatsen we best in deze situatie?



- Compacte woning zonder aanbouw
- Zolder nog niet in gebruik
- Gelegen aan een drukke straat
- Ramen 10 jaar oud, zonder roosters
- Één van de bewoners heeft last van pollen

Systeem D meest aan te raden

fluvius.

Ventilatie

• 219

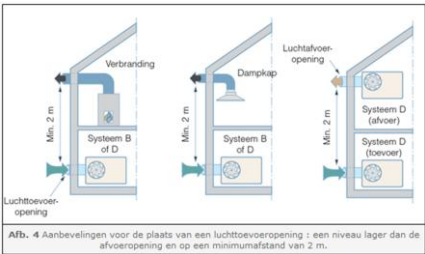
Ventilatie

Waarom ventileren
Het verschil tussen ventileren en verluchten
Wat zegt de wetgeving?
De verschillende systemen
Welk systeem kies ik?
Een goed ontwerp
Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt?

fluvius.



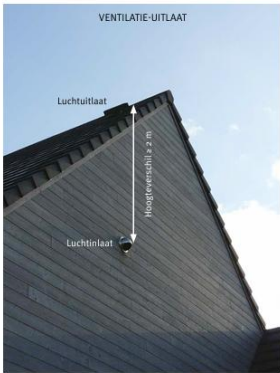
Concept 1: geen vuile lucht (terug) naar binnen halen



Bron: pixii



Bron: Ventilatiegids



Afb. 24 Luchtinlaat die minstens 2 meter lager en op een andere gevel gelegen is dan de luchtuitlaat.



fluvius.

Concept 2: de ruimte zo volledig mogelijk ventileren

- Zorg dat de doorstroomopening en de toevoer/afvoer zo ver mogelijk van elkaar staan
 - zowel horizontaal: bv. afvoer ver van deuropening
 - als verticaal: bv. ventiel toevoer hoog aan de muur wanneer doorstroom onder de deur zit
 - verdeel eventueel roosters over meerdere ramen
- Plaats afvoer liefst ook dicht bij de bron van vocht/vervuiling
 - bijvoorbeeld vlak bij het kookvuur of de douche

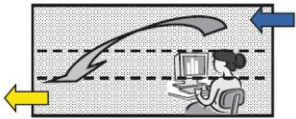
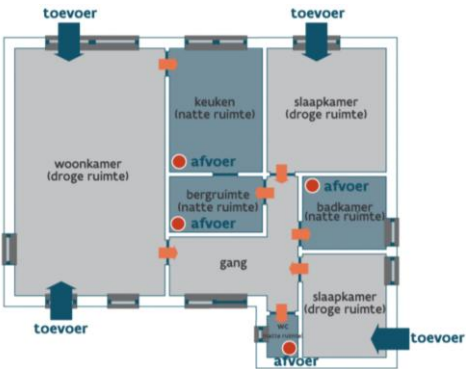


Foto: Duco

Raam- & muurisolatie

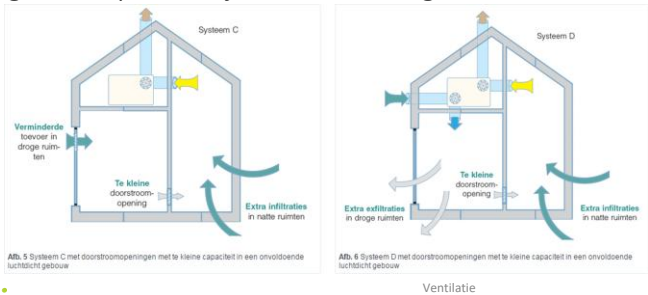


Bron: Vlaanderen.be

fluvius.

Concept 3: zorg voor voldoende grote doorvoeropeningen

- EPB-eisen : 25 m³/h of 50 m³/h (keuken)
 - muurroosters / deurroosters / plafondrooster (ev. akoestisch dempend)
 - grote opening tussen 2 ruimtedeelten
 - spleet onder de deur 70 cm² of 140 cm² (keuken):
1 cm hoog volstaat meestal
- Voorzie grotere capaciteit bij ruimten met hoog debiet!



Figuren: Buildwise TV 192 + 203, Bemal

fluvius.

223

223

Concept 4: geluid beperken

- Zorg voor zo weinig mogelijk weerstand in de buizen
 - houd buizen kort en recht
 - kies voor gladde, ronde kanalen
 - vormvast, vermijd flexibele kanalen
 - lichtsnelheid max 2 m/s
 - vooral van belang bij systeem D: geluid van toevoer beperken
- Vraag naar geluidswerende roosters (bij systeem C)
 - hoe hoger D_{n,e,W} (in dB), hoe beter demping
 - geluidsdemping roosters ongeveer even hoog kiezen als demping glas (=R_w, in dB)
- Laat de ventilatieunit op trillingsdempers monteren
- Kies voor een unit met laag eigen geluid, zie epbd.be
- Plaats geluidsdempers op toevoer en afvoer bij systeem D



Alleen op bereikbare plaatsen

Figuur: bol.com

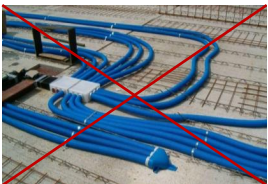


Foto: axivent.be



Foto: Renson



Foto: Tom Bleys Woningventilatie



geluidswerend rooster

fluvius.

Raam- & muurisolatie

Foto: Renson

224

224

Wat is hier het probleem?



Foto: installatie.nl

fluvius.

Ventilatie

• 225

225

Wat is hier het probleem?



Foto: installatie.nl

- Onnodige bochten
- Platgeduwde buizen

fluvius.

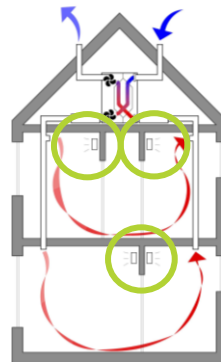
Ventilatie

• 226

226

Concept 5: laat het systeem zichzelf regelen

- Nauwkeurigere ventilatie met juiste debiet
- Kleinere energieverliezen = verlaging E-peil
- Verschillende regelstrategieën mogelijk:
 - vocht in badkamer
 - CO₂ of VOC in wc
 - CO₂ in keuken
 - CO₂ in slaapkamers
- Detectoren
 - CO₂ ver genoeg van toevoeropening
 - eventueel draadloos, eventueel zelfs verplaatsbaar
- 2-zone sturing: opdeling in woon- en slaapzone
 - sturing via CO₂-sensoren
 - enkel wanneer iedereen gelijktijdig gaat slapen



Bron: Buildwise TV 192 + 203, Storkair

fluvius.

