

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

VERWARMING EN SANITAIR
WARM WATER: ONTWERP

HERFST 2023

Warmtedistributie

Overzicht van de onderdelen van een installatie



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels

Sophie HAINE
écoRce
INGENIEUR-CONSULTANT



- ▶ Verkrijgen van een overzicht van de verschillende types distributienetten
- ▶ Begrijpen van de wisselwerkingen tussen de distributie en de andere onderdelen van een verwarmingsinstallatie
- ▶ Begrijpen van de principes voor de dimensionering van een net
- ▶ Verkrijgen van een overzicht van de mogelijke materialen en koppelingen
- ▶ De belangrijkste hydraulische toebehoren van een verwarmingsinstallatie kunnen identificeren
- ▶ Hun rol in de installatie begrijpen
- ▶ De positie van de toebehoren in de installatie kunnen bepalen
- ▶ Identificeren van de aandachtspunten bij renovatie



DISTRIBUTIENET

- ▶ **Ontwerp van een net**
- ▶ **1-pijps installatie**
- ▶ **2-pijps installatie**
- ▶ **Collector**
- ▶ **Dimensionering**
- ▶ **Tichelmann-lus**

MATERIALEN EN KOPPELINGEN

TOEBEHOREN

DISTRIBUTIERENDEMENT

AANDACHTSPUNTEN BIJ RENOVATIE



Regels voor de goede uitvoering

- ▶ Onderverdelen van het net in afzonderlijke kringen afhankelijk van
 - de geplaatste types warmteafgiftelichamen
 - de specifieke eisen van bepaalde zones (oriëntatie, functie, gebruiksprofiel ...)
- ▶ Beperken van de lengte van het net (↓ drukverliezen, ↓ verbruik)
- ▶ Balanceren van het tracé om de verdeling van de debieten te uniformiseren en de hydraulische regeling te bevorderen
 - Voorzien van symmetrische netten
 - Uniform verdelen van de warmteafgiftelichamen



Regels voor de goede uitvoering

- ▶ Vermijden van obstakels, (X hoge / lage punten) > regulier tracé



⇒ **Ontluchter vereist!**



⇒ **Aflaatkraan vereist!**

- ▶ Voorzien van stopkranen voor hydraulische ontkoppeling
- ▶ Plaatsing van leidingen bij voorkeur binnenin beschermd volume

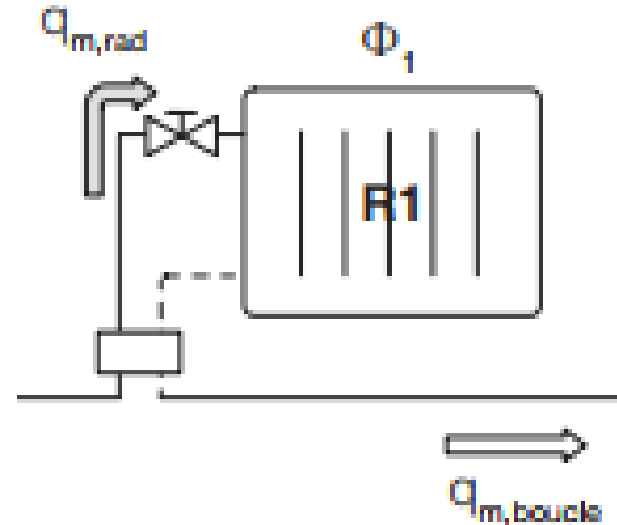
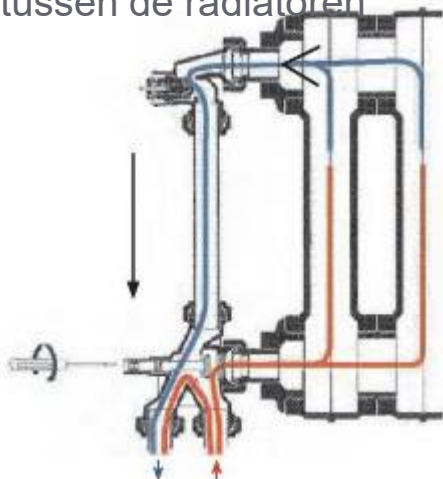


1-PIJPS INSTALLATIE (OUDER INSTALLATIES)

Principe

- ▶ Verscheidene radiatoren worden op eenzelfde lus aangesloten
- ▶ Vertrek en retour worden door **één enkele leiding** verzekerd
- ▶ Een deel van het debiet van de lus stroomt in de radiator, de rest stroomt verder via een aftakking en wordt gemengd met het retourwater
- ▶ Met behulp van 1-pijps kleppen kan de verhouding tussen het debiet van de lus en dat van de radiator worden geregeld
- ▶ Sterke daling van de watertemperatuur tussen de radiatoren

Source/Bron: Gobricoleur



Source / Bron: WTCB, rapport nr.

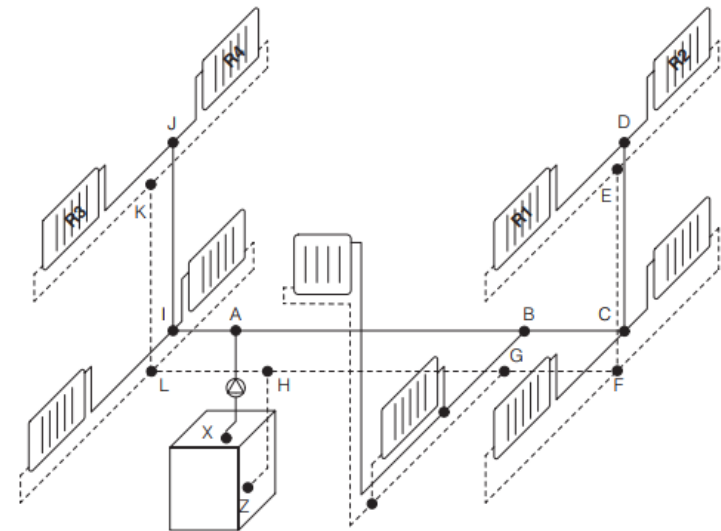
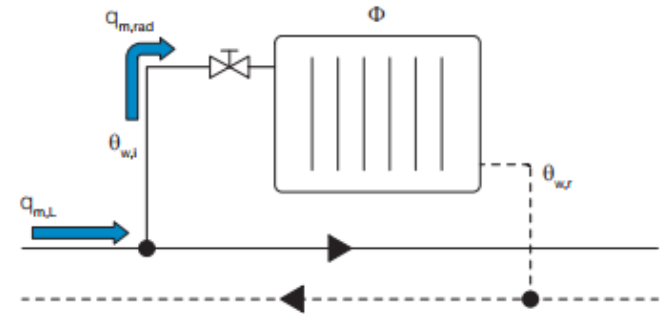
14

