

# Techniekkarten Warmte

Versie 1.0 - januari 2026



De **Groene** Grachten

in opdracht van



Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed  
Ministerie van Onderwijs, Cultuur en  
Wetenschap



# Inhoudsopgave

## *Opwekking*

TK 1 Cv-ketel

TK 2 Lucht/water warmtepomp

TK 3 Warmtepomp met bodembron

TK 4 Warmtepomp met aquathermie

TK 5 Warmtenet

TK 6 Zonnecollectoren en PVT

## *Distributie*

TK 7 Leidingwerk

## *Afgifte*

TK 8 Radiatoren en convectoren

TK 9 Wand- en vloerverwarming

TK 10 Elektrische verwarming

## *Warm tapwater*

TK 11 Boilers

## Voorwoord

Deze techniekkaarten bieden praktische handvatten voor weloverwogen keuzes bij verwarmingssystemen in historische gebouwen. Ze zijn ontwikkeld door De Groene Grachten in opdracht van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE) om ambtenaren en (monument)eigenaren te ondersteunen bij het ontwerp- en vergunningstraject.

Het document bestaat uit elf techniekkaarten die verschillende verwarmingssystemen behandelen. Elke kaart beschrijft werkingsprincipe, ruimtebeslag, technische aandachtspunten, monumentale aandachtspunten en ontwerptips. De kaarten kunnen zowel integraal als afzonderlijk worden geraadpleegd. Bij elk project is het raadzaam de hele keten – van warmteopwekking tot afgifte – in samenhang te beschouwen.

## Disclaimer en totstandkoming

Vanwege de beperkte ruimte op de kaarten zijn door de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed strikte keuzes gemaakt in de formulering. Bewust is gekozen om de nadruk te leggen op de impact op het monument, en niet op de inhoudelijke werking van de techniek of de vele verschillende technische mogelijkheden en uitzonderingen.

Het ruimtebeslag van installaties is sterk afhankelijk van de specifieke situatie, het merk, type en systeem. Desondanks zijn er maten genoemd om een beeld te geven van de orde grootte. Aan deze maten kunnen geen rechten worden ontleend en ze zijn niet bedoeld om één-op-één over te nemen.

De afbeeldingen in dit document dienen ter illustratie. Aan de getoonde voorbeelden kunnen geen rechten worden ontleend. Elke situatie in monumenten vereist maatwerk en een contextuele beoordeling door een deskundige.

## Begrippenlijst

### Afgiftesysteem

Een afgiftesysteem is het onderdeel van de verwarmingsinstallatie dat warmte of koude afgeeft aan de ruimte. Er zijn verschillende soorten zoals radiatoren, convectoren, vloerverwarming en infraroodpanelen.

### Cv-water

Cv-water is het water dat circuleert in het verwarmingssysteem om warmte te transporteren van de warmtebron (zoals een cv-ketel of warmtepomp) naar de afgiftesystemen (radiator, vloerverwarming). Dit water bevat soms antivries- en corrosiewerende middelen.

### Tapwater

Tapwater is het warme of koude water dat gebruikt wordt voor huishoudelijke doeleinden zoals wassen, douchen en koken. Dit is gescheiden van het cv-water dat alleen voor verwarming wordt gebruikt.

### Convectie

Convectie is warmteoverdracht door beweging van vloeistoffen of gassen. Bij verwarming stijgt warme lucht op en daalt koude lucht af, waardoor een natuurlijke luchtstroom ontstaat die warmte verspreidt door de ruimte.

### Straling

Straling is warmteoverdracht zonder tussenkomst van lucht of andere stoffen. Warmte wordt direct uitgestraald van een warm oppervlak (zoals een radiator of vloerverwarming) naar koudere oppervlakken en personen in de ruimte.

### Cascade opstelling

Een groot vermogen voor de warmte-opwekking kan opgebouwd worden uit een groot aantal kleinere eenheden, zoals warmtepompen en cv-ketels. Bij dergelijke parallel geschakelde warmtebronnen spreekt men van een 'cascade-opstelling'.

### Warmtepomp

Een warmtepomp is een toestel waarmee warmte van een lage temperatuur wordt omgezet naar een hogere temperatuur om te gebruiken voor ruimteverwarming en warmtapwater.

### COP

Het rendement van de warmtepomp wordt uitgedrukt in de COP (Coëfficiënt Of Performance). Dit opwekkingsrendement van een elektrische warmtepomp ligt in de orde van grootte van 3 tot 5. Een COP van 4 betekent dat de warmtepomp 4 keer meer warmte (kWh thermisch) levert dan het apparaat als elektrische energie (kWh elektrisch) gebruikt.

### Warmtewisselaar

Een warmtewisselaar is een apparaat dat warmte overdraagt van het ene medium (vloeistof, gas of lucht) naar het andere, zonder dat deze media direct met elkaar in contact komen.

### Waterzijdig inregelen

Waterzijdig inregelen van het verwarmingssysteem zorgt voor een betere warmteverdeling tussen de ruimtes.

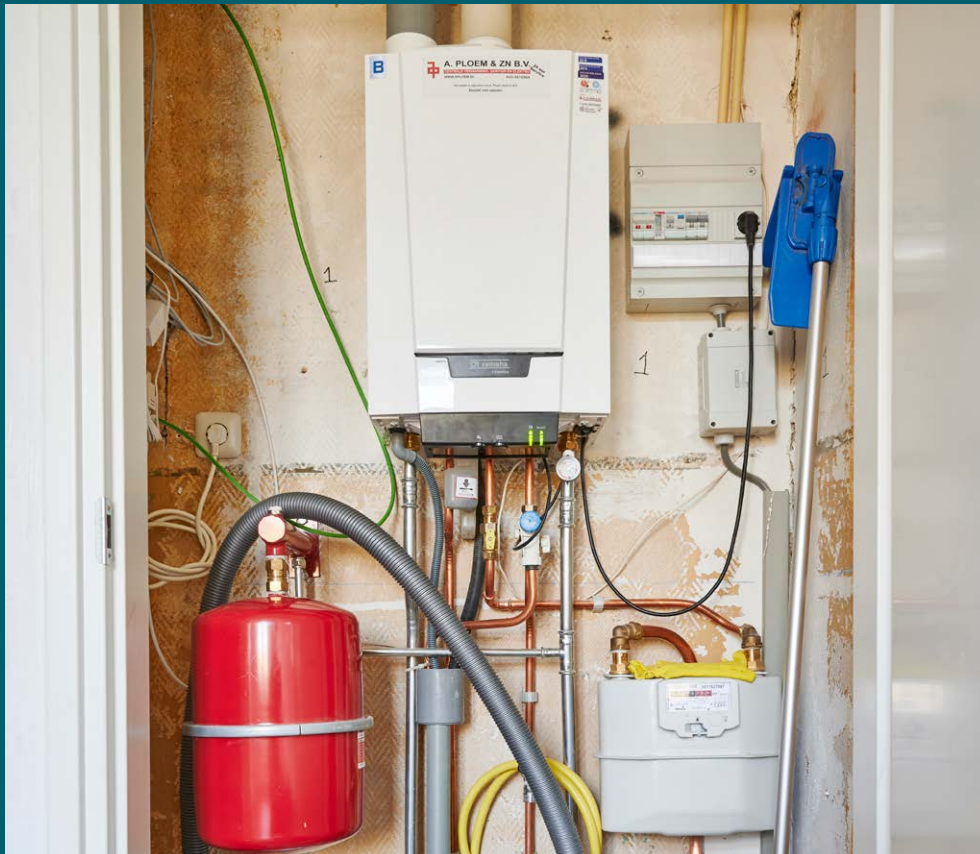


# Cv-ketel

Een cv-ketel verbrandt aardgas; de warmte die daarbij vrijkomt wordt met behulp van een warmtewisselaar overgedragen aan het cv-water. Meestal gaat het om een cv-combiketel die zowel warm water levert voor de verwarming als voor het tapwater.