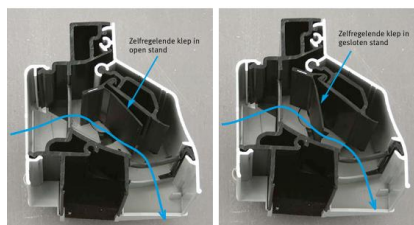
Raam- & muurisolatie

• 227

227

Concept 6: tocht vermijden

- Vermijd tocht / te hoge debieten
 - zie EPB-eisen
- Bij systeem C
 - plaats de roosters boven radiator of convector (bij vloerverwarming risico op tocht)
 - sluit geen roosters, dit leidt tot hogere debieten in andere roosters
 - kies zelfregelende roosters: klasse P3 (goed) of P4 (uitstekend)
- Bij ventilatiesysteem D voorkom je dit probleem al met een luchtsnelheid < 2m/s (zie eerder)



Foto's: Infofiches Buildwise, Renson

Raam- & muurisolatie

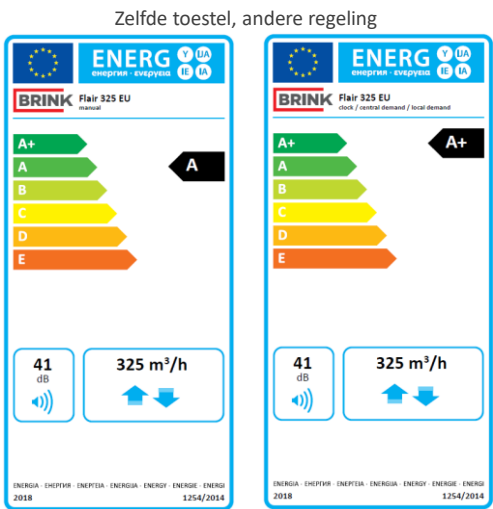
fluvius.

• 228

228

Concept 7: weet wat je koopt

- Vraag naar een technische fiche bij je offerte
- Check je toestel op epbd.be
 - download de erkende EPB-productgegevens
 - zoek je merk en type in de excel
 - vergelijk bv.
 - rendement van warmtewisselaar
 - verbruik ventilatoren
 - check aanwezigheid zomerbypass
- Vraag naar het energielabel
 - check eigengeluid



fluvius.

Raam- & muurisolatie

Figuur: Brink Climate Systems

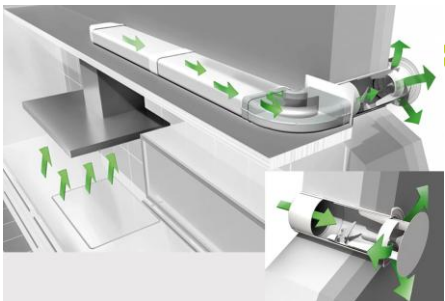
229

229

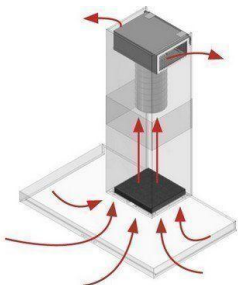
Concept 8: houd je dampkap apart

Dampkap = kortstondige intensieve ventilatie

- Klassieke dampkap
 - moet buiten uitkomen, niet in zolderruimte of garage
 - extra en afsluitbare toevoer voorzien in goed luchtdichte gebouwen
 - afsluitklep in afvoerbuys voorzien (duur)
- Gesloten systeem (recirculatie)
 - geen toe- en afvoer nodig
 - maar ook geen vochtafvoer, het ventilatiesysteem moet dit opvangen
 - eventueel actieve koolstoffilter voor geurtjes
- Klassieke dampkap aangesloten op afvoerkanalen basisventilatie?
 - af te raden: risico op vervuiling andere ruimtes, kanalen, ventilator, filter, warmtewisselaar



Bron: Naber



Bron: deschouwwitgoed.nl

230

fluvius.

Ventilatie

230

Ventilatie

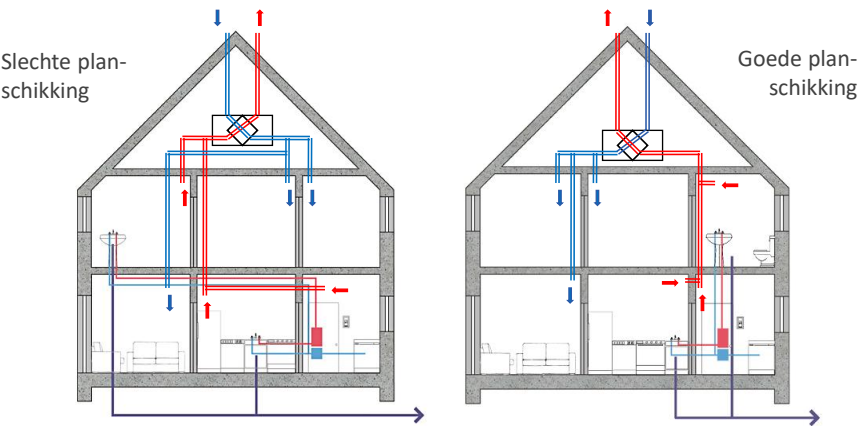
- Waarom ventileren
- Het verschil tussen ventileren en verluchten
- Wat zegt de wetgeving?
- De verschillende systemen
- Welk systeem kies ik?
- Een goed ontwerp
- Hoe krijg ik dat in huis weggevoerd?

fluvius.



231

Lengte van de kanalen



fluvius.

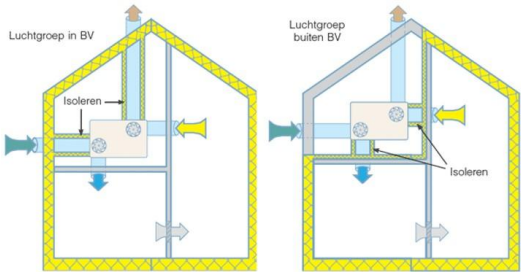
Ventilatie

232

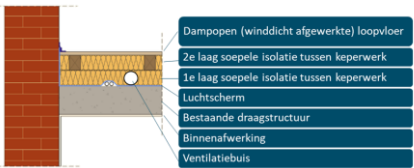
232

Luchtgroep en doorvoeren

- Luchtgroep of ventilator
 - toegankelijk voor onderhoud
 - binnen beschermd volume
- Wegwerken kanalen: Ø 100 tot 200 mm
 - luchtdicht, winddicht afwerken doorvoeren gebouwschil, isolatie zonder koudebruggen
 - isoleer kanalen tussen luchtgroep en isolatielaag
- Bij luchtgroep buiten beschermd volume (niet aangeraden)
 - doorboringen beschermd volume beperken tot één voor toevoer en één voor afvoer
 - kanalen tussen beschermd volume en luchtgroep isoleren (warmteverlies en condens)



Figuur: Buildwise



Illustratie: © Dablog vzw

fluvius.

Ventilatie

233

233

Gebouwintegratie

nok hellend dak



Foto's: Dominic Van Clé

ontdubbelde wand



tussen houtskelet plat dak



Foto: Lindab

Dwarse kanalen plaatsen kan enkel tijdens de opbouw van het skelet!

fluvius.

