

**uponor**

# Gebouwentechniek

ALGEMENE TECHNISCHE CATALOGUS

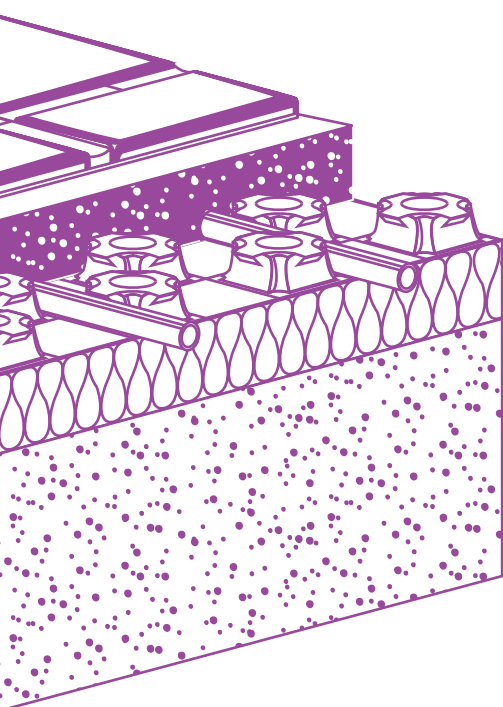


Uittreksel

**Ontwerpaanwijzingen voor de vloerverwarming en -koeling**

# Ontwerpaanwijzingen voor de vloer- verwarming en -koeling

■ Vloeropbouw .....	26
■ Ontwerp, berekening .....	38
■ Hydraulische afstelling .....	43
■ Regeling .....	46
■ Grondbeginselen van de vloerkoeling .....	47



# Vloeropbouw

## Algemeen

Uponor oppervlakteverwarming- en koelsystemen zijn ontworpen voor de toepassing in de meest uiteenlopende gebouwen en voor verschillende exploitatiedoelinden. Tijdens het ontwerp moeten naast de gestelde eisen aan warmte- en geluidsisolatie tevens de statische eisen aan de vloeropbouw in acht genomen worden. Afhankelijk van het gebruik dient een keuze gemaakt te worden voor het geschikte Uponor systeem. Bovendien moeten eventueel noodzakelijke extra isolatiematerialen, dekvloerdikten en -kwaliteiten voor het betreffende gebruiksdoel in het ontwerp worden opgenomen. De hiernaast afgebeelde tabel toont een overzicht van nuttige belastingen voor verschillende gebruiksdoelinden.

Bij het ontwerp van de vloeropbouw van een vloerverwarmingsinstallatie moeten de daarop betrekking hebbende wetten, besluiten, richtlijnen en normen in acht worden genomen.

## Inbouwvoorwaarden

### Bouwsituatie

Vóór het inbouwen van de vloerconstructie moeten vensters en buitendeuren zijn ingebouwd, stucadoors- en montagewerkzaamheden van woningtechnische installaties evenals de inbouw van deurkozijnen en de bepleistering van leidingsleuven zijn afgesloten. Alle componenten die aan de vloer aangrenzen moeten aanwezig zijn. Opgaande gebouwelementen waarvoor het pleisteren van de wanden gepland is, moeten voor het installeren van de isolatielaag van een losliggende dekvloer gepleisterd zijn. Verbindingsnaden van het gebouw in de dragende

## Nuttige belastingen voor vloeren voor uiteenlopend gebruik (EN 1991-1-1)

Categorie	Gebruikskarakteristiek - Voorbeeld	Nuttige belasting q <sub>k</sub> [kN/m <sup>2</sup> ]	Afzonderlijke belasting Q <sub>k</sub> [kN]
A	Woonoppervlakken - Ruimten in woongebouwen en -huizen, afdelings- en ziekenkamers in ziekenhuizen, kamers in hotels en jeugdherbergen, keukens en toiletten.	2,0	2,0
B	Kantooroppervlakken	3,0	4,5
C	Oppervlakken met personenconcentraties		
C1	- Oppervlakken met tafels enz., zoals in scholen, cafés, restaurants, eetzaal, leeskamers, ontvangstruimten.	3,0	4,0
C2	- Oppervlakken met vaste stoelen, zoals in kerken, theaters, bioscopen, conferentieruimten, collegezalen, vergaderzalen, wachtkamers, stationsrestaurants.	4,0	4,0
C3	- Oppervlakken zonder obstakels voor de mobiliteit van personen, zoals in musea, expositieruimten enz., evenals toegangsoppervlakken in openbare gebouwen en overheidsgebouwen, hotels, ziekenhuizen, stationshallen.	5,0	4,0
C4	- Oppervlakken met mogelijke lichamelijke activiteiten van personen zoals danszalen, gymnastiekzalen, podia.	5,0	7,0
C5	- Oppervlakken met mogelijk gedrang van mensen zoals in gebouwen met openbare evenementen, bijvoorbeeld concertzalen, sporthallen met tribunes, terrassen en toegangsgebieden en perrons.	5,0	4,5
D	Verkoopoppervlakken		
D1	- Oppervlakken in winkels	4,0	4,0
D2	- Oppervlakken in warenhuizen	5,0	7,0
	Oppervlakken met mogelijke stapeling van goederen inclusief toegangsoppervlakken		
E1	- Magazijnoppervlakken inclusief opslag van boeken en dossiers.	7,5	

ondergrond mogen niet door verwarmingselementen worden doorkruist.

### Dragende ondergrond

De dragende ondergrond moet voldoende droog zijn voor het aanbrengen van de lastverdeellaag en moet een vlak oppervlak hebben. Er mogen zich geen puntvormige verhogingen, leidingen of iets dergelijks op bevinden waardoor geluidsbruggen kunnen ontstaan en/of die tot variaties in de dekvloerdikte kunnen leiden.

Als er leidingen op de dragende ondergrond zijn aangebracht, moeten deze vastgelegd zijn. Door egalisering moet weer een vlak oppervlak worden gerealiseerd waarop de isolatielaag, of in ieder geval de contactgeluidisolatie, kan worden aange-

bracht. Met de daarvoor noodzakelijke constructiehoogte moet op de bouwtekeningen rekening zijn gehouden. Niet-gebonden stortlagen van natuur- of breeksand mogen niet worden gebruikt voor het egaliseren.

Via het op de bouwlocatie te onderhouden hoogterefereentiepunt per verdiepingsvloer moet gecontroleerd worden of de geplande constructiehoogte overal gegarandeerd is.

Opmerking:  
 Voor oppervlakken met industriële exploitatie E2 of magazijnbenutting zie EN 1991-1-1 punt 6.3.2

### Constructieafdichting

Onderdelen van het gebouw die aan de aarde grenzen, dus beganegrondvloeren van niet onderkelderde gebouwen of keldervloeren, moeten afhankelijk van de belasting in kwestie zijn afgedicht. De noodzaak en de vorm van deze werkzaamheden vallen onder de beslissingen die moeten worden genomen voor de hoogbouw en zijn, indien van toepassing, een constructietechnische voorwaarde voor het aanbrengen van de oppervlakteverwarming. Omdat deze constructieafdichtingen kunnen worden gerealiseerd met materialen die weekmakers of oplosmiddelen afscheiden, moet voorafgaand aan het aanbrengen van de polystyreenisolatie een laag Uponor tussenfolie PE-type 100 worden gelegd.

#### Informatie:

**De Uponor polyethyleenfolie PE-Type 200 is geen afdichting volgens DIN 18195. Zij is echter een „dampdichte laag met remmende werking“. Indien bij betonvloeren het gevaar van resterend betonvocht met uitdifferend water, dat zou kunnen leiden tot beschadiging van de topbedekking, dan kan de Uponor PE-folie door deze in twee lagen op de betonvloer te leggen als buffer werken om het resterende betonvocht zoveel mogelijk van de vloerconstructie te weren. De dosis uitdifferend water wordt zo ver begrensd dat dit niet leidt tot schade aan de topvloerbedekking**

Als er op de bouwlocatie in natte ruimtes (badkamers, douches etc.) een afdichting tegen oppervlaktewater moet worden aangebracht, dan moet deze afdichting boven de lastverdeellaag worden uitgevoerd. Hierdoor wordt automatisch de dekvloer

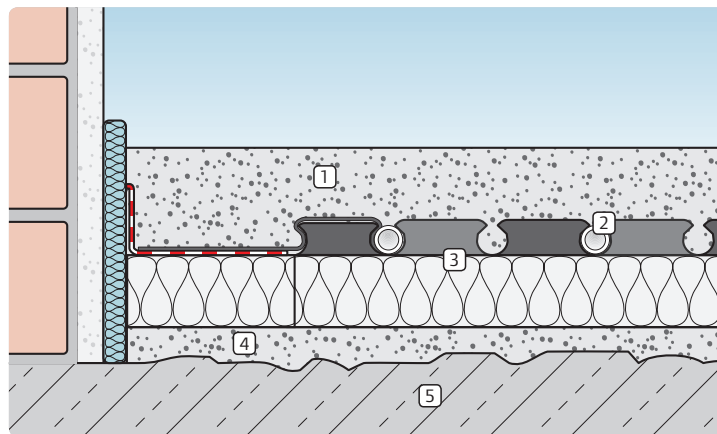
ook beschermd en is een eenduidige scheiding gegarandeerd. De afdichting boven de dekvloer kan met een dichtlijmsysteem of een dichtende verflaag worden uitgevoerd.

### Egalisatielagen

Wanneer de dragende ondergrond niet aan de vereiste vlakheidtoleranties voldoet, dan is egalisatie van het niveau door middel van een geschikte egalisatielaag noodzakelijk. Deze eis geldt voor houten vloeren en betonvloeren in de nieuwbouw en in de bestaande bouw.

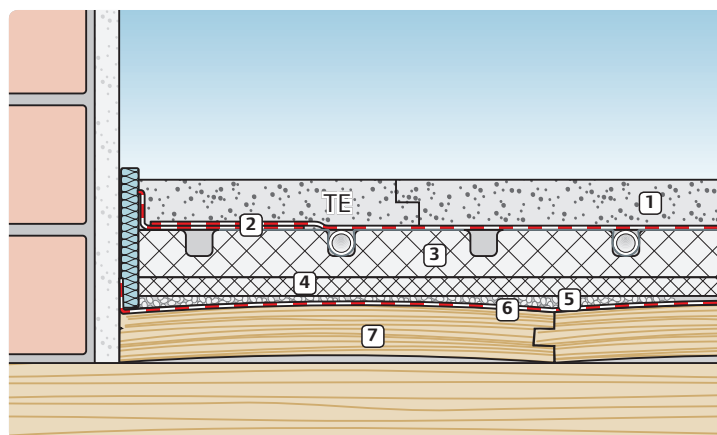
Hiervoor zijn onder andere anhydrietgietdekvloeren of kunstharveredelde sneldekvloeren geschikt. Er dient rekening gehouden te worden met de fabrikanteninformatie met betrekking tot de installatierijpheid- restvochtigheid in de betreffende egalisatielaag en aanwijzingen over de gronderingen dan wel hecht-

lagen op de ruwe vloer. Er dient rekening gehouden te worden met de extra bij lichte vloerconstructies. Naargelang van hun toestand dienen beschadigde plankenvloeren in bestaande bouw te worden gerepareerd. Voorwaarde voor voldoende stabiele ondergrond is, dat de vloedelen „gezond“ zijn, vastliggen en in staat zijn om te dragen. Door de schroeven van de planken aan te draaien, kan een deel van de oneffenheden al worden verholpen. Scheuren en knoestgaten in de plankenvloer moeten worden gedicht. Eerst dan kan met het aanbrengen van de isolatielaag dan wel met de oppervlakteverwarming worden begonnen. „Doorzakken“ van de houten vloer kan door egalisatielagen dan wel droge lastverdeellagen niet worden opgeheven. Naar gelang van de egalisatiehoogte zijn onder andere de volgende egalisatielagen mogelijk:



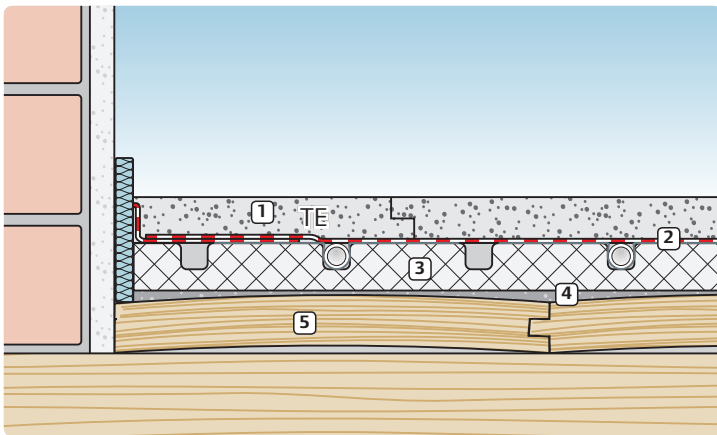
Onafgewerkte betonvloer met egaliseerdekvloer (Uponor Tecto)

- 1 Lastverdeellaag
- 2 Uponor PE-Xa leiding
- 3 Uponor Tecto noppenplaat ND 30-2 in de variant randcompensatielement
- 4 Egaliseerdekvloer
- 5 Onafgewerkte betonvloer



Houten vloer met vloedelen, droge storting en afdekplaat (Uponor Siccus)

- 1 Lastverdeellaag
- 2 Afdekking
- 3 Siccus
- 4 Afdekplaat
- 5 Droge storting
- 6 Doorsijpelbescherming
- 7 Houten vloedelen in orde maken



Houten vloer met vloerdelen en egalisatieplamuur (Uponor Siccus)

- 1 Lastverdeellaag
- 2 Afdekking
- 3 Siccus
- 4 Egalisatieplamuur
- 5 Houten vloerdelen in orde maken

### Componenten voor de vloerconstructie

#### Folies

Voor de scheiding van de vloerverwarmingselementen of extra isolaties van bouwerafdichtingen moet de Uponor-tussenfolie PE-type 100 worden gebruikt. De Uponor polyethyleenfolie PE-type 200 wordt gebruikt voor de afdekking van de isolatie, bijvoorbeeld bij het Uponor Classic systeem.

#### Randisolatiestrook

Randisolatiestroken vervullen belangrijke functies tussen de lastverdeellagen en opgaande bouw-elementen:

- scheidingslaag als contactgeluidisolatie
- absorptie van de warmteuitzetting van de lastverdeellaag
- warmte-isolatielaag tussen lastverdeellaag en koudere bouw-elementen

Volgens EN 1264-4 moet de randisolatiestrook worden vastgezet, zodat hij op zijn plaats blijft als de dekvloer wordt aangebracht. De

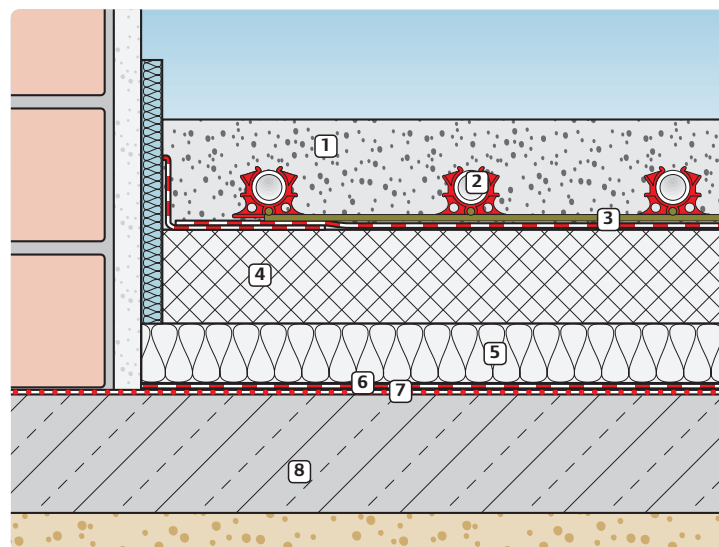
voorgeschreven randnaad moet een bewegingsruimte van 5 mm overlaten voor de lastverdeellaag. De toegepaste materialen moeten aan deze eis voldoen.

De Uponor randisolatiestrook van PE-LD, 8 mm dik, 150 mm hoog, met omhooggeslagen folie voldoet aan deze voorwaarde, voor gietvloeren is de strook 10 mm dik en met zelfklevende strips op de

achterkant uitgevoerd. Bij het ontwerp moet daarom de betreffende randisolatiestrook worden ingepland.

Randisolatiestroken moeten op de laatste extra isolatielaag worden aangebracht. Uitstekende restanten van de randisolatiestrook mogen pas na het installeren van de topvloer worden verwijderd.

### Vakkundig gemonteerde randisolatiestroken bij uit meer lagen bestaande isolatielagen (voorbeeld: Uponor Classic)



Vloeropbouw bij aan de aardbodem grenzende ruwbetonvloer

- 1 Lastverdeellaag
- 2 Uponor PE-Xa leiding
- 3 Uponor Classic system met afdekfolie PE -type 200
- 4 Warmte-isolatie
- 5 Contactgeluidisolatie
- 6 Tussenfolie PE-type 100
- 7 Bouwerafdichting
- 8 Betonvloer

### Warmte- en contactgeluidisolatie

Isolatiematerialen moeten voldoen aan EN 13163 dan wel EN 13165 en getest zijn. De Uponor warmte- en contactgeluidisolatiematerialen en de Tecto elementen en uitvlakelementen voldoen aan EN 13163 en

worden productietechnisch aan externe bewaking onderworpen. De ontwerper moet de isolatie eisen en de isolatiedikte conform EN 1264 en de geldende warmte-isolatieverordening vastleggen. Hier moet men met name reke-

ning houden met de geluidisolatie eisen voor het desbetreffende bouwproject.

### Technische gegevens Uponor warmte- en contactgeluidisolatie

Beschrijving	Bouwstof-klasse DIN 4102	Ontwerpwaarde van de warmtegeleidbaarheid [W/mK]	Warmtegeleidingsweerstand $R_{\lambda,ins}$ [m <sup>2</sup> K/W]	Dynamische stijfheid EN 29052-1 $s'$ [MN/m <sup>3</sup> ]	VM <sup>1)</sup> [dB]	Max. nuttige belasting [kN/m <sup>2</sup> ]
PRO 20	B1	0,040	0,50	30	26	5,0
PRO 30	B1	0,040	0,75	20	28	5,0
PRO 38	B1	0,040	0,95	20	28	5,0
PRO 46	B1	0,035	1,31	30	26	5,0
PRO 50	B1	0,035	1,43	20	28	5,0
PUR 20	B1	0,025	0,80	-	-	5,0
PUR 30	B2	0,025	1,20	-	-	5,0
PUR 40	B2	0,025	1,60	-	-	5,0
PUR 46	B2	0,025	1,84	-	-	5,0
PUR 52	B2	0,025	2,08	-	-	5,0
PUR 60	B2	0,025	2,40	-	-	5,0
PUR 70	B2	0,025	2,80	-	-	5,0

<sup>1)</sup> VM = mate van verbetering van het contactgeluid conform DIN 4109 bij dekvloeren met een oppervlaktegerelateerd gewicht  $\geq 70$  kg/m<sup>2</sup> op massieve vloeren

### Eisen met betrekking tot warmte-isolatie in de nieuwbouw

In de nieuwbouw moeten ten minste de warmte-isolatiebepalingen van de Europese Norm (EN 1264-4) worden nagekomen.

### Minimum warmtegeleidingweerstand van de isolatielagen onder de vloerverwarming (EN 1264-4)

Toepassing	Minimum warmtegeleidingweerstand $R_{\lambda}$ [m <sup>2</sup> K/W]
Daaronder liggende verwarmde ruimte	0,75
Onverwarmde of op afstanden verwarmde daaronder liggende ruimte of direct op de aardbodem (grondwater > 5 m)*	1,25
Buitenlucht ontwerptemperatuur $\geq 0^{\circ}\text{C}$	1,25
Buitenlucht ontwerptemperatuur $< 0^{\circ}\text{C}$ ; $\geq -5^{\circ}\text{C}$	1,50
Buitenlucht ontwerptemperatuur $< -5^{\circ}\text{C}$ ; $\geq -15^{\circ}\text{C}$	2,00

\*Bij grondwaterspiegel  $\leq 5$  m dient een hogere R-waarde te worden aangehouden.

### Contactgeluidisolatie

Maatregelen met betrekking tot contactgeluidisolatie moeten conform NEN 7010 worden gepland.

$$L'_{n,w,R} = L_{n,e,eq,R} - L_{w,R} + 2 \text{ dB}$$

$L_{n,w,R}$ (TSM <sub>R</sub> )	geëvalueerd standaard contactgeluidisolatieniveau (contactgeluidisolatiemaat) van de gehele vloerconstructie
$L_{n,e,eq,R}$ (TSM <sub>eq,R</sub> )	equivalent geëvalueerd standaard contactgeluidisolatieniveau (equivalente contactgeluidisolatiemaat) van de massieve vloer zonder vloerbedekking
$L_{w,R}$ (VM <sub>R</sub> )	Verbeteringsmaat contactgeluidisolatie van de vloerbedekking
2 dB	Differentiatie maat (veiligheidstoetslag)

## Ontwerpgegevens stappenplan

### Stap 1. Keuze kwaliteitsklasse >> vereiste contactgeluidisolatie (I<sub>co</sub>)

Kwaliteitsklasse NEN 1070: 1999	Beleving	Gehinderden indicatief	L <sub>nT,A</sub>	I <sub>co</sub> (≈ 59 - L <sub>nT,A</sub> )
1	Loopgeluiden zijn niet storend waarneembaar	0 - 4 %	≤ 43	≥ + 16
2	Loopgeluiden zijn in het algemeen niet storend waarneembaar	5 - 9 %	≤ 48	≥ + 11
3	Loopgeluiden e.d. zijn soms storend	10 - 24 %	≤ 53	≥ + 6 <small>Bouwbesluit: +5</small>
4	Loopgeluiden veelal hinderlijk	25 - 50 %	≤ 58	≥ + 1
5	Loopgeluiden veelvuldig hinderlijk	> 50 %	≤ 63	≥ - 4

### Stap 2. Gewenste contactgeluidisolatie (I<sub>co</sub>) + massa draagvloer >> vereiste ΔL<sub>in</sub> van zwevende vloer

Kwaliteitsklasse	Vereiste ΔL <sub>in</sub> * in dB bij: I <sub>co</sub> (≈ 59 - L <sub>nT,A</sub> )	massa draagvloer [kg/m <sup>2</sup> ]				
		800	700	600	500	400
1	+ 16	≥ 14	≥ 16	≥ 18	≥ 20	≥ 23
2	+ 11	≥ 9	≥ 11	≥ 13	≥ 15	≥ 18
3	+ 6 <small>Bouwbesluit: +5</small>	0	≥ 6	≥ 8	≥ 10	≥ 13
4	+ 1	-	≥ 1	≥ 3	≥ 5	≥ 8
5	- 4	-	-	-	-	≥ 3

\* Laboratoriumwaarde, rekening houdend met 4 dB marge

### Stap 3. Gewenste ΔL<sub>in</sub> van zwevende vloer >> mogelijke zwevende vloerconstructies

60 mm gietvloer, Uponor EPS 045 DES dik 25 mm				
Geen aanvulling	+ Isover Sonefloor dik 12 mm	+ Isover Sonefloor dik 15 mm	+ Isover Sonefloor 2x 12 mm	
ΔL <sub>in</sub> = 12 dB	ΔL <sub>in</sub> = 21 dB	ΔL <sub>in</sub> = 23 dB	ΔL <sub>in</sub> = 27 dB	
60 mm gietvloer, Uponor EPS 045 DES dik 35 mm				
Geen aanvulling	+ Isover Sonefloor dik 12 mm	+ Isover Sonefloor dik 15 mm	+ Isover Sonefloor 2x 12 mm	
ΔL <sub>in</sub> = 19 dB	ΔL <sub>in</sub> = 25 dB	ΔL <sub>in</sub> = 26 dB	ΔL <sub>in</sub> = 28 dB	

### Samendrukbaarheid/sterkte

De samendrukbaarheid van de contactgeluidisolatie (dikteverschil) mag bij verwarmde dekvloeren max. 5 mm bedragen. Met een max. nominale samendrukbaarheid van 1 mm bij de **Uponor PRO isolatiematerialen** dan wel 2 mm bij de **Uponor Tecto elementen** wordt hiermee op bijzondere wijze rekening gehouden. Vanwege de bijzondere sterkte van Uponor PRO isolatie en Tecto ND 30-2 bedraagt de max. toegestane nuttige belasting 5 kN/m<sup>2</sup>.

Daardoor kunnen de Uponor PRO isolatiematerialen en Tecto ND 30-2 ook worden gebruikt voor kantoorruimtes, behandelruimtes, klaslokalen, tentoonstellings- en verkoopruimtes, restaurants, kerken etc.

Bovendien is Tecto ND 11 geschikt voor 30 kN/m<sup>2</sup>. Daarmee is geschikt voor gebruik voor de meest uiteenlopende toepassingstypes conform EN 1991-1-1 gegarandeerd. Alleen de lastverdeellaag moet in de dikte en qua sterkte op de vereiste nuttige belasting worden afgestemd.

### Configuratie van de isolatielagen

Als aanvullende warmte- en/ of contactgeluidisolatie nodig zijn, dan moeten de desbetreffende

materialen in principe onder de Tecto elementen en dus op de dragende ondergrond worden aangebracht. Als kabels of leidingen op de dragende ondergrond worden geïnstalleerd, moet de contactgeluidisolatie boven de egaliseerlaag over het gehele oppervlak doorlopend worden geïnstalleerd.

### Afdekkingen

Vóór het opbrengen van de verwarmde afwerklaag dienen isolatielagen te worden voorzien van een afdekking van 0,15 mm dik polyethyleenfolie of van een ander qua functie gelijkwaardig bevonden materiaal. Bij Uponor vloersystemen met losse PE type 200 afdekfolie, zoals Uponor Classic of Uponor Siccus, moeten de afzonderlijke

banen zich aan de stootkanten ten minste 80 mm, bij gietdekvloer 100 mm, overlappen. De afdekking hoeft bij toepassing van de Uponor randisolatiestrook niet aan de randen omhoog te worden getrokken, omdat de Uponor randisolatiestrook is voorzien van een gecaicheerde folie die de op de rand tegelijk afgesneden afdekfolie Uponor PE type 200 voldoende overlapt.

In veel oppervlaktesystemen van Uponor, zoals Uponor Tecto, zijn afdekkings- en afdichtingsfuncties al constructief geïntegreerd, zodat geen extra afdekkingen noodzakelijk zijn.



Optimale geschiktheid door de van het systeem afhankelijke noppenoverlapping



### Lastverdeellagen

#### Dekvloeren conform DIN 18560

De dekvloer als lastdragende en lastverdelende plaat is een van de belangrijkste componenten van de Uponor vloerverwarming. Hoe zorgvuldiger de individuele componenten op elkaar zijn afgestemd, des te langer zal de Uponor vloerverwarming probleemloos blijven functioneren. Verwarmde dekvloeren moeten voldoen aan de volgende eigenschappen:

- een goede omsluiting van de leidingen voor een goede warmteoverdracht
- voldoende sterktewaarden
- voldoende temperatuurbestendigheid

**De geringere dekvloerdikte dan wel hogere nuttige belasting vereist nadrukkelijk het gebruik van de vastgestelde Uponor isolatiematerialen en Uponor dekvloercomponenten VD 450/450N/ 550N alsmede een cementkwaliteit overeenkomstig Portland CEM I 32,5.**

#### Cementdekvloer met Uponor dekvloercomponenten

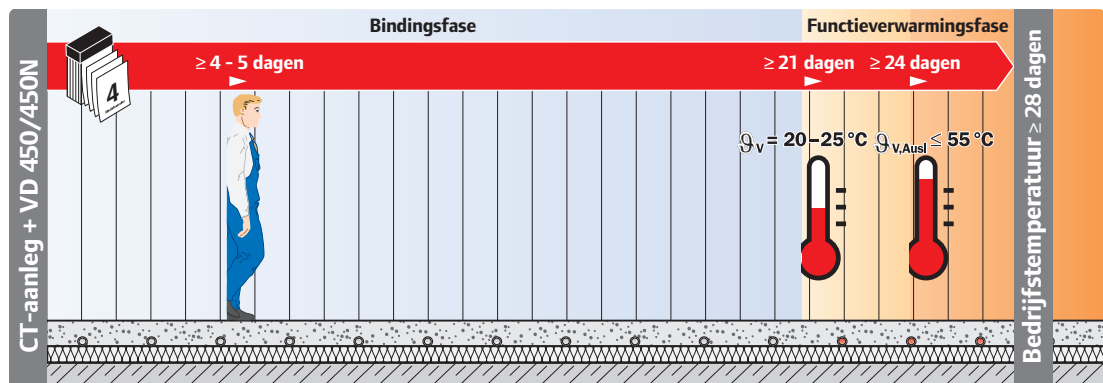
Cementdekvloeren moeten met Uponor dekvloercomponenten kwalitatief worden verbeterd. Hierdoor wordt een hogere plasticiteit en een verbetering van het waterretentievermogen verkregen dat voorwaarde is voor een gelijkmatige en volledige omsluiting van de verwarmingsleiding. Bovendien stabiliseren de dekvloercomponenten de verwarmde dekvloer, zodat de dekvloerbedekking bij een nuttige belasting van 2 kN/m<sup>2</sup> tot 30 mm kan worden gereduceerd. Bij een dekvloerbedekking van minimaal 45 mm is een nuttige belasting van 5 kN/m<sup>2</sup> mogelijk.