Het systeem bestaat uit de cv-ketel, een expansievat, rookgasafvoer, zuurstoftoevoer, riolaansluiting voor condens afvoer, elektriciteitsaansluiting, leidingwerk en een afgiftesysteem, soms ook een boiler.

Zie ook [TK 11](#), [TK 7](#), [TK 8](#), [TK 9](#).



## Ruimtebeslag

Het vermogen wordt uitgedrukt in kW. Voor een woning is 18-35 kW voldoende, voor een groot gebouw zijn grotere vermogens nodig.

## Apparaat

Ketelafmetingen (35 kW) circa 45 x 45 x 70 cm (bxdxh).

## Rondom

30 cm aan de bovenkant voor zuurstoftoevoer- en rookgasafvoerkanalen. 50 cm aan de onderzijde voor de aansluiting op het gas, riool en afgiftesysteem.

## Overige

Het expansievat is circa 30 x 50 cm (Øxh) hangt meestal naast de ketel, is soms ingebouwd in de ketel.

Bij een ketel van 35 kW heeft de rookgasafvoer een diameter van 80 mm. De zuurstoftoevoer is ook een kanaal van 80 mm Ø.

## Aandachtspunten Technisch

### Toegankelijkheid en onderhoud

Voor het jaarlijkse onderhoud is ongeveer een meter nodig aan de voorzijde van de ketel. Ook moet de ketel op een toegankelijke plaats hangen en bereikbaar zijn zonder ladder. De eisen aan de ruimte worden steeds strenger, waardoor bestaande cv-ketels niet altijd 1-op-1 vervangen kunnen worden.

### Temperatuur van het cv-water

Bij redelijk geïsoleerde panden is een aanvoertemperatuur van 50 of 60 °C voldoende. Standaard staan cv-ketels op een hogere temperatuur (60-80°C). Het warm tapwater moet minstens 60 °C zijn om legionella te voorkomen.



Aansluitingen onderzijde



Cv-ketel



Cascade opstelling



Rookgasafvoer

## Aandachtspunten Monument

### Plaatsing

De ketel staat vaak op zolder of in een bijkeuken, kies een logische ruimte passend bij het monument. Plaats de installatie zodat er zo min mogelijk schade aan het monument wordt gemaakt. De ruimte moet goed geventileerd zijn.

### Rookgasafvoer

De rookgasafvoer moet door de gevel of het dak; dit vraagt om een zorgvuldige afstemming met de monumentwaarden. De rookgasafvoer mag de monumentale waarden niet aantasten. Het is essentieel om tijdens het ontwerpproces aandacht te besteden aan de visuele impact, zoals dimensies, vormgeving, kleur en materiaal. Minimaliseer de het aantal doorvoeren en maak gebruik van bestaande (historische) kanalen.

### Montage

De cv-ketel wordt meestal aan de wand gemonteerd met een muurbeugel. De draagkracht van de wand moet dit aan kunnen. Zoek naar een plek de minste gevolgen heeft voor de karakteristieken van het monument. Grote ketels worden vrijwel altijd vrijstaand of op een frame gemonteerd.

## Ontwerptips

### Concentrisch rookkanaal

De rookgasafvoer en zuurstoftoevoer kunnen ook worden gecombineerd in één concentrisch rookkanaal (buis-in-buis), wat de inpassing makkelijker maakt.

### Toekomst

Houd bij de plaatsing rekening met toekomstige installaties zoals een warmtepomp en boiler.

# Lucht/water warmtepomp

Een lucht/water warmtepomp onttrekt warmte uit de buitenlucht en zet deze om naar een hogere temperatuur voor verwarming. Hierbij wordt elektriciteit gebruikt in plaats van gas. De warmtepomp bestaat meestal uit een buitendeel en een binnendeel.

Het systeem bestaat verder uit een expansievat, elektriciteitsaansluiting, leidingwerk en een afgiftesysteem. De warmtepomp kan gecombineerd worden in een hybride opstelling met een andere opwekker. (Bijvoorbeeld cv-ketel of stadswarmte).

Voor een volledig aardgasvrije installatie is een boiler of doorstroomtoestel nodig voor het warmtapwater.

Zie [TK 1](#), [TK 11](#), [TK 7](#), [TK 8](#).



## Ruimtebeslag

### Buitendeel

De maten zijn sterk afhankelijk van het vermogen en type. Ter illustratie: een buitendeel voor een woonhuis met een vermogen van 4-6 kW is circa 100 x 40 x 75 cm (bxdxh). Rondom het buitendeel is minimaal 50 cm vrije ruimte aan elke zijde nodig om luchtcirculatie mogelijk te maken.

### Binnendeel

Het binnendeel is vergelijkbaar met een cv-ketel, ordegrootte: 50 x 40 x 80 cm (bxdxh). Er is rondom ruimte nodig voor aansluitingen en onderhoud. Voor een opstelling inclusief boiler, ruimte voor onderhoud en aansluitingen is ongeveer 2 x 2 meter vloeroppervlak nodig.

## Aandachtspunten technisch

### Onderlinge afstand

Voor de zuinige werking van de warmtepomp geldt: hoe korter de afstand tussen binnen- en buitendeel, hoe gunstiger. De maximale afstand is afhankelijk van type, merk, vermogen en hoogteverschillen. Doorgaans is dit 30 tot 45 meter. De geveldoorvoer is afhankelijk van het gekozen systeem. De benodigde diameter is minimaal 5 cm en kan oplopen tot 2 x 18 cm (voor goed geïsoleerde watervoerende leidingen).

### Condenswater

Rondom het buitendeel van de warmtepomp is een voorziening nodig voor condenswater (bijvoorbeeld een grindput).

### Geluid

De warmtepomp produceert geluid en trillingen. Hoe vrijer het buitendeel staat van gevels en andere harde oppervlakken, hoe minder geluid het produceert. Plaats het buitendeel trillingvrij van de gevel. Gebruik trillingsdempers bij plaatsing op daken om geluidsoverlast te voorkomen.



Cascadeopstelling  
binnendeel in kelder



Hybride warmtepomp met  
boilervat, kastopstelling



Geveldoorvoer



Buitendeel, dakopstelling

## Aandachtspunten Monument

### Plaatsing

Het buitendeel staat meestal op het dak van een ondergeschikt bouwdeel of in de tuin. De warmtepomp kan goed tussen twee daken geplaatst worden, of achter een dakopstand zodat deze niet zichtbaar is vanaf de openbare weg. Indien de draagkracht van de (historische) constructie twijfelachtig is, is het raadzaam om een constructeur te laten bepalen of er een verzwaring nodig is. Houdt rekening met het kunnen realiseren van doorvoeren en hoe deze het best passen in het gevelaanzicht of daklandschap. Het monument blijft leidend in het ontwerp.

