

# Een warmtenet

## Hoe werkt dat?

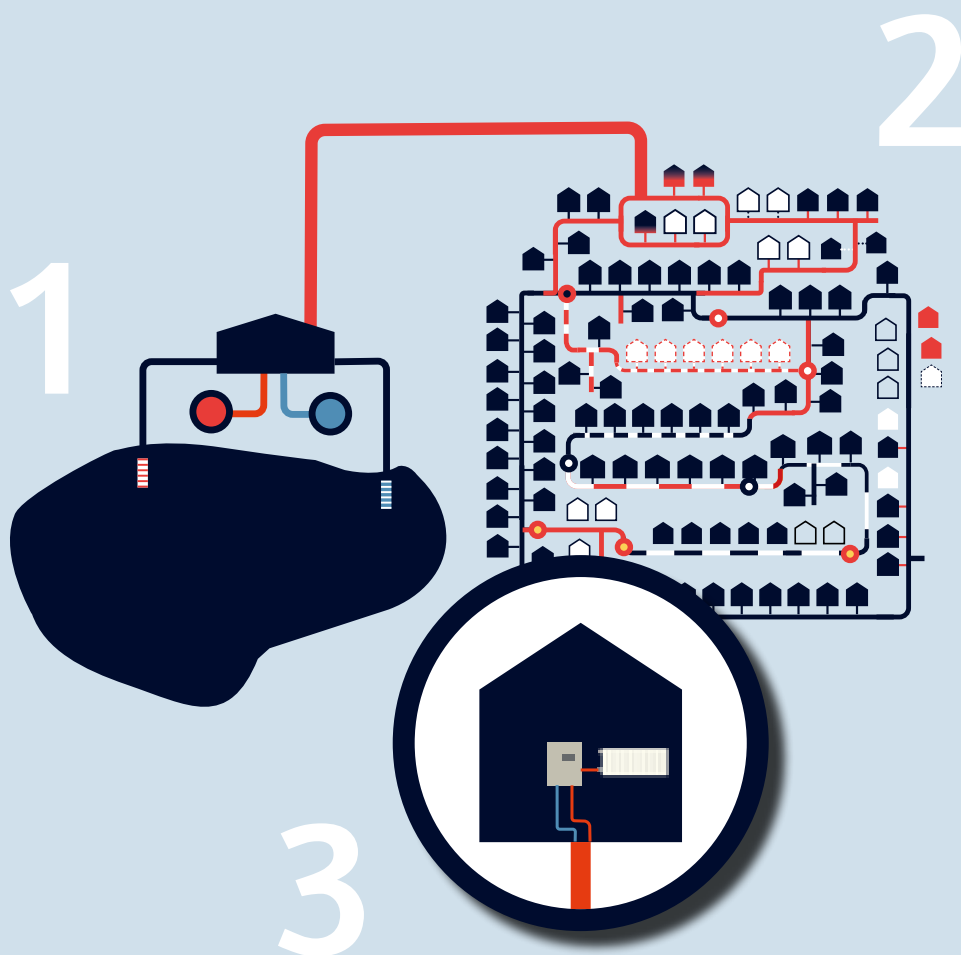
### Introductie

Dit factsheet is onderdeel van een serie documenten die antwoorden probeert te geven op vragen die voortkomen uit het project Warm Heeg. Deze factsheet neemt de werking van een warmtenet onder de loep.

### In het kort

Warmte in huis kan op verschillende manieren worden verzorgd. We kunnen brandstof het huis in brengen en het daar verstoken. Dat kan met aardgas via het gasnet, hout in de kachel, pallets in de speciale palletkachel, olie in een oliebrander of, gas via een tank. We kunnen ook met elektriciteit ons huis verwarmen: met een eigen warmtepomp, infraroodpanelen of een elektrisch kacheltje. In deze factsheet geven we weer wat er komt kijken bij het leveren van warmte — in de vorm van warm water – via een warmtenet.

