

WAVIN VLOERVERWARMING EN -KOELING  
Technisch Handboek

# Comfortabel en energiezuinig wonen



**wavin**

Wavin  
Vloerverwarming  
en -koeling



# Inhoud

<b>1</b>	<b>Inleiding</b>	pag.	5
<b>2</b>	<b>Algemene opzet van Wavin vloerverwarming en -koeling</b>	pag.	6
	2.1. Inleiding	pag.	6
	2.2. Circuits	pag.	7
	2.3. De ruimtethermostaat en de besturingsunit	pag.	9
	2.4. De verdeler	pag.	9
	2.5. Overige leidingdelen	pag.	9
	2.6. Mogelijke varianten	pag.	10
<b>3</b>	<b>Het ontwerpen van een vloerverwarmingssysteem</b>	pag.	12
	3.1 Algemeen	pag.	12
	3.2 Leidingdiameters	pag.	12
<b>4</b>	<b>Montage</b>	pag.	13
	4.1. Algemeen	pag.	13
	4.2. Aanleg van de circuits	pag.	13
	4.3. Montage van de verdeler	pag.	14
	4.4. Toevoerleiding en retourleiding	pag.	15
	4.5. Afpersen met lucht	pag.	15
	4.6. Vullen met water	pag.	15
	4.7. Afpersen met water	pag.	16
	4.8. Aanbrengen dekvloer	pag.	16
	4.9. Ingebruikname	pag.	16
	<b>Bijlagen</b>		
	Bijlage 1: Drukverliestabel vloerverwarmingsbuis 16 x 2,0 mm	pag.	17
	Bijlage 2: Drukverliestabel vloerverwarmingsbuis 18 x 2,0 mm	pag.	17
	Bijlage 3: Drukverliestabel Tigris	pag.	18
	Bijlage 4: Keuzetabel leidingdiameter toevoer- en retourleiding	pag.	19
	Bijlage 5: Vermogensafgifte en vloertemperatuur	pag.	20
	Bijlage 6: Eigenschappen Wavin vloerverwarmingsbuis	pag.	21
	Bijlage 7: Afpersprotocol	pag.	22



Comfortabel  
en energiezuinig  
wonen

# Inleiding

Constate aangename temperaturen, weinig energiekosten en een totale vrijheid voor het interieur. Het is geen wonder dat veel bewoners bij een nieuw te bouwen of te renoveren woning kiezen voor vloerverwarming.

## Comfort

Bij vloerverwarming ligt de vloertemperatuur iets boven de kamertemperatuur. De overdracht van warmte vindt dan vooral plaats door straling en dat voelt prettig aan. Iedereen weet dat warme voeten het comfortgevoel verhogen.

## Energiezuinig

Het circulerende water hoeft maar weinig te worden verwarmd en dat is gunstig voor het energieverbruik. Verwarmen kan plaats vinden met een watertemperatuur 30 - 45 °C. Dankzij deze lage watertemperatuur kan vaak gebruik gemaakt worden van een alternatieve warmtebron (aardwarmte, warmtepomp, zonnewarmte) waardoor het energieverbruik nog lager is.

## Gezondheid

Het grote verwarmingsoppervlak betekent ook minder turbulentie in de vertrekken, dus alle voorwaarden voor het creëren van een stofvrije binnenatmosfeer zijn aanwezig. Mensen die gevoelig zijn voor stof kunnen een harde vloerbedekking (plavuizen) kiezen in combinatie met vloerverwarming waardoor zij de beste leefomstandigheden verkrijgen. Een kamer heeft bij vloerverwarming een prettige gelijkmatige luchttemperatuur en de temperatuurverschillen in de hoogte zijn klein.

## Indelingsvrijheid

Veel gebruikers zijn ook enthousiast over de vrijheid van het indelen van hun woning. Geen radiatoren die ruimte innemen en de weg blokkeren voor meubels.

## Opwarmeigenschappen

Een vloerverwarmingssysteem is een traag systeem. Onder gunstige omstandigheden moet gerekend worden met ongeveer één graad opwarming van de luchttemperatuur per uur. Onder minder gunstige omstandigheden (isolatie onder de vloer in plaats van er boven, parket of tapijt in plaats van plavuizen) gaat het nog langzamer. Dat hoeft geen bezwaar te zijn, als er maar rekening mee gehouden wordt en het gebouw goed is geïsoleerd. Vaak wordt vanwege de traagheid van het

systeem geen of weinig nachttemperatuurverlaging toegepast, bij voorbeeld max. 2 °C. 's Morgens is de behoefte aan een hoge temperatuur vaak nog niet groot en is er in de loop van de dag tijd genoeg om op te warmen. Bij langere afwezigheid kan men de temperatuur op bij voorbeeld 15 °C instellen.

## Garantie

Wavin is er van overtuigd dat u jarenlang plezier zult hebben van het Wavin vloerverwarming en -koelingsstelsel. Om dit te onderstrepen geeft Wavin 10 jaar garantie op het systeem en de leidingonderdelen. Op bewegende en elektronische onderdelen geeft Wavin 2 jaar garantie. Vraag voor de precieze inhoud van de garantie naar de garantievoorwaarden.

## Maak gebruik van de Wavin ervaring

Al meer dan 15 jaar ontwerpt en produceert Wavin in Europa doordachte vloerverwarmingssystemen voor installateurs, bouwers en gebruikers. Door de ruime praktijkervaring weten wij wat de beste en meest functionele verwarmingsoplossing is met de daarbij behorende componenten.

Wavin biedt een volledig vloerverwarmingssysteem. Samen met de installateur zorgen wij dat er voor de eindgebruiker een optimaal en betrouwbaar systeem wordt aangelegd. Door de eenvoud van installeren en aanleveren van de benodigde informatie en materialen wordt het de installateur gemakkelijk gemaakt en is de kans op fouten minimaal.

Op basis van de bouwkundige tekeningen en de wensen van de gebruiker voert Wavin de benodigde berekeningen uit en levert zij een optimaal ontwerp aan. Op basis van het ontwerp wordt automatisch een materiaallijst gegenereerd zodat niets kan worden vergeten.

Wij delen graag onze knowhow op het gebied van ontwerp en installatie van de vloerverwarmingssystemen met architecten, ontwerpers, adviseurs, constructeurs en installateurs. Samen willen wij oplossingen aanbieden die zowel technisch als economisch het beste eindresultaat opleveren zodat uiteindelijk ook de gebruikers tevreden zijn.

# 2. Algemene opzet van Wavin vloerverwarming en -koeling

## 2.1. Inleiding

Afbeelding 2.1 geeft een principeoverzicht van het Wavin vloerverwarming en -koelingsysteem weergegeven met de belangrijkste onderdelen. In dit geval zijn 2 circuits opgenomen. Een circuit is het buissysteem dat in de vloer is opgenomen waarin warm water circuleert. Meestal bestaat een volledig systeem uit een groot aantal circuits. Normaal gesproken krijgt elk vertrek een eigen circuit. Bij grote ruimtes (bij voorbeeld woonkamers) kunnen ook meerdere circuits in één vertrek worden toegepast.

De verschillende circuits beginnen en eindigen bij de verdeler. Vanaf de verdeler wordt voor elk circuit het waterdebiet (hoeveelheid water in l/s) gestuurd en kan naar behoefte water door het circuit circuleren. Om ervoor te zorgen dat de verwarming optimaal functioneert en energie-efficiënt is, moet het waterdebiet van elk individueel circuit geregeld kunnen worden. De temperatuur in elke ruimte is bij voorkeur afzonderlijk te sturen om een goed comfort en binnenklimaat te verkrijgen.

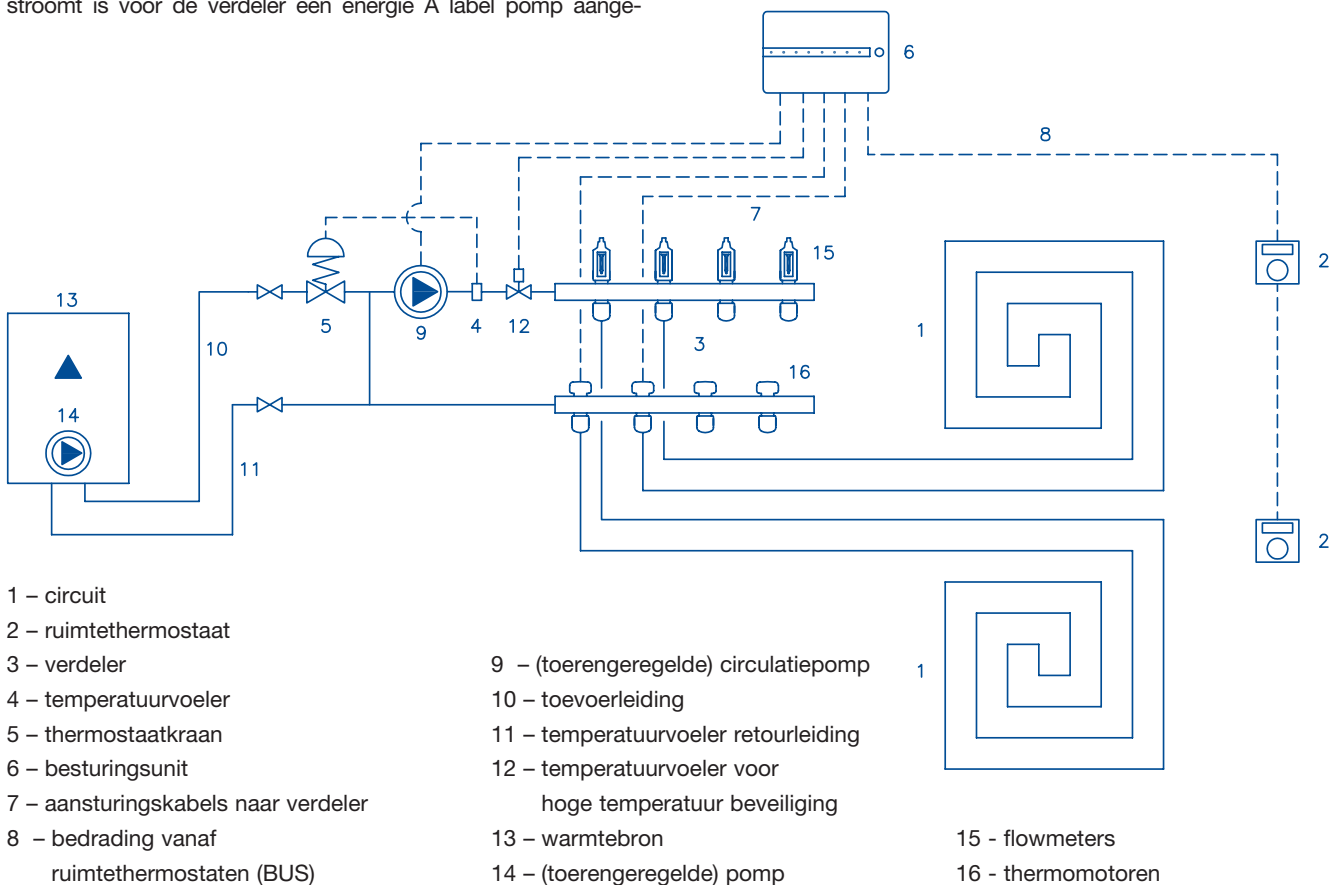
Om er voor te zorgen dat er voldoende water door de circuits stroomt is voor de verdeler een energie A label pomp aange-