#### Cement dekvloer met Uponor dekvloercomponenten VD 450/450N

De dekvloercomponent VD 450 is geschikt voor **verwarmde cement dekvloeren en -egaliseervloeren** (beschermingsdekvloer). Als „scherpkorrelig zand“ met een ontoereikend meelkorrelgehalte als toeslagmateriaal wordt gebruikt, of als gladde toeslagmaterialen van moreneafzettingen of split als toeslagmateriaal worden gebruikt, adviseren wij de Uponor dekvloercomponenten VD 450N.



Cementdekvloeren moeten met Uponor dekvloercomponenten kwalitatief worden verbeterd.



Cementdekvloeren volgens DIN 18560 moeten met Uponor dekvloercomponenten kwalitatief worden verbeterd.

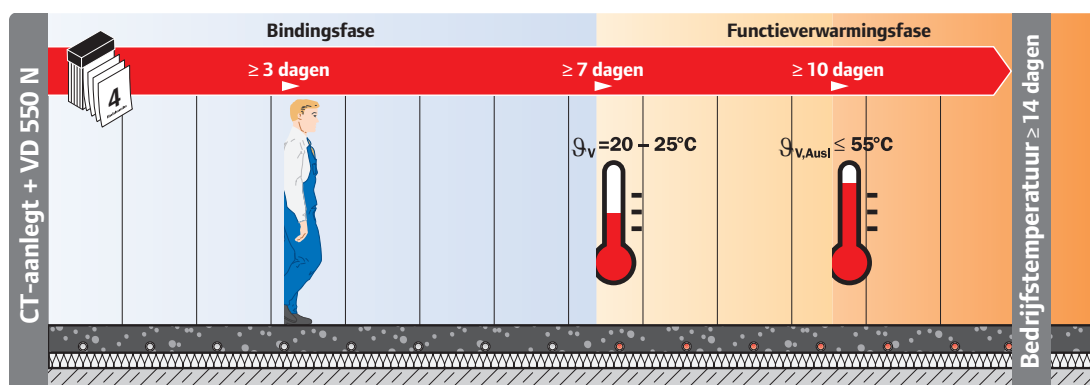
### Cement dekvloer met Uponor cementcomponenten VD 550N snelbindmiddel

De cementcomponenten VD 550N is geschikt voor verwarmde dekvloeren en uitvlaklagen van cement (beschermingsdekvloer), maar kan niet worden gebruikt als installatiemortel of als stortvloer. Door het vroegtijdige uitharden bedraagt de verwer-

kingstijd met name bij warm weer minder dan 1 uur.

**De cementcomponenten VD 550N heeft het bijkomende voordeel dat hij snel volledig is uitgehard waardoor vroeger opwarmen mogelijk is, na 7 dagen.**

**Bij een geringere cementcomponenten dan wel een hogere verkeersbelasting is het gebruik van de bovengenoemde Uponor isolatiematerialen en Uponor cementcomponent VD 550N evenals een cementkwaliteit gelijk aan Portland CEM I 32,5 absoluut vereist.**



Minimaal tijdverloop van cementdekvloer met VD 550N na het aanbrengen

### Cementdekvloer met Uponor kunstharsemulsie KB 650 N

Bij Uponor droogbouwsysteem Siccus wordt de lastverdeellaag boven het leidingniveau als droge of natte dekvloer (bijvoorbeeld cementdekvloer) aangebracht. Met de Uponor kunstharsemulsie KB 650 N is het mogelijk de cementdekvloer zodanig te verster-

vigen dat de dekvloerdikte tot minimaal 30 mm kan worden verlaagd. Door de samenstelling uit verschillende gemodificeerde hars-types brengt de KB 650 N een enorme stijging van de buigtrek- en druksterkte teweeg. De vervaardiging en installatie van de dekvloer vindt op beproefde wijze plaats. De verwarmde afwerklaag is,

afhankelijk van de weersgesteldheid en temperatuur, na circa 36 uur begaanbaar. De bindingstijd bedraagt circa 21 dagen. Daarna kan de opwarmprocedure plaatsvinden. Het verbruik KB 650 N bedraagt circa 1,5 l/m<sup>2</sup> bij 30 mm dekvloerdikte. De maximale nuttige belasting bedraagt 2 kN/m<sup>2</sup>.

### Anhydriet gietvloer

Anhydriet gietvloeren zijn gietvloeren die worden gemaakt van anhydrietbindmiddel en water, plus toeslagmaterialen en eventueel met toevoeging van additieven. Anhydriet gietvloeren worden in de woningbouw en in de utiliteitsbouw toegepast. Dergelijke gietvloeren zijn onder andere niet geschikt voor toepassing in de open lucht.

Anhydriet gietvloeren hebben het voordeel dat ze snel en gemakkelijk te verwerken zijn en dat ze, door hun hoge vloeibaarheid, zelfnivelle-

### Gebruik Uponor cementcomponenten niet voor anhydriet gietvloeren!

rend zijn. Hierbij wordt de gietvloer vanuit de silo rechtstreeks met een slang naar de bestemming gevoerd. Om de vereiste dekvloerhoogte te realiseren wordt het niveau met een slangwaterpas of een laser uitgewaterpast. Na het aanbrengen wordt de gietvloer met een polijststang bewerkt om een vlak oppervlak en een homogene dekvloer te realiseren.



Gietvloeren kunnen zijn opgebouwd op anhydriet- of cementbasis.

**De montage van de vloerverwarming moet zorgvuldig worden uitgevoerd, omdat ook kleine naden het mogelijk maken dat de dekvloer doorloopt, waardoor er geluidsbruggen kunnen ontstaan.**

De verdere verwerkingsrichtlijnen van de desbetreffende fabrikant moeten worden opgevolgd. Dit geldt met name voor het ontwerp van de voeg-/naadveldgrootten, toepassing in vochtige en natte ruimtes en de temperatuurbestendigheid. Conform EN 1264-4 mag het functieverwarmen op zijn vroegst na 7 dagen plaatsvinden. Er zijn echter al giet-

vloeren die direct na het aanbrengen ervan kunnen worden opgewarmd. De uithardingstijden, droogtijden en opwarmvoorschriften worden dan aangegeven door de fabrikant. De nominale dekvloerdikte voor een max. verkeersbelasting van 2 kN/m<sup>2</sup> bedraagt 40 mm.

Veel fabrikanten geven echter een leidingbedekking van 35 mm aan bij een verkeersbelasting van 2 kN/m<sup>2</sup>. Bij 5 kN/m<sup>2</sup> wordt normaal gesproken een leidingbedekking van 65 mm aangegeven. Afhankelijk van de sterktegraad zijn geringere dekvloerdikten mogelijk; hiervoor moet echter wel de fabrikant worden geraadpleegd.

### Belangrijke ontwerpaanwijzingen

- Geen Uponor cementcomponenten gebruiken
- Vraag de uithardings- en functieverwarmingstijd, dekvloerdikte, max. verkeersbelasting en voeg-/naadconfiguratie bij de fabrikant op



Optimale onderstellen voor nivelleerinrichtingen zijn voorzien van ronde poten. Het onderstel staat dan stevig en kan de afdekfolie niet beschadigen.

### Gietvloer van cement

Deze gietvloeren zijn op cementbasis opgebouwd. Zij worden door water bij te voegen gemaakt. Gietvloeren van cement worden in de woningbouw en in de utiliteitsbouw toegepast. Door het bindmiddel cement kan men ze ook buiten en in een constant natte omgeving toepassen.

**De montage van de vloerverwarming moet zorgvuldig worden uitgevoerd omdat ook kleine naden het mogelijk maken dat de dekvloer doorloopt, waardoor er geluidsbruggen kunnen ontstaan.**

Evenals bij anhydriet gietvloeren hebben cement gietvloeren het voordeel van snelle en gemakkelijke verwerking en zelfnivellering. Ze worden rechtstreeks vanuit de silo met een slang naar hun bestemming geleid. Om de vereiste dekvloerhoogte te realiseren wordt het niveau met een slangwaterpas of een laser uitgewaterpast. Na het aanbrengen wordt de gietvloer met een polijststang bewerkt om een vlak oppervlak en een homogene dekvloer te realiseren.

**Gebruik Uponor cementcomponenten niet voor cement gietvloeren!**

De verdere verwerkingsrichtlijnen van de desbetreffende fabrikant moeten worden opgevolgd. Dit geldt met name voor het ontwerp van de voeg-/naadveldgrootten en de temperatuurbestendigheid. Conform EN 1264-4 mag het functioneel verwarmen op zijn vroegst na 7 dagen plaatsvinden. De nominale laagdikte van de dekvloer voor een max. verkeersbelasting van 2 kN/m<sup>2</sup> bedraagt 45 mm. Andere dekvloerdikten moeten worden besproken met de desbetreffende fabrikant van het dekvloermateriaal.

### Droge dekvloer

Als droge dekvloer worden vloerelementplaten voor de „droge uitbouw“ aangeduid. De platen moeten ten minste aan de volgende eisen voldoen:

- Geschikt voor vloerverwarming
- Warmtegeleidbaarheid  
 $\lambda \geq 0,21 \text{ W/mK}$
- Minimale dikte 25 mm
- Goede verbindingsmogelijkheid (rabatnaden dan wel getrapte verbinding).

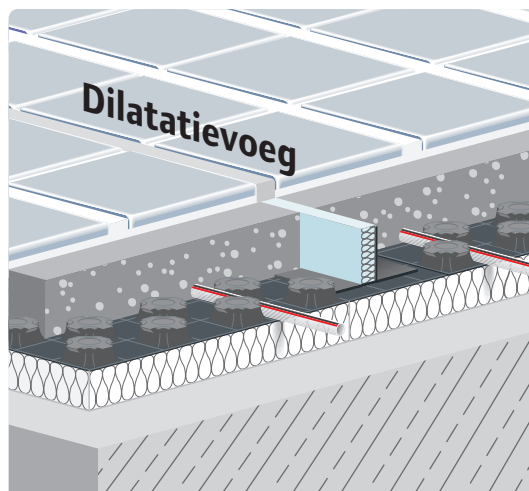
Wanneer voor de verbinding van droge dekvloerplaten behalve verlijming nog stalen krammen of schroeven worden gebruikt, moet er zorgvuldig op worden gelet, dat de lengte van deze bevestigingsmidde-

len evenals het gereedschap is afgestemd op de plaatdikte. Bij te lange krammen of schroeven en/of gereedschap zonder fixeermogelijkheid zouden de verwarmingsleidingen beschadigd kunnen worden. Tijdens de ontwerpfase moet gelet worden op de maximale temperatuurbelasting van de droge dekvloerplaten en op een optimale plaatsing op de onderconstructie. Zo mag bij het Uponor Siccus droogstelsel geen leidingafstand van minder dan 50 mm bij ingesneden aansluitleidingen voorkomen.

### Voegentechniek

**Dilatatievoegen** zijn voegen in de dekvloer, die hem volledig, tot op de isolatielaag, scheiden. Bij het Uponor Tecto noppenplaatsstelsel vindt daarmee scheiding tot op de afdekkfolie plaats. Dilatievoegen mogen alleen worden doorsneden door aansluitleidingen in een vlak.

Hier moeten de Uponor leidingen met een 300 mm lange beschermhuls van elastisch materiaal, die een verticale bewegingsvrijheid van +/- 3 mm mogelijk maakt, worden toegepast.



Vorming van een dilatatievoeg (voorbeeld: Uponor Tecto)

Met geschikte dilatatievoegprofielen moet de werking van de dilatatievoeg worden zeker gesteld. De voegbreedte moet samen met het voegenplan door de ontwerper van de bouw worden opgesteld en als bestanddeel van het bouwbestek worden overhandigd aan degene die de werkzaamheden uitvoert.

Bij kozijnen en deuren moeten als regel dilatatievoegen worden toegepast. De configuratie van de dilatatievoegen wordt echter ook afgestemd op de geometrische vorm van de ruimte. De van thermische omstandigheden afhankelijke lengte-uitzetting van een cement dekvloer bedraagt ca. 0,012 mm/mK. Bij anhydrietdekvloeren moet de configuratie van de dilatatievoeg met de fabrikant worden besproken. Bij keramische vloermaterialen hebben de dilatatievoegen een speciale betekenis. Beslissend is dat de dilatatievoegen in alle lagen boven de afdekking gelijk moeten verlopen.

**Randnaden** zijn voegen of naden die de dekvloer van wanden, kolommen, trappen etc. scheiden. De randisolatiestrook moet een bewegingsruimte van 5 mm toestaan! Alle dilatatievoegen en randnaden moeten na het beëindigen van de vloerbedekkingswerkzaamheden met geschikt, elastisch materiaal worden afgedicht.

**Schijnvoegen** (strepen die met een troffel worden getrokken) voor natte dekvloeren kunnen worden aangebracht als extra onderverdeling van de door de dilatatievoegen

opgedeelde dekvloervlakken. Deze schijnvoegen mogen ten hoogste tot eenderde van de dekvloerdikte, met vermindering van beschadiging van de verwarmingsleidingen, worden aangebracht.

Dit wordt in de regel overal toegepast waar dilatatievoegen niet noodzakelijk zijn, maar mogelijke ontspanning in de dekvloerplaat via deze breukplaatsen moeten worden weggeleid. Deze voegen en andere eventueel opgetreden scheuren worden na de uithardingsfase en het voor de eerste maal opwarmen van de dekvloer dusdanig gesloten dat ze bestand zijn tegen de optredende krachten. Dit kan bijvoorbeeld worden gedaan door er kunsthars in te gieten.

#### Info

**Over de configuratie van voegen en naden moet een voegenplan worden opgesteld waaruit het type en de opbouw van de voegen of naden kan worden afgelezen. Het voegenplan moet worden opgesteld door de ontwerper van de bouw en als bestanddeel van het bouwbestek worden overhandigd aan degene die de werkzaamheden uitvoert.**

**Voor het aanbrengen van voegen moeten de algemene technische regels en de technische informatie en informatiebladen van de vakverenigingen worden opgevolgd.**

#### Funcieverwarmen

Anhydriet en cement dekvloeren moeten conform EN 1264, deel 4, voorafgaand aan het leggen van de vloerbedekkingmaterialen worden opgewarmd. Zoals ook bij onverwarmde dekvloeren het geval is, moet de onderneming die het vloerbedekkingmateriaal aanbrengt vooraf controleren of de vloer gereed is voor het aanbrengen van het vloerbedekkingmateriaal. Het begin van het funcieverwarmen is afhankelijk van de toegepaste lastverdeellaag. De funcieverwarmingsduur bedraagt standaard min. 7 dagen. Volg het funcieverwarmingsprotocol en het informatieblad voor uitvoering op!

**De funcieverwarmingsprocedure is bedoeld voor de functiecontrole en niet voor het uitdrogen van de dekvloer totdat hij droog genoeg is om de topvloer aan te brengen!**

## Vloerbedekkingen

De volgende types vloerbedekkingmaterialen kunnen, als voldaan wordt aan een warmtegeleideweerstand van  $R_{s,B} \leq 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$  en bij toestemming van de fabrikant (desbetreffende markering), op de Uponor oppervlaktenverwarmingen worden geïnstalleerd:

- Vloerbedekking van textiel (tapijt)
- Elastische vloerbedekkingen (PVC)
- Parket en laminaatvloeren
- Keramische tegels en platen
- Natuursteen
- Betonsteen

## Tweelagige installatie

Een bijzonder variabele installatie van steen- en keramische bedekkingen wordt mogelijk gemaakt door een tweelagige installatie volgens EN 1264-4.

Eerst wordt de vloerverwarming voorzien van een egaliseerlaag, waarop vervolgens de dekvloer of

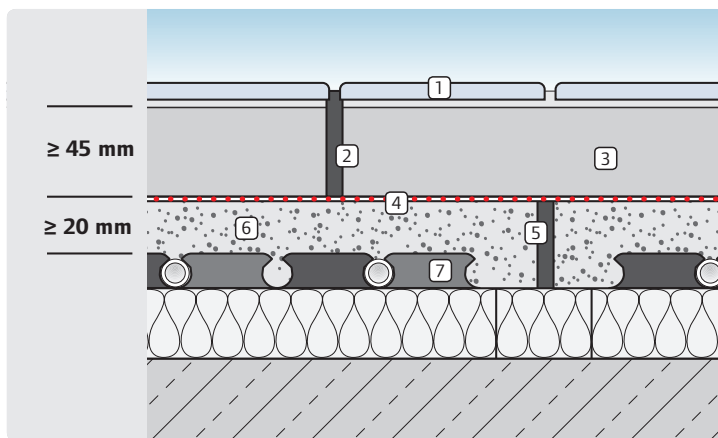
Een stevige hechtlaag op het dekvloeroppervlak is voorwaarde voor een langdurige goede werking van de bovenvloer. Gedeeltes van het oppervlak waar delen zijn weggesleten of waar zich giet- of kruipbarsten bevinden, moeten gerepareerd worden. Voor installatie van de topvloeren moeten de speciale installatievoorwaarden voor de vloermaterialen worden opgevolgd.

Tegelijkertijd voor stenen en keramische vloeren die met behulp van een dunne lijmlaag worden opgebracht, moeten geschikt zijn voor vloerverwarming en voor de geko-

de specielaa op een glij-folielaag wordt aangebracht voor het aanbrengen van de vloerbekleding. Deze techniek maakt een andere dan in de egaliseerdekvloer bepaalde voegenindeling in de topbekleding mogelijk, omdat de over de glij-folie liggende laag onafhankelijk van het uitzettingsgedrag van

zen lastverdeellaag. Als de vloer in een dikke laag mortel wordt gelegd, moet de dikte van de mortellaag afhankelijk van het type vloermateriaal worden gekozen. Bij zwevend gelegde parket- en laminaatvloeren moeten voor een max. warmtegeleideweerstand de onderlaag, eventuele luchtlagen en aanvullende tapijten worden meegerekend.

de egaliseerdekvloer kan bewegen. Voorwaarde is dat de over de glij-folie aangebrachte laag voldoende draagstabil is, de egaliseerdekvloer dienovereenkomstig glad gemaakt en tot op de toelaatbare restvochtigheid uitgedroogd is.



Uitvoering C: egaliseerdekvloer met verschillende voegenconfiguratie (Voorbeeld: Uponor Tecto)

- 1 Tegelvloer
- 2 Dilatievoeg
- 3 Dekvloer
- 4 Tweelaagse scheidings-/glij-folie
- 5 Dilatievoeg
- 6 Egaliseerdekvloer
- 7 Uponor noppenplaatsysteem ND 30-2/ND 11

# Ontwerp, berekening

## Ontwerpcriteria

De elementaire voorwaarde voor de betrouwbare werking en dus voor de tevredenheid van de klant is het gedetailleerde ontwerp van een vloerverwarming- en -koelsysteem. Het ontwerp levert de noodzakelijke gegevens zoals massastromingen, drukverliezen en watertemperaturen, die voorwaarde zijn voor het ontwerp van de warmte- dan wel koudeopwekker en van het verdeelnetwerk.

Het ontwerp van een vloerverwarming en -koeling kan principieel tot zeer uiteenlopende resultaten leiden, naargelang welke criteria (energie-efficiency, behaaglijkheid, investeringskosten, bedrijfskosten) daarbij op de voorgrond staan. Om het ideale resultaat te verkrijgen kunnen met behulp van de Uponor HSE ontwerpsoftware door verandering van parameters eenvoudig verschillende eisen worden gesimuleerd. Basis voor het ontwerp van de vloerverwarming is de EN 1264-3.

## Temperaturen

### Vloeroppervlaktetemperaatuur

Men dient speciaal aandacht te besteden aan de vloeroppervlaktetemperaatuur waarbij men rekening moet houden met de grenzen van de medisch en fysiologisch te verantwoorden vloeroppervlaktetemperaatuur.

Het verschil tussen de gemiddelde oppervlaktetemperaatuur van de vloer en de standaard binnentemperaatuur vormt samen met de basis-karakteristiek de grondslag voor de vermogensgrootte van het verwarmende vloeroppervlak. De maximale oppervlaktetemperaaturen worden

bepaald door de in EN 1264 vastgelegde „Grenswarmtestroomdichtheid“ die als theoretische configuratiegrens in de configuratieschema's is afgebeeld.

### Maximale oppervlaktetemperaaturen volgens EN 1264:

- 29°C in de verblijfszone
- 35°C in de randzone
- 33°C in badkamers

### Ruimtetemperaatuur, ervaren temperaatuur en gemiddelde stralingstemperaatuur

Bij een stralingsverwarming zoals de Uponor vloerverwarming kan in vergelijking met andere, minder gunstige verwarmingssystemen een aanzienlijke energiebesparing worden aangenomen.

Het energiebesparingeffect zit in principe in de gunstigere temperaatuur van de lucht in het vertrek en het verticale temperaatuurprofiel. Voor mensen is naast de temperaatuur van de lucht in het vertrek  $\vartheta_L$  ook de gemiddelde stralingstemperaatuur  $\vartheta_{is}$  van de oppervlakken die de ruimte omsluiten van belang. Hieruit resulteren zeer positieve ervaringstemperaaturen.

De „ervaren temperaatuur“ kan gelijk worden gesteld aan de genormeerde binnentemperaatuur  $\vartheta_i$  van EN 12831 en resulteert uit het gemiddelde van de stralingstemperaatuur en de temperaatuur van de lucht in het vertrek.

### Verwarmingsmiddeltemperaatuur

De verwarmingsmiddeltemperaatuur  $\Delta\vartheta_H$  wordt als logaritmische gemiddelde waarde uit de aanvoertempera-

atuur, de retourtemperaatuur en de standaard binnentemperaatuur volgens EN 1264 berekend. Deze bepaalt bij constante opbouw de warmtestroomdichtheid.

### Vergelijking (1)

conform EN 1264 deel 3:

$$\Delta\vartheta_H = \frac{\vartheta_V - \vartheta_R}{\ln \frac{\vartheta_V - \vartheta_i}{\vartheta_R - \vartheta_i}}$$

### Aanvoerontwerptemperaatuur

De aanvoerontwerptemperaatuur  $\vartheta_{V,Ausl.}$  is de aanvoertemperaatuur die door de ontwerp ruimte, dat wil zeggen door de ruimte/de randzone met de hoogste warmtestroomdichtheid dan wel de maximaal vereiste overtemperaatuur van het verwarmingsmedium (met uitzondering van badkamers), wordt vastgelegd. Voor de ontwerp ruimte wordt uitgegaan van een temperaatuurverschil tussen aanvoer en retour (spreiding) van 4 K (randzone 3 K). De spreiding in de overige ruimten/zones met lagere warmtestroomdichtheid is overeenkomstig groter, aangezien de ontwerp aanvoertemperaatuur ook voor deze verwarmingsoppervlakken bepaald is.

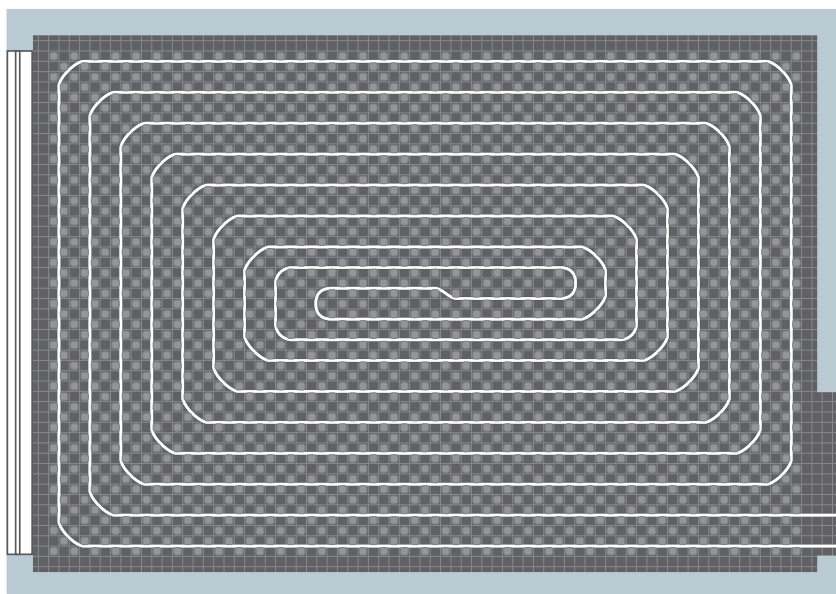
### Belangrijk:

**bij het bepalen van de ontwerp aanvoertemperaatuur moet erop worden gelet, dat de toegestane dekvloertemperaaturen en de toegestane temperaaturen voor topbedekkingen en lijmlagen niet worden overschreden.**

### Belasting Vz

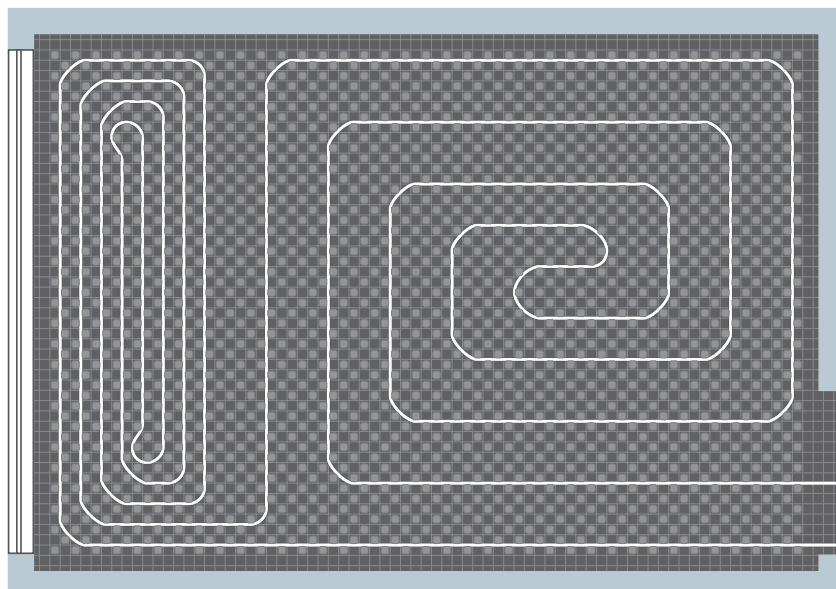
De omvang van het verwarmingcircuit bij normale, gescheiden of gecombineerde verwarmingcircuits wordt begrensd door het uit de

warmtestroomdichtheid dan wel de massastroom en de leidinglengte resulterende totaal drukverlies. Afhankelijk van de planningsituatie zijn daarom verschillende belastingen nodig.



RL  
VL

Belasting Vz voor verblijfszones of voor aparte randzones, die zich in principe voor buitenmuren van een ruimte met een maximale breedte van 1 m bevinden.



RL  
VL

Belasting Vz-gecombineerd (1 verwarmingcircuit met 2 Vz-oppervlakken) voor gecombineerde verblijf- en randzones.

### Berekeningsgrondslag

#### Ontwerp

De berekening van de Uponor vloerverwarming vindt plaats op basis van de basiskarakteristiek van EN 1264 -2 en de genormeerde berekening voor de benodigde verwarmingslast volgens EN 12831.