## De drie delen van het warmtenet



### 1. mar & waarmtehús

- de mar
- warmte-inlaat
- warmte- en koude-opslag
- waarmtehús
- water teruglevering

### 2. leidingennet

- warmtebuizen
- afsluiters
- aansluitleidingen naar huizen

### 3. huisaansluiting

- leidingen in huis
- afleverset

## Wat is een warmtenet?

Een warmtenet bestaat uit allemaal verschillende onderdelen die samen 'het warmtenet' vormen: een serie buizen, pompen, warmtewisselaars, aansluitingen, meet- en regelapparatuur. Samen zorgen deze onderdelen ervoor dat de warmte van een warmtebron en aangesloten installaties op de juiste temperatuur op het juiste moment terecht komt bij de afnemers in huizen en kantoren. We gaan al deze elementen stuk voor stuk na.

### Buizen

De leidingen bestaan uit grote buizen die in de grond gelegd worden. De buizen moeten goed geïsoleerd zijn willen ze zonder al te veel warmteverlies het warme water naar de huizen kunnen vervoeren. De meeste warmtenetten hebben een hoofdleiding van twee buizen, een aanvoer- (warm water) en een retourleiding (afgekoeld water), die onder de straat of stoep gelegd worden. Elk huis krijgt z'n eigen aansluiting op dat net.



### Pompen

Om het warme water door de leidingen te 'duwen' zijn pompen nodig die permanent aan staan. Zij zorgen voor voldoende aanvoer van warmte op basis van de vraag van de aangesloten huishoudens.



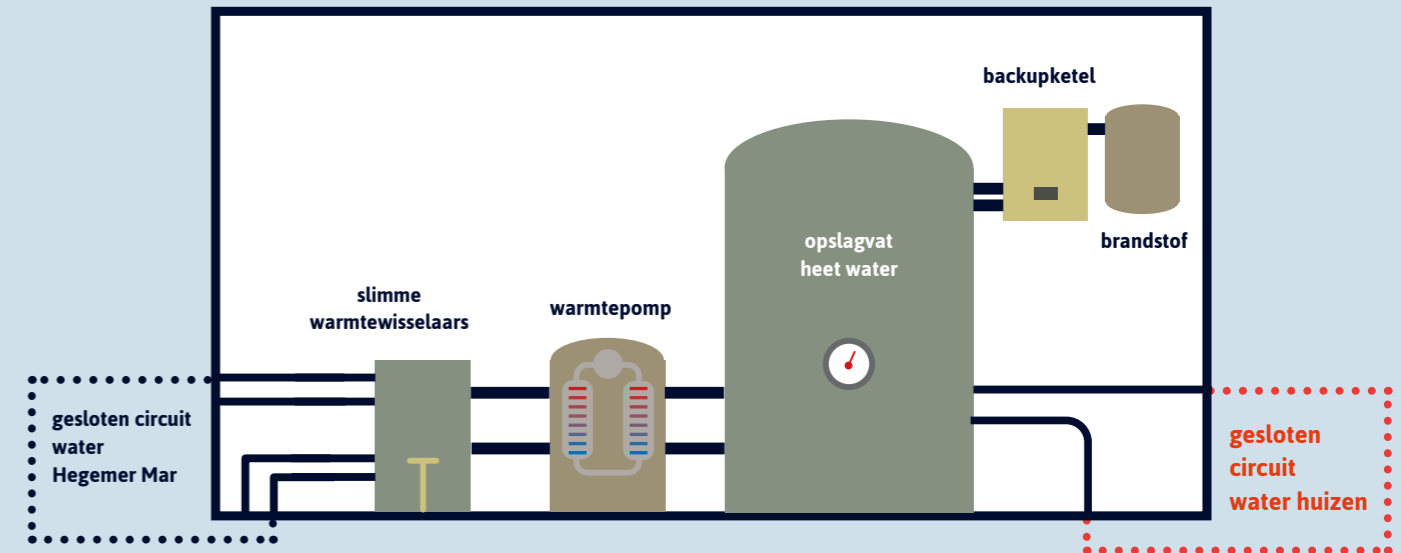
### Warmtepompen

Een warmtepomp heb je nodig om een bepaalde watertemperatuur te bereiken. In het geval van een warmtenet brengt de warmtepomp het water van het warmtenet op een bepaalde temperatuur door eerst warmte aan de bron 'te onttrekken, en daarna de watertemperatuur verder te verhogen. Dat laatste gebeurt met een zogenaamde compressor. Hierdoor kan een aanvoertemperatuur van bijvoorbeeld 15°C worden opgewaardeerd tot 70°C.