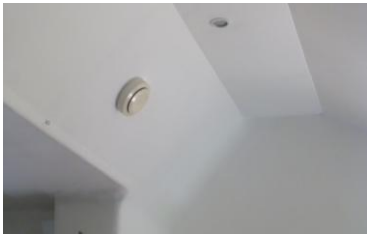
Ventilatie

234

234

Gebouwintegratie

leidingkoker



plint

Ventilatie

fluvius.

leidingkoker



Foto's: Dominic Van Clé

235

Gebouwintegratie

verlaagd plafond



tussen draagstructuur hellend dak



boven inbouwkasten

Ventilatie

fluvius.

laagste zone hellend dak



Foto's: Dominic Van Clé, Marleen De Roye

236

Instortkanalen?

- Collectoren steeds bereikbaar voor onderhoud
- Kies vormvaste kanalen
- Beperk de kanaallengte
- Eén kanaal per ventiel
- Voorzie voldoende onderhoudskeppen
- Hou rekening met hogere vloeropbouw
- Bescherm metalen instortkanalen tegen chemische aantasting

fluvius.

Ventilatie

237

in hellingsbeton plat dak (onder isolatie!)

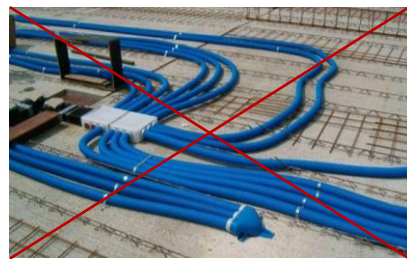
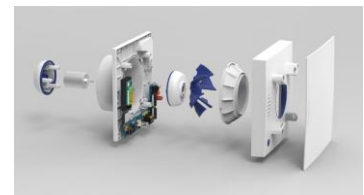
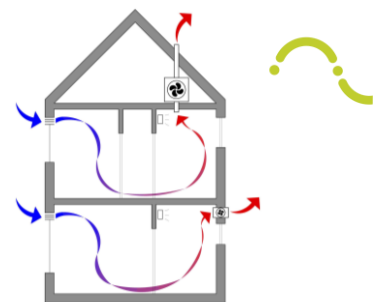


Foto: Dominic Van Clé, www.axivent.be

237

Decentraal ventilatiesysteem C

- Opbouw
 - individuele afvoer in natte ruimtes
 - nog steeds ventilatieroosters (of andere toevoer) nodig in droge ruimtes
 - geen kanalenetwerk: meestal recht door de muur
- Aandachtspunten
 - ≠ een badkamerventilator, moet continu werken en regelbaar zijn
 - zelfde debieten als centrale ventilatie nodig én permanent
 - nog steeds ventilatieroosters (of andere toevoer) nodig in droge ruimtes
 - geen geluidsdemping
- Waar?
 - in ruimtes die je niet kan aansluiten op het centrale systeem
 - bij beperkt budget, maar kostprijs kan hoger oplopen bij veel ruimtes



www.renson.eu

fluvius.

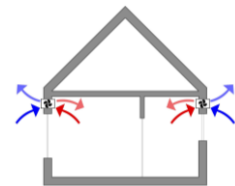
Ventilatie

238

238

Decentraal ventilatiesysteem D

- Opbouw
 - individuele toevoer en afvoer in één toestel
 - mogelijk met warmteterugwinning
 - geen kanalennetwerk: meestal recht door de muur
- Aandachtspunten
 - luchtkwaliteit niet in de volledige ruimte gegarandeerd (toevoer en afvoer op dezelfde plaats)
 - goede warmteterugwinning niet gegarandeerd (toevoer en afvoer kort bij mekaar)
 - geen of beperkte geluidsdemping
 - duur voor volledige woning
 - bij EPB-plichtige werken
 - toestel uit EPBD verplicht
 - dubbel zoveel debiet nodig als bij centraal systeem omdat in elke ruimte toevoer en afvoer zit
- Waar?
 - in ruimtes die je niet kan aansluiten op het centrale systeem



fluvius.

Ventilatie

• 239

Water

Gebruik

- Hergebruik grijs water
- Gebruik regenwater
- Infiltratie
- Afvalwater
- De watertoets
- Premies en extra info

fluvius.



Huishoudelijk watergebruik in Vlaanderen

Een Vlaming gebruikt gemiddeld 114 l water per dag thuis

Toepassing	Gebruik pp per dag (l)
Flessenwater	0,4
Drank en voedsel	11,1
Vaatwasser	2,3
Bad	5,1
Douche	23,8
Wastafel	9,4
Handwas textiel	1,1
Vaatwas hand	6
Poetsen	5,8
Toilet	21,3
Wasmachine	15,5
Planten en tuin	7,4
Andere	4,7
Lekken	0,1

Bron: 'Watergebruik door huishoudens, het watergebruik in 2016 bij de Vlaming thuis', VMM, <https://www.vmm.be/publicaties/watergebruik-door-huishoudens>



Bouwfit dag 2 Renovatie

241

Water van aangepaste kwaliteit

- Gebruik drinkwater enkel waar nodig:
 - drinkwater en koken
 - persoonlijke hygiëne
- Overweeg alternatieven voor andere toepassingen:
 - was
 - toilet
 - schoonmaak huis en auto
 - kamerplanten en tuin



Bron: unsplash



Bouwfit dag 2 Renovatie

242

Hoeveel van ons watergebruik zouden we kunnen invullen met regenwater?



- Ongeveer 1/4^e?
- Ongeveer 1/3^e?
- Ongeveer de helft?

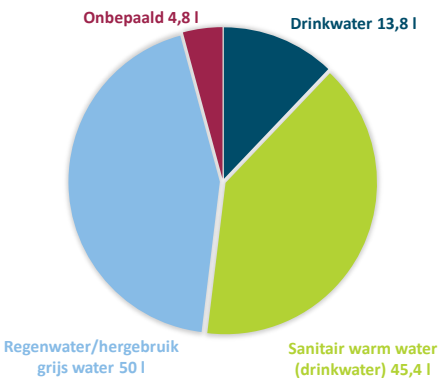


Bouwfit dag 2 Renovatie

• 243

243

Huishoudelijk watergebruik in Vlaanderen



Bijna de helft van het watergebruik kan met regenwater/grijswater

Bron: 'Watergebruik door huishoudens, het watergebruik in 2016 bij de Vlaming thuis', VMM, <https://www.vmm.be/publicaties/watergebruik-door-huishoudens>



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 244

244

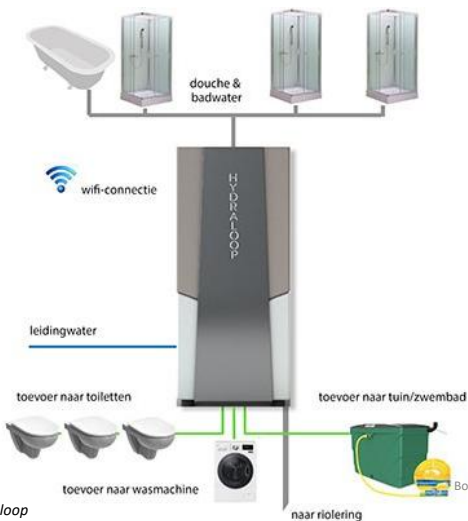
Toepassing	Gebruik pp per dag (l)
Flessenwater	0,4
Drank en voedsel	11,1
Vaatwasser	2,3
Bad	5,1
Douche	23,8
Wastafel	9,4
Handwas textiel	1,1
Vaatwas hand	6
Poetsen	5,8
Toilet	21,3
Wasmachine	15,5
Planten en tuin	7,4
Andere	4,7
Lekken	0,1