bracht. Vanaf de warmtebron (ketel) stroomt warm water door de aanvoerleiding naar de verdeler. De retourleiding zorgt er voor dat het afgekoelde water weer terug bij de warmtebron komt.

In elk vertrek is een thermostaat aanwezig zodat in elk vertrek afzonderlijk de temperatuur geregeld wordt. Niet alle ruimtes hebben dezelfde temperatuur nodig en de warmtebehoefte in een vertrek is in de tijd tevens afhankelijk van warmte die via een andere weg binnen komt (zoningstraling, elektrische apparaten, aantal aanwezige mensen enz.). Voor een optimaal comfort en energiebesparing is het belangrijk dat elk circuit apart gestuurd kan worden.

De centrale regelunit verzamelt de gegevens van de verschillende thermostaten en stuurt de temperatuur voor de verschillende circuits aan evenals de regelklep vóór de verdeler.

De bouwkundige aannemer moet zich ervan verzekeren dat de vloerconstructie sterk genoeg is om het gewicht van de aan te brengen stortdelen en afwerkdelen (plavuizen) te kunnen dragen. Zo nodig dient extra versterking te worden aangebracht.



Afb. 2.1. Algemene lay-out van Wavin vloerverwarming en -koeling met hoge temperatuur ketel.

## 2.2. Circuits

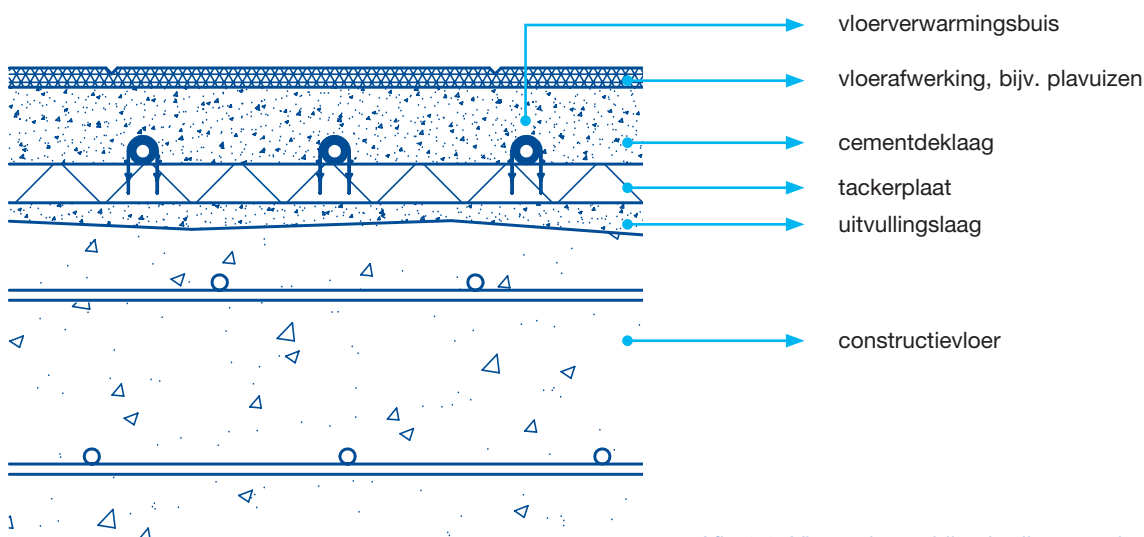
Voor het maken van een circuit (1) wordt een diffusiedichte buis gebruikt. De meest gebruikte buisdiameters zijn 16x2 en 18x2. Door het gebruik van een diffusiedichte buis zal nagenoeg geen zuurstof in het circulatiewater kunnen doordringen. Metalen onderdelen in het verwarmingswater kunnen in aanwezigheid van zuurstof corroderen waardoor zich corrosieproducten in de circuits afzetten en deze (gedeeltelijk) verstopt raken. Wavin probeert de lengte van een circuit met 16 mm buis te beperken tot 100 m en van een circuit met 18 mm buis tot 120 m. Bovendien is een kleinere rol handzamer en dus gemakkelijker te verwerken. Tenslotte kan het regeltechnisch gunstig zijn om een groter vertrek te voorzien van meerdere circuits zodat plaatselijk de temperatuur gestuurd kan worden. Zo kan bij voorbeeld de temperatuur in een zitgedeelte iets hoger ingesteld worden dan in een keukengedeelte in hetzelfde vertrek. Standaard adviseert Wavin buis 16 mm te gebruiken. Voor grotere circuitlengtes, hogere capaciteit en/of koelen kan een buisdiameter 18 mm gewenst zijn. Verder heeft Wavin ook nog buisdiameters 14x2 and 20x2 in het assortiment.

Voorkomen moet worden dat onnodig veel warmte verloren gaat naar de onderliggende ruimte. Daarom is het nodig de vloerverwarmingsbuis altijd op isolatie aan te brengen. Omdat bovendien de vloerverwarmingsbuis bevestigd moet worden, levert Wavin indien gewenst een onderlaag mee. Dit zijn naar keuze tackerplaten of noppenplaten. Bij de tackerplaat wordt de vloerverwarmingsbuis met kunststof krammen (tackers) aan de plaat bevestigd met behulp van een tacker-apparaat dat

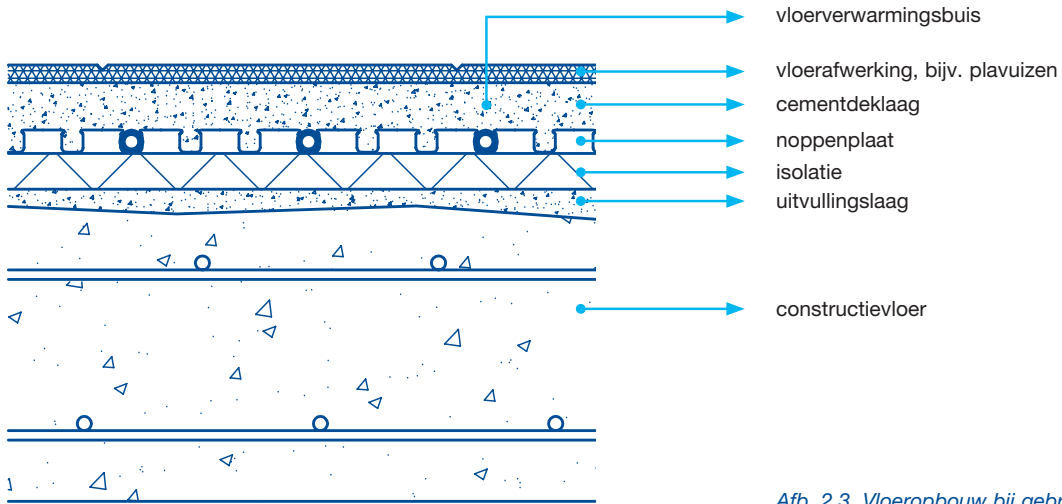
staand kan worden bediend. Bij de noppenplaat kan de buis tussen de noppen gedrukt worden waarbij de noppen er voor zorgen dat de buis gefixeerd blijft.

Wavin vloerverwarming en -koelingsbuis kan ook direct bevestigd worden aan bewapenings- of bevestigingsnetten. Belangrijk hierbij is dat de netten goed gefixeerd zijn en geen onderlinge beweging toelaten. Aandachtspunt daarbij is dat hiermee een door en door harde constructie ontstaat waardoor contactgeluiden direct worden doorgegeven naar onderliggende ruimten. Onder de draadnetten kan daarom isolatie aangebracht worden. De aannemer zal dit moeten aangeven, zoals hij ook moet beslissen of de draadnetten gegalvaniseerd moeten zijn. Met een tackerplaat en een noppenplaat (zwevende dekvloer), waarbij de zandcement/anhydriet afdeklaag volledig ontkoppeld is van de constructievloer, treedt dit effect niet op. Vaak wordt daarom alleen bij grondgebonden woningen op de begane grond de vloerverwarmingsbuis aan de netten bevestigd. Daarbij is een goede isolatie naar de ondergrond belangrijk om onnodige warmteverliezen te voorkomen.