De werking kan je vergelijken met die van een koelkast, maar dan andersom: de warmte wordt uit de koelkast gehaald en via het traliewerk van metalen buisjes aan de achterkant afgegeven aan de omgeving. Een warmtepomp doet hetzelfde: deze haalt warmte uit een bron en geeft die warmte af aan het water in het warmtenet.

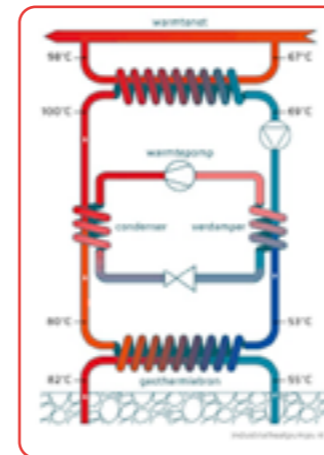
De warmtepomp gebruikt wel elektriciteit maar op een slimme manier. Met één eenheid energie in de vorm van elektriciteit kan de warmtepomp wel tot 5 maal zoveel energie, in de vorm van warm water, aan het warmtenet toevoegen.

## Waarmtehús

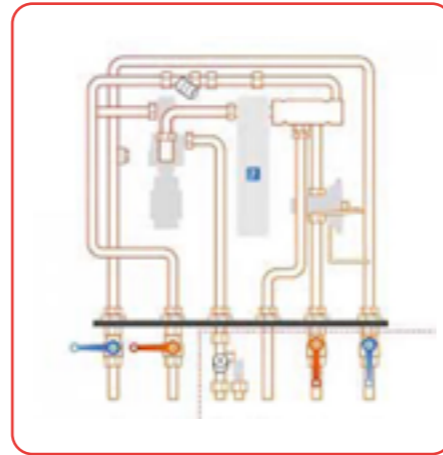
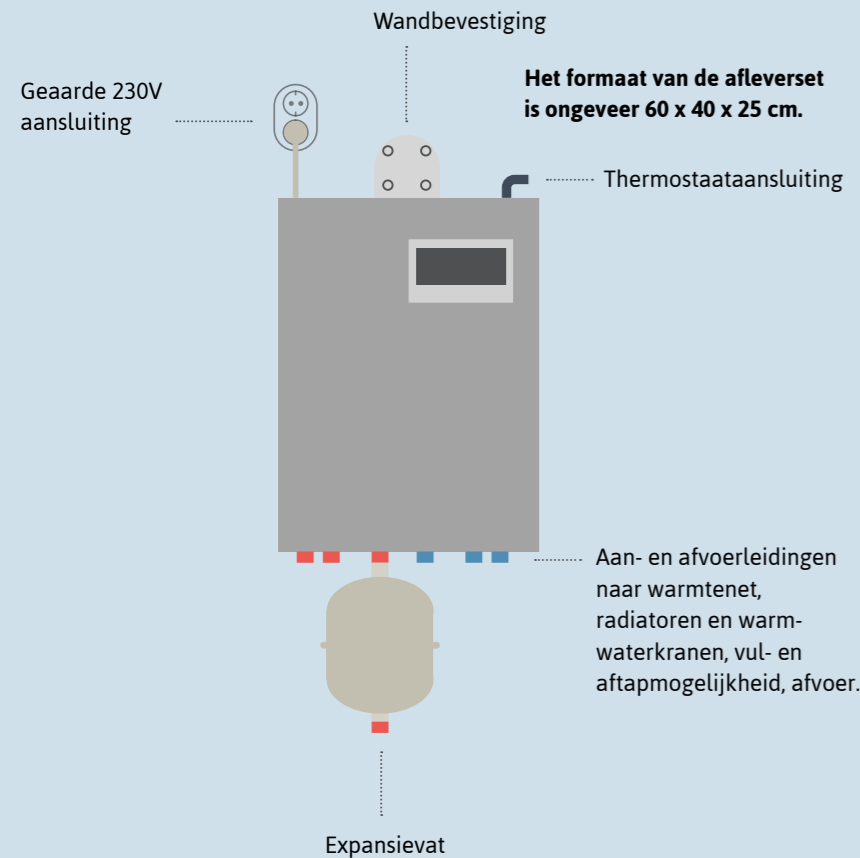


