

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**
 - duurzame bouwadvies en begeleiding
 - vormingen
- **Voor VME's (appartementen)**
 - renovatiemasterplannen en begeleiding
- **Voor overheden**
 - ondersteuning bij projecten
 - wijkrenovatie, groepsaankopen
 - ...

Morgen
bouwers

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 2

2

Morgenbouwers



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

- Door **opgeleide adviseurs**
 - ingenieurs en architecten
 - gespecialiseerd in de verschillende aspecten van duurzaam (ver)bouwen
 - gebruik van ruimte, materialen, energie, water (circulariteit)
 - beperken gebruik
 - hergebruik
 - gebruik hernieuwbare grondstoffen
 - klimaatbestendig en natuurinclusief (ver)bouwen
 - met aandacht voor gezondheid, comfort, welzijn van alle doelgroepen

**Morgen
bouwers**

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 3

3

Structuur Bouwfit VERBOUWEN



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 4

4

Herhaling dag 1

EPB-regelgeving

fluvius.



5

Energieprestatieregelgeving: 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	HE	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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 6

6

Energiebronnen

Verplichting hernieuwbare energie
Energieprijzen

fluvius.



7

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

• 8

8

Energiebronnen

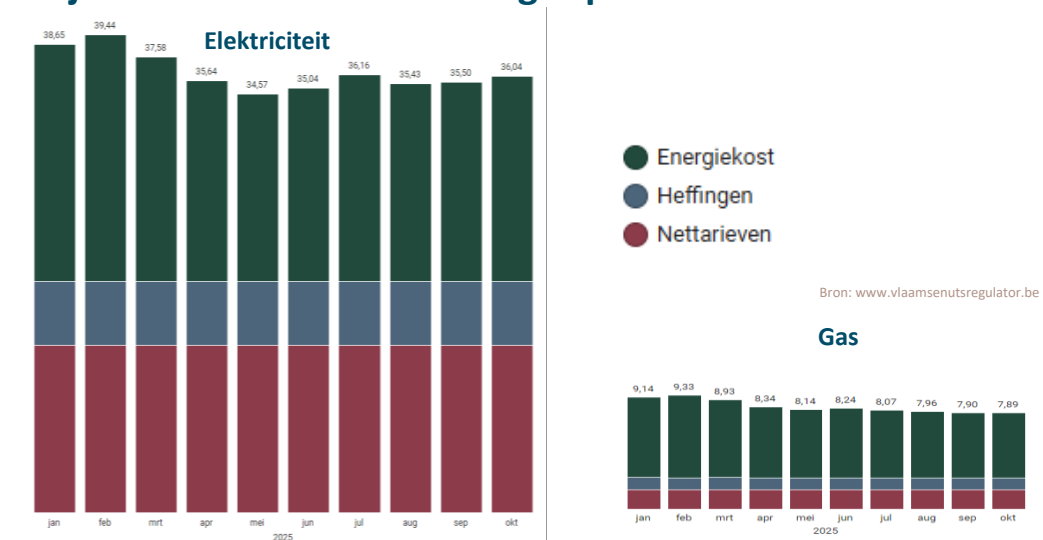
Verplichting hernieuwbare energie
Energieprijzen

fluvius.



9

Prijsevolutie elektriciteit en gas per kWh



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

10

10

Energieprijzen: doe de V-test op vtest.vreg.be



WIJZIG MIJN GEGEVENS

Elektriciteit

Gekozen filter(s): Speciaal aanbod: nee [Wis alle filters](#)

Hoe wil je de resultaten zien?

Verfijn je resultaten

Tarief

Vast

Variabel

Dynamisch

Looptijd

1 jaar

2 jaar

3 jaar

Onbepaald

Groene stroom

Hoe zeker ben je van de prijs?

Facturatie

Doelgroep

Andere voorwaarden

Moet je betalen bij de start van het contract?

Speciaal aanbod

Sociaal tarief
Mogelijk bij elke energieleverancier

Vast tarief

Enkel voor beschermde klanten met recht op sociaal tarief.
Let op! De geschatte jaarprijs van dit contract is gebaseerd op prijzen van het verleden (het laatste kwartaal). Je kan niet vergelijken met commerciële contracten. Daar berekenen we de jaarkost op basis van de verwachte energieprijzen voor de komende 12 maanden.

GESCHATTE JAARPRIJS INCLUSIEF BTW
€ 922,16

[Meer details](#)

KIES & COMBINEER

Vergelijk dit contract

Stroom van 't zeetje
EnergyVision ★★★★★

Variabel tarief 100% groen & lokaal

Voor dit contract heb je internet nodig.
Voor energiedelen zijn er extra kosten en/of voorwaarden.

GESCHATTE JAARPRIJS INCLUSIEF BTW
€ 1.074,09
zonder korting: €1.169,09

[Meer details](#)

KIES & COMBINEER

Vergelijk dit contract

Goedkope Stroom
EnergyVision ★★★★★

Variabel tarief 100% groen & lokaal

Voor dit contract heb je internet nodig.
Voor energiedelen zijn er extra kosten en/of voorwaarden.

GESCHATTE JAARPRIJS INCLUSIEF BTW
€ 1.079,09
zonder korting: €1.169,09

[Meer details](#)

KIES & COMBINEER

Vergelijk dit contract

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

11

11

Elektriciteit

Rationeel gebruik

- Productie
- Eigen opwekking: PV
- Levering
- Tarieven
- Wettelijke verplichtingen

fluvius.

12

Meer info over energie besparen in onze sessie 'Slimme energiebesparing'

Elektriciteitsbesparingstips



- Koop zuinige toestellen en verlichting
- Let op standby-verbruik (TV, modem, printer, ...)

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

1000 W = 1 kW

- bijv. 2 W standby betekent $2W \times 24 \text{ u} \times 365 \text{ d} = 17.520 \text{ Wh}$ of 17,52 kWh per jaar
- Tips en meer info op:
 - energywatchers.be
 - vlaanderen.be
 - Fluvius.be
- Meten is weten: krijg inzicht in je verbruik via een energiemeter of energiebeheersysteem

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 13

13

Elektriciteit

Rationeel gebruik

Productie

Eigen opwekking: PV

Levering

Tarieven

Wettelijke verplichtingen

fluvius.

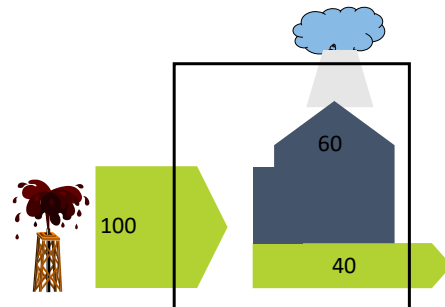


14

Rendement

Rendement omzetting brandstof naar elektriciteit =
aandeel van de energie-inhoud die wordt omgezet 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



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 15

15

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.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 16

16

Groene stroom



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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 17

17

Elektriciteit

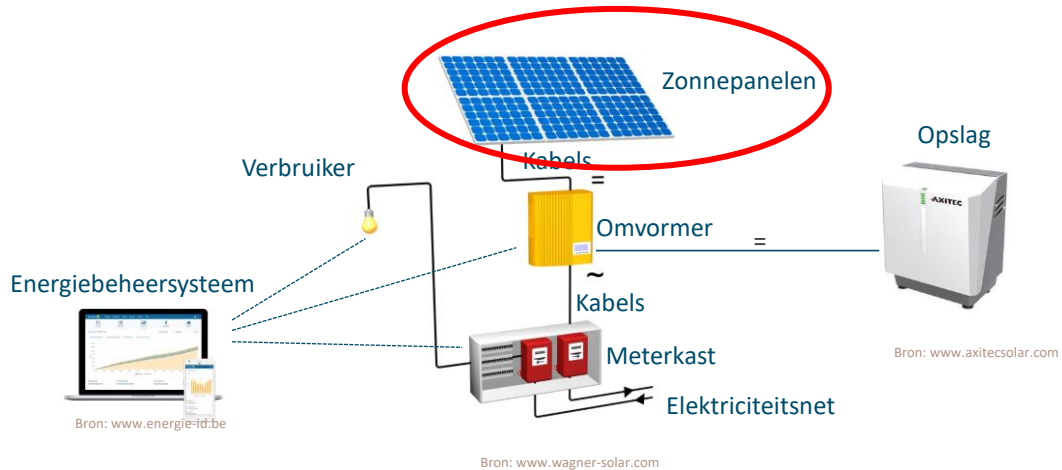
Rationeel gebruik
Productie
Eigen opwekking: PV
Levering
Tarieven
Wettelijke verplichtingen

fluvius.



18

Onderdelen installatie



fluvius.

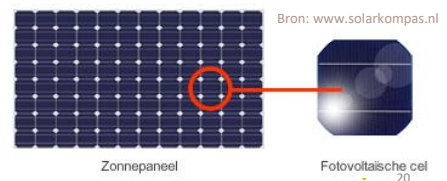
Bouwfit dag 2 Renovatie

19

19

Zonnepaneel

- Functie: elektriciteit (DC, gelijkstroom) opwekken uit zonlicht
- Zonnepaneel = serieschakeling van fotovoltaïsche cellen
 - P-type: positieve lading
 - N-type: negatieve lading, duurder, maar hogere opbrengst en langere levensduur
- Opbouw
 - cellen tussen glasplaat (voorkant) en folie (achterkant): mogelijk zwarte achtergrond
 - cellen tussen twee glasplaten: transparant, hogere opbrengst, langere levensduur
- Kader
 - aluminium, kan ook zwart
- Levensduur: > 25 jaar



fluvius.

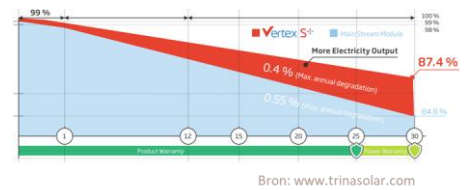
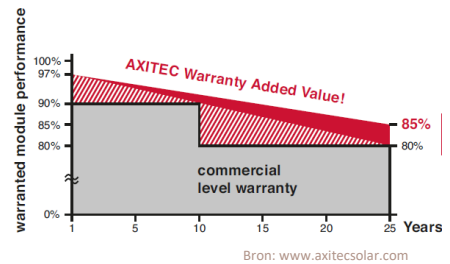
Bouwfit dag 2 Renovatie

20

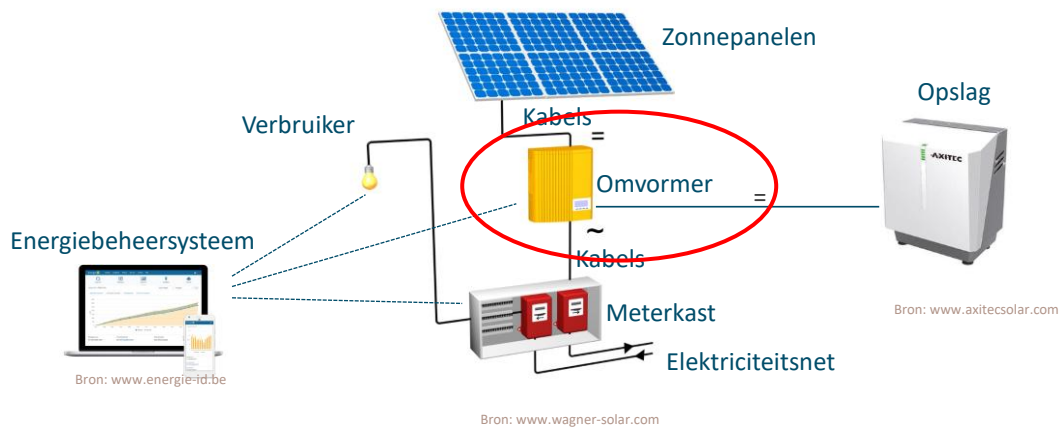
20

Vermogen van zonnepanelen

- Piekvermogen = maximaal vermogen bij ideale omstandigheden
- Het piekvermogen van een zonnepaneel daalt in de tijd
 - let op de vermogensgarantie
 - standaard : 90% van maximale vermogen na 10 jaar, 80% na 25 jaar
 - in praktijk:
 - garanties tot 85% na 25 jaar (P-type) tot > 87% na 30 jaar (N-type)
- Elk zonnepaneel heeft een vermogenstolerantie
 - kies een zo klein mogelijke en positieve vermogenstolerantie
 - 0/+3% of 0/+5%
 - belangrijk bij serieschakeling of strings



Onderdelen installatie



Omvormer



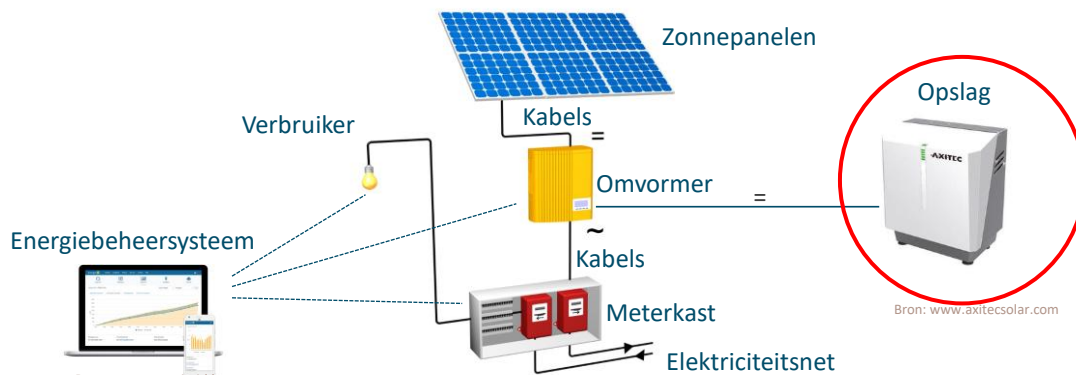
- Functie: gelijkspanning (DC) van zonnepanelen omvormen naar wisselspanning (AC)
- Vermogen omvormer(s) (in kW of kVA):
 - 80-100% van vermogen PV-installatie (kWp)
 - lager vermogen bij O-W opstelling
- 3-fasig indien ≥ 5 kVA
- Max. 10kVA (anders BTW-nummer nodig)
- Kies al voor hybride omvormer (met ingebouwde batterijlader)
- Plaatsing dicht bij meterkast



Bron: www.fritts.nl



Onderdelen installatie



Bron: www.energie-id.be

Bron: www.wagner-solar.com

Bron: www.axitecsolar.com



Batterij



Technische eigenschappen:

- 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.

25

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, vaak modulair	★★★	★★★★★	★★	★★	€500-€800
LFP (lithium-ijzer-fosfaat)	9-12 kg	★★★★★	Muur/vloer, vaak modulair	★★★★★	★★★★★	★★★	★★★★★	€600-€900
Loodzuur (AGM/Gel)	30-40 kg	★	Alleen gewapende vloer op volle grond (zwaar!)	★	★★★	★★★	★★★	€100-€300
Zoutwater	15-20 kg	★★★	Vloer (soms muur met beugels)	★★	★★★	★★★★★	★★★★★	€800-€1.200
Supercondensator	5-8 kg	★	Vloer/muur (maar groot volume)	★★★★★	★	★★★★★	★★★★★	€1.000+

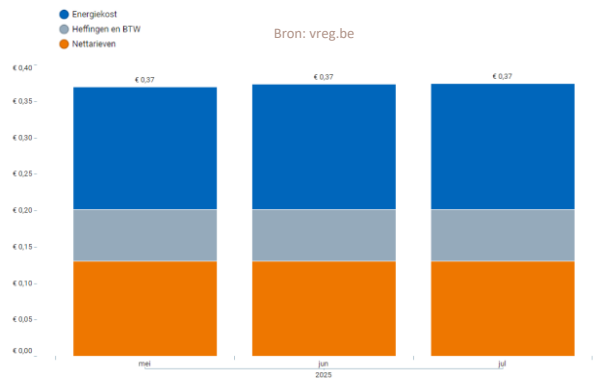
fluvius.

26

Batterij - voordelen

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

Samenstelling van de elektriciteitsprijs per kWh voor een doorsnee gezin (mei – juli 2025)



fluvius.

27

Batterij - nadelen

- Kostprijs - dalende tendens
- Dimensionering:
 - erg belangrijk, maar moeilijk bij veranderende wetgeving & energieprijzen
 - huidige richtlijn: aantal kWh capaciteit = ½ aantal kWh gemiddeld dagverbruik (zonder warmtepomp / EV)
 - meestal ca. 4 à 5kWh al voldoende
- Rendabiliteit? Moeilijk te voorspellen door de volatiele energiemarkt
- Batterijverliezen (5-30%, rendement omzetting)
- Compatibele aansturing/omvormer/EMS
- Veiligheid
- Milieulast (ontginning, recyclage)



Bron: sma-benelux.com

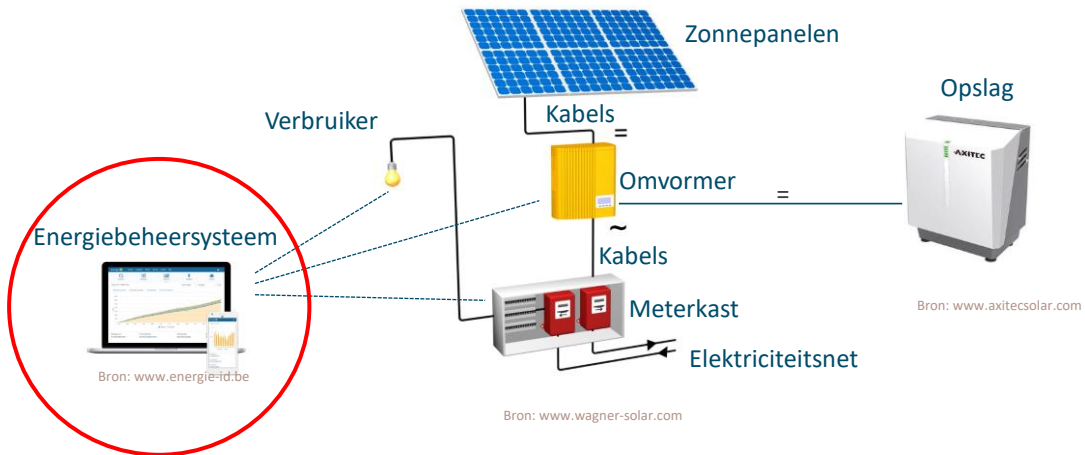
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

28

28

Onderdelen installatie



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

29

29

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.

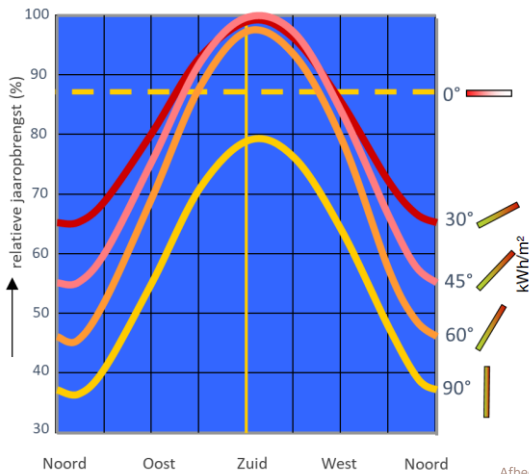
fluvius

Bouwfit dag 2 Renovatie

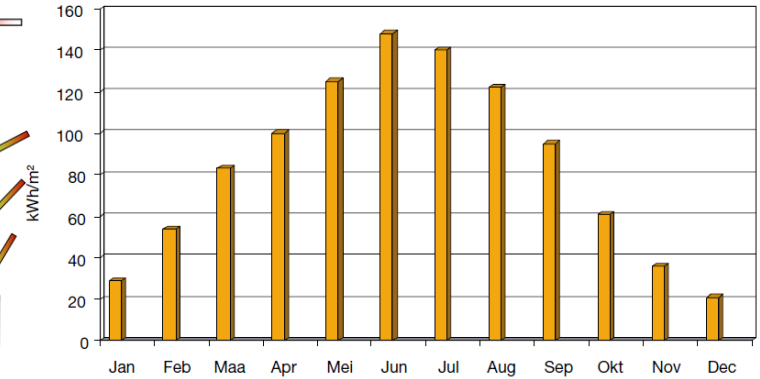
30

30

Productie: opbrengst en instraling



Gemiddelde zoninstraling op een oppervlakte van 1 m² met een hellingshoek van 45°, voor een typejaar in België



Afbeelding: <http://www.fluvius.be>

Bouwfit dag 2 Renovatie

31

31

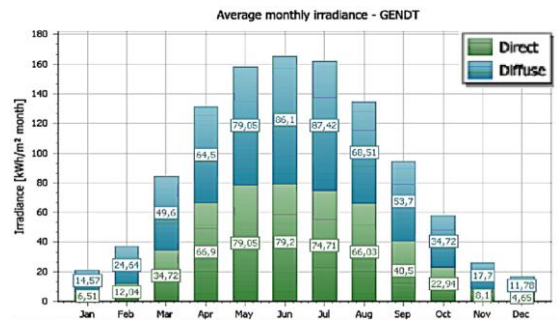


Wat met schaduw?