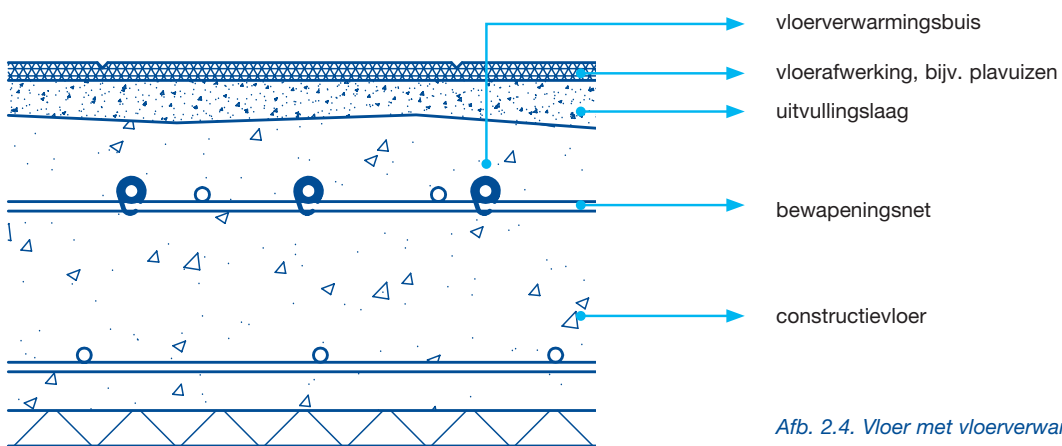
Voor het verkrijgen van een gelijkmatige vloertemperatuur is de onderlinge afstand tussen de buis meestal 150 mm (hoh-afstand). Zo nodig kan gekozen worden voor een randzone, een intensievere verwarming voor het voorkomen van koudeval bij koude wanddelen (ramen), daar kan de hoh-afstand op 100 mm gebracht worden. Gezien de steeds betere isolatiewaarden, ook van ramen (3-dubbel glas) zal dit in de meeste nieuwbouwsituaties niet nodig zijn.



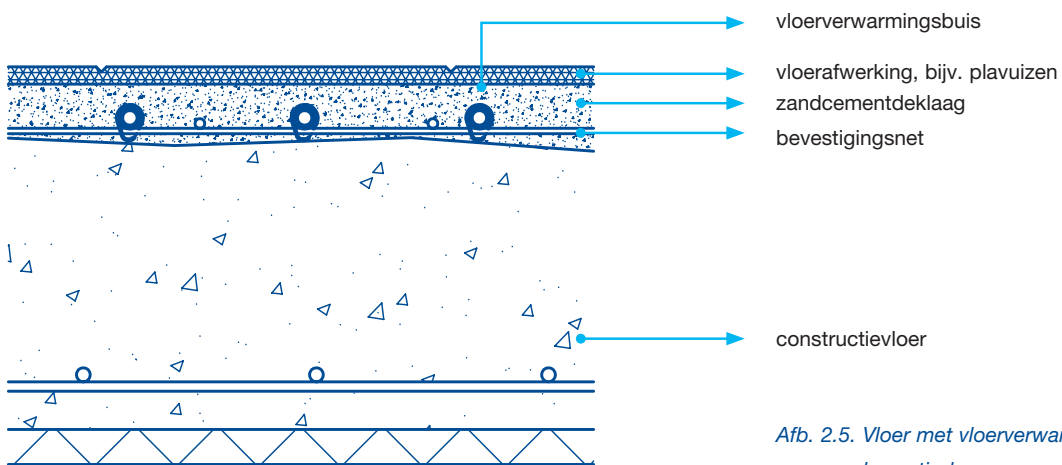
Afb. 2.2. Vloerbouw bij gebruik van tackerplaat.



Afb. 2.3. Vloeropbouw bij gebruik van noppenplaat



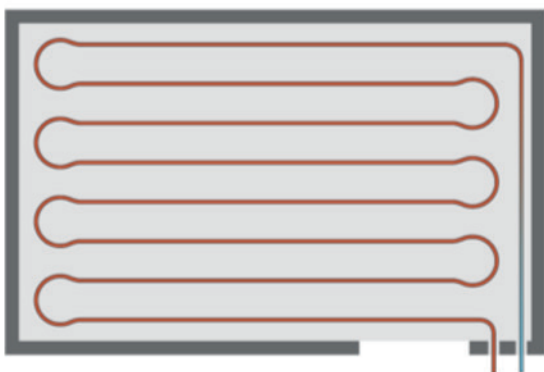
Afb. 2.4. Vloer met vloerverwarming aan bewapeningsnet bevestigd (betonkernactivering)



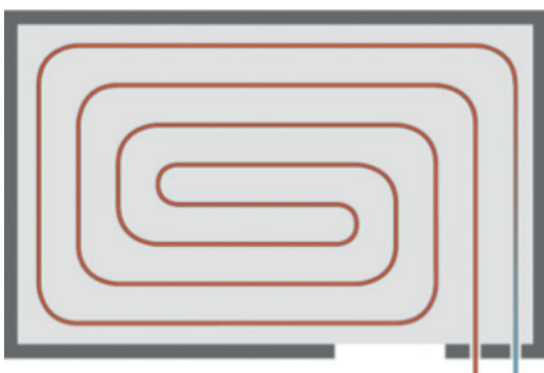
Afb. 2.5. Vloer met vloerverwarming aan bevestigingsnet bevestigd.



Wavin kent 2 typen van verleggen: meander en slakkenhuis. De meander is iets eenvoudiger aan te leggen maar heeft het nadeel dat er een temperatuurverschil in een ruimte kan ontstaan omdat de watertemperatuur in de leiding geleidelijk afneemt. Daarom geeft Wavin de voorkeur aan het leggen in slakkenhuis waarbij de vloer een meer egale temperatuur krijgt.



Meander



Slakkenhuis

Afb. 2.6. Legpatronen.

### 2.3. De ruimtethermostaat en de besturingsunit

Om een goed comfort en om een energie efficiënt verbruik te realiseren, is het aan te bevelen om in elke ruimte een kamerthermostaat te aan te brengen.

De besturingsunit (6) krijgt de gegevens van alle thermostaten (2) binnen en vergelijkt deze waarden met de gewenste temperatuur. Wanneer de ruimtetemperatuur verschilt van de gewenste temperatuur, dan stuurt de besturingsunit (6) een signaal naar de regelaar op de verdeler.

De regelaar opent of sluit de thermomotor naar het betreffende vloerverwarming circuit. De communicatie tussen de kamerthermostaten (2) en de besturingsunit (6) geschiedt hetzij via een radiosignaal (dus draadloos) of via een signaalkabel, BUS (8). Voor houten vloeren, of bijvoorbeeld een badkamervloer, kan Wavin ook een infrarood thermostaat leveren, deze stuurt op de vloertemperatuur in plaats van op de ruimtetemperatuur. De besturingsunit (6) wordt meestal in de buurt van de verdeler geplaatst zodat de kabels naar de thermomotoren kort kunnen blijven en de regeling op één plaats is geconcentreerd.

### 2.4. De verdeler

Zodra men meer dan 1 circuit heeft, is een verdeler nodig. Bij de verdeler (3) wordt het water van de warmwater aanvoerleiding (10) verdeeld over de verschillende circuits en komt het afgekoelde water vanaf de circuits weer bij elkaar en gaat via een retourleiding (11) terug naar de warmtebron (13). Op de verdeler (3) zijn flowregelaars geplaatst die door de installateur per circuit ingesteld worden om het juiste debiet naar elk circuit te krijgen. Verder zit op het retourdeel de thermomotor gemonteerd die door de besturingsunit (6) wordt gestuurd.

Wavin levert verdelers voor 2 tot 12 groepen per verdeler in kunststof en metaal, welke zo nodig uitgebreid kunnen worden. Per verdeler kan maximaal 60 l/min water aangevoerd worden.

### 2.5. Overige onderdelen

Vanaf de warmtebron (13) wordt het warme water via de toevoerleiding (10) naar de verdeler gebracht. In de toevoerleiding zit een thermostaatkraan die de toevoertemperatuur van het water naar de verdeler regelt.

In de toevoerleiding is een circulatiepomp (9) opgenomen die er voor zorgt dat het water over de circuits circuleert, zie schema afb. 2.1.

Aan de toevoerszijde van de verdeler zit een temperatuurvoeler als beveiliging. Bij een te hoge aanvoertemperatuur wordt de circulatiepomp gestopt.

Uiteraard bestaat ook de mogelijkheid om een combinatie te maken van vloerverwarming en radiatoren. Radiatoren worden dan vaak geplaatst in ruimtes die zelden verwarming nodig hebben zoals bij slaap- of studeerkamers.