Voor de installatie moet aan de wettelijke isolatievoorschriften conform de desbetreffende energiebesparingsverordeningen en EN 1264 worden voldaan. Bij keldervloeren, vloeren tegen onverwarmde of met tussenpozen verwarmde ruimtes en vloeren tegen de aarde bedraagt de minimale warmte-isolatie waarde van de isolatie  $R_{\lambda} = 1,25 \text{ m}^2\text{K/W}$ . Bij scheidingsvloeren tegen verwarmde ruimtes in een woning heeft de warmte-isolatie een minimale weerstand tegen warmtedoorgang naar beneden toe van  $0,75 \text{ m}^2 \text{K/W}$ .

De Uponor vloerverwarming wordt bij woningen voor de ongunstigste, toch nog toegelaten topvloer ontworpen. We kunnen er niet van uitgaan dat een ruimte met een stenen topvloer ook nog jarenlang zodanig gebruikt zal worden. Als het ontwerp voor dit soort vloeren gemaakt is en er later een tapijtvloer of parket wordt aangebracht, dan kan een afdoende verwarming alleen nog gerealiseerd worden door de warmwatertemperatuur te verhogen, hetgeen een ongunstige uitwerking heeft op HR-ketels en warmtepompen. Daarom moet een ontwerp met een warmtegeleideweerstand van  $R_{\lambda,B} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$  worden uitgevoerd.



### Leidingafstanden

Uit behaaglijkheidoverwegingen moet de leidingafstand voor woon- en kantoorruimten op maximaal 30 cm worden begrensd.

**Zwembaden:** een direct voetcontact met de topvloerbekleding komt in zwembaden en in sanitaire ruimten het meeste voor. Om fysiologische redenen moet de leidingafstand in de badkamer- en WC-zone evenals in het omgevingsgebied van zwembaden zo gering mogelijk worden gekozen.

**Keukens:** tijdens het ontwerp is de oppervlakte door gebruik van inbouwmeubelen niet altijd bekend, zodat de keuken zo royaal mogelijk met geringe leidingafstand moet worden ontworpen. Uitsparingen van de vloerverwarming onder inbouwobjecten moeten zoveel mogelijk worden vermeden (behalve onder schoorsteenmantels) om een constante warmteverdeling te waarborgen.

### Verdeleraansluitomgeving

Voor de vloerverwarmingverdelers/verzamelaar worden de leidingen zeer dicht bij elkaar gelegd. Ook deze aansluitleidingen geven warmte af! Als vanwege deze aansluitleidingen een te hoge warmteafgifte of oppervlaktetemperatuur voor de desbetreffende ruimte ontstaat, dan moet een dienovereenkomstig gedeelte van de leidingen met isolatiemateriaal worden opgevuld. In principe moet men een zo kort mogelijk leidingbeloop naar de aangrenzende ruimte voorzien.

### Aanbevolen maximale installatieafstanden Vz in cm

Systeem voor zone	Tecto, Classic, klittenband, tacker, klemprofielen	Noppenplaat 14-16	Noppenfolie	Siccus	Minitec
Badkamers, WC	10	11	12	15	5
Keukens	20	16,5	12	15	10
Verblijfszones	30	22,5	30	30	15
Randzones	10	11	12	15	10

### Warmtegeleideweerstand van de vloerbedekking

De warmtegeleideweerstand van de vloerbedekking is afhankelijk van de gesteldheid van het geselecteerde materiaal en kan worden afgeleid uit de documentatie van de fabrikant.

#### Conform EN 1264-4 moeten de leidingen op meer dan

- 50 mm van opstaande gebouwelementen en
- 200 mm van schoorstenen en open schouwen, open of gemetselde schachten en afvoerkanalen worden geïnstalleerd.

#### Richtwaarden voor een aantal warmtegeleidewestanden

Tapijt	ca. 0,06 - 0,15 m <sup>2</sup> K/W
Parket	ca. 0,04 - 0,11 m <sup>2</sup> K/W
PVC	ca. 0,025 m <sup>2</sup> K/W
Tegels, marmer	ca. 0,01 - 0,02 m <sup>2</sup> K/W

Als er op parket-, PVC- of stenen vloeren deels losse tapijten worden gelegd dan moet de gemiddelde warmtegeleideweerstand  $R_{\lambda, B}$  naar rato van de oppervlakteaandelen worden berekend:

$$R_{\lambda, B} = [(A_{Ges} - A_B) \cdot R_{\lambda, O} + A_B \cdot (R_{\lambda, O} + R_{\lambda, T})] / A_{Ges}$$

$R_{\lambda, O}$  = Warmtegeleideweerstand zonder tapijt

$R_{\lambda, T}$  = Warmtegeleideweerstand tapijt

$R_{\lambda, B}$  = Gemiddelde warmtegeleideweerstand

$A_B$  = Bedekt oppervlak

$A_{Ges}$  = Totaaloppervlak

#### Voorbeeld:

25 m<sup>2</sup> tegels  $R_{\lambda, O} = 0,02$  m<sup>2</sup>K/W bedekt met 8 m<sup>2</sup> tapijt

$R_{\lambda, T} = 0,15$  m<sup>2</sup>K/W.

$$R_{\lambda, B} = [(25 - 8) \cdot 0,02 + 8 \cdot (0,02 + 0,15)] / 25$$

$R_{\lambda, B} = 0,07$  m<sup>2</sup>K/W

### Ontwerptabellen voor snelle calculatie

De technische informatie bij de afzonderlijke Uponor oppervlaktevloerverwarming- en -koelingsystemen bevat ontwerpdiagrammen die een snelle, globale raming van de installatieafstand en de maximale grootte van het verwarmingcircuit mogelijk maken. De tabellen vervangen echter geen gedetailleerd ontwerp en berekening. Zij zijn gebaseerd op typische ontwerpcriteria. Bij afwijkende basisgegevens dienen de ontwerp- en drukverliesdiagrammen in combinatie met de berekeningsvergelijkingen te worden toegepast.

#### Toepassingsvoorbeeld (Tecto)

1. Ruimtetemperatuur 20°C
2. Vereiste ontwerpwarmtestroomdichtheid  $q_{des}$  50 W/m<sup>2</sup>
3. Ontwerpaanvoertemperatuur  $\vartheta_{V,des}$  45°C
4. Cementdekvloer, nominale dikte 45 mm
5. Warmtegeleidbaarheid 1,2 W/m<sup>2</sup>
6. Geselecteerd systeem: Uponor Tecto met verwarmingsleiding 14 x 2 mm

#### Resultaat:

Bij de gegeven randvoorwaarden bedraagt het maximale installatieoppervlak  $A_{F,max} = 17 \text{ m}^2$  bij een installatieafstand  $Vz$  20. De maximale installatieafstand moet, indien nodig, worden gereduceerd met de lengte van de aansluitleidingen naar de verdeler (aanvoer en retour).

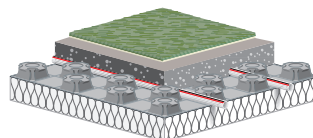
#### Oplossingsmethode:

1. Bij het systeem „Tecto” moet voor de lastverdeellaag cementdekvloer de ontwerptabel voor  $\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$  worden gekozen.
2. Kies voor de regel met de vooraf bepaalde ontwerpwarmtestroomdichtheid  $q_{des}$  van uw project (geen badkamers!).
3. Ga in deze regel naar rechts en kies een ontwerpaanvoertemperatuur  $\vartheta_{V,des}$ .
4. Vervolgens kan op het snijpunt de benodigde installatieafstand  $Vz$  en de maximale verwarmingcircuitgrootte  $A_{F,max}$  direct worden afgelezen.
5. Daarna voor badkamers de ontwerptabel  $\vartheta_i = 24^\circ\text{C}$  gebruiken.

### Toepassingsvoorbeeld ontwerpdiagrammen (Tecto)

14 x 2

#### Uponor Tecto belastingsoppervlak 14 voor lastverdeellaag cement dekvloer: nominale dikte 45 mm, warmtegeleid- baarheid 1,2 W/mK



$\vartheta_i = 20^\circ\text{C}$ ,  $R_{\lambda,B} = 0,15 \text{ m}^2\text{K/W}$

$\vartheta_{F,m}$ [°C]	$q_{des}$ [W/m <sup>2</sup> ]	$\vartheta_{V,des} = 55,5^\circ\text{C}^{1)}$		$\vartheta_{V,des} = 50^\circ\text{C}$		$\vartheta_{V,des} = 45^\circ\text{C}$	
		Vz [cm]	$A_{F,max}$ [m <sup>2</sup> ]	Vz [cm]	$A_{F,max}$ [m <sup>2</sup> ]	Vz [cm]	$A_{F,max}$ [m <sup>2</sup> ]
29	100	10	5				
28,6	95	10	7,5				
28,2	90	10	10				
27,8	85	15	10	10	5		
27,3	80	15	13	10	7,5		
26,9	75	20	13,5	10	10,5		
26,5	70	25	14	15	11,5	10	5,5
26,1	65	25	19	20	12,5	10	9
25,7	60	30	20,5	25	13	15	10
25,2	55	30	26,5	25	18,5	15	14
24,8	50	30	32	30	22	20	17
24,4	45	30	38	30	28,5	25	19,5
≤ 23,9	≤ 40	30	42	30	35	30	24,5

De gegevens in deze ontwerpdiagrammen zijn gebaseerd op de volgende basisgegevens:

$R_{\lambda,B} = 0,75 \text{ m}^2\text{K/W}$ ,  $\vartheta_{gr} = 20^\circ\text{C}$ , betonvloer 130 mm, verwijding = 3-30 K, max. verwarmingcircuitlengte = 150 m

max. drukverlies per verwarmingcircuit incl. 2 x 5 m aansluitleiding  $\Delta p_{max} = 250 \text{ mbar}$

gebruik bij andere aanvoertemperaturen, warmtegeleideweerstand of basisgegevens het ontwerpschema op pag. 45.

<sup>1)</sup> Bij  $\vartheta_{V,des} > 55,5^\circ\text{C}$  wordt de grenswarmtestroomdichtheid en daarmee de max. vloeroppervlaktetemperatuur van 29°C dan wel voor de ontwerptabel voor badkamers van 33°C overschreden.

### Ontwerpdigrammen voor de gedetailleerde berekening

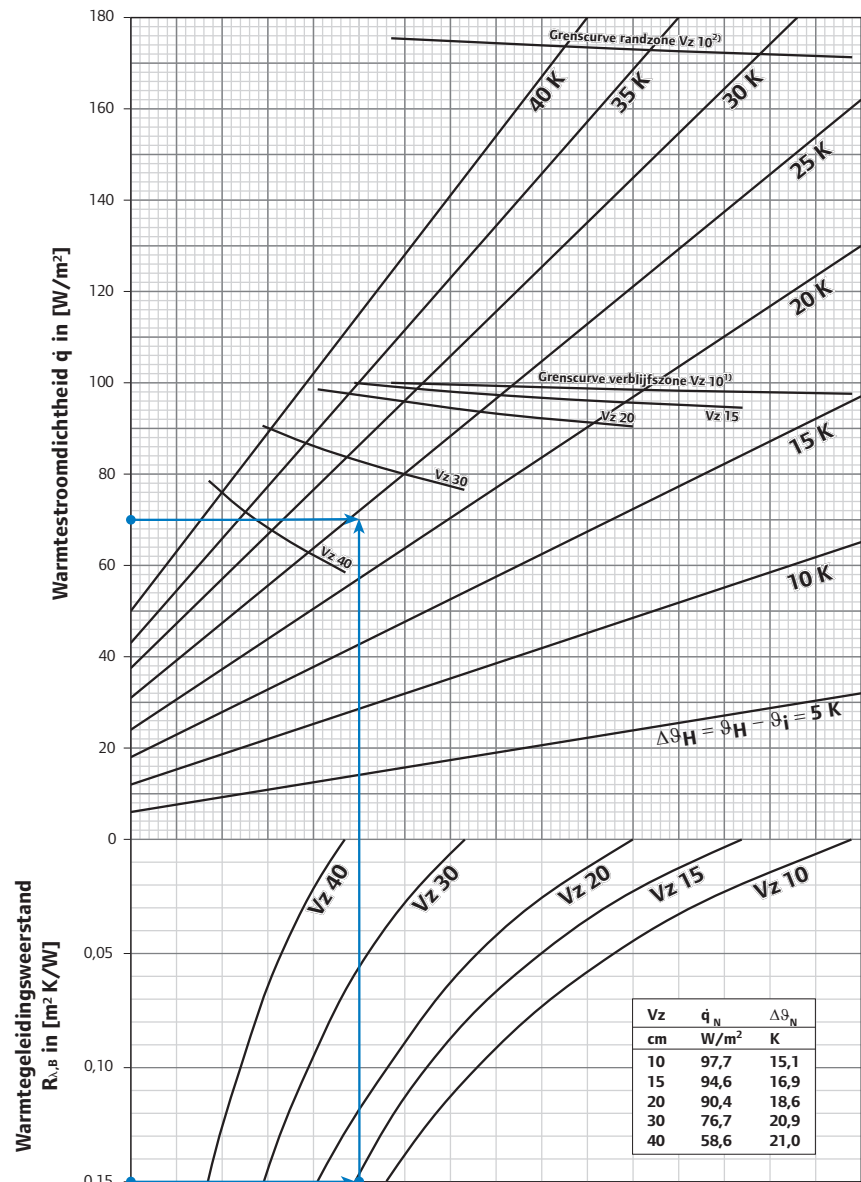
De ontwerpdigrammen die zich bevinden in de technische informatie bij het betreffende Uponor vloerverwarming- en -koelsysteem, maken een uitvoerig met de hand vervaardigd verwarmingsoppervlakteontwerp door middel van formulieren en geven een overzicht van de volgende invloedsgrootheden en hun onderlinge betrekking.

1. Warmtestroomdichtheid van de vloerverwarming  $q$  in  $[W/m^2]$
2. Warmtegeleidingweerstand van de vloerbedekking  $R_{\lambda,B}$  in  $[m^2K/W]$
3. Montageafstand  $Vz$  in  $[cm]$
4. Overtemperatuur verwarmingsmedium  $\Delta\vartheta_H = \vartheta_H - \vartheta_i$  in  $[K]$
5. Grenswarmtestroomdichtheid door weergave van de grenskromme

Bij bepaling van telkens drie invloedsgrootheden kunnen met slechts één diagram alle anderen worden vastgesteld.

### Voorbeeld

Ontwerpdigram voor Uponor Classic belastingsoppervlak 16 met lastverdeellaag cementdekvloer en VD 450/450N/550N ( $s_u = 45$  mm met  $\lambda_u = 1,2$  W/mK)



<sup>1)</sup> Grenskurve geldt voor  $\vartheta_i$  20°C en  $\vartheta_{F,maximaal}$  29°C alsmede voor  $\vartheta_i$  24°C en  $\vartheta_{F,maximaal}$  33°C  
<sup>2)</sup> Grenskurve geldt voor  $\vartheta_i$  20°C en  $\vartheta_{F,maximaal}$  35°C

#### Afleevoorbeeld

Bepaling van de ontwerpaanvoertemperatuur  $\vartheta_{V,Ausl.}$

Geselecteerd:  
 installatieafstand = Vz 15

#### Gegeven:

$\dot{q} = 70$  W/m<sup>2</sup>  
 $\vartheta_i = 20$ °C  
 $R_{\lambda,B} = 0,15$  m<sup>2</sup> K/W

#### Afgelezen:

$\Delta\vartheta_H = 24,5$  K  
 (o.k. aangezien beneden grenskurve voor Vz 15)

#### Berekend:

$\vartheta_{V,Ausl.} = \vartheta_i + \Delta\vartheta_H + (\vartheta_v - \vartheta_R)/2$   
 $\vartheta_{V,Ausl.} = 20 + 24,5 + 5/2$   
 $\vartheta_{V,Ausl.} = 47$ °C

# Hydraulische afstelling

Afhankelijk van verschillende vermogens-eisen en de lengten van het verwarmingcircuit in de ruimten dan wel verwarmingszones, is het noodzakelijk om de telkens exact benodigde hoeveelheid water door de verwarmingcircuits te transporteren, die voor de dekking van de behoefte aan warmte nodig is. Moderne intelligente regelsystemen zoals de DEM

(Dynamisch Energie Management) regeling van Uponor, bereiken dit door op de behoefte gericht en automatisch aanpassend klokken van de betreffende waterhoeveelheid van het verwarmingcircuit (automatische afstelling), wat een statische hydraulische afstelling, zoals die bij conventionele installaties is vereist, normaal gesproken overbodig maakt.

### Aanwijzing:

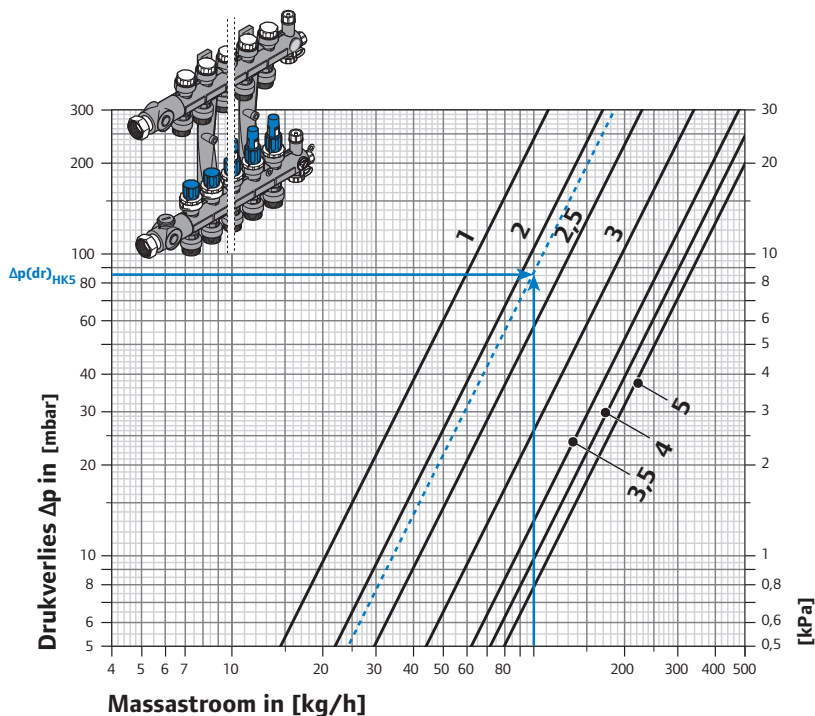
In combinatie met het DEM regelsysteem van Uponor is geen statische hydraulische afstelling nodig, wanneer de verhouding van de lengten van de verwarmingcircuits per regelzone 2:1 niet overschrijdt.

### Statisch hydraulische afstelling

Alle verwarmingcircuits moeten aan de verwarmingcircuitverdeler worden afgesteld op het meest ongunstige verwarmingcircuit (grootste drukverlies). Deze zogenaamde „statische hydraulische afstelling“ is conform VOB bestanddeel van de vloerverwarminginstallatie. De statische afstelling wordt in het voorbeeld hiernaast beschreven.

### Verwarmingcircuitverdeler (voorbeeld)

Verwarming circuit	Massastroom verwarmingcircuit [kg/h]	Drukverlies verwarmingcircuit [mbar]	Aan aanvoerafsluiter terugregelend drukverschil [mbar]
HK 1	100	215	0
HK 2	90	140	215 - 140 = 75
HK 3	80	160	215 - 160 = 55
HK 4	90	195	215 - 195 = 20
HK 5	100	130	215 - 130 = 85



### Verdelerdiagram voorbeeld: Uponor Pro 1"

- $m_{HK5}$  Verwarmingcircuit massastroom (hier: verwarmingcircuit HK5)
- $\Delta p(dr)_{HK5}$  Terug te regelen verschil druk verwarmingcircuit (hier: verwarmingcircuit HK5)



Voor dit voorbeeld moet voor het verwarmingcircuit HK 5 het voorinstelcijfer „2,2“ op de Pro 1" aanvoerafsluiter worden ingesteld.

Alle andere verwarmingcircuits moeten dan worden afgesteld als beschreven.

**Voor verdere informatie verwijzen wij naar de Uponor Pro 1" montagehandleiding.**

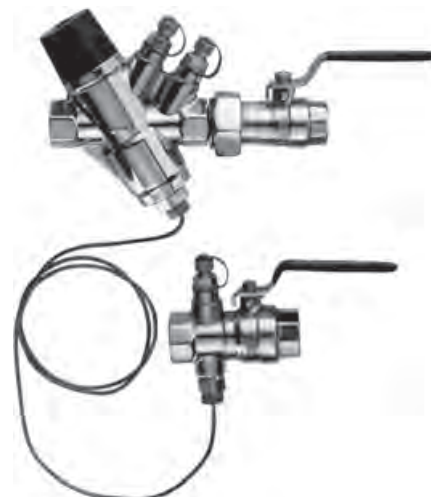
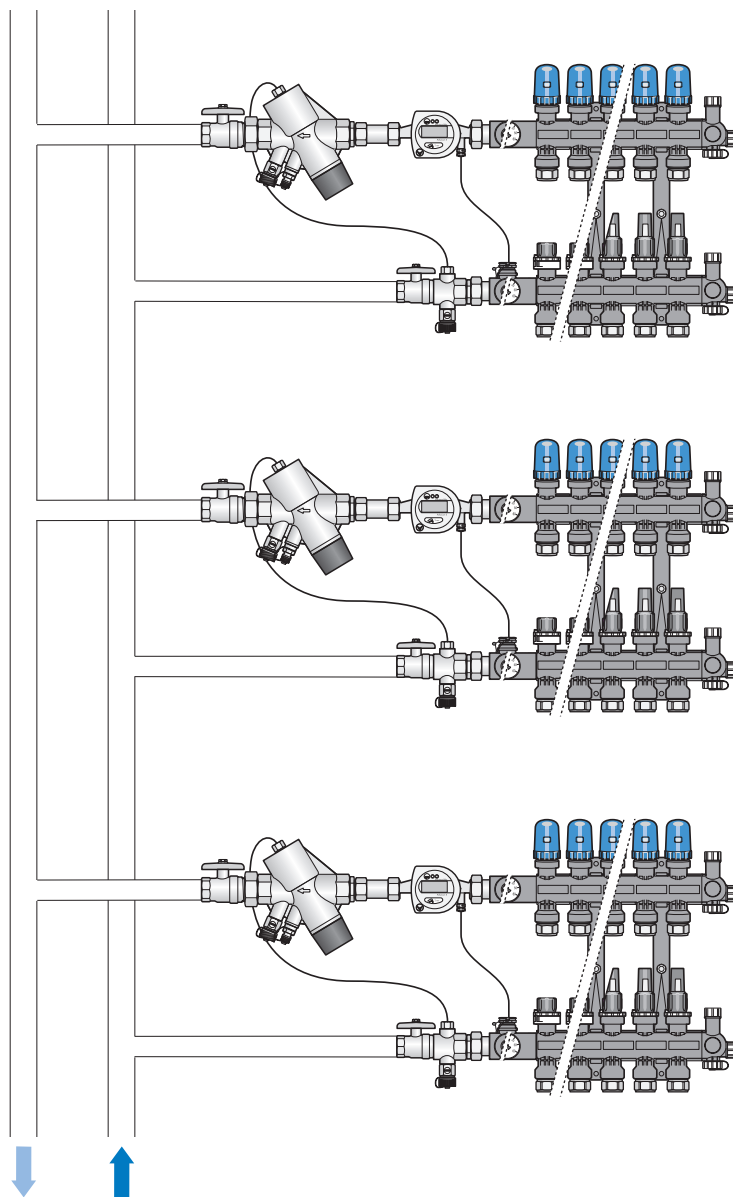
### Dynamisch hydraulische afstelling

#### De hydraulica de baas met de Uponor drukverschilregelaar PV

Voor grotere objecten met meer dan twee verdelers is de toepassing van de Uponor drukverschilregelaar PV aan te bevelen. Deze wordt vóór de desbetreffende verdelers gemonteerd en houdt het drukverschil bij de verdelers bij wisselende bedrijfsomstandigheden (dynamisch hydraulische afstelling) binnen een proportionele band constant. De drukverschilregeling heeft daarbij op de temperatuur, de stroming van het verwarmingsmedium en het ontwerp van het verwarmingcircuit geen invloed, maar vereenvoudigt de drukberekeningen en de plaatsing van de pompen aanzienlijk.

Voor het ontwerp van de pompen moeten alleen de massastromen van alle verdelers bij elkaar worden opgeteld, voor de bepaling van de benodigde opvoerhoogte van de pompen wordt uitgegaan van het geregelde drukverschil van de ongunstigste verdeler (verdeler met het hoogste drukverschil).

De Uponor drukverschilregelaar PV scheidt op deze wijze in combinatie met het innovatieve DEM regelsysteem van Uponor, de beste voorwaarden voor een hydraulisch optimaal afgestelde installatie.



Uponor drukverschilregelaar PV

De werking van de PV wordt beschreven in het volgende voorbeeld.

**Verwarmingcircuitverdeler (voorbeeld)**

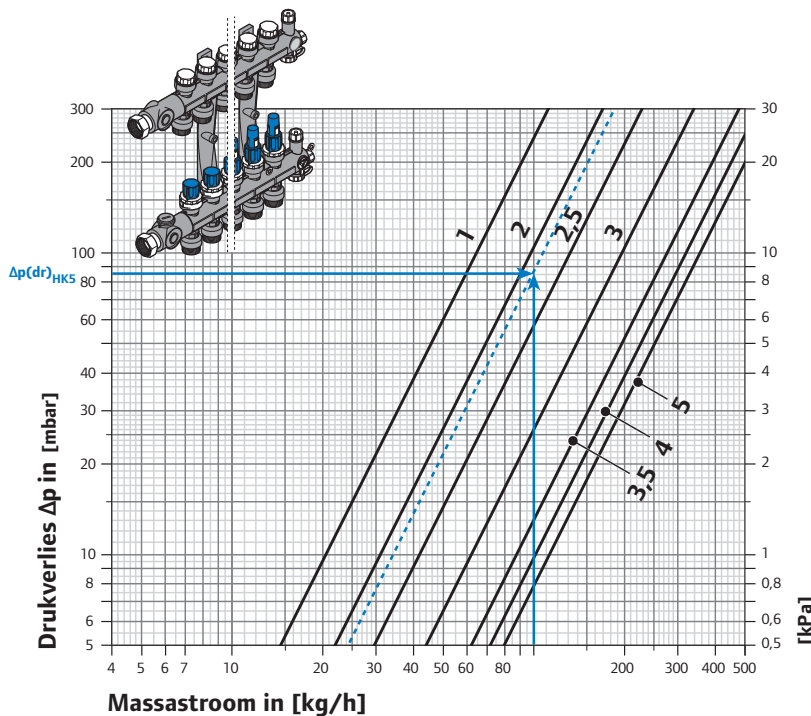
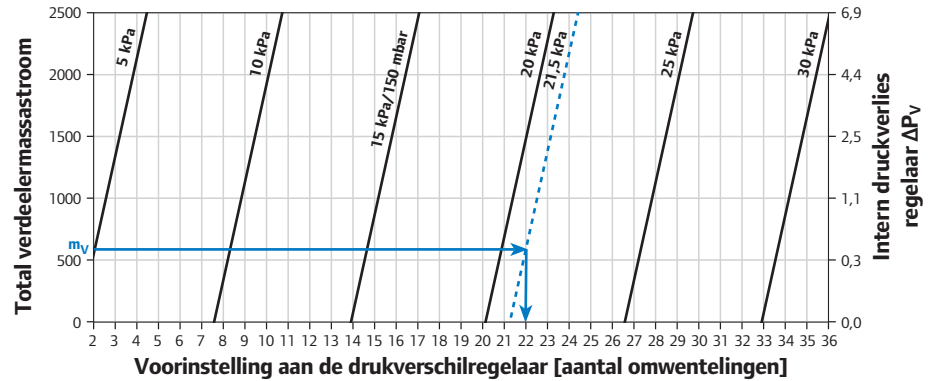
Verwarmings-circuit	Massastroom verwarmingcircuit [kg/h]	Drukverlies verwarming-circuit [mbar]	Aan aanvoerafsluiter teruggegend drukverschil [mbar]
HK 1	100	215	0
HK 2	90	140	215 - 140 = 75
HK 3	80	160	215 - 160 = 55
HK 4	90	195	215 - 195 = 20
HK 5	100	130	215 - 130 = 85
HK 6	120	185	215 - 185 = 30

$m_v$  = totaal HK = 580 kg/h (verdeler massastroom),  $\Delta P_s$  = 215 mbar

$\Delta P_p = \Delta P_s + \Delta P_v$

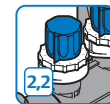
- $m_v$  Totaal verdelermassastroom (totaal massastromen verwarmingcircuit)
- $\Delta P_s$  Drukverlies, dat door de verdeler constant gehouden moet worden
- $\Delta P_v$  Intern drukverlies drukverschilregelaar
- $\Delta P_p$  Totaal drukverlies voor de pompdimensionering

**Vermogensdiagram Uponor PV DN25, 5-30 kPa**



**Verdelerdiagram voorbeeld: Uponor Pro 1"**

- $m_{HK5}$  Verwarmingcircuit massastroom (hier: verwarmingcircuit HK5)
- $\Delta p(dr)_{HK5}$  Terug te regelen verschildruk verwarmingcircuit (hier: verwarmingcircuit HK5)



Voor dit voorbeeld moet voor het verwarmingcircuit HK 5 het voorinstelcijfer „2,2” op de Pro 1" aanvoerafsluiter worden ingesteld.