Source/Bron: Traiteur Cheval Blanc



Principe

- De afgiftelichamen worden parallel gemonteerd, op twee leidingen:
 - De ingang van de radiator wordt aangesloten op de **vertrekleiding**
 - De uitgang van de radiator wordt aangesloten op de **retourleiding**



Source / Bron: WTCB, rapport nr. 14



Principe

- ▶ Elk warmteafgiftelichaam wordt afzonderlijk aangesloten op de collector
- ▶ Kunststof of meerlaagse leiding
- ▶ Elke kring voedt één enkele radiator
- ▶ Ideaal voor kleine installaties
- ▶ Makkelijk te balanceren



Source / Bron: Techno-kit

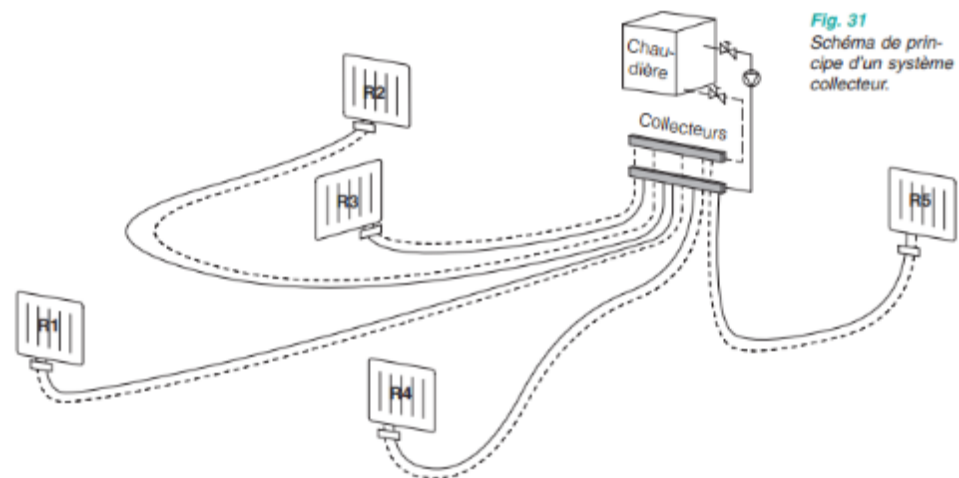


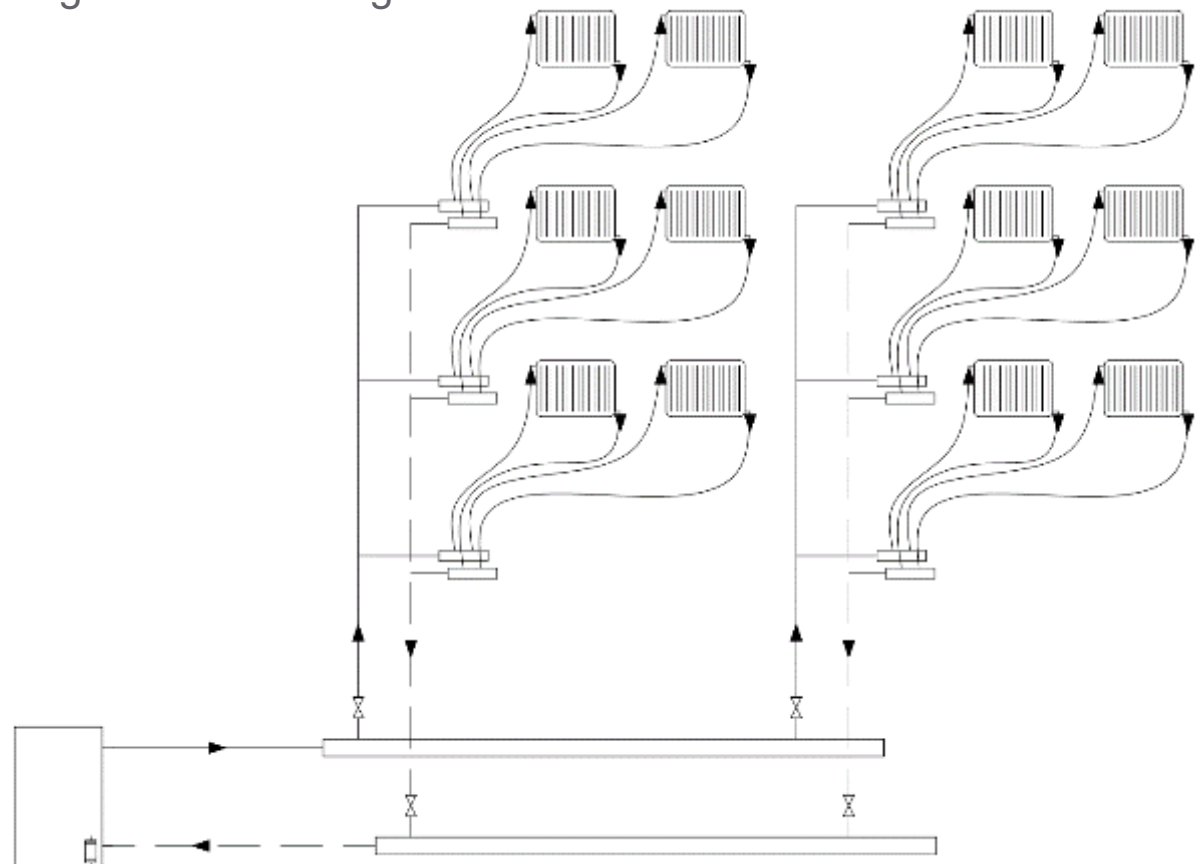
Fig. 31
Schéma de principe d'un système collecteur.

Source / Bron: WTCB, rapport nr. 14



Principe

- ▶ De afgiftelichamen worden aangesloten op collectoren gevoed door gemeenschappelijke leidingen
- ▶ Geoptimaliseerde lengte van de leidingen!



Methodologie

- ▶ Berekening van de verliezen van alle verwarmde ruimten
- ▶ Selectie van het temperatuurregime (beïnvloedt de grootte van de warmteafgiftelichamen)
- ▶ Selectie van de warmteafgiftelichamen en hun plaats
- ▶ **Schetsen van het distributienet (plan / isometrisch)**
- ▶ **Berekening van waterdebiet in elk gedeelte**

$$q_{m,rad} = \frac{\Phi \cdot 3600}{c \cdot (\theta_{w,i} - \theta_{w,r})} \quad (\text{kg/h}) \quad (7.1)$$

Waarbij :

- $q_{m,rad}$ = het waterdebiet dat door de radiator stroomt, in kg/h
 Φ = het reële vermogen, in W, te leveren door de radiator
 3600 = een conversiefactor uitgedrukt in s/h
 c = de warmtecapaciteit (of soortelijke warmte) van het water in J/kg.K; deze waarde wordt bepaald op basis van tabel A.1 van de bijlage A (P. 226)
 $\theta_{w,i}$ = de rekenwaarde van de watertemperatuur bij ingang van de radiator, in °C
 $\theta_{w,r}$ = de rekenwaarde van de watertemperatuur bij uitgang van de radiator, in °C

Source / Bron: WTCB, rapport nr. 14



Methodologie

- ▶ Selectie van de leidingdiameter

- Circulatiesnelheid
- Drukverlies

⇒ **Selectietabellen, afhankelijk van materiaal, diameter, ...**
[WTCB, rapport 14]

Dimensioneringscriteria voor de meest ongunstig gelegen kring

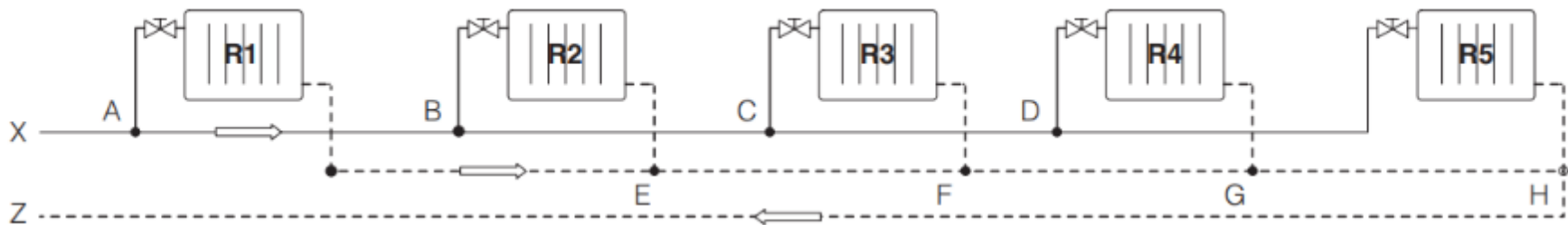
- ▶ DN10 tot 20
 - $V_{\max} = 0,4 \text{ m/s}$
- ▶ DN25 tot 50
 - $R_{\max} = 120 \text{ Pa/m}$
- ▶ DN65 tot ...
 - $V_{\max} = 0,8 \text{ m/s}$ in de bezette lokalen
 - $V_{\max} = 1,2 \text{ m/s}$ in de technische lokalen



Principe

- ▶ De afgiftelichamen worden parallel gemonteerd, op twee leidingen:
- ▶ De ingang van de radiator wordt aangesloten op de vertrekleiding
- ▶ De uitgang van de radiator wordt aangesloten op de retourleiding...
- De totale lengte van elke kring is min of meer gelijk!

⇒ **Gelijkaardige drukverliezen, makkelijkere balancerings!**



Source / Bron: WTCB, rapport nr. 14

- ▶ Voornamelijk gebruikt in zeer grote installaties.



DISTRIBUTIENET

MATERIALEN EN KOPPELINGEN

TOEBEHOREN

DISTRIBUTIEREDEMMENT

AANDACHTSPUNTEN BIJ RENOVATIE



Onbehandeld staal

- + Uitvoering met las- of schroefkoppelingen
- + Sterk (aanzienlijke staaldikte)
- + Duurzaam
- + Groot temperatuurbereik mogelijk
- Onderhevig aan corrosie bij blootstelling aan zuurstof
- Incompatibel met koper stroomopwaarts



Source / Bron: Moulan

Verzinkt staal: thermische verzinking door onderdompeling

- + Uitvoering met schroefkoppelingen (laskoppelingen)
- + Grotere corrosiebestendigheid
- Versnelde aantasting boven de 60 °C

Elektroverzinkt staal: elektrolytisch aangebrachte zinklaag (dunner)

- + Eenvoudige uitvoering (perskoppelingen)
- + Geschikt voor corrosief water, corrosiebestendig
- + Groot temperatuurbereik mogelijk
- Incompatibel met koper stroomopwaarts
- Dunnere wanddikte dan staal