### Warmtewisselaars

Natuurlijk stroomt er thuis door de radiatoren geen water uit het Hegermeer, we willen om veel redenen geen slootwater in huis. Daarom zijn alle watersystemen gesloten en gescheiden — bronnen, warmtenet, CV-installatie. Niet het water wordt doorgegeven van het ene systeem naar het andere, maar alleen de warmte. Dat gebeurt door zogenaamde warmtewisselaars. Dus het water uit het Hegermeer geeft de warmte af aan het warmtenet. Op zijn beurt geeft het warmtenet de warmte weer af aan de CV-installatie in huis. Die warmtewisselaars zijn vaak een aantal dunne, geribbelde platen waar water doorheen stroomt, gemaakt van materiaal dat goed warmte kan geleiden. Deze platen worden tegen elkaar aangedrukt in een frame. Op deze manier ontstaan parallelle maar gescheiden stromen tussen de platen. Het water van de bron wordt zo door de even platen geleid, terwijl door de oneven platen het water van het warmtenet wordt geleid maar dan in tegengestelde richting. Zo blijft het water gescheiden in de respectievelijke systemen maar wordt de warmte keurig doorgegeven.



## Afleverzet



Een aantal verschillende temperatuur-‘soorten’ staan hieronder. De werking van het warmtenet is wel altijd hetzelfde. Het verschil in temperatuur tussen de aanvoerleiding en de retourleiding blijft achter in de woning en verwarmt de woning met behulp van een warmtewisselaar.

### Gloeiend heet – Hoge temperatuur systeem (HT)

Grote industriële installaties zoals bijvoorbeeld grote kolen-, gas- of vuilverbrandingscentrales, worden met water gekoeld. Het koelwater wordt daarbij opgewarmd tot vaak boven de 100°C. Dit warme water, ‘industriële restwarmte’, kan ingezet worden voor verwarming van woningen en andere gebouwen. In Nederland zijn in enkele grote steden in het verleden wijken aangesloten op deze zogenaamde ‘stadswarmte’. Van oudsher was er minder interesse in efficiency van dergelijke verwarmingssystemen. Het hoofddoel was immers niet zozeer efficiënte inzet van beperkte warmte, maar efficiënte koeling van de industriële installatie. Het gebruik van restwarmte staat momenteel opnieuw in de belangstelling, nu vanuit het perspectief van duurzame warmtevoorziening.

### Heet – Midden temperatuur systeem (MT)

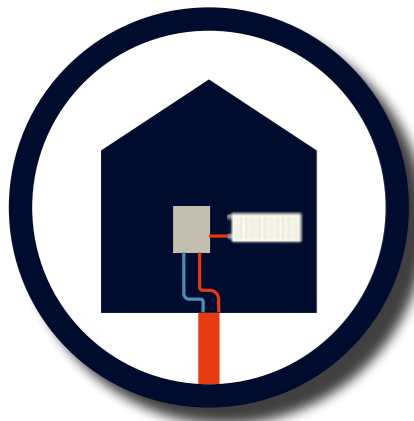
Met een MT-warmtenet (70-100°C) zijn praktisch alle huizen goed te verwarmen. Hoe warmer de temperatuur in de buizen, hoe meer warmte tijdens het transport naar de huizen weglekt. De buizen moeten daarom zeer goed geïsoleerd zijn en is dus duurder om aan te leggen.