Water

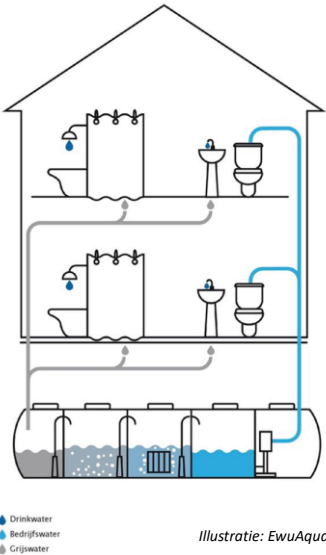
- Gebruik
- Hergebruik grijs water
- Gebruik regenwater
- Infiltratie
- Afvalwater
- De watertoets
- Premies en extra info



Grijswater hergebruiken



Illustratie: Hydraloop



Illustratie: EwuAqua

Welk grijs water hergebruiken?



- Grijs water van:
 - wastafel
 - douche
 - bad
 - wasmachine
- Geen water uit keuken
 - te veel vetten en grotere deeltjes
 - behalve bij rietveld met vetvanger



Bron: pixabay

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 247

247

Waarom grijs water hergebruiken?



- Minder gebruik drinkwater
 - minder water oppompen uit grondwaterlagen
- Minder regenwatergebruik
 - meer infiltratie, dus meer aanvullen grondwatertafel
- Minder afvoer afvalwater

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie Foto: Hydraloop



248

248

Hoe kies je?

- Kost: €€€
 - let op jaarlijks energieverbruik
- Onderhoud?
 - reiniging: automatisch of zelf doen
- Interessant bij
 - meergezinswoningen
 - stijgende waterprijzen
 - weinig plaats voor wateropslag
 - weinig regenwater beschikbaar (bijvoorbeeld bij kleine daken)



Bron: Hydraloop



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

249

249

Is grijswatergebruik overal mogelijk?



- Geen drinkwaterkwaliteit: plaats afzonderlijk circuit
- Grijs water op: plaats overslagsysteem naar regenwater of drinkwater
- Scheid leidingen zwartwater en grijswater bij vernieuwen afvoerleidingen



Bron: verbouwers.be
Bouwfit dag 2 Renovatie

fluvius.

250

250

Water

Gebruik
Hergebruik grijs water
Gebruik regenwater
Infiltratie
Afvalwater
De watertoets
Premies en extra info

fluvius.



251

Regenwaterputten: wettelijke eisen



- Verplichting voor nieuwbouw, herbouw, uitbreiding en **verbouwing met werken aan afwatering**
 - uitzonderingen
 - groendak
 - infiltratie op natuurlijke wijze
 - er is al een regenwaterput
- **Inhoud in functie van de dakoppervlakte**
 - < 80 m²: 5000 l
 - ≥ 80 m² en < 120 m²: 7500 l
 - ≥ 120 m² en < 200 m²: 10000 l
 - ≥ 200 m²: min.100 l per m² (met uitzonderingen)
- Mogelijk strengere provinciale of gemeentelijke regels

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 252

252

Regenwaterputten: wettelijke eisen



- Aanvoerleidingen naar
 - elk toilet
 - ruimte wasmachine
 - tuin
- Overloop put: infiltratie of buffering
- Afwijkingen mogelijk
- **Geen woongelegenheden** : min.100 l per m² dak, met uitzonderingen

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

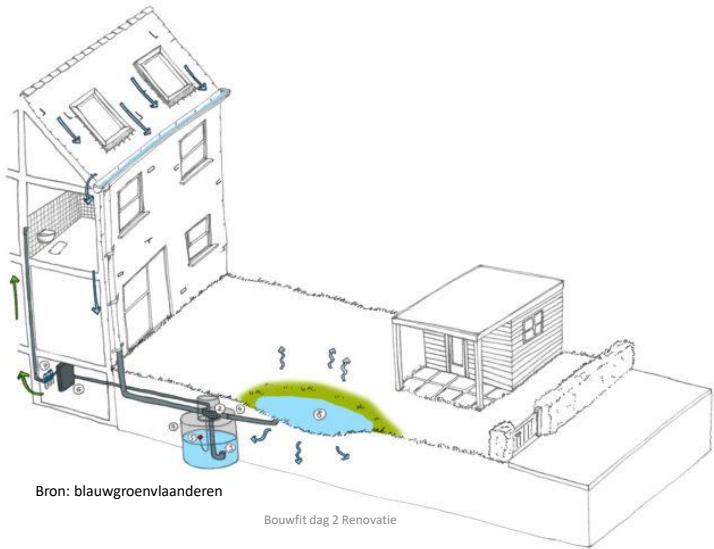
• 253

253

Regenwaterinstallaties



Buitenopslag



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

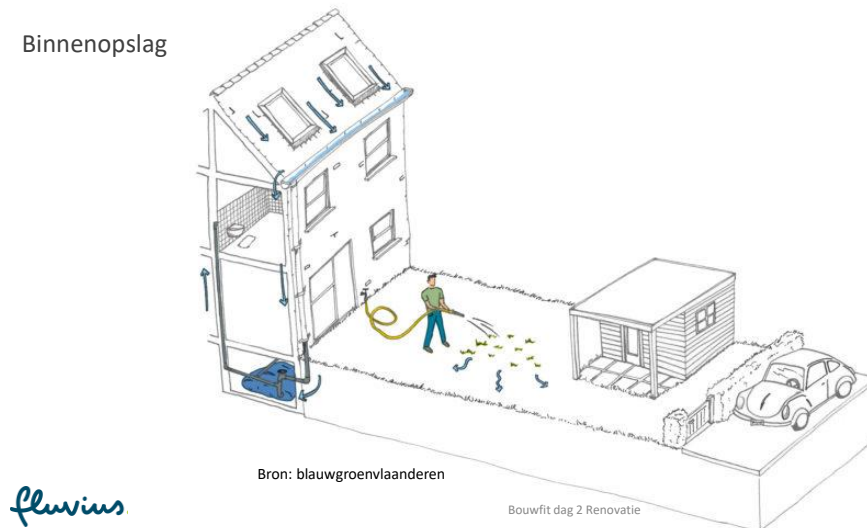
• 254

254

Regenwaterinstallaties



Binnenopslag



fluvius.

• 255

255

Regenwaterputten



- Beton
 - neutraliserend
 - goedkoopst
 - gaat zelden drijven
- Kunststof
 - makkelijk te plaatsen
 - duurder
 - neutralisatiesteen toevoegen
 - donker houden
- Bestaande put hergebruiken?
 - leegmaken, reinigen
 - controleren op waterdichtheid en stabiliteit
 - mogelijk een filter te plaatsen (groeperen afvoerbuizen)?
 - overloop?
 - groot genoeg?



fluvius.

