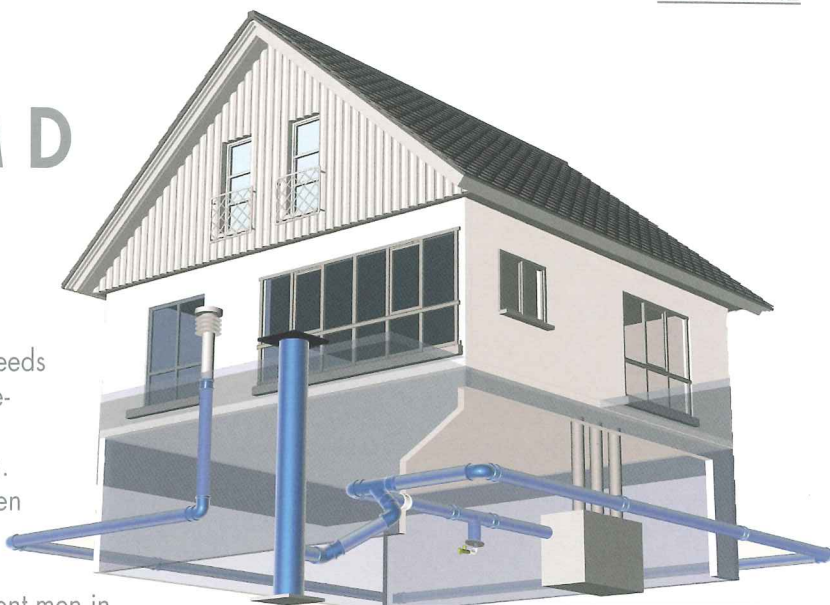


UITBREIDING OP VENTILATIESYSTEEM D

AARD- EN BODEMWARMTEWISSELAAR
VERHOGEN ALGEMEEN COMFORT

Sinds de komst van het D-systeem gaan bouwheren steeds vaker overstag voor dit ventilatieprincipe. De warmterugwinning die het systeem genereert, zorgt voor een optimaal ventilatieniveau, zonder grote warmteverliezen. Maar hoe kan men deze systemen nog performanter laten functioneren? Het antwoord ligt bij oplossingen die het rendement optimaliseren en het mogelijk maken om zowel te verwarmen als te koelen. Deze uitbreidingen kent men in België onder de noemers aardwarmtewisselaar en bodemwarmtewisselaar.

Tom Slabbynck



Schematische voorstelling werking principe
lucht-aardwarmtewisselaar

AARDWARMTEWISSELAAR

Een aardwarmtewisselaar (AWW), ook bekend onder de naam 'Canadese put', is niets meer of minder dan een aanvoernet dat ondergronds geplaatst wordt.

Het D-systeem zuigt de verse lucht aan via dat net. Er bestaan een drietal uitvoeringsvormen:

- Flexibele leidingen;
- Starre leidingen;
- Drie kleine leidingen tussen twee putten.

WAAROM EEN AARDWARMTEWISSELAAR?

Met een aardwarmtewisselaar kan men het comfort van de bewoners verhogen. Een aardwarmtewisselaar zal tijdens de zomer warme buitenlucht in de grond afkoelen. De temperatuur van de lucht kan daarbij dalen van 30 °C tot ongeveer 15 °C.

Tijdens de winter kan een aardwarmtewisselaar de temperatuur van de lucht opwarmen van -10 °C tot ongeveer 8 °C. Men kan dus op

die manier een systeem ontwikkelen dat veel performanter zal presteren tijdens de koude én warme maanden. Dit heeft als voordelen dat de eindgebruiker van het systeem minder last zal hebben van oververhitting van het gebouw in de zomer én dat er in de winter geen te koude temperaturen zullen worden aangezogen door het systeem D. Deze te koude temperaturen kunnen er namelijk voor zorgen dat het systeem in veiligheid gaat (bevroren van de warmtewisselaar). Het punt waarop het systeem D geen verse lucht meer aanzuigt, is afhankelijk van toestel tot toestel.

RENDEMENT

Diverse factoren

Welke temperatuur precies gehaald wordt, hangt af van heel wat verschillende factoren. Naast de grondsoort, het niveau van het grondwater, het type aardwarmtewisselaar en de diameter van de buis zijn er ook nog de luchttemperatuur buiten, de luchtvochtigheid

buiten, het debiet, de temperaturen in de uren, dagen en soms weken ervoor, de diepte waarop de buis geplaatst is ... Fabrikanten beschikken over programma's waarmee u het rendement nauwkeurig kunt berekenen.