- Direct zonlicht = ± 50 % van de jaarlijkse instraling
- Schaduw beperkt de instraling van direct zonlicht
- Oplossingen:
 - weinig en/of variabele schaduw (bijv. schoorsteen, boom): omvormer met schaduwfunctie (afsluiten beschaduwde cellen)
 - meer schaduw op deel van installatie: 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



Bron: fritts.nl

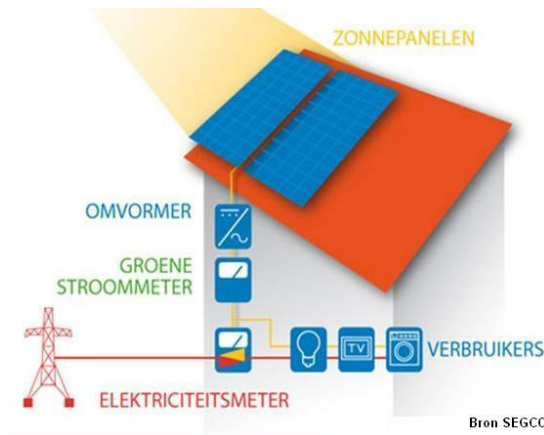


Bouwfit dag 2 Renovatie

32

32

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.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 33

33

Voorwaarden van het dak



- Hellend dak
 - goede staat
 - schaduwvrij
 - regendicht
 - onderdak (nodig om correct te isoleren)
 - juiste oriëntatie en hellingshoek
 - geen asbest in dakbedekking of onderdak
- Plat dak
 - goede staat
 - schaduwvrij
 - reeds correct geïsoleerd
 - voldoende draagkracht
 - compatibele dakdichting
 - let op met PVC, bevat weekmakers
 - genoeg zon
 - bestand tegen windbelasting

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



Afbeelding: www.mutec.be



Afbeelding: www.bouwinfo.be

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 34

34

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.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 35

35

Elektriciteit

Rationeel gebruik
Productie
Eigen opwekking: PV
Levering
Tarieven
Wettelijke verplichtingen

fluvius.



36

Netbeheerders



- Netbeheerders
 - zorgen voor het beheer van het net, de meters, de aansluiting,...
 - leggen nettarieven op
 - kunnen niet vrij worden gekozen - gebonden aan de woonplaats
- Tussen 2024 & 2027 zullen de nettarieven met 77% stijgen omwille van de nodige investeringen in de verzwaring van het hoogspanningsnet



Leveranciers



- Verkopen en factureren gas en elektriciteit
- Vrij te kiezen - diverse tarieven - let op:
 - kostprijs per jaar
 - vast-variabel-dynamisch
 - herkomst:
 - groene stroom kopen, doe de groencheck op vreg.be
 - participeren in energiecoöperatie, zie op rescoopv.be
 - energiedelen op lokaal niveau



Bron: Rescoop

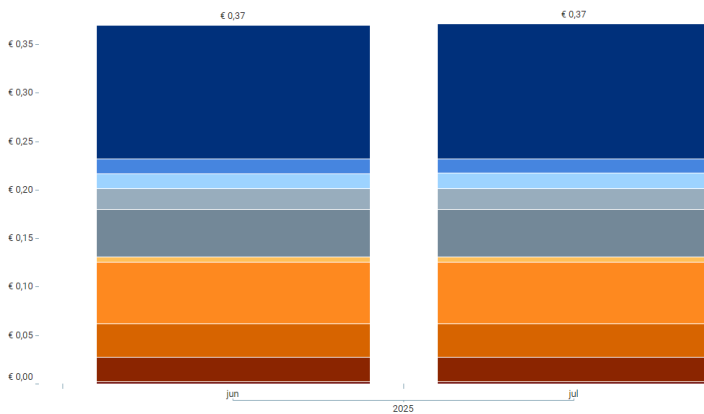


Elektriciteit

- Rationeel gebruik
- Productie
- Eigen opwekking: PV
- Levering
- Tarieven**
- Wettelijke verplichtingen



Opbouw prijs elektriciteit in Vlaanderen



- Energiekost: Energiecomponent (24u; dal-/nachten)
- Energiekost: Kosten voor groene stroom & WKK
- Energiekost: Vaste vergoeding
- Heffingen en BTW: BTW
- Heffingen en BTW: Heffingen
- Nettarieven: Distributie - databeheer
- Nettarieven: Distributie - netgebruik
- Nettarieven: Distributie - ODV & toeslagen
- Nettarieven: Transmissie - netgebruik
- Nettarieven: Transmissie - ODV & toeslagen

Bron: www.vreg.be



Meer info over de digitale meter in onze sessie 'De digitale meter'

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

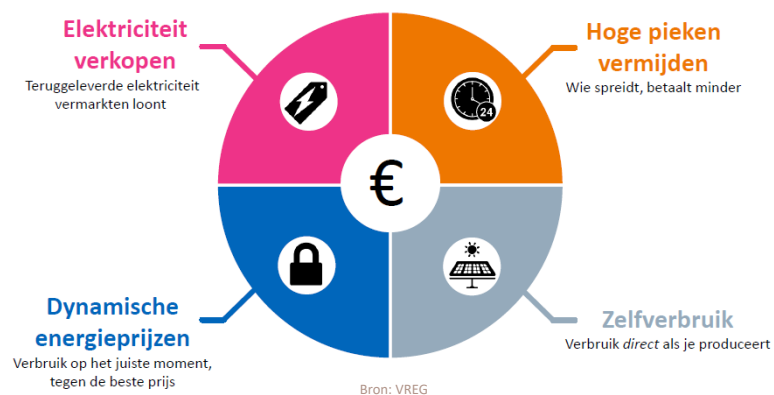


Bouwfit dag 2 Renovatie

41

41

4 nieuwe strategieën om factuur te verlagen:



Bron: VREG



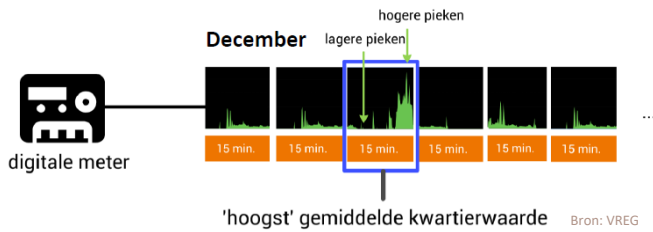
Bouwfit dag 2 Renovatie

42

42

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



Bouwfit dag 2 Renovatie

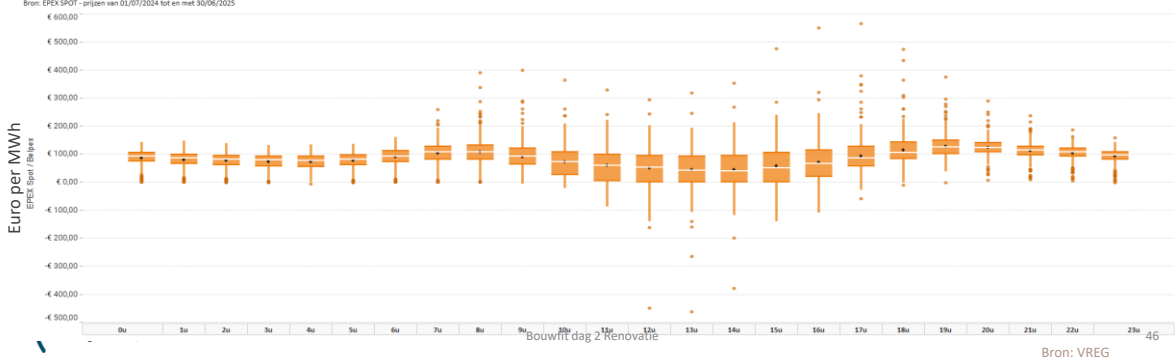
45

45

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

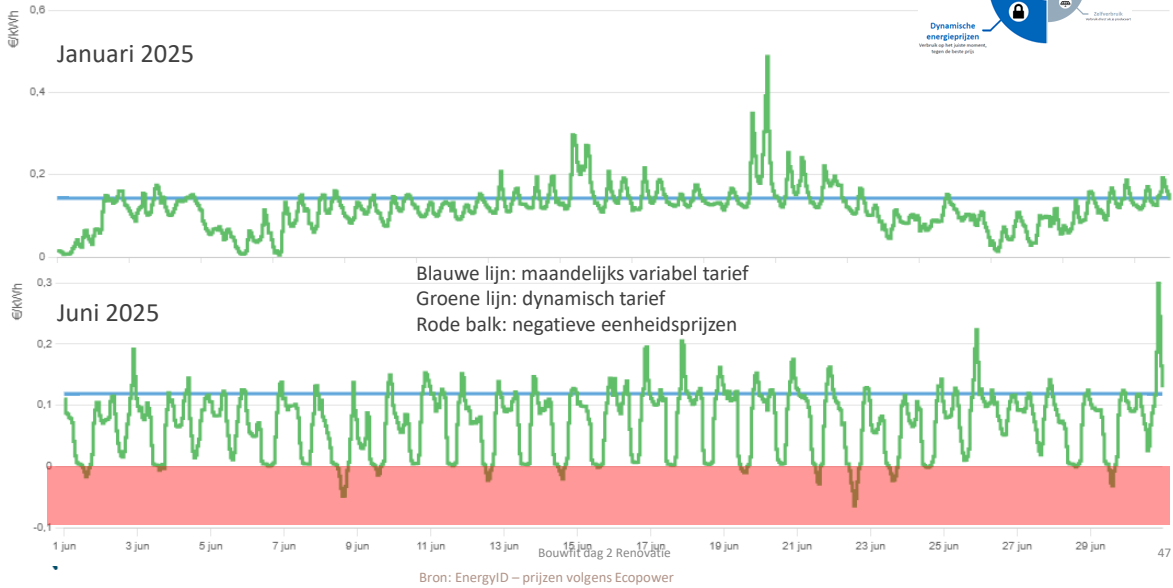


Bron: VREG

46

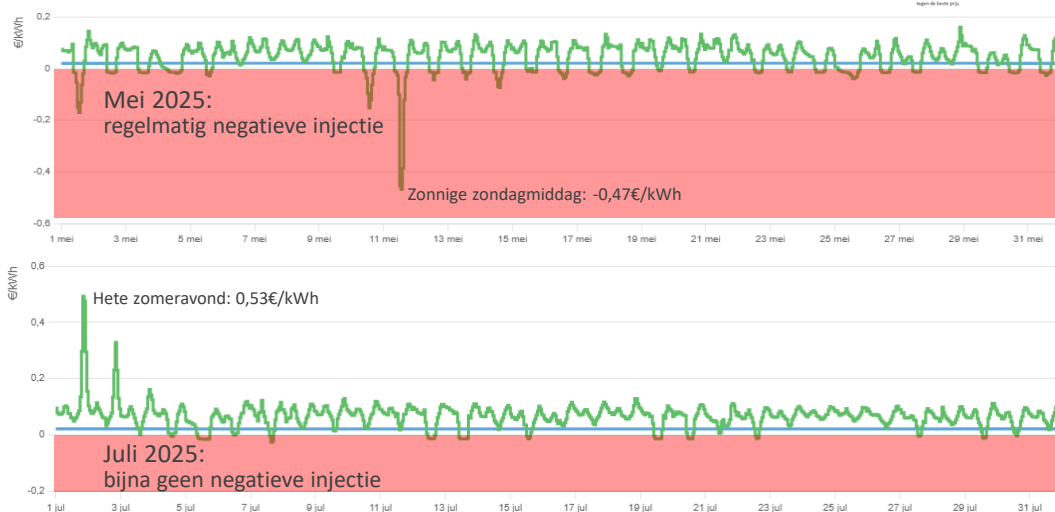


Variabele vs . dynamische tarieven



47

Dynamische tarieven: injectieprijsen



Bron: EnergyID – prijzen volgens Ecopower

Bouwfit dag 2 Renovatie

48

48

Dynamische tarieven in praktijk

ENKEL STROOMCOMPONENT! Heffingen en nettarieven blijven

Besparing kan tot meer dan 5% op je totaalfactuur oplopen, maar...



Enkel interessant indien:

- Afname voldoende hoog om de vaste kosten van het dynamisch contract te kunnen recupereren
- Voldoende verbruik buiten de piekuren (dus buiten 7-9u & 18-22u)
 - EMS + batterij kan hierbij helpen, zelfs zonder PV-installatie
- Op jaarbasis netto meer afname dan injectie of injectie kan gestuurd worden met een batterij.
- Correcte prijsformule: bij sommige energieleveranciers heel complex & weinig transparant.

fluvius.

Bron: VREG

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 49

49

Elektriciteit

Rationeel gebruik
Productie
Eigen opwekking: PV
Levering
Tarieven
Wettelijke verplichtingen

fluvius.



50

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)



Wettelijke verplichtingen



- Verplichtingen bij de plaatsing van een PV-installatie

- AREI-keuring door erkend organisme vóór indienstelling (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



Verwarmen (en koelen)

Energiebronnen

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

fluvius.



53

Afstappen van fossiele brandstoffen



- Akkoord klimaatop Dubai
 - transitie **weg van fossiele brandstoffen**, netto nul-uitstoot broeikasgassen tegen **2050**
- Europese Green Deal
 - uitstoot broeikasgassen in 2030 - 55% t.o.v. 1990 bijv. door
 - ETS: Emissions Trading System
 - ETS 1, sinds 2005 voor industrie, energieproductie en luchtvaart met als gevolg o.a. verhoging elektriciteitsprijs
 - ETS 2: vanaf 2028 voor gebouwverwarming, wegvervoer en kleine industrie met als gevolg o.a. **een verhoging van prijzen van aardgas, stookolie, benzine en diesel**
- Europese herziening EPBD-richtlijn
 - Volledige **uitfasering van verwarming en koeling op basis van fossiele brandstoffen tegen 2040** (om te zetten in nationale regelgeving)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie



54

54

Afstappen van fossiele brandstoffen



- federale Energie- en Klimaatplan (2021-2030)
 - uitstoot broeikasgassen in de niet-industriële sectoren (vervoer, woningen, energie, landbouw, afval ...) in 2030 - 47% t.o.v. 2005 bijv. door
 - verlenging van het **verlaagd btw-tarief** met vijf jaar voor de levering en installatie van **warmtepompen**
 - **verhoging van het btw-tarief** voor de levering en installatie van **fossiele brandstofketels** bij renovatie van woningen ouder dan tien jaar
- Vlaams Energie- en klimaatplan (2021-2030)
 - uitstoot broeikasgassen niet-industriële sectoren: in 2030 – 40% t.o.v. 2005 bijv. door
 - **taxshift van elektriciteit naar gas in 2028**
 - **extra elektriciteitskorting**



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 55

55

Hout of houtpellets?



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

➤ **Geen grootschalige toepassing hout en houtpellets voor verwarming mogelijk**

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 56

56

Volledig elektrische verwarming?



- Rendement omzetting brandstof naar warmte: aandeel van de warmte-inhoud die wordt omgezet in nuttige warmte
 - CV – ketel: tot 98 %
 - open haard: 5 tot 10 %
 - hout(pellet)kachels: 40 tot > 90 %
 - gasgeiser (warm water): 75 tot > 85 %
- Rendement omzetting brandstof naar elektriciteit 40%
- **vermijd rechtstreeks elektrische verwarming**

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

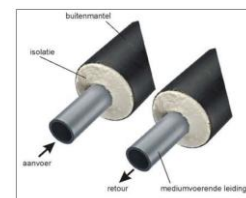
• 57

57

Warmtenetten



- Benutting onuitputtelijke en hernieuwbare energie dikwijls efficiënter op grotere schaal:
 - aardwarmte op relatief hoge temperatuur (vraagt diepe boringen)
 - BEO-veld (Boorgat Energie Opslag): een veld met verschillende boringen als energiebron voor warmtepompen
 - restwarmte
 - biomassa
 - zonneboiler
- Een warmtenet kan deze centraal opgewekte warmte verdelen naar individuele gebruikers
- Temperatuur water in warmtenet wisselt van net tot net (hoge, lage of zeer lage temperatuur)
- Bekijk het potentieel in jouw wijk op inspiratiekaartwarmtezonering.be



Afbeelding: Fluvius

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 58

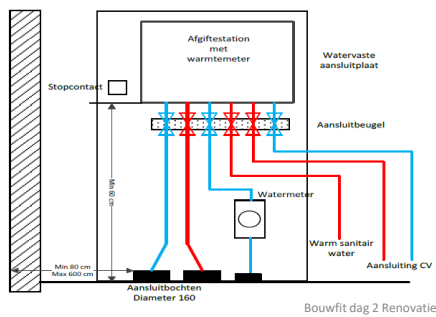
58

Warmtenetten



- Hoe aansluiten op een (toekomstig) warmtenet?
 - voorzie aansluitmogelijkheid vooraan in je woning
 - plaats in afwachting van een aansluiting nu al je (tijdelijke) warmteopwekking kort bij de aansluitmogelijkheid

Voorbeeld van aansluiting (Fluvius)



Afbeelding: Fluvius

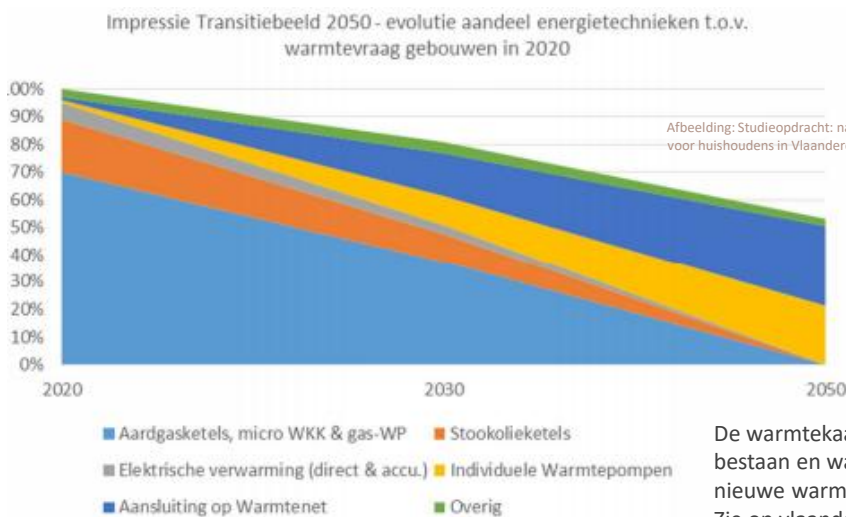


Bouwfit dag 2 Renovatie

• 59

59

Wat brengt de toekomst?



Afbeelding: Studieopdracht: naar een vergroening van de warmtevoorziening voor huishoudens in Vlaanderen. Kelvin Solutions in opdracht van Bond Beter Leefmilieu



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 60

De warmtekaart toont waar nu al warmtenetten bestaan en waar nog kansrijke gebieden zijn om nieuwe warmtenetten aan te leggen
Zie op vlaanderen.be

60

Verwarmen (en koelen)

Energiebronnen

Warmte- en koelbehoefte

Centrale verwarming

Decentrale verwarming

Sanitair warm water

Koeling

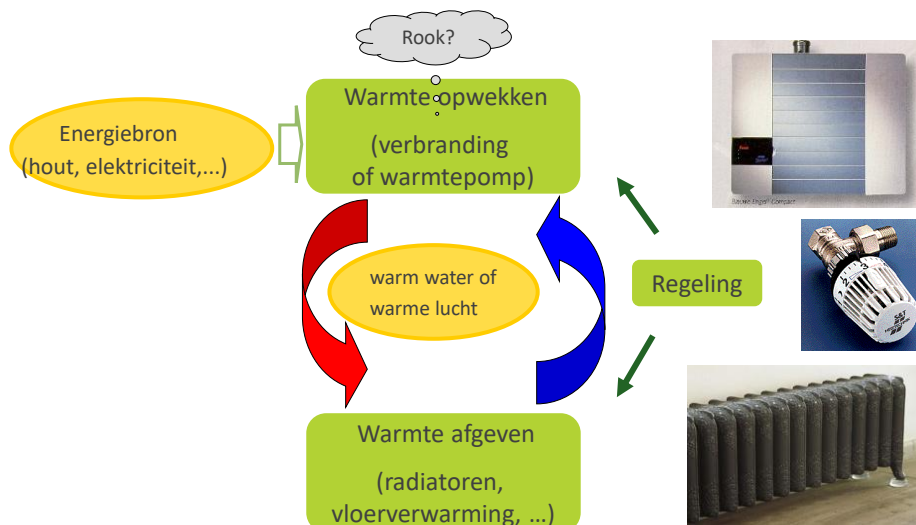
Regelgeving

fluvius.