Alle andere verwarmingcircuits moeten dan worden afgesteld als beschreven.

# Regeling

## Regeling verwarmen en koelen

Wettelijke bepalingen en het streven naar energie- en kostenbesparend bedrijf van een verwarming- en koelinstallatie met gelijktijdig maximaal comfort voor de gebruiker vragen om een temperatuurregeling per ruimte. Bovendien moet de voor het verwarmen vereiste aanvoertemperatuur afhankelijk van de buitentemperatuur kunnen worden geregeld. De hiervoor noodzakelijke regelcomponenten levert Uponor afhankelijk van de behoefte als geprefabriceerde in serie geproduceerde regelstations of als afzonderlijke componenten.

## Regeling van de aanvoertemperatuur

Gewoonlijk zijn installaties met vloerverwarming- en -koelsystemen uitgerust met een aanvoertemperatuurregeling. Deze heeft bij verwarming de taak om de maximaal ver-

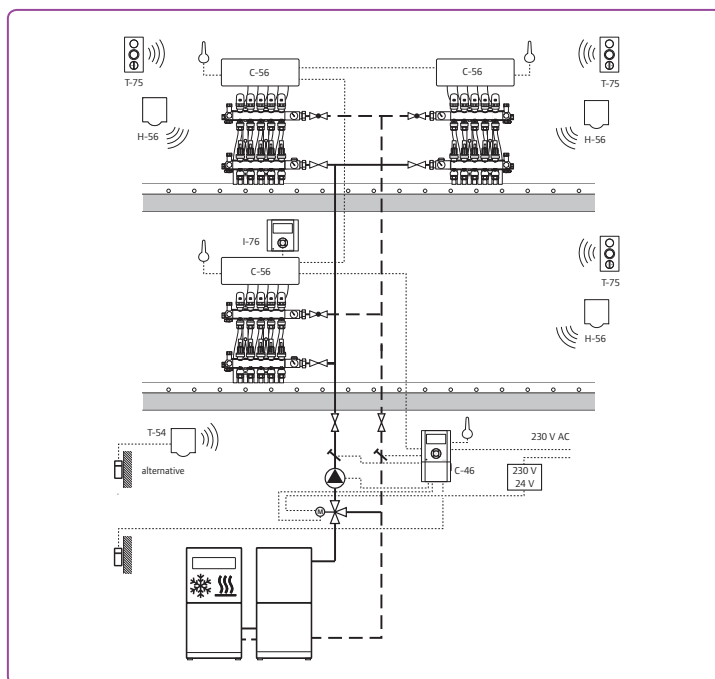
eiste aanvoertemperatuur afhankelijk van de buitentemperatuur aan te passen om een zo energie-efficiënt mogelijk bedrijf van de installatie te waarborgen. Voor het standaard geval, waarin niet wordt voorzien in de ontvochtiging van de ruimtetemperatuur, heeft de aanvoertemperatuurregeling bovendien bij koeling de taak om de minimale aanvoertemperatuur afhankelijk van de ruimteluchttemperatuur en de relatieve vochtigheid van de ruimtelucht te begrenzen om onderschrijding van het dauwpunt te voorkomen. Hierdoor kan worden afgezien van een zuurstofdiffusiedichte isolatie van verdelers en verdelertoevoerleidingen. Dat houdt echter ook in, dat de bereikbare koelprestatie niet constant is, maar bij het stijgen van de luchtvochtigheid door de noodzakelijke verhoging van de aanvoertemperatuur, verlaagd kan zijn.

## Temperatuurregeling voor de individuele ruimte

De wens naar flexibele, individuele ruimtetemperaturen, maar ook de wettelijke voorschriften verlangen voor verwarming een individuele regeling van de ruimtetemperatuur. Hiertoe worden de afzonderlijke verwarmingcircuits aan de verdeler uitgerust met thermostatische aandrijvingen, die door middel van ruimteopnemers, afhankelijk van de gewenste dan wel aanwezige ruimtetemperatuur, worden aangestuurd.

Om te voorkomen dat de thermische aandrijvingen tijdens koelbedrijf de verwarmingcircuitafsluiters bij stijgende temperatuur afsluiten, wat bij verwarming het geval zou zijn, is bij koeling een werkingsomkeer noodzakelijk. De Uponor regelmodule C-56 en C-35 en beschikken over een dergelijk omschakelcontact. Via een extern signaal, bijvoorbeeld van de Uponor regelaar C-46, kan daarmee van verwarmen naar koelen worden omgeschakeld.

Technische informatie over de componenten en toepassingsvoorbeelden staan vermeld in het hoofdstuk „Verdeel- en regeltechniek”.



Voorbeeld: verwarmen en koelen met Uponor temperatuurregeling voor afzonderlijke ruimten en aanvoer en verwarmen en koelen warmtepomp

# Grondbeginselen van de vloerkoeling

In tegenstelling tot conventionele radiatoren, die uitsluitend in de winter voor verwarming kunnen worden gebruikt, bieden vloerverwarming- en -koelsystemen een dubbel voordeel. Zij zijn het hele jaar door inzetbaar – 's winters voor verwarmen, 's zomers voor koelen. De extra kosten voor de koelfunctie zijn in vergelijking met de conventionele luchtkoelingen laag, vooral dan, wanneer de vereiste watertemperaturen in combinatie met brine/water-warmtepompen of omkeerbare lucht/water-warmtepompen goedkoop ter beschikking gesteld kunnen worden.

## Ontwerpaanwijzingen

Om bij koeling voldoende hoeveelheden water te kunnen circuleren, is het zinvol de verwarming, die de basis voor de berekeningsgrondslag vormt, met een zo laag mogelijke spreiding ( $\sigma \leq 5 \text{ K}$ ) te ontwerpen. De bepaling van de verwarmingcircuits dient in de zin van de bovengenoemde eis zo gelijkmatig mogelijk te zijn. Aangezien de afsluitvoorinstelling bij koeling niet wordt gewijzigd, zijn de ontwerpbeginsselen zoals kleine spreiding en gelijkmatige indeling van het verwarmingcircuit doorslaggevend voor goede koelprestaties. Ruimten, die niet in de koeling zijn betrokken, zoals de badkamer en keuken, moeten aan aparte verdelers worden aangesloten, die op een eigen regelcircuit (alleen verwarming) moeten worden aangesloten. Om met een verwarmings- en koeloppervlak ook een zo hoog mogelijke koelprestatie te bereiken, zijn de volgende parameters gunstig:

1. Geringe installatieafstanden van de leidingen:  
→ hogere koelprestaties bij hoge aanvoertemperatuur
2. Korte verwarmings- en koelcircuitlengten:  
→ lage drukverliezen bij kleine spreiding
3. Grote leidingdiameter:  
→ lage drukverliezen bij kleine spreiding
4. Topvloer met goede warmtegeleidbaarheid:  
→ betere warmteoverdracht
5. Geringe dekvloerbedekking:  
→ verbeterde regelcapaciteit bij dreigende dauwpuntoverschrijding

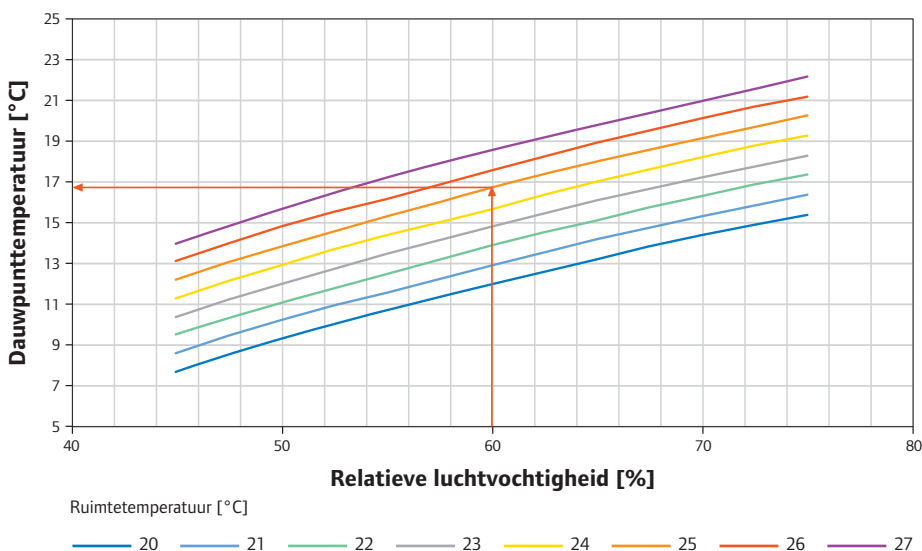
In principe kan ervan worden uitgegaan, dat vloerverwarmingen, die efficiënt ontworpen zijn voor toepassing met warmtepompen, ook optimaal geschikt zijn voor vloerkoeling.

## Koelprestaties

De bereikbare koelprestaties zijn van meerdere factoren afhankelijk. Naast de constructieve factoren (zoals leidingafstand, leidingafdekking, topbekleding), die ook voor de vloerverwarming gelden, heeft de uit behaaglijkheidoverwegingen minimaal toelaatbare oppervlakte-temperatuur van circa  $20^\circ\text{C}$  evenals de dauwtemperatuur van de ruimtelucht, invloed op de koelprestatie. Principieel moeten koelwatertemperaturen niet lager zijn dan  $15 - 16^\circ\text{C}$  om de mogelijkheid van condensatiewatervorming (dauwpuntoverschrijding) bij installatiecomponenten te verminderen.

## Dauwpuntbepaling (voorbeeld)

Ruimtetemperatuur  $25^\circ\text{C}$ , relatieve vochtigheid 60%, dauwpunttemperatuur  $16,8^\circ\text{C}$





### Ontwerpdigrammen voor het ontwerp koelvermogen

De gecombineerde Uponor verwarmings- en koeldiagrammen, die zich in de technische informatie van de betreffende Uponor oppervlakteverwarming en -koelsystemen bevinden, maken een gedetailleerde handmatige planning van het koeloppervlak mogelijk. Daarbij worden de exacte formules van de EN 1264-5 als basis voor de

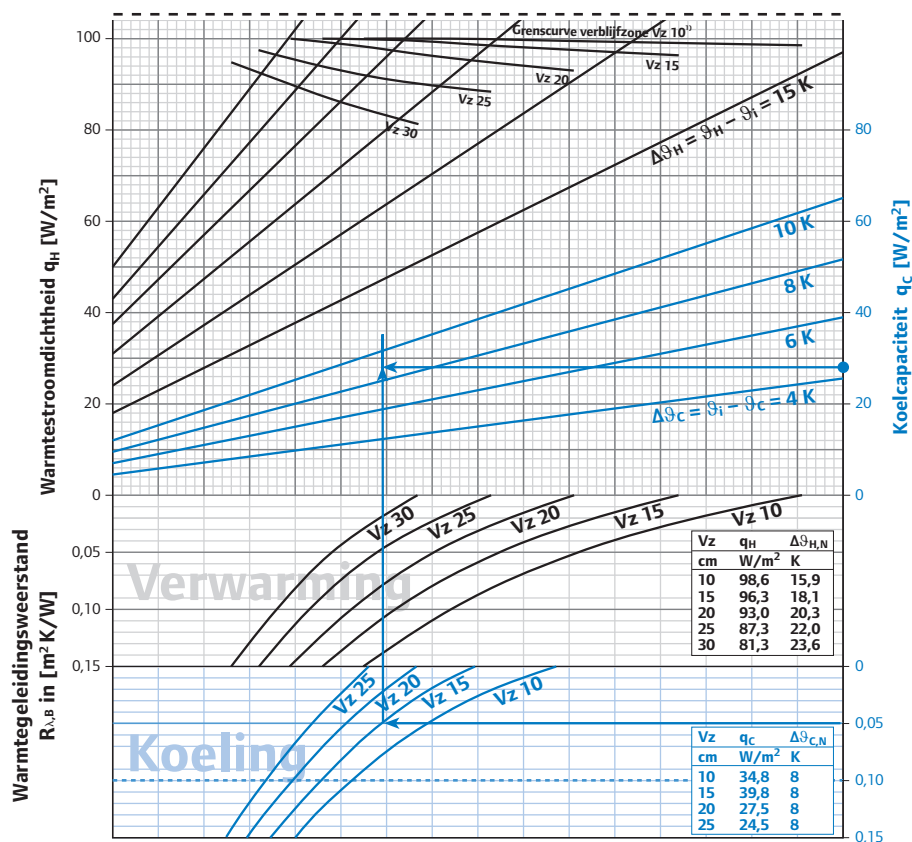
berekening van het koelvermogen gebruikt, zodat niet teruggegrepen moet worden op de geraamde waarden aan de hand van de warmteoverdrachtcoëfficiënten.

Analoog aan het ontwerp van het verwarmingsoppervlak gelden de volgende invloedsgrootheden en hun onderlinge betrekking:

1. Koelvermogen van het vloeroppervlak  $q_c$  in  $[W/m^2]$

2. Warmtegeleidingsweerstand van de vloerbedekking  $R_{\lambda,B}$  in  $[m^2K/W]$
3. Installatieafstand  $Vz$  in  $[cm]$
4. Ondertemperatuur van het koude-middel  $\Delta\vartheta_c = \vartheta_i - \vartheta_c$  in  $[K]$
5. Grenswarmtestroomdichtheid door weergave van de grenskromme

Bij bepaling van telkens drie invloeds-grootheden kunnen met slechts één diagram alle andere worden vastge-steld.



#### Aanwijzing:

De gewenste koelvermogens kunnen alleen dan worden bereikt, wanneer zowel de gemiddelde oppervlaktetemperatuur als ook de ontwerp-aanvoertemperatuur boven de temperatuur van het dauwpunt van de omgevingslucht liggen. (h-x-diagram)

Ter voorkoming van condenswatervorming aan de installatiecomponenten, moet in een dauwpuntgeleide regeling van de aanvoertemperatuur worden voorzien.

#### Afleevoorbeeld koelen

Bepaling van de ontwerp-aanvoertemperatuur  $\vartheta_{V, Ausl.}$

Gegeven:

$$q_c = 29 W/m^2$$

$$\vartheta_i = 26^\circ C$$

$$R_{\lambda,B} = 0,05 m^2 K/W$$

Berekend:

$$\vartheta_{V, Ausl.} = \vartheta_i - \Delta\vartheta_c - (\vartheta_V - \vartheta_R)/2$$

$$\vartheta_{V, Ausl.} = 26 - 9 - 2/2$$

$$\vartheta_{V, Ausl.} = 16^\circ C$$

Geselecteerd:

installatieafstand = Vz 15

Ontwerpspreiding:

$$\vartheta_V - \vartheta_R = 2 K$$

Afgelezen:

$$\Delta\vartheta_c = 12 K$$

**Uponor**

# Gebouwentechniek

ALGEMENE TECHNISCHE CATALOGUS



Uittreksel

**Uponor Tacker en klemprofiel  
natbouwsysteem**

# Uponor tacker en klemprofiel natbouwsysteem

## Uponor tackersysteem

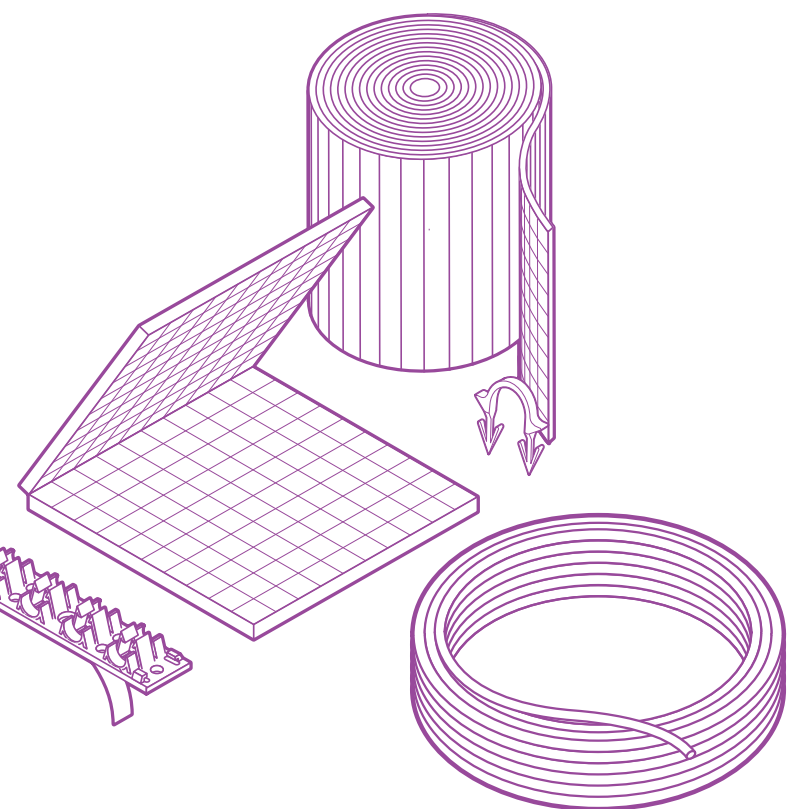
- Systembeschrijving ..... 122

## Uponor klemprofielsysteem

- Systembeschrijving ..... 123

## Technische informatie

- Vloeropbouw ..... 124
- Ontwerpgegevens ..... 125
- Montage ..... 135
- Technische gegevens ..... 138



# Uponor tackersysteem

## Systeembeschrijving

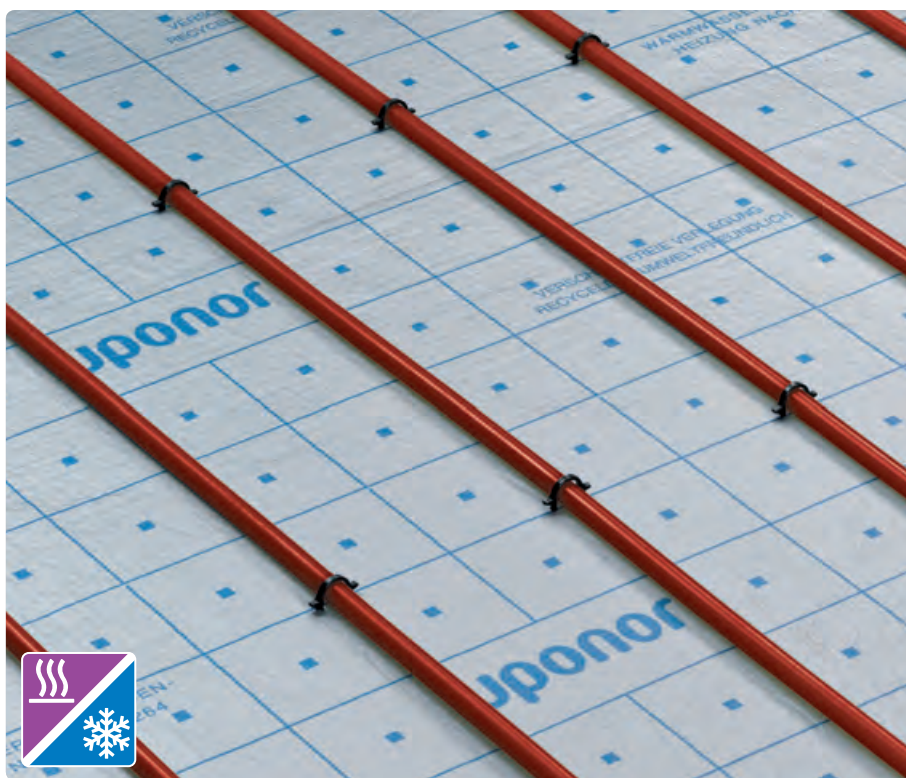
### Uponor tackersysteem – het universele systeem voor verwarmen in de woningbouw

Bij het Uponor tackersysteem zijn alle bestanddelen nauwkeurig op elkaar afgestemd. Ieder component past exact op het andere: de warmte- en contactgeluidisolerende tackerplaten met het scheurvaste oppervlak en het behulpzame installatieraster, de flexibele, moeiteloos te installeren systeemleiding van

zuurstofdiffusiedicht met in de lengterichting gelaste aluminium buis en de stabiele tackerclips waarmee de leiding betrouwbaar op de tackerplaten wordt gefixeerd. En natuurlijk ook alle andere componenten die hun bijdrage leveren aan de functie, veiligheid en bediening van de installatie. De flexibele leidinginstallatie past zich optimaal aan alle ruimtegeometrieën aan en zorgt voor een comfortabele warmteafgifte over het gehele oppervlak.



Onze servicemedewerkers en onze systeemkwaliteit verlenen een hoge mate van veiligheid aan installateurs en opdrachtgevers. Zo kan het Uponor tackersysteem vakkundig worden ontworpen en moeiteloos worden geïnstalleerd.



Gelijkmatige en nette leidinginstallatie dankzij het opgedrukte installatieraster en de stevige tackerclips.

### Uw voordeel

- Flexibele leidinginstallatie
- Voor warmte- en contactgeluidisolatie zijn verschillende isolatiediktes als isolatieplaat en -rol leverbaar.
- Geschikt voor alle soorten dekvloeren
- Niet-draaiende installatie met weinig snijafval van de 600 m grote haspel
- Besparing op installatietijd door geïntegreerde afdekking van de isolatielaag
- Één tackerclip voor leidingdiameter 14 – 20 mm
- Montagevriendelijk door de ergonomische Uponor systeemtacker
- Grote houdkracht van de tackerclips in de systeemfolie

### Vloerverwarmingsleiding

Naar wens kunnen de volgende typen systeemleidingen in het systeem worden ingezet:

- Uponor PE-Xa RED (14 x 2 mm)
- Uponor PE-Xa RED (16 x 2 mm)
- Uponor PE-Xa RED (17 x 2 mm)
- Uponor PE-Xa RED (20 x 2 mm)
- Uponor MLCP RED (14 x 1,6 mm)
- Uponor MLCP RED (16 x 2 mm)
- Uponor MLCP RED (18 x 2 mm)
- Uponor MLCP leiding wit (14 x 2 mm)
- Uponor MLCP leiding wit (16 x 2 mm)
- Uponor MLCP leiding wit (18 x 2 mm)
- Uponor MLCP leiding wit (20 x 2,25 mm)

# Uponor klemprofielstelsel

## Systeembeschrijving

### Uponor klemprofielstelsel – de oplossing voor meerlagenleiding in de vloerverwarming

Het Uponor klemprofielstelsel is geschikt voor leidingen van 14 tot 20 mm. De installatie kan in alle gebruikelijke installatievormen (bifilair of in slakkenhuispatroon) plaatsvinden. Naar gelang van het gewenste leidingtype zijn individuele installatievormen mogelijk, vooral de vormstabiele Uponor meerlagenleiding maakt hierbij een vakkundige en voordelige montage mogelijk met slechts weinig bevestigingspunten. Het klemprofiel is geschikt voor de installatie op alle Uponor tackerplaten of in combi-

natie met het Uponor rasterfolie, omdat hierop het raster voor eenvoudige positionering reeds is afgedrukt. Door de geïntegreerde zelfklevende strips kunnen de

klemprofielstukken eenvoudig en veilig op de folie worden bevestigd. Het klemprofiel kan eindeloos worden verlengd zodat geen afval ontstaat.



Klemprofiel met Uponor meerlagenleiding. Maximaal installatieresultaat met minimale kosten.

#### Uw voordeel

- Combinatie van de voordelen van een tackerplaat met de specifieke eigenschappen van de Uponor meerlagenleiding
- Voor leidingdiameter 14 – 20 mm
- Keuze uit individuele opbouwhoogten door installatie van het rasterfolie op verschillende isolatielagen
- Zelfklevende klemprofielen, eindeloos verlengbaar en daarom bijna zonder snijafval voor verschillende leidingafmetingen te gebruiken.



Betrouwbare, onzichtbare verwarmingstechniek. De basis voor aangename vloertemperaturen voor optimaal comfort.

## Vloerverwarmingsleiding

Naar wens kunnen de volgende typen systeemleidingen in het systeem worden ingezet:

- Uponor MLCP leiding wit (14 x 2 mm)
- Uponor MLCP leiding wit (16 x 2 mm)
- Uponor MLCP leiding wit (18 x 2 mm)
- Uponor MLCP leiding wit (20 x 2,25 mm)
- Uponor MLCP RED (14 x 1,6 mm)
- Uponor MLCP RED (16 x 2 mm)
- Uponor MLCP RED (18 x 2 mm)

# Technische informatie

## Vloeropbouw

### Vloeropbouw Uponor tacke- en klemprofielsysteem<sup>5)</sup>

Door combinatie van de isolaties voldoen de volgende opbouwconstructies aan de Europese minimum isolatie eisen volgens EN 1264-4 en aan de minimum warmte-isolatie volgens EnEV in de nieuwbouw.

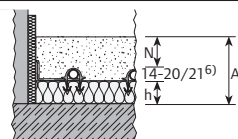
Verder zijn combinaties met hogere warmte-isolatie afgebeeld. Op grond van diverse contactgeluid-eisen en uiteenlopende vloeren moet de constructie worden gecontroleerd.