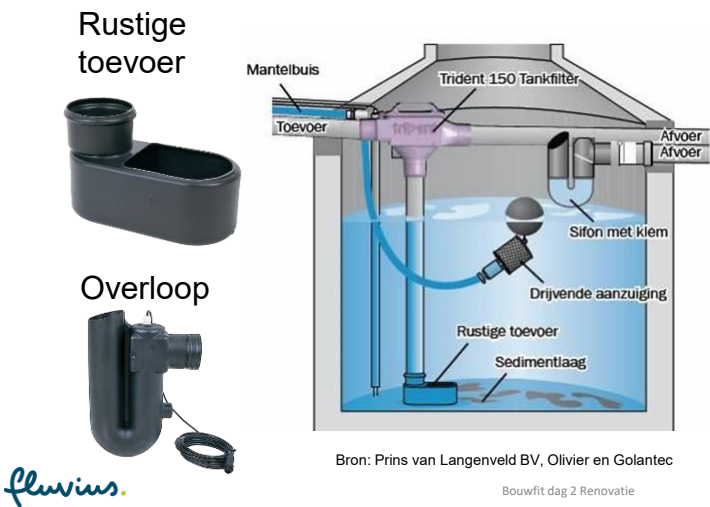
Bouwfit dag 2 Renovatie

Bron: VMM

• 256

256

Aansluitingen



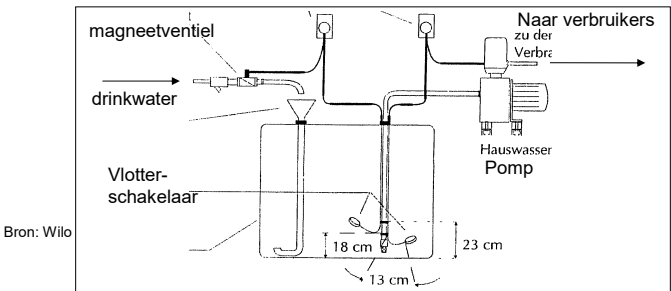
Aanzuigfilter met vlotter

257

257

Aansluitingen

- Opstelling pomp
 - standaard binnen
 - in de put bij risico op geluidsoverlast pomp
- Wat bij lege tank?
 - of bijvullen tank
 - of overslagsysteem



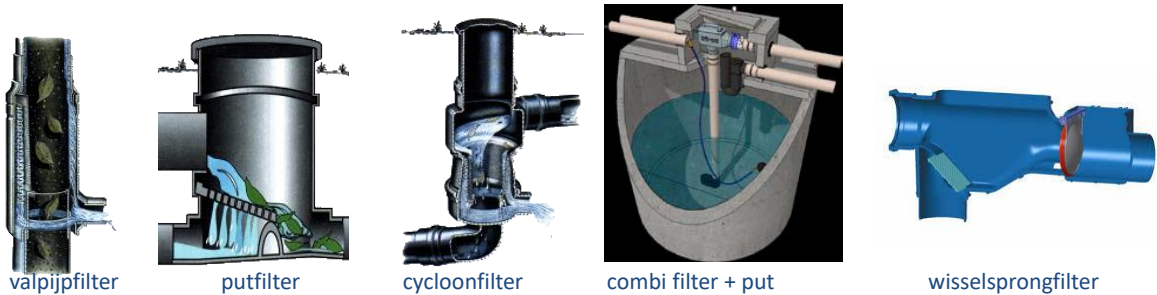
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

258

258

Voorfilters



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

259

259

Nafilters



- Neemt verkleuring weg
- Noodzaak afhankelijk van de situatie
 - bv. meer verkleuring bij groendak



Foto: www.natuurpunt.nl



Illustratie: Honeywell



Bron: De wereld morgen

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

260

260

Regenwater gebruiken



- Kost: €€
- Onderhoud?
 - zelfreinigende filters moet je ook reinigen!
 - put (laten) kuisen wanneer vuil ophoopt

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 261

261

Is regenwatergebruik overal mogelijk?



Bron: VMM



Foto: VG Plastics



Foto: voertonnen.nl



Foto: GoLanTec energietechniek

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 262

262

Water

Gebruik
Hergebruik grijs water
Gebruik regenwater
Infiltratie
Afvalwater
De watertoets
Premies en extra info

fluvius.



263

Wanneer infiltreren? Wettelijke eisen vanaf 2/10/2023



- Verplichting voor
 - bouwen / herbouwen / uitbreiden / **verbouwen (bestaande) overdekte constructies met werken aan de afwatering of uitbreiden**
 - aanleggen, heraanleggen of uitbreiden verhardingen
- Uitzonderingen
 - hemelwater infiltreert op eigen terrein in onverharde zone
 - vervuild hemelwater
 - kadastrale percelen < 120 m²
- **Bovengronds aangelegd**, tenzij ondergronds onvermijdbaar

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 264

264

Infiltratievoorzieningen in kleine tuinen



- Bovengrondse infiltratievoorziening vaak niet haalbaar
- Uitzonderingsmogelijkheden: **ondergrondse infiltratievoorziening** kan toegestaan worden bij
 - achtertuinen $\leq 100 \text{ m}^2$
 - achtertuinen met breedte $\leq 6 \text{ m}$ en beperkte diepte
 - achtertuinen met beperkte diepte
- Achtertuin $< 100 \text{ m}^2$ en minstens 50% dakvlak uitgevoerd als groendak: **geen infiltratievoorziening** nodig
- Achtertuin $< 50 \text{ m}^2$: **geen infiltratievoorziening** nodig

fluvius.

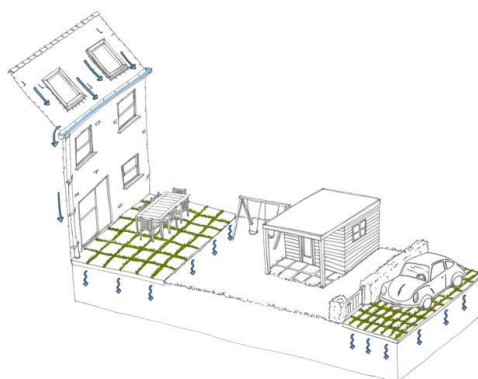
• 265

265

Hoe infiltreren?



Bij voorkeur rechtstreekse infiltratie in de ondergrond



fluvius.

Bron: blauwgroenvlaanderen.be
Bouwfit dag 2 Renovatie

• 266

266

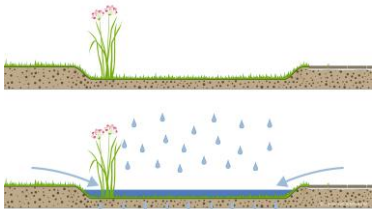
Hoe infiltreren?



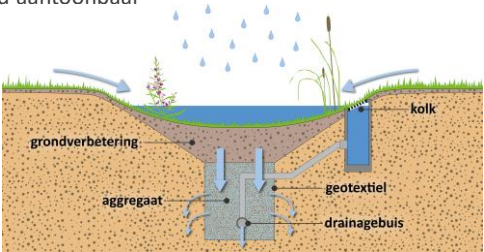
Voorkeur bovengrondse infiltratie

Hoe?