61

Centrale verwarmingsinstallatie



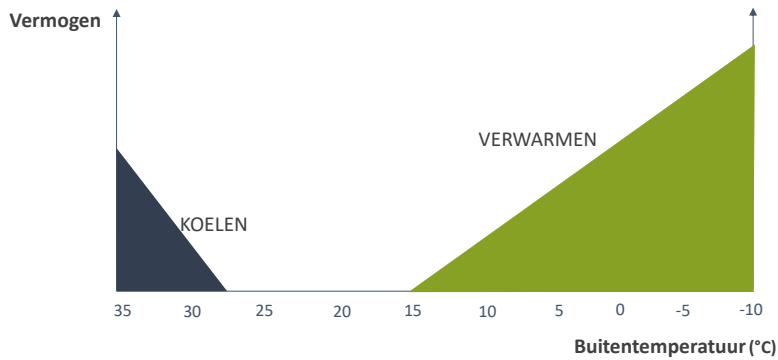
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

62

62

Warmte- en koelbehoefte



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 63

63

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

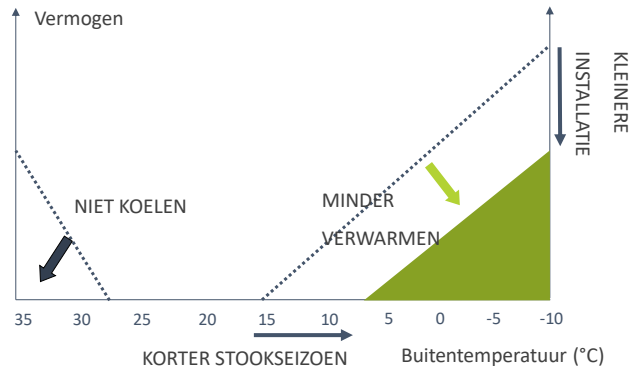
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 64

64

Warmte- en koelbehoefte beperken



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 65

65

Vermogen bepalen



- Op basis van
 - de warmteverliesberekening
 - als alle kamers gelijktijdig verwarmd worden
 - bij ongeveer -10°C buitentemperatuur (afhankelijk van ligging)
 - het opwarmvermogen
 - is bepalend voor te installeren vermogen in woningen met beperkte warmtebehoefte
 - hangt af van warmtecapaciteit gebouw en profiel van opwarming (temperatuurdaling en gekozen opwarmingstijd)
- Houd ook rekening met sanitair water bij combi-toestellen
 - zie hoofdstuk sanitair
- Gemiddeld geïnstalleerd vermogen
 - bestaande ketel voor woningverwarming: 25 kW
 - ketel of warmtepomp bij nieuwbouw of IER: 8 kW

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 66

66

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 werkteemperatuur en de dimensionering van de warmteafgifte extra E-peilpunten op

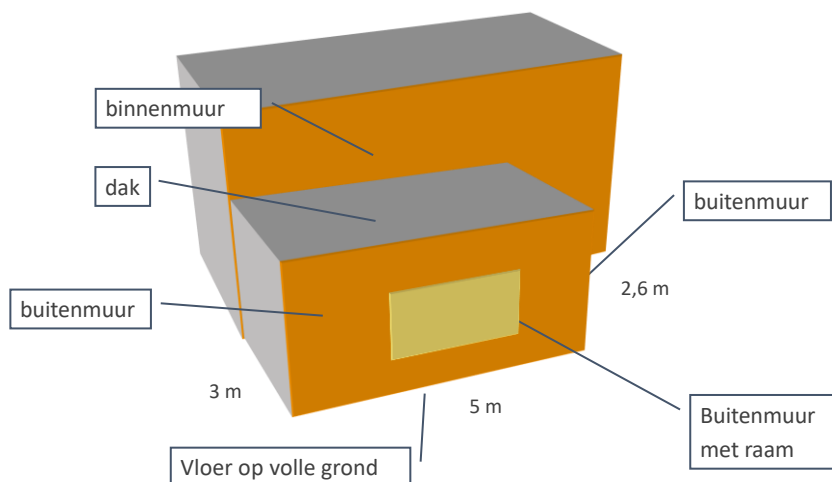
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 67

67

Warmteverlies berekenen: voorbeeld



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 68

68

Warmteverlies berekenen: voorbeeld



betreft	oppervlak		dT	beperkt geïsoleerd		
				U-waarde	verlies	
	formule	(m ²)	(K)	(W/ m ² K)	(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	(m ³)		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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

69

69

Warmteverlies berekenen: voorbeeld



betreft	oppervlak		dT	beperkt geïsoleerd		sterk geïsoleerd		
				U-waarde	verlies	U-waarde	verlies	
	formule	(m ²)	(K)	(W/ m ² K)	(W)	(W/ m ² K)	(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	(m ³)		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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

70

70

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

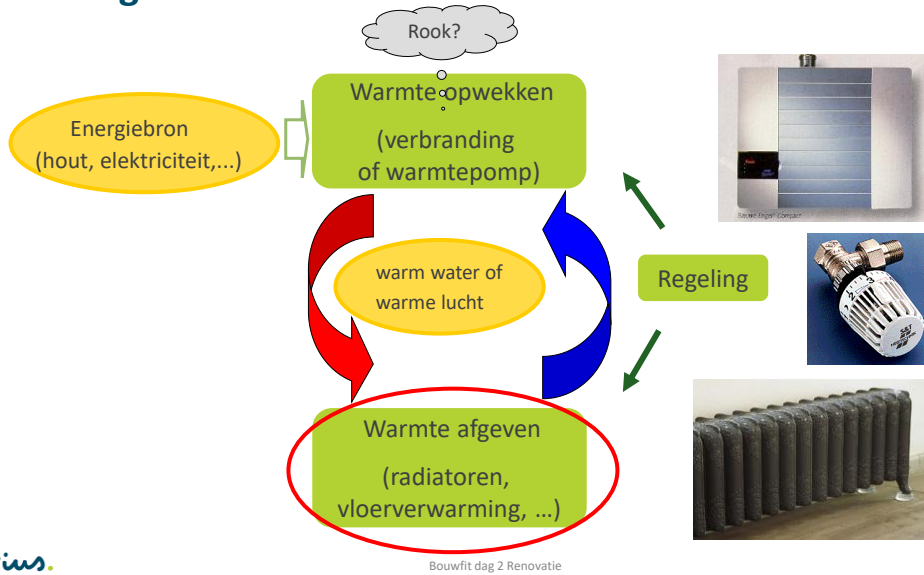


Verwarmen (en koelen)

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



Warmteafgifte



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

73

73

Op lage en zeer lage watertemperatuur

- Voordelen
 - hoger afgifterendement door gelijkmatiger temperatuurverdeling in de ruimte
 - hoger distributierendement door lagere leidingverliezen
 - hoger productierendement (zie warmtepomp)
 - koppelbaar aan warmtenet op elke temperatuur
- **plaats bij vervanging altijd een systeem op zeer lage temperatuur (ZLTV)**

HTV	LTV	ZLTV
Vertrektemp. > 55°C	Vertrektemp. 55 à 40°C	Vertrektemp. 40 à 30°C
Retourtemp. 20 à 15°C onder vertrektemp.	Retourtemp. 15 à 10°C onder vertrektemp.	Retourtemp. 10 à 5°C onder vertrektemp.

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

74

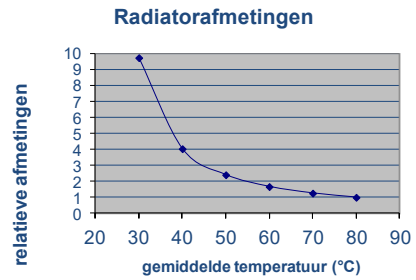
74

Invloedsfactoren

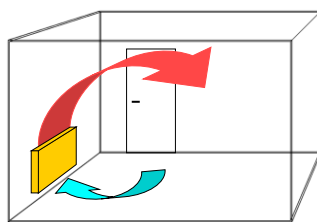


Nodige watertemperatuur afhankelijk van

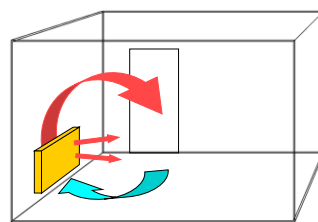
- Warmtebehoefte
- Buitentemperatuur
- Grootte van de 'radiator'
 - lage temperatuur vereist grotere radiatoren voor dezelfde warmteafgifte



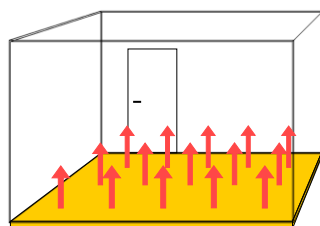
Systemen



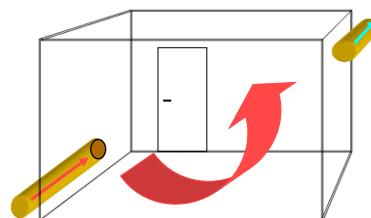
convectoren



radiatoren



Vloer/wand/plafondverwarming



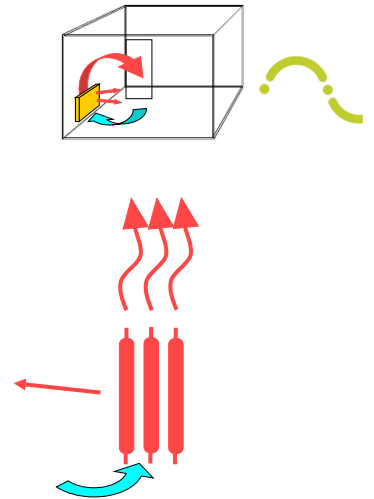
luchtverwarming



Radiatoren

- Ruim gamma
- **Geschikt voor LTV (55 à 40 °C vertrektemperatuur), niet voor ZLTV**
- Grote waterinhoud
- Relatief snelle opwarming
- Onderhoud: verwijder stof voor betere warmteafgifte
- Levensduur ± 50 jaar

Plaats geen nieuw afgiftesysteem met radiatoren



fluvius.

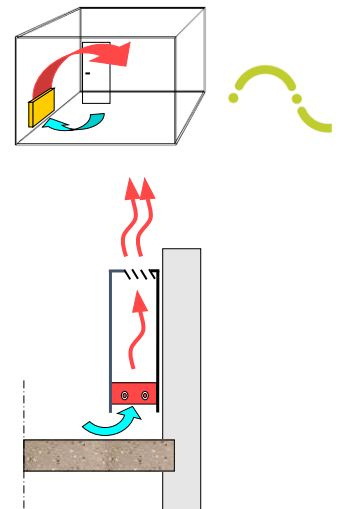
Bouwfit dag 2 Renovatie

• 77

77

Convectoren

- Eigenschappen
 - **geschikt voor LTV (55 à 40 °C vertrektemperatuur), niet voor ZLTV**
oude convectoren alleen voor HTV
 - kleine waterinhoud
 - zeer snelle opwarming
 - hoge doorstroming met water
 - levensduur ± 50 jaar
- Onderhoud
 - verwijder stof tussen convectieribben met perslucht



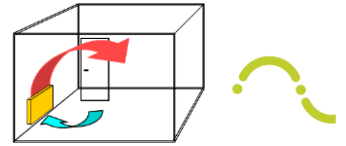
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 78

78

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

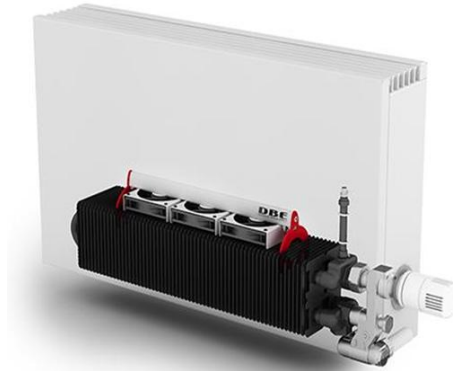


Foto: www.jaga.be

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 79

79

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.

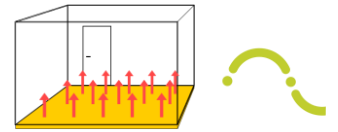
Bouwfit dag 2 Renovatie

Foto's: jaga.com, vaillant.be



80

Vloerverwarming



Eigenschappen

- Gelijkmatic verdeelee verwarwing
- Geen extra plaats, esthetisch
- Geschikt voor hoge ruimten
- **Geschikt voor ZLTV**
- Traag systeem : reageert traag op plotse extra warmtevraag
- Levensduur ± 50 jaar



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 81

81

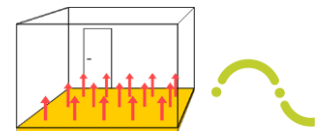
Vloerverwarming types



Buizen in de dekvloer (chape)

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

fluvius.



Figuren: Buildwise

Buizen onder de dekvloer (chape of plaatmateriaal)

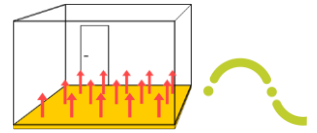
- Op een geprofileerde isolatielaag
- Op een gegroefd plaatmateriaal (boven de isolatie)

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 82

82

Zeer dunne vloerverwarmingssystemen



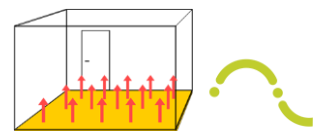
- Wat is zeer dun?
 - totale dikte (vloerverwarmingsbuizen + egalisatie- of uitvlaklaag), 15mm tot 31mm
 - exclusief de vloerafwerking
 - exclusief de isolatielaag
- Voorbeelden
 - twee voorgevormde stalen bladen, daartussen de verwarmingsbuizen + een gestorte dekvloer
 - op de ondergrond gekleefde platen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



Foto's: Uponor en Effidur

Let op voor de kostprijs!

Vloerverwarming



Voorwaarden voor efficiënte werking bij zeer-lagetemperatuurverwarming

- Warmteweerstand van de lagen boven het buizenet zo klein mogelijk

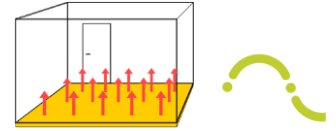
- kies bij voorkeur vloerbedekking met R-waarde $\leq 0,020 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$
 - PVC, linoleum 2,5 mm, gelijmde tegels van gebakken klei: $\pm 0,01 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$
 - blauwe steen op mortelbed: $\pm 0,020 \text{ m}^2\text{K}/\text{W}$

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

Hoe lager de warmtebehoefte van de woning

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

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)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

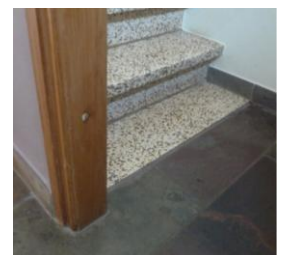
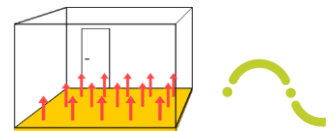
• 85

85

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



Foto's: grondwerkenpedro.be,
Dominic Van Clé

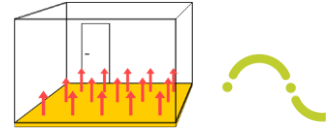
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 86

86

Vloerverwarming bij renovatie?

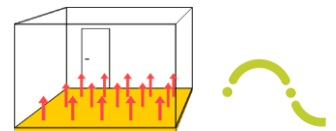


Hoe extra dikke isolatie opvangen wanneer vloer (sterk) verhogen geen optie is

- 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**



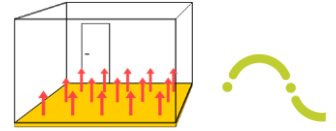
Vloerverwarming bij renovatie?



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**

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)



Foto: centraleverwarmingcv.be

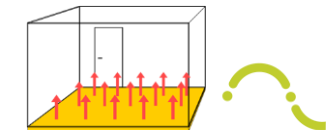
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 89

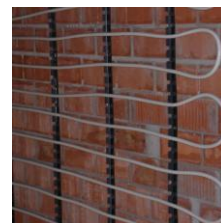
89

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)



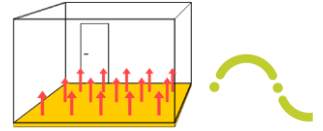
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 90

90

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)



Foto: www.vakbladwarmtepompen.nl

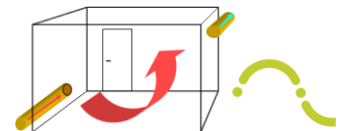
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 91

91

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**

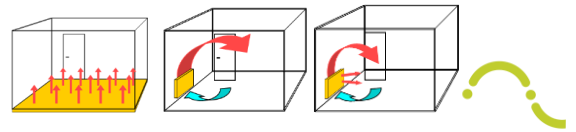
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 92

92

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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 93

93

Warmteopwekking



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 94

94

Overzicht verbruik / vermogen



	Gemiddeld	Gemiddeld gezin in 3 gevelwoning 120 m ² Streefdoel steunpunten DUBO	
Netto energiebehoefte verwarming		≤ 30 kWh/m ² .jaar	≤ 15 kWh/m ² .jaar
Verbruik verwarming (kWh/jaar)	18000	4000	2000
Verbruik SWW (kWh/jaar)	2000	2000	2000
Vermogen verwarming (kW)	25	5 à 10	< 5

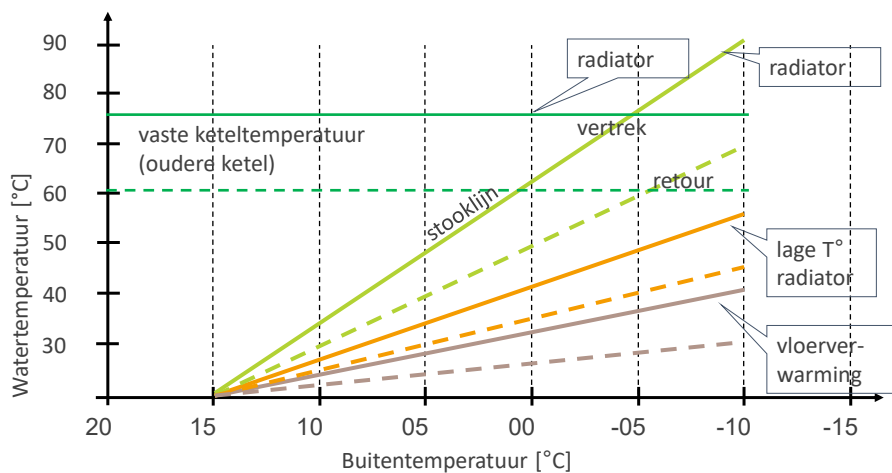
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

95

95

Temperatuurregeling: temperatuurregimes



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

96

96

Temperatuurregeling principes

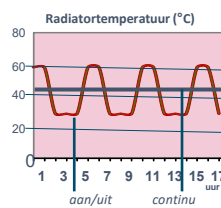


- Warmteafgifte: aanpassen circulatie-temperatuur in functie van de buitentemperatuur
 - warmteafgifte is aangepast aan de warmtevraag
- Ketel/warmtepomp: aanpassen vermogen aan warmtevraag
 - ideaal = regelbaar van 0 kW tot maximaal vermogen van het toestel
 - ketel/warmtepomp werkt continu gedurende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

Temperatuurregeling

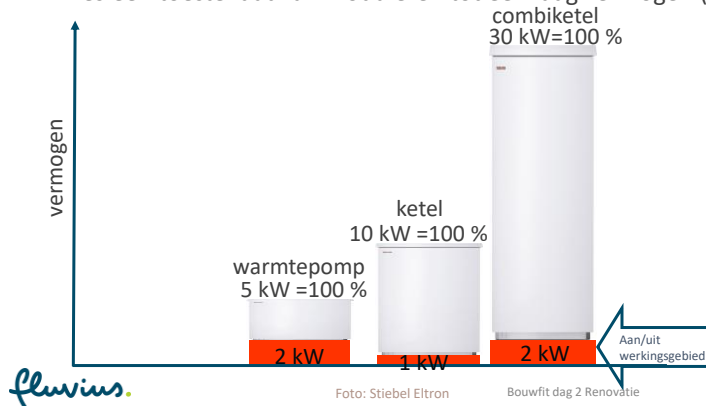


- Wanneer warmtevraag lager is dan minimum vermogen dat ketel/warmtepomp kan leveren
 - gaat regelmatig aan en uit om de gewenste kamertemperatuur te bereiken
 - nadelen
 - lager comfort (wisselende temperatuur)
 - niet efficiënt (hoger energieverbruik)
 - beperkte levensduur warmteopwekking
- Beperk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



Modulerende ketel/warmtepomp

- Kies toestel met een maximaal vermogen bepaald op basis van warmteverliesberekening (of bij combiketel met geïntegreerde laadboiler op basis van behoefte sanitair warm water)
- Kies een toestel dat kan moduleren tot een laag vermogen (≤ 2 kW)



• 99

99

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



Foto: Vaillant

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 100

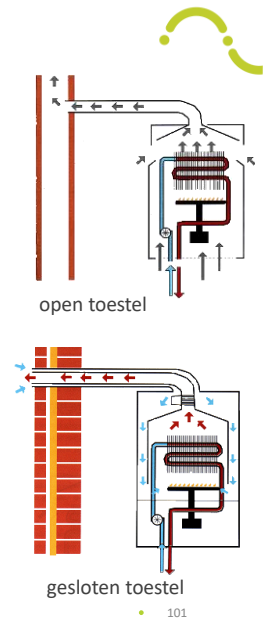
100

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.