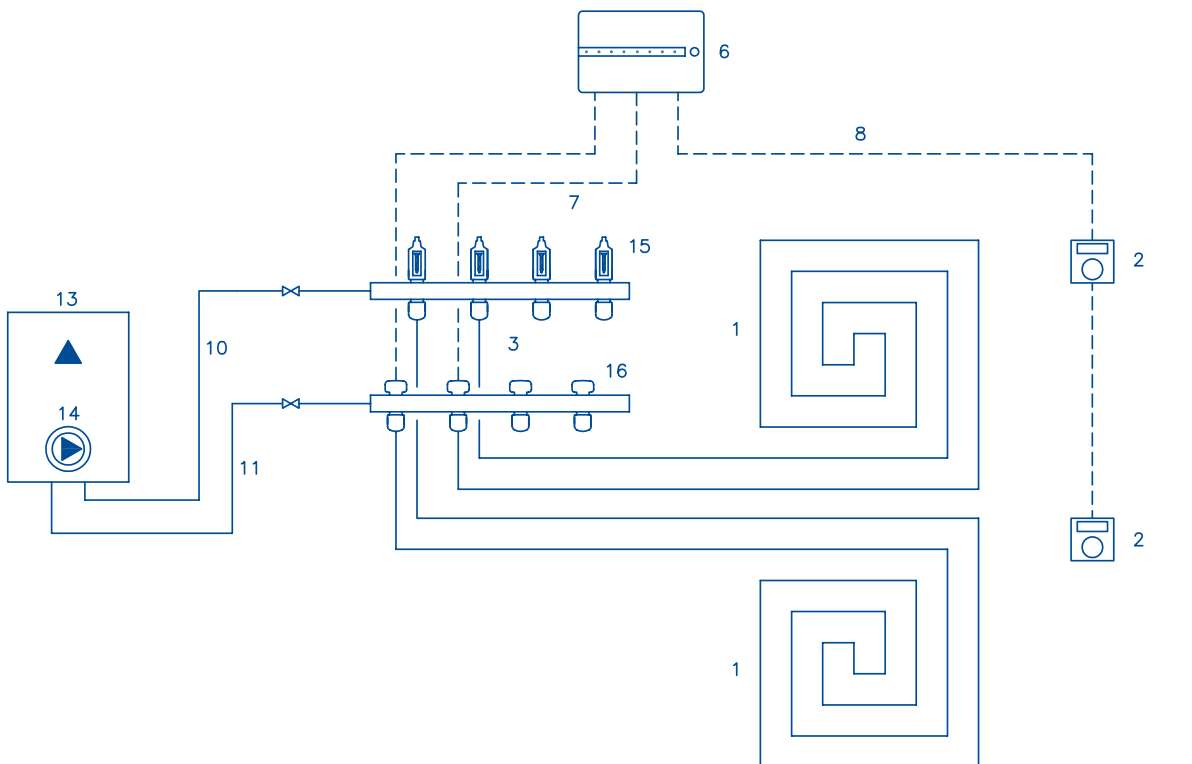
Een aanbieding van een Wavin vloerverwarming en -koelingsysteem bevat de onderdelen 1, 2, 3, 4, 5, 6, 9, 12. Daarnaast zijn ook de aanvoerleiding- en retourleidingmaterialen 10, 11 door Wavin leverbaar, zodat U er zeker van bent dat alle onderdelen goed op elkaar zijn afgestemd.

## 2.6. Mogelijke varianten

Als de pomp van de de warmtebron krachtig genoeg is en als de warmtebron een maximum temperatuur heeft van 50°C dan is circulatiepomp (9) niet nodig, zie schema afbeelding 2.7. Dit bespaart uiteraard kosten in zowel aanschaf als gedurende gebruik (energiekosten) en bovendien geeft dit een optimaal rendement in zowel opwekking als verspreiding van de warmte.

Zorg er voor dat de pompcapaciteit voldoende is voor een goede circulatie over de circuits. De ketel behoort een beveiligingsthermostaat te hebben, afgesteld op bijvoorbeeld 65° C. Het verdient aanbeveling één circuit mede aan te sluiten zonder thermomotor zodat de pomp altijd water heeft te verpompen.

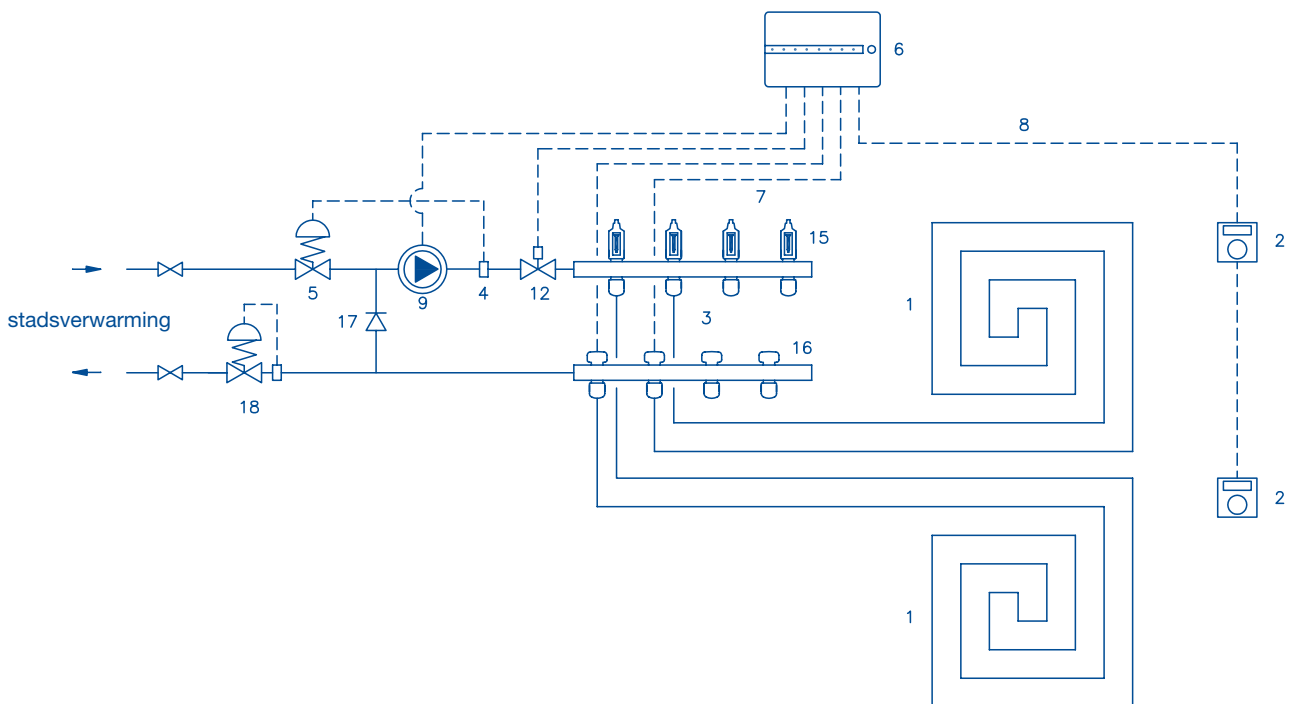
Hoewel in principe ook hierbij een combinatie mogelijk is van radiatoren en vloerverwarming, is dit vaak niet de optimale situatie. De lage temperatuur van het toevoerwater maakt dat radiatoren minder warmte kunnen afgeven dan normaal en bovendien bestaat de kans dat het water voornamelijk circuleert over de radiatoren waardoor de vloer te koud kan worden.



- |                                    |  |                    |
|------------------------------------|--|--------------------|
| 1 – circuit                        | 8 – bedrading vanaf ruimtethermostaten (BUS) | 15 - flowmeters    |
| 2 – ruimtethermostaat              | 10 – toevoerleiding                          | 16 - thermomotoren |
| 3 – verdeler                       | 11 – retourleiding                           |                    |
| 6 – besturingsunit                 | 13 – warmtebron                              |                    |
| 7 – aansturingkabels naar verdeler | 14 – (toerengeregelde) pomp                  |                    |

Afb. 2.7. Algemene lay-out van Wavin vloerverwarming en -koeling met lage temperatuurbron (max. 50°C).

Ook bestaat de mogelijkheid dat de warmte geleverd wordt door een externe partij (stadsverwarming). Vaak wordt door de leverende partij dan eisen gesteld met betrekking tot de maximum retourtemperatuur, waardoor het systeem een aantal extra componenten krijgt (terugslagklep en maximaal thermostaat op de retourleiding). Of een circulatiepomp noodzakelijk is, hangt af van de situatie; bij het gebruik van een warmtewisselaar zal dit zeker het geval zijn.



- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| 1 – circuit                         | 8 – bedrading vanaf ruimtethermostaten (BUS)             |
| 2 – ruimtethermostaat               | 9 – (toerengeregelde) circulatiepomp                     |
| 3 – verdeler                        | 12 – temperatuurvoeler voor hoge temperatuur beveiliging |
| 4 – temperatuurvoeler               | 15 – flowmeters  |
| 5 – thermostaatkraan                | 16 – thermomotoren                                       |
| 6 – besturingsunit                  | 17 - terugslagklep                                       |
| 7 – aansturingskabels naar verdeler | 18 - retourthermostaat                                   |

Afb. 2.8. Algemene lay-out van Wavin vloerverwarming en -koeling met externe warmtebron (stadsverwarming).

# 3. Ontwerp

## van het vloerverwarmingsstelsel

### 3.1. Algemeen

Een belangrijk deel van het ontwerpproces wordt door Wavin uitgevoerd aan de hand van een eenvoudig invulformulier. Wel zal de gebruiker/installateur een aantal keuzes moeten maken zoals de plaats van de verdeler en soort thermostaat (al dan niet draadloos).