### Geveldoorvoer

De verbinding tussen het binnen- en buitendeel moet soms door monumentale gevels worden gevoerd. Bij het aanbrengen van doorvoeren in monumentale gebouwen zijn de historische waarden bepalend. Houd rekening met balkconstructies, kapspanten, historische interieurs en stijlkamers. De doorvoer vormt ook een risicopunt voor condensatie en lekkage; de doorvoeren moeten lucht- en waterdicht zijn. Gebruik vooral bestaande doorvoeren of minder waardevolle locaties.

### Ontwerptips

#### Omkasting buitendeel

Het is mogelijk om de buitenunit te omkassen, zodat deze minder opvalt in het monumentale beeld. Een groene heg kan ook een alternatief zijn.

#### Binnenopstelling

Er zijn l/w warmtepomp ontworpen voor binnenopstelling. Er is dan een grotere doorvoer nodig (twee keer 250 mm Ø) of voldoende ventilatie van de ruimte. Dit type heeft een lager vermogen, geschikt voor kleine woningen.

#### Vermogen verkleinen

Hoe beter het gebouw geïsoleerd is, hoe minder vermogen er nodig is om het pand te verwarmen en hoe kleiner de warmtepomp kan zijn.

# Warmtepomp bodembron

De bodem heeft een constante temperatuur van 10-12 graden Celsius. Een warmtepomp met bodembron maakt gebruik van die constante temperatuur en zet deze om naar warmte voor verwarming en tapwater. In de zomer wordt het gebruikt voor koeling. Er bestaan open systemen die grondwater onttrekken en gesloten systemen met bodemlussen gevuld met water en antivriesmiddel (brine). Voor woningen en kleine gebouwen worden gesloten systemen gebruikt, voor grote gebouwen of gebieden (>100 kW) vaak open WKO-systemen. Het elektrische systeem werkt het hele jaar rond zeer efficiënt door de constante bodemtemperatuur.

Het systeem voor particulieren bestaat uit een bodembron (meestal verticale grondlussen) in de tuin, een binnendeel, een expansievat, elektriciteitsaansluiting, leidingwerk en een afgiftesysteem, meestal ook een boiler.

Zie [TK 7](#), [TK 8](#), [TK 9](#), [TK 11](#).



## Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag hangt af van het vermogen.

### Binnendeel

Het binnendeel is circa 50 x 60 x 80 cm (bxdxh). Rondom is ruimte nodig voor aansluitingen. Er is een leidingdoorvoer met een diameter van 2 x 50 mm nodig in de gevel of kelderwand. Inclusief boiler, ruimte voor onderhoud en aansluitingen is ongeveer 2 x 2 meter vloeroppervlak nodig.

### Bodembron

Bij een verticale bodembron worden leidingen 15 tot maximaal 500 meter diep geboord, afhankelijk van de bodemopbouw. Tussen de buizen is afstand nodig zodat ze elkaar niet negatief beïnvloeden. Als diep boren geen mogelijkheid is, dan kan een horizontale bodembron een alternatief zijn. Bij deze bodembron liggen de buizen 1 tot 2 meter diep in de grond. Er zijn meer varianten, zoals de aadwarmtekorf, energieheipaal en plaatwisselaar.

## Aandachtspunten technisch

### Koelen en verwarmen

Voor een optimale werking moet het systeem jaarlijks zowel koelen als verwarmen. In de winter wordt warmte onttrokken aan de bodem, in de zomer wordt warmte juist toegevoegd. Hierdoor blijft de bodemtemperatuur in balans. Bij monumenten is de vraag naar verwarming en koeling vaak niet in balans. Extra installaties zijn dan nodig om de balans te bereiken.

### Aanleg bodembron

Er moet ruimte zijn voor graaf- en boormachines om de bodembron aan te leggen. Er is een gecertificeerde partij nodig voor het aanleggen van de bron. Deze doet onderzoek naar de verschillende grondlagen en berekent de diepte van de boring en het vermogen.

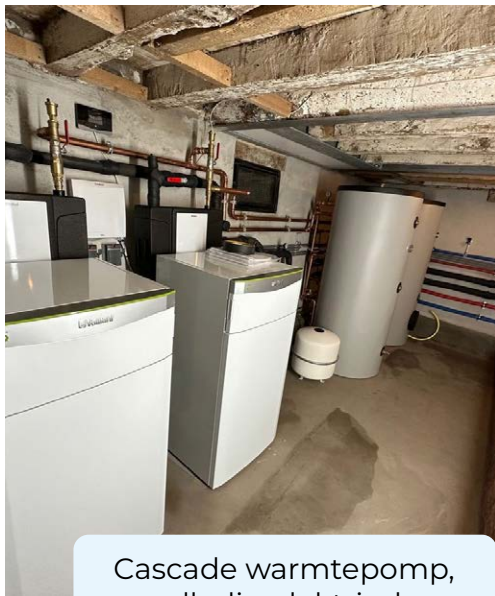
Voor diepe boringen is een vergunning nodig. Plaatsing is niet overal zomaar toegestaan, bijvoorbeeld in grondwaterbeschermingsgebieden.



Aanleg horizontale bron,  
Vakblad Warmtepomp



Aanleg verticale bron



Cascade warmtepomp,  
volledig elektrisch,  
kelderopstelling



Opstelling binnendeel

## Aandachtspunten Monument

### Geveldoorvoer

De verbinding tussen het binnen- en buitendeel moet soms door monumentale gevels worden gevoerd. Bij het aanbrengen van doorvoeren in monumentale gebouwen zijn de historische waarden bepalend. Houd rekening met balkconstructies. De doorvoer vormt ook een risicopunt voor condensatie en lekkage, de doorvoeren moeten lucht- en waterdicht zijn. Gebruik vooral bestaande doorvoeren of minder waardevolle locaties.

### Plaatsing

De bron moet op veilige afstand van historisch waardevolle funderingen worden geplaatst. De bescherming van historische tuinstructuren kan de plaatsing van de bodembron beïnvloeden. Het binnendeel staat meestal opgesteld in een kelder of bergruimte en kan aan de wand of op de vloer gemonteerd worden.

### Archeologische waarde

In gebieden met archeologische waarde kan het nodig zijn om archeologisch onderzoek te verrichten. Dit is afhankelijk van de hoeveelheid grond die je roert (diepte en diameter).

## Ontwerptips

### Zichtbaarheid

De bodembron is stil en onzichtbaar omdat de installatie voornamelijk onder de grond wordt aangelegd. Dit maakt het een aantrekkelijke optie voor historische gebouwen.

### Hoog rendement

Het rendement is hoog en niet afhankelijk van het seizoen. Dit betekent dat er minder elektriciteit nodig is voor dezelfde hoeveelheid warmte als bij een lucht/water warmtepomp. Hierdoor is er minder behoefte voor pv panelen of een grotere elektrische aansluiting.

# Warmtepomp aquathermie

Een warmtepomp op aquathermie maakt gebruik van de relatief constante temperatuur van water en zet deze om naar warmte voor verwarming en tapwater. In de zomer kan het gebruikt worden voor koeling. Dit kan oppervlaktewater zijn, zoals een meer, rivier, vijver of gracht. Ook afvalwater (riothermie) of drinkwater zijn soms geschikt. Er bestaan open systemen die het water filteren en langs een warmtewisselaar laten stromen en gesloten systemen waarbij de warmtewisselaar in het water gelegd wordt. Voor woningen en kleine gebouwen worden gesloten systemen gebruikt. Een warmtepomp in de woning verhoogt de temperatuur naar gebruikstemperatuur. Dit systeem wordt voor grote panden (>100 kW) vaak gecombineerd met een WKO-systeem. Op de schaal van een wijk of stad kan aquathermie een interessante bron zijn voor een collectief warmtenet.