Bouwfit dag 2 Renovatie

101

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

• 102

102

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



Foto: abelenco.nl

Types warmteopwekking volgens warmtebron

Bodem-water-warmtepompen

Water-water-warmtepompen

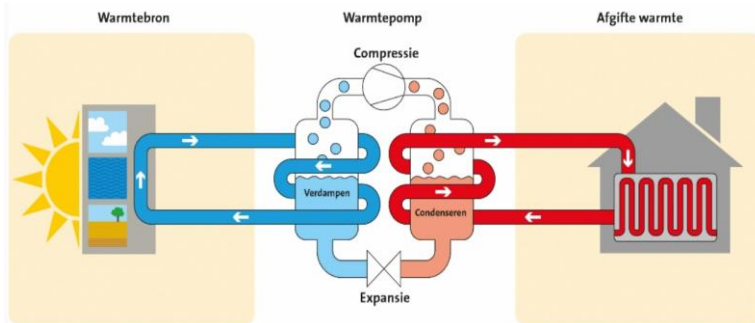
Lucht-water-warmtepompen

Pelletketels

Gasketels

Stookolieketels

Weringsprincipe



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

• 105

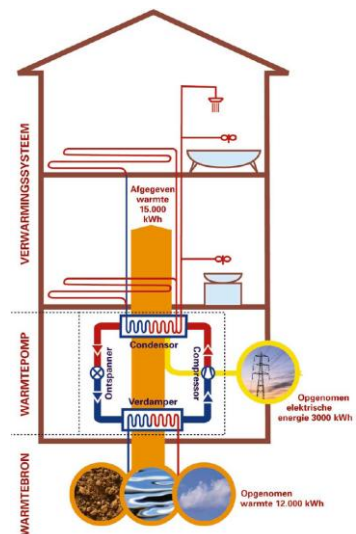
105

Efficiëntie

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
- een zo laag mogelijk afgiftetemperatuur (zeer-lage-temperatuurverwarming)



Figuur: ODE

fluvius.

COP: Coefficient of Performance

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 106

106

Woning geschikt?



Is je woning geschikt voor een optimale warmtepompinstallatie? Op vlak van isolatie en luchtdichtheid

- Bestaande woning
 - kijk isolatie van vloer, dak, ramen en muren en luchtdichtheid na
 - min. twee hiervan moeten goed scoren, niveau eisen nieuwbouw of IER (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 of IER) om warmtepomp te overwegen
 - een uitgebreide warmteverliesberekening door de installateur kan uitsluitsel geven
- Een nieuwbouwwoning met vergunning vanaf 2006 of een Ingrijpende Energetische Renovatie die aan de wettelijke eisen voldoet, is geschikt

Op vlak van afgiftesysteem

- Een afgiftesysteem op zeer lage temperatuur (< 40°C): vloerverwarming, wandverwarming, plafondverwarming of ventilo-convectoren

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 107

107

Wil je een warmtepomp koppelen aan bestaande radiatoren?



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

- Hoe?
 - 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.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 108

108

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)?
 - **Optimaliseer je installatie**
- Overal comfortabel warm?
 - **Optimaliseer je installatie**
 - Doe de test ook eens op 45°C voor een nog efficiëntere werking

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 109

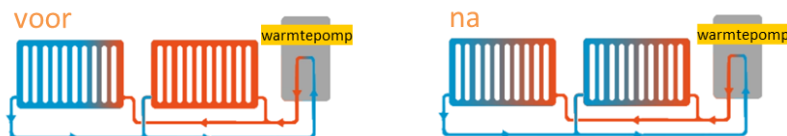
109

Wil je een warmtepomp koppelen aan bestaande radiatoren?



Optimaliseer je installatie voor een zo laag mogelijke vertrektemperatuur

- In de ruimtes die je niet warm genoeg krijgt
 - vervang radiatoren, plaats er bij of plaats eventueel bijverwarming
- Plaats overal dynamische thermostatische radiatorafsluiters en laat je systeem waterzijdig inregelen



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 110

110

Warmtepompen voor centrale verwarming



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



Lucht-water

fluvius.

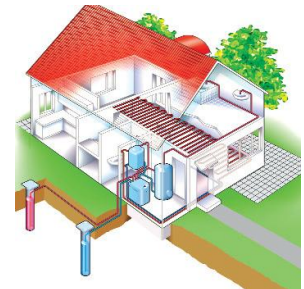


Bodem-water
horizontaal



Bodem-water
verticaal

Bouwfit dag 2 Renovatie Figuren: Stiebel Eltron



Water-water

• 111

111

Bodem-water met verticale grondwarmtewisselaar



- Buizen
 - 25 tot 200 m diep
 - U-lus 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
- Levensduur ± 90 jaar



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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 112

112

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 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

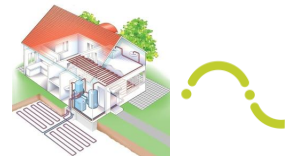
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 113

113

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)
- Levensduur ± 90 jaar



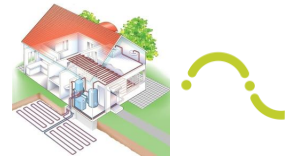
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 114

114

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
- Wanneer je eventueel **zelf de sleuven kan graven** en hierdoor de prijs kan drukken (allesbehalve gemakkelijk)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 115

115

Water-water



Foto: Gebo putboringen

- Opbouw systeem
 - pompput en retourput
 - diepte 20 tot 100 m
 - onderwaterpomp
 - Levensduur ± 90 jaar

Niet aanbevolen voor individuele woningverwarming

- hoog pompverbruik
- risico aantasting warmtewisselaar door grondwater
- risico verstopping filter
- meer risico vervuiling grondwater

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 116

116

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
 - weinig toegepast
 - bij kleine vermogens
 - bij risico op geluidshinder



Foto: www.viessmann.be

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 117

117

Lucht-water

Buitenopstelling monoblock

- Verdamer, 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)

Variante: hydraulische split

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



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

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

118

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.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 119

119

Lucht-water



Voorwaarden

- Wanneer je het toestel zo kan opstellen dat er **weinig kans is op geluidshinder** voor je burens of voor jezelf
 - 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 met geluidswerende omkasting of geluidsdempende wand
 - 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 staan in de [Code van goede praktijk – Geluid van buitenunits van residentiële lucht-lucht \(airco\) en lucht-water-warmtepompen](#)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Foto: interduct.nl

• 120

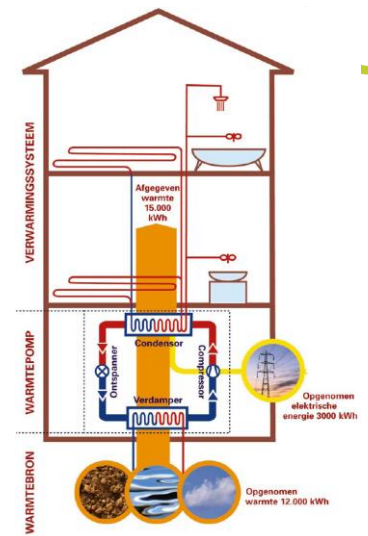
120

Prestatie

SCOP: seizoensgebonden prestatiecoëfficiënt (ingevoerd in 2015)

- bepaald op basis van verschillende parameters
 - bij meerdere buitentemperaturen
 - per klimaatzone
- bij vertrektemperatuur warmteafgiftesysteem 35°C en 55 °C (niet bij lucht-lucht)

SEER: seizoensgebonden prestatiecoëfficiënt voor koeling bij lucht-luchtwarmtepompen



Figuur: ODE



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



Seizoensrendement



- η_s : seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming (in %)
 - rekt om naar primair energieverbruik
 - $\approx \text{SCOP}/2,5 \times 100$
 - ook bepaald bij vertrektemperatuur 35°C en 55°C

Courante η_s

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



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 123

123

SPF



SCOP en η_s = producteigenschappen

Seizoensprestatiefactor (SPF) = prestatie toestel in je woning

- Bij werkelijke bron- en afgiftetemperatuur
- 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



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 124

124

Winst warmtepomp?



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 prestatie 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**



Winst warmtepomp?



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

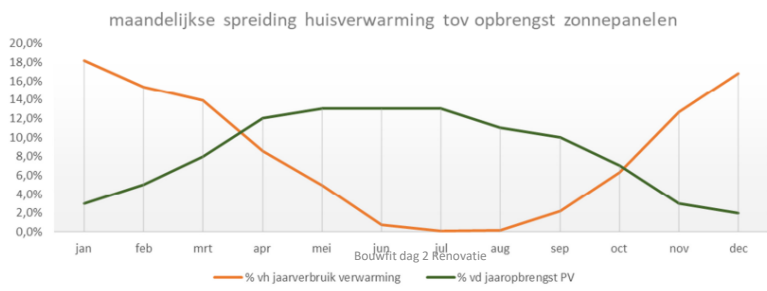


Winst warmtepomp?



Optimaliseer de zelfconsumptie in combinatie met zonnepanelen

- Laat de boiler (zie verder) van de warmtepomp opladen wanneer de zon schijnt
 - verhoog tijdelijk de temperatuur in de boiler om er meer energie in te kunnen opslaan
- Laat de warmtepomp vooral overdag draaien en sla de warmte op (in tussenseizoenen)
 - in de vloer bij vloerverwarming
 - in een buffervat voor verwarming bij ventiloconvectoren, fancoils of radiatoren



Figuur: ECoOB

• 127

fluvius.

127

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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 128

128

Systemvergelijking

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



Investeringskost warmtepompen

Type warmtepomp	Richtprijs excl. BTW	Inclusief	Exclusief
Bodem-water*	15.000 à 25.000 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



Types warmteopwekking volgens warmtebron




Bodem-water-warmtepompen

Water-water-warmtepompen

Lucht-water-warmtepompen



Pelletketels

Gasketels

Stookolieketels

Houtpelletketels



- Werking
 - autonome werking dankzij automatische vulling vanuit silo
 - zuivere verbranding (gecontroleerde verbranding)
 - verwijderen as elke 4 à 8 weken
 - levensduur ± 15 jaar
- 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
 - bij voorkeur bovengronds
- Voorwaarden voor efficiënte toepassing
 - kan zowel voor HTV, LTV als ZLTV
- Milieu
 - beperkt beschikbaar
 - uitstoot (vooral CO₂ en fijnstof)
- Investeringskost: 9000 à 20.000 euro, (inclusief pelletopslag, transporttechniek, warmwatervoorziening installatie en inbedrijfstelling, excl. warmteafgifte en BTW)



Gasketels (condensatieketels)



- Werking
 - ook op propaangas
 - levensduur ± 15 jaar
- Rendement
 - η_s (seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming) ± 95%
- Vermogen
 - lage maximumvermogens (vanaf ±10 kW)
 - kies voor een ketel met ruim modulatiebereik (sommige moduleren van minder dan 10% tot 100% van het max. vermogen)
- Voorwaarden voor efficiënte toepassing
 - laagtemperatuurverwarming of zeer-laagtemperatuurverwarming
 - aanpassing (tuberen) bestaande schouw, nieuwe muurdoorvoer of dakdoorvoer
- Milieu
 - fossiele brandstof: uitfasering tegen 2040
- Investeringskost: gemiddeld 3025 à 3370 euro (wandketel inclusief plaatsing, exclusief BTW en warmteafgiftesysteem)



Foto: Vaillant

• 133

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

133

Stookolieketels (condensatieketels)



- Wanneer geen aardgasnet aanwezig (zie onder regelgeving)
- Werking
 - levensduur ± 15 jaar
 - Rendement
 - η_s (seizoensgebonden energie-efficiëntie voor ruimteverwarming) tot 98%
 - Vermogen
 - geen lage maximumvermogens (vanaf ±10 kW)
 - beperkt modulatiebereik
 - Voorwaarden voor efficiënte toepassing
 - laagtemperatuurverwarming of zeer-laagtemperatuurverwarming
 - aanpassing schouw
 - Milieu
 - fossiele brandstof: uitfasering tegen 2040
 - risico op lekken tank
 - Investeringskost gemiddeld 6550 euro (inclusief installatie en BTW, exclusief warmteafgiftesysteem)



Foto: Vaillant

• 134

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

134

Ketels geschikt voor mijn woning?



- Pelletketels
 - Geschikt voor hogetemperatuurverwarming, bijv. in erfgoed
 - Kies voor pellets gemaakt uit zagemeel, dit is niet geschikt om te gebruiken als materiaal (houtsnipers bijv. zijn wel een grondstof voor o.a. plaatmateriaal)
- Gasketels
 - Geschikt als overgangsmaatregel (alleen wanneer regelgeving het toelaat, zie onder regelgeving) in afwachting van
 - een toekomstige renovatie
 - mogelijke toekomstige aansluiting op warmtenet
- Stookolieketel
 - Minder geschikt als overgangsmaatregel (alleen wanneer regelgeving het toelaat, zie onder regelgeving)
 - snellere uitfasering dan gasketels

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 135

135

Ketels geschikt voor mijn woning?



- Gemiddelde jaarlijkse extra kost vanaf 2028 als gevolg van ETS2

Situatie	Jaarlijkse extra kost (ETS2) *
<ul style="list-style-type: none"> • 🏠 Goed geïsoleerd huis, verwarmd met warmtepomp • 🚗 Elektrische wagen 	+ 0 euro/jaar
<ul style="list-style-type: none"> • 🏠 Goed geïsoleerd huis, verwarmd op aardgas • 🚗 Wagen op benzine/diesel 	+ 170 euro/jaar
<ul style="list-style-type: none"> • 🏠 Slecht geïsoleerd huis, verwarmd op aardgas • 🚗 Wagen op benzine/diesel 	+ 375 euro/jaar
<ul style="list-style-type: none"> • 🏠 Slecht geïsoleerd huis, verwarmd op stookolie, • 🚗 Wagen op benzine/diesel 	+ 548 euro/jaar

Bron: Federale Overheidsdienst Volksgezondheid.

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 136

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 overgangmaatregel**, 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

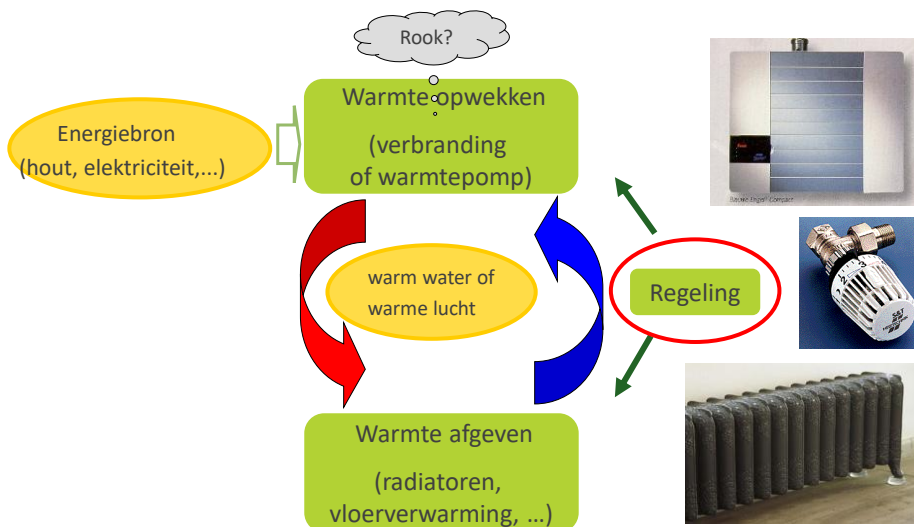


Bouwfit dag 2 Renovatie
Foto: atagverwarming.nl

fluvius.

137

CV-regeling



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

138

138

Optimale weersafhankelijke regeling



- Regeling warmteopwekking:
 - buitenvoeler (of temperatuursturing via wifi) stuurt watertemperatuur op basis van ingestelde stooklijn
 - kamerthermostaat met thermische terugkoppeling past stooklijn aan tot ideale stooklijn
 - comfortwinst: nooit te warm of te koud
 - energiewinst: warmteopwekking werkt niet wanneer er geen warmtevraag is maar het buiten toch eerder koud is (b.v. zoninval)
- Regeling warmteopwekking bij opdeelbare installatie:
 - zoneregeling: meerdere kamerthermostaten sturen onafhankelijk van mekaar de ketel of warmtepomp mee aan (1 per zone), afhankelijk van de warmtevraag in die zone
 - voorwaarde: aangepast distributiesysteem noodzakelijk
- Regeling pompsturing
 - de weersafhankelijke regeling stuurt de modulerende pomp op basis van retourtemperatuur

Optimale weersafhankelijke regeling



- Regeling warmtepomp in combinatie met zonnepanelen of dynamisch tarief en traag afgiftesysteem (vloerverwarming of buffervat)
 - **verhoog de ingestelde gewenste binnentemperatuur** tijdens periodes dat je overschot hebt aan zonne-energie of wanneer de prijs van elektriciteit laag is
 - met kloksturing
 - of geautomatiseerd met EMS (energiemanagementsysteem, zie onder automatisatie)
 - hoeveel je de temperatuur kan verhogen hangt vooral af van de massa van het vloerverwarmingssysteem of de inhoud van het buffervat

Optimale weersafhankelijke regeling

- Plaats buitenvoeler
 - best noord of noordwest
 - zuid indien alle ruimten zuidelijk liggen (af te schermen van de zon)
 - noord-oost: geeft een te trage opwarming 's morgens
- Plaats kamerthermostaat
 - op 1,5 m hoogte
 - niet in de zon
 - niet in een tochtstroom
 - niet boven verwarming

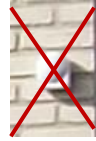


Foto: www.itho.nl

fluvius.

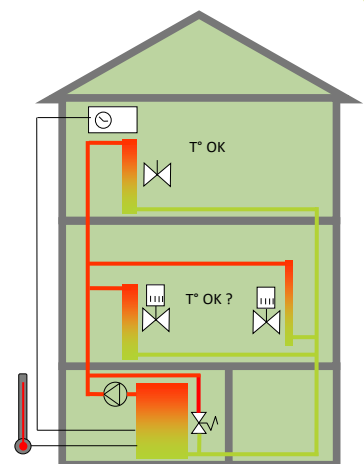
Bouwfit dag 2 Renovatie

• 141

141

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
- naregelkranen per radiator of per kring bij vloerverwarming maken bijv. kloksturing, sturing op basis van aanwezigheidssensor of op afstand mogelijk



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 142

142

Verwarmen (en koelen)

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

fluvius.



143

Warmtepompen voor decentrale verwarming: lucht-lucht



Bij buitenlucht als warmtebron

- Bijna altijd (mono)split of multisplit één buitenunit (verdampers) met één of meerdere binnenunits (condensoren)
- Het koelmiddel circuleert tussen buitenunit en binnenunit(s)
- De binnenunits zijn de warmteafgifte-elementen
- Snelle opwarming
- Levensduur ± 15 jaar
- **Courante SCOP: 4 à 4,5**



Figuur: www.mitsubishi-electric.be

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 144

144

Lucht-lucht



2 buitenunits

hoog aan de wand unit

geïsoleerde leidingen koelmiddel

vloerunit



Foto's: Dominic Van Clé

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

145

145

Waar en wanneer kies je voor een lucht-luchtwarmtepomp?



- Ter **vervang**ing van (een deel van) je elektrische verwarming
 - je verlaagt je elektriciteitsverbruik aanzienlijk.
 - je kan het aantal binnenunits (en bijgevolg ook de investeringskost) beperken door de elektrische verwarming in weinig verwarmde ruimtes te behouden.
 - je wint aan comfort bij het vervangen van accumulatiekachels. Let op, dit is 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. Hiermee beperk je het aantal binnenunits en bijgevolg ook de investeringskost. Hierbij gelden ook volgende aandachtspunten
 - beperk de **warmtevraag**, dan heb je weinig risico op comfortklachten door de luchtverplaatsing die het toestel veroorzaakt
 - verwarm je woning niet met een lucht-luchtwarmtepomp als je later mogelijk kan **aansluiten op een warmtenet**, je hebt immers geen centrale verwarming meer

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

146

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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 147

147

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 alleen voor een houtkachel wanneer je toegang hebt tot lokaal gekapt hout**
- 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)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 148

148

Pelletkachels

- Kies alleen voor een pelletkachel als bijv. een lucht-luchtwarmtepomp geen optie is
- 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)



Figuur: RIKA

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 149

149

Gaskachels

- Rendement tot > 90%
- Vrijstaande gaskachel
 - met schouwaansluiting
 - eventueel met zichtbare vlam
- Gevelkachel
 - met muurdoorvoer voor toevoer verbrandingslucht en afvoer rookgassen
 - geen zichtbare vlam
- Kies in beide gevallen voor
 - een gesloten toestel
 - een toestel met thermostaat
- Investeringskost: 2500 à 10.000 euro excl. BTW, plaatsing 1500 à 3500 euro



www.drufire.com

Gaskachels zijn een mogelijke overgangsoptie voor woningen zonder centrale verwarming, die omwille van vrij grote warmteverliezen niet geschikt zijn voor een lucht-luchtwarmtepomp

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 150

150

Verwarmen (en koelen)

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

fluvius.



151

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 m ³ water
Woning 120 m ² met NEBv 30 kWh/m ² per jaar (laag verbruik)	4000 kWh	2000 kWh	55 m ³ water
Woning 120 m ² met NEBv 15 kWh/m ² per jaar (zeer laag verbruik)	2000 kWh	2000 kWh	55 m ³ water

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 152

152

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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 153

153

Doorstroom of voorraad?