Het ontwerp van een vloerverwarmingsstelsel begint met de vraag: In welke vertrekken moet vloerverwarming komen? In de meeste nieuwbouwsituaties zal vloerverwarming als enige verwarming (hoofdverwarming) ingezet worden en zal er in ieder geval in alle verblijfsruimtes vloerverwarming moeten komen. Bij kleine ruimtes, volledig omsloten door verwarmde ruimte zou men kunnen afzien van verwarming, maar de consequentie kan zijn dat het daar enkele graden kouder is dan gewenst en dat de warmteverliesberekening meer gecompliceerd wordt.

Nadat is bepaald welke vertrekken verwarmd moeten worden, moet de aanvrager een warmteverliesberekening (laten) uitvoeren. Op basis van de warmteverliesberekening en de gewenste temperatuur per vertrek is de warmtebehoefte vast te stellen. De warmtebehoefte wordt altijd bepaald bij een buitentemperatuur van  $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$  en een windsnelheid van 5 m/s. Meestal worden de vertrekken constant op kamertemperatuur gehouden (geen of weinig nachtverlaging), zodat er geen extra capaciteit nodig is voor het opwarmen van de vertrekken.

Als de warmtebehoefte bekend is en de maximale watertemperatuur ( $30\text{ }^{\circ}\text{C}$  tot en met  $45\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) vast ligt, kunnen de afstanden tussen de vloerverwarmingsbuizen (hoh afstanden) worden bepaald. Voor een indicatie van het benodigde vermogen zie bijlage 5.

Er moet een keuze gemaakt worden voor de plaats van de verdeler waarna de leidingtrajecten zoals de leidingen tussen warmtebron en verdeler (aanvoer- en retourleiding) kunnen worden ingetekend. Ook de leidingen tussen verdelers en circuits kunnen worden ingetekend waarbij nog een keuze gemaakt moet worden of deze onder deuren doorlopen of via de kortste weg en dus mogelijk onder de wanden door. In principe zijn de leidingen vanaf de verdeler naar de circuits een deel van de circuitleiding zodat rekening gehouden moet worden met de afstand tussen de verdeler en het circuit. Mede daarom wordt de verdeler bij voorkeur centraal gepositioneerd.

De ontwerper van het stelsel moet zich ervan verzekeren dat de vloerconstructie sterk genoeg is om het gewicht van de aan te brengen stortdelen en vloerafwerking (plavuizen) te kunnen dragen. Zo nodig dient extra versterking te worden aangebracht.

### 3.2. Leidingdiameters

Bij verwarmingsstelsels wordt in het algemeen een stroomsnelheid van maximaal 1 m/s aangehouden. Hierdoor ontstaan geen hinderlijke geluiden en blijft het drukverlies beperkt.

Voor het bepalen van het drukverlies over de circuits zijn in bijlage 1 en 2 tabellen opgenomen voor buis 16 en 18. Daarnaast moet een leidingdiameter bepaald worden voor de toevoer- en retourleiding. Daarvoor zijn in bijlage 3 de drukverliestabellen voor Wavin Tigris buis opgenomen.

Om het ontwerpproces te vergemakkelijken is in bijlage 4 een tabel opgenomen aan de hand waarvan snel een keuze gemaakt kan worden voor leidingdiameters afhankelijk van het aantal circuits, uitgaande van een totale lengte van toevoer- en retourleiding van 100 m.

# 4. Montage

## 4.1. Algemeen

Voor een goede werking en een lange levensduur is het belangrijk dat het vloerverwarmingssysteem zorgvuldig overeenkomstig de Wavin richtlijnen wordt geïnstalleerd. De richtlijnen in dit handboek zijn bedoeld als een algemene handleiding, daarnaast worden bij alle productonderdelen montagevoorschriften meegeleverd. Ook op de Wavin site zijn deze montagevoorschriften te downloaden. Begin niet met het installeren van het vloerverwarmingssysteem voordat U op de hoogte bent van alle montagevoorschriften.

## 4.2. Aanleg van de circuits

De vloerverwarmingsbuis moet goed bevestigd worden aan de ondergrond om te voorkomen dat deze opdrijft bij het storten van de vloer. Daarbij is er de keuze tussen een tackerplaat en noppenplaat. Noppenplaten hebben als voordeel dat montage sneller gaat en de leiding preciezer verlegd wordt met gelijkmatig gelegde bochten.

De vloer waarop de onderplaten gelegd worden moet vlak zijn. Zo nodig moeten oneffenheden groter dan 10 mm/m eerst gevlakt worden voordat de onderplaat gelegd kan worden. In veel gevallen zal daarom een uitvullingslaag nodig zijn.

Eerst wordt de randisolatie rondom tegen de onderzijde van de wanden aangebracht. De randisolatie heeft aan de achterzijde een beschermfolie, na verwijdering daarvan kan de isolatie tegen de wand geplakt worden, de onderzijde van de isolatie komt op de vloer. De aan de randisolatie bevestigde folie komt later boven op de vloerisolatie te liggen en voorkomt dat het materiaal van de deklaag onder de vloerisolatie stroomt.

Onderplaten zijn gemakkelijk op maat te snijden zodat de vloer eenvoudig volledig is uit te vullen. Na het volledig vullen van de vertrekvloer met de onderplaat (tacker- of noppenplaat) wordt aan de randen randisolatie aangebracht.

Deze randisolatie zorgt voor een stuk (warmte)isolatie tussen vloer en wand en tevens voor het loskoppelen van de vloer en de wand. Hierdoor kan de vloer enige mm vrij uitzetten zonder dat er grote spanningen op wanden ontstaat. De randisolatie wordt zo ver tegen de wand omhoog gezet dat deze uit steekt boven de toekomstige vloer. Na het aanbrengen van de vloer wordt deze afgesneden ter hoogte van de vloer. De Wavin randisolatie is voorzien van een strook folie die over de tackerplaat of de noppenplaat wordt gelegd zodat er geen stortmateriaal onder de vloerplaat kan stromen. Alle naden tussen tackerplaten moeten eveneens met de tape worden afgedicht zodat ook daartussen geen stortmateriaal kan lopen. De noppenplaten worden 1 nop overlap gelegd waardoor meteen een voldoende afdichting tussen de verschillende noppenplaten wordt verkregen.

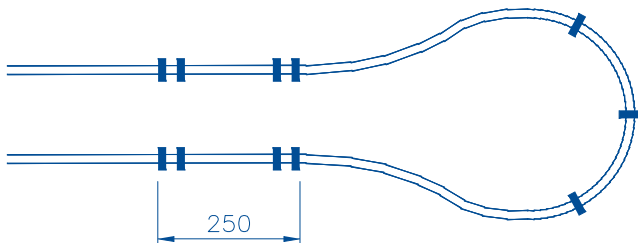
Voordat de vloerverwarmingsbuis wordt aangebracht, moet de onderplaat volledig schoon zijn gemaakt, bij voorkeur door deze grondig te stofzuigen. De vloerverwarmingsbuis wordt nu op de onderplaat aangebracht precies volgens het getekende patroon, te beginnen bij de toevoeraansluiting van het desbetreffende circuit op de verdeler. Voor de daadwerkelijke verbinding middels de Euroconus op de circuitaansluiting van de verdeler adviseren wij om enige overlengte in acht te nemen. Hou de bij het ontwerp opgegeven hoh afstanden aan.

Vooraf bij de tackerplaat moet er op worden gelet dat de minimale buigstraal wordt aangehouden. Bij een te kleine buigstraal ontstaat in de buis een zeer grote buigrek die nadelig kan zijn voor de levensduur van de buis. Als er 's nachts sterke afkoeling kan optreden, moet er rekening gehouden worden met mogelijke krimp in de bochten, waardoor knik kan optreden. Leg dus de buis niet te strak in de bocht. Wij raden u aan om na 24 uur te controleren dat er geen knik is opgetreden. Rondom vloerputjes moet binnen 300 mm geen vloerverwarming aangebracht worden om verdampen van water in sifons te voorkomen, tenzij een waterloos sifon (HepvO) is gebruikt. Tapwaterleidingen moeten i.v.m. legionellagroei op minimaal 500 mm liggen vanaf de vloerverwarming

	Minimale buigstraal (mm)	Bevestigingsafstand standaard (mm)	Bevestigingsafstand anhydrietvloer (mm)
Buis 16 x 2	80	800	500
Buis 18 x 2	90	800	500

Afb. 4.1 Minimale buigstraal en maximale bevestigingsafstand (om de minimum buigstraal te realiseren zal de keerlus groter moeten zijn dan  $2 \times R_{min}$ ).

Bij bochten en lussen kan het nodig zijn om meer fixatiepunten aan te brengen.



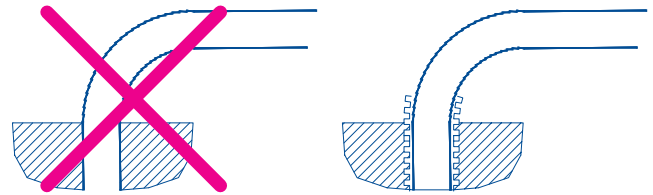
Afb. 4.2. Situatie bij keerlussen met extra fixatiepunten.

Na het aanbrengen van de vloerverwarmingsbuis en de randisolatie kan de vloer worden afgestort. Tijdens het gehele montageproces moet er op gelet worden dat op geen enkele plaats beton van boven naar beneden doorloopt, dit om problemen met contactgeluid te voorkomen. Met name bij vloervloeren (anhydrietvloeren) moet gezorgd worden voor een volledig waterdichte onderlaag en moet bijvoorbeeld de folie van de randisolatie met tape op de onderlaag geplakt worden. De deklaag moet aan zijkant en onderzijde geheel door isolatie zijn omgeven.