Het systeem bestaat uit een warmtewisselaar in het water, een binnendeel, een expansievat, elektriciteitsaansluiting, leidingwerk en een afgiftesysteem, meestal ook een boiler. Zie [TK 7](#), [TK 8](#), [TK 9](#), [TK 11](#).



Plaatsing warmtewisselaar, EXTRAQT

## Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag hangt af van het vermogen. Het vermogen wordt uitgedrukt in kW

### Binnendeel

Het binnendeel is circa 50 x 60 x 80 cm (bxdxh). Rondom is ruimte nodig voor aansluitingen. Er is een leidingdoorvoer van 50 mm diameter nodig in de gevel of kelderwand. Inclusief boiler, ruimte voor onderhoud en aansluitingen is ongeveer 2 x 2 meter vloeroppervlak nodig.

### Warmtewisselaar (bron)

Het brondeel bestaat uit een aantal kunststof slangen in of op een behuizing. Dit kan de vorm hebben van een ronde cilinder, panelen of kunststof lamellen in een frame. De afmetingen van de bron zijn afhankelijk van het nodige vermogen en de omstandigheden van het water. Het oppervlaktewater moet voldoende diepte en doorstroom hebben.

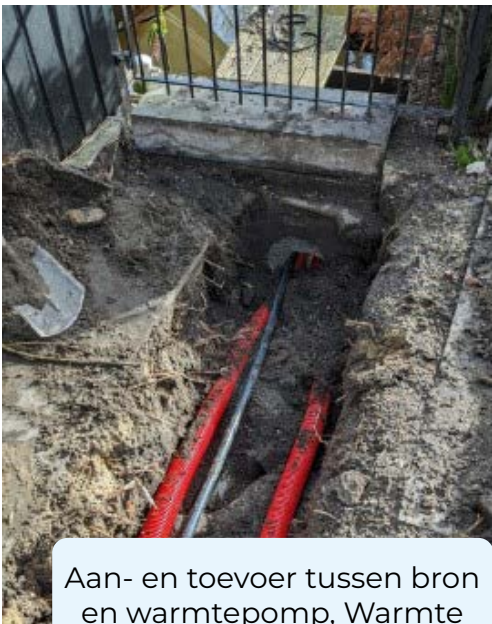
## Aandachtspunten technisch

### Diepte

Een warmtewisselaar moet minstens 60 cm onder het oppervlak liggen i.v.m. ijsvorming en 60 cm boven de ondergrond blijven voor een goede circulatie. Een kleine warmtewisselaar is 60 cm diep, dus de watergang moet minstens 1,60 m diep zijn. Dieper is beter.

### Ecologische overwegingen

Alleen koelen of alleen verwarmen is technisch mogelijk. Er is overleg nodig met het waterschap omdat het (teveel) opwarmen of afkoelen van het oppervlaktewater voor ecologische gevolgen kan zorgen. Het leven in het water mag niet verstoord worden door de warmtewisselaar.



Aan- en toevoer tussen bron en warmtepomp, Warmte uit de Vecht



Warmtewisselaar, Warmte uit de Vecht



Kelderopstelling binnendeel met buffervat, Warmte uit de Vecht



Damwand warmtewisselaar, Sander van Wettum

## Aandachtspunten Monument

### Geveldoorvoer

De verbinding tussen het binnen- en buitendeel moet soms door monumentale gevels worden gevoerd. Bij het aanbrengen van doorvoeren in monumentale gebouwen zijn de historische waarden bepalend. Houd rekening met balkconstructies. De doorvoer vormt ook een risicopunt voor condensatie en lekkage, de doorvoeren moeten lucht- en waterdicht zijn. Gebruik bij voorkeur bestaande doorvoeren of minder waardevolle locaties.

### Plaatsing

De afstand van het binnendeel tot de bron moet zo kort mogelijk zijn voor optimaal rendement. Het binnendeel staat meestal opgesteld in een kelder of bergruimte en kan aan de wand of op de vloer gemonteerd worden.

## Ontwerptips

### Zichtbaarheid

De waterbron is geluidsarm en onzichtbaar omdat de installatie in het water wordt aangelegd. Dit maakt het een aantrekkelijke optie voor historische gebouwen.

### Hoog rendement

Het rendement is hoog. Dit betekent dat er minder elektriciteit nodig is voor dezelfde hoeveelheid warmte als bij een lucht/water warmtepomp. Hoe warmer het water in het verwarmingsseizoen, hoe zuiniger het systeem. Hierdoor is er minder behoefte voor pv panelen of een grotere elektrische aansluiting.

# Warmtenet

Een warmtenet is een netwerk van warm waterleidingen onder de grond. Het is een collectief systeem en geeft altijd warmte aan meerdere gebouwen, het is een rendabele en duurzame oplossing in wijken waar woningen dichtbij elkaar staan. Het warmtenet levert warmte voor verwarming en warm tapwater. De bron van de warmte is afhankelijk van de beschikbaarheid in de buurt. Dit kan bodemwarmte zijn, oppervlaktewater, restwarmte uit de industrie, een datacenter, afvalverbranding of biomassa. Een combinatie is ook mogelijk. De temperatuur van het warmtenet verschilt: Hoge temperatuurwarmtenetten leveren meer dan 75°C, midden temperatuur warmtenetten leveren 55 tot 75 °C, lagere temperatuur warmtenetten 30 tot 55 °C en zeer lage temperatuur warmtenetten 10 tot 30 °C.

Het systeem in de woningen kan compact zijn en bestaat uit een afleverset en leidingwerk naar het afgiftesysteem.

Zie [TK 1](#), [TK 7](#), [TK 8](#), [TK 9](#), [TK 11](#).



## Ruimtebeslag

De afleverset is circa 60 x 30 x 40 cm (bx dxh) groot en wordt meestal dicht bij de voordeur geïnstalleerd. De aansluitleidingen komen vanaf de straat de woning binnen, zijn stug en ongeveer 80 mm Ø. Als de afleverset niet op de oude plaats van de cv-ketel komt moet er leidingwerk worden aangelegd van de afleverset naar het warm tapwater en bestaande cv-systeem.

Afhankelijk van de temperatuur van het warmtenet is er aanvullend een warmtepomp nodig om het water verder te verwarmen.

## Aandachtspunten technisch

### Hoge en lage temperatuur

Een warmtenet kan op verschillende temperaturen functioneren. Bij een hoge- en midden temperatuur warmtenet zijn er goed geïsoleerde leidingen in de grond nodig. De woning moet geschikt zijn om te verwarmen met de aangeleverde temperatuur, dus met voldoende isolatie en afgiftecapaciteit.

Bij een zeer lage temperatuur warmtenet hoeven de buizen in de straat niet geïsoleerd te worden, maar is een warmtepomp nodig in de woning. Het voordeel is dat de afgiftetemperatuur mag variëren en dit type warmtenet dus geschikt is voor alle woningen, ongeacht de isolatiestaat.

### Duurzaamheid

De duurzaamheid is afhankelijk van de warmtebron.

Warmtenetten met duurzame bronnen zoals geothermie of biomassa of restwarmte zijn milieuvriendelijker dan systemen die afhankelijk zijn van fossiele brandstoffen. Ook de temperatuur van het systeem en hoeveelheid verlies van warmte door leidingen in de straat beïnvloed de duurzaamheid. In het warmte-etiket rapporteren leveranciers de herkomst van de warmte en duurzaamheid van de bron per warmtenet.

## Aandachtspunten Monument

### Afleverzet

De locatie van de afleverzet wordt doorgaans op de begane grond aan de voorzijde van het pand geplaatst te worden. Om het systeem te verbinden met het afgiftesysteem en warm watercircuit is extra leidingwerk nodig. Plan leidingen zorgvuldig om historische elementen te ontzien; gebruik waar mogelijk bestaande doorvoeren. Vermijd doorboringen door historische balken of afwerkingen, maak doorvoeren reversibel uitvoerbaar, werk lucht- en waterdicht af.

### Ontwerptips

#### Warmtetransitievisie

Afhankelijk van de aanvoertemperatuur van het net zijn er meer of minder aanpassingen nodig in de woning. In de warmtetransitievisie van de gemeente staat per wijk, welke duurzame warmteoplossing gepland zijn. Hierin staan ook de plannen voor een eventueel warmtenet. Bewoners kunnen zich met deze informatie voorbereiden op het warmtenet.



Demo-opstelling afleverzet in meterkast



Afleverzet in de meterkast



Aanleg warmtenet in historische binnenstad, Siers Groep

# Zonnecollectoren en PVT

Een zonnecollector is een donker paneel. Een vacuümbuiscollector bestaat uit een rij donkere buizen. Ze zijn meestal gevuld met antivriesmiddel. De warmte van de zon wordt gebruikt om die vloeistof te verwarmen. Die warmte wordt overgebracht aan het warmtapwatersysteem. Als dit niet warm genoeg wordt, dan springt een naverwarmer bij.

Een PVT-paneel wekt zowel elektriciteit als warmte op. Dit kan worden gebruikt voor warmtapwater, of als energiebron voor een water/ water warmtepomp.

Zie [TK 2](#), [TK 7](#), [TK 11](#).



## Ruimtebeslag

### Panelen

De panelen worden op het dak geplaatst. De maat van de panelen is afhankelijk van merk en type. Houd rekening met 2 m<sup>2</sup> per paneel.

### Vacuümbuizen

De afmetingen van het paneel is afhankelijk van het aantal vacuümbuizen. In de regel zijn panelen met vacuümbuizen breder dan vlakke plaat panelen. Hou rekening met 4 m<sup>2</sup> voor een paneel met 30 buizen.

### Binnendeel

De boiler voor een particulier huishouden heeft 1-2 m<sup>2</sup> vloeroppervlak nodig. Deze vaten zijn 90-160 cm hoog afhankelijk van het volume. Tussen het paneel en de boiler is een aanvoer- en retourleiding nodig, diameter 15-22 mm. De afstand tussen paneel en boiler moet zo klein mogelijk zijn.

### Warmtepomp

De warmtepomp als onderdeel van een PVT systeem is afhankelijk van type en vermogen, zie TK2.

## Aandachtspunten technisch

### Oriëntatie en schaduw

Voor optimale stroomopbrengst vraagt de oriëntatie van de panelen om een doordachte keuze. Zuid-oriëntatie is optimaal, maar zuidoost tot zuidwest is ook bruikbaar. Een hellingshoek van 45 à 50 graden is ideaal. Schaduwvorming door dakkapellen, schoorstenen of bomen vermindert het rendement aanzienlijk.

Voor de efficiëntie van een PVT-paneel als energiebron voor een warmtepomp is de oriëntatie minder van belang.





PVT panelen, dakopstelling,  
Jeroen de Bosch



Zonnestroomboiler



Vacuümbuiscollector op plat dak  
van uitbouw

## Aandachtspunten Monument

### Zichtbaarheid collectoren en PVT-panelen

Zoek voor de PVT-panelen of zonnecollectoren een dakvlak op een niet beschermd bijgebouw, of in de tuin. Als dat niet mogelijk is kan plaatsing op een monumentaal dak overwogen worden, waarbij het monument leidend is. Houd altijd het beleid van de gemeente aan.

### Draagkracht en gewicht

Zonnecollectoren en PVT-panelen zijn zwaar (35-45 kg per paneel) en er is bij platte daken contragewicht nodig om de panelen op hun plaats te houden. Het dakvlak moet het extra gewicht aankunnen. Indien de draagkracht van de (historische) constructie twijfelachtig is, is het raadzaam om een constructeur te laten bepalen of er een verzwaring nodig is. Eventuele versterking van de historische dakconstructie dient reversibel te zijn.

### Plaatsing technische installaties

Het voorraadvat, de omvormer en de eventuele warmtepomp staan het beste op een onopvallende plaats, bijvoorbeeld op zolder. Plaats de installaties zodat er zo min mogelijk schade aan het monument wordt gemaakt.

### Doorvoeren leidingwerk

Doorvoeren van leidingen en kabels door daken moeten lucht- en waterdicht zijn en waardevolle historische elementen zoveel mogelijk omzeilen. Vermijd doorboringen door monumentale dakconstructies zoals historische spanten of nokbalken. Gebruik bij voorkeur bestaande doorvoeren of minder waardevolle locaties.

## Ontwerptips

### Verschillende systemen

Er zijn verschillende uitvoeringen beschikbaar: vlakkeplaat collectoren zijn strak, vacuümbuiscollectoren hebben een hoger rendement. Platen kunnen bijna horizontaal geplaatst worden, wat de zichtbaarheid vermindert.

# Leidingwerk

Een gebouw heeft verschillende leidingnetwerken; voor het verwarmingssysteem, warm tapwater, koud tapwater en eventueel koeling. Het leidingwerk kan worden uitgevoerd in verschillende materialen. Koper en verzinkt staal zijn stugge buizen. Flexibele leidingen, ook wel meerslagenbuizen bestaan uit meerdere lagen van aluminium en kunststof.

Het leidingnetwerk vereist doorvoeren door wanden, vloeren en plafonds.



## Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag van het leidingwerk is afhankelijk van het type opwekker en afgiftesysteem. De dimensionering wordt onder andere beïnvloed door de stroomsnelheid, leidinglengte en aantal bochten. Verwarmingsleidingen variëren van 11 mm voor radiatoraansluitingen tot 32 mm voor hoofddistributie. Tapwaterleidingen hebben diameters van 12 mm voor aansluitingen tot 22 mm voor hoofdleidingen.

Bij geïsoleerde leidingen neemt de benodigde ruimte aanzienlijk toe. Een leiding van 22 mm wordt met isolatie ongeveer 50 mm in totaal diameter.

## Aandachtspunten technisch

### Isolatie en materialen

Isolatie rondom verwarmingsleidingen voorkomt warmteverlies, vooral in onverwarmde ruimtes zoals kruipruimtes en kelders.

### Toegankelijkheid

De installatie inclusief leidingwerk moet toegankelijk blijven voor vervanging van onderdelen, spoeling en ontluchting van het systeem. Plan onderhoudstoegang bij het ontwerp en zorg voor bereikbaarheid van aansluitingen en afsluiters. Koppelingen vormen de zwakste plek van een leidingstelsel. Deze moeten zoveel mogelijk op toegankelijke plekken worden geplaatst, zodat lekkage snel wordt opgemerkt en gerepareerd.