### Warm – Lage temperatuur systeem (LT)

Een warmtenet met een temperatuur tussen 45 en 70°C kan prima de warmtevoorziening verzorgen voor nieuwbouw en heel goed geïsoleerde oudere huizen. Soms moet het verwarmingssysteem dan nog wel aangepast worden omdat sommige ouderwetse radiatoren niet voldoende warmte kunnen afgeven.

## Afleverzet

De warmte van het warmtenet wordt in een afleverzet (ook wel afgifteset) afgegeven aan het verwarmingssysteem in de woning. Dat is ook een gesloten watersysteem dat door de warmtewisselaar in de afleverzet wordt verwarmd. In de afleverzet wordt ook warm kraanwater ‘gemaakt’ door vers leidingwater langs de warmtewisselaar te leiden. Een warmtemeter leest hoeveel warmte er wordt afgenomen van het warmtenet. Dat wordt uitgedrukt in GigaJoule (GJ). Om een indruk te krijgen hoeveel een GigaJoule is: een gemiddeld huis gebruikt tussen de 30 en 45 GJ per jaar.



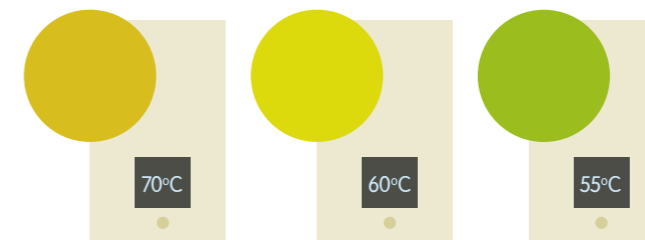
## Hoe warm is een warmtenet?

Er zijn verschillende soorten warmtenetten, met heel verschillende watertemperaturen: van gloeiend heet tot berekoud. De hoogte van de aanvoertemperatuur geeft aan wat voor soort warmtenet het is en voor welke soort woningen het warmtenet geschikt is. Of liever gezegd, hoe beter geïsoleerd de huizen (kunnen) zijn, hoe lager de aanvoertemperatuur van het warmtenet kan zijn. En hoe lager de aanvoertemperatuur in het warmtenet, des te efficiënter er wordt omgegaan met energie.

## Zet 'm op 70

Kijkend naar de huizen in Heeg is de keuze voor een MT-warmtenet op 70°C een logische. Hiermee kunnen veel huizen verwarmd worden, zonder dat er enorme bedragen aan isolatie moeten worden uitgegeven door de eigenaren.

Bij Warm Heeg gaan we uit van 70°C aanvoertemperatuur. In de “Zet 'm op 70 -actie” hebben we onderzocht of de meeste huizen in Heeg daarvoor geschikt zijn. Dat bleek het geval.



## Lauw — Bronwarmtesysteem

Als direct uit de omgeving of uit een WarmteKoudeOpslag (WKO) in de bodem warmte wordt geleverd (tussen 5 en 22°C) aan een warmtenet en de watertemperatuur niet verder met centrale warmtepompen wordt verhoogd dan spreken we van een bronwarmtesysteem. Dat is niet warm genoeg om een huis mee te verwarmen, laat staan warm water te krijgen. Elk huis heeft een eigen warmtepomp nodig om de temperatuur voor de CV-installatie en voor tapwater op het gewenste niveau te krijgen. Het voordeel van zo'n net is dat dure isolatie van de buizen niet nodig is. Maar aan de andere kant zijn de kosten per individuele woning dan weer een stuk hoger.