Gedurende het leggen en het storten mag de buis niet worden belopen of worden belast door gereedschappen, pallets of andere zware delen op de buis te zetten. Wavin vloerverwarming en -koelingsbuis is zeer solide en zal niet snel knikken, maar met name (diepe) krassen in de buis kunnen de levensduur bekorten.

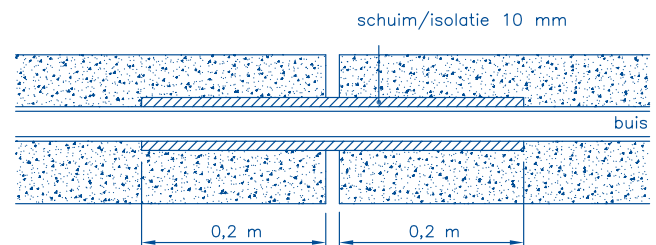
Bij bevestiging van de circuitleiding direct aan de bewapeningsnetten of bevestigingsnetten moeten de buigstraal en bevestigingsafstand van afbeelding 4.1 en 4.2 aangehouden worden. Voor het vastmaken van de buis aan het net is het belangrijk dat de buis niet wordt ingesnoerd. Mede daarom is het gebruik van kunststof clips, of tyraps aan te bevelen. Zorg er bij gebruik van vlechtdraad met een kunststof coating voor dat er geen grote spanning ontstaat op de vlechtdraad, er mag geen aftekening van de vlechtdraad op de buis ontstaan.

Door herhaaldelijk opwarmen en afkoelen van de buis zullen alle delen die niet zijn ingestort voortdurend willen uitzetten en krimpen. Om te voorkomen dat daardoor vermoeiingsbreuk ontstaat op betonranden moet de buis bij het uit de beton komen altijd beschermd worden, bij voorbeeld door een stuk ribbelbuis of isolatie om de buis te plaatsen overal waar de buis in contact is met harde delen.



Afb. 4.3. Bescherm de vloerverwarmingsbuis door een ribbelmantelbuis of isolatie op elke plaats waar deze in contact komt met harde constructies zoals bij het verlaten van een betonnen vloer of wand zoals bij de verdeler.

Bij grotere ruimten kan het voorkomen dat in de vloer een dilatatie of uitzetvoeg wordt aangebracht. Ook is het verstandig de naad tussen 2 verschillende vloerplaten als een dilatatie te beschouwen. Dankzij de flexibiliteit van de vloerverwarmingsbuis is het betrekkelijk eenvoudig met de buis haaks een dilatatie te passeren. Wel moet er daarbij voor gezorgd worden dat onderlinge verplaatsing van de vloerdelen over een grotere buis lengte wordt opgevangen. Dit kan gebeuren door de buis aan weerszijden van de dilatatie te bekleden over een lengte van minimaal 200 mm met een isolatielaag van minimaal 10 mm (zie afbeelding 4.4).



Afb. 4.4. Passeren van een dilatatie.

#### 4.3. Montage van de verdeler

Bevestig de verdeler aan de wand op de gewenste locatie. Door gebruik van rubbers kan contactgeluid worden voorkomen. Zorg voor voldoende afstand tot de grond, aangezien de leidingen royaal gebogen moeten kunnen worden naar de verschillende circuits. Bovendien is het prettig dat de verdeler goed bereikbaar is.

Aan het bovenblok komen de toevoeren naar de circuits. Op het bovenblok zitten tevens de flowmeters die voor elk circuit ingesteld moeten worden overeenkomstig de Wavin bereke-

ning. De circuitleidingen lopen achter het onderblok van de verdeler langs. Op het onderblok komen de retourleidingen van de circuits. Op het onderblok zitten tevens de thermomotoren die openen en sluiten naar behoefte. Zonodig kunnen de blokken gekanteld worden om de buizen gemakkelijk te laten passeren. Zorg er voor dat toevoer en retour van elk circuit op de juiste aansluiting komt. Geef daarom elk buiseind een circuitnummer.

Sluit de buislengtes aan op de verdelers met de overeenkomstige Wavin Euroconuskoppeling. Dit is een noodzakelijke voorwaarde opdat de aangelegde leidingen KOMO gecertificeerd zijn. Het aandraaimoment waarmee de Euroconuskoppelingen dienen aangedraaid te worden, dient tussen 30 en 40 Nm te liggen.

#### 4.4. Toevoerleiding en retourleiding

Volg voor de aanleg van de Tigris toevoer- en retourleidingen de werkinstructies en montagevoorschriften van Wavin Tigris buis. Om energieverliezen te beperken moeten in ieder geval alle toevoerleidingen worden geïsoleerd. Als de retourleidingen langs plaatsen lopen waar opwarming onnodig is, moeten deze eveneens geïsoleerd worden. In geacclimatiseerde ruimtes volstaat een isolatiedikte van 13 mm, in niet verwarmde ruimtes moet een isolatiedikte van minimaal 25 mm aangehouden te worden.

Tapwaterleidingen voor drinkwater (zowel warm als koud) moeten een minimale afstand van 0,5 m hebben tot vloerverwarmingsleidingen. Als er een tapwaterleiding in de vloer komt, moet daarom een koude zone aangewezen worden waar geen vloerverwarmingsleidingen mogen liggen.

#### 4.5. Afpersen met lucht

Nadat alle leidingen zijn aangesloten op de verdeler, dienen alle circuits en overige leidingen te worden afgeperst. Dit kan gebeuren met lucht of met water, waarbij afpersen met water de voorkeur heeft. Afpersen moet gebeuren voordat leidingdelen zijn ingestort of anderszins zijn weggewerkt zodat de leidingen zichtbaar zijn gedurende het afpersen.

Bij het afpersen met lucht moeten er veiligheidsmaatregelen getroffen worden om te voorkomen dat iemand geraakt zou kunnen worden door eventueel losschietende koppelingen. De betreffende ruimtes dienen te worden afgezet en alleen degene die bezig is met de afperstest mag aanwezig zijn.

Als naderhand één of meerdere koppelingen worden aangebracht, wordt de afpersprocedure meestal niet herhaald als deze koppelingen in zicht blijven. In dat geval moet dit duidelijk op het afpersprotocol worden aangegeven met een omschrijving van de betreffende koppelingen. In alle gevallen dienen deze nieuw aangebrachte koppelingen extra gecontroleerd te worden tijdens de opstartfase.

Bij het in bedrijf stellen van het systeem, moet het systeem eveneens gecontroleerd worden op lekdichtheid bij maximum werktemperatuur. Dit om uit te sluiten dat verbindingen zijn gaan lekken bij verhoogde temperatuur.

#### 4.6. Vullen met water

Vul de leidingen pas met water nadat zeker is dat er geen gevaar bestaat op bevriezing, het later leeg maken van een met water gevuld systeem moet worden vermeden.

Het op goede wijze vullen van het systeem moet met zorgvuldigheid gebeuren om er zeker van te zijn dat alle lucht uit het systeem is.

*Ga als volgt te werk:*

1. Sluit alle circuits door het sluiten van de bijbehorende flowmeters
2. Vul de toevoer- en retourleiding, gebruik hiervoor de aansluitmogelijkheden van de verdeler.
3. Sluit de afsluiters naar de toevoer- en retourleiding.
4. Open de flowmeter van circuit 1 en wacht tot deze vol is met water.
5. Sluit de flowmeter van circuit 1 en open de flowmeter van circuit 2.
6. Vul achtereenvolgens alle circuits op deze wijze.
7. Vul het circuit met water met hoge snelheid (min. 9 liter/min). Alleen bij hoge snelheid wordt alle lucht verdreven. Sluit het circuit pas als er een regelmatige waterstraal uit komt.

**Opmerking:**

Het vullen van de circuits is tevens een controle op de doorlaat van de circuitleidingen. Als het vullen van één circuit duidelijk langer duurt dan normaal is er mogelijk sprake van een geknikte of dichtgedrukte leiding en is het raadzaam de flow te controleren.

#### 4.7. Afpersen met water

Nadat alle leidingen zijn aangesloten op de verdeler, moeten alle circuits en overige leidingen worden afgeperst. Dit kan gebeuren met lucht of met water.

Afpersen met water heeft de voorkeur omdat daarbij lekkages gemakkelijk te vinden zijn. Afpersen moet gebeuren voordat leidingdelen zijn ingestort of anderszins zijn weggewerkt zodat de leidingen zichtbaar zijn gedurende het afpersen.

Na het vullen van het leidingsysteem met water en het ont-luchten van het leidingsysteem, moet het systeem gedurende 3 uur blijven staan bij een druk van 1,0 bar (het water neemt nu de omgevingstemperatuur aan). Vervolgens moet gedurende minimaal 24 uur op 5,0 bar worden afgeperst.

Tijdens het afpersen mag de druk niet meer dan 0,2 bar dalen en moeten alle fittingen gecontroleerd worden op eventuele druppellekkage.

Als naderhand één of meerdere koppelingen worden aangebracht, wordt de afpersprocedure meestal niet herhaald als deze koppelingen in zicht blijven. In dat geval moet dit duidelijk op het afpersprotocol worden aangegeven met een omschrijving van de betreffende koppelingen. In alle gevallen dienen deze nieuw aangebrachte koppelingen extra gecontroleerd te worden tijdens de opstartfase.

Bij het in bedrijf stellen van het systeem, moet het systeem eveneens gecontroleerd worden op lektheid bij maximum werktemperatuur. Dit om uit te sluiten dat verbindingen zijn gaan lekken bij verhoogde temperatuur.