- infiltratiekom: humushoudende laag + gras
- wadi: filterbed in doorlaatbaar materiaal
- max 50 cm diep, tenzij diepere grondwaterstand aantoonbaar



Bron: blauwgroenvlaanderen.be



Bouwfit dag 2 Renovatie

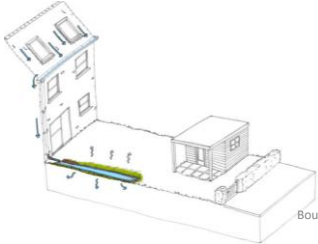
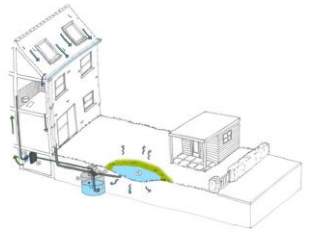
267

fluvius.

Infiltratie



Water staat maar TIJDELIJK in wadi/kom/goot



Bouwfit dag 2 Renovatie

Bron: blauwgroenvlaanderen.be

268

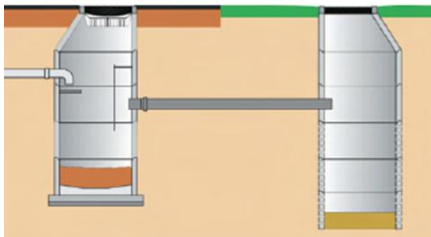
fluvius.

Hoe infiltreren?



Ondergrondse infiltratie als bovengronds geen optie is

- Hoe?
 - infiltratieput met voorafgaande bezinkput
 - combiput: regenwaterput met infiltratiezone
 - infiltrerende buis



Figuren: waterloket, Ecobeton

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 269

269

Infiltratie en buffering



- Kost: €€
- Onderhoud?
 - Wadi/infiltratiekom vrijhouden van bladeren
 - Weinig onderhoud infiltratie-/buffertank, af en toe visuele controle en eventueel reiniging

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 270

270

Is infiltratie overal mogelijk?

- Infiltratiegevoeligheid afhankelijk van
 - doorlaatbaarheid van de bodem
 - niveau van de grondwatertafel
- Hoe infiltratiegevoeligheid bepalen?
 - infiltratieproef: blauwgroenvlaanderen.be/infiltratieproef/
 - bodemsondering
 - of bodemkaart
- als infiltratie niet mogelijk
 - gemotiveerde afwijkingsaanvraag
 - verplicht te bufferen met vertraagde afvoer



Bron: blauwgroenvlaanderen.be



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 271

271

Water

Gebruik
Hergebruik grijs water
Gebruik regenwater
Infiltratie
Afvalwater
De watertoets
Premies en extra info

fluvius.



272

Regelgeving



- Gescheiden afvoer
 - hemelwater en afvalwater gescheiden afvoeren
 - verplicht bij **bouwen of herbouwen of uitbreiden** > 40 m²
 - verplicht bij **aanleg gescheiden stelsel** in de straat
- Verantwoordelijkheid zuiveren afvalwater
 - als riool aanwezig of in de toekomst aangelegd
 - verantwoordelijkheid gemeente/rioolbeheerder/het gewest
 - als geen riool aanwezig en nooit aansluiting
 - zelf verantwoordelijk (Individuele Behandeling Afvalwater)
 - welke situatie per woning?
 - zie gemeentelijke zoneringsplannen



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 273

273

Keuring privé-waterafvoer



- Wanneer verplicht?
 - vóór de eerste ingebruikname
 - bij belangrijke wijzigingen
 - na vaststelling van een inbreuk op verzoek van de exploitant
 - bij de aanleg van gescheiden riolering op het openbaar domein
- Wie keurt?
 - vraag erkende keurder bij uw watermaatschappij/rioolbeheerder
- Gezamenlijke keuring met drinkwaterinstallatie mogelijk
- Meer info op vmm.be



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 274

274

Water

- Gebruik
- Hergebruik grijs water
- Gebruik regenwater
- Infiltratie
- Afvalwater
- De watertoets
- Premies en extra info



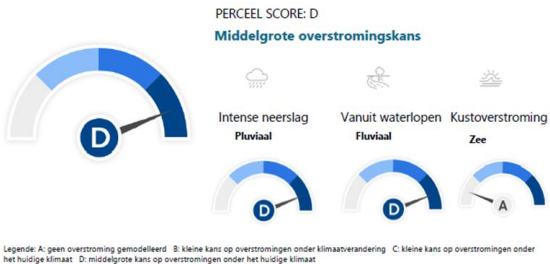
275

De watertoets



- De watertoets = beoordeling of plannen schadelijk effect hebben op
 - het oppervlaktewater
 - het grondwater
 - de waterafhankelijke natuur
- Kunnen plannen schade veroorzaken dan moet je
 - ofwel compenserende maatregelen nemen
 - ofwel alternatieven zoeken
- Resultaat is als een waterparagraaf opgenomen in
 - de vergunning (bijv. stedenbouwkundige vergunning)
 - de goedkeuring van het plan/programma

Verkopers en verhuurders zijn verplicht mogelijke huurders of kopers te informeren als het gebouw (G-score) of de perceel (P-score) in overstromingsgevoelig gebied ligt
Zie op vlaanderen.be



Figuur: vmm.be

276

Water

- Gebruik
- Hergebruik grijs water
- Gebruik regenwater
- Infiltratie
- Afvalwater
- De watertoets
- Premies en extra info



Premies



Mogelijke gemeentelijke premies

- Regenwaterinstallatie
- Infiltratie
- Groendaken
- Gescheiden afvoer
- IBA

Premies Fluvius

- Regenwaterinstallatie
- Infiltratie
- Gescheiden afvoer

Zie voorwaarden en gemeenten waar van toepassing op fluvius.be/premies

Informeer je bij je gemeente of op www.premiezoeker.be



Programma sessie 'Regenwater optimaal benutten'

Meer info over watergebruik in onze sessie 'Regenwater optimaal benutten'

- Beschikbaar water
- Watergebruik beperken
- Hergebruik grijswater
- Gebruik hemelwater
- Infiltratie en buffering
- Groene en blauwe tuinen
- Groendaken
- Duurzaam watergebruik stap voor stap

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

279



279

Aandachtspunten

Technische ruimte(s)
Asbest

fluvius.