- Belangrijke factoren bij de keuze zijn **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)
- 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**

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 154

154

Doorstroom versus voorraad



- Doorstroom
 - beperkt tapdebiet
 - zo gewenst de hele dag beschikbaar
 - hoog vermogen nodig
 - minder stilstandsverlies
 - verlies door veelvuldig aan- en uitgaan opwarming
 - hogere toestelwachtijd, dus water- en energieverlies bij opstart
 - variabele watertemperatuur
 - gevoelig voor kalkvorming
 - **alleen op gas voor huishoudelijk toepassingen**
- Voorraad
 - groot tapdebiet mogelijk, meerdere verbruikers gelijktijdig mogelijk
 - op is op
 - laag vermogen mogelijk
 - meer stilstandsverlies
 - minder verlies door aan- en uitgaan opwarming: kan langer aan één stuk opwarmen
 - zeer korte toestelwachtijd: direct warm water beschikbaar aan het toestel

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 155

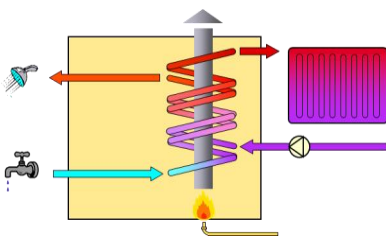
155

Koppeling met woningverwarming in doorstroom of met voorraadvat



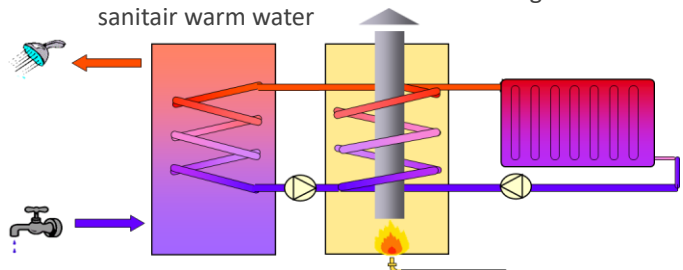
Verwarmen doorstroom

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



Verwarmen en voorraad

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



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 156

156

Koppeling met woningverwarming met voorraadvat in combitoestel of extern voorraadvat



Combitoestel

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



Foto: Nibe

Extern voorraadvat

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



Foto: Viessmann

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 157

157

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.
 - meeste lucht-luchtwarmtepompen
 - 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

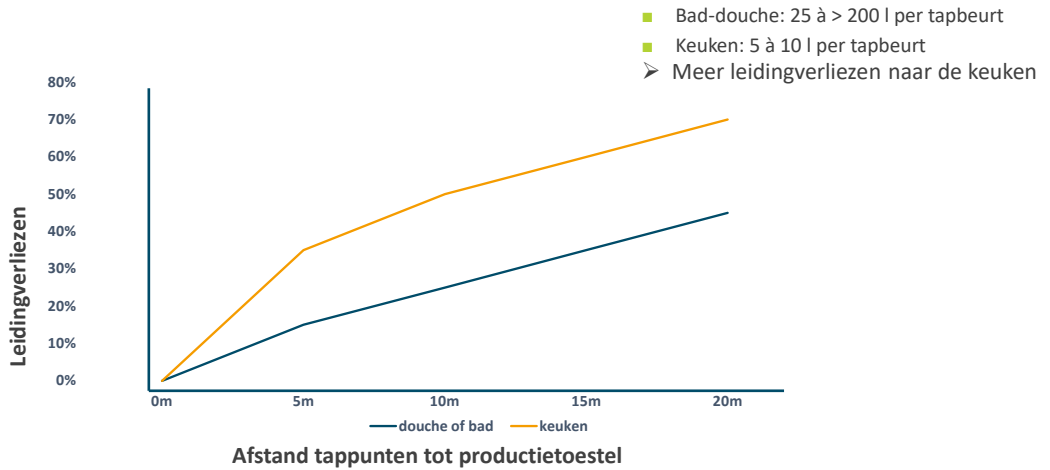
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 158

158

Leidingverliezen

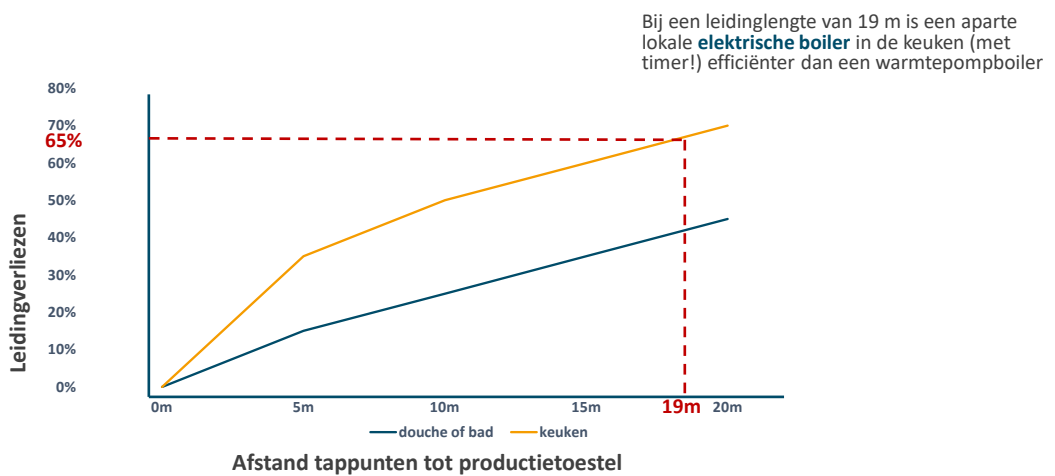


Bouwfit dag 2 Renovatie

159

159

Leidingverliezen



Bouwfit dag 2 Renovatie

160

160

Energiebron elektriciteit



- Op voorraad voor huishoudelijke toepassingen, doorstroom niet geschikt omwille van het nodige hoge vermogen
- 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 of gasgeiser technisch gezien niet haalbaar zijn 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



Warmtepomp voor sanitair warm water



- Een warmtepomp levert bij het opwarmen van sanitair warm water 2,5 tot 3 keer zo veel warmte als haar elektrische verbruik, of een gemiddelde energie-efficiëntie voor warmwaterbereiding η_{Wh} van 110% (toestelrendement/2,5)
- Altijd op voorraad, doorstroom is niet mogelijk
- 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!), voor sommige multisplit lucht-lucht warmtepompen met extern voorraadvat



Warmtepompboiler

- = lucht-waterwarmtepomp
 - split-toestel onttrekt warmte aan buitenlucht
 - monoblock toestel onttrekt warmte aan de opstelruimte of via kanaal aan andere ruimte of aan buitenlucht
- Energie-efficiëntie voor warmwaterbereiding
 - η_{wh} courant 100 à 120%
 - bepaald bij brontemperatuur buitenlucht/kelderlucht
- Richtprijs: 3000 à 4000 euro, geplaatst excl. BTW

fluvius.

Foto: atlantic.be

Bouwfit dag 2 Renovatie



163

163

Toestellen op gas



Geen lange termijnoplossing, zie uitfasering fossiele brandstoffen

➤ **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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 164

164

Toestellen op gas



- Doorstomer op de ketel
 - langere toestelwachtijd dan bij afzonderlijke doorstomer
 - is bij combitoestel indirect gestookt: eerst opwarmen water verwarming, dan via warmtewisselaar opwarmen sanitair warm water
 - is bij afzonderlijke doorstomer direct gestookt: rookgassen geven warmte direct af aan sanitair warm water
 - toepassing
 - waar kostprijs belangrijk is: bijv. bij tijdelijke oplossing
 - waar comfort minder belangrijk is
 - bij sporadisch gebruik: bijv. in weekendhuisje

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

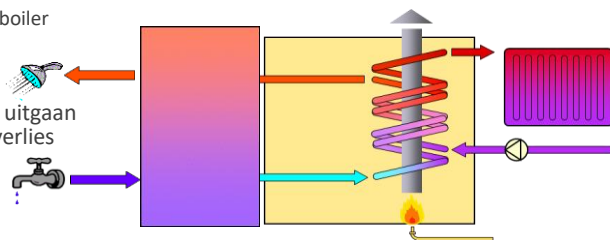
• 165

165

Toestellen op gas



- Gasketel met laadboiler (boiler met externe warmtewisselaar)
 - = een al dan niet in de gasketel ingebouwde boiler, gekoppeld aan de warmtewisselaar van een doorstomer (geen warmtewisselaar in het voorraadvat)
 - de ketel heeft dus een tweede warmtewisselaar
 - meestal toegepast in combinatie met verwarming met gasketel, waarom?
 - lager vermogen nodig dan doorstomer zonder laadboiler
 - kleiner voorraadvat nodig dan ketel met voorraadboiler
 - zelfde comfort als voorraadboiler
 - let op, nog wel gevoelig voor kalk!
 - minder energieverlies door veelvuldig aan- en uitgaan van de ketel dan bij doorstomer, maar meer verlies door het op voorraad houden van water



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 166

166

Toestellen op stookolie



Stookolie is geen lange termijnoplossing, zie uitfasering fossiele brandstoffen

➤ **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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 167

167

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.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 168

168

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!



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



Dimensionering



- Combiwarmtepomp – warmtepompboiler
 - meestal laag afgegeven vermogen (bijv. 1 à 2 kW)
 - watertemperatuur 45 à 55 °C (meestal één maal per week verhoogd naar 60 à 70°C)
 - inhoud
 - wandmodellen vanaf 100 l
 - staande boilers voor dimensionering op dagverbruik (ong. 200 tot 300 l)
 - let op met kleine boilers, dikwijls direct elektrische bijverwarming
- Elektrische boiler
 - meestal laag vermogen (bijv. 1 à 2 kW)
 - watertemperatuur 60°C
 - inhoud
 - keukenboiler (ong. 5 à 15 l)
 - wandmodellen (ong. 30 tot 150 l)
 - staande boilers voor dimensionering op dagverbruik (ong. 150 tot 400 l)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 171

171

Dimensionering



- Boiler op brandstoffen
 - vermogen afhankelijk van vermogen ketel
 - watertemperatuur 60°
 - inhoud
 - ruim gamma, vanaf 70 l
 - laadboiler op gas: intern bijv. 50 l, extern bijv. 150 l
- Doorstromer op gas
 - vermogen min. 25 kW nodig bij één badkamer (één douche of bad)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 172

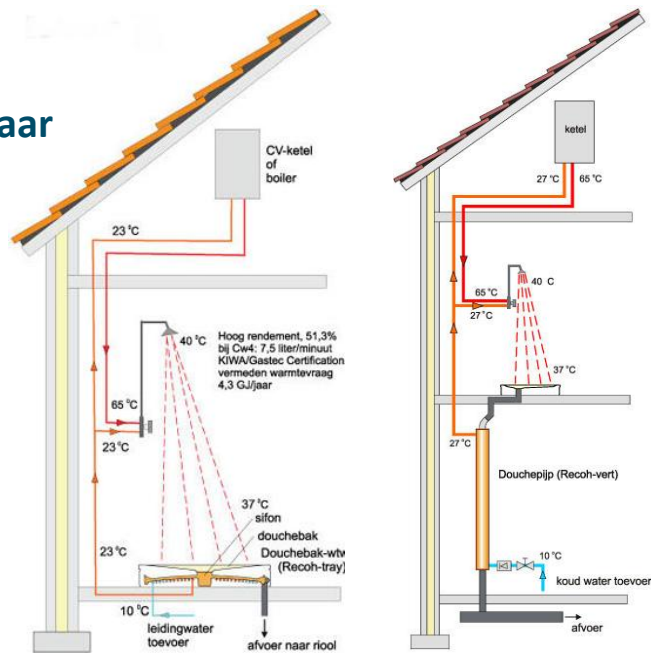
172

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



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 173

173

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.

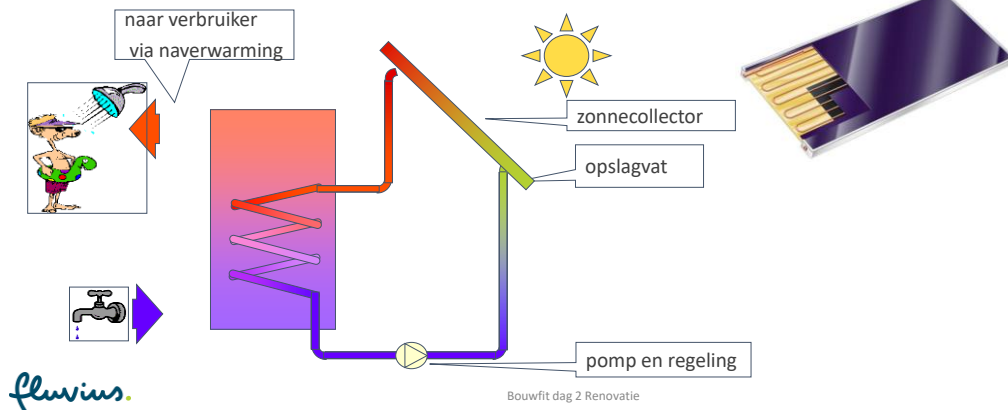
Bouwfit dag 2 Renovatie

• 174

174

Voorverwarmen met zonneboiler

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



• 175

175

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.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 176

176

Energieverlies beperken: stilstandverliezen



- Plaats het voorraadvat of doorstomer en de leidingen binnen het beschermd 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

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 \neq afstand tussen doorstomer/boiler en tappunt
 - leidingdiameter aftakking douche en keuken standaard 15 mm

Energie- en waterverlies beperken: spaardouchekop



- Regendouche > 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



Bouwfit dag 2 Renovatie

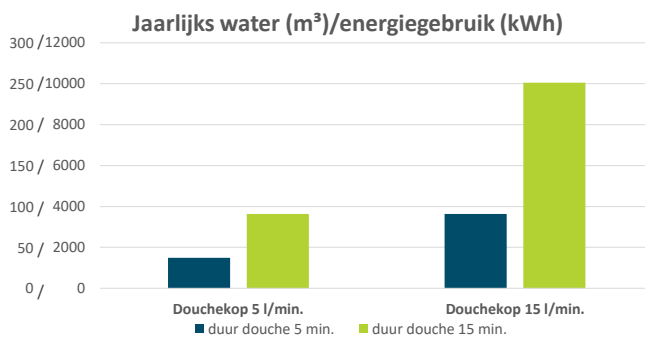
• 179

179

Water- en energieverlies beperken: gedrag/spaardouchekop



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



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



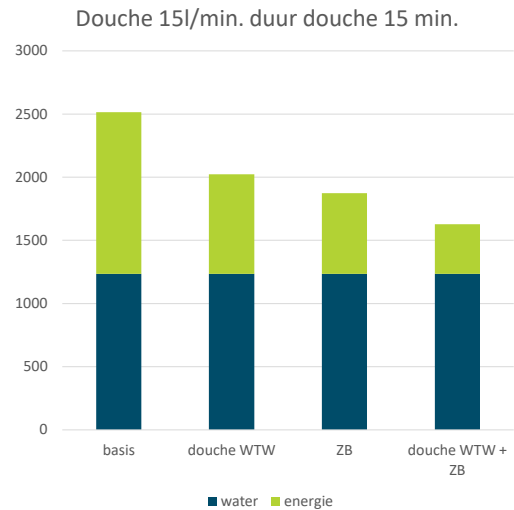
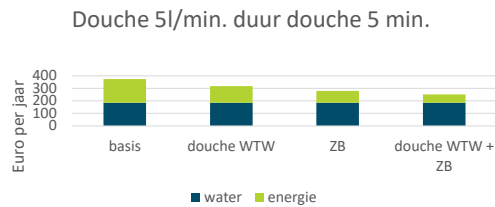
Bouwfit dag 2 Renovatie

• 180

180

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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

181

181

Verwarmen (en koelen)

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

fluvius.



182

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

Koelen met bodem-water-, water-water- en lucht-waterwarmtepompen



Koude-opwekking

- Omkeren werking lucht-waterwarmtepomp
 - warmtebron wordt warmteafgifte en warmteafgifte wordt warmtebron
 - = actieve koeling: met energieverbruik warmtepomp
- Bypass op bodem-water- of water-waterwarmtepomp
 - warmteuitwisseling via warmtewisselaar tussen warmtebron en warmteafgifte, los van de warmtepomp
 - = passieve koeling of free-cooling, alleen energieverbruik pompen (positief geëvalueerd in EPB-regelgeving)
 - watertemperatuur $\pm 10^{\circ}\text{C}$, afhankelijk van warmteonttrekking in de winter

Koelen met bodem-water-, water-water- en lucht-waterwarmtepompen



Koude-afgifte

- Topkoeling: min. watertemperatuur 17 à 18°C (**beperkte mogelijkheid tot koelen**) kan zowel actief als passief
 - vloerverwarming: hoe meer massa, hoe langer het duurt voor de temperatuur daalt
 - plafondverwarming
 - omwille van hogere temperatuur aan het plafond meer mogelijkheid tot koelen dan via vloer
 - via ventilo-convectoren of fancoils (niet alle ventilo-convectoren kunnen verwarmen en koelen)
 - voldoende vermogen installeren om voldoende te kunnen koelen (bij lage warmtevraag meer vermogen dan nodig is voor verwarming)



Koelen met bodem-water-, water-water- en lucht-waterwarmtepompen



Koude-afgifte

- Hoge temperatuurkoeling: watertemperatuur tussen 6 en 18°C kan alleen actief
 - niet met vloerverwarming, plafondverwarming: risico op condensatie op het oppervlak
 - wel met ventilo-convectoren of fancoils
 - condenswaterafvoer per toestel nodig
 - isolatie leidingen en collectoren om condensatie hierop te vermijden



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
- Isolatie 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.

Bouwfit dag 2 Renovatie

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

187

Verwarmen (en koelen)

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

fluvius.



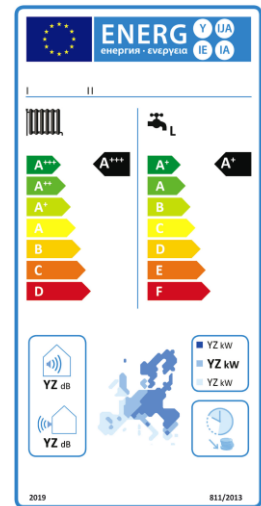
188

Europees energielabel

- Kies voor lucht-water en bodem-waterwarmtepompen energieklassen A+++ bij 35°C ($\eta_s > 175\%$)
- Kies voor combiwarmtepompen en warmtepompboilers energieklassen A+ voor sanitair warm water
- Kies voor gasketels energieklassen A
- Kies voor combiketels en doorstromers energieklassen A voor sanitair warm water
- Kies voor lucht-luchtwarmtepompen min. energieklassen A+, A+++ is het topgamma
- Kies voor elektrische boilers energieklassen B of C
- Kies voor externe boilers min. energieklassen B (A zelden te vinden)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie



• 189

189

Koelmiddelen

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

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

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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 190

190

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.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 191

191

Koelmiddelen



Propan

- Is efficiënt
 - SCOP bij lucht-water tot > 5
 - Kan een vertrektemperatuur tot $> 70^{\circ}\text{C}$ 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
 - Uitsluitend monoblock toestellen (en lucht-lucht split, geen multisplit, met kleine koelmiddelinhoud)
 - Extra maatregelen om lekkage te voorkomen
 - Plaatsing
 - Bij lucht-water dikwijls buitenopstelling
 - Veiligheidsafstand tot ramen, deuren en ontstekingsbronnen
 - Niet boven kelderramen en luchtschachten

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 192

192

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

*Hernieuwbare energie

- zonnepanelen (PV)
- zonneboiler
- warmtepomp en warmtepompboiler
- ketel, kachel of WKK op biobrandstof
- stadsverwarming (via een warmtenet)



Vlaamse regelgeving EPB



Minimale eisen aan nieuw geplaatste of vernieuwde installaties **bij renovaties en functiewijzigingen** waarvoor een stedenbouwkundige vergunning of melding vereist is

- ketels (gasvormige en vloeibare brandstof): minimaal systeemrendement van 0,84
- warmtepompen:
 - minimaal systeemrendement afhankelijk van type warmtepomp
- direct elektrische verwarming: maximaal toegelaten afgiftevermogen
- elektrische boilers en doorstromers: max. elektrisch vermogen
- circulatieleidingen en combilus: verplicht geïsoleerd
- koeling: minimaal installatierendement

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**



Vlaamse regelgeving warmtepompen



- Vergunningsplicht voor ingedeelde inrichtingen
 - Klasse 3 als vermogen compressor > 5 kW
 - bij verticale dieptebooring, klasse 2 bij boring lager dan het dieptecriterium (zie kaart op www.dov.vlaanderen.be)
 - bij grondwater als warmtebron, klasse afhankelijk van opgepompt volume
- 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



Vlaamse regelgeving warmtepompen



- Periodieke lekdichtheidscontrole
 - 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



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
 - controle bij plaatsing
 - na plaatsing maar voor ingebruikname door een erkende technicus
 - 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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 199

199

Ventilatie

Waarom ventileren

Wat is ventileren

Wetgeving

De verschillende systemen

System C

System D

Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt

Welk systeem kies ik

Andere ruimtes en toepassingen

fluvius.



200

Waarom ventileren

- Streefdoel gezonde binnenomgeving:
 - visueel comfort
 - thermisch comfort
 - **gezonde binnenlucht**
 - akoestisch comfort
- Gezonde binnenlucht door
 1. vervuiling beperken
 2. luchtdicht verbouwen (correct isoleren)
 3. gecontroleerd ventileren



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 201

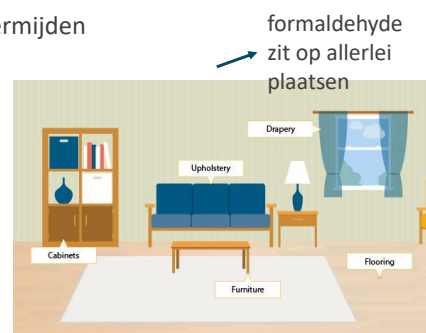
201

Binnenlucht en gezondheid



Bronnen van vervuiling beperken:

- Zie vlaanderen.be/nl/bouw-gezond
- VOS (zoals formaldehyde) en andere schadelijke stoffen vermijden afwerkingsmaterialen, bv. verf
 - decoratie
 - meubels
- Een goede dampkap (zie verder)
- Gezonde schoonmaakproducten gebruiken
- Luchtverfrissers vermijden
- Niet roken of vaperen in huis



Figuur: atsd.cdc.gov

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 202

202

Ventilatie

Waarom ventileren

Wat is ventileren

Wetgeving

De verschillende systemen

Systeem C

Systeem D

Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt

Welk systeem kies ik

Andere ruimtes en toepassingen

fluvius.