#### 4.8. Aanbrengen dekvloer

De dekvloer moet een minimale hoogte boven de vloerverwarmingsbuis hebben van 45 mm en bestaat uit een cementgebonden deklaag die bestand is tegen de wisselende temperatuur. In de dekvloer moet een draadnet worden aange-

bracht of de specie moet vezelversterkt zijn. Voor een goede warmteoverdracht is het belangrijk dat de beton de buis zoveel mogelijk omsluit. Tijdens het aanbrengen en verdichten van de cementdeklaag moet er voor gezorgd worden dat er geen krassen op de buis ontstaan én dat de buis niet omhoog wordt gedrukt.

Omdat de vloerverwarmingsbuis van rol komt, kan het gebeuren dat isolatie los komt te liggen van de uitvullingslaag. Daarom is het aan te bevelen rustig vanuit het midden te storten waardoor lucht de kans krijgt te ontsnappen tussen de uitvullingslaag en de isolatie zodat na het storten de isolatie en buis vlak liggen.

Gedurende het leggen en het storten mag de buis niet worden belopen of worden belast door gereedschappen, pallets of andere zware delen op de buis te zetten. Wavin vloerverwarming en -koelingsbuis is zeer solide en zal niet snel knikken, maar met name (diepe) krassen in de buis kunnen de levensduur verkorten. Volg voor het aanbrengen van de deklaag de instructies van de materiaalleverancier.

#### 4.9. Ingebruikname

Het systeem mag niet eerder op temperatuur gebracht worden zolang de afwerklaag niet volledig is uitgehard. Afhankelijk van de gebruikte materiaalsoort kan dit al gauw enkele weken duren.

**Instellen flow voor elk circuit.**

Bij de Wavin berekening wordt voor elk circuit aangegeven op welk debiet deze moet worden ingeregeld. Zet daarvoor alle debietregelaars eerst op het maximum aantal liters per minuut, zodat alle circuits in bedrijf zijn en stel daarna per circuit de flowregelaar in op het gewenste debiet.

Na de ingebruikname van het systeem dienen de aansluitingen van de buis op de verdeler terug gecontroleerd te worden. Door de Euroconuskoppelingen opnieuw aan te draaien met een aandraaimoment tussen de 30 en 40 Nm is men zeker dat de buis goed is aangesloten op de verdeler.



# Bijlage 1:

## Drukverliestabel vloerverwarmingsbuis

16 x 2,0 mm water 20°C

debiet l/s	stroomsnelheid m/s	drukverlies mbar/m
0,01	0,09	0,20
0,02	0,18	0,39
0,03	0,27	1,29
0,04	0,35	2,09
0,05	0,44	3,05
0,06	0,53	4,16
0,07	0,62	5,42
0,08	0,71	6,82
0,09	0,80	8,36
0,10	0,88	10,04
0,15	1,33	20,34
0,20	1,77	33,73
0,25	2,21	50,03

# Bijlage 2:

## Drukverliestabel vloerverwarmingsbuis 18 x 2,0 mm

debiet l/s	stroomsnelheid m/s	drukverlies mbar/m
0,01	0,06	0,11
0,02	0,13	0,21
0,03	0,19	0,63
0,04	0,26	1,01
0,05	0,32	1,48
0,06	0,39	2,01
0,07	0,45	2,62
0,08	0,52	3,29
0,09	0,58	4,03
0,10	0,65	4,83
0,15	0,97	9,77
0,20	1,30	16,16
0,25	1,62	23,93
0,30	1,95	33,03
0,35	2,27	43,42
0,40	2,60	55,07

# Bijlage 3:

## Drukverliestabel Tigris

water 10 °C

v (m/s)	16		20		25		32		40	
	Q (l/s)	$\Delta P$ (Pa/m)	Q (l/s)	$\Delta P$ (Pa/m)	Q (l/s)	$\Delta P$ (Pa/m)	Q (l/s)	$\Delta P$ (Pa/m)	Q (l/s)	$\Delta P$ (Pa/m)
0,1	0,011	24	0,019	17	0,031	13	0,053	9	0,080	7
0,2	0,023	81	0,038	59	0,063	43	0,106	31	0,161	24
0,3	0,034	164	0,057	119	0,094	87	0,159	62	0,241	48
0,4	0,045	271	0,075	197	0,126	143	0,212	103	0,322	80
0,5	0,057	401	0,094	291	0,157	212	0,265	152	0,402	118
0,6	0,068	551	0,113	400	0,188	291	0,319	210	0,482	162
0,7	0,079	722	0,132	524	0,220	381	0,372	275	0,563	212
0,8	0,090	912	0,151	662	0,251	482	0,425	347	0,643	268
0,9	0,102	1121	0,170	814	0,283	592	0,478	426	0,724	329
1	0,113	1348	0,189	979	0,314	712	0,531	513	0,804	395
1,1	0,124	1592	0,208	1156	0,346	841	0,584	606	0,885	467
1,2	0,136	1854	0,226	1346	0,377	979	0,637	705	0,965	544
1,3	0,147	2133	0,245	1549	0,408	1126	0,690	811	1,045	626
1,4	0,158	2428	0,264	1763	0,440	1282	0,743	924	1,126	713
1,5	0,170	2740	0,283	1990	0,471	1447	0,796	1042	1,206	804
1,6	0,181	3067	0,302	2228	0,503	1620	0,849	1167	1,287	900
1,7	0,192	3411	0,321	2477	0,534	1801	0,902	1297	1,367	1001
1,8	0,204	3769	0,340	2737	0,565	1991	0,956	1434	1,447	1106
1,9	0,215	4143	0,358	3009	0,597	2188	1,009	1576	1,528	1216
2	0,226	4533	0,377	3292	0,628	2394	1,062	1724	1,608	1330
2,1	0,237	4937	0,396	3585	0,660	2607	1,115	1878	1,689	1449
2,2	0,249	5355	0,415	3889	0,691	2828	1,168	2037	1,769	1572
2,3	0,260	5789	0,434	4204	0,722	3057	1,221	2202	1,850	1699
2,4	0,271	6236	0,453	4529	0,754	3293	1,274	2372	1,930	1830
2,5	0,283	6698	0,472	4864	0,785	3537	1,327	2548	2,010	1966
2,6	0,294	7174	0,491	5210	0,817	3788	1,380	2729	2,091	2105
2,7	0,305	7664	0,509	5565	0,848	4047	1,433	2915	2,171	2249
2,8	0,317	8167	0,528	5931	0,880	4313	1,486	3107	2,252	2397
2,9	0,328	8684	0,547	6307	0,911	4586	1,540	3304	2,332	2548
3	0,339	9215	0,566	6692	0,942	4866	1,593	3506	2,412	2704
3,1	0,351	9760	0,585	7087	0,974	5154	1,646	3713	2,493	2864
3,2	0,362	10317	0,604	7492	1,005	5448	1,699	3925	2,573	3028
3,3	0,373	10888	0,623	7907	1,037	5750	1,752	4142	2,654	3195

# Bijlage 4:

## Keuzetabel buisdiameters Wavin Tigris

### toevoer- en retourleiding

aantal circuits	toevoerleiding debiet (l/s)	toevoerleiding diameter (mm)	toevoerleiding stroomsnelheid (m/s)	toevoerleiding drukverlies (kPa)	toevoer + circuit drukverlies (kPa)	toevoer + circuit drukverlies (mwK)
1	0,025	16	0,22	1,5	9,0	0,9
2	0,050	16	0,44	5,0	12,5	1,3
3	0,075	20	0,40	2,8	10,3	1,0
4	0,100	20	0,53	4,5	12,0	1,2
5	0,125	20	0,66	7,0	14,5	1,5
6	0,150	20	0,80	9,8	17,3	1,7
7	0,175	25	0,56	3,9	11,4	1,1
8	0,200	25	0,64	4,7	12,2	1,2
9	0,225	25	0,72	6,2	13,7	1,4
10	0,250	25	0,80	7,6	15,1	1,5
11	0,275	25	0,88	8,8	16,3	1,6
12	0,300	25	0,96	10,0	17,5	1,8
13	0,325	25	1,00	11,2	18,7	1,9
14	0,350	32	0,66	3,7	11,2	1,1
15	0,375	32	0,71	4,3	11,8	1,2
16	0,400	32	0,75	4,7	12,2	1,2
17	0,425	32	0,8	5,1	12,6	1,3
18	0,450	32	0,85	5,7	13,2	1,3
19	0,475	32	0,90	6,6	14,1	1,4
20	0,500	32	0,95	7,0	14,5	1,5

#### uitgangspunten:

- ▷ leidingdiameter circuit 16x2
- ▷ stroomsnelheid in circuit 0,22 m/s
- ▷ drukverlies circuit 75 Pa/m
- ▷ lengte circuit 100 m
- ▷ totaal drukverlies circuit 7500 Pa/m
- ▷ watertemperatuur 40 °C