## Aandachtspunten Monument

### Visuele en fysieke impact

Bij monumentale interieurs is het van belang dat het leidingwerk de monumentale waarde niet aantast. Er is een risico dat het leidingwerk monumentale onderdelen moet doorbreken. Bij het aanbrengen van doorvoeren en sparingen in monumentale gebouwen zijn de historische waarden bepalend. Houd rekening met balkconstructies, kopsantten, historische interieurs en stijlkamers. Ook bevestigingsmethoden moeten zorgvuldig worden gekozen om het monumentale karakter te beschermen en onherstelbare schade te voorkomen. Vermijd zichtbare leidingen in monumentale interieurruimtes.

### Buitenopstelling

Wanneer de installatie (deels) buiten wordt opgesteld, dient er ook leidingwerk buiten aangelegd te worden. Zorg ervoor dat het leidingwerk zo min mogelijk zichtbaar is door een zorgvuldige inpassing.

### Ontwerptips

#### Gebruik loze ruimtes

Het inpassen van het leidingwerk in een monumentaal gebouw kan behoorlijk uitdagend zijn. Het kan helpen om bij het ontwerpen zoveel mogelijk gebruik te maken van bestaande schoorstenen, kruipruimtes, kelders of schachten. Bundel leidingen waar mogelijk voor efficiëntere ruimtebenutting.

#### Toekomstbestendigheid

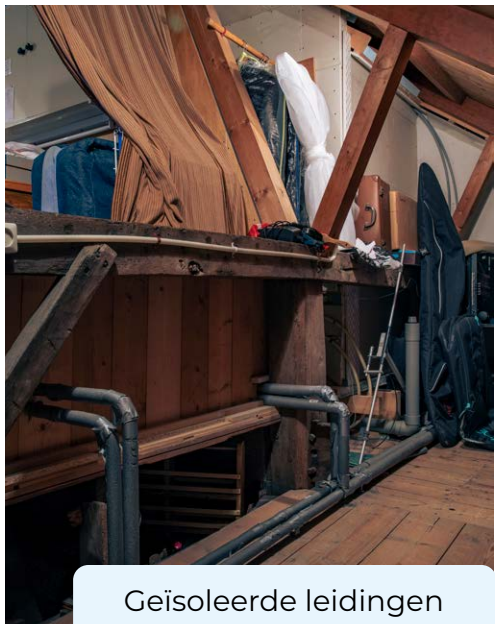
Reserveer ruimte voor extra leidingen en plan uitbreidingsmogelijkheden. Kies duurzame, langlevende materialen en documenteer leidingverloop voor toekomstige aanpassingen. Coördineer met elektrische leidingen, ventilatiekanalen en databekabeling. Minimaliseer de leidinglengten en zorg voor goede isolatie volgens de normen.



Vernieuwd leidingwerk door de natuursteenvloer



Leidingwerk tegen het plafond



Geïsoleerde leidingen op zolder



Geïsoleerde leidingen in de kruipruimte

# Radiatoren en convectoren

Door radiatoren en convectoren stroomt warm water waardoor het toestel warmte afgeeft aan de ruimte. Hoe groter het radiatoroppervlak, hoe meer warmte wordt afgegeven. Een convector is een buis met dwars daarop metalen lamellen. Door de buis stroomt warm water waardoor de buis en lamellen warm worden en hiermee de ruimte wordt verwarmd. Een convector zit traditioneel in een convectorput in de vloer, tegenwoordig zijn er ook losstaande die erg lijken op een radiator.

Per toestel kan een thermostaatkraan geplaatst worden die regelt hoeveel warmte de er wordt afgegeven.

Tussen radiatoren en/ of convectoren lopen toe- en afvoerleidingen. Voor dat leidingwerk zijn doorvoeren door wanden en vloeren nodig.

Zie [TK 7](#)



## Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag is afhankelijk van de plaatsing, het type en het ontwerp.

Een radiator is relatief plat met een diepte van 10-23 cm. Onder een radiator is 10-15 cm vrije ruimte nodig.

Een typische convectorput is: circa 40 cm breed en 60 cm hoog. Losstaande en wandconvectoren hebben afmetingen vergelijkbaar met die van een radiator.

De hoofdleiding heeft meestal een diameter van 22 mm, de leiding naar de radiator of convector 15 mm. Moderne systemen werken op een lagere temperatuur (<50 °C), en vereisen daarom grotere of dikkere toestellen en leidingen met een grotere diameter (28 mm).

## Aandachtspunten technisch

### Temperatuur

Warmte kan op hoge en lage temperatuur afgegeven worden. Traditionele systemen met aardgas cv-ketels werken met hoge aanvoertemperaturen (60-80 °C) waardoor het leidingwerk en de radiator relatief klein kunnen zijn.

### Ventilator

Een toegevoegde of ingebouwde ventilator zorgt ervoor dat radiatoren en convectoren sneller warmte verspreiden.

### Radiatorfolie

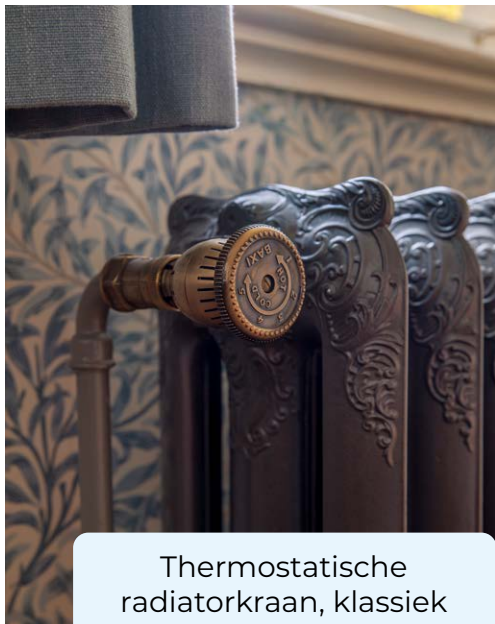
Folie achter de radiator voorkomt dat de stralingswarmte de muur onnodig verwarmt.



Convectorput



Ledenradiator



Thermostatische radiatorkraan, klassiek ontwerp



Slimme thermostaat

## Aandachtspunten Monument

### Visuele impact

Radiatoren en convectoren mogen het monumentale interieur niet verstoren en de monumentale waarden niet aantasten. Het is daarom essentieel om tijdens het ontwerpproces aandacht te besteden aan de visuele impact, zoals vormgeving, kleur en dimensies.

### Historische radiatoren

Historisch waardevolle elementen mogen niet zonder meer verwijderd worden, dat geldt ook voor radiatoren en convectoren. Oude radiatoren met voldoende afgiftevermogen kunnen hergebruikt worden, ook met een lage aanvoertemperatuur.

### Onderhoud

Radiatoren en convectoren bevatten cv-water en moeten bij onderhoud makkelijk losgekoppeld kunnen worden zonder schade aan de monumentale vloeren te veroorzaken.

## Ontwerptips

### Omkasting

Convectoren en radiatoren kunnen onzichtbaar worden weggewerkt in omkastingen zodat ze beter in het interieur passen. Met name bij radiatoren vermindert dit de warmteafgifte, bij convectoren geldt dat een slim ontworpen omkastingen de warmteafgifte kan bevorderen.

# Vloer- en wandverwarming

Dit is een afgiftesysteem waarbij warmte wordt afgegeven via dunne buizen met warm water in vloer of wand. De warmte wordt afgegeven aan de constructie die daardoor warmte gaat uitstralen. Vanwege het grote oppervlak hoeft het temperatuurverschil tussen de lucht in de ruimte en het oppervlak maar klein te zijn om aan de warmtebehoefte te voldoen. Met deze systemen zijn lage aanvoertemperaturen (25-45°C) haalbaar voor verwarming.