**Wanneer de warmte-isolatie beter uitgevoerd moet worden, dan moet deze bij het uitvoeringsontwerp van de vloerconstructie worden toegepast. De warmtedoorgangscoefficiënt van deze vloeren moet dan aan de verwarmingsontwerper worden medegedeeld.**

**De geringere dekvloerdikte dan wel hogere nuttige belasting vereist nadrukkelijk het gebruik van de vastgestelde Uponor isolatiematerialen en Uponor dekvloercomponenten alsmede een cementkwaliteit overeenkomstig Portland CEM I 32,5.**

Warmte-isolatie	Isolatiecombinatie	Dikte isolatielaag h [mm]	Warmtegeleidingsweerstand R [m <sup>2</sup> K/W]	VM <sup>1)</sup> DIN 4109 VM [dB]	Opbouwhoogte A <sup>3)</sup> CT+VD 450/ VD 550N N ≥ 45 mm [mm]	Opbouwhoogte A <sup>3)</sup> CAF <sup>4)</sup> N ≥ 35 mm [mm]
-----------------	--------------------	---------------------------------	--	--	--	--

### Woningsscheidingsvloer tegen verwarmde ruimten

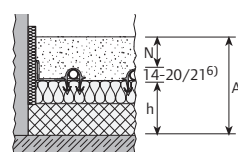


TP/TR 35-3	= 35	0,777	29	≥ 94 – 100 ≥ 101	≥ 84 – 100 ≥ 91
= 35					

### Kelderplaten<sup>2)</sup>, vloeren tegen onverwarmde ruimten in woningen en andere gebouwen



Referentiewaarde volgens EnEV  
 U = 0,35 W/m<sup>2</sup>K

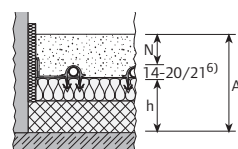


TP/TR 30-3	= 30	2,792	29	≥ 179 – 185 ≥ 186	≥ 169 – 175 ≥ 176
+ EPS-DEO 85		= 85 = 115			

### Vloeren tegen buitenlucht Etagevloeren tegen buitenlucht in woningen en andere gebouwen



Referentiewaarde volgens EnEV  
 U = 0,35 W/m<sup>2</sup>K



TP/TR 30-3	= 30	2,902	29	≥ 159 – 165 ≥ 166	≥ 149 – 155 ≥ 156
+ PUR 70		= 70 = 100			

CT = Cementdekvloer  
 CAF = Anhydriet gietvloer  
 N = Minimale dekvloerdikte  
 Td = Ontwerpbuitemtemperatuur  
 VM = Contactgeluidverbeteringsmaat

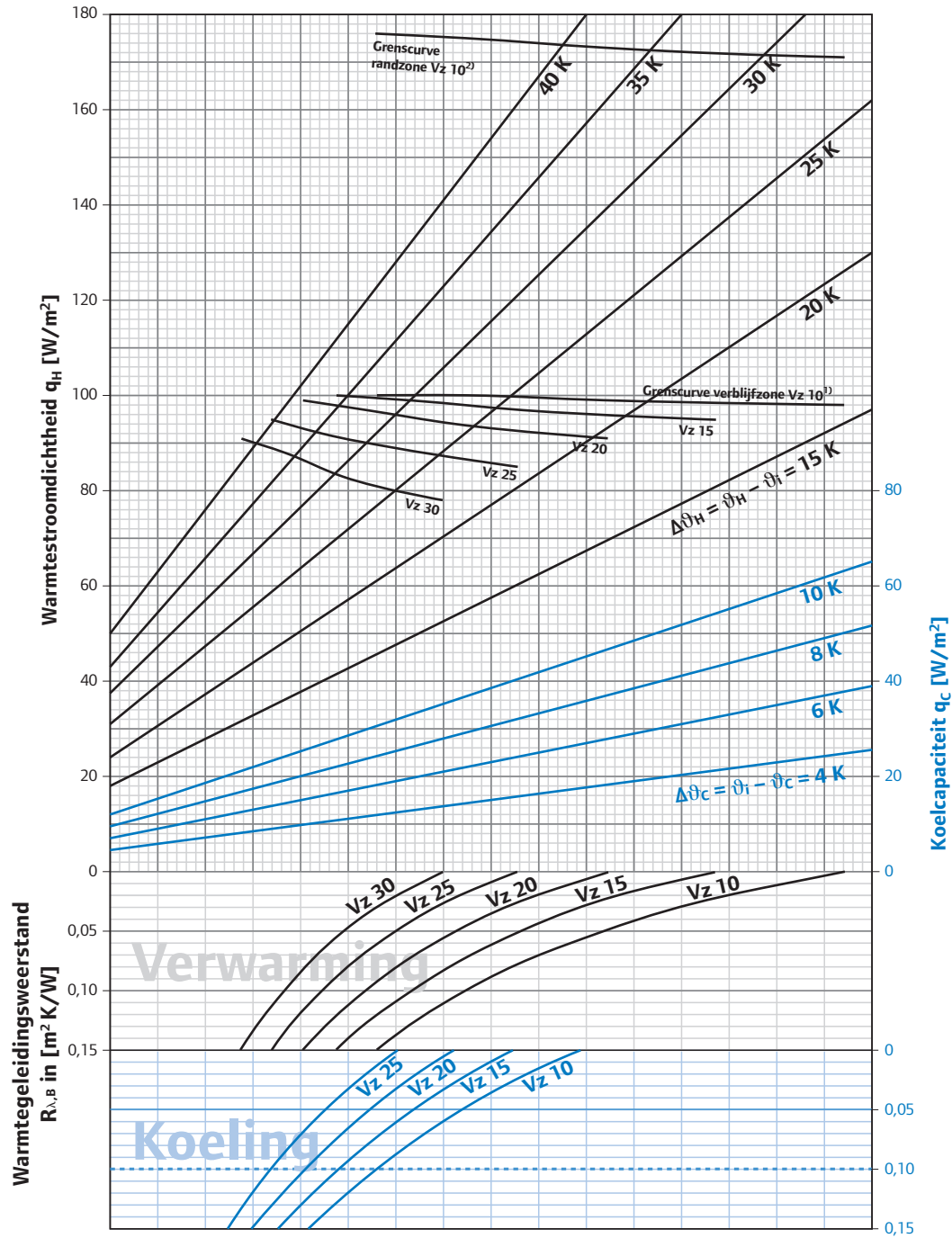
1) Oppervlakte gerelateerd dekvloergewicht ≥ 70 kg/m<sup>2</sup>.  
 2) Bouwafdichting volgens DIN 18195 inclusief extra constructiehoogte in acht nemen. Grondwaterspiegel ≥ 5 m

3) Maattoleranties in acht nemen. Bij isolatielaagdikte > 100 mm moet de dekvloerdikte N 5 mm hoger worden ingepland.  
 4) Dekvloerdikte afhankelijk van fabrikant  
 5) Leiding wordt door klemprofiel ca. 5 mm opgetild  
 6) 14 – 20 mm bij tacke- en 21 mm bij klemprofielsysteem

## Ontwerpgegevens

### Ontwerpdiaqram voor Uponor tackersysteem

Ontwerpschema verwarming en koeling voor Uponor tackersysteem 14 x 2 mm PE-Xa RED met lastverdeellaag cement dekvloer  
 ( $s_{\text{di}} = 45 \text{ mm}$  met  $\lambda_{\text{di}} = 1,2 \text{ W/mK}$ )



<sup>1)</sup>Grenscurve geldt voor  $\theta_i: 20^\circ\text{C}$  en  $\theta_{F, \text{max}}: 29^\circ\text{C}$  evenals voor  $\theta_i: 24^\circ\text{C}$  en  $\theta_{F, \text{max}}: 33^\circ\text{C}$

<sup>2)</sup>Grenscurve geldt voor  $\theta_i: 20^\circ\text{C}$  en  $\theta_{F, \text{max}}: 35^\circ\text{C}$

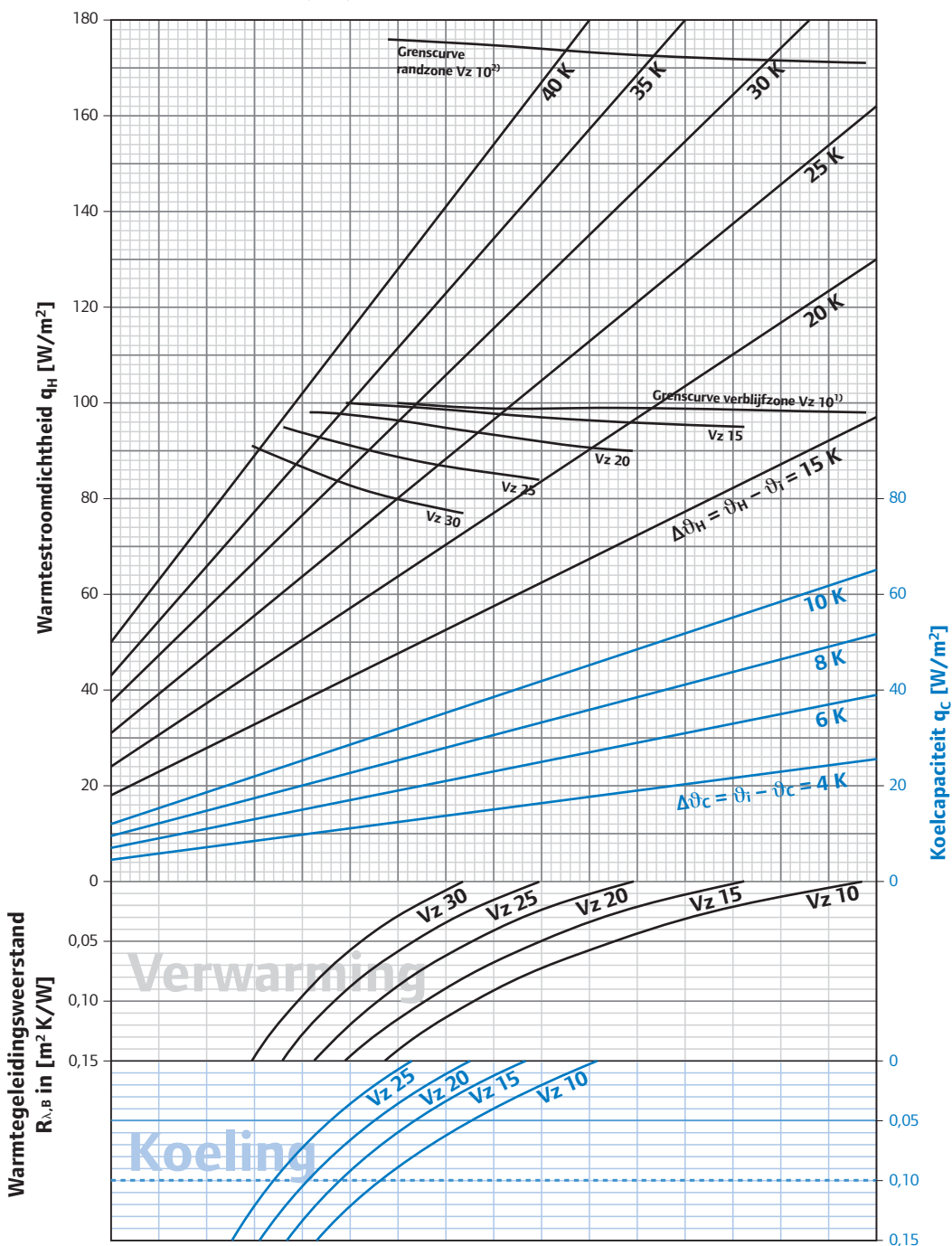
**Aanwijzing:** volgens EN 1264 zijn bij de bepaling van de ontwerp aanvoertemperatuur badkamers, douches, WC en dergelijke uitgesloten. De grenscurven mogen niet worden overschreden.  
 De ontwerp aanvoertemperatuur mag maximaal de waarde:  $\theta_{V, \text{des}} = \Delta\theta_{H, g} + \theta_i + 2,5 \text{ K}$  aannemen.  
 $\Delta\theta_{H, g}$  ontstaat uit de grenscurve verblijfszone tot de kleinste installatie afstand.  
 Bij koeling moet de aanvoertemperatuur door middel van de dauwpunttemperatuur worden geregeld en moet een luchtvochtigheidsvoeler worden opgenomen.

### Ontwerpdigrammen voor Uponor tackersysteem en klemprofielstelsel

Ontwerpschema verwarming en koeling voor Uponor tackersysteem/klemprofielstelsel  
 16 x 2 mm PE-Xa RED met lastverdeellaag cement dekvloer  
 ( $s_{\text{ü}} = 45 \text{ mm}$  met  $\lambda_{\text{ü}} = 1,2 \text{ W/mK}$ )



16 x 2 PE-Xa



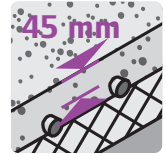
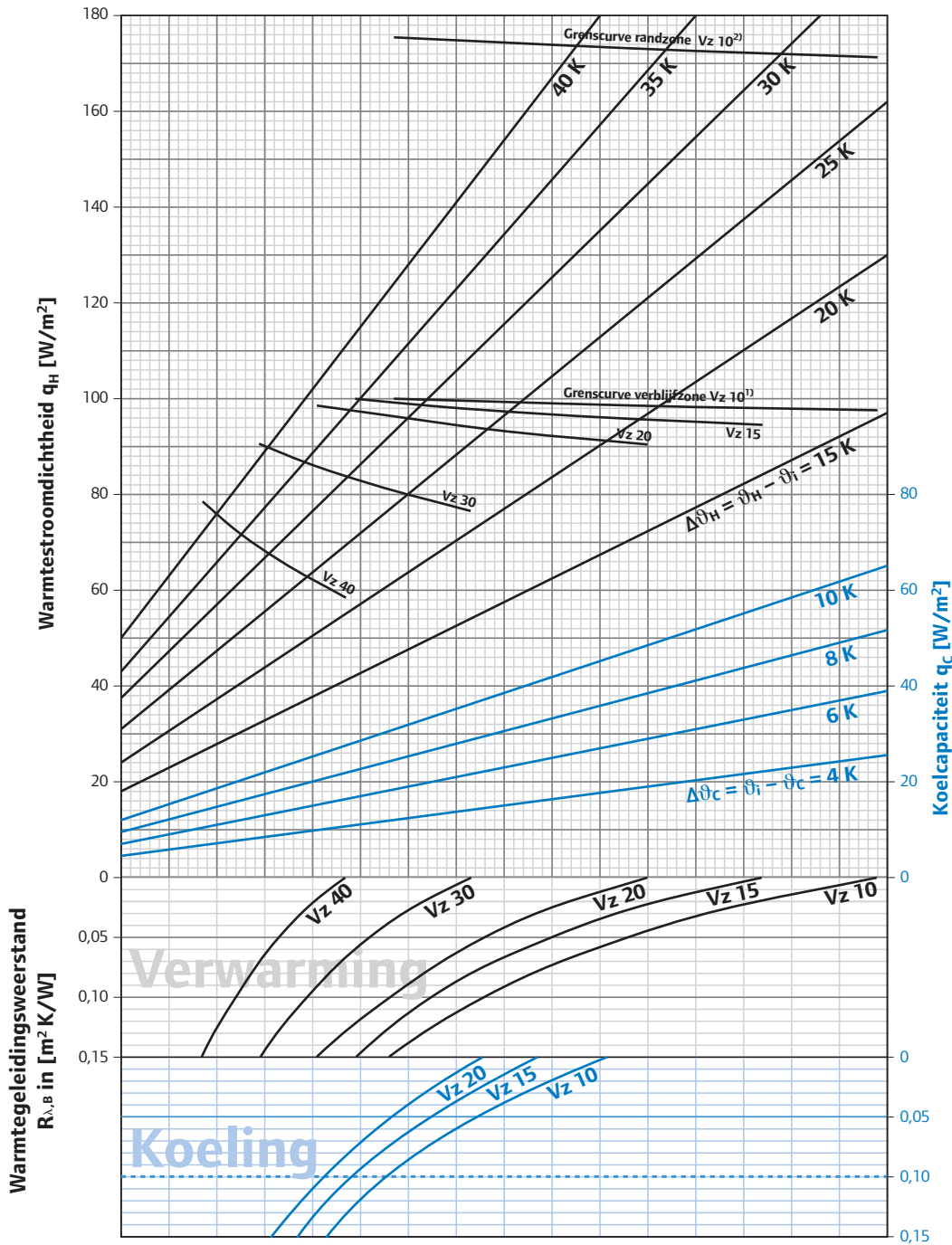
<sup>11</sup>Grenscurve geldt voor  $\vartheta_i 20^\circ\text{C}$  en  $\vartheta_{F, \text{max}} 29^\circ\text{C}$  evenals voor  $\vartheta_i 24^\circ\text{C}$  en  $\vartheta_{F, \text{max}} 33^\circ\text{C}$

<sup>12</sup>Grenscurve geldt voor  $\vartheta_i 20^\circ\text{C}$  en  $\vartheta_{F, \text{max}} 35^\circ\text{C}$

**Aanwijzing:** volgens EN 1264 zijn bij de bepaling van de ontwerp aanvoertemperatuur badkamers, douches, WC en dergelijke uitgesloten. De grenscurven mogen niet worden overschreden.  
 De ontwerp aanvoertemperatuur mag maximaal de waarde:  $\vartheta_{V, \text{des}} = \Delta\vartheta_{\text{H}, \text{g}} + \vartheta_i + 2,5 \text{ K}$  aannemen.  
 $\Delta\vartheta_{\text{H}, \text{g}}$  ontstaat uit de grenscurve verblijfszone tot de kleinste installatie afstand.  
 Bij koeling moet de aanvoertemperatuur door middel van de dauwpunttemperatuur worden geregeld en moet een luchtvochtigheidsvoeler worden opgenomen.



Ontwerpschema verwarming en koeling voor Uponor tackersysteem/klemprofielsysteem  
 17 x 2 mm PE-Xa RED met lastverdeellaag cement dekvloer  
 ( $s_{\text{ü}} = 45 \text{ mm}$  met  $\lambda_{\text{ü}} = 1,2 \text{ W/mK}$ )

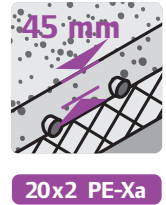
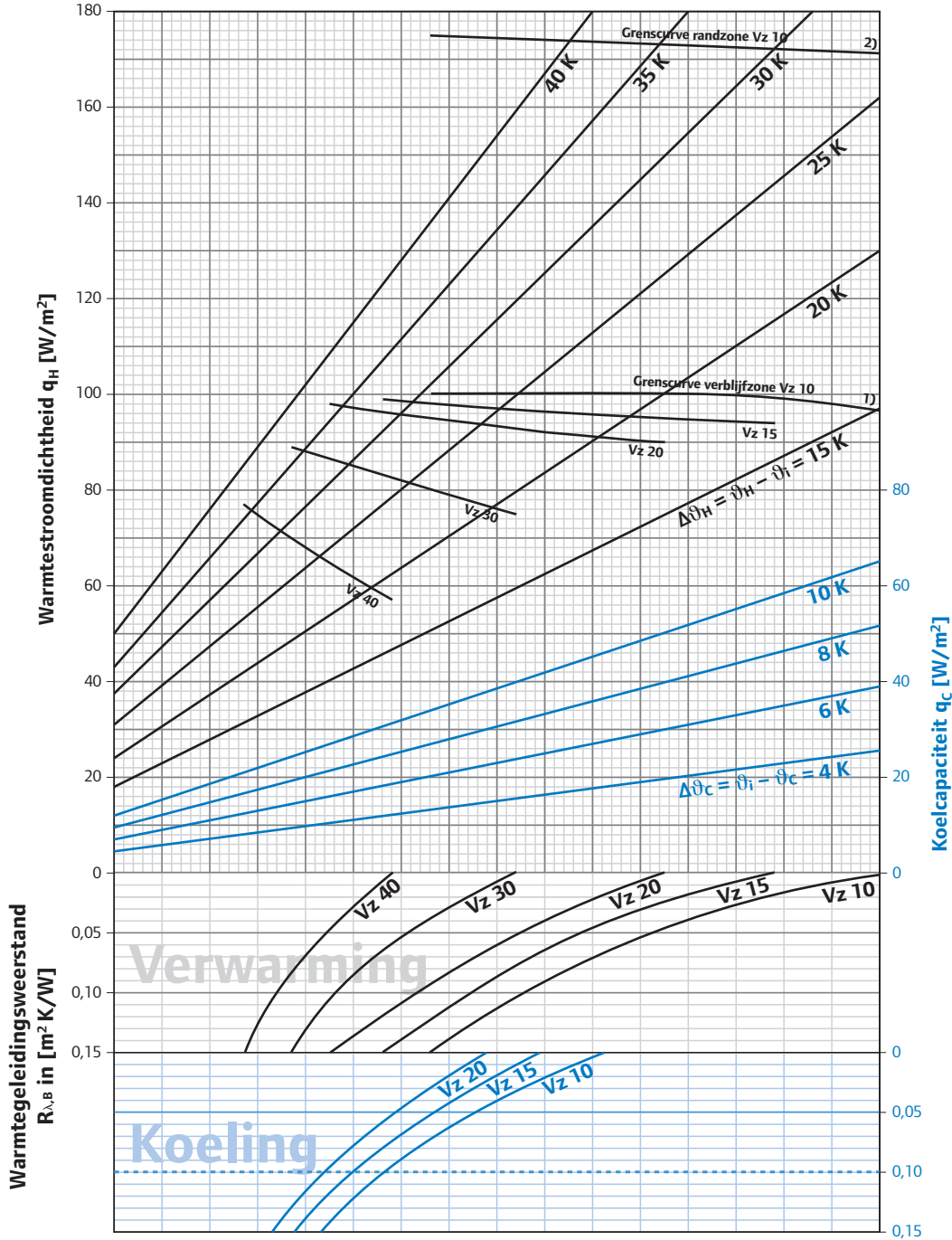


17 x 2 PE-Xa

<sup>1)</sup>Grenscurve geldt voor  $\theta_i = 20^\circ\text{C}$  en  $\theta_{F, \text{max}} = 29^\circ\text{C}$  evenals voor  $\theta_i = 24^\circ\text{C}$  en  $\theta_{F, \text{max}} = 33^\circ\text{C}$   
<sup>2)</sup>Grenscurve geldt voor  $\theta_i = 20^\circ\text{C}$  en  $\theta_{F, \text{max}} = 35^\circ\text{C}$

**Aanwijzing:** volgens EN 1264 zijn bij de bepaling van de ontwerp-aanvoertemperatuur badkamers, douches, WC en dergelijke uitgesloten. De grenscurven mogen niet worden overschreden.  
 De ontwerp-aanvoertemperatuur mag maximaal de waarde:  $\theta_{V, \text{des}} = \Delta\theta_{H, g} + \theta_i + 2,5 \text{ K}$  aannemen.  
 $\Delta\theta_{H, g}$  ontstaat uit de grenscurve verblijfszone tot de kleinste installatie afstand.  
 Bij koeling moet de aanvoertemperatuur door middel van de dauwpunttemperatuur worden geregeld en moet een luchtvochtigheidsvoeler worden opgenomen.

Ontwerpschema verwarming en koeling voor Uponor tackersysteem/klemprofielsysteem  
 20 x 2 mm PE-Xa RED met lastverdeellaag cement dekvloer  
 ( $s_{\text{u}} = 45 \text{ mm}$  met  $\lambda_{\text{u}} = 1,2 \text{ W/mK}$ )

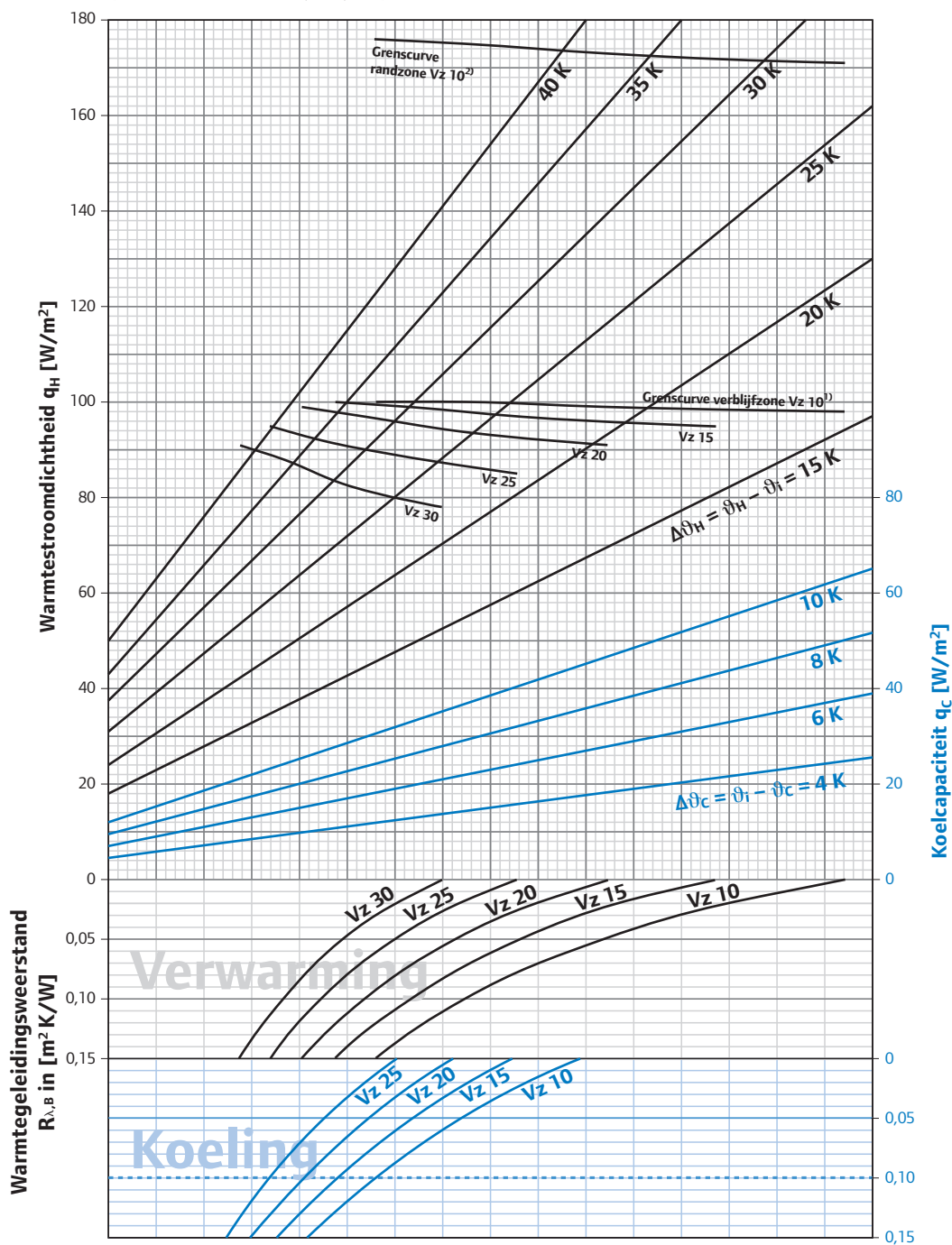


<sup>1)</sup>Grenscurve geldt voor  $\vartheta_i$  20°C en  $\vartheta_{F, \text{max}}$  29°C evenals voor  $\vartheta_i$  24°C en  $\vartheta_{F, \text{max}}$  33°C  
<sup>2)</sup>Grenscurve geldt voor  $\vartheta_i$  20°C en  $\vartheta_{F, \text{max}}$  35°C

**Aanwijzing:** volgens EN 1264 zijn bij de bepaling van de ontwerpaanvoertemperatuur badkamers, douches, WC en dergelijke uitgesloten. De grenscurven mogen niet worden overschreden. De ontwerpaanvoertemperatuur mag maximaal de waarde:  $\vartheta_{V, \text{des}} = \Delta\theta_{i, g} + \vartheta_i + 2,5 \text{ K}$  aannemen.  $\Delta\theta_{i, g}$  ontstaat uit de grenscurve verblijfszone tot de kleinste installatie afstand. Bij koeling moet de aanvoertemperatuur door middel van de dauwpunttemperatuur worden geregeld en moet een

### Ontwerpdigrammen voor Uponor tackersysteem en klemprofielsysteem

Ontwerpschema verwarming en koeling voor Uponor tackersysteem/klemprofielsysteem  
 14 x 1,6 mm MLCP RED met lastverdeellaag cement dekvloer  
 ( $s_{\text{ü}} = 45 \text{ mm}$  met  $\lambda_{\text{ü}} = 1,2 \text{ W/mK}$ )

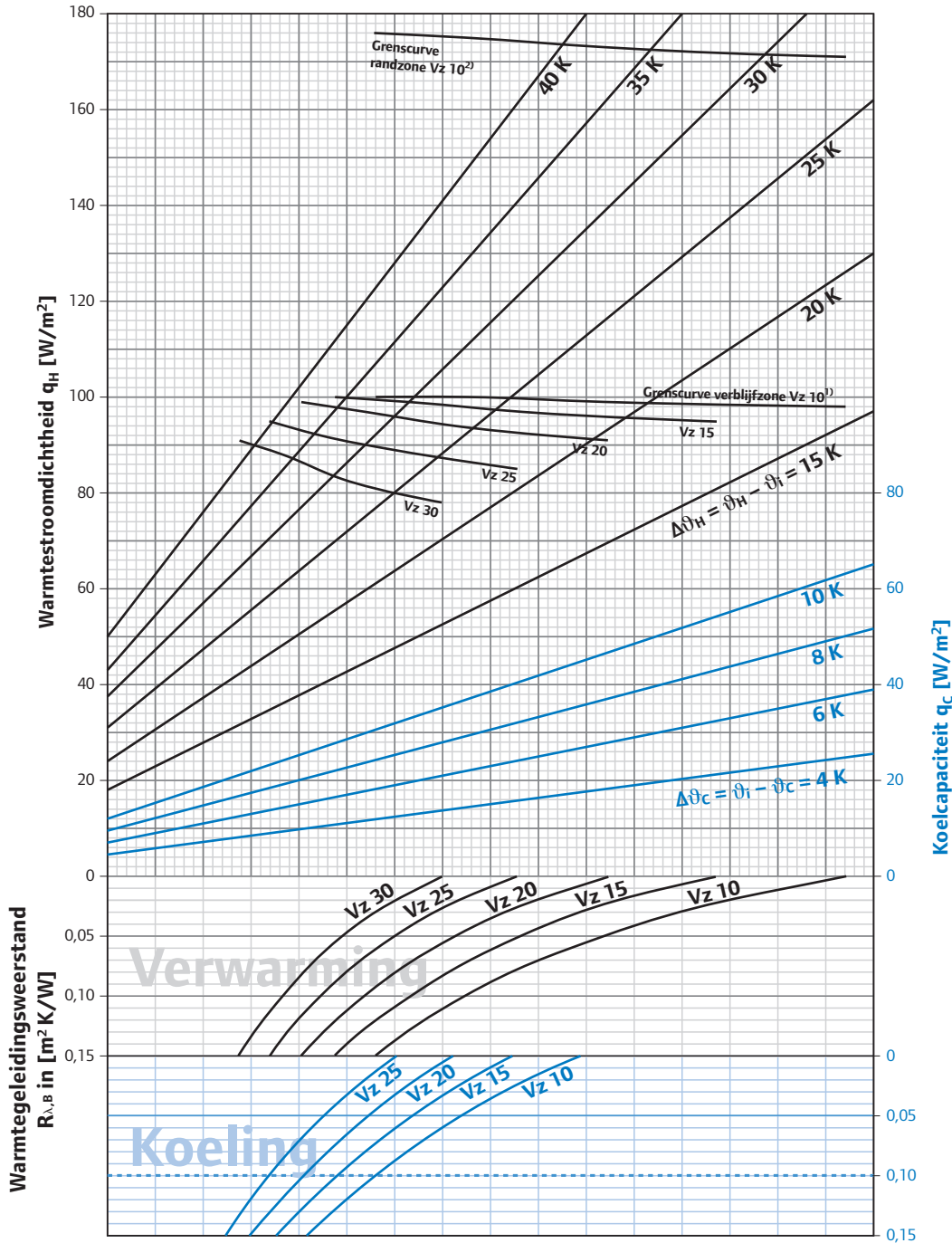


45 mm  
 14 x 1,6 MLCP

<sup>1)</sup> Grenscurve geldt voor  $\vartheta_i: 20^\circ\text{C}$  en  $\vartheta_{E, \text{max}}: 29^\circ\text{C}$  evenals voor  $\vartheta_i: 24^\circ\text{C}$  en  $\vartheta_{E, \text{max}}: 33^\circ\text{C}$   
<sup>2)</sup> Grenscurve geldt voor  $\vartheta_i: 20^\circ\text{C}$  en  $\vartheta_{E, \text{max}}: 35^\circ\text{C}$

**Aanwijzing:** volgens EN 1264 zijn bij de bepaling van de ontwerp aanvoertemperatuur badkamers, douches, WC en dergelijke uitgesloten. De grenscurven mogen niet worden overschreden.  
 De ontwerp aanvoertemperatuur mag maximaal de waarde:  $\vartheta_{V, \text{det}} = \Delta\vartheta_{H, g} + \vartheta_i + 2,5 \text{ K}$  aannemen.  
 $\Delta\vartheta_{H, g}$  ontstaat uit de grenscurve verblijfszone tot de kleinste installatie afstand.  
 Bij koeling moet de aanvoertemperatuur door middel van de dauwpunttemperatuur worden geregeld en moet een luchtvochtigheidsvoeler worden opgenomen.

Ontwerpschema verwarming en koeling voor Uponor tackersysteem/klemprofielsysteem  
 14 x 2,0 mm MLCP met lastverdeellaag cement dekvloer  
 ( $s_{\text{ü}} = 45 \text{ mm}$  met  $\lambda_{\text{ü}} = 1,2 \text{ W/mK}$ )



<sup>1)</sup>Grenscurve geldt voor θ<sub>I</sub> 20°C en θ<sub>F, max</sub> 29°C evenals voor θ<sub>I</sub> 24°C en θ<sub>F, max</sub> 33°C

<sup>2)</sup>Grenscurve geldt voor θ<sub>I</sub> 20°C en θ<sub>F, max</sub> 35°C

**Aanwijzing:** volgens EN 1264 zijn bij de bepaling van de ontwerpaanvoertemperatuur badkamers, douches, WC en dergelijke uitgesloten. De grenscurven mogen niet worden overschreden.

De ontwerpaanvoertemperatuur mag maximaal de waarde:  $\theta_{V, \text{des}} = \Delta\theta_{H, g} + \theta_i + 2,5 \text{ K}$  aannemen.

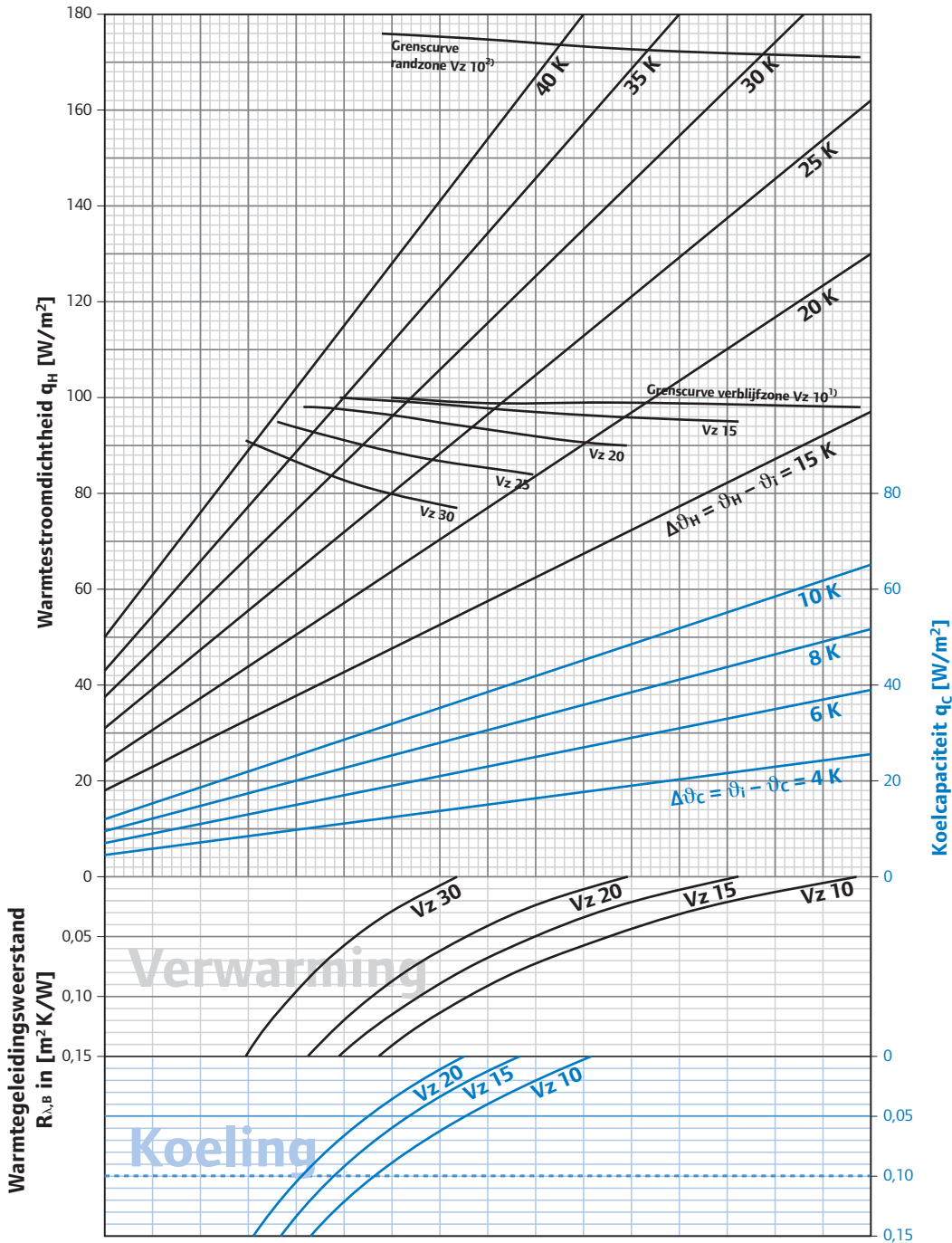
$\Delta\theta_{H, g}$  ontstaat uit de grenscurve verblijfszone tot de kleinste installatie afstand.

Bij koeling moet de aanvoertemperatuur door middel van de dauwpunttemperatuur worden geregeld en moet een luchtvochtigheidsvoeler worden opgenomen.

Ontwerpschema verwarming en koeling voor Uponor tackersysteem/klemprofielsysteem  
 16 x 2 mm MLCP met lastverdeellaag cement dekvloer  
 ( $s_{\ddot{u}} = 45$  mm met  $\lambda_{\ddot{u}} = 1,2$  W/mK)



16 x 2 MLCP



<sup>1)</sup> Grenscurve geldt voor  $\vartheta_i$  20°C en  $\vartheta_{F,max}$  29°C evenals voor  $\vartheta_i$  24°C en  $\vartheta_{F,max}$  33°C

<sup>2)</sup> Grenscurve geldt voor  $\vartheta_i$  20°C en  $\vartheta_{F,max}$  35°C

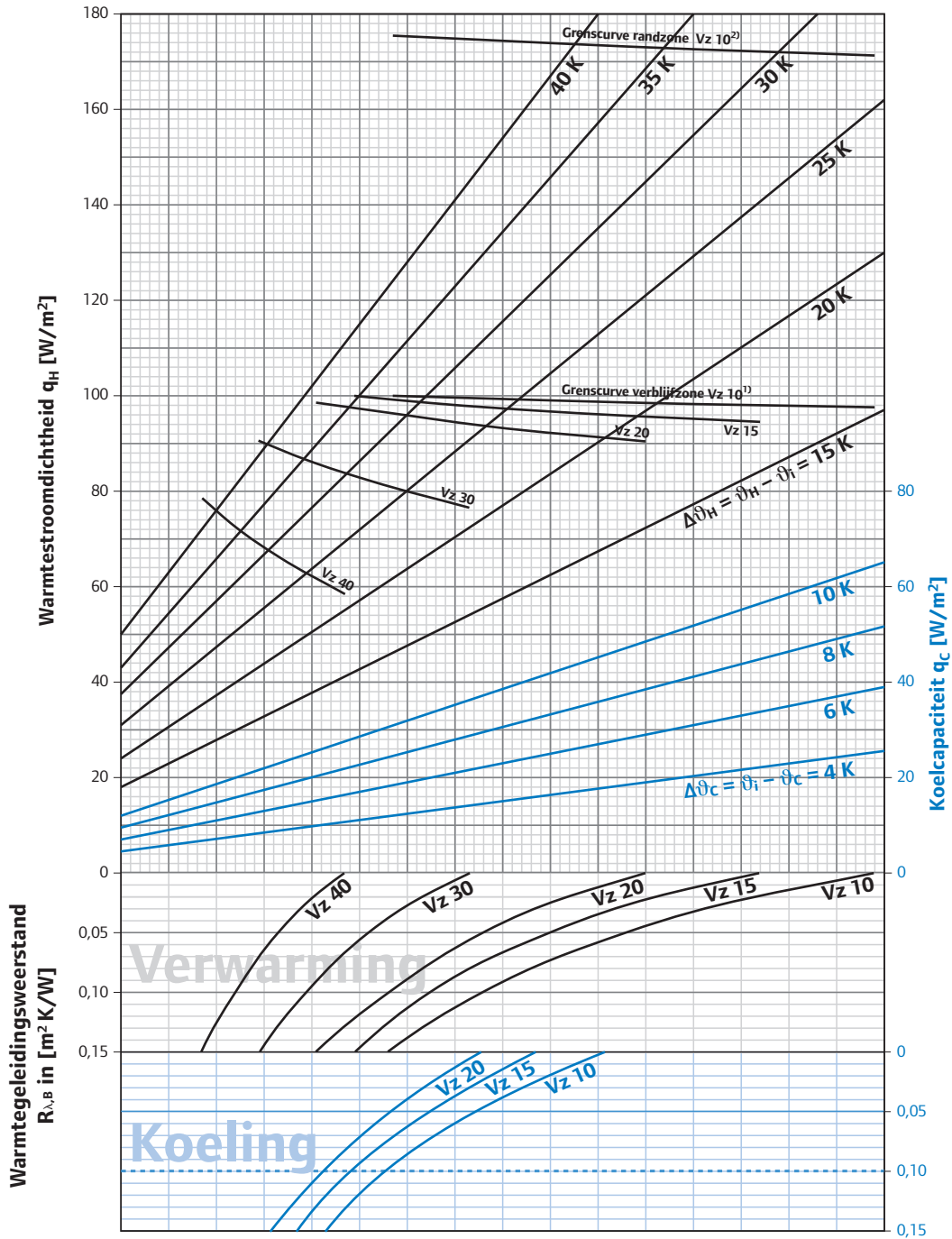
**Aanwijzing:** volgens EN 1264 zijn bij de bepaling van de ontwerp-aanvoertemperatuur badkamers, douches, WC en dergelijke uitgesloten. De grenscurven mogen niet worden overschreden.

De ontwerp-aanvoertemperatuur mag maximaal de waarde:  $\vartheta_{V,des} = \Delta\vartheta_{H,g} + \vartheta_i + 2,5$  K aannemen.

$\Delta\vartheta_{H,g}$  ontstaat uit de grenscurve verblijfszone tot de kleinste installatie afstand.

Bij koeling moet de aanvoertemperatuur door middel van de dauwpunttemperatuur worden geregeld en moet een luchtvochtigheidsvoeler worden opgenomen.

Ontwerpschema verwarming en koeling voor Uponor tackersysteem/klemprofielsysteem  
 18 x 2 mm MLCP met lastverdeellaag cement dekvloer  
 ( $s_{\text{d}}$  = 45 mm met  $\lambda_{\text{d}}$  = 1,2 W/mK)



<sup>1)</sup>Grenscurve geldt voor  $\vartheta_i$  20°C en  $\vartheta_{F, \text{max}}$  29°C evenals voor  $\vartheta_i$  24°C en  $\vartheta_{F, \text{max}}$  33°C

<sup>2)</sup>Grenscurve geldt voor  $\vartheta_i$  20°C en  $\vartheta_{F, \text{max}}$  35°C

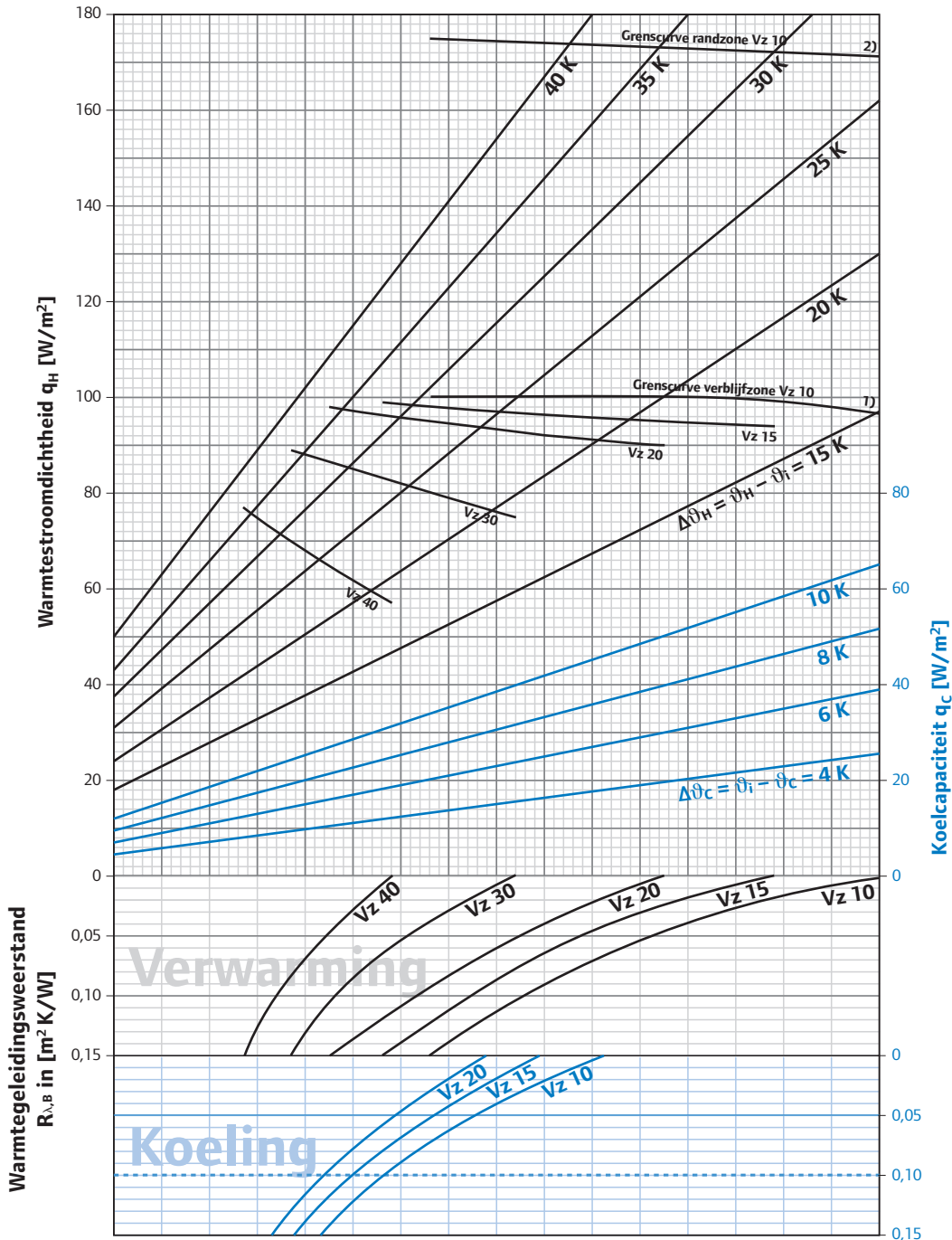
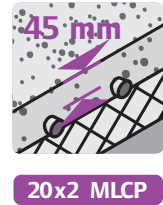
**Aanwijzing:** volgens EN 1264 zijn bij de bepaling van de ontwerpervoertemperatuur badkamers, douches, WC en dergelijke uitgesloten. De grenscurven mogen niet worden overschreden.

De ontwerpervoertemperatuur mag maximaal de waarde:  $\vartheta_{V, \text{des}} = \Delta\vartheta_{H, g} + \vartheta_i + 2,5\text{ K}$  aannemen.

$\Delta\vartheta_{H, g}$  ontstaat uit de grenscurve verblijfszone tot de kleinste installatie afstand.

Bij koeling moet de aanvoertemperatuur door middel van de dauwpunttemperatuur worden geregeld en moet een luchtvochtigheidsvoeler worden opgenomen.

Ontwerpschema verwarming en koeling voor Uponor tackersysteem/klemprofielsysteem  
 20 x 2,25 mm MLCP met lastverdeellaag cement dekvloer  
 ( $s_{ij} = 45$  mm met  $\lambda_{ij} = 1,2$  W/mK)

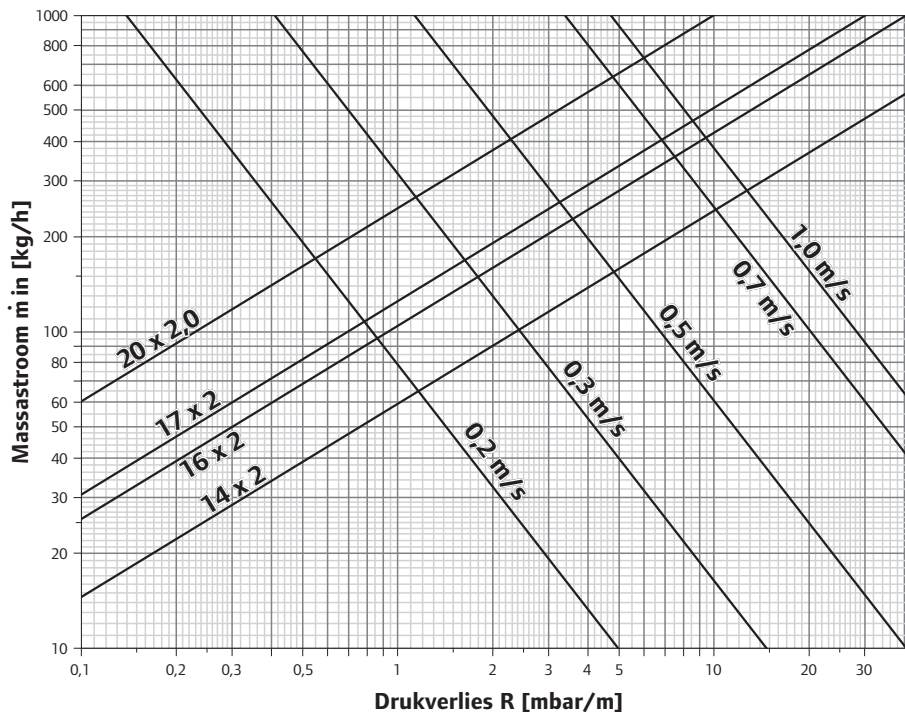


<sup>1)</sup>Grenscurve geldt voor  $\theta_i$ : 20°C en  $\theta_{F,max}$ : 29°C evenals voor  $\theta_i$ : 24°C en  $\theta_{F,max}$ : 33°C  
<sup>2)</sup>Grenscurve geldt voor  $\theta_i$ : 20°C en  $\theta_{F,max}$ : 35°C

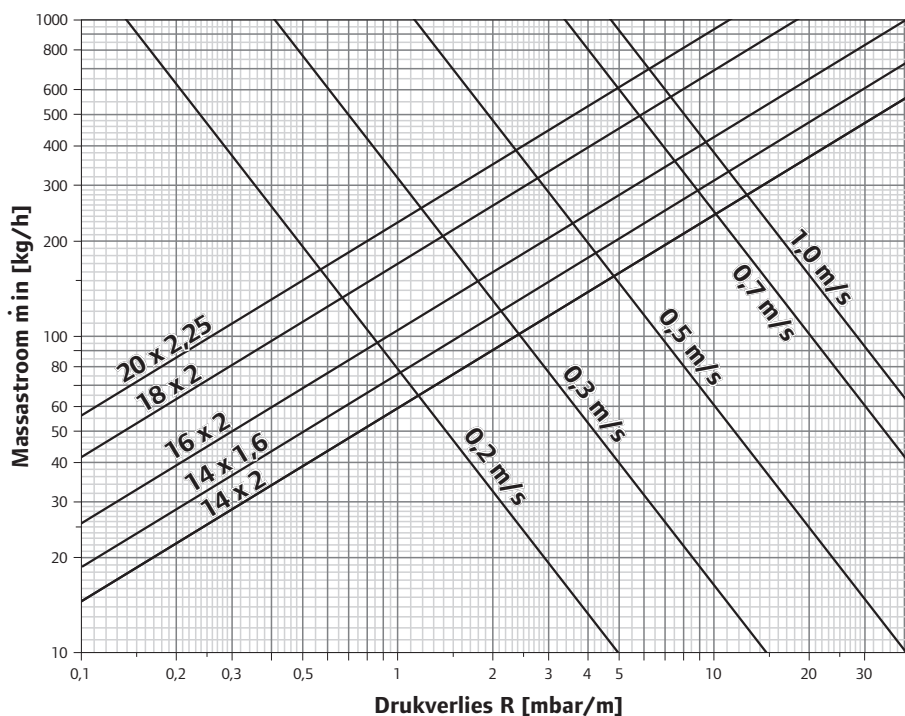
**Aanwijzing:** volgens EN 1264 zijn bij de bepaling van de ontwerp aanvoertemperatuur badkamers, douches, WC en dergelijke uitgesloten. De grenscurven mogen niet worden overschreden. De ontwerp aanvoertemperatuur mag maximaal de waarde:  $\theta_{V,des} = \Delta\theta_{H,g} + \theta_i + 2,5$  K aannemen.  $\Delta\theta_{H,g}$  ontstaat uit de grenscurve verblijfzone tot de kleinste installatie afstand. Bij koeling moet de aanvoertemperatuur door middel van de dauwpunttemperatuur worden geregeld en moet een luchtvochtigheidsvoeler worden opgenomen.

## Drukverliesdiagrammen

Het drukverschil in de Uponor PE-Xa RED leidingen wordt aan de hand van het diagram bepaald.



Het drukverschil in de Uponor MLCP leidingen wordt aan de hand van het diagram bepaald.





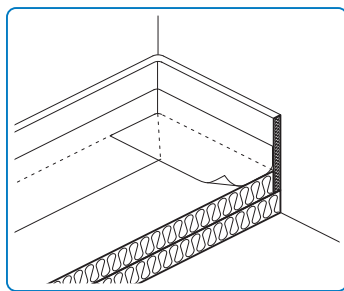
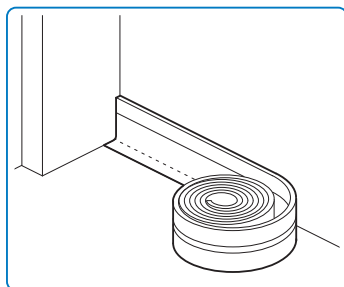
## Montage

### Algemene voorwaarden

- De dragende ondergrond moet voldoen aan de eisen voor opname van de vloerconstructie en de berekende nuttige belasting.
- Het oppervlak van de dragende ondergrond moet egaal zijn.
- Afdichtingen tegen vloervochtigheid en niet-drukkend water moeten door de ontwerper van de bouw worden vastgelegd en vóór het aanbrengen van de vloerverwarming worden uitgevoerd. Bij vochtafdichtingen die weekmakers bevatten moet een scheidingslaag tegenover isolatie-lagen van polystyreen worden aangebracht (bijvoorbeeld PE-folie).

### Randisolatiestroken

De 8 mm/10 mm dikke en 150 mm hoge randisolatiestroken zijn zowel cementdekvloeren (CT) als voor calciumsulfaatdekvloeren (CA) geschikt. Voor calciumsulfaatgietvloer (CAF) moeten randisolatiestroken met een dikte van 10 mm worden toegepast. De randisolatiestrook wordt doorlopend en zonder onderbrekingen tegen de wand aangebracht en reikt vanaf de ruwe vloer tot boven de afgewerkte vloer. Bij isolatielagen die uit meerdere lagen bestaan, moet de randisolatiestrook vóór het aanbrengen van de bovenste isolatielaag worden aangebracht.



### Warmte- en contactgeluidisolatie

Om aan de eisen van de warmte- en contactgeluidisolatie te voldoen, moet een deugdelijke isolatie worden aangebracht. Alleen genormeerde dan wel speciaal voor de bouw toegelaten en gekwalificeerde isolatiematerialen zijn toegestaan. De samendrukbaarheid van alle isolatiematerialen mag bij een loodrechte nuttige belasting tot 3 kN/m<sup>2</sup> maximaal 5 mm bedragen. Bij een loodrechte nuttige belasting tot 5 kN/m<sup>2</sup> is de samendrukbaarheid op 3 mm begrensd.

Bij een gecombineerde toepassing van contactgeluid- en warmteisolatieplaten dient het isolatiemateriaal met de geringe samen-drukbaarheid boven te liggen. De isolatielagen worden in verband gelegd en dicht gestoten. Verschillende lagen moeten uit verband worden gelegd.

### Montage Uponor Tackersysteem

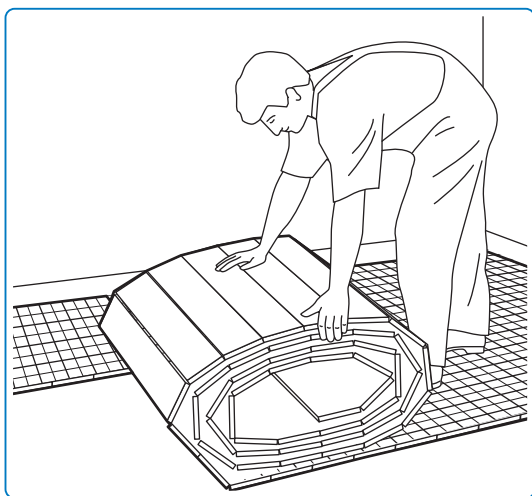
Vóór het leggen van de Uponor tackerisolatie moet de randisolatiestrook worden aangebracht.