# Bijlage 5:

## Vermogensafgifte [ $W/m^2$ ] en vloertemperatuur [ $^{\circ}C$ ]

Natbouw met zandcementvloer dekvloer van 7 cm dik en een buisdiameter van 16 mm

ruimte temp. ( $^{\circ}C$ )	45 $^{\circ}C$ /35 $^{\circ}C$			40 $^{\circ}C$ /30 $^{\circ}C$			35 $^{\circ}C$ /30 $^{\circ}C$			
	Rc afwerkvloer $m^2.K/W$			Rc afwerkvloer $m^2.K/W$			Rc afwerkvloer $m^2.K/W$			
	0,01	0,05	0,1	0,01	0,05	0,1	0,01	0,05	0,1	
hartafstand 10 cm	16	134/27,8	107/25,5	85/23,8	105/25,4	84/23,7	67/22,2	93/24,4	74/22,8	59/21,8
	18	123/28,8	98/26,8	78/25,2	94/26,5	74/24,9	60/23,6	82/25,5	65/24,1	52/22,9
	20	111/29,9	88/28	71/26,6	82/27,5	65/26,1	52/25	70/26,5	56/25,3	45/24,3
	22	100/31	79/29,3	63/27,9	70/28,5	56/27,3	45/26,3	58/27,3	46/26,5	37/25,7
	24	88/32	70/30,5	56/29,3	58/29,5	46/28,4	37/27,6	47/28,5	37/27,7	30/27
hartafstand 15 cm	16	117/26,4	95/24,6	77/23,1	92/24,3	74/22,9	61/21,7	81/23,4	66/22,1	53/21,1
	18	107/27,6	87/25,9	71/24,6	82/25,5	66/24,2	54/23,1	71/24,6	57/23,4	47/22,5
	20	97/28,7	78/27,2	64/26	71/26,6	58/25,5	47/24,5	61/25,7	49/24,7	40/23,9
	22	87/29,9	70/28,5	57/27,4	61/27,7	49/26,7	40/25,9	51/26,9	41/26	34/25,3
	24	76/31	62/29,8	51/28,8	50/28,8	41/28	33/27,3	41/28	33/27,3	27/26,7
hartafstand 20 cm	16	102/25,2	84/23,7	70/22,5	80/23,4	66/22,2	55/21,2	71/22,6	58/21,5	48/20,7
	18	93/26,5	77/25,1	64/24	71/24,6	59/23,6	49/22,7	62/23,8	51/22,9	42/22,1
	20	85/27,7	70/26,5	58/25,5	62/25,9	51/24,9	43/24,1	53/25,1	44/24,3	36/23,6
	22	76/29	62/27,9	52/27	53/27,1	44/26,3	36/5,6	45/26,3	37/25,6	30/25,1
	24	67/30,2	55/29,2	46/28,4	44/28,3	36/27,6	30/27	36/27,5	29/27	24/26,5

# Bijlage 6:

## Eigenschappen Wavin vloerverwarming en -koelingsbuis

### Material

⊕ 5 lagen	binnenlaag PE-RT Lijmlaag EVOH Lijmlaag buitenlaag PE-RT
-----------	--

### Productiewijze

co-extrusie

### Fysische eigenschappen

⊕ Lineaire uitzettingscoefficient	0,00018 m/mK
⊕ Warmtegeleidbaarheid	0,4 W/mK (bij 60 °C)
⊕ Vloeispanning (50 mm/min)	20,3 MPa
⊕ Max. toelaatbare treksterkte buis 16 x 2	900 N (90 kgf)
⊕ Max. toelaatbare treksterkte buis 18 x 2	1000 N (100 kgf)
⊕ Rek bij breuk (50 mm/min)	780 %
⊕ Elasticiteitsmodulus (50 mm/min)	645 MPa
⊕ Zuurstofdichtheid	0,13 mg/m <sup>2</sup> .d testmethode DIN 4726
⊕ Wandruwheid	0,01 mm

### Keurmerken

⊕ KOMO systeemkeur BRL 5601
-----------------------------

### Gebruikscondities

⊕ Maximale gebruikstemperatuur	50 °C
⊕ Maximale piektemperatuur	80 °C
⊕ Maximale werkdruk	1,0 MPa
⊕ Maximale testdruk	10 bar bij 20°C of 6 bar bij 50 °C
⊕ Chemische bestendigheid	Goed bestand tegen in huishouden voorkomende zuren en basen

### Aanlegcondities

⊕ Buigbaarheid > 10 °C	goed
⊕ Buigbaarheid 0 – 10 °C	moelijk
⊕ Geadviseerd wordt om niet aan te leggen bij een omgevingstemperatuur < 0 °C	
⊕ Beschermen tegen direct zonlicht	
⊕ Voorkom krassen	
⊕ Fixatie-afstand (bij voorbeeld bij tackers)	16 mm buis: max. 0,25 m 18 mm buis: max. 0,30 m
⊕ Buigradius	16 mm buis: min. 80 mm 18 mm buis: min. 90 mm

# Bijlage 7:

## Afpersprotocol Wavin vloerverwarming en -koelingsysteem

Datum start test: \_\_\_\_\_

Uitvoerder test: \_\_\_\_\_

Testadres: \_\_\_\_\_

Testruimte(s): \_\_\_\_\_

Niet geteste koppelingen (bij ingebruikname controleren):

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

Afpersmedium: water <sup>1)</sup> / lucht <sup>2)</sup>

Begintijd afperstest: \_\_\_\_\_

Afpersdruk: \_\_\_\_\_ (5,0 bar)

Einddruk: \_\_\_\_\_ (> 4,8 bar)

Datum einde test: \_\_\_\_\_

Tijd einde test: \_\_\_\_\_

Paraaf controle fittingen <sup>3)</sup>:

<sup>1)</sup> na ontluichten minimaal 3 uur laten acclimatiseren bij 1,0 bar

<sup>2)</sup> denk om veiligheidsmaatregelen, fittingen alleen inspecteren bij lagere druk

<sup>3)</sup> tijdens de afperstest moeten alle fittingen nagelopen worden op lekkage en eventueel uitschuiven van buis uit fitting

Na de afperstest dienen de aansluitingen van de buis op de verdeler terug gecontroleerd te worden. Door de Euroconus-koppelingen opnieuw aan te draaien met een aandraaimoment tussen de 30 en 40 Nm is men zeker dat de buis goed is aangesloten op de verdeler.



## Bekijk al onze oplossingen op [wavin.nl](https://wavin.nl)

Drinkwater

Buitenriolering

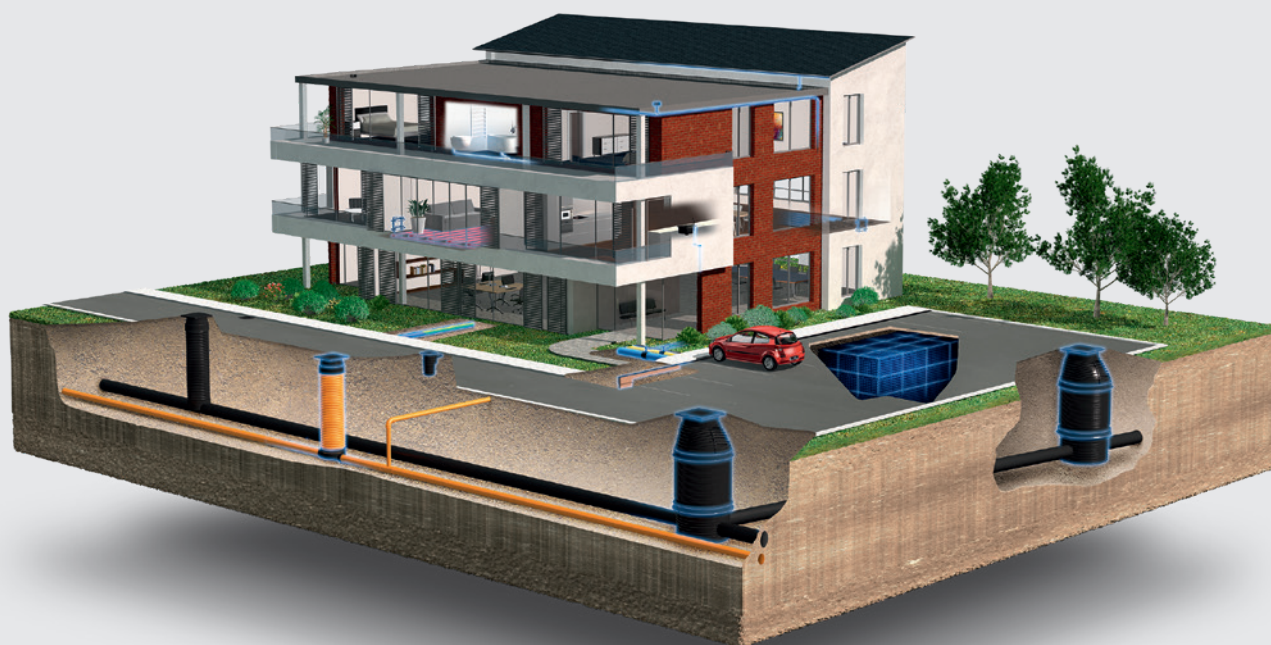
Gas

Regenwater

Binnenklimaat

Elektro

Binnenriolering



Orbia is een collectief van bedrijven die samenwerken om enkele van de meest complexe uitdagingen ter wereld aan te pakken. We zijn verbonden door één gemeenschappelijk doel: het verbeteren van het leven op de hele wereld.



### **Wavin Nederland B.V.**

J.C. Kellerlaan 8 | 7772 SG Hardenberg | Postbus 5, 7770 AA Hardenberg  
T. 0523-28 81 65 | E. [info@wavin.nl](mailto:info@wavin.nl) | I. [www.wavin.nl](https://www.wavin.nl)

© 2021 Wavin Nederland B.V. De in deze brochure opgenomen informatie is gebaseerd op onze huidige kennis en ervaring. Wij aanvaarden evenwel geen aansprakelijkheid voor de gevolgen van eventuele tekortkomingen hierin. Overname van delen van de inhoud is uitsluitend toegestaan met bronvermelding. Voor de meest actuele productinformatie, kijk op [wavin.nl](https://wavin.nl)