Het systeem bestaat uit een netwerk van leidingen in de vloer of wand, een verdeler die het water verdeelt over de verschillende circuits, regelkleppen per circuit, een pompschakelaar die het systeem uitschakelt als er geen warmtevraag is, en thermostaten per ruimte.

Voor dit systeem zijn doorvoeren door wanden en vloeren nodig voor leidingwerk. Ook is een technische ruimte of kast vereist voor de verdeler/collector en bijbehorende apparatuur.



## Ruimtebeslag

### Vloerverwarming

Het toepassen van vloerverwarming op een bestaande vloer verhoogt de vloer met 3-8 cm.

### Wandverwarming

Het systeem op de wand maakt de wand 2-5 cm dikker. De leidingen worden doorgaans tegen de binnenwand gemonteerd met een nieuwe afwerklaag eroverheen. De wand mag daarna niet worden afgeschermd met een groot wandmeubel. Ook is het belangrijk om voorzichtig te zijn met het boren van gaten in de muur.

### Verdeler

Hoe groter de oppervlakte van de verwarming, hoe groter de verdeler. Een kleine verdeler is 40 cm breed, 15-25 cm hoog en 8-15 cm diep. Een grote verdeler is soms wel 70 cm breed. Onder de verdeler is 50 cm ruimte nodig voor de leidingen. Rondom de verdeler is daarnaast ook ruimte nodig voor regelkleppen en pompen.

## Aandachtspunten technisch

### Natbouw en droogbouw vloerverwarming

De grootte van de massa die opgewarmd moet worden bepaalt in belangrijke mate de reactiesnelheid van het systeem. Een droogbouwsysteem waarbij de leidingen in of op dunne isolatieplaten liggen is een lichtgewicht systeem dat snel reageert. Bij natbouwsystemen worden de leidingen in een dekvloer gelegd. Dit is een trager systeem, omdat er meer massa opgewarmd moet worden.

### Isolatie

Goede isolatie van vloer of wand is van groot belang om ervoor te zorgen dat de warmte in de ruimte terecht komt en verloren gaat aan de buitenlucht of bodem.

## Aandachtspunten Monument

### Visuele impact

Vloer- en wandverwarming mag het monumentale interieur niet verstoren en de monumentale waarden niet aantasten. Op of onder historisch waardevolle vloeren kan geen vloerverwarming worden aangelegd. De vloerverhoging kan consequenties hebben voor aansluitingen met historische deuren en kozijnen, plinten en lambrisering, drempels en niveauverschillen. Dit vergt een zorgvuldig ontwerp.

### Frezen

Er zijn ook systemen waarbij sleuven in de bestaande vloer worden gefreesd om de verwarming in te leggen. Bij historisch waardevolle vloeren is frezen onwenselijk en kan onherstelbare schade veroorzaken. Niet alle vloertypes zijn geschikt voor frezen.

### Wandconstructies

Bij wandverwarming moet rekening worden gehouden met historische wandopbouw en materialen, vochthuishouding in oude muren en bevestiging aan historische constructies.

### Leidingdoorvoeren

Plan doorvoeren zorgvuldig om historische elementen te ontzien, gebruik waar mogelijk bestaande doorvoeren. Vermijd doorboringen door historische balken of gewelven; werk lucht- en waterdicht af.

## Ontwerptips

### Plaatsing verdeler

De verdeler kan worden geplaatst in bergruimtes of kelders, inbouwkasten, bijkeuken of nieuwe kasten.



Wandverwarming



Verdeler vloerverwarming



Droogbouw vloerverwarming

# Elektrische verwarming

Elektrische verwarming geeft warmte af door middel van infraroodstraling of geleiding. Er loopt geen warm cv-water door het systeem. De vloeren, muren, mensen en objecten worden via infraroodstraling verwarmd, die vervolgens hun warmte aan de lucht afgeven.

Elektrisch verwarmen is minder efficiënt dan verwarmen met gas of een warmtepomp. Dit is alleen duurzaam als de elektrische verwarming doelgericht, lokaal, korstondig of sporadisch gebruikt wordt.

Er bestaan verschillende vormen: infraroodpanelen, infraroodstralers, elektrische kachels en elektrische vloerverwarming.



## Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag is afhankelijk van het gekozen type en vorm van verwarmen.

### Infraroodpanelen

Infraroodpanelen kunnen geplaatst worden aan het plafond, de wanden of los in de ruimte. De afmetingen variëren sterk tussen verschillende merken. Er is een elektriciteitskabel nodig om de panelen van elektriciteit te voorzien.

### Elektrische kachels

Elektrische kachels staan vaak los in de ruimte. De afmetingen en afwerkingen variëren sterk tussen verschillende merken. Er is een elektriciteitskabel nodig om de kachel van elektriciteit te voorzien.

## Aandachtspunten technisch

### Energiezuinig

Maak gebruik van bewegingssensoren of slimme aansturing, zodat het infraroodpaneel op het juiste moment aan- en uitgaat. Dit bespaart elektriciteit.

### Comfort

Verwarmen met infraroodstraling is comfortabel, maar infraroodpanelen hebben een maximaal bereik, daarbuiten wordt de warmte niet gevoeld. Door koude vlakken buiten de stralingszone kunnen ongewenste luchtstromen en tocht ontstaan. Houd rekening met een groter aanstralingsgebied om deze koudestromen te voorkomen.

## Aandachtspunten Monument

### Visuele impact

Infraroodpanelen en andere elektrische verwarmingsapparaten mogen de monumentale waarden niet aantasten. Het is daarom essentieel om tijdens het ontwerpproces aandacht te besteden aan de visuele impact, zoals vormgeving, kleur en materiaal. Wandbespanning, sierlijsten of fragiele stucplafonds kunnen de inpassing van infraroodpanelen in de weg staan.

### Schaderisico

Infraroodpanelen verwarmen objecten direct. Als historische interieuronderdelen zoals houten vloeren, lambrisering of wandafwerking op één plek veel warmer worden, kunnen er scheuren ontstaan door het grote verschil in temperatuur. Zorg voor voldoende afstand tussen infraroodpaneel en interieuronderdeel en een gelijkmatige verdeling van de warmtepanelen in de ruimte.

### Ontwerptips

Infraroodpanelen zijn een goede oplossing voor ruimtes die kort, incidenteel en enkelvoudig gebruikt worden. Omdat de aansluiting alleen stroom vraagt neemt het de noodzaak voor andere afgiftesystemen en leidingen weg in die ruimte.

### Losse opstelling

Er bestaan ook warmtekussens en dekens die werken als stoelverwarming. Deze hebben een hoog comfortniveau en zijn verplaatstbaar, waardoor ze flexibel te gebruiken zijn.



Infraroodpaneel boven werkplek



Infraroodstraler in opvallende positionering

# Boilers

Voor warm tapwater zijn grofweg twee systemen beschikbaar: doorstroomtoestellen en voorraadtoestellen. Bij een doorstroomtoestel wordt het water verwarmd terwijl het door het toestel stroomt, er vindt geen opslag plaats. Bij een voorraadtoestel (boiler) wordt het water opgeslagen in een vat en op relatief constante temperatuur gehouden. Er zijn verschillende opties: zonneboilers, elektrische boilers, close-in boilers, indirect gestookte warmtepompboilers of direct gestookte warmtepompboilers.