Soort grond en hoogte grondwaterspiegel

Het soort grond speelt, samen met de hoogte van de grondwaterspiegel, een aanzienlijke rol in het rendement van een aardwarmtewisselaar. Een leembodem scoort zeer goed, terwijl een bodem met kiezel slecht scoort. Een zeer interessante combinatie is een kleilaag op een diepte van ong. 2,5 meter. Wanneer de grondwaterspiegel door het jaar heen varieert, zal een dergelijke kleilaag het grondwater-niveau redelijk hoog houden, waardoor het rendement stijgt. Op die manier kan een droge zandgrond, die doorgaans niet zo goed is, toch behoorlijk presteren.

geschikt als aardwarmtewisselaar. Er moet dus goed gelet worden op de binnenwand van de buis. Die zou zo glad mogelijk moeten zijn.

Met een starre buis

Aardwarmtewisselaars met starre buizen kunnen opgedeeld worden in twee grote groepen.

Buis voor watertransport

De eerste groep is eigenlijk een buis die voor watertransport dient. Deze buizen zijn door-



Een leidingsysteem dat een antibacteriologische werking heeft, is aan te raden

gaans dubbelwandig uitgevoerd (gladde binnenwand, geribbelde buitenwand) en worden aan elkaar bevestigd door middel van moffen met rubberen dichtingen. Het plaatsen van dit soort leidingen vergt iets meer werk dan het plaatsen van een flexibele leiding van dezelfde soort. Er moet ook voldoende aandacht geschonken worden aan het waterdicht monteren van de buizen aan de moffen.

Gladde binnen- en buitenwand

De tweede grote groep starre kanalen wordt gevormd door kanalen met een gladde binnen- en een gladde buitenwand. Er wordt wel eens gediscussieerd over het rendement van deze buizen ten opzichte van de dubbelwandige buizen.

De dubbelwandige buizen hebben een groter buitenoppervlak, waardoor ze beter warmte opnemen uit de grond. De dubbelwandige buizen zijn echter dikker (en zijn



Aardwarmtewisselaar voor gebruik in combinatie met balansventilatie-units met warmterecuperatie

SOORTEN AARDWARMTEWISSELAARS

Met een flexibele buis

Een aardwarmtewisselaar met flexibele buis is doorgaans de makkelijkst te installeren aardwarmtewisselaar. Die wordt doorgaans geleverd op een grote rol. Een dergelijk type wisselaar kan door een tweetal mensen eenvoudig in de daartoe voorziene gleuf uitgerold worden. De verleiding bestaat, bij dit soort flexibele kanalen, om te zoeken naar zeer goedkope oplossingen, maar die zijn niet steeds

Aanwijzingen voor dimensionering, ontwerp en uitvoering

De berekening van een aardwarmtewisselaar is afhankelijk van verschillende parameters.

Dit zijn de voornaamste:

- 1 Het volume van de woning.
- 2 Het benodigde debiet in de winter en de zomer.
- 3 De keuze voor de ventilatie van de woning (VMC, natuurlijke verluchting ...).
- 4 De aard van de bodem (zand, klei, grondwaterlaag ...).
- 5 De beschikbare plaats voor het ingraven van de buizen.
- 6 De geografische locatie.
- 7 De gewenste uitgangstemperatuur van de lucht.

Afvoer van condensaat via (ondergrondse) verzamelput of afvoerleiding in woning

Zorg voor een helling van min. 2% in de richting van de luchtstroom voor de afvoer van het condensaat.

Voorbeeld van een schatting van het condensaatvolume:

- Debiet: 150 m³/h, buitenlucht: 28 °C, 80% vochtigheid.
- Temperatuurval: 12 K.
- Condensaatvolume vastgesteld met behulp van het diagram van Mollier: ca. 0,8 l/h.

Wat sommige voordimensioneringstools betreft, gebruikt men de volgende gegevens als minimumbasis, indien er nauwkeurige informatie ontbreekt. Het is noodzakelijk dat de voorstudies die men levert (aangevraagd door de fabrikant), worden gevalideerd door een deskundig ingenieursbureau voor thermische studies.