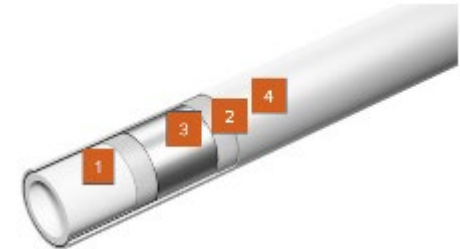


Source / Bron: Chauffage Sanitaire Partedis



(Meerlaagse) kunststof

- + Aankoopkost van het materiaal (kleine diameters)
 - + Flexibel en makkelijke uitvoering
 - + Ideaal voor inbouw in dekvloer of in muren
 - + Niet erg kalk- en corrosiegevoelig
 - + Makkelijk te transporteren
 - + Verkrijgbaar op rol en in stangen
-
- Hoge aankoopkost boven DN32
 - Grotere thermische uitzetting
 - Gevoelig voor UV-stralen (te beschermen in technische kokers)
 - Enkel montage met koppelingen
 - Afkomstig uit de petrochemische industrie
 - Gebruiksbeperkingen inzake temperaturen (max. $\sim 70^{\circ}\text{C}$)

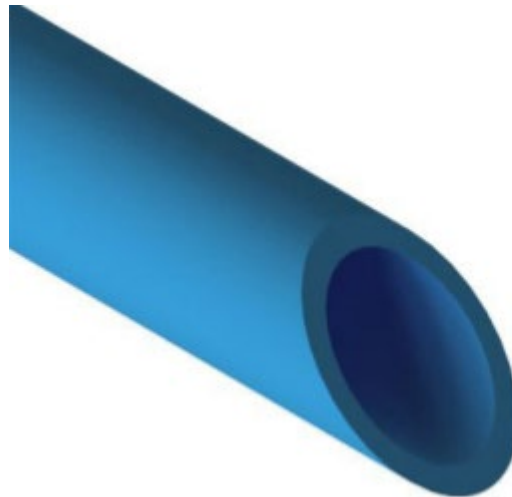


- | | |
|-----------------------------|---|
| 1 En ligne (PE-RT ou PE-Xc) | 2 Agent liant |
| 3 Couche d'aluminium | 4 Couche de protection blanche en PE-RT |



PP-R (vernet polypropyleen)

- + Brede waaier van beschikbare diameters
- + Compatibel met hoge temperaturen
- + Prefabricatie mogelijk (collector ...)
- Specifieke gereedschappen vereist voor uitvoering (soldering)
- Hoge aankoopkost (vooral voor grote diameters)



Source / Bron: Niron



Soldeerkoppeling

- ▶ **Principe:** solderen met tin (zachtsolderen) of met zilverlegering (hardsolderen)
- ▶ **Materialen:** koper, staal, PE, ...

- + Sterk
- + Duurzaam
- Niet-demonteerbaar
- Specifieke gereedschappen



Source / Bron: WTCB, TV 245



Schroefkoppeling

- ▶ **Principe:** aan elkaar geschroefde stukken (M/V) met plaatsing van dichtingsring of vulling van schroefdraden
 - ▶ **Materialen:** staal, PP-R, ...
-
- + Makkelijke uitvoering
 - + Demonteerbaar



Source / Bron: Thersane



Source / Bron: Niron



Flenskoppeling (grote diameters)

- ▶ **Principe:** aan elkaar geboute stukken met plaatsing van dichtingsring
 - ▶ **Materialen:** staal, PP-R, ...
-
- + Demonteerbaar (makkelijke vervanging)
 - Grotere verliezen

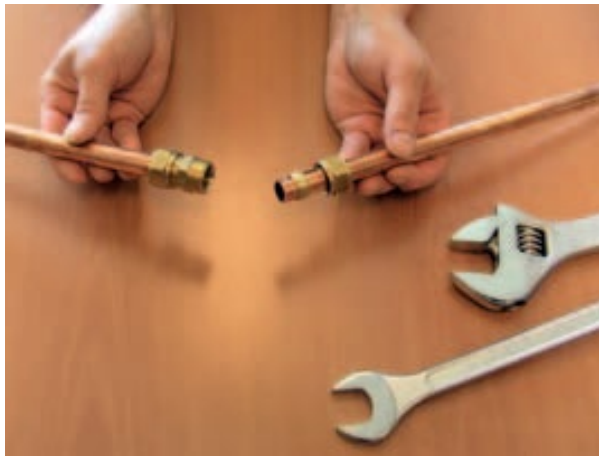


Source / Bron: Interhydro



Biconische knelkoppeling

- ▶ **Principe:** radiale druk op de buiswand
- ▶ **Materialen:** koper, meerlaagse kunststof,
- + Demonteerbaar
- Verboden voor gasinstallaties
- Mag niet worden ingebouwd (leken, ...)



Source / Bron: WTCB, TV 245



Perskoppeling

- ▶ **Principe:** koude vervorming van een koppeling op de buis, afdichting door O-Ring
 - ▶ **Materialen:** staal, koper, meerlaagse kunststof
-
- + Geen corrosie
 - + Perfecte dichtheid
 - Niet-demonteerbaar
 - Specifieke gereedschappen (perstang en compatibele koppelingen / **ATG**)
 - Hoge aankoopkost
 - Afgeraden voor DN > DN32



Source / Bron: Geberit



Source / Bron: Comap



Insteekkoppeling (Push-Fit)

- ▶ **Principe:** insteekkoppeling, zonder persen
- ▶ **Materialen:** meerlaagse kunststof

- + Geen corrosie
- + Snelle installatie (geen perstang)
- + Betrouwbaar
- + Demonteerbaar
- Hogere aankoopkost

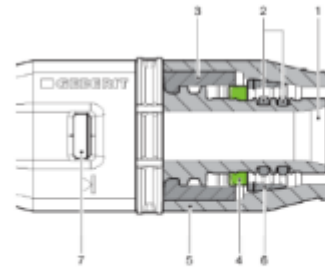


Fig. 4 : Pushfit montage voor het opduwen

- 1 Fittingslichaam
- 2 O-ringen, 2 stuks (afdichtingsgebied)
- 3 Halve schelp
- 4 Insteekindicator (groen)
- 5 Beschermende ring
- 6 Klemring
- 7 Kijkvenster

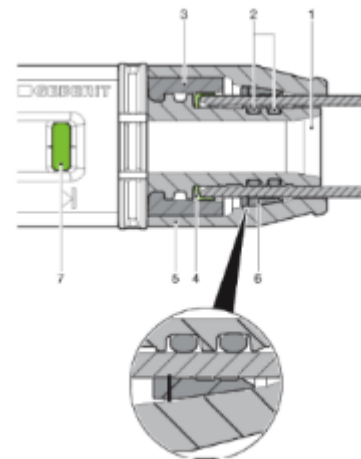


Fig. 5 : Pushfit montage na aandrukken

- 1 Fittingslichaam
- 2 O-ringen, 2 stuks (afdichtingsgebied)
- 3 Halve schelp
- 4 Insteekindicator (groen)
- 5 Beschermende ring
- 6 Klemring
- 7 Kijkvenster

Source / Bron: Geberit



Groefkoppeling

- ▶ **Principe:** vast te bouten mechanische koppeling voor stalen leidingen, met dichtingsring, en met behulp van voorgevormde of ter plaatse gemaakte groeven
 - ▶ **Materialen:** staal, roestvast staal, verzinkt staal
-
- + Snelle installatie (geen schroef- of laswerk)
 - + Betrouwbaar
 - + Demonteerbaar
 - + Minder geluid en transmissie van trillingen
 - + Gevarieerd gebruik (water, verwarming/koeling, brandbeveiliging)
 - Hoge aankoopkost van de koppelingen