#### Leggen van de Uponor tackerisolatie

De Uponor tackerisolatie wordt zoveel mogelijk in doorlopende banen in de lengterichting van de ruimte gelegd. Om de indeling van de verwarmingscircuits te vergemakkelijken moet het markeringsraster van de naast elkaar liggende isolatiebanen overeenstemmen. Resterende vlakken in nissen, in de buurt van deurovergangen alsmede overblijvende stroken tegen de wanden worden naderhand met reststukken opgevuld. Uit de vrije hand gesneden platen steeds tegen de randisolatiestroken leggen om onderbrekingen in het plaatverband te voorkomen.

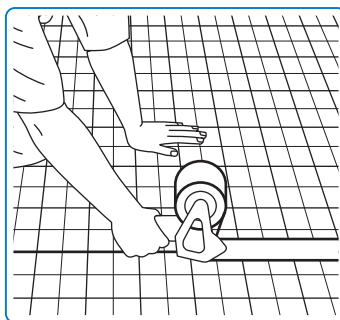
#### Extra isolatie

Al naar gelang de eisen met betrekking tot de warmte-isolatie kan extra isolatie noodzakelijk zijn.



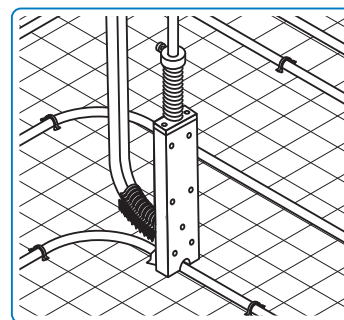
#### Afplakken van de stootranden van de tackerisolatie

Door het afplakken van alle tegen elkaar stotende isolatiebanen (in combinatie met de opgeplakte schorten van de randisolatiestrook) wordt een dichte kuip gevormd voor de opname van de verwarmde afdeklaag. Door de isolatiebanen nauwkeurig af te plakken, wordt voorkomen dat de dekvloer of dekvloerwater in de isolatie binnendringt of dat er geluidsbruggen ontstaan.



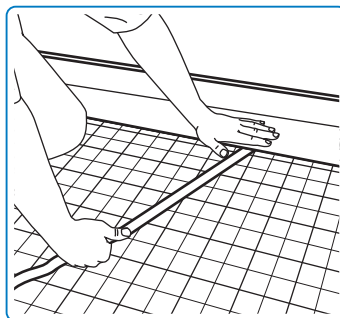
#### Leidinginstallatie

De verwarmingsleidingen worden met de Uponor tackerclips en de Uponor systeemtacker in de berekende afstand op de platen bevestigd. Hierbij moeten de toegestane minimale buigradius worden aangehouden. Per meter zijn ca. 2 tackerclips benodigd. Een meander- of slakkenhuisvormige installatie is mogelijk. Het is zinvol de aanvoer en retour van de verwarmingscircuits te markeren om zodoende de juiste verdeleraansluiting te garanderen.



#### Afdichten van de randisolatiestrook

De folie van de randisolatiestrook moet met de isolatieplaten zonder onderbrekingen en zonder holle ruimten worden vastgeplakt. Hierdoor wordt voorkomen dat de folie scheurt en dekvloerwater binnendringt.



### Montage Uponor klemprofielstelsel

Vóór het installeren van de Uponor klemrail moet de randisolatiestrook evenals de Uponor tackerisolatie en eventueel extra isolatie worden aangebracht.

#### Uponor klemprofielen

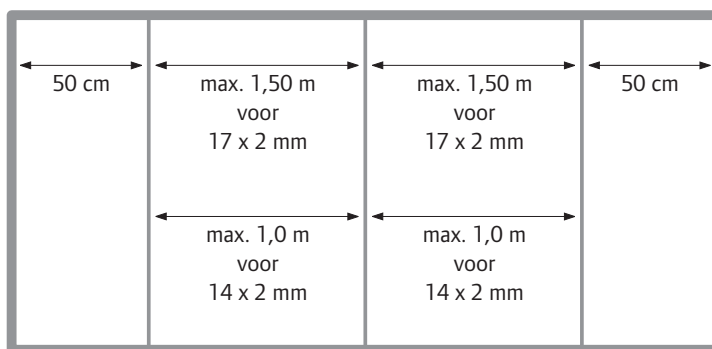
De Uponor klemprofielen worden parallel in een afstand van maximaal 1,50 m (bij leidingafmeting 17 mm) dan wel maximaal 1,0 m (bij leidingafmeting 14 mm) bij elkaar op de tackerrol/-plaat of op de Uponor kunststof rasterfolie vastgelijmd. De afstand van de omkeerbocht tot de wand dient niet lager te zijn dan 50 cm. Bij een profiellengte van meer dan 1 m wordt een extra bevestigingspunt op een afstand van 50 cm aanbevolen. Voor een vloeroppervlak van 1 m<sup>2</sup> zijn naar gelang van de ruimtegeometrie ca. 0,75 - 1,00 m klemprofielen nodig. Voor het maken van dilatatievoegen

worden de hiervoor bedoelde Uponor dilatatievoegenprofielen op de benodigde plaatsen vastgeplakt.

#### Leidinginstallatie

De verwarmingsleidingen worden met de Uponor klemprofielen in de berekende afstand op de platen bevestigd. Hierbij moeten de toegestane minimale buigradius worden aangehouden. De leidingen moeten rechthoekig in de klemprofielen worden gedrukt. Een meander- of slakkenhuisvormige installatie is mogelijk. Het is zinvol de aanvoer en

retour van de verwarmingscircuits te markeren om zodoende de juiste verdeleraansluiting te garanderen.



#### Overige aanwijzingen

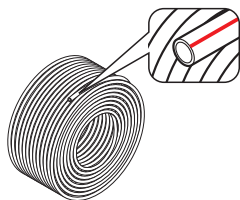
Deze aanwijzingen gelden voor alle Uponor vloerverwarmings-systemen.

In het gebied van dilatatievoegen moet de vloerverwarmingsleiding worden beschermd met de Uponor beschermhuls. Vóór het aanbrengen van de dekvloer moet volgens VOB DIN 18380 en DIN EN 1264-4 een dichtheidstest worden uitgevoerd. Van deze test moet een keurings-

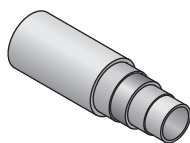
rapport worden opgemaakt. Voor het meten van de vochtigheid in de dekvloer moeten in het verwarmingsoppervlak geschikte plaatsen worden voorzien en gemarkeerd. Per ruimte dient tenminste één meetpunt met behulp van de Uponor meetpuntenmarkering te worden vastgesteld. De overstekende delen van de randisolatiestrook mogen pas na het gereedkomen van de vloerbedekking en bij bedekkingen met textiel en elastische materialen pas na het uithar-

den van de plamuurmassa aan de hiervoor bestemde breukplaatsen worden afgesneden. Vóór het leggen van vloerbedekkingen moet in het kader van de functiecontrole volgens DIN EN 1264, deel 4, en VOB DIN 18380 de verwarmde dekvloer worden opgewarmd en moeten aantekeningen worden gemaakt. De opwarming dient voor de warmtetechnische functiecontrole en kan tegelijk de uitdroging voor het bereiken van de eindkwaliteit bespoedigen.

## Technische gegevens



Uponor PE-Xa RED	14 x 2 mm	16 x 2 mm	17 x 2 mm	20 x 2 mm
Materiaal	PE-Xa			
Kleur	naturel met rode lengtestrepen			
Productie	conform DIN EN ISO 15875			
Zuurstofdichtheid	conform DIN 4726			
Soortelijke massa	0,938 g/cm <sup>3</sup>			
Warmtegeleidbaarheid	0,35 W/mK			
Lineair uitzettingscoëfficiënt	bij 20°C 1,4 x 10 <sup>-4</sup> 1/K, bij 100°C 2,05 x 10 <sup>-4</sup> 1/K			
Kristallietmeltemperatuur	130°C			
Bouwfstofklasse	B2			
Min. buigradius	70 mm	80 mm	85 mm	100 mm
Waterinhoud	0,079 l/m	0,113 l/m	0,133 l/m	0,201 l/m
Leidingruwheid	0,0005 mm			
Toepassingsklasse	4 / 6 bar			
Max. bedrijfstemperatuur	70°C			
Leidingverbindingen	Verbindingskoppelingen en klemkoppelingen type Uponor			
Optimale montagetemperatuur	≥ 0°C			
UV-bescherming	Niet-lichtdoorlatende doos (restrol moet in de doos worden bewaard!)			



kiwa

### Uponor MLCP leiding wit

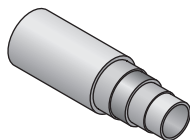
Absoluut zuurstofdiffusiedichte meerlagenleiding (PE-RT - hechtfilm - in de lengterichting gelaste aluminiumleiding - hechtfilm - PE-RT) toepasbaar voor verdeel-, stij-, en aansluitleidingen op het gebied van sanitair-, verwarmings-, koel- en vloerverwarmingsinstallatie. Brandklasse E volgens DIN EN 13501-1.

Temperatuur bestendigheid:

**Sanitaire installaties (drinkwater):** maximale toelaatbare continue bedrijfstemperatuur 70 °C bij een maximale continue bedrijfsdruk van 10 bar; kortstondige stortingstemperatuur van 95 °C gedurende maximaal 100 uur.

**Verwarmingsinstallaties (CV):** maximale toelaatbare continue bedrijfstemperatuur 80 °C bij een maximale continue bedrijfsdruk van 10 bar; kortstondige stortingstemperatuur van 95 °C gedurende maximaal 150 uur per jaar.

De leidinguiteinden zijn met een afneembare afsluitdop volgens DIN EN 806 uitgevoerd.



### Uponor MLCP RED

Op rol voor toepassing als vloerverwarmingsleiding, verbinding met klemkoppeling en/of perskoppeling.

Materiaal: meerlagenleiding (PE-RT - hechtfilm - overlappend in de lengterichting gelaste aluminiumbuis - hechtfilm - PE-RT), absoluut zuurstofdiffusiedicht. SKZ-getest.

Maximale constante bedrijfstemperatuur 60 °C bij 6 bar bedrijfsdruk

# Gebouwentechniek

ALGEMENE TECHNISCHE CATALOGUS



Uittreksel

## **Bijlagen voor de oppervlaktever- warming en -koeling**

Dichtheidstrapporten, opstookrapporten,  
formulieren

# Bijlagen

## Dichtheidstest voor Uponor oppervlakteverwarming en -koeling met het testmedium water

- Dichtheidstestrapport ..... 330

## Dichtheidstest voor Uponor oppervlakteverwarming en -koeling met perslucht en inerte gassen

- Dichtheidstestrapport ..... 332

## Opstoken volgens DIN EN 1264-4

- Opstookrapport ..... 334
- Beschrijving ..... 335

## Opstoken voor Uponor Minitec

- Opstookrapport ..... 336
- Beschrijving ..... 337

## Opstoken voor Uponor wandverwarming

- Opstookrapport ..... 338
- Beschrijving ..... 339

## Opstoken voor Uponor industriële vloerverwarming

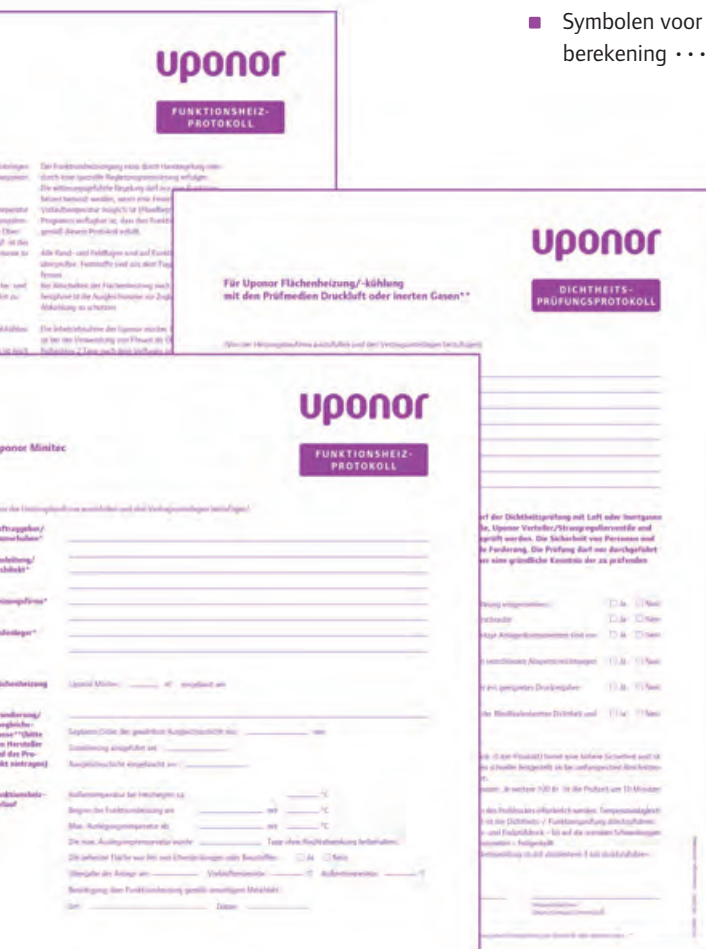
- Opstookrapport ..... 340
- Beschrijving ..... 341

## Bepaling van de werkelijke leidinglengten van het verwarmingcircuit en herberekening van de inregelstanden

- Formulier ..... 342

## Hulpmiddelen bij de handmatige berekening van de Uponor vloerverwarming

- Formulier ..... 343
- Symbolen voor de vloerverwarmingsberekening ..... 345



# Dichtheidstest voor Uponor oppervlakte- verwarming en koeling met het testmedium water

## Dichtheidstrapport\*\*

(In te vullen door het verwarmingsinstallatiebedrijf en de contractdocumenten bij te voegen)

**Opdrachtgever/Bouwproject\***

---

**Bouwleiding/architect\***

---



---

**Verwarmingsinstallatiebedrijf\***

---



---

**Bouwsectie/-deel/  
verdieping/woning**

---



---

**Gestelde eis**

Vóór de inbouw van de dekvloer dan wel de egalisatielaag moeten de verwarmingcircuits worden getest op dichtheid met een waterdrukproef. De testdruk mag niet minder dan 4 bar en niet meer dan 6 bar bedragen.

### Testpunten

- Visuele controle op vakkundige uitvoering van alle verbindingen uitgevoerd  Ja  Nee
- Persverbindingen waren geperst, schroefverbindingen vastgeschroefd en ringverbindingen gemonteerd  Ja  Nee
- Installatiecomponenten, veiligheidsafsluiters en expansievat, waarvan de nominale druktrap niet ten minste met de testdruk overeenkomen, werden van de test uitgesloten.  Ja  Nee
- Installatie met koud water gespoeld, gevuld en volledig ontlucht  Ja  Nee
- Bevriezingsgevaar tijdens en na de druktest is uitgesloten  
*Let op:* bij bevroeringsgevaar gebouwzone verwarmen, antivriesmiddel gebruiken of druktest uitvoeren met lucht of inerte gassen. Wanneer voor het normale bedrijf van de installatie geen verdere vorstbescherming noodzakelijk is, moeten de antivriesmiddelen door aftappen en spoelen worden verwijderd door het water ten minste driemaal te verwisselen.  Ja  Nee
- Alleen bij verwarming van zwevende vloer: onmiddellijk na de inbouw van de tussenvloerplanken, dichtheid en correcte positie van de vloerverwarmingsleidingen gecontroleerd  Ja  Nee
- Alleen bij Uponor Minitec: met de dichtheidstest werd bij  $\vartheta_i \geq 5^\circ\text{C}$  op zijn vroegst 0,5 uur en bij  $\vartheta_i = 0 - 5^\circ\text{C}$  op zijn vroegst 2 uur na het maken van de leidingverbinding begonnen.  Ja  Nee
- Alleen bij Uponor Minitec: omgevingstemperatuur tijdens de montage van de leidingverbindingstukken \_\_\_\_\_ ° C

\* Volledig adres

\*\* Dichtheidstrapport in aansluiting op EN 1264-4

**Systeem**

- |  |   |   |
|--|---|---|
| <input type="checkbox"/> Uponor Tecto                    | <input type="checkbox"/> Uponor noppenplaat-<br>systeem 14 – 16 | <input type="checkbox"/> Uponor klittenband-<br>systeem |
| <input type="checkbox"/> Uponor Tackersysteem            | <input type="checkbox"/> Uponor Minitec                         | <input type="checkbox"/> Uponor Siccus                  |
| <input type="checkbox"/> Uponor klemprofielsysteem       | <input type="checkbox"/> Uponor Classic                         | <input type="checkbox"/> Uponor Industrie               |
| <input type="checkbox"/> Uponor Contec                   | <input type="checkbox"/> Uponor verwarming zwevende<br>vloer    |   |
| <input type="checkbox"/> Uponor sneeuw- en ijsvrijhouden |   |   |

**Leidingtype**

- Uponor PE-Xa                       Uponor MLCP

**Leidingdiameter**

\_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mm, \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mm

**Omgevingstemperatuur**

\_\_\_\_\_ °C

**Watertemperatuur**

\_\_\_\_\_ °C

**Maximale bedrijfsdruk**

\_\_\_\_\_ bar

**Test (testperiode 2 uur)**

**Verdeler nr.**

\_\_\_\_\_

**Verwarmd oppervlak**

\_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>                      \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>                      \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

**Begin testdruk pa**

\_\_\_\_\_ bar                      \_\_\_\_\_ bar                      \_\_\_\_\_ bar

**Tijdstip**

\_\_\_\_\_ uur                      \_\_\_\_\_ uur                      \_\_\_\_\_ uur

**Eind testdruk pe**

\_\_\_\_\_ bar                      \_\_\_\_\_ bar                      \_\_\_\_\_ bar

(maximaal drukverlies pa – pe = 0,2 bar)

**Tijdstip**

\_\_\_\_\_ uur                      \_\_\_\_\_ uur                      \_\_\_\_\_ uur

Door uitzetting van de leidingen kan bijpompen van de persdruk noodzakelijk worden. Aansluitend moet de dichtheidstest worden uitgevoerd. Op mogelijke temperatuurschommelingen moet worden gelet.

**De oppervlakteverwarming was tijdens de testperiode**                       dicht                       niet dicht

**Een blijvende vormverandering aan bouwcomponenten is**                       niet opgetreden                       opgetreden

\_\_\_\_\_  
Opdrachtgever  
Datum/Stempel/Handtekening

\_\_\_\_\_  
Bouwleiding/architect  
Datum/Stempel/Handtekening

\_\_\_\_\_  
Verwarmingsinstallatiebedrijf  
Datum/Stempel/Handtekening



# Dichtheidstest voor Uponor oppervlakteverwarming en koeling met perslucht en inerte gassen

## Dichtheidstestrapport\*\*

(In te vullen door het verwarmingsinstallatiebedrijf en de contractdocumenten bij te voegen)

**Opdrachtgever/  
Bouwproject\***

---

**Bouwleiding/  
architect\***

---

**Verwarmings-  
installatiebedrijf\***

---

**Bouwsectie/  
-deel/ verdieping/  
woning**

---

**Alleen het leidingsysteem inclusief de verbindingen mag aan de dichtheidstest met lucht of inerte gassen worden onderworpen. Apparaten, expansievaten, Uponor verdelers/stranginregelafsluiters en andere installatiecomponenten mogen **niet** worden meegetest. De veiligheid van personen en goederen tijdens de test is een fundamentele eis. De test mag uitsluitend worden uitgevoerd, wanneer de verantwoordelijke technicus vooraf een grondige kennis van de te testen leidinginstallatie heeft verworven.**

**Testpunten**

- Visuele controle op vakkundige uitvoering van alle verbindingen uitgevoerd  Ja  Nee
- Persverbindingen waren geperst en schroefverbindingen vastgeschroefd  Ja  Nee
- Apparaten, expansievaten, Uponor verdelers en andere installatiecomponenten zijn van de test uitgesloten  Ja  Nee
- Alle leidinguiteinden zijn met metalen pluggen dan wel kappen afgesloten. Afsluitvoorzieningen gelden niet als dichte afsluitingen.  Ja  Nee
- De persluchtcompressor dan wel de inertgasfles is via een geschikte drukregel- en veiligheidsafsluiter aangesloten.  Ja  Nee
- Alleen bij verwarming van zwevende vloer: Onmiddellijk na de inbouw van de tussenvloerplanken, dichtheid en correcte positie van de vloerverwarmingsleidingen gecontroleerd  Ja  Nee

**Aanwijzingen bij de dichtheids-/sterktetest**

- De indeling in kleinere testsecties (klein druk-/literproduct) biedt een hogere veiligheid en is nauwkeuriger. Op de manometer worden lekkages sneller vastgesteld dan bij grotere secties en worden eventuele lekkages sneller gelokaliseerd.
- Testperiode tot 100 liter. Leidingvolumes minimaal 30 minuten. Voor iedere 100 liter meer moet de testperiode met 10 minuten worden verhoogd.
- Door uitzetting van de leidingen kan bijpompen van de persdruk noodzakelijk worden. Temperatuurafstelling en inertietoestand moet worden afgewacht. Aansluitend moet de dichtheids-/functietest worden uitgevoerd.
- De dichtheid wordt vastgesteld door overeenstemming van begin- en eindtestdruk – tot op de normale schommelingen door de mediumtemperatuur en de druk op de manometer.
- De dichtheidstest moet met 0,11 bar en de sterktetest met maximal 3 bar worden uitgevoerd.

\* volledig adres

\*\*Fabrikantinformatie in acht nemen

**Systeem**

<input type="checkbox"/> Uponor Tecto	<input type="checkbox"/> Uponor noppenplaat-systeem 14 – 16	<input type="checkbox"/> Uponor klittenband-systeem
<input type="checkbox"/> Uponor Tackersysteem	<input type="checkbox"/> Uponor Minitec	<input type="checkbox"/> Uponor Siccus
<input type="checkbox"/> Uponor klemprofielsysteem	<input type="checkbox"/> Uponor Classic	<input type="checkbox"/> Uponor Industrie
<input type="checkbox"/> Uponor Contec	<input type="checkbox"/> Uponor verwarming zwevende vloer	
<input type="checkbox"/> Uponor sneeuw- en ijsvrijhouden		

**Leidingtype**  Uponor PE-Xa  Uponor MLCP

**Leidingdiameter** \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mm, \_\_\_\_\_ x \_\_\_\_\_ mm

**Testmedium**  Olivrij perslucht  Stikstof  Kooldioxyde  \_\_\_\_\_

**Omgevings-temperatuur** \_\_\_\_\_ **Testmedium-temperatuur** \_\_\_\_\_

**Dichtheidstest met 0,11 bar**

Testsectie nummer \_\_\_\_\_

Leidingsvolume \_\_\_\_\_ ltr. \_\_\_\_\_ ltr. \_\_\_\_\_ ltr.

Begin testdruk pa \_\_\_\_\_ bar \_\_\_\_\_ bar \_\_\_\_\_ bar

Tijdstip \_\_\_\_\_ uur \_\_\_\_\_ uur \_\_\_\_\_ uur

Eind testdruk pe \_\_\_\_\_ bar \_\_\_\_\_ bar \_\_\_\_\_ bar

Tijdstip \_\_\_\_\_ uur \_\_\_\_\_ uur \_\_\_\_\_ uur

**Sterktetest met max. 3 bar**

Begin testdruk pa \_\_\_\_\_ bar \_\_\_\_\_ bar \_\_\_\_\_ bar

Tijdstip \_\_\_\_\_ uur \_\_\_\_\_ uur \_\_\_\_\_ uur

Eind testdruk pe \_\_\_\_\_ bar \_\_\_\_\_ bar \_\_\_\_\_ bar

Tijdstip \_\_\_\_\_ uur \_\_\_\_\_ uur \_\_\_\_\_ uur

Testsectie was tijdens testperiode  dicht  niet dicht  dicht  niet dicht  dicht  niet dicht

Vóór de inbedrijfname moet de installatie aan een dichtheidstest met het testmedium water volgens EN 1264-4 worden onderworpen.

Opdrachtgever Datum/Stempel/Handtekening	Bouwleiding/architect Datum/Stempel/Handtekening	verwarmingsinstallatiebedrijfa Datum/Stempel/Handtekening
---	---	--

# Opstoken volgens DIN EN 1264-4

## Opstookrapport volgens DIN EN 1264-4 voor Uponor Classic, Siccus, klittenband-/Tacker-/klemprofiel-/noppenplaatsysteem 14-16.

(In te vullen door het verwarmingsinstallatiebedrijf en de contractdocumenten bij te voegen)

**Opdrachtgever/  
Bouwproject\***

\_\_\_\_\_

**Bouwleiding/  
architect\***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Verwarming-  
installatiebedrijf\***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Dekvloerfirma\***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Systeem**

Uponor \_\_\_\_\_ Oppervlakte \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>

Dekvloerwerkzaamheden beëindigd op \_\_\_\_\_

**Soort dekvloer**

Cement dekvloer  Anhydriet dekvloer  Calciumsulfaat gietdekvloer\*\*  Droge dekvloer\*\*

Fabrikaat \_\_\_\_\_

Dikte van de dekvloer i.m. \_\_\_\_\_ cm

Dekvloercomponenten  VD 450  VD 550 N  KB 650 N

**Opstookverloop**

Buitentemperatuur bij aanvang verwarming circa \_\_\_\_\_ °C

Begin van de opwarming op \_\_\_\_\_ met \_\_\_\_\_ °C

Maximale ontwerptemperatuur vanaf \_\_\_\_\_ met \_\_\_\_\_ °C

De maximale ontwerptemperatuur werd \_\_\_\_\_ dagen zonder nachtverlaging gehandhaafd (ten minste 4 dagen dan wel bij droge dekvloer 1 dag)

De opwarming werd onderbroken van \_\_\_\_\_ tot \_\_\_\_\_

hernieuwde opwarming op \_\_\_\_\_ (zoals aan ommezijde beschreven)

De verwarmde oppervlakte was vrij van overdekkingen of bouwmaterialen  Ja  Nee

Verwarming in bedrijf  Ja  Nee

Overdracht van de installatie op \_\_\_\_\_ Aanvoertemperatuur \_\_\_\_\_ °C Buitentemperatuur \_\_\_\_\_ °C

Bevestiging over opwarming volgens informatieblad aan ommezijde:

\_\_\_\_\_  
Opdrachtgever  
Datum/Stempel/Handtekening

\_\_\_\_\_  
Bouwleiding/architect  
Datum/Stempel/Handtekening

\_\_\_\_\_  
Verwarmingsinstallatiebedrijf  
Datum/Stempel/Handtekening

\* volledig adres

\*\*Fabrikantinformatie in acht nemen

## Beschrijving

### Opwarmen van een vloerverwarming volgens DIN EN 1264, deel 4, door het verwarming-installatiebedrijf

Vóór de installatie van de vloerbedekkingen moet in het kader van de functiecontrole volgens EN 1264-4 de verwarmde dekvloer worden opgewarmd. De opwarming dient voor de warmtetechnische functiecontrole van de dekvloer en kan bij cement- en anhydrietdekvloeren gelijktijdig de uitdroging voor het bereiken van de deklaagrijpheid bespoedigen.

#### Begin van de verwarming

- Cement dekvloer  
Het zo vroeg mogelijke begin van de verwarming is afhankelijk van de geselecteerde Uponor dekvloercomponenten.  
Bij gebruik van VD 450 en KB 650 N: niet voor de **21e dag** na het storten van de deklaag.  
Bij gebruik van VD 550 N: niet voor de **7e dag** na het storten van de deklaag (snelbindend).
- Anhydriet gietvloer  
Bij gebruik van gietdekvloer op anhydrietbasis: Begin van de verwarming volgens opgave van de fabrikant, op zijn vroegst na **7 dagen**.
- Droge dekvloer (bij Uponor Siccus)  
Bij toepassing van droge dekvloerplaten kan het begin van de verwarming na **1 dag** plaatsvinden.

#### Opwarmen

Het opwarmen begint met een aanvoertemperatuur tussen 20°C en 25°C, die gedurende 3 dagen (bij droge dekvloer 1 dag) gehandhaafd moet worden. Daarna wordt de maximale ontwerptemperatuur ingesteld en nog eens 4 dagen (bij droge dekvloer 1 dag) gehandhaafd.

**Na het beschreven opwarmproces is nog niet gewaarborgd, dat de dekvloer de voor het deklaagrijpheid vereiste vochtigheidsgehalte heeft bereikt.**

De deklaagrijpheid moet door de vloerbedekkingsfirma worden gecontroleerd. Voorzover voor het behalen van de deklaagrijpheid verder verwarmen noodzakelijk is, moet dit bij reglementair bedrijf van de verwarmingsinstallatie plaatsvinden.

Tijdens het verwarmen moet de ruimte belucht en ontlucht worden. Daarbij moeten vooral tochtverschijnselen worden vermeden.

**Het opwarmproces moet door handmatige regeling of door een speciale regelprogrammering plaatsvinden.**

**De weersafhankelijke regeling mag alleen voor het opwarmen worden gebruikt, als een vaste instelling van de aanvoertemperatuur mogelijk is of als er een programma beschikbaar is, dat de opwarmprocedure conform de norm uitvoert.**

Ook beschermingsdekvloeren moeten vóór het opbrengen van het mortelbed en vooral van de glijfolie aan opwarming worden onderworpen.

Alle rand- en veldvoegen moeten op hun goede functie worden gecontroleerd. Vaste stoffen moeten uit de voegruimte worden verwijderd.

Bij het uitschakelen van de oppervlakteverwarming na de opwarmfase moet de dekvloer worden beschermd tegen tocht en snelle afkoeling.

De inbedrijfname van de vloerverwarming na het leggen van de vloerbedekkingen mag eerst na vrijgave door de vloerbedekkingsfirma plaatsvinden.

# Opstoken voor Uponor Minitec

## Opstookrapport

(In te vullen door het verwarmingsinstallatiebedrijf en de contractdocumenten bij te voegen)

**Opdrachtgever/  
Bouwproject\***

\_\_\_\_\_

**Bouwleiding/  
architect\***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Verwarming-  
installatiebedrijf\***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Vloerenlegger\***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Vloerverwarming** Uponor Minitec \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> ingebouwd op \_\_\_\_\_

**Grondering/egalisa-  
tiemassa\*\*  
(fabrikant en  
product invullen)**

\_\_\_\_\_

Geplande dikte van de gekozen egalisielaag min. \_\_\_\_\_ mm

Grondering uitgevoerd op \_\_\_\_\_

Egalisielaag aangebracht op \_\_\_\_\_

**Opstookverloop**

Buitemtemperatuur bij aanvang verwarming circa \_\_\_\_\_ °C

Begin van de opwarming op \_\_\_\_\_ met \_\_\_\_\_ °C

Maximale ontwerptemperatuur vanaf \_\_\_\_\_ met \_\_\_\_\_ °C

De maximale ontwerptemperatuur werd \_\_\_\_\_ dagen zonder nachtverlaging gehandhaafd.

De verwarmde oppervlakte was vrij van overdekkingen of bouwmaterialen  Ja  Nee

Overdracht van de installatie op \_\_\_\_\_ Aanvoertemperatuur \_\_\_\_\_ °C buitemtemperatuur \_\_\_\_\_ °C

Bevestiging over opwarming volgens informatieblad aan ommezijde:

Plaats \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

Opdrachtgever  
Datum/Stempel/Handtekening

Bouwleiding/architect  
Datum/Stempel/Handtekening

Verwarmingsinstallatiebedrijf  
Datum/Stempel/Handtekening

\* volledig adres

\*\*Fabrikantinformatie in acht nemen

## Beschrijving

### Opstoken van Minitec door het verwarmingsbedrijf

Volgens opgave van de fabrikant kan 2 – 7 dagen na het aanbrengen van de egalisatielaag met het opstoken worden begonnen.

Het opwarmen begint met een aanvoertemperatuur van 25°C, op de tweede dag wordt de maximale ontwerptemperatuur (max. 53°C) ingesteld, hierbij mag de oppervlaktetemperatuur de 35°C niet overschrijden, indien nodig moet het opwarmrapport van de fabrikant van de egalisatielaag in acht worden genomen.

Tijdens het opwarmen moet de ruimte worden belucht en ontlucht, daarbij moeten tochtverschijnselen zoveel mogelijk worden vermeden.

Vóór aanvang van de beleggingswerkzaamheden moet het oppervlak afkoelen.

Na het beschreven opwarmproces is nog niet gewaarborgd, dat de egalisatielaag de voor het deklaagrijpheid vereiste vochtigheidsgehalte heeft bereikt. De deklaagrijpheid moet door de vloerbedekkingsfirma worden gecontroleerd. Voorzover voor het behalen van de deklaagrijpheid verder verwarmen noodzakelijk is, moet dit bij reglementair bedrijf van de verwarmingsinstallatie plaatsvinden.

Het opwarmproces moet door manuele regeling of door een speciale regelprogrammering plaatsvinden.

De weersafhankelijke regeling mag alleen voor het opwarmen worden gebruikt, als een vaste instelling van de aanvoertemperatuur mogelijk is of als er een programma beschikbaar is, dat de opwarmprocedure conform dit rapport uitvoert.

Alle rand- en veldvoegen moeten op hun goede functie worden gecontroleerd. Vaste stoffen moeten uit de voegruimte worden verwijderd.

Bij het uitschakelen van de oppervlakteverwarming na de opwarmfase moet de dekvloer worden beschermd tegen tocht en snelle afkoeling.

De inbedrijfname van de Uponor Minitec vloerverwarming dient bij gebruik van tegels als topvloerbedekking op zijn vroegst 2 dagen na het afvoegen en bij toepassing van parket als topvloerbedekking op zijn vroegst 2 dagen na de topvloerbehandeling te worden uitgevoerd. De vrijgave voor de inbedrijfname gebeurt door de vloerbedekkingsfirma.

# Opstoken voor Uponor wandverwarming

## Opstookrapport

(In te vullen door het verwarmingsinstallatiebedrijf en de contractdocumenten bij te voegen)

**Opdrachtgever/  
Bouwproject\***

\_\_\_\_\_

**Bouwleiding/  
architect\***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Verwarmings-  
installatiebedrijf\***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Stucadoorbedrijf/  
droogbouwbedrijf**

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Wandverwarming**

Uponor Siccus SW       Uponor Siccus wandverwarming       Uponor nat pleistersysteem

\_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> Dekvloerwerkzaamheden beëindigd op \_\_\_\_\_

**Geselecteerde  
wandpleister/  
droogbouwplaten**

Cementgebonden\*\*     Gipsgebonden\*\*     Gipskartonplaten     Gipsvezelplaten

Wandpleister/droogbouwplaten aangebracht op \_\_\_\_\_

**Opstookverloop**

Buitentemperatuur bij aanvang verwarming circa \_\_\_\_\_ °C

Begin van de opwarming op \_\_\_\_\_ met \_\_\_\_\_ °C

Maximale ontwerptemperatuur vanaf \_\_\_\_\_ met \_\_\_\_\_ °C

De maximale ontwerptemperatuur werd \_\_\_\_\_ dagen zonder nachtverlaging gehandhaafd.

De opwarming werd onderbroken van \_\_\_\_\_ tot \_\_\_\_\_

hernieuwde opwarming op \_\_\_\_\_ (zoals aan ommezijde beschreven)

De verwarmde oppervlakte was vrij van overdekkingen of bouwmaterialen  Ja  Nee

Verwarming in bedrijf  Ja  Nee

Overdracht van de installatie op \_\_\_\_\_ Aanvoertemperatuur \_\_\_\_\_ °C buitentemperatuur \_\_\_\_\_ °C

Bevestiging over opwarming volgens informatieblad aan ommezijde:

Plaats \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

Opdrachtgever  
Datum/Stempel/Handtekening

Bouwleiding/architect  
Datum/Stempel/Handtekening

Verwarmingsinstallatiebedrijf  
Datum/Stempel/Handtekening

\* volledig adres

\*\* Fabrikant informatie in acht nemen

## Beschrijving

### Opstoken van een wandverwarming door een verwarmingsbedrijf

Vóór de installatie van de wandbekledingen moet in het kader van de functiecontrole volgens EN 1264-4 de bebording/wandpleister worden opgestookt. De opstoking dient voor de warmtetechnische functiecontrole van de bebording en kan bij het nat pleistersysteem gelijktijdig de uitdroging voor het bereiken van de eindkwaliteit bespoedigen.

#### Begin van de verwarming

- Droogbouwplaten (bij Uponor Siccus SW/Uponor Siccus wandverwarming)  
Bij gebruik van droogbouwplaten kan de vroegst mogelijke aanvang van de verwarming na de 1e dag dan wel volgens de informatie van de fabrikant beginnen.
- Cementgebonden pleister (bij nat pleistersysteem).  
Het vroegst mogelijke begin van de verwarming is 21 dagen na het aanbrengen van het pleisterwerk.
- Gipsgebonden pleister (bij nat pleistersysteem)  
Het vroegst mogelijke begin van de verwarming is 7 dagen na het aanbrengen van het pleisterwerk dan wel volgens opgave van de fabrikant.

#### Opstoken

Het opstoken begint met een aanvoertemperatuur tussen 20°C en 25°C, die ten minste 3 dagen (bij droge dekvloer 1 dag) gehandhaafd moet worden. Daarna wordt de maximale ontwerptemperatuur (gipskartonplaten maximaal 50°C en gipsgebonden wandpleister maximaal 50°C dan wel volgens opgave van de fabrikant) ingesteld en ten minste nog 4 dagen (bij droge dekvloer 1 dag) gehandhaafd. Hierbij mag de oppervlaktetemperatuur de 40°C niet overschrijden.

**Na het beschreven opstookproces is nog niet gewaarborgd, dat de bebording/wandpleister de voor het deklaagrijpheid vereiste vochtigheidsgehalte heeft bereikt.**

De deklaagrijpheid moet door de vloerbedekkingsfirma worden gecontroleerd. Voorzover voor het behalen van de deklaagrijpheid verder verwarmen noodzakelijk is, moet dit bij reglementair bedrijf van de verwarmingsinstallatie plaatsvinden.

Tijdens het verwarmen moet de ruimte belucht en ontlucht worden. Daarbij moeten zo mogelijk tochtverschijnselen worden vermeden.

**Het opstookproces moet door handmatige regeling of door een speciale regelprogrammering plaatsvinden.**

**De weersafhankelijke regeling mag alleen voor het opwarmen worden gebruikt, als een vaste instelling van de aanvoertemperatuur mogelijk is of als er een programma beschikbaar is, dat de opwarmprocedure conform dit rapport uitvoert.**

Alle rand- en veldvoegen moeten op hun goede functie worden gecontroleerd. Vaste stoffen moeten uit de voegruimte worden verwijderd. Bij het uitschakelen van de oppervlakteverwarming na de opwarmfase moet de dekvloer worden beschermd tegen tocht en snelle afkoeling. Vóór aanvang van de wandbekledingswerkzaamheden moet het oppervlak afkoelen.

De inbedrijfname van de Uponor wandverwarming na installatie van de wandbekledingen mag eerst na vrijgave door de wandbekledingsfirma plaatsvinden.



# Opstoken voor Uponor industriële vloer- verwarming

## Opstookrapport

(In te vullen door het verwarmingsinstallatiebedrijf en de contractdocumenten bij te voegen)

**Opdrachtgever/  
Bouwproject\***

\_\_\_\_\_

**Bouwleiding/  
architect\***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Verwarming-  
installatiebedrijf\***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Betonfirma\***

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Vloerverwarming**

industriële vloerverwarming \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup> ingebouwd op \_\_\_\_\_

**Betonwerk-  
zaamheden\*\***

Betondikte i.m. \_\_\_\_\_ cm Betonwerkzaamheden beëindigd op \_\_\_\_\_

**Opstookverloop**

Buitentemperatuur bij aanvang verwarming circa \_\_\_\_\_ °C

Begin van de opwarming op \_\_\_\_\_ met \_\_\_\_\_ °C

Maximale ontwerptemperatuur vanaf \_\_\_\_\_ met \_\_\_\_\_ °C

De maximale ontwerptemperatuur werd \_\_\_\_\_ dagen zonder nachtverlaging gehandhaafd.

De opwarming werd onderbroken van \_\_\_\_\_ tot \_\_\_\_\_

hernieuwde opwarming op \_\_\_\_\_ (zoals aan ommezijde beschreven)

De verwarmde oppervlakte was vrij van overdekkingen of bouwmaterialen  Ja  Nee

Verwarming in bedrijf  Ja  Nee

Overdracht van de installatie op \_\_\_\_\_ Aanvoertemperatuur \_\_\_\_\_ °C buitentemperatuur \_\_\_\_\_ °C

Bevestiging over opwarming volgens informatieblad aan ommezijde:

Overdracht van de installatie op \_\_\_\_\_ Aanvoertemperatuur \_\_\_\_\_ °C buitentemperatuur \_\_\_\_\_ °C

Bevestiging over opwarming volgens informatieblad aan ommezijde:

Plaats \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

Opdrachtgever  
Datum/Stempel/Handtekening

Bouwleiding/architect  
Datum/Stempel/Handtekening

Verwarmingsinstallatiebedrijf  
Datum/Stempel/Handtekening

\* volledig adres

\*\* Fabrikant informatie in acht nemen

## Beschrijving

### Opstoken van een industriële vloerverwarming door een verwarmingsbedrijf

In het kader van de functiecontrole in aansluiting op EN 1264-4 moet het verwarmingsbeton worden opgewarmd. De opstoking dient voor de warmtetechnische functiecontrole van het verwarmingsbeton en kan gelijktijdig de uitdroging bespoedigen.

### Begin van de verwarming

De functiecontrole vindt plaats op afspraak en met inachtneming van de bepalingen van de betreffende betonlegger/constructeur, omdat het zo vroeg mogelijke begin van de verwarming afhankelijk is van de kwaliteit en dikte van het beton. De benodigde tijd voor het opwarmen moet worden ingepland. Bij standaard betondikten tot 30 cm kan, na vrijgave van het betonoppervlak door de bouwleiding, de aanvang van het opwarmen circa 28 dagen na het aanbrengen van het beton plaatsvinden. Wanneer de initiële verwarming van de industriehal tijdens de verwarmingsperiode plaatsvindt, dan dient de hal vóór de verwarmingsperiode gesloten te worden. Zodoende kan de uit de omgeving opgeslagen energie in de betonplaat gebruikt worden voor het opwarmen.

### Opstoken

Het opstoken bij standaardbetondikten tot 30 cm begint met een aanvoertemperatuur van 5 K boven de betontemperatuur, die ten minste 7 dagen moet worden vastgehouden. Daarna wordt de aanvoertemperatuur dagelijks met 5 K verhoogd, totdat de ontwerptemperatuur is bereikt. Houd de ontwerptemperatuur 1 dag vast. Laat de aanvoertemperatuur vervolgens met 10 K per dag zakken tot de bedrijfstemperatuur en stel de bedrijfstemperatuur in.

**Na het beschreven opstookproces is nog niet gewaarborgd, dat het beton de voor een eventuele toepassing van vloerbedekkingen vereiste vochtigheidsgehalte voor de deklaagrijpheid heeft bereikt.**

De deklaagrijpheid moet door de vloerbedekkingfirma worden gecontroleerd. Voor zover voor het behalen van de deklaagrijpheid verder verwarmen noodzakelijk is, moet dit bij reglementair bedrijf van de verwarmingsinstallatie plaatsvinden.

Tijdens het verwarmen moet de hal belucht en ontlucht worden. Daarbij moeten zo mogelijk tochtverschijnselen worden vermeden.

**Het opstookproces moet door handmatige regeling of door een speciale regelprogrammering plaatsvinden.**

**De weersafhankelijke regeling mag alleen voor het opwarmen worden gebruikt, als een vaste instelling van de aanvoertemperatuur mogelijk is of als er een programma beschikbaar is, dat de opwarmprocedure conform dit rapport uitvoert.**

Alle rand- en veldvoegen moeten worden gecontroleerd op hun goede functie. Vaste stoffen moeten uit de voegruimte worden verwijderd.

Bij het uitschakelen van de oppervlakteverwarming na de opwarmfase moet het beton worden beschermd tegen tocht en snelle afkoeling. Vóór aanvang van de vloerbeleggingswerkzaamheden moet het oppervlak afkoelen.

De inbedrijfname van de Uponor industriële vloerverwarming na installatie van de vloerbedekkingen mag eerst na vrijgave door de vloerbedekkingfirma plaatsvinden.

**Tijdens de winter mag de installatie bij vorstgevaar niet worden uitgeschakeld, voor zover geen andere beschermende maatregelen zijn getroffen**

# Bepaling van de werkelijke leidinglengten van het verwarmingcircuit en herberekening van de inregelstanden

## Formulier



Na invulling van de begin- en eindstand van de meter moet dit formulier aan de ontwerper worden overhandigd.

Opdrachtgever/  
Bouwproject\*

---



---

Datum

---

Verdiepingnummer

---

Verdelers nr.

---

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ruimtenummer	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Ruimteomschrijving	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Verwarmingcircuitnummer	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Inregelstanden/ waterhoeveelheid	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑	↓ ↑
Beginstand van de meter	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Eindstand van de meter	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
Effectieve leidinglengte	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>

# Hulpmiddelen bij de handmatige berekening van de Uponor vloerverwarming

## Formulier – deel 1

Opdrachtgever/  
Bouwproject\*

---



---

$R_{\lambda,B(ung)}$  \_\_\_\_\_  $m^2K/W$      $\vartheta_{V,des}$  \_\_\_\_\_  $^{\circ}C$

Lastverdeellaag \_\_\_\_\_ Datum \_\_\_\_\_

Verantwoordelijke medewerker \_\_\_\_\_ Bladzijde \_\_\_\_\_

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11				12	13	14	15	
Ruimtenummer	Ruimteomschrijving	Ruimtetemperatuur	Ruimteoppervlakte per geselecteerde vloeropbouw	Oppervlakte zonder belasting (blind oppervlak)	Standaard warmtebehoefte	Zuivering	Ontwerpwarmtevermogen	Ontwerpwarmtestroomdichtheid	Verwarmingcircuitnummer	Verwarmend vloeroppervlak per belasting				Leidingbehoefte per verwarmingcircuit	Uit montageplanning		Totale leidingbehoefte per verwarmingcircuit	
		$\vartheta_i$	$A_R$	$A_B$	$Q_N$	$Q_{Ber}$	$Q_H$	$Q_{Ausl}$		$V_z10$	$V_z15$	$V_z20$	$V_z30$	$L_H$	$L_A$	$L_D$	$L_{ges}$	
		$^{\circ}C$	$m^2$	$m^2$	$W$	$W$	$W$	$W/m^2$		$a =$	$10$	$15$	$20$	$30$	$m$	$m$	$m$	$m$
			$m^2$	$m^2$	$W$	$W$	$W$	$W/m^2$		$m^2$	$m^2$	$m^2$	$m^2$	$m$	$m$	$m$	$m$	$m$
			1. _____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____
			_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____	_____

\*volledig adres

## Formulier – deel 2

Opdrachtgever/  
Bouwproject\* \_\_\_\_\_ $R_{\lambda,B(ung)}$  \_\_\_\_\_ m<sup>2</sup>K/W     $\theta_{V,des}$  \_\_\_\_\_ °C

Lastverdeellaag \_\_\_\_\_

Datum \_\_\_\_\_

Verantwoordelijke  
medewerker \_\_\_\_\_

Bladzijde \_\_\_\_\_

16 Ruimtenummer	17 Verwarmingcircuitnummer	18 Warmegeleidingweerstand vloerbedekking $R_{\lambda,B}$ m <sup>2</sup> K/W	19 Spreiding voor $\sigma/\Delta\theta_H \leq 0,5$ $= (\theta_{V,des} - \theta_i - \Delta\theta_H) \cdot 2$ $\sigma$ K	20 Doorgangswaarde deelwarmte naar boven $= 0,093 + R_{\lambda,B} + s_u/\lambda_u$ $R_o$ m <sup>2</sup> K/W	21 Doorgangswaarde deelwarmte naar beneden $R_u$ m <sup>2</sup> K/W	22 Temperatuurverschil $= \theta_i - \theta_u$ $\Delta\theta_u$ K	23 Ontwerpstroming verwarmings- medium $= \frac{Q_{FL}}{\sigma \cdot c_w} \cdot \left( 1 + \frac{R_o}{R_u} + \frac{\theta_i - \theta_u}{q \cdot R_u} \right)$ $m_H$ kg/h	24 Drukverlies (uit leidingweerstanddiagram) $R$ mbar/m	25 Drukverlies verwarmingcircuit $= R \cdot L_{ges}$ $\Delta p_H$ mbar	26 Terug te regelen drukverlies $= \Delta p_A - \Delta p_H$ $\Delta p_{dr}$ mbar	27 Afsluitervoorinstelling aan verdeler (uit verdelardiagram) / Umdr

Maximaal drukverlies verwarmingcircuit uit kolom 25	$\Delta p_{max}$		mbar
Drukverlies in Kompakt verdeler, afsluiter open	$\Delta p_{Ven}$	+	mbar
Afstelling drukverlies	$\Delta p_A$	$\Sigma$	mbar
Drukverlies Uponor Pollux warmtemeter	$\Delta p_{WZ}$	+	mbar
Drukverlies stelaandrijving	$\Delta p_{St}$	+	mbar
Overig drukverlies (leiding, ketel, et cetera)	$\Delta p_{son}$	+	mbar
Drukverlies circulatiepomp	$\Delta p_{ges}$	$\Sigma$	mbar

\*volledig adres

## Symbolen voor de vloerverwarmingsberekening

Symbol	Eenheid	Grootheid
$\alpha$	-	Invloedfactoren op de berekening van de karakteristieken
$A_A$	m <sup>2</sup>	Oppervlakte van de verblijfszone
$A_F$	m <sup>2</sup>	Verwarmend vloeroppervlak
$A_R$	m <sup>2</sup>	Oppervlak van de randzone
$b_u$	-	Berekeningsfactor van de leiding
$B, B_{cr}, B_0$	W/(m <sup>2</sup> · K)	Systeemafhankelijke coëfficiënten
$D$	m	Buitendiameter leiding, in voorkomende gevallen met ommanteling
$d_r, d_i$	m	Buiten- dan wel binnendiameter van de leiding
$d_M$	m	Buitendiameter van de ommanteling
$C_W$	kJ/kg K	Specifieke warmtecapaciteit van het water
$K_H$	W/(m <sup>2</sup> · K)	Equivalentente warmtedoorgangcoëfficiënt
$K_{WL}$	-	Karakteristieke grootheid voor warmtegeleidinginrichtingen
$L$	m	Breedte van de warmtegeleidinginrichtingen
$L_R$	m	Geïnstalleerde leidinglengte
$m$	-	Exponenten voor de berekening van de karakteristieken
$m_H$	kg/s	Ontwerpstroming verwarmingsmedium
$n, n_G$	-	Exponenten
$q$	W/m <sup>2</sup>	Warmtestroomdichtheid aan het vloeroppervlak
$q_A$	W/m <sup>2</sup>	Warmtestroomdichtheid in de verblijfszone
$q_{des}$	W/m <sup>2</sup>	Ontwerpwarmtestroomdichtheid
$q_G$	W/m <sup>2</sup>	Grenswarmtestroomdichtheid
$q_N$	W/m <sup>2</sup>	Standaard warmtestroomdichtheid
$q_R$	W/m <sup>2</sup>	Warmtestroomdichtheid in de randzone
$q_u$	W/m <sup>2</sup>	Warmtestroomdichtheid naar beneden
$Q_F$	W	Warmtevermogen van de vloerverwarming
$Q_H$	W	Ontwerpwarmtevermogen
$Q_N$	W	Standaard warmtebelasting
$Q_{N,f}$	W	Standaard warmtebelasting van een vloerverwarmde ruimte
$Q_{out}$	W	Warmtevermogen van een bijverwarming
$R_o$	m <sup>2</sup> K/W	Bovenste doorgangswaerstand van de deelwarmte van de vloer
$R_u$	m <sup>2</sup> K/W	Onderste doorgangswaerstand van de deelwarmte van de vloer
$R_{v,R}$	m <sup>2</sup> K/W	Warmtegeleidingwaerstand van de vloerbedekking
$R_{\lambda,ins}$	m <sup>2</sup> K/W	Warmtegeleidingwaerstand van de warmte-isolatie

Symbol	Eenheid	Grootheid
$S_h$	m	Bij systemen van het type B, dikte van de warmte-isolatielaag van de onderkant van de laag tot de bovenkant van de leiding (zie prEN 1264-3:1993, afbeelding 3)
$S_i$	m	Bij systemen van het type B, dikte van de warmte-isolatielaag van de onderkant van de laag tot de onderkant van de leiding (zie prEN 1264-3:1993, afbeelding 3)
$S_{ins}$	m	Dikte van de warmte-isolatielaag
$S_R$	m	Dikte van de leidingwand
$S_u$	m	Dikte van de afdekking boven de leiding
$S_{WL}$	m	Dikte van de warmtegeleidinginrichting
$S$	m	Dikte van de dekvloer (bij systemen van het type A na aftrek van de leidingdiameter)
$T$	m	Leidingverdeling
$\alpha$	W/(m <sup>2</sup> · K)	Warmteovergangcoëfficiënt
$\vartheta_{Em}$	°C	Gemiddelde oppervlaktetemperatuur
$\vartheta_{Emax}$	°C	Maximale oppervlaktetemperatuur
$\vartheta_i$	°C	Standaard binnentemperatuur
$\vartheta_m$	°C	Temperatuur van het verwarmingsmedium
$\vartheta_R$	°C	Retourtemperatuur
$\vartheta_v$	°C	Aanvoertemperatuur
$\vartheta_u$	°C	Temperatuur in een ruimte onder de ruimte met vloerverwarming
$\Delta\vartheta_H$	K	Overtemperatuur van het verwarmingsmedium
$\Delta\vartheta_{H,des}$	K	Overtemperatuur van het ontwerpverwarmingsmedium
$\Delta\vartheta_{H,G}$	K	Overtemperatuurgrens van het verwarmingsmedium
$\Delta\vartheta_N$	K	Overtemperatuur van het standaardverwarmingsmedium
$\Delta\vartheta_v$	K	Overtemperatuur van de ontwerpaanvoer
$\Delta\vartheta_{v,des}$	K	Ontwerp-overtemperatuur van het verwarmingsmedium in de aanvoer
$\lambda$	W/(m · K)	Warmtegeleidbaarheid
$\sigma$	K	Spreading $\vartheta_v - \vartheta_R$
$\varphi$	-	Omrekeningsfactor voor temperaturen
$\psi$	-	Volumeaandeel van de noppen in de dekvloer

Uponor biedt zijn klanten kwaliteit, de meest actuele knowhow, service en een partnerschap dat streeft naar duurzaamheid. Als een van de leidende ondernemingen op het gebied van woning- en verzorgingstechniek staan wij bekend om onze oplossingen, die leefwerelden creëren, waarin het goed vertoeven is.

Onze 'simply more' filosofie omvat de begeleiding in alle fasen van het project. Van de initialisatie tot aan de exploitatie van het gebouw.

Concept en  
advies

Ontwerp

Uitvoering

Gebouw-  
exploitatie

simply more

#### Uponor GmbH

Industriestraße 56  
D-97437 Hassfurt  
**T** +49 (0)9521 690-0  
**F** +49 (0)9521 690-105

Tangstedter Landstraße 111  
D-22415 Hamburg  
**T** +49 (0)40 30 986-0  
**F** +49 (0)40 30 986-433

Prof.-Katerkamp-Straße 5  
D-48607 Ochtrup  
**T** +49 (0)2553 725-77  
**F** +49 (0)2553 725-78

#### Nathan Import/Export B.V.

Postbus 1008  
6920 BA Duiven  
Nederland  
**T** +31 (0)26-445 98 45  
**F** +31 (0)26-445 93 73  
**E** info@nathan.nl  
**W** www.nathan.nl

#### Nathan Import/Export N.V.-S.A.

Lozenberg 4  
1932 Zaventem  
België  
**T** +32 (0)2 721 15 70  
**F** +32 (0)2 725 35 53  
**E** info@nathan.be  
**W** www.nathan.be

[www.uponor.nl](http://www.uponor.nl)  
[www.uponor.be](http://www.uponor.be)

**uponor**  
simply more