

## Blanc voor leermodules = presentatie op de projectwebsite

### Module 4: Foutopsporing bij de techniek en de installatie van gebouwen:

De trainees verzamelen mogelijke redenen voor een koude kamer en presenteren deze in een grafisch overzicht, bijvoorbeeld als een mindmap. Op basis hiervan stellen de stagiairs een actieplan op voor een effectieve en gestructureerde probleemoplossing en presenteren dit in een grafisch overzicht, bijvoorbeeld als een stroomschema.

De doelgroep voor deze module zijn trainees op het gebied van supply engineering, construction engineering en electrical engineering (EQF niveau 4).

Om de leermodule succesvol af te ronden, zijn vaardigheden uit verschillende beroepen vereist. Om deze reden worden de traditionele vaardigheden van het ene beroep aangevuld met vaardigheden uit andere beroepen.



Deze zijn specifiek voor deze module:

Toelevering engineering:

- Basiskennis van thermische isolatie voor wanden, plafonds, vloeren en ramen/deuren, evenals mogelijke oorzaken van storingen.
- Basiskennis van de elektrische voeding voor ketels.

Elektrotechniek:

Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

- Kennis van de basisfuncties en mogelijke oorzaken van storingen in verwarmingssystemen met gasketels en platte radiatoren.
- Basiskennis van thermische isolatie voor wanden, plafonds, vloeren en ramen/deuren, evenals mogelijke oorzaken van storingen.

Dakdekker, Raammaker, droogbouwer en soortgelijke branches:

- Basiskennis van thermische isolatie voor wanden, plafonds, vloeren en ramen/deuren, evenals mogelijke oorzaken van storingen.
- Basiskennis van de elektrische voeding voor ketels.

alle:

- Systematische aanpak voor het identificeren van een fout of storing.
- Gericht klantadvies om informatie te verkrijgen om de oorzaak van de fout te achterhalen.

De module is ontworpen om ongeveer 7 tot 12 lesuren in beslag te nemen, afhankelijk van hoe diep de structuur en functie van een verwarmingssysteem en de isolatie van de gebouwschil worden behandeld en in hoeverre de stagiairs bekwaam zijn in het gebruik van hulpmiddelen voor brainstormen en het maken van een stroomschema.

| Leer-eenheid                                        | Beschrijving en lesmaterialen                                                                                                                                                                                                                                                                   | Hoe te gebruiken?                                                                                                                                                                                                        |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                     | Korte beschrijving en links naar PDF's/digitale tools/etc.                                                                                                                                                                                                                                      | Methodologische en didactische uitleg (ca. 10 zinnen als eerste leidraad)<br>+ link naar verdere documentatie (PDF's) indien van toepassing                                                                              |
| <b>Scenario voor introductie in de leersituatie</b> | Een klant kocht in de zomer een tweedehands huis. In de herfst merkt de klant dat een kamer in huis niet warm wordt. Het is slaapkamer II (zie plattegrond hieronder). Hij heeft geen idee wat het probleem is en vraagt je om hulp.<br>De klant geeft u de volgende informatie over zijn huis: | Het scenario omvat het identificeren van mogelijke oorzaken voor de door de klant beschreven koude kamer en het opstellen van een set instructies voor een systematische en gerichte zoektocht naar mogelijke storingen. |

Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA).  
Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

 Co-funded by  
the European Union

|  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|  | <p>Het gebouw heeft één verdieping en is gebouwd in de jaren 1980.</p> <p>De buitenmuur van de woning is een dubbelwandige buitenmuur met gevelmetselwerk. De binnenmuren zijn ook gemaakt van kalkzandsteen en zijn gepleisterd. Het gebouw heeft geen souterrain.</p> <p>De ramen en de glazen deur naar het terras zijn voorzien van dubbele beglazing en een houten kozijn.</p> <p>Een gasketel verwarmt de radiatoren en zorgt voor de warmwatervoorziening. De temperatuur wordt geregeld door twee temperatuursensoren. Een buitentemperatuursensor aan de buitenmuur, die de aanvoertemperatuur regelt, en een kamertemperatuursensor in de woonkamer. De besturingsunit van de cv-ketel is in de woonkamer geplaatst. De radiatoren zijn allemaal voorzien van thermostatische kranen. De verwarmingsregeleenheid met display bevindt zich in de woonkamer.</p> | <p>Het voorbeeld van het gegeven gebouw kan indien nodig worden aangepast aan de regio. Voor Duitsland is het bijvoorbeeld een gelijkvloers woongebouw dat in de jaren 1980 is gebouwd.</p> <p><b>Doelgroepen en niveau:</b></p> <p>Stagiairs in de volgende beroepen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elektrotechniek</li> <li>• HVAC-systeem monteur</li> <li>• Dakdekker, droogbouwer, raaminstallateur en aanverwante beroepen</li> </ul> <p>Alles op EQF-niveau 4</p> <p><b>Doelstellingen:</b></p> <p>De stagiairs moeten in staat zijn om mogelijke oorzaken van de koude kamer in een duidelijk schema (bijv. mindmap) te presenteren.</p> <p>Op basis hiervan maken de trainees instructies voor gerichte probleemoplossing en documenteren deze grafisch, bijvoorbeeld als een stroomschema.</p> <p>Tijdens een klantgesprek krijgen de trainees, indien nodig, aanvullende informatie over het gebouw of de ruimte.</p> |
|--|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