Source / Bron: Quikcoup



DISTRIBUTIENET

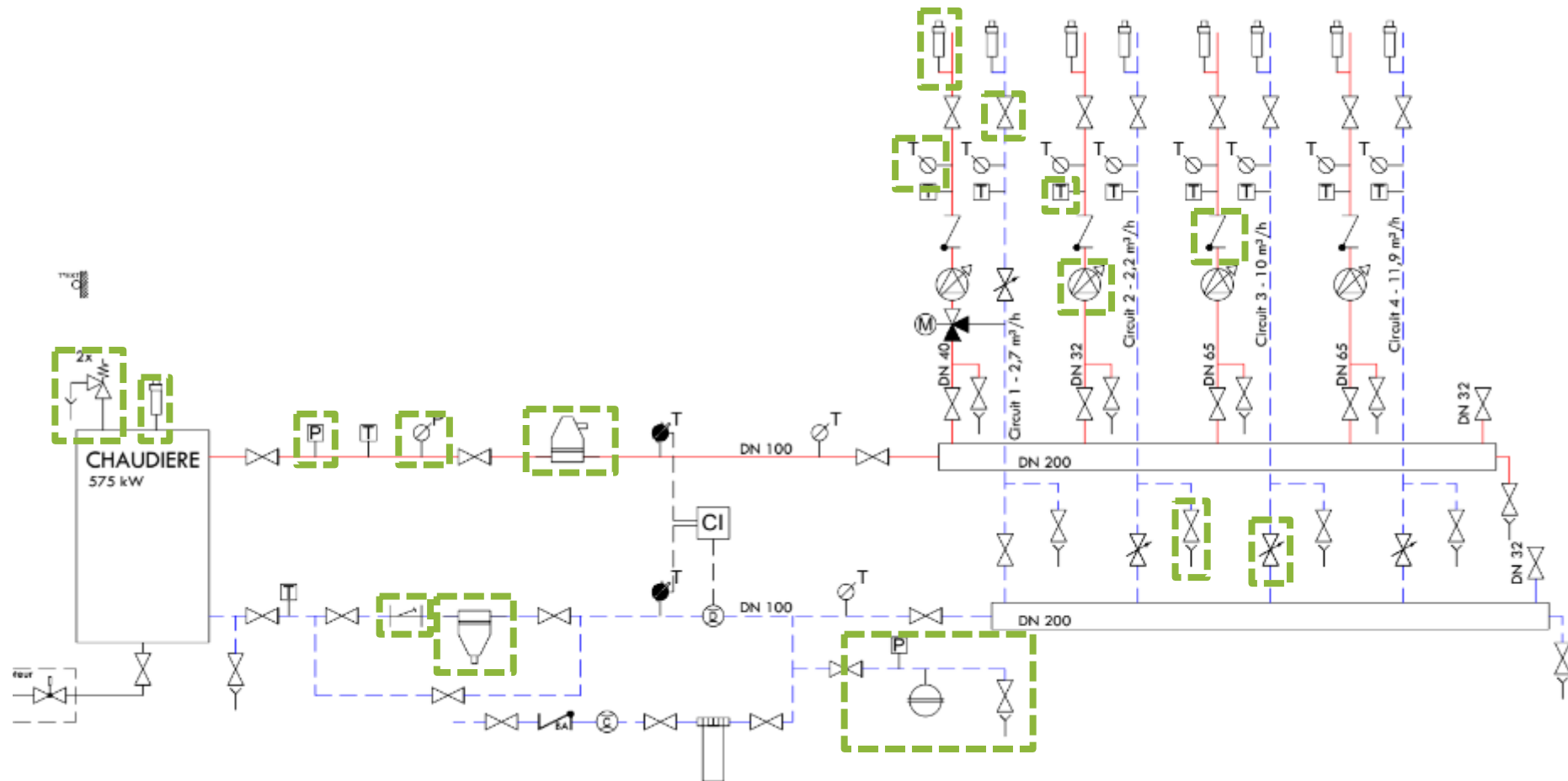
MATERIALEN EN KOPPELINGEN

TOEBEHOREN

DISTRIBUTIEREDEMMENT

AANDACHTSPUNTEN BIJ RENOVATIE

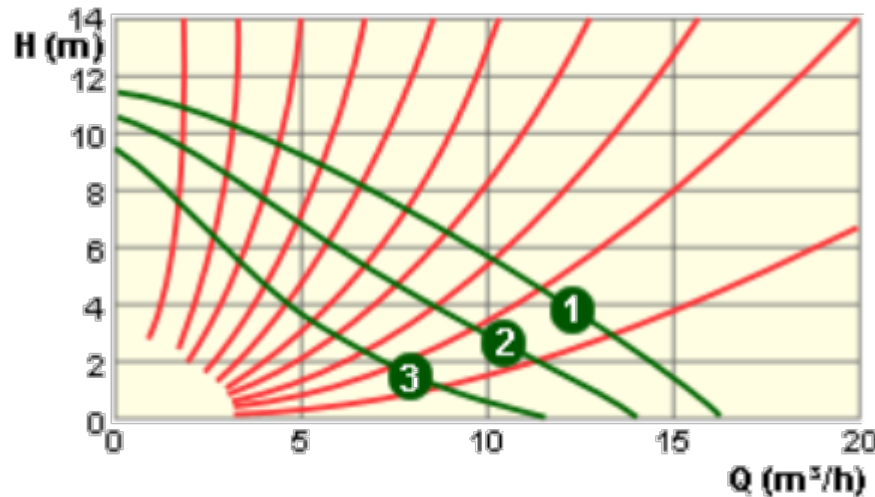
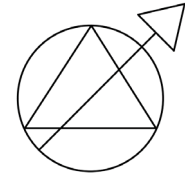




CIRCULATIEPOMP (MET CONSTANT OF VARIABEL DEBIET)

Rol

- Drukverliezen compenseren en een constant of variabel waterdebiet in de installatie verzekeren



Montage

Het toebehoren wordt geplaatst:

- voor een primaire kring, over het algemeen, op de retour voor de verwarmingsketel en na het expansievat.

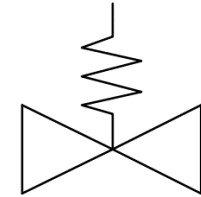
Het kan eveneens op het vertrek worden geplaatst,

- voor een gemengde kring, op het vertrek, stroomafwaarts van de 3-driewegsklep, op elke



Rol

- ▶ De pomp beschermen en lawaai in de installatie voorkomen wanneer er een thermostaatkraan gesloten wordt
- ▶ Om een stabiel drukverschil te behouden



Montage

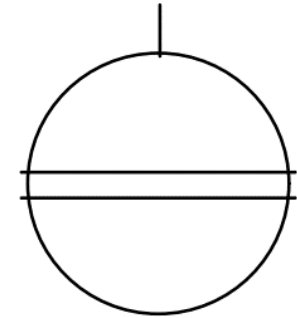
Het toebehoren wordt geplaatst:

- ▶ tussen het vertrek en de retour in kleine en middelgrote installaties,
- ▶ bovenaan kolommen in grote installaties.



Rol

- ▶ Overmatige drukverschillen in de installatie vermijden
- ▶ Vermijden dat er onderdruk ontstaat in de installatie



Montage

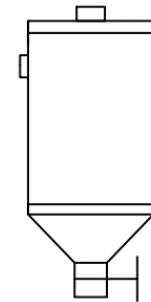
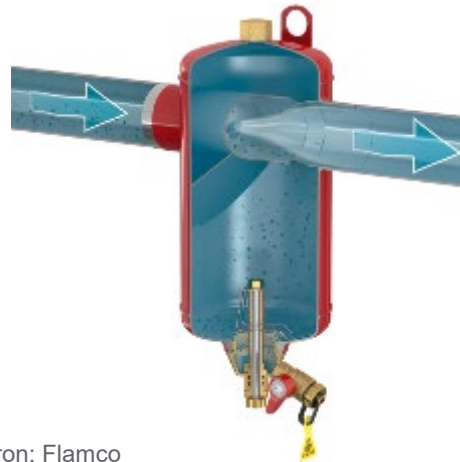
Het toebehoren wordt geplaatst:

- ▶ zo dicht mogelijk bij de verwarmingsketel,
- ▶ aan de aanzuiging van de circulatiepomp,
- ▶ op de retour.



Rol

- ▶ Verwarmingsketels, pompen en toebehoren beschermen tegen schade door vuilafzettingen
- ▶ Achteruitgang van de prestaties door vervuiling van warmtewisselaars vermijden



Source / Bron: Flamco

Montage

Het toebehoren wordt geplaatst:

- ▶ op de retour van de verwarmingskring, voor de verwarmingsketel



Rol

- De installatie ontluchten en het water in de verwarmingsinstallatie ontgassen (slechte warmte- en watercirculatie door de aanwezigheid van luchtzakken, geluid in de radiatoren, vastlopen of cavitatie van de pompen, corrosie, enz.)