203

Gecontroleerd ventileren

- Wat?
 - aanvoer van verse lucht
 - afvoer van vervuilde en vochtige lucht
- Hoe? Door middel van een energiezuinig ventilatiesysteem
 - permanent (24u/24u)
 - richting bepaald
 - regelbaar (debieten): niet meer ventileren dan nodig (ventileren kost energie!)

= BASISVENTILATIE

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

≠ verluchten: kortstondig de ramen openen met TIJDELIJK effect (meestal te laat)

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



fluvius.

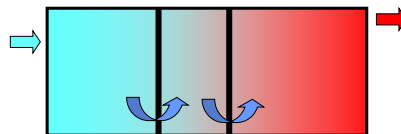
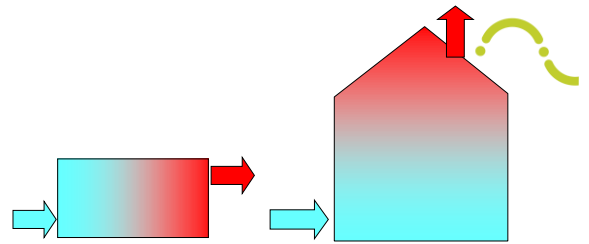
Bouwfit dag 2 Renovatie

• 204

204

Basisprincipes

- Evenveel toevoer verse lucht als afvoer vervuilde lucht
 - anders overdruk of onderdruk
 - zoekt zelf evenwicht door luchtverplaatsing via kieren
- Verspreiding van vervuiling vermijden
 - verse lucht komt binnen in droge ruimten (woonkamer, slaapkamer...)
 - verlaat gebouw uit vochtige ruimten (toilet, keuken, badkamer)
- Lucht moet vrij kunnen stromen via doorstroomopeningen



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 205

205

Ventilatie

Waarom ventileren

Wat is ventileren

Wetgeving

De verschillende systemen

Systeem C

Systeem D

Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt

Welk systeem kies ik

Andere ruimtes en toepassingen

fluvius.



206

EPB-eisen

Bij omgevingsvergunning of melding (vlaanderen.be/epb-pedia/epb-plichtig-toepassing-en-eisen/epb-wegwijzer)

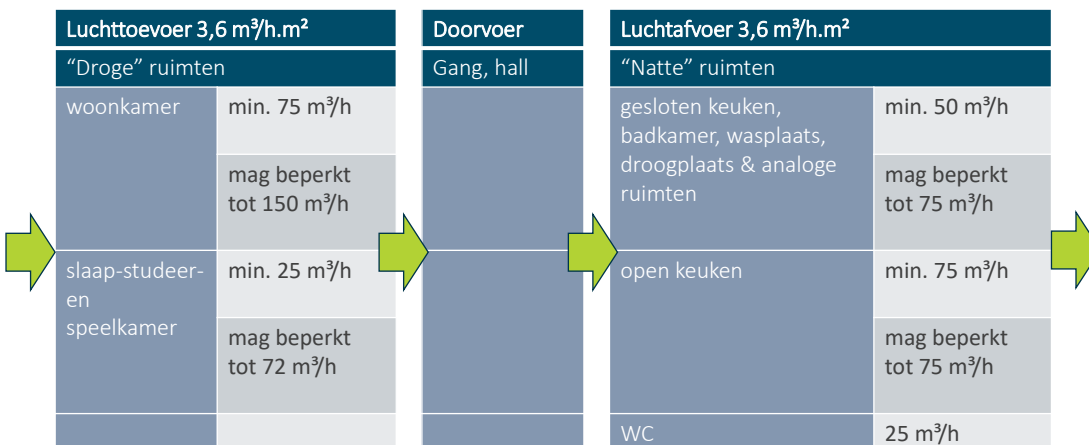
- Bij EPB-plichtige werken
 - nieuwbouw, herbouw of ‘ingrijpende energetische renovatie’ (IER):
volledig ventilatiesysteem
 - uitbreiding van een bestaande woning:
toe- en/of afvoer en doorvoer in het nieuw gebouwde deel
 - verbouwing van een bestaande woning:
minimale toevoeropeningen in ruimtes waar ramen worden vervangen en toevoer van buitenlucht vereist is

Bij nieuwbouw of ‘ingrijpende energetische renovatie’ geldt een kwaliteitskader: voorontwerp + ontwerp + ontwerpspecificaties + prestatieverslag, zie op vlaanderen.be/kwaliteitskader-ventilatie

Ook bij niet-EPB-plichtige werken is ventilatie noodzakelijk!



EPB-eisen



EPB-eisen



	DOORVOER	Minimaal debiet	Minimale spleet onder deur
Als AFVOER uit droge ruimtes	uit woonkamer	25 m ³ /h	70 cm ²
	uit slaapkamer		
	uit studeerkamer		
	uit speelkamer		
Als TOEVOER naar natte ruimtes	naar keuken	50 m ³ /h	140 cm ²
	naar was- en droogplaats	25 m ³ /h	70 cm ²
	naar badkamer		
	naar WC		



Berekenen ontwerpdebiet basisventilatie: voorbeeld



Balancing afhankelijk van systeem

- Theoretische benadering (bij een luchtdicht gebouw):

Ontwerpdebiet ≥ min. geëiste debiet die installatie moet kunnen leveren (mag teruggeregeld worden)

type	afmetingen		minopp	opp	geëiste debiet	geëiste debiet	AANVOER		AFVOER		DOORVOER	
	lengte	breedte					theoretisch	theoretisch	theoretisch	theoretisch		
	(m)	(m)	(m ²)	(m ²)	(m ³ /h.m ²)	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(m ³ /h)	(m ³ /h)	cm ²	cm ²
TOTAAL							292	200				
woonkamer	8,4	4,0		33,5	3,6	121	121			25	70	
open keuken	4,7	3,8		17,9	3,6	75		75		50	140	
berging	4,7	2,0		9,4	3,6	0						
hall	3,7	2,8	1,4	9,0	3,6	0						
WC	1,5	0,9		1,4	3,6	25		25		25	70	
studeerkamer	3,7	3,0		11,1	3,6	40	40			25	70	
slaapkamer	2,7	4,0		10,8	3,6	39	39			25	70	
slaapkamer	2,7	4,0		10,8	3,6	39	39			25	70	
slaapkamer	3,7	4,0		14,8	3,6	53	53			25	70	
badkamer	2,7	2,0		5,4	3,6	50		50		25	70	
badkamer	3,7	2,0		7,5	3,6	50		50		25	70	
berging	1,8	2,7		4,9	3,6	0						
overloop	4,7	1,6		7,6	3,6	0						

Bron: Morgenbouwers volgens NBN D 50-001



Ventilatie

Waarom ventileren

Wat is ventileren

Wetgeving

De verschillende systemen

System C

System D

Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt

Welk systeem kies ik

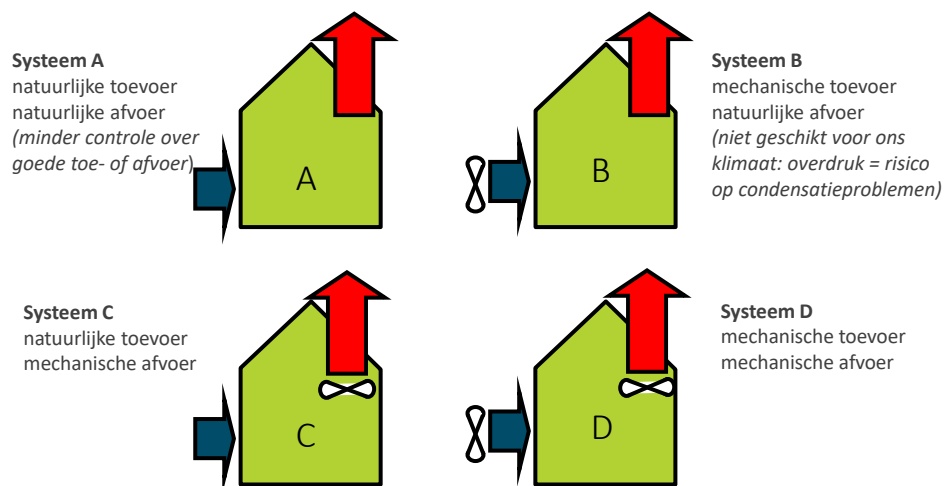
Andere ruimtes en toepassingen

fluvius.



211

Basisventilatie: 4 systemen



fluvius.

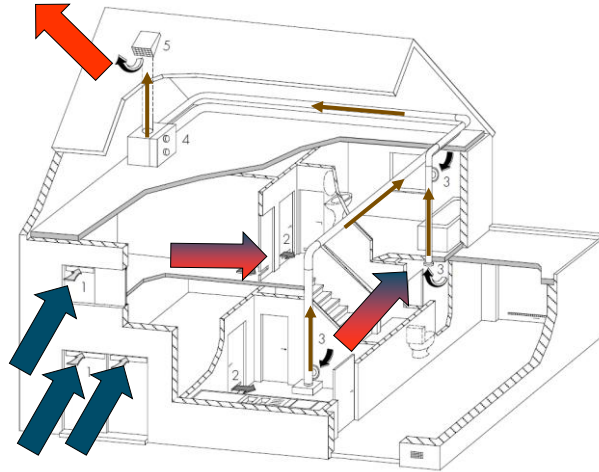
Bouwfit dag 2 Renovatie

212

212

Ventilatiesysteem C

Systeem C
natuurlijke toevoer
mechanische afvoer



Bron: Buildwise TV 192 + 203, Storkair

fluvius.

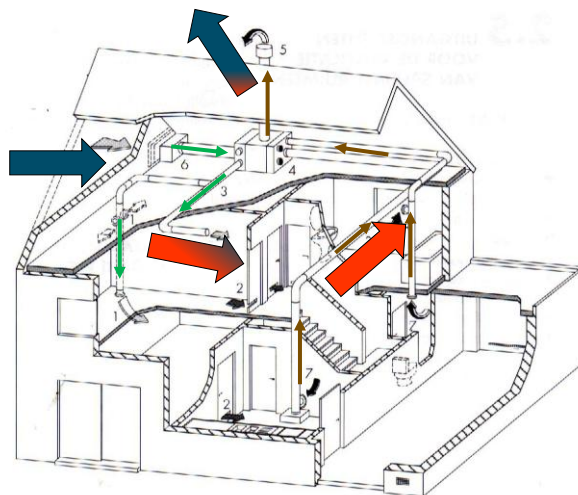
Bouwfit dag 2 Renovatie

• 213

213

Ventilatiesysteem D

Systeem D
mechanische toevoer
mechanische afvoer



Bron: Buildwise TV 192 + 203, Storkair

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 214

214

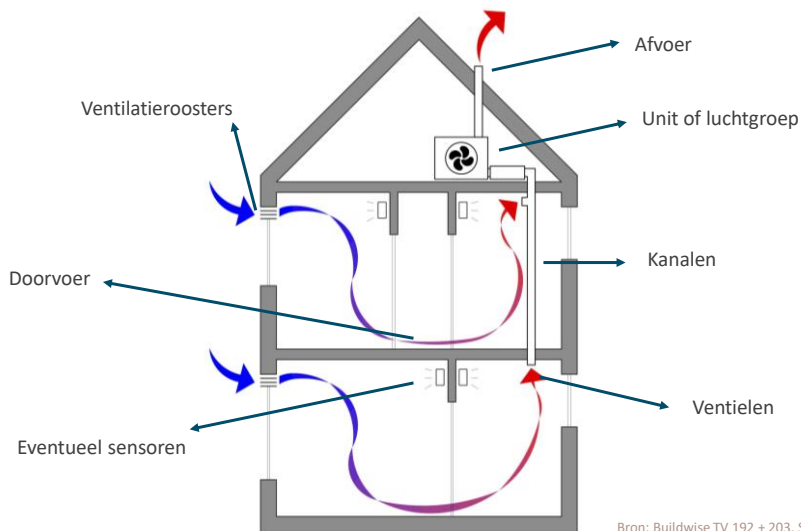
Ventilatie

- Waarom ventileren
- Wat is ventileren
- Wetgeving
- De verschillende systemen
- System C**
- System D
- Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt
- Welk systeem kies ik
- Andere ruimtes en toepassingen



215

System C



Bron: Buildwise TV 192 + 203, Storkair



Bouwfit dag 2 Renovatie

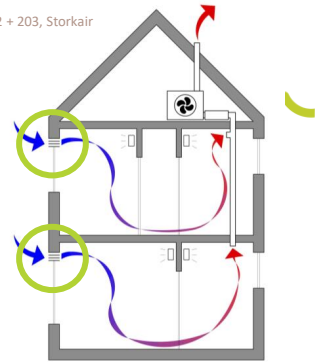
216

216

Regelbare toevoeropeningen (RTO's)

- Garandeer luchtkwaliteit
 - beperk risico op recirculatie vervuilde lucht, plaats openingen voldoende ver van:
 - afvoer van ventilatie, dampkap of gasverbrandingstoestellen
 - ontluchting afvalwaterafvoerleidingen
 - verkeer (uitlaatgassen)
 - verdeel roosters over meerdere ramen
 - zo ver mogelijk t.o.v. doorvoeropeningen, om de ruimte volledig te ventileren
 - jaarlijks reinigen door de gebruiker
 - kies makkelijk te reinigen openingen (demonteerbaar)
- Beperk het energieverlies
 - U-waarde maximaal 2 à 3 W/m²K

Bron: Buildwise TV 192 + 203, Storkair



Figuur: Renson

217

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

217

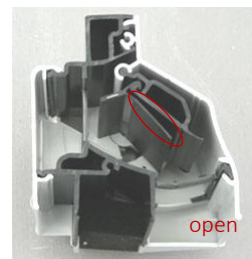
Regelbare toevoeropeningen (RTO's)

- Vermijd tocht / te hoge debieten
 - zie EPB-eisen
 - plaats de RTO's boven radiator of convector (bij vloerverwarming risico op tocht)
 - bij keuze: zo ver mogelijk van doorvoeropeningen (deuren)
 - sluit geen roosters, dit leidt tot hogere debieten in andere roosters
 - kies zelfregelende RTO's: klasse P3 (goed) of P4 (uitstekend)
- Vermijd geluidsoverlast
 - roosters in geluidsarme gevels
 - geluidswerende roosters
 - hoe hoger $D_{n,e,W}$ (in dB), hoe beter demping
 - geluidsdemping roosters ongeveer even hoog kiezen als demping glas (=R_w, in dB)

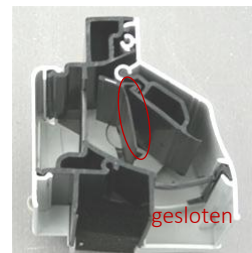
Foto's: Infofiches Buildwise, Renson



geluidswerend rooster



open



gesloten

zelfregelende RTO's

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 218

218

Regelbare toevoeropeningen (RTO's): gebouwintegratie



op raamkader



in raamkader:
bijv. bij
vervangen
glas



in dakraam



op raamkader met
screen (hogere
aanslag nodig)



in dak (enkel bij
dakwerken)



in muur (minder
toegepast:
weinig debiet)

Figuren: Renson/Duco



Bouwfit dag 2 Renovatie

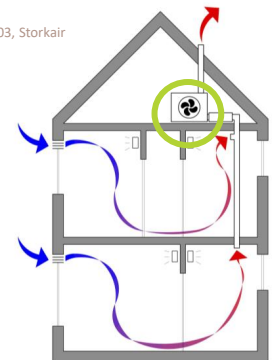
219

219

Ventilatie-unit systeem C

- Ventilator met eventueel kleppen en sensoren voor regeling van het debiet
- Debiet op basis van ontwerpdebiet en drukverliezen in kanalen
 - best met reserve van 30 à 50% t.o.v. ontwerpdebiet
 - best terugregelbaar tot 10% van het maximale debiet
- Verbruik beperken: 0,14 à 0,21 W/(m³/h)
- Geluidshinder voorkomen door
 - laag eigen lawaai
 - flexibele aansluiting kanalen aan ventilator
- Jaarlijks reinigen
- Kies een ventilatie-unit uit EPB-databank: epbd.be

Bron: Buildwise TV 192 + 203, Storkair



Bouwfit dag 2 Renovatie

Foto: Renson

220



220

Kanalen

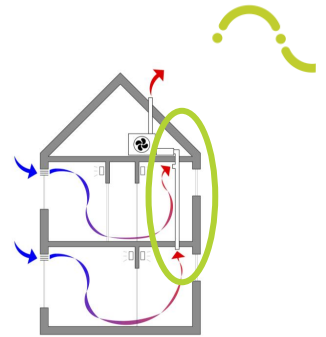
- Individuele kanalen per ventiel
- Luchtdicht
- Toegankelijk voor onderhoud via roosters of onderhoudskleppen
 - stijve en semi-flexibele kanalen om de 9 jaar reinigen door de installateur
 - flexibele kanalen om de 9 jaar vervangen (niet reinigbaar)



Foto's: Infofiches Buildwise



Figuur: bol.com



Bron: Buildwise TV 192 + 203, Storkair

fluvius.

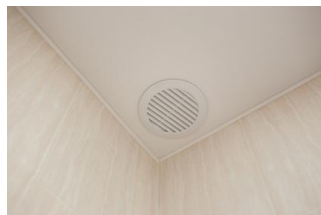
Bouwfit dag 2 Renovatie

• 221

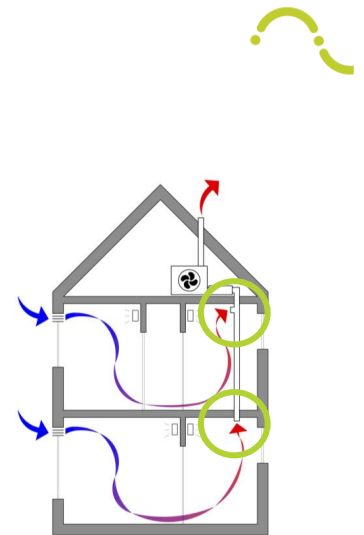
221

Afvoerroosters

- Afvoer dicht bij de bron (vb. in douche)
- Zo ver mogelijk t.o.v. doorvoer/aanvoer
- Jaarlijks reinigen volgens richtlijnen fabrikant
 - ventielen markeren en regelpositie blokkeren



Bron: woningventilatie.be



Bron: Buildwise TV 192 + 203, Storkair

fluvius.

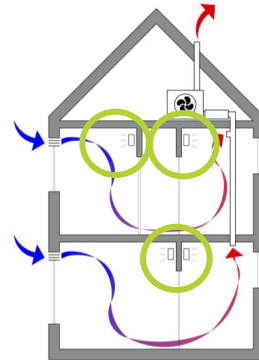
Bouwfit dag 2 Renovatie

• 222

222

Vraagsturing systeem C

- Nauwkeurigere ventilatie met juiste debiet
- Kleinere energieverliezen = verlaging E-peil
- Door leveranciers 'systeem C+' genoemd
- Verschillende regelstrategieën mogelijk:
 - vocht in badkamer
 - CO₂ of VOC in wc
 - CO₂ in keuken
 - CO₂ in slaapkamers bij extra afvoer
- Detectoren
 - eventueel draadloos, eventueel zelfs verplaatsbaar
 - na 10 jaar vervangen



Bron: Buildwise TV 192 + 203, Storkair

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Illustratie: Duco

• 223

223

Warmte recupereren in systeem C: de warmtepompboiler

- Warmtepompboiler: warmte uit lucht halen om sanitair warm water op te warmen
- Combo met ventilatiesysteem C: warmte onttrekken aan afgevoerde ventilatielucht
- Gemiddeld 15% hogere efficiëntie
- Niet voldoende debiet voor woningverwarming



Product afbeelding Stiebel Eltron

fluvius.

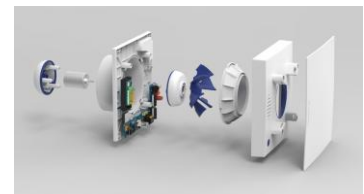
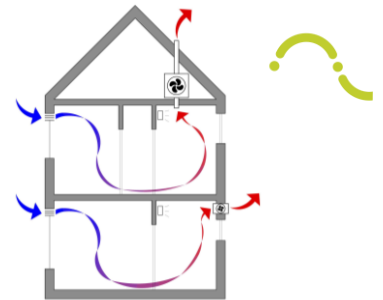
Bouwfit dag 2 Renovatie

• 224

224

Decentraal ventilatiesysteem C

- Opbouw
 - individuele afvoer in natte ruimtes
 - nog steeds ventilatieroosters (of andere toevoer) nodig in droge ruimtes
 - geen kanalennetwerk: meestal recht door de muur
- Aandachtspunten
 - geen 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 kan kostprijs kan hoger oplopen bij veel ruimtes



www.renson.eu

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 225

225

Ventilatie

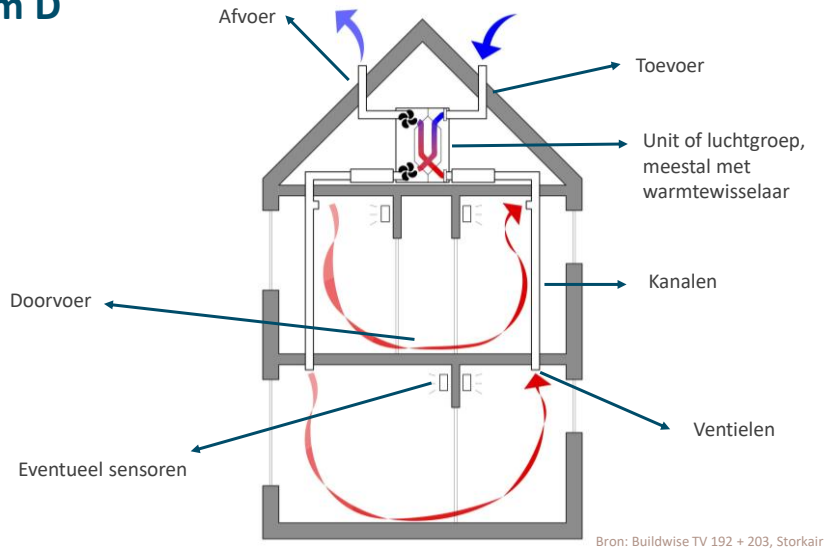
- Waarom ventileren
- Wat is ventileren
- Wetgeving
- De verschillende systemen
- System C
- System D**
- Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt
- Welk systeem kies ik
- Andere ruimtes en toepassingen

fluvius.



226

System D



fluvius.

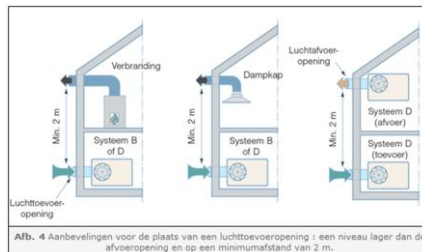
Bouwfit dag 2 Renovatie

227

227

Luchttoevoeropening

- Plaats luchttoevoeropening best
 - niet in zuidgevel (oververhitting)
 - ten ZW van afvoeropeningen
 - op voldoende afstand van (zie EPB):
 - ontluchting afvalwaterafvoerleidingen
 - ventilatie, dampkap of gasverbrandingstoestellen
 - verbrandingstoestellen op stookolie of hout
- Hou ook rekening met de afvoeren van de burens! Nu en in de toekomst
- Jaarlijks reinigen



Bron: pixii



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Bron: Ventilatiegids

228

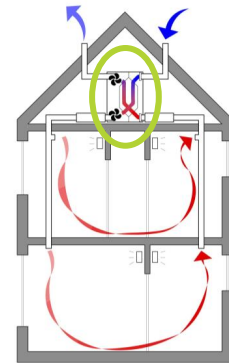
228

Ventilatie-unit systeem D

- Luchtgroep met 2 ventilatoren, filters en warmtewisselaar
- Debiet: zie unit systeem C
- Balans: evenwicht nodig tussen aan- en afvoer
- Verbruik beperken: 0,21 à 0,35 W/(m³/h)
- Geluidshinder voorkomen door:
 - laag eigen lawaai
 - geluidsdempers op toevoer en afvoer (plaats voorzien)
 - trillingdempers tussen luchtgroep en muur
- Andere overlast (bv. geur, stof) voorkomen door keuze filters
 - filters om de 3 maanden reinigen en jaarlijks vervangen (leg reserve aan)
 - kostprijs van filters kan bepalend zijn bij de keuze van het toestel
- Kies een ventilatie-unit uit EPB-databank: epbd.be



Foto: Tom Bleys Woningventilatie



fluvius.

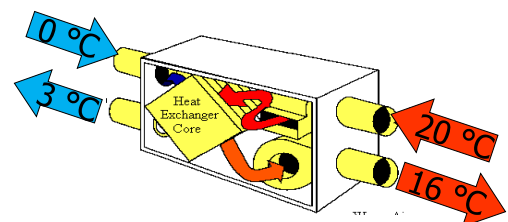
Bouwfit dag 2 Renovatie Bron: Buildwise TV 192 + 203, Storkair

229

229

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
- De warmtewisselaar om de 3 jaar reinigen door de installateur



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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

230

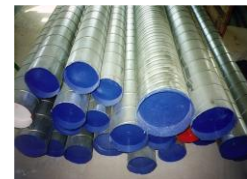
230

Kanalen

- Ofwel individuele kanalen per ventiel, ofwel boomstructuur
- Om drukverliezen en lichtsnelheid (en dus lawaai) te beperken
 - gladde, ronde kanalen
 - vormvast, vermijd flexibele kanalen
 - beperk bochten en afstand
 - lichtsnelheid max 2 m/s
- Luchtdicht
- Proper houden tijdens werf
- Toegankelijk voor onderhoud via ventielen of onderhoudskleppen
 - stijve en semi-flexibele kanalen om de 9 jaar reinigen door de installateur
 - flexibele kanalen om de 9 jaar vervangen (niet reinigbaar)



Figuur: bol.com



Foto's: Infofiches Buildwise

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 231

231

Ventielen

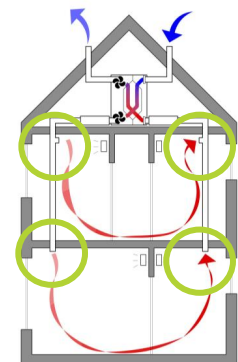
- Afvoer dicht bij de bron (vb. in douche)
- Zo ver mogelijk t.o.v. doorvoer/aanvoer
- Debiëten ingeregeld bij indienststelling, niet regelbaar door de gebruiker
- Optimaal ≥ 60 cm tot hoek plafond of andere wand (om geluidshinder te voorkomen)
- Jaarlijks reinigen volgens richtlijnen fabrikant
 - ventielen markeren en regelpositie blokkeren



Foto: Duco



Figuur: Ventilatiegids



Bron: Buildwise TV 192 + 203, Storkair

• 232

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

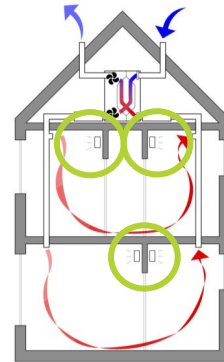
232

Vraagsturing systeem D

- 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
 - na 10 jaar vervangen
- 2-zone sturing: opdeling in woon- en slaapzone
 - sturing via CO₂-sensoren
 - enkel wanneer iedereen gelijktijdig gaat slapen

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie



Bron: Buildwise TV 192 + 203, Storkair

Illustratie: Duco

• 233

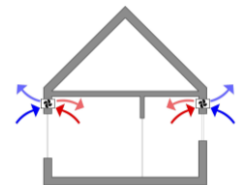
233

Decentraal ventilatiesysteem D

- Opbouw
 - individuele toevoer en afvoer in één toestel
 - mogelijk met warmteterugwinning
 - geen kanalenetwerk: 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



www.vasco.eu



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 234

234

Ventilatie

- Waarom ventileren
- Wat is ventileren
- Wetgeving
- De verschillende systemen
- System C
- System D
- Hoe krijg ik dat in huis weggevoert**
- Welk systeem kies ik
- Andere ruimtes en toepassingen

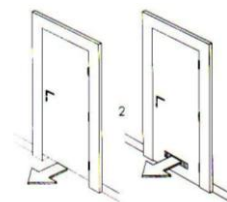
fluvius.



235

Doorvoeropeningen (DO)

- EPB-eisen : 25 m³/h of 50 m³/h (keuken)
 - muurroosters / deуроosters / plafondrooster (ev. akoestisch dempend)
 - grote opening tussen 2 ruimtegedeelten
 - 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

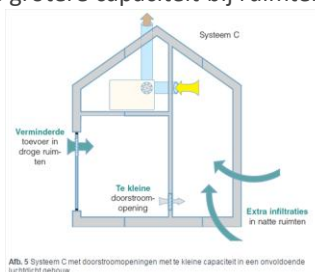


Abb. 5 System C met doorstroomopeningen met te kleine capaciteit in een onvoldoende luchtdicht gebouw

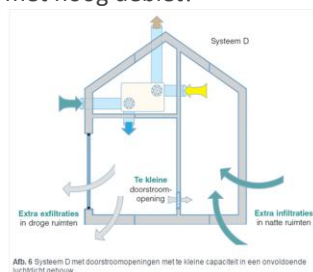


Abb. 6 System D met doorstroomopeningen met te kleine capaciteit in een onvoldoende luchtdicht gebouw

Bouwfit dag 2 Renovatie

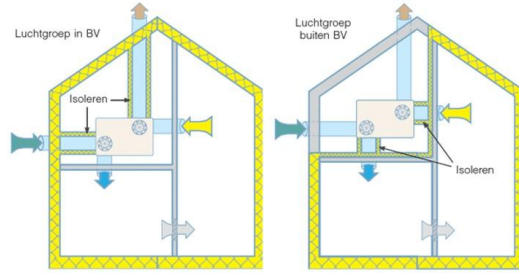
fluvius.

• 236

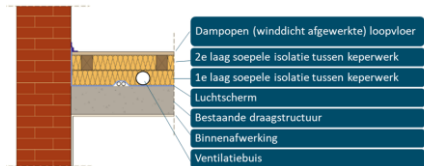
236

Luchtgroep en doorvoeren

- Luchtgroep of ventilator
 - toegankelijk voor onderhoud
 - binnen beschermd volume
- Wegwerken kanalen: \varnothing 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

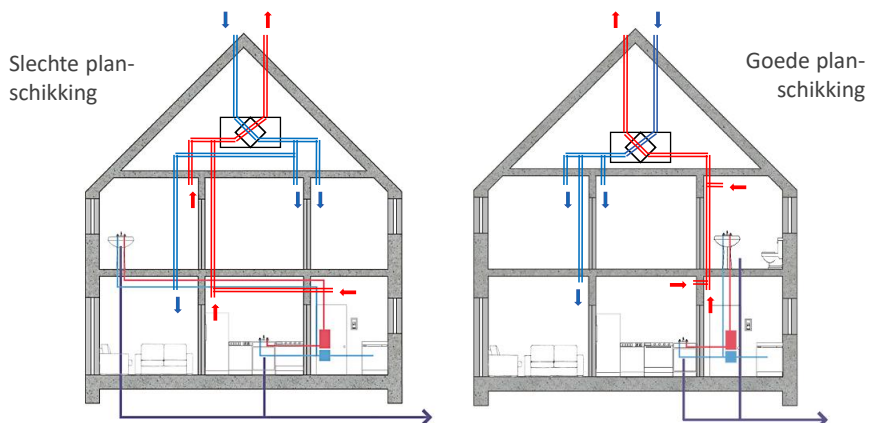
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 237

237

Lengte van de kanalen



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 238

238

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.

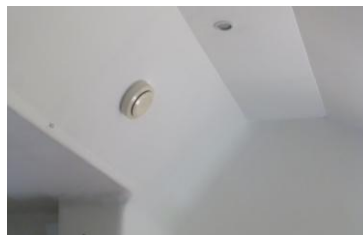
Bouwfit dag 2 Renovatie

• 239

239

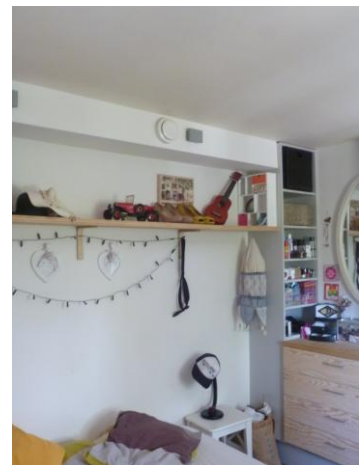
Gebouwintegratie

leidingkoker



plint

leidingkoker



Foto's: Dominic Van Clé

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 240

240

Gebouwintegratie



verlaagd plafond



tussen draagstructuur hellend dak



boven inbouwkasten

laagste zone hellend dak



Foto's: Dominic Van Clé, Marleen De Roye

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 241

241

Instortkanalen?

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

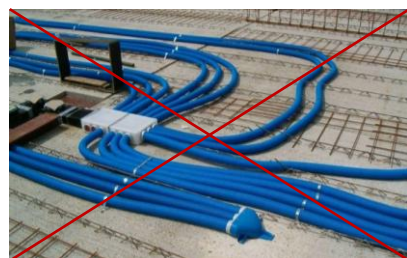
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Foto: Dominic Van Clé, www.axivent.be

• 242

in hellingsbeton plat dak (onder isolatie!)



242

Ventilatie

Waarom ventileren
 Wat is ventileren
 Wetgeving
 De verschillende systemen
 Systeem C
 Systeem D
 Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt
Welk systeem kies ik
 Andere ruimtes en toepassingen

fluvius.



243

Systemevergelijking



	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
Tocht	mogelijk, zeker bij vloerverwarming	weinig risico
Warmteverliezen	gemiddeld	laagst
Verbruik ventilatoren	gemiddeld	hoogst
Onderhoud	beperkt	meest

fluvius.

244

Invloed op te installeren vermogen



betreft	oppervlak		dT	beperkt geïsoleerd		sterk geïsoleerd	
				U-waarde	verlies	U-waarde	verlies
	formule			(W/m ² K)	(W)	(W/m ² K)	(W)
		(m ²)	(K)				
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	(m ³)		aantal/ h		aantal/ h	
	formule: 0,34 x volume x dTx ventilatievoud						
totaal convectieverliezen zonder WTW		39	30	1	398	1	398
TOTAAL KAMER					878		675

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 245

245

Invloed op te installeren vermogen



betreft	oppervlak		dT	beperkt geïsoleerd		sterk geïsoleerd	
				U-waarde	verlies	U-waarde	verlies
	formule			(W/m ² K)	(W)	(W/m ² K)	(W)
		(m ²)	(K)				
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	(m ³)		aantal/ h		aantal/ h	
	formule: 0,34 x volume x dTx ventilatievoud x (100% - rendement WTW)						
totaal convectieverliezen met WTW		39	3	1	40	1	40
TOTAAL KAMER					520		317

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 246

246

Berekenen ontwerpdebiet basisventilatie: voorbeeld

- Theoretische benadering (bij een luchtdicht gebouw):

Balancerings

Bij systeem D

- steeds afvoer verhogen tot niveau toevoer

Bij systeem C

- balancerings niet verplicht
- let op voor luchtkwaliteit

type	AANVOER	AANVOER	AFVOER	AFVOER	
	theoretisch	ontwerpdebiet	theoretisch	ontwerpdebiet	
	m³/h	m³/h	m³/h	m³/h	
TOTAAL	292	300	200	Syst. C	Syst. D
woonkamer	121	125		250	300
open keuken			75	75	75
berging				25	25
hall					
WC			25	25	25
studeerkamer	40	40			
slaapkamer	39	40			
slaapkamer	39	40			
slaapkamer	53	55			
badkamer			50	50	50
badkamer			50	50	50
berging				25	25
overloop					50

Bron: Morgenbouwers volgens NBN D 50-001

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 247

247

Samenvatting onderhoud

Componenten van de ventilatiesystemen	Systeem				Inspectie-frequentie	Indicatieve reinigings-frequentie	Indicatieve vervangings-frequentie
	A	B	C	D			
Natuurlijke toevoeringen	X		X		3 maanden	1 jaar	
Luchtoevoeringen		X		X	3 maanden	1 jaar	
Filters		(X)	(X)	X	1 maand	3 maanden	1 jaar
Warmtewisselaar				X	1 jaar	3 jaren	
Ventilatoren							
• Bescherm door een filter		(X)	(X)	X	1 jaar	3 jaren	
• Niet beschermd		X	X		1 jaar	1 jaar	
Kanalen							
• Stijf		X	X	X	3 jaren	9 jaren	
• Flexibel		(X)	(X)	(X)	3 jaren	- (*)	9 jaren (*)
Ventielen		X	X	X	3 maanden	1 jaar	
Natuurlijke afvoeringen	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.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Bron: Pixii/WTCB

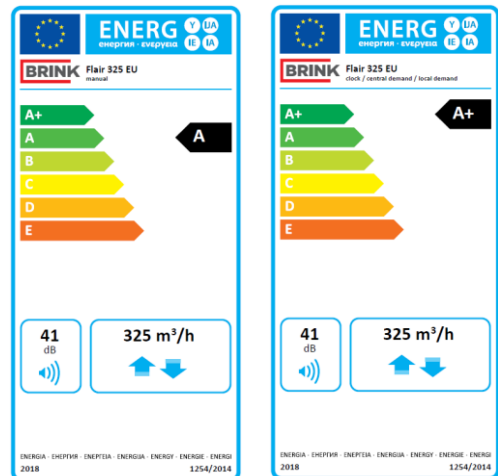
• 248

248

Europees energielabel

- Geeft verschil aan in:
 - sturing
 - energie-efficiëntie toestellen
 - geluidsniveau
 - maximale debiet
- Energielabel maximaal A+

Zelfde toestel, andere regeling



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Figuur: Brink Climate Systems

• 249

249

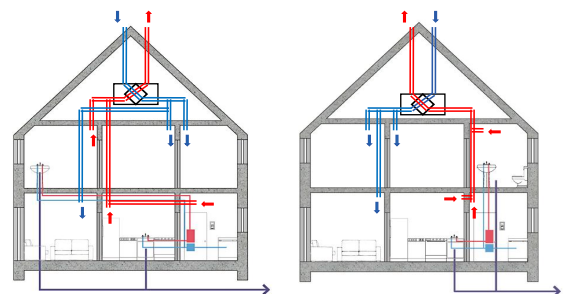
Systeemvergelijking: installatiekost

- 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.

Slechte planschikking

Goede planschikking



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 250

250

Maak je keuze op tijd



Maak nu een keuze tussen C en D, ook wanneer je dit later of stapsgewijs plaatst

- laat een deskundige helpen bij je de keuze en ontwerp
- plaats raamroosters bij het vervangen van ramen als je kiest voor systeem C
- hou ruimte vrij voor unit, geluidsdempers, kanalen en ventielen
- plaats de nodige doorvoeren bij werken aan daken en muren

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 251

251

Wat in tussentijd?



- Plaats decentrale afvoer systeem C, MINSTENS in badkamer
- Open ramen regelmatig wanneer je de ruimte gebruikt
 - ventilatiekiepstand? Zie volgende slide
- Zet deur slaapkamer open in winter
- Meet luchtkwaliteit met vocht- en CO₂-meter



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 252

252

Ventilatiekiepstand in afwachting van ventilatieroosters



- Nog geen ventilatieroosters? Zet de ramen van de droge ruimtes op de ventilatiekiepstand:
 - kruk op 45° zetten
 - hierdoor opent het raam enkele millimeters
 - luchttoevoer zonder al te veel warmteverlies
 - geen permanente oplossing: op termijn ventilatieroosters voorzien
- OPGELET: Geen duidelijke klik op 45°? Dan heeft je raam deze stand niet. Zet je het toch in deze stand, dan kan dit schade veroorzaken aan het kader.



Foto's: Morgenbouwers



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 253

253

Ventilatie

- Waarom ventileren
- Wat is ventileren
- Wetgeving
- De verschillende systemen
- Systeem C
- Systeem D
- Hoe krijg ik dat in huis weggewerkt
- Welk systeem kies ik
- Andere ruimtes en toepassingen**



254

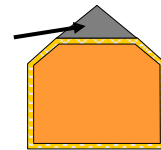
Andere ruimtes

Geen wettelijke eisen, maar toch aanbevolen:

- berging, dressing
 - toevoer, afvoer of doorstroom
- garage
 - buiten beschermd volume houden
 - luchtdicht afschermen van de woning: luchtdichte deur naar garage
 - permanente natuurlijke verluchting
- kelder – zolder
 - buiten beschermd volume: permanente natuurlijke verluchting (zie volgende slide)
 - binnen beschermd volume: functie toekennen en ventileren naargelang functie
- ruimte waar gasmeter staat: in een ruimte met permanente verluchting
 - fluvius.be brochure gasaansluiting p.4



Figuur: Ierenventileren.be



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 255

255

Wat met kelders?

- Verlucht de kelder buiten het beschermd volume
 - door tegenover mekaar liggende openingen per kelderruimte
 - naar buiten
 - of naar een naastliggende kelderruimte
 - bij kelders die niet aan een buitenmuur grenzen via kanalen
 - onder de grond
 - of via het gelijkvloers en/of de verdiepingen
- Koppel een kelder binnen het beschermd volume aan het ventilatiesysteem
- Plaats **geen** bouwdroger of ontvochtiger, het verbruik is hoog
- Verlucht niet te veel in de zomer, dit kan leiden tot condensatieproblemen door hoge luchtvochtigheid



Bron: deschacht, studio

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

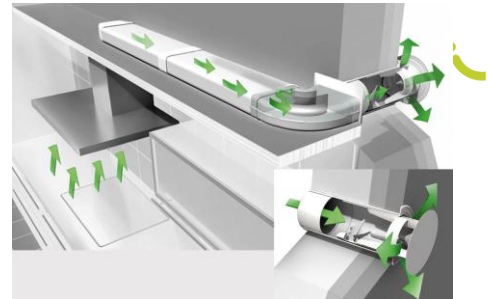
• 256

256

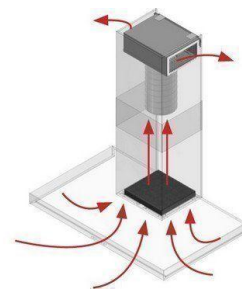
Wat met dampkappen?