|                                                 |                                                                                                                                                                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Taken:</b>                                   | Om het scenario te voltooien, moeten de hieronder beschreven taken worden voltooid:                                                                                                                                                    | <b>Werkwijze en materialen:</b><br><br>De taken worden in groepen uitgevoerd.<br>In een studiegroep met leden uit verschillende branches (bijv. stagiairs uit de vakgebieden bouwtechniek en HVAC-mechanica) moeten de groepen worden gemengd.<br>Het materiaal is beschikbaar in de vorm van documenten (links en pdf's).                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| <b>Deel 1:</b><br>Inleiding tot de leersituatie | <p>De trainees analyseren de taak, beschrijven het probleem van de klant en ontwikkelen een oplossingsstrategie.</p> <p>Competentie:    Het vermogen om problemen systematisch op te lossen.</p> <p>Duur:                1 - 2 uur</p> | <p>Bespreek het scenario en het daarin beschreven probleem met de cursisten.</p> <p>Het scenario kan als tekst- of pdf-document aan de trainees worden gegeven, maar het kan ook de vorm aannemen van een rollenspel tussen bijvoorbeeld een klant en een vakman.</p> <p>Definieer de producten die aan het einde van de leersituatie moeten worden gemaakt. Dit zijn:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Product 1, grafische weergave van mogelijke oorzaken van fouten, bijv. als een mindmap.</li> <li>• Product 2, grafische weergave van een gestructureerde aanpak van probleemoplossing, bijvoorbeeld in de vorm van een stroomschema.</li> </ul> |

Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA).  
 Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.


 Co-funded by  
 the European Union


|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                                                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | <p>Organisatie van werkgroepen, waar mogelijk over de vakgebieden heen.</p> <p><b>Materiaal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>01-Scenario.docx</li> </ul>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| <p><b>Deel 2:</b><br/>Brainstormen:<br/>mogelijke redenen<br/>voor de koude kamer</p> | <p>De trainees beschrijven mogelijke redenen voor de koude kamer.<br/>De trainees documenteren de mogelijke redenen op een gestructureerde manier in de vorm van een duidelijke grafiek.</p> <p>Competentie: Systematische beschrijving en presentatie van mogelijke oorzaken van fouten.</p> <p>Duur: 2 - 4 uur</p> | <p>De stagiairs verzamelen mogelijke redenen voor fouten voor hun werkgroepen op basis van hun eerdere werkervaring en het gebruik van het verstrekte materiaal.<br/>De resultaten van hun werk worden gedocumenteerd met behulp van een geschikt hulpmiddel, bijvoorbeeld een mindmap-programma.<br/>Facultatief:<br/>Als de trainees niet bekend zijn met het documenteren van brainstormsessies met behulp van mindmaps,<br/>Presentatie van de mindmap aan de hand van een geschikt voorbeeld.</p> <p><b>Materiaal:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>02a-Informatie Verwarmingssystemen.docx</li> <li>02b-Opdrachtenblad Verwarmingssystemen.docx</li> <li>02b-Antwoordenblad Verwarmingssystemen.docx</li> </ul> |

|                                                                                        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
|----------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Deel 3:</b><br>Presentatie van<br>werkresultaten<br>(product 1, mindmap)            | De trainees beoordelen en vullen de werkresultaten van de andere groepen aan.<br><br>Competentie: Technische communicatie, ook met medewerkers uit verschillende vakgebieden.<br><br>Duur: 1 - 2 uur                                                                                                            | De mindmaps worden aan elkaar gepresenteerd, bijvoorbeeld als een presentatie of een galerijwandeling.<br>Aspecten worden toegevoegd door de trainees of de docent.<br><br>Materiaal: <ul style="list-style-type: none"> <li>04-mindmap-Voorbeeld-eng.docx</li> </ul>                                                                                                                                                  |
| <b>Deel 4:</b><br>Gestructureerde<br>probleemoplossing                                 | De trainees beschrijven een gestructureerde aanpak om de oorzaak van de mislukking te achterhalen in de vorm van een duidelijk schema.<br><br>Competentie: Het vermogen om systematisch en doelgericht problemen op te lossen met een technisch systeem en de procedure te documenteren.<br><br>Duur: 2 - 4 uur | Beschrijving en grafische weergave van een systematische en gestructureerde foutoorzaak om de mogelijke oorzaak van de koude kamer te identificeren, bijvoorbeeld als een stroomschema.<br>Facultatief:<br>Als de cursisten niet bekend zijn met de schematische weergave van het oplossen van problemen aan de hand van een stroomschema,<br>Presentatie van een stroomschema aan de hand van een geschikt voorbeeld. |
| <b>Deel 5:</b><br>Presentatie van de<br>werkresultaten<br>(product 2,<br>stroomschema) | De trainees bespreken en evalueren de werkresultaten van de andere groepen.<br><br>Competentie: Technische communicatie, ook met medewerkers uit verschillende vakgebieden.<br><br>Duur: 1 - 2 uur                                                                                                              | De stroomschema's worden gepresenteerd, bijvoorbeeld als een galerijwandeling.<br>De verschillende benaderingen die door de groepen worden ontwikkeld, worden door de stagiairs besproken en beoordeeld op basis van de volgende aspecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>Compleet?</li> </ul>                                                                                                                 |

|           |               |                                                                                                                                                                                                         |
|-----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|           |               | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Logisch?</li> <li>• Effectief?</li> </ul> <p>Materiaal:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 05-Flowchart-troubleshooting-Voorbeeld-eng.pdf</li> </ul> |
| Evaluatie | Duur: 10 min. | Online evaluatie met behulp van geschikte tools zoals Formulieren                                                                                                                                       |
|           |               |                                                                                                                                                                                                         |
|           |               |                                                                                                                                                                                                         |
|           |               |                                                                                                                                                                                                         |

## **Module 4: Foutopsporing in gebouwsystemen en gebouwinstallaties: De klant meldt een koude kamer.**

### **Scenario:**

Een klant kocht in de zomer een tweedehands huis. In de herfst merkt de klant dat een kamer in huis niet warm wordt. Het is slaapkamer II (zie plattegrond hieronder). Hij heeft geen idee wat het probleem is en vraagt je om hulp.

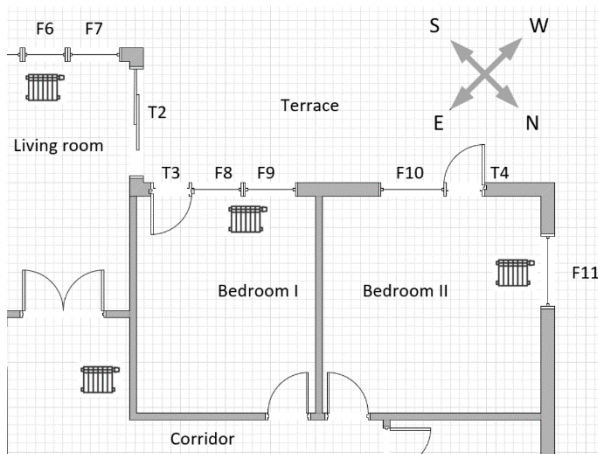
De klant geeft u de volgende informatie over zijn huis:

Het gebouw heeft één verdieping en is gebouwd in de jaren 1980.

De buitenmuur van de woning is een dubbelwandige buitenmuur met gevelmetselwerk. De binnenmuren zijn ook gemaakt van kalkzandsteen en zijn gepleisterd. Het gebouw heeft geen souterrain.

De ramen en de glazen deur naar het terras zijn voorzien van dubbele beglazing en een houten kozijn.

Een gasketel verwarmt de radiatoren en zorgt voor de warmwatervoorziening. De temperatuur wordt geregeld door twee temperatuursensoren. Een buitentemperatuursensor aan de buitenmuur, die de aanvoertemperatuur regelt, en een kamertemperatuursensor in de woonkamer. De besturingsunit van de cv-ketel is in de woonkamer geplaatst. De radiatoren zijn allemaal voorzien van thermostatische kranen. De verwarmingsregeleenheid met display bevindt zich in de woonkamer.



Afb. 1, plattegrond

Tekening: M. Sorger



Fig. 2, foto van de koelcel

Foto gemaakt door ChatGPT

**Taken:**

1. Wat kunnen de redenen zijn voor de koelcel?
  - Verzamel mogelijke oorzaken voor de koelcel en presenteer ze duidelijk in de vorm van een afbeelding, bijvoorbeeld als een mindmap.
  - Bespreek de resultaten van de afzonderlijke werkgroepen.
2. Hoe zou u te werk gaan om de oorzaak van de koelcel in het gebouw van de klant te achterhalen?
  - Werk een schema uit dat kan worden gebruikt om gestructureerde probleemoplossing uit te voeren en presenteer uw schema grafisch, bijvoorbeeld als een stroomdiagram.
  - Bespreek ook de resultaten van de afzonderlijke werkgroepen.

**Documenten en links over verwarming:**

- 02a-Informatie Verwarmingssystemen.docx
- 02b-Opdrachtenblad Verwarmingssystemen.docx
- <https://www.youtube.com/watch?v=F8Tpwxgtb4A>

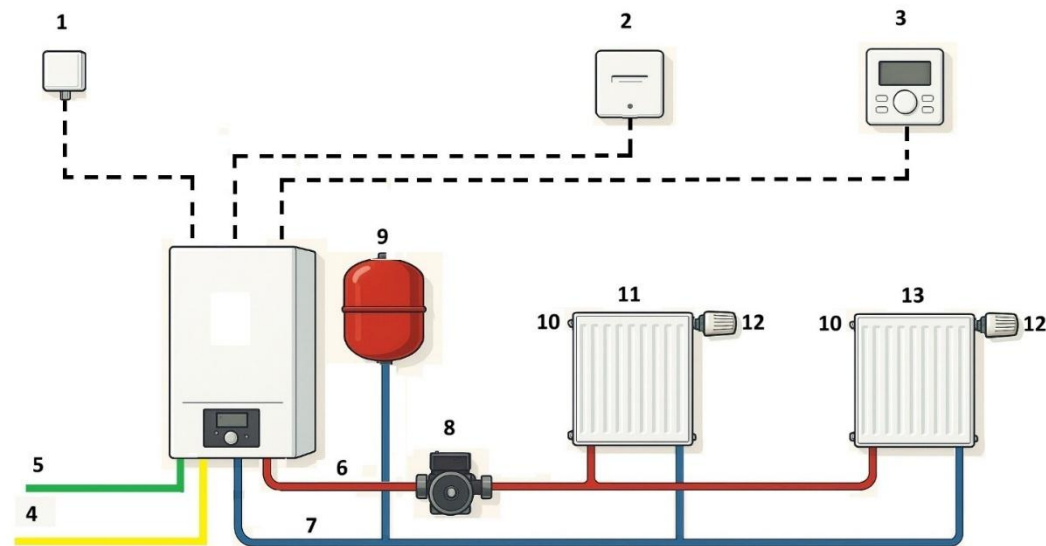
**Documenten en links over de gebouwschil:**

- 03-Informatieblad Muren Koude Kamer.docx

## Module 4: Foutopsporing in gebouwssystemen en gebouwinstallaties: De klant meldt een koude kamer.

### Informatie Verwarmingssystemen:

Deze afbeelding toont de structuur van een eenvoudig verwarmingssysteem



Afbeelding: ChatGPT

## Informatie Verwarmingssystemen, Deel II

De volgende tabel geeft een overzicht van de vele verschillende verwarmingssystemen, gecategoriseerd naar primaire energiebron.

| Primaire energiebron / brandstof | Type verwarming | Functie                                                                                                                  | Warmtetransport en warmteoverdracht in het gebouw                                                                                                                                                | Temperatuurregeling                                                                                                                                                                                                                                                 |
|----------------------------------|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Olie                             | Olieketel       | Verwarmen van water door verbranding van olie                                                                            | Warmtetransport door het water<br><br>Warmteafvoer voornamelijk via convectie door: <ul style="list-style-type: none"><li>• Radiatoren</li><li>• Verwarmingsspiralen (vloerverwarming)</li></ul> | Ketel: Weersafhankelijke aanvoertemperatuur ketel (centraal voor elk verwarmingscircuit)<br><br>• Radiatoren: Thermostaatkranen<br>• Vloerverwarming: temperatuurafhankelijke regeling van het debiet per ruimte of zone met behulp van elektrisch bediende kleppen |
|                                  |                 |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Gas                              | Gasketel        | Verwarming van water door de verbranding van olie en gebruik van de thermische energie van het uitlaatgas van de brander |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| Hout                             | Houtpellets     | Verwarming van water door de verbranding van houtpellets, houtsnippers of brandhout                                      |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                  | Houtsnippers    |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                  | Brandhout       |                                                                                                                          |                                                                                                                                                                                                  |                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|                                  |                 | Kachel                                                                                                                   | Houtblokken verbranden                                                                                                                                                                           | Warmteafvoer door warmtestraling                                                                                                                                                                                                                                    |

|                                             |                                                                                                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                 |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|---------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Elektriciteit                               | Nachtaccumulatiekachels<br>Elektrische warmtestraler<br><br>Elektrische paneelverwarming:<br>wandverwarming of<br>vloerverwarming | Warmteopwekking door<br>verwarmingsstaven of<br>verwarmingsspiralen<br><br>Verwarmingsdraden in de muur of<br>behang of in de vloer                                                                                                             | Warmtetransport door<br>de lucht<br><br>Warmteafvoer door<br>warmtestraling                                                                                    | door het in- en uitschakelen van de<br>verwarmingselementen of de<br>verwarmingsspiralen (2-<br>puntsregeling)                                                                                                                                                                                                                                   |
| Zonne-energie                               | Collectoren (vlakke plaatcollector<br>of buiscollector)                                                                           | Verwarming van een vloeistof<br>door de stralingsenergie van de<br>zon in de zonnecollectoren. De<br>vloeistof brengt de warmte-<br>energie over naar een<br>warmwatertank in een<br>warmtewisselaar, die het<br>verwarmingswatercircuit voedt. | Warmtetransport door<br>het water<br><br>Warmteafvoer:<br>voornamelijk via<br>convectie door<br><br>• Radiatoren<br>• Verwarmingsspiralen<br>(vloerverwarming) | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Warmwatertank: 2-punts regeling<br/>door thermische zonnecontroller</li> <li>• Radiatoren: thermostatische<br/>kranen</li> <li>• Vloerverwarming:<br/>temperatuurafhankelijke regeling<br/>Temperatuur van het debiet per<br/>ruimte of zone met behulp van<br/>elektrisch bediende kleppen.</li> </ul> |
| Omgevingswarmte<br>(aarde, lucht,<br>water) | Warmtepomp                                                                                                                        | Afvoer van warmte naar buiten en<br>afgifte binnen het huis.<br><br>Fysisch principe: Joule-Thomson-<br>effect<br><br>Koeling is ook mogelijk door het<br>proces om te keren                                                                    |                                                                                                                                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Omgevingswarmte<br>van de lucht             | Speciaal geval lucht/lucht-<br>warmtepomp:<br><br>Split airconditioningsysteem                                                    | Werkt als een warmtepomp:<br><br>Koelen en verwarmen mogelijk                                                                                                                                                                                   | Warmtetransport door<br>de lucht                                                                                                                               | door het split-<br>airconditioningsysteem in en uit te<br>schakelen met behulp van<br>thermostaten (2-puntsregeling)                                                                                                                                                                                                                             |

|                                       |                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                           |                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|---------------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Verschillende energiebronnen mogelijk | Warmtekrachtkoppelingsinstallatie | <p>Warmteontwikkeling:</p> <p>Gebruik van restwarmte van een verbrandingsmotor of een brandstofcel.</p> <p>Elektriciteitsproductie:</p> <p>Door brandstofcel of generator aangedreven door de motor.</p>                                                                                  | <p>Warmtetransport door het water</p> <p>Warmteafvoer: voornamelijk via convectie door</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiatoren</li> <li>• Verwarmingsspiralen (vloerverwarming)</li> </ul> | <p>De aanvoertemperatuur wordt gespecificeerd door de aanbieder en kan niet worden beïnvloed</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Radiatoren: thermostatische kranen</li> </ul> <p>Vloerverwarming: temperatuurafhankelijke regeling</p> <p>Temperatuur van het debiet per ruimte of zone met behulp van elektrisch bediende kleppen.</p> |
| Verschillende energiebronnen mogelijk | Stadsverwarming                   | <p>Gebruik van een fossiele thermische centrale, een fossiele centrale om elektriciteit op te wekken of een WKK-eenheid.</p> <p>De thermische energie wordt niet op de locatie van de gebruiker opgewekt, maar via een netwerk van stadsverwarmingsleidingen naar de gebouwen geleid.</p> |                                                                                                                                                                                                            | <p>De aanvoertemperatuur wordt gespecificeerd door de aanbieder en kan niet worden beïnvloed</p> <p>Temperatuurregeling van de radiatoren:</p> <p>Thermostatische kranen</p> <p>Vloerverwarming: temperatuurafhankelijke regeling van het debiet per ruimte of zone met behulp van elektrisch bediende kleppen.</p>                               |



Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

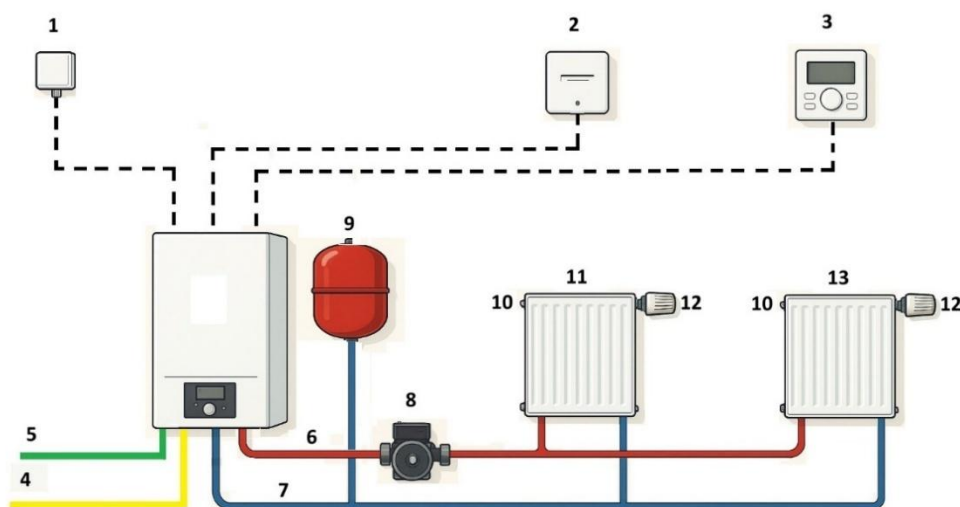
Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](#).



## **Module 4: Foutopsporing in gebouwssystemen en gebouwinstallaties: De klant meldt een koude kamer.**

### **Componenten van een verwarmingssysteem, taak:**

1. Noem de componenten die worden weergegeven op de posities 1 tot 13 in het verwarmingsschema.
2. Beschrijf kort de functie van de componenten.



| Pos. | Naam                              | Taak                                                                                                                                    |
|------|-----------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1    | Sensor voor buiten                | Meting van de buitentemperatuur                                                                                                         |
| 2    | Ruimte sensor                     | Meting van de kamertemperatuur                                                                                                          |
| 3    | Romm regelaar                     | Combinatie controller/bedieningseenheid; Regelt de aanvoertemperatuur van de warmtegenerator afhankelijk van de buiten- en ruimtesensor |
| 4    | Gasaansluiting warmtegenerator    | Brandstoftoevoer voor de warmtegenerator                                                                                                |
| 5    | Stroomaansluiting Warmtegenerator | Levering van elektrische energie voor de warmtegenerator                                                                                |
| 6    | Pijp stroming                     | Leidingen voor het transport van het warme water naar de radiatoren                                                                     |

Gefinancierd door de Europese Unie. De geuite standpunten en meningen zijn echter alleen die van de auteur(s) en niet moeten een afspiegeling zijn van die van de Europese Unie of het Europees Uitvoerend Agentschap onderwijs en cultuur (EACEA). Noch de Europese Unie, noch het EACEA kan hiervoor verantwoordelijk worden gesteld.

Dit werk is gelicentieerd onder een [Creative Commons Naamsvermelding-GelijkDelen 4.0 Internationale Licentie](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/).

 Co-funded by  
the European Union

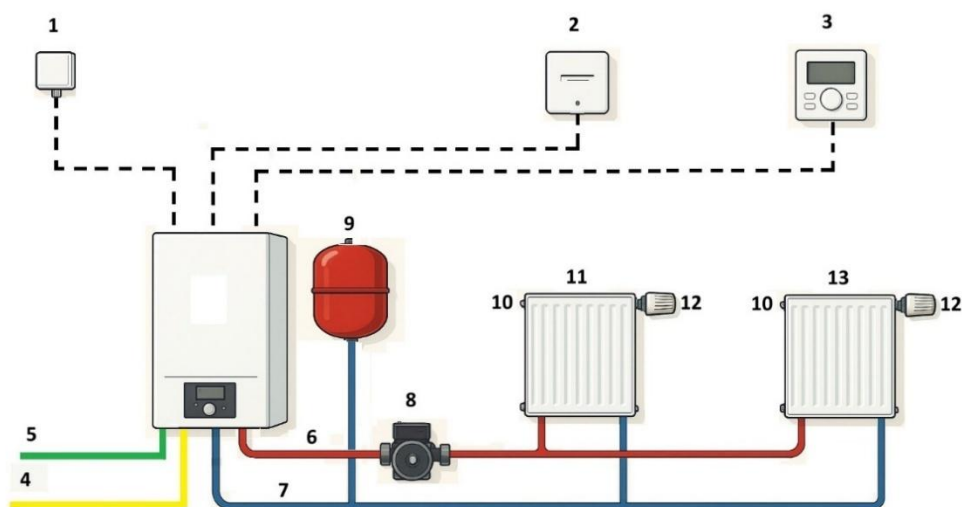


|    |                              |                                                                                                            |
|----|------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 7  | Retourstroom                 | Leidingen voor het transporteren van het koude water terug naar de warmtegenerator                         |
| 8  | Warmtepomp                   | Zorgt voor het transport van water in het verwarmingscircuit                                               |
| 9  | Membraan Expansievat         | Ausgleich temperaturbedingter Volumenschwankungen im Heizungskreislauf                                     |
| 10 | Ontluchtingsventiel Radiator | Egalisatie van temperatuurgerelateerde volume fluctuaties in het verwarmingscircuit                        |
| 11 | Radiator                     | Afgifte van thermische energie aan de ruimtelucht, voornamelijk door convectie                             |
| 12 | Thermostaat kraan            | Regelt de volumestroom van warm water door de radiator en daarmee de hoeveelheid afgegeven warmte-energie. |
| 13 | Radiator                     | Afgifte van thermische energie aan de ruimtelucht, voornamelijk door convectie                             |

## Module 4: Foutopsporing in gebouwsystemen en gebouwinstallaties: De klant meldt een koude kamer.

### Componenten van een verwarmingssysteem, taak:

3. Noem de componenten die worden weergegeven op de posities 1 tot 13 in het verwarmingsschema.
4. Beschrijf kort de functie van de componenten.



| Pos. | Naam | Taak |
|------|------|------|
| 1    |      |      |
| 2    |      |      |
| 3    |      |      |
| 4    |      |      |

|    |  |  |
|----|--|--|
| 5  |  |  |
| 6  |  |  |
| 7  |  |  |
| 8  |  |  |
| 9  |  |  |
| 10 |  |  |
| 11 |  |  |
| 12 |  |  |
| 13 |  |  |

## **Module 4: Foutopsporing bij de techniek en de installatie van het gebouw: De klant meldt een koude kamer.**

### **Infoblad: Muur of ramen/deuren bouwen als oorzaak van een koude ruimte**

In sommige gevallen ligt de oorzaak van een koude ruimte niet in het verwarmingssysteem, maar in de wandstructuur van het gebouw. Vooral in oudere gebouwen met niet-geïsoleerde buitenmuren of defecte constructies kunnen er merkbare en meetbare problemen zijn, die terug te voeren zijn op koude binnenmuren en oppervlakken.

Evenzo kunnen lekkende ramen of deuren leiden tot een koude kamer. In dit geval is de afdichting of het kozijn van het raam of de deur defect of sluiten de ramen of deuren niet goed.

### **Basisprincipes van wandbouw**

Buitenmuren bestaan meestal uit meerdere lagen, bijvoorbeeld een dragende binnenschil van metselwerk, een luchtlaag of isolatielaag en een buitenweerschil (bijv. klinker). Als er voldoende thermische isolatie ontbreekt, kunnen er koude oppervlakken op de binnenmuur ontstaan.

### **Typische tekenen van problemen in de muur**

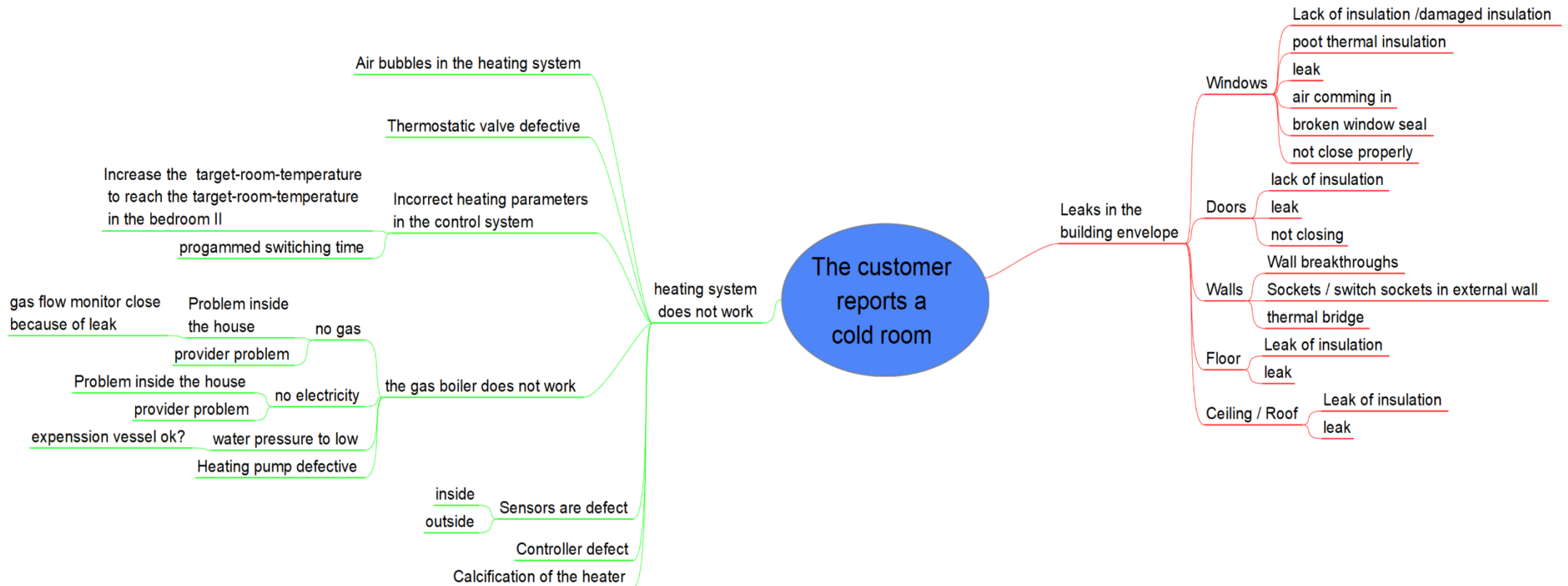
- **\*\*Tocht\*\***: koude tocht waarneembaar, vaak in de buurt van stopcontacten, ramen of voegen.
- **-\*\*Vochtige muren\*\***: Condens kan condenseren op de koude binnenmuur. Meetbaar met een hygrometer.
- **\*\*Koude binnenwandtemperatuur\*\***: permanent lager dan de kamertemperatuur in de ruimte. Testbaar met infrarood thermometer.
- **\*\*Schimmelvorming\*\***: veroorzaakt door permanent vocht - zichtbaar als zwarte of groenachtige vlekken. In de meeste gevallen wordt de aanwezigheid van schimmel opgemerkt door de muffe geur lang voordat deze zichtbaar is op de betreffende wandoppervlakken.

### **Mogelijke oorzaken**

- Ontbrekende of onvoldoende thermische isolatie
- Koudebruggen (bijv. op raamkozijnen, plafondaansluitingen)
- Vochtindringing van de muur door slagregen of opstijgend vocht
- Luchtlekken, bijv. door scheuren of defecte afdichtingen

### **Opmerking over het oplossen van problemen**

De oorzaakanalyse wordt meestal uitgevoerd door middel van visuele inspectie, temperatuurmeting, vochtigheidsmeting en, indien nodig, warmtebeeldcamera. Indien nodig kan een bouwspecialist worden ingeschakeld





Fachkraft  
Bautechnik  
benachrichtigen