## Koud — Koelsysteem

Een warmtenet kan warmte transporteren, zoveel is helder. Hetzelfde principe kan omgekeerd gebruikt worden: een koudenet kan koude transporteren (tussen 6 en 15°C). Zeker door de klimaatcrisis komen steeds meer tropische dagen voor in de zomer die voor hittestress kunnen zorgen. Voor grote kantoorgebouwen en industrie is een koudenet soms interessant en goedkoper dan de koeling via airconditioners. Voor de meeste huishoudens is het niet mogelijk direct aangesloten te worden op een koudenet omdat de meeste radiatoren niet geschikt zijn. Bovendien kan een warmtenet niet ook voor koeling gebruikt worden. Als je naast warmte ook koeling wilt moet je een dubbel leidingnetwerk aanleggen. Daardoor wordt het warmtenet veel duurder.

## Technische aspecten van warmte in een warmtenet

### $\Delta T$ - delta t

Bij Warm Heeg wordt gerekend op een warmtenet dat een aanvoertemperatuur heeft van 70°C. Dat is naar alle waarschijnlijkheid voldoende om de meeste woningen zonder ingrijpende maatregelen comfortabel warm te krijgen. Om de energieverliezen te reduceren is het echter wenselijk om de toevoer temperaturen van het net niet hoger te maken dan noodzakelijk én daarbij de retourtemperatuur zo laag mogelijk te houden. Dat wordt de 'delta t' genoemd, het verschil in temperatuur tussen aan- en afvoer.

### Legionella

Voor tapwater is een afgiftetemperatuur van 50°C vaak meer dan voldoende, voor douchen zelfs nog lager. Het warmtenet levert deze temperatuur vanuit een warmtewisselaar in de afleverset van de woning. Hierbij is er ca. 5°C temperatuurverschil nodig tussen aanvoer en tapwaterlevering. Dit betekent dat voor de warmwatervoorziening een aanvoertemperatuur in het warmtenet van 55°C voldoende is. In de afleverset bestaat dan nog een klein risico op legionellagroei. Vanuit de tapwater normering worden daarom aanbevelingen gedaan om leidinglengtes binnen afleversets zo kort mogelijk te houden en spoelprogramma voor de leidingen te introduceren of om periodiek, b.v. wekelijks de temperatuur een uur boven 60°C te houden.

Bij Warm Heeg speelt deze problematiek van legionella naar verwachting niet omdat een aanvoertemperatuur van 70°C wordt voorzien; bij die temperatuur bestaat geen risico op legionellagroei.

### Wat zijn warmtebronnen voor een warmtenet?

De warmte voor een warmtenet begint altijd bij één of meerdere warmtebronnen. Bronnen die van oudsher vaak gebruikt worden bij warmtenetten zijn:

- Restwarmte van industrie, elektriciteitscentrale of vuilverbrandingscentrale;
- Warmte van een gasturbine of -ketel;
- Warmte van biomassa-centrale.

De grote 'stadsverwarming'-netten zijn vaak op basis van restwarmte of een grote biomassa-centrale. Niet zelden zijn deze wat ouder en niet erg efficiënt.

Er zijn inmiddels ook duurzame bronnen die in ontwikkeling zijn en waar op dit moment steeds meer ervaring mee wordt opgedaan:

- Geothermie;
- Zonthermie;
- Aquathermie.

## Aquathermie als duurzame bron

Voor Friese dorpen en steden lijken de laatste drie duurzame bronnen interessant. In deze factsheet kijken we naar aquathermie, maar de werking van een warmtenet is voor andere bronnen grotendeels hetzelfde. Aquathermie wordt nader in een [aparte factsheet](#) uitgelegd.

## Wat is een WKO?

Een WarmteKoudeOpslag-installatie is beter — en veel korter — bekend als WKO. Het is een installatie waarmee gebruik gemaakt wordt van grondwaterbronnen (tussen 100 en 500 meter onder de grond) voor de levering van warmte en koude. Sommige lagen zijn geschikt om de warmte (of koude) gedurende langere tijd te bewaren, bijvoorbeeld voor seizoensopslag. Technisch gesproken is een WKO zelf geen bron, hoewel die vaak wel zo genoemd wordt, maar een installatie die op slimme manier gebruik maakt van grondwaterbronnen.