280

Technische ruimte(s)



- Voorzie genoeg plaats (als van toepassing) voor
 - nutsvoorzieningen
 - Elektriciteitsmeter
 - watermeter
 - kabel/telefoon/internet/alarm
 - plaats de gasmeter waar mogelijk buiten het beschermd volume (verluchting)
 - ventilatie
 - luchtgroep/ventilator
 - leidingen
 - geluiddempers
 - afvoer condenswater
 - collectoren



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 281

281

Technische ruimte(s)

- Verwarming/sanitair warm water
 - CV-ketel/warmtepomp/boiler
 - buffervat CV
 - elektrische aansluiting
 - toevoer verbrandingslucht
 - rookgasafvoer
 - afvoer condenswater
 - aansluiting bron warmtepomp
 - expansievaten
 - circulatiepompen
 - collectoren

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie



Foto: Marleen De Nijve

282

Technische ruimte(s)



- Water
 - regenwaterpomp
 - collectoren
 - filters
 - drukregelaar
- Elektriciteit
 - Groepenkast (binnen beschermd volume, anders te veel doorboringen!)
 - omvormer(s) PV
- Algemeen
 - handleidingen
 - toestellen toegankelijk voor onderhoud en vervanging

Laat architect op plan aanduiden waar wat komt in technische ruimte(s)



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 283

283

Technische ruimte(s)



- Oppervlakte:
 - vuistregel: 4% van de gebouwoppervlakte
- Plaats:
 - centraal
 - dicht bij natte ruimten
 - niet onder de trap
 - kort bij mogelijke aansluiting op warmtenet
- Voorzie 1 hoofdkoker boven/naast/onder technische ruimte



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 284

284

Aandachtspunten

Technische ruimte(s)
Asbest

fluvius.



Vast asbest



schoorsteenpijpen

fluvius.

Foto: Emilia Schaltin



keukendeurtjes

Foto: OVAM.be

Bouwfit dag 2 Renovatie

Los asbest



gipspleister rond isolatie verwarmingsbuizen

Foto: Emilia Schaltin



koord rond deuren kachels

Foto: OVAM.be

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 287

287

Asbest

- Maak je woning (op termijn) asbestvrij
 - verwijderen vast (hechtgebonden) asbest
 - neem voorzorgsmaatregelen als je dit zelf doet
 - of kies aannemer met attest 'eenvoudige handelingen' of erkend asbestverwijderaar
 - verwijderen los (niet-hechtgebonden) asbest
 - alleen door erkend asbestverwijderaar
- Verboden PV-panelen te plaatsen op asbest daken en onderdaken
- Hergebruik geen regenwater van asbestdaken, afvoerbuizen en goten
- Meer info op www.asbestinfo.be

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 288

288

Structuur Bouwfit
VERBOUWEN



Conclusie

Keuzes
Informatie



Gebouwschil - installaties



Gebouwschil	Installaties
Tegenstellingen	
relatief lange levensduur	relatief korte levensduur
minder vaak onderhoud, maar op termijn wel grondiger	meestal regelmatig onderhoud (houd een onderhoudsboekje bij voor onderhoud)
Raakpunten	
raam-, muur-, dak- en vloerdoorvoeren	ventilatie, verwarming, dampkap, ontluchting, zonneboiler, PV
warmteverliezen	te installeren vermogen verwarmingsinstallatie
warmteverliezen	kostprijs verwarmingsinstallatie

Zet eerst en vooral in op de gebouwschil!
➤ **beperkt ook de investering in verwarmingsinstallaties**



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 291

Kostenoptimale renovatie



- Vaststellingen uit onderzoek
 - Nodige investeringen hangen minder af van oorspronkelijk energiepeil dan van **grootte en compactheid** bestaande woning
 - matig geïsoleerde woningen zijn kostenoptimaal moeilijker te renoveren dan niet geïsoleerde woningen
 - in vrijstaande, niet compacte en matig geïsoleerde woningen zijn vooral **investeringen in installaties** kostenoptimaal interessant, de woning blijft niet optimaal geïsoleerd
- Conclusies
 - verbouw compact
 - probeer uitbreiding te vermijden
 - wanneer je ingrepen doet (ook gedeeltelijke vervanging, renovatie of uitbreiding), doe het grondig (als bij een nieuwbouw)



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 292

Voorzie je op verandering

- Kies voor toestellen met herstelgarantie
- Plaats je installatie zo dat je alle onderdelen gemakkelijk kan demonteren, herstellen en vervangen zonder ze te beschadigen
- Hou rekening met veranderende functies van ruimtes
- Laat je installaties goed onderhouden, maak een onderhoudsplan
- Leg een voorraad filters aan (ventilatie, recirculatie dampkap, regenwater, droogkast, stofzuiger)
- Zo kan je de onderdelen lang behouden, later zelf hergebruiken of door anderen laten hergebruiken

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Foto: feenstra.com



293

Conclusie

Keuzes
Informatie

fluvius.



294

Informatie



- www.vlaanderen.be/bouwen-wonen-en-energie
 - informatie en brochures over energiebesparing, hernieuwbare energie, premies, energieprestatieregelgeving, energieprestatiecertificaat bij verkoop en verhuur
- www.epbd.be
 - productgegevensdatabank EPB
- www.vreg.be
 - informatie over elektriciteitsleveranciers, groene stroom



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 295

295

Informatie over ventilatie



- Reeks van video's van Buildwise: youtube.com/watch?v=pzxJQvtYZgo
- Website van de Belgische vakorganisatie voor ventilatie met video's over waarom en hoe ventileren: ventibel.be
- Kies toestel en eventuele toevoeringen uit EPB-databank: epbd.be
- Alle EPB-gerelateerde info: vlaanderen.be/epb-pedia
- Systemen voor basisventilatie in residentiële toepassingen: economie.fgov.be/sites/default/files/Files/Publications/files/STS/STS-P-73-1-Systemen-basisventilatie-residentiele-toepassingen.pdf



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 296

296

Informatie verwarmen/elektriciteit



- <http://rescert.be/nl/lists>
 - lijsten gecertificeerde installateurs hernieuwbare energie (pelletketels, warmtepompen, zonneboilers, PV-installaties)
- www.ode.be
 - informatie over hernieuwbare energie
- <https://in4fuels.be/nl>
 - informatie over verwarmen met stookolie
- www.elgacert.be
 - informatie over verwarmen op aardgas
- www.infowarmtepomp.be
 - website van de sector van de leveranciers van warmtepompen met algemene informatie



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 297

297

Informatie verwarmen/elektriciteit



- www.infozonneboiler.be
 - infoplatform van de Belgische zonneboilerassociatie
- www.rescoopv.be/welkom
 - federatie van verenigingen en coöperaties van burgers voor hernieuwbare energie uit België
- <https://www.energieid.be/>
 - tool om verbruiken op te volgen en te vergelijken



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 298

298

Informatie water



- Infosessie water voor meer uitgebreide info: zie verder bij cursusagenda Morgenbouwers
- www.vmm.be
 - professionele informatie over waterbesparing, regenwatergebruik, infiltratie en afvalwater
 - rekenmodel waterfactuur
- www.nav.be/kennisnet/infiltratiewaaier
 - ondersteunt architect bij 'waterrobuust' bouwen en waterhuishouding
 - wetgeving
 - infiltratiewaaier
- www.belgaqua.be
 - conforme apparaten en goedgekeurde beveiligingen
 - technische voorschriften voor binneninstallaties

fluvius.