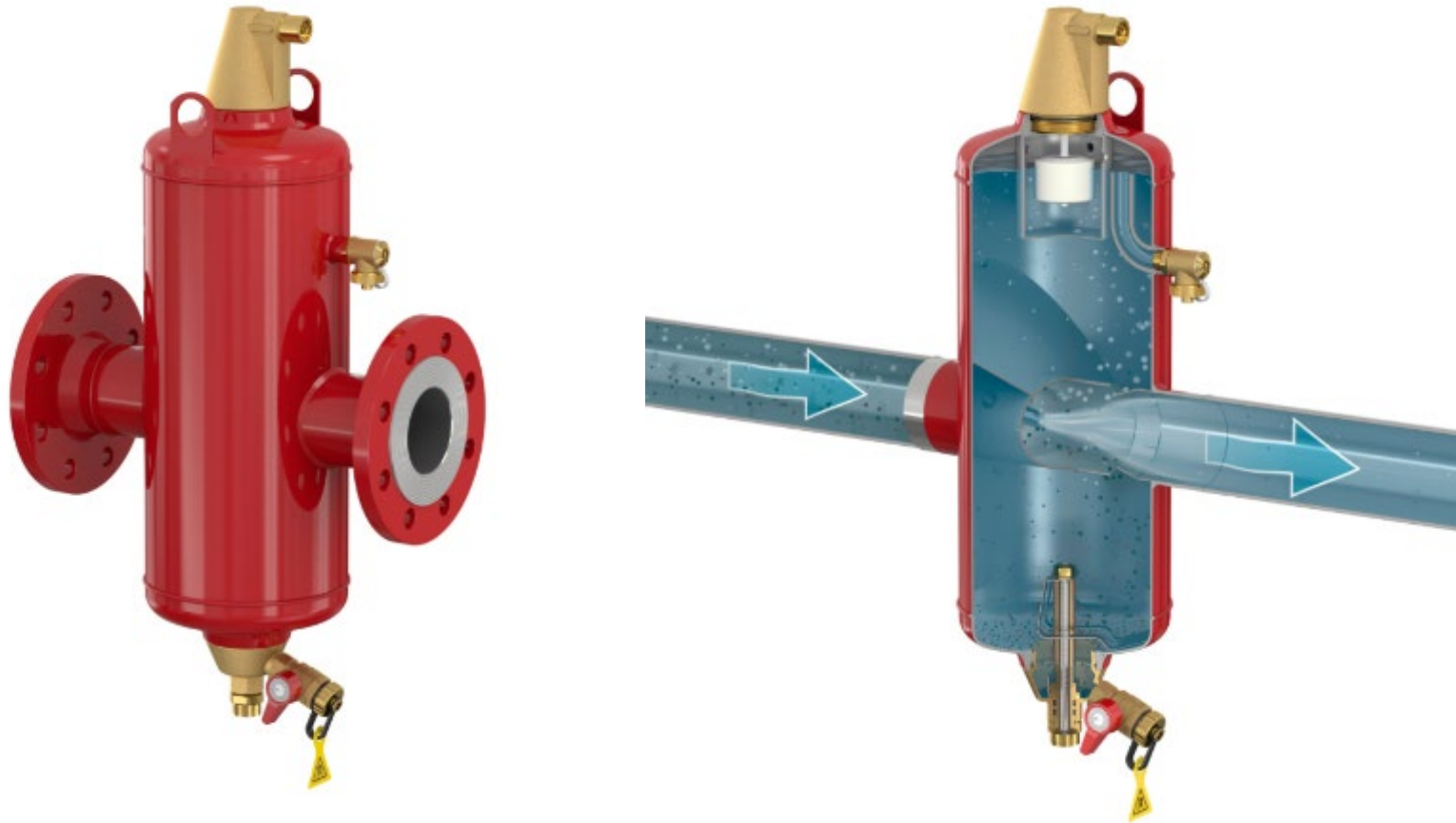
Source / Bron: Flamco

Montage

Het toebehoren wordt geplaatst:

- op het vertrek, na de verwarmingsketel, waar de temperatuur hoog is.



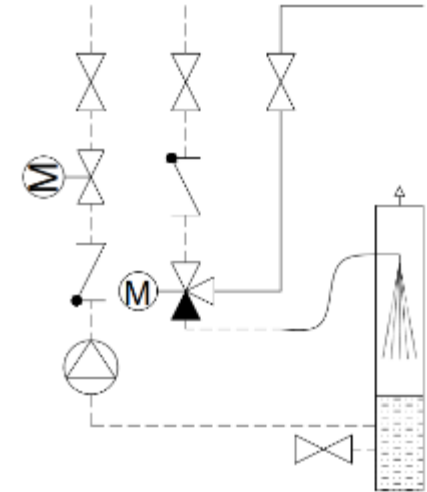


Source / Bron: Flamco



Rol

- De installatie ontluchten en het water in de verwarmingsinstallatie ontgassen (actieve ontgassing)



Montage

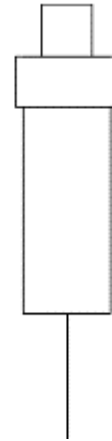
Het toebehoren wordt geplaatst:

- ter hoogte van de vulinrichting van de installatie



Rol

- Vastzittende lucht in de installaties verwijderen zonder handmatig te moeten ingrijpen



Montage

Het toebehoren wordt verticaal geplaatst:

- op de evenwichtsfles,
- op de kolommen,
- op punten in de installatie die luchtzakken kunnen bevatten (hoge punten, hydraulische batterijen, ...).



Rol

- Druk aflaten door afvoer via overloop



Montage

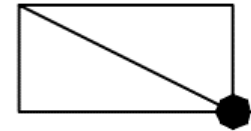
Het toebehoren wordt geplaatst:

- zo dicht mogelijk bij de productie-installatie.



Rol

- ▶ De circulatierichting van het water in de verwarmingsinstallatie regelen
- ▶ Ongewenste waterterugstroming in de sanitaire installaties vermijden



Montage

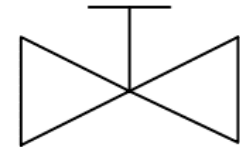
Het toebehoren wordt geplaatst:

- ▶ na elke circulatiepomp,
- ▶ ter hoogte van de vulinrichting van de installatie.



Rol

- ▶ Afsluiten van een deel van een kring of een uitrusting



Montage

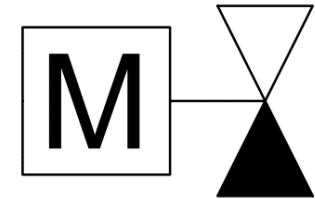
Het toebehoren wordt geplaatst:

- ▶ aan weerszijden van een uitrusting,
- ▶ op het vertrek en de aankomst van elke kring,
- ▶ ...



Rol

- ▶ Afsluiten van zones of delen van verwarmingsinstallaties door middel van de regeling (bijv. afsluiten van een warmteproductietoestel, afsluiten van een zone op basis van een instelwaarde op de ruimtethermostaat)



Montage

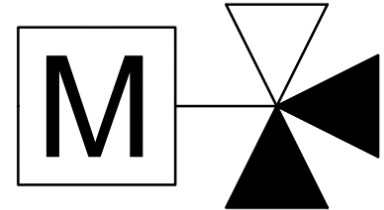
Het toebehoren wordt geplaatst:

- ▶ op het vertrek of de retour van de af te sluiten kring



Rol

- Het debiet of de temperatuur van het water in de verwarmingsinstallatie regelen (verdeling of menging).