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 afvoerbuis 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

• 257

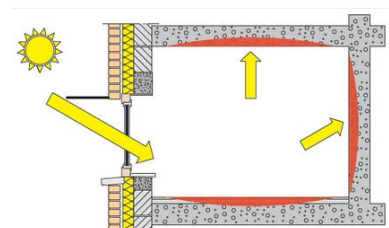
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

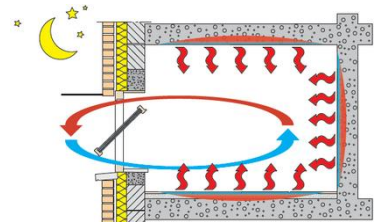
257

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)
 - grote ramen openen, op laagste en op hoogste punt van de woning (thermische trek)
 - opgelet met insecten, regen, inbrekers



Figuur: Buildwise-dossier 2014/3.2



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 258

258

Water

Gebruik

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

fluvius.



259

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>

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

260

260

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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 261

261

Hoeveel van ons watergebruik zouden we kunnen invullen met regenwater?



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

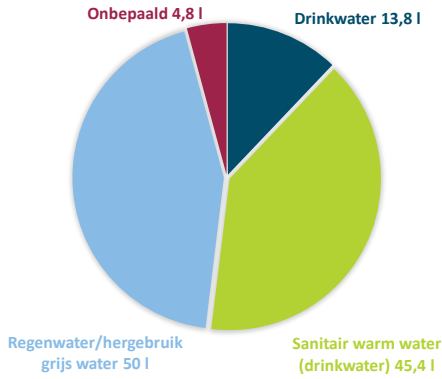
fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 262

262

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>



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

Bouwfit dag 2 Renovatie

263

263

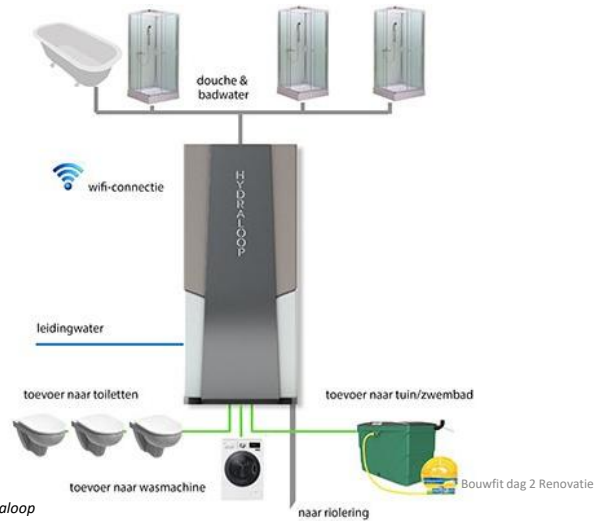
Water

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



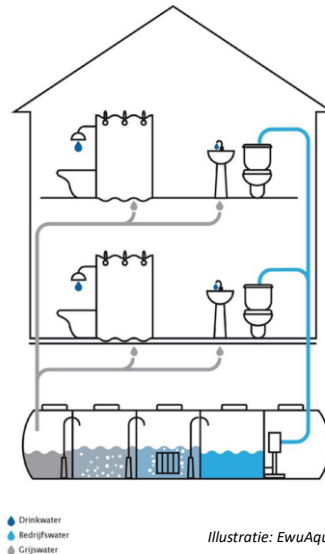
264

Grijswater hergebruiken



Illustratie: HydraLoop

265



Illustratie: EwuAqua

• 265

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

266

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



267

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

• 268

268

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.

• 269

269

Water

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

fluvius.



270

Regenwaterputten: wettelijke eisen vanaf 2/10/2023



- 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



Regenwaterputten: wettelijke eisen vanaf 2/10/2023



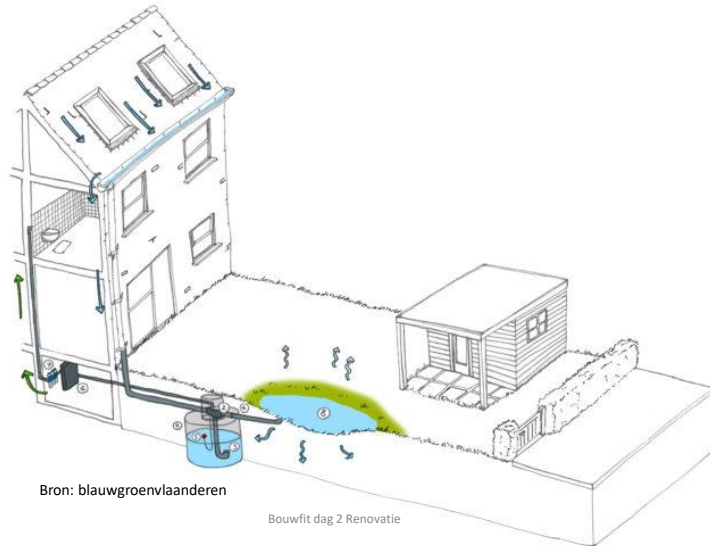
- Aanvoerleidingen naar
 - **elk toilet**
 - **ruimte wasmachine**
 - **tuin**
- Overloop put: infiltratie of buffering
- Afwijkingen mogelijk
- **Geen woongelegenhed** : min.100 l per m² dak, met uitzonderingen



Regenwaterinstallaties



Buitenopslag



fluvius.

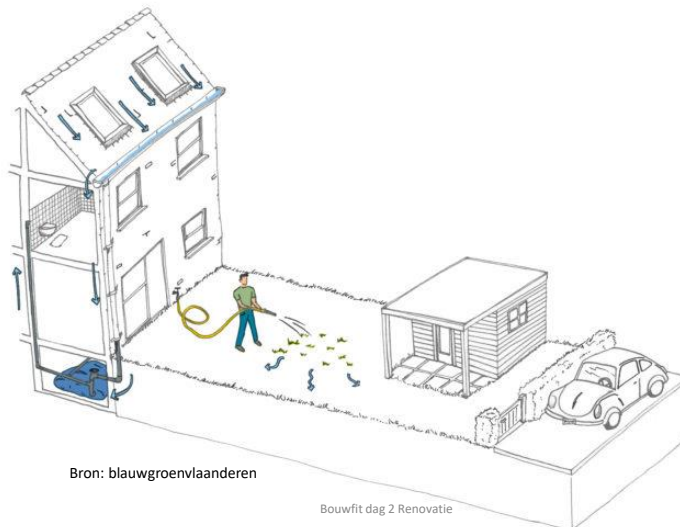
• 273

273

Regenwaterinstallaties



Binnenopslag



fluvius.

• 274

274

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?



Bron: VMM

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 275

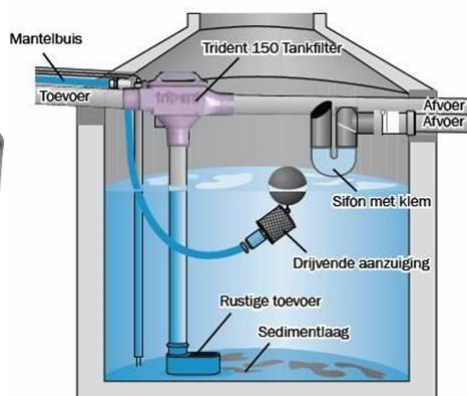
275

Aansluitingen

Rustige
toevoer



Overloop



Bron: Prins van Langenveld BV, Olivier en Golantec

Bouwfit dag 2 Renovatie



Aanzuigfilter met vlotter

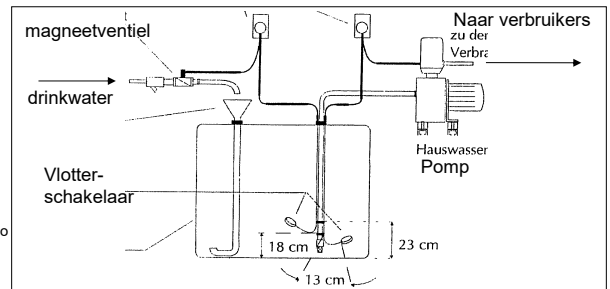
fluvius.

• 276

276

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

• 277

277

Voorfilters



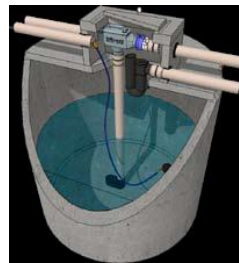
valpijlfILTER



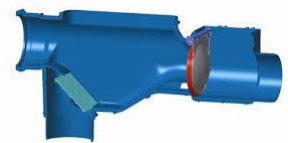
putfilter



cycloonfilter



combi filter + put



wisselsprongfilter

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 278

278

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

• 279

279

Regenwater gebruiken

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



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 280

280

Is regenwatergebruik overal mogelijk?



Bron: VMM



Foto: VG Plastics



Foto: voertonnen.nl



Foto: GoLanTec energietechniek



Bouwfit dag 2 Renovatie

• 281

281

Water

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



282

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



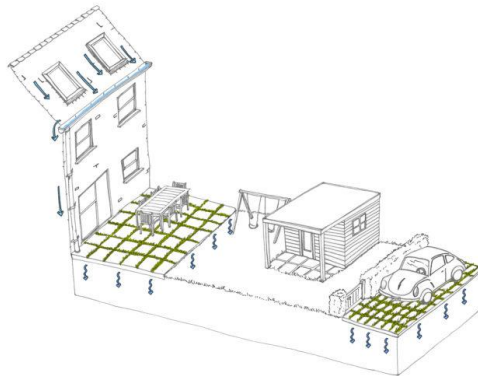
Infiltratievoorzieningen in kleine tuinen

- Bovengrondse infiltratievoorziening vaak niet haalbaar
- Uitzonderingsmogelijkheden: **ondergrondse infiltratievoorziening** kan toegestaan worden bij
 - achtertuinen ≤ 100 m²
 - achtertuinen met breedte ≤ 6 m en beperkte diepte
 - achtertuinen met beperkte diepte
- Achtertuin < 100 m² en minstens 50% dakvlak uitgevoerd als groendak: **geen infiltratievoorziening** nodig
- Achtertuin < 50 m²: **geen infiltratievoorziening** nodig

Hoe infiltreren?



Bij voorkeur rechtstreekse infiltratie in de ondergrond



fluvius.

Bron: blauwgroenvlaanderen.be
Bouwfit dag 2 Renovatie

• 285

285

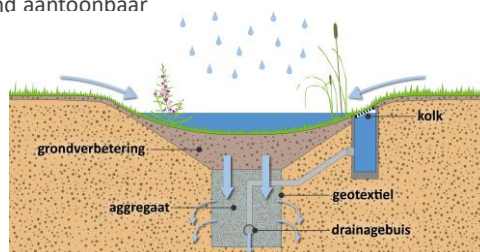
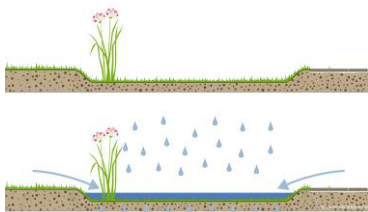
Hoe infiltreren?



Voorkeur bovengrondse infiltratie

Hoe?

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



fluvius.

Bron: blauwgroenvlaanderen.be

Bouwfit dag 2 Renovatie

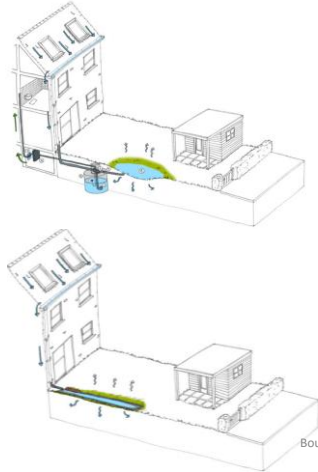
• 286

286

Infiltratie



Water staat maar TIJDELIJK in wadi/kom/goot



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Bron: blauwgroenvlaanderen.be

• 287

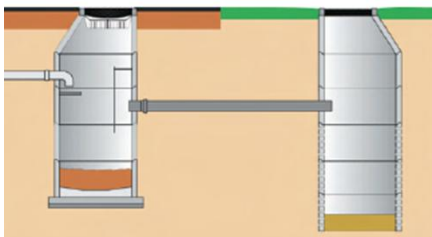
287

Hoe infiltreren?



Ondergrondse infiltratie als bovengronds geen optie is

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



fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

Figuren: waterloket, Ecobeton

• 288

288

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

• 289

289

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

• 290

290

Water

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

fluvius.



291

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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 292

292

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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 293

293

Water

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

fluvius.

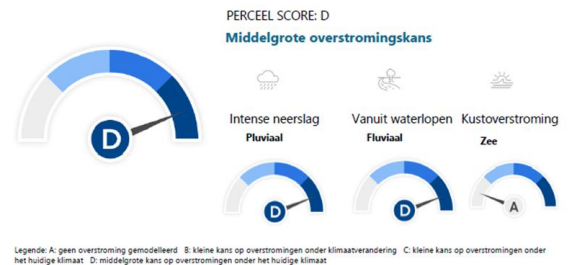


294

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



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

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

Premies Fluvius

- Regenwaterinstallatie
- Infiltratie
- Gescheiden afvoer

Zie voorwaarden en gemeenten waar van toepassing op www.fluvius.be

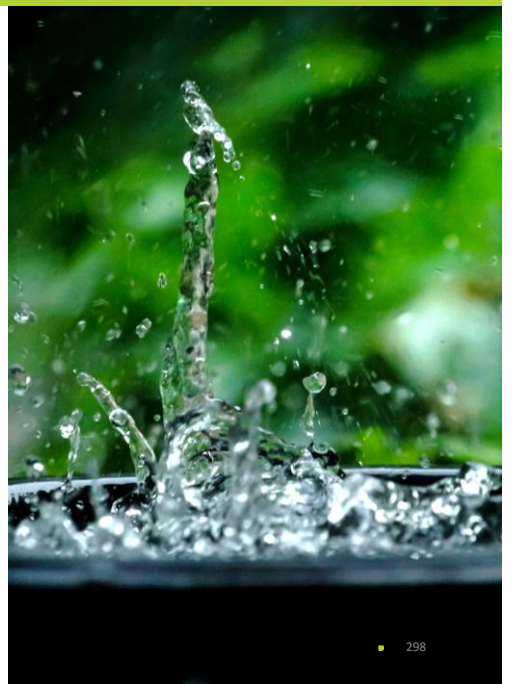


Meer info over watergebruik in onze sessie 'Regenwater optimaal benutten'

Programma

Meer info over volgende thema's in onze aparte infosessie 'regenwater optimaal benutten':

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



Aandachtspunten

Technische ruimte(s)

Asbest

fluvius.



299

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.

300

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 Roye

• 301

301

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)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 302

302

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

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 303

303

Aandachtspunten

Technische ruimte(s)
Asbest

fluvius.



304

Vast asbest



schoorsteenpijpen

fluvius. Foto: Emilia Schaltin



keukendeurtjes

Foto: OVAM.be
Bouwfit dag 2 Renovatie



koord rond deuren kachels

Foto: OVAM.be

• 305

305

Los asbest



gipspleister rond isolatie verwarmingsbuizen

fluvius. Foto: Emilia Schaltin

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 306

306

Asbest



Woning verkopen die voor 2001 is gebouwd? Verplicht een asbestattest laten opstellen

- 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



Structuur Bouwfit

VERBOUWEN



Conclusie

Keuzes

Informatie

fluvius.



309

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**

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 310

310

Kostenoptimale renovatie



- Vaststellingen uit onderzoek
 - investeringen, nodig om BEN (Bijna Energie Neutraal) peil te halen hangen minder af van oorspronkelijk energiepeil dan van **grootte en compactheid** bestaande woning
 - matig geïsoleerde woningen zijn kostenoptimaal moeilijker te renoveren tot BEN dan niet geïsoleerde woningen
 - in vrijstaande, niet compacte en matig geïsoleerde woningen zijn vooral **investeringen in installaties** interessant om kostenoptimaal BEN te halen, 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)

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 311

311

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



Foto: feenstra.com

fluvius.

Bouwfit dag 2 Renovatie

• 312

312

Conclusie

Keuzes

Informatie

fluvius.



313

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

fluvius.

314

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



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



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



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
 - info over waterbehandeling (waterverzachters)



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

Morgen
bouwers

fluvius.

Ventilatie

• 319

319

Duurzaam aankoopadvies

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

We komen samen met jou **ter plaatse**

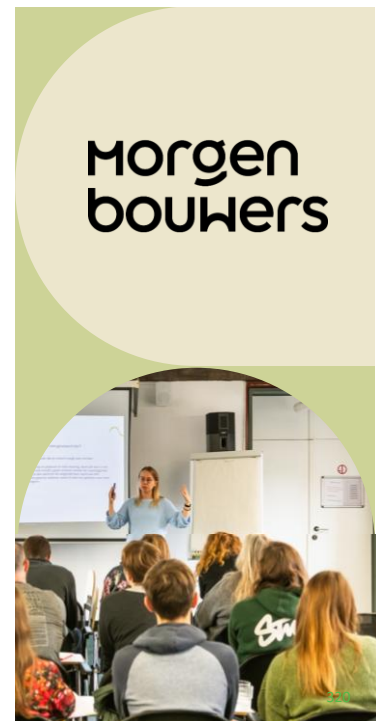
We bekijken de **vochthuishouding, energieprestatie, ventilatie, verwarming, ...**

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



320

Onafhankelijke offertecontrole

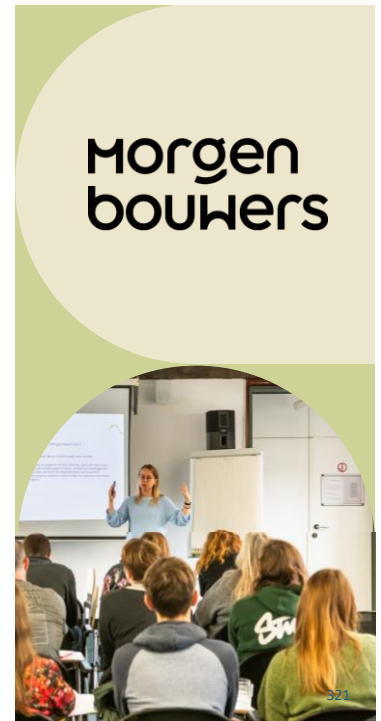
Offertes zijn voor een doorsnee verbouwer vaak moeilijk te beoordelen en vergelijken. We helpen je graag verder!

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



321

Duurzame verbouwbegeleiding

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

Opmaak van een technisch bestek

Prijsvraag bij aannemers

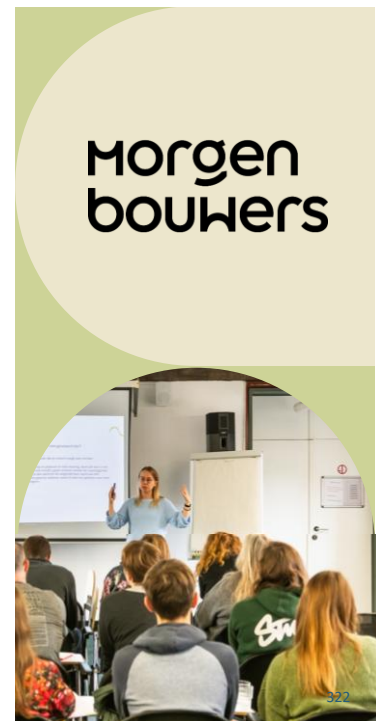
Controle van offertes

Technische ondersteuning bij de uitvoering van de werken

...

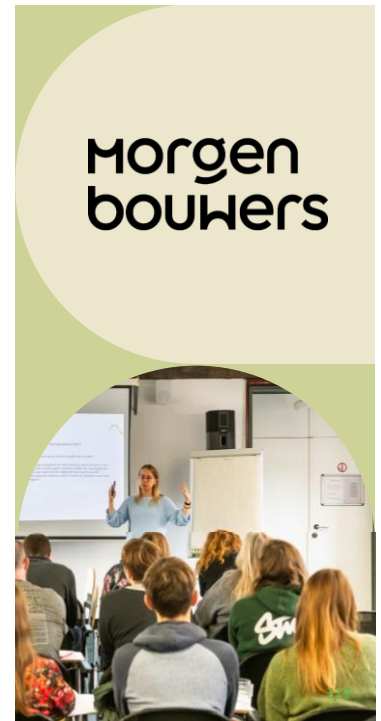
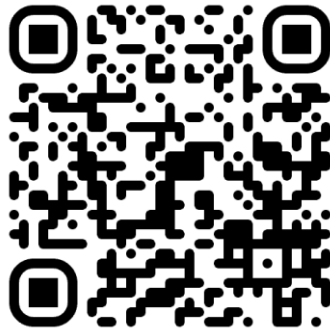
Kostprijs: in regie, uurtarief van **90 euro/uur exclusief btw**

Meer info: www.morgenbouwers.be



322

Volg ons op Instagram



323

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



324

Nog vragen?

Opmaak cursus:

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

© Morgenbouwers vzw

fluvius.
Tot bij u

Morgen
bouwers