- info over waterbehandeling (waterverzachters)

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 299

299

Meer info: infosessies Morgenbouwers 2026



- **Avondsessies**
 - Algemeen
 - Duurzame woningrenovatie, hoe begin je eraan?
 - Op huizenjacht: weet wat je koopt
 - Slim verduurzamen als huurder
 - Snelle energiebesparing
 - Isolatie
 - Dakisolatie
 - Raam- en muurisolatie
 - Bouwfouten vermijden bij het plaatsen van isolatie
 - Verwarmen en koelen
 - Hou je huis koel
 - Energiezuinig verwarmen
 - Warmtepompen
 - Warm water in huis
 - Alternatieve verwarmingsopties voor elektrische accumulatie
 - Ventilatiesystemen
 - Elektriciteit
 - Zonnepanelen
 - Digitale meter
 - Energiedelen
 - Zonnepanelen zonder terugdraaiende teller: wat nu?
 - Materialen
 - Asbest herkennen en omgaan met risico's
 - Circulair bouwen
 - Regenwater optimaal benutten
 - Groendaken
- **Tweedaagse cursussen**
 - Bouwfit Renovatie
 - Bouwfit Nieuwbouw

fluvius.

Ventilatie

• 300

**Morgen
bouwers**

300

Duurzaam aankoopadvies

Huis kopen? Laat een van onze deskundige en onafhankelijke adviseurs je bijstaan!

We komen samen met jou **ter plaatse**

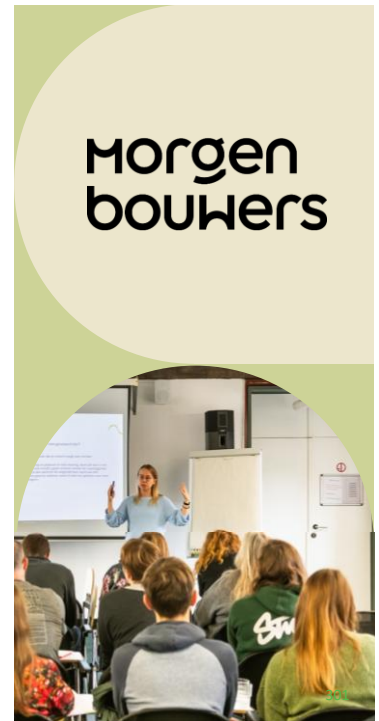
We bekijken de **vochthuishouding, energieprestatie, ventilatie, verwarming, ...**

We bekijken samen met jou wat mogelijk is en wat **concrete en haalbare renovatiestappen** zijn voor deze woning

We bekijken kritisch **de ontvangen info** van de verkoper

Kostprijs: **210 euro exclusief verplaatsingskosten** (2 euro per km vanuit Wijgmaal, Leuven) en 21% btw

Meer info: www.morgenbouwers.be



301

Onafhankelijke offertecontrole

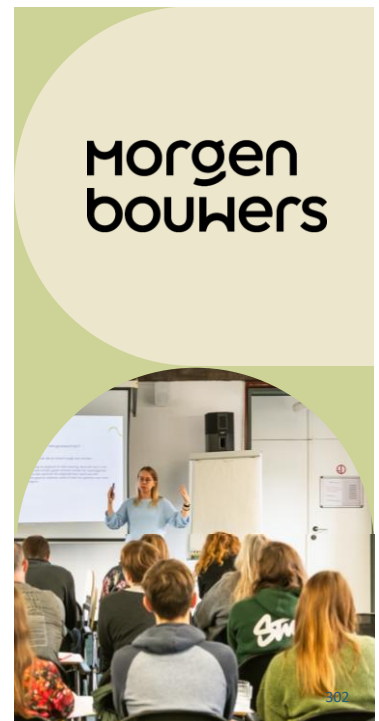
Offertes zijn voor een doorsnee verbouwer vaak moeilijk te beoordelen en vergelijken. We helpen je graag verder!

Jij vraagt de offertes aan

Wij doen een grondig nazicht van de volledigheid, beschrijving en voorwaarden

Kostprijs: omdat de werkhoeveelheid erg afhankelijk is van de offerte vragen we een uurtarief van **90 euro/uur exclusief btw**

Meer info: www.morgenbouwers.be



302

Duurzame verbouwbegeleiding

Wil je een doorgedreven ondersteuning bij je verbouwing? We kunnen je helpen bij:

Opmaak van een technisch bestek

Prijsvraag bij aannemers

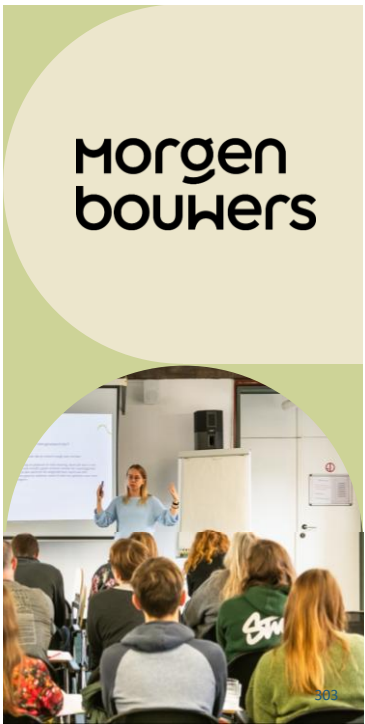
Controle van offertes

Technische ondersteuning bij de uitvoering van de werken

...

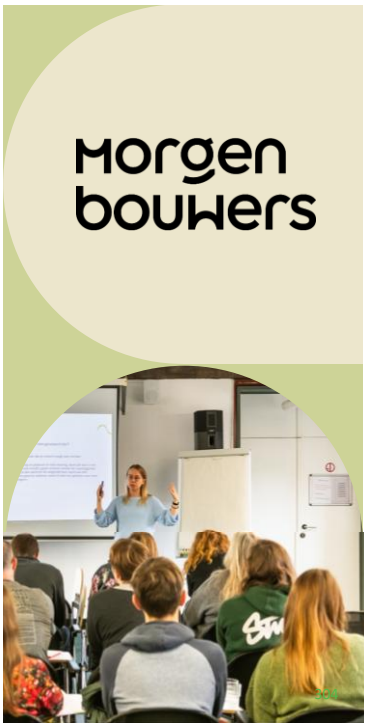
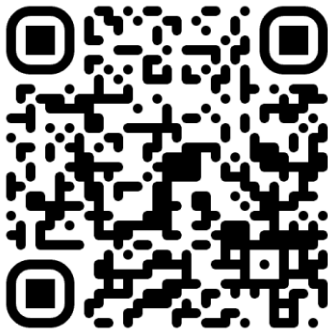
Kostprijs: in regie, uurtarief van **90 euro/uur exclusief btw**

Meer info: www.morgenbouwers.be



303

Volg ons op Instagram



304

Nog vragen?



- Raadpleeg eerst de Bouwwiki op <https://www.morgenbouwers.be/bouwwiki>
- Technische vragen over alle aspecten van duurzaam (ver)bouwen?
 - voor individueel advies bij grondige verbouwing of nieuwbouw: provinciale Steunpunten Duurzaam Wonen en Bouwen



- Vragen over verschillende (steun)maatregelen voor energie-investeringen en renovatiewerken?
Neem contact met je [energiehuis](#)

**Morgen
bouwers**



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 305

Nog vragen?

Opmaak cursus:

Arch. Marleen De Roye, ing. Dirk De Meyer
en ir. Emilia Schaltin

© Morgenbouwers vzw

Najaar 2026



**Morgen
bouwers**