Zonneboilers werken in combinatie met zonnecollectoren op het dak. Elektrische boilers verwarmen water met elektrische verwarmingselementen. Close-in boilers zijn kleine elektrische toestellen die direct bij het tappunt worden geplaatst. Een indirect gestookte warmtepompboiler werkt met een warmtewisselaar en een externe warmtebron. Een direct gestookte warmtepompboiler heeft een ingebouwde warmtepomp.



## Ruimtebeslag

Het ruimtebeslag hangt af van het type en volume.

Doorstroomtoestellen worden aan de wand gemonteerd en is de kleinste, met afmetingen van circa 30 x 20 x 15 cm.

Close-in boilers variëren van 5-30 liter met afmetingen van 30 x 30 x 50 cm. Ze passen vaak onder een wastafel of in een keukenkastje.

Boilers voor een particulier huishouden variëren van 50-250 liter. Dit is afhankelijk van het aantal personen en het warmtapwater gebruik. Een elektrische boiler van 100 liter is 50 cm in diameter en 100 cm hoog.

Direct gestookte warmtepompboilers zijn 35 cm hoger vanwege de geïntegreerde warmtewisselaar en hebben rondom ruimte nodig voor luchtcirculatie.

## Aandachtspunten technisch

### Legionellapreventie

Het tapwater moet regelmatig tot minimaal 60°C worden verwarmd om legionellabacteriën te voorkomen. Bij zonneboilers en warmtepompboilers moet de naverwarmer regelmatig het gehele vat op deze temperatuur brengen.

### Rendementen en verliezen

Bij combi-warmtepompen, die zowel warmtapwater als verwarming leveren, is een groot voorraadvat nodig. De stilstandsverliezen zijn aanzienlijk, waardoor de energiezuinigheid bij laag verbruik ongunstig wordt. Goede isolatie van het boiler vat en leidingen is daarom essentieel voor efficiënte werking.



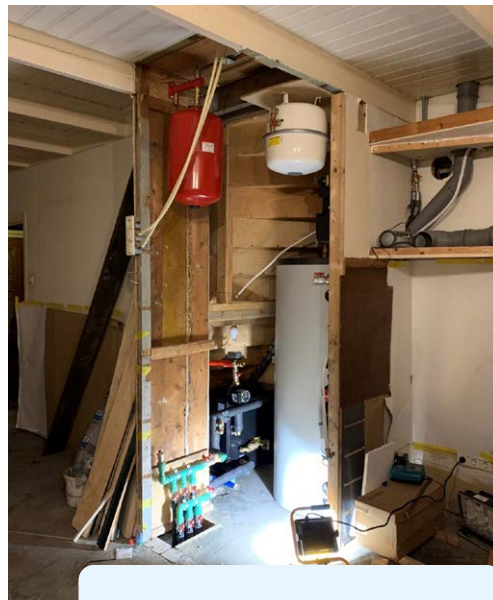
Warmtepomp met  
ingebouwde boiler



Doorstroomtoestel  
onder wasbak



Close-in boiler onder de  
gootsteen



Boilervat in trapkast

## Aandachtspunten Monument

### Doorvoeren en leidingwerk

Er is een risico dat het leidingwerk monumentale onderdelen moet doorbreken. Bij het aanbrengen van doorvoeren in monumentale gebouwen zijn de historische waarden bepalend. Houd rekening met balkconstructies, kasspannen, historische interieurs. Gebruik bij voorkeur bestaande doorvoeren of minder waardevolle locaties. Ook bevestigingsmethoden moeten zorgvuldig worden gekozen om het monumentale karakter te behouden.

### Lekkage

Boilers hebben een drukventiel dat bij storing water kan lozen, zorg voor een afvoer. Bij lekkages kan veel water vrijkomen dat historische materialen kan beschadigen. Plaats boilers daarom niet boven waardevolle ruimtes en zorg voor lekdetectie en/of lekbakken.

### Gewicht en draagkracht

Een 200-liter boiler weegt gevuld ongeveer 250 kg. Indien de draagkracht van de (historische) constructie twijfelachtig is, is het raadzaam om een constructeur te laten bepalen of er een verzwaring nodig is. Eventuele versterking van de historische constructie dient reversibel te zijn.

## Ontwerptips

### Locatiekeuze

Kies strategische locaties zoals kelders voor grote boilers, bijkeukens voor middelgrote systemen, kasten voor smalle boilers. Gebruik close-in boilers bij verafgelegen tappunten om de leidinglengte voor warm water te beperken.

## Colofon

**Auteur:** Anne Schakel (Projectleider en Duurzaam Monument Adviseur bij De Groene Grachten)

**Opdrachtgever:** Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed (RCE)

**Begeleiding:** Jill Vervoort, Hans de Witte, Eva Wijdeveld

**Vormgeving:** De Groene Grachten

**Maker van de omslagfoto:** De Groene Grachten

**Omschrijving van de omslagfoto:** Deze foto toont de boringinstallatie voor het aanbrengen van de bodembron.

© Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed, Amersfoort, 2026

### Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed

Postbus 1600

Amersfoort

[www.cultureelerfgoed.nl](http://www.cultureelerfgoed.nl)

### Belangrijk

Deze techniekkaarten zijn primair bedoeld voor gemeenten om de praktische implicaties van ventilatietechnieken ten opzichte van monumentwaarde beter tastbaar te maken. Secundair zullen Monumenteigenaren, die hun monument willen verduurzamen, en andere betrokkenen in de monumentensector het ongetwijfeld ook raadplegen. In dat kader wordt er uitdrukkelijk op gewezen dat voor het verduurzamen van een monument in vrijwel alle gevallen een vergunning nodig is. Neem hiervoor zo tijdig mogelijk contact op met uw eigen gemeente. Aan de inhoud van de techniekkaarten kunnen onder geen beding rechten ontleend worden met betrekking tot de vergunbaarheid van duurzaamheidsingrepen.

Eveneens kunnen deze techniekkaarten niet gebruikt worden om uitspraken te doen over de technische haalbaarheid. Indien nodig betrek hiervoor een (installatie)adviseur of installateur.

Meer informatie over verwarmingstechnieken in monumenten? Kijk op de Kennisbank van de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed.

### Beeldrechten

- Beelden van De Groene Grachten
- Beelden van RCE-medewerkers: Jill Vervoort, Henry van der Wal en Teun Schel
- Beelden uit inzendingen Erfgoed Duurzaamheidsprijs 2025
- Beelden uit de Beeldbank van de RCE: Matzwardt, Sergé Technau, Wouter van der Sar, Paul van Galen, Mark Sekuur, Ronald Tilleman
- Beelden van externe partijen: Vakblad Warmtepomp (Sjouke Jabobs), EXTRAQT, Warmte uit de Vecht, Siers Groep, Sander van Wettum en Jeroen de Bosch

Bij het tot stand komen van deze publicatie is zoveel mogelijk getracht toestemming te krijgen voor het beeldgebruik van de oorspronkelijke rechthebbenden of hun uitgevers. Niet in alle gevallen is het gelukt om in contact te komen met betrokken partijen. Indien een rechthebbende denkt aanspraak te kunnen maken op een beeld, dan kunt u contact opnemen met de InfoDesk van de RCE ([info@cultureelerfgoed.nl](mailto:info@cultureelerfgoed.nl)).