Montage

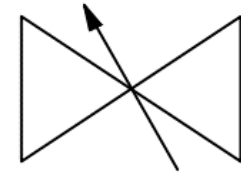
Het toebehoren wordt geplaatst:

- tussen het vertrek en de retour van een kring met een bypass.



Rol

- De balancering van de verschillende kringen verzekeren, het debiet van de verschillende kringen van de installatie regelen



Montage

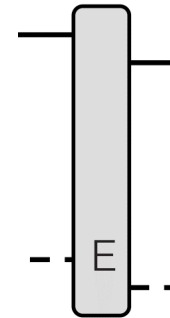
Het toebehoren wordt geplaatst:

- in voldoende aantal: één per kring,
- op de retour.



Rol

- ▶ De primaire en de secundaire kringen van elkaar scheiden
- ▶ Ongewenste wisselwerkingen tussen de primaire kring en de secundaire kringen vermijden
- ▶ De debietregeling van secundaire kringen vereenvoudigen
- ▶ Een constant waterdebiet in de primaire kring verzekeren



Montage

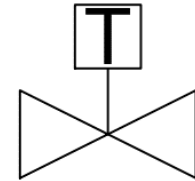
Het toebehoren wordt geplaatst:

- ▶ tussen het vertrek en de retour,
- ▶ tussen het productiesysteem en de collectoren



Rol

- Het waterdebiet in een radiator regelen om een instelwaarde te handhaven



Montage

- Het toebehoren wordt geplaatst op het warmteafgiftelichaam dat word geregeld zonder rechtstreekse beïnvloeding door de afgegeven warmte.
- De bol kan op afstand worden geplaatst als het niet mogelijk is om parasitaire invloeden te vermijden.



DISTRIBUTIENET

MATERIALEN EN KOPPELINGEN

TOEBEHOREN

DISTRIBUTIEREDEMMENT

AANDACHTSPUNTEN BIJ RENOVATIE



- ▶ Het distributierendement is met name afhankelijk van
 - de diameter van de leiding
 - temperatuur en debiet van het water
 - de omgeving van de leiding
 - de isolatie van de leiding
 - ...

⇒ **Vereenvoudigd distributierendement**



Vereenvoudigd distributierendement

Type verwarmingsinstallatie	Distributierendement
Gedecentraliseerde verwarming	1,00
Centrale en collectieve verwarming, - Alle leidingen bevinden zich binnen het beschermde volume ⁽¹⁾ - Een deel van de leidingen bevindt zich buiten het beschermde volume ⁽²⁾	 1,00 0,95

- (1) In dit geval bevinden alle leidingen zich tussen de beschermde binnenomgeving en de laag met de hoogste warmteweerstand die deel uitmaakt van een wand van de gebouwschil
- (2) Dit is ook van toepassing wanneer leidingen buiten het beschermde volume geïsoleerd zijn. Als alternatief zou er een gedetailleerde berekening kunnen worden gemaakt om een gunstiger distributierendement te realiseren.

Source / Bron: WTCB



DISTRIBUTIENET

MATERIALEN EN KOPPELINGEN

TOEBEHOREN

DISTRIBUTIEREDEMMENT

AANDACHTSPUNTEN BIJ RENOVATIE



Toestand van het net

- ▶ Inspectie van de leidingen en controle op lekken, corrosie, ...
- ▶ Vulfrequentie / aanvulhoeveelheid van water

⇒ **Maximaal 1 l/kW/jaar**

- ▶ Controle van het expansievat

⇒ **Heeft het zin om het bestaande net te behouden bij renovatie van de rest van de installatie?**



Prestaties van het distributienet

- ▶ Zijn leidingen en toebehoren geïsoleerd?
 - ⇒ **Berekening van de rendabiliteit van de isolatie van een leiding: energie +**
 - ⇒ **EPB-verwarmingsreglementering**
- ▶ Zijn de circulatiepompen aangepast en werken ze goed?
Zijn ze goed gedimensioneerd?



Controlelijst op de site *energie+*

Auditer rapidement une installation de chauffage : (snelle audit van een verwarmingsinstallatie) Repérer le problème – suggestion d'améliorations, ...
(*probleem identificeren/lokaliseren – verbeteringsvoorstellen, ...*)
Enkel beschikbaar in het Frans





- ▶ De selectie van afgiftelichamen heeft een impact op het distributienet
- ▶ De plaatsing van de elementen en hun juiste dimensionering zijn essentieel voor:
 - hun goede werking
 - en voor de goede werking van de installatie in haar geheel!





Gids Duurzame Gebouwen

www.gidsduurzamegebouwen.brussels

- Thema ENERGIE

Dossier I Verwarming en sanitair warm water: efficiënte installaties garanderen (distributie en afgifte)

Voorziening I Circulatiepompen



Websites

- Energie+

<https://energieplus-lesite.be/>

Evaluer l'efficacité énergétique de la distribution de chaleur (Beoordeling van het energierendement van de warmtedistributie)

Organiser la maintenance du chauffage (Organisatie van het onderhoud van de verwarmingsinstallatie)

Choisir le circuit de distribution (Selectie van de distributiekering)

Améliorer la distribution (Verbetering van de distributie)



Werken

- WTCB (2013), *rapport nr. 14: Ontwerp en dimensionering van centrale-verwarmingsinstallaties met warm water*
- Recknagel, Sprenger, Schramek, (2011), *Génie Climatique*, Dunod - 5^e édition, Parijs



Sophie HAINE

Projectingenieur

écorce sa

 + 32 4 226 91 60 info@ecorce.be

DANK U VOOR UW AANDACHT