## Kunnen alle huizen tegelijk verwarmd worden?

(voor de liefhebbers van techniek)

### Vermogen

Het warmtenet moet voldoende vermogen hebben om alle huizen comfortabel te verwarmen en uit alle douchekranen voldoende warm water te laten komen. En natuurlijk moet er ook voldoende warm water zijn om een bad vol te laten lopen en tegelijk, in de keuken, een lasagneschaal schoon te krijgen. Voor elke gasgestookte woning is in principe voldoende vermogen in de installatie aanwezig om dat te doen — elk huis heeft zo'n flink maximaal vermogen ook al is dat niet het hele jaar 24 uur per dag nodig.

### Gelijktijdigheidsfactor

Nu is het een ervaringsfeit dat we niet alle maximale vermogen van alle apparaten bij elkaar op hoeven tellen om het maximale vermogen van het warmtenet te kunnen berekenen. De gedachte is simpel: niet iedereen staat tegelijk op en zet de verwarming op hetzelfde tijdstip hoger. Daardoor is een stuk minder vermogen nodig om iedereen – op z'n eigen tijd – aan een warm huis met warm water te voorzien. Die ervaring is in een formule gevat – waarin de 'gelijktijdigheidsfactor' een belangrijke rol speelt.

De formule om te berekenen hoeveel het totaal te leveren vermogen moet zijn, is de volgende:

$$P_{\text{tot}} = f_n (P_{\text{cv}} * n) + P_{\text{wtw}}$$

Waarin:

- $P_{\text{tot}}$  = totaal vermogen van het warmtenet
- $f_n$  = gelijkzijdigheidsfactor bij n woningen
- $P_{\text{cv}}$  = vermogen centrale verwarming per woning
- $n$  = aantal woningen
- $P_{\text{wtw}}$  = vermogen warmtapwater

Hoe groter de n, des te kleiner is de  $f_n$ . Van 1 (bij 1 tot 5 woningen), via 0,95 (tussen 6 tot 13 woningen) tot 0,55 bij meer dan 205 woningen. Dat scheelt nogal; er is slechts (bijna) de helft van het totale vermogen nodig!

Dat betekent dat we in Heeg met minder vermogen toch ieder huis van warmte en warm tapwater kunnen voorzien. Dat scheelt in de kosten.

### Backup voorziening verwarming tijdens hele koude dagen

Het warmtenet met alle installaties daarom heen prima functioneren bij een gelijktijdigheidsfactor van 0,55. Echter, het kan nodig zijn om een backup-voorziening te hebben voor de echt heel koude dagen. Ook al is die wellicht maar een paar dagen per jaar nodig, het is belangrijk om die stand-by te hebben staan. Door die backup-voorziening in te zetten, kunnen we meer warmte dan normaal in het warmtenet brengen zodat huizen naar behoefte deze kunnen benutten.



### Nuttige links

Expertise Centrum Warmte — Bestaande bouw aansluiten op warmtenetten  
Het expertise Centrum Warmte geeft een uitgebreid overzicht van alle technieken om bestaande huizen aan te sluiten op een warmtenet.  
<https://www.expertisecentrumwarmte.nl/themas/technische+oplossingen/bestaande+bouw+aansluiten+op+warmtenetten/default.aspx>

### Meer lezen?

Warm Heeg heeft een exemplaar van de technische publicatie ISSO publicatie 7 — **Grondleidingen voor warmte- en koudetransport** die ingezien kan worden door geïnteresseerden.

### Fouten? Ontbrekende feiten?

Ondank de inspanningen om zorgvuldig en up-to-date te zijn, kan het zijn dat er fouten of omissies staan in dit factsheet. Graag horen wij dat, zodat wij dit kunnen aanpassen.

Deze Warm Heeg factsheet is gebaseerd op een factsheet van Sybrand Frietema de Vries / CC BY NC ND Energiewerkplaats Fryslân 2024 / [energiewerkplaats.fr.nl](http://energiewerkplaats.fr.nl) / NB beeld niet rechtenvrij