- **Stroomsnelheid** van de lucht in de AWW: tussen 2 en 3 m/s. Hoe lager de snelheid, hoe beter de warmte-uitwisseling en hoe lager de drukverliezen (en het stroomverbruik van de VMC).
- Bewaar een **tussenafstand** van 1 à 1,5 m tussen de buizen onderling.
- **Ventilatorrendement** in % (deze parameter beïnvloedt de prestatiefactor van de AWW), bij gebrek aan informatie hanteren sommige aanbieders standaard een waarde van 70%.
- Wat de werking in het **verwarmingsregime** betreft, nemen bepaalde fabrikanten een minimale uitgangstemperatuur van de AWW aan van 0 °C. Indien er een hogere temperatuur gewenst is, dient men er rekening mee te houden dat die een niet geringe invloed heeft op de lengte van de leiding en bijgevolg op het ontwerp.
- Wat de **koelende werking** betreft, mikken sommige experts op een verlaging van de minimale uitgangstemperatuur van de AWW van 5 tot 7 °C t.o.v. de gemeten maximale buitentemperatuur. Een lagere gewenste temperatuur heeft ook hier een impact op de lengte van de leiding en bijgevolg op het ontwerp. De dimensionering wordt verfijnd om het economische optimum te bereiken, rekening houdend met de beschikbare terreinoppervlakte.

Praktijkvoorbeeld eengezinswoning:

- Een luchtdebiet van 100 tot 300 m³/h, wat overeenstemt met een nuttig woonvolume van 200 tot 600 m³.
- Een luchtverversing van 0,5/h.

Voor een eengezinswoning raden bepaalde aanbieders ± 30 tot 40 meter buis DN 200 aan. Reken ongeveer 5 meter buis meer in geval van een zanderige bodem en 5 meter extra voor een droge bodem.



gemaakt van het goed isolerende materiaal polyethyleen). De starre buizen met een gladde binnen- en buitenwand hebben een kleiner buitenoppervlak (door het ontbreken van ribbels), maar hebben een betere warmtegeleiding door de dunner wanddikte. De keuze van de soort starre leiding die men zal gebruiken als warmtewisselaar, is voornamelijk merkafhankelijk. Men gebruikt voor deze buizen soms ook polypropyleen (PP in plaats van PE). Een hoge antibacteriële werking wordt gegarandeerd door de toevoeging van zilverpoeder bij de productie van de kunststof.

De totale lengte van een aardwarmtewisselaar met starre buizen is gewoonlijk tussen 30 en 40 meter (afhankelijk van het gekozen rendement en de oppervlakte van het terrein).

AANZUIGOPENING

De aanzuigopening van een aardwarmtewisselaar is een zichtbaar deel van de ventilatie-installatie. Net zoals bij de andere zichtbare delen van de installatie bestaan er ook hier weer verschillende types in verschillende prijsklassen. Er zijn kunststof en inox aanzuigopeningen verkrijgbaar op de markt. Aan de ingang van de aardwarmtewisselaar wordt er het best een vliegenet en/of een stoffilter geplaatst. Die moeten regelmatig gereinigd/vervangen worden. De aardwarmtewisselaar zelf reinigen is niet altijd even gemakkelijk.

AANBEVELINGEN BIJ PLAATSING

Condensatie vermijden

Net zoals in een ventilatiekanaal in een woning kan er in een aardwarmtewisselaar condensatie optreden. Het fenomeen doet zich vooral voor in de zomer wanneer de wand van de buis kouder is ten opzichte van de lucht die erin gaat. Het condenswater wordt het best zo snel mogelijk uit de aardwarmtewisselaar verwijderd. Hiervoor worden er verschillende technieken gebruikt. Bij een systeem dat bestaat uit één buis (star of flexibel, zonder collectoren), wordt de leiding gewoonlijk hellend naar de woning gelegd om daar het condenswater te kunnen afvoeren (met een sifonopening).

Bij systemen met een collector wordt er gebruikgemaakt van een collector zonder bodem om via die weg het condenswater in de grond te laten trekken. Dit is echter enkel toepasbaar wanneer het grondwaterniveau

voldoende diep is. Als het grondwaterniveau ter hoogte van de aardwarmtewisselaar ligt of zelfs hoger, dan moeten er steeds collectoren met een gesloten bodem gebruikt worden. Om het condenswater hierin af te voeren, wordt er gebruikgemaakt van een condenswaterpomp.

Hellende plaatsing aanbevolen

Vrijwel alle aardwarmtewisselaars worden het best hellend geplaatst. De methode waarbij het water zo snel mogelijk uit het luchtkanaal raakt, is hierbij de beste oplossing. Water dat kan blijven 'stilstaan' heeft immers de neiging om vuil aan te trekken, waardoor er een ideale voedingsbodem voor schimmels en bacteriën ontstaat. In de praktijk is het hellend plaatsten van de wisselaar naar de woning voor de starre en de flexibele buizen de beste keuze. Wanneer de helling rond de woning niet toelaat dat de leiding naar de woning gaat, moet er gebruikgemaakt worden van een collector in de tuin. Deze collector kan een open bodem hebben of uitgerust zijn met een condenswaterpomp.

Structuur van de buis

Aangezien er een behoorlijke hoeveelheid condenswater kan ontstaan in een aardwarmtewisselaar, is het essentieel dat de binnenwand van de buis zo glad mogelijk is. Achter elke ribbel aan de binnenkant kan er immers water blijven staan. Hoe glad de buis precies moet zijn, is echter nergens 'officieel' vastgelegd. Een binnenribbel van 1 mm is doorgaans acceptabel. Meer dan 1 mm niet.

De volgende praktijkmethode geeft echter aan welke buis zeker niet goed is:

Als je er een emmer water in kunt omkiepen zonder dat er een druppel water uit komt, is het niet goed. Als er 10 liter water in de buis kan blijven staan, is de oneffenheid te groot.

Het duurt gewoonlijk veel te lang voor dit water weer verdampt is, waardoor er zich vuil kan ophopen.

Graafwerken

Als een van de belangrijkste factoren dient men de graafwerken in acht te houden. Deze werken dienen zo perfect mogelijk uitgevoerd te zijn.

IN NEGATIEF DAGLICHT?

De aardwarmtewisselaar heeft in het verleden een negatieve connotatie gekregen door een onzorgvuldige uitvoering. Menig horrorverhaal is op de markt verspreid



Bodemwarmtewisselaar

Als alternatief voor de lucht-aardwarmtewisselaar bestaat sinds enige tijd de bodemwarmtewisselaar (BWW). Hierin wordt de aardwarmte eerst aan het medium water/glycol overgedragen, waarna de warmte via een water-luchtwarmtewisselaar overgedragen wordt aan de ventilatielucht. De leiding waarin het water stroomt, kan bijvoorbeeld uit een buigbare PE-LD-buis bestaan. Dit is dezelfde buis als degene waarmee men de aansluiting van het drinkwater uitvoert.

Een bodemwarmtewisselaar heeft enkele **voordelen** ten opzichte van een 'klassieke' aardwarmtewisselaar:

- Er zijn geen eisen qua helling, uitlijning, noch qua toegang voor een onderhoud
- De warmteprestatie kan onafhankelijk van de lucht volumestroom gestuurd worden door middel van een temperatuurgestuurde circulatiepomp. Hierdoor kan men van het volle rendement genieten van het systeem D.

In wezen komt het erop neer dat indien er geen nood is aan de temperaturen die uit de aarde kunnen gehaald worden, er overgeschakeld wordt naar de standaardaanzuiging van het systeem D. Dit resulteert in betere rendementen over het volledige jaar.

Opbouw en werking

Aan de buitenwand van de bodemwarmtewisselaar of in een kelder-ruimte bevindt er zich een klein hydraulisch circuit dat bestaat uit een circulatiepomp met een externe temperatuursturing, een ontluchter, een manometer, een overdrukventiel en een drukvat. De circulatiepomp stuurt de opgewarmde (of afgekoelde) vloeistof door een water-luchtwarmtewisselaar. Deze water-luchtwisselaar is opgebouwd uit een koperen leidingsysteem waar de vloeistof door stroomt. De buitenlucht wordt hierover aangezogen, zodat we via de temperatuuruitwisseling gekoelde of verwarmde lucht verkrijgen, die dan via het systeem D verdeeld wordt over de volledige woning in de pulsiezijde van het ventilatieleidingnet.

Hygiëne bij een bodemwarmtewisselaar

Aangezien de vloeistof over een gesloten circuit loopt en de lucht nooit fysiek in contact staat met de vloeistof, is het risico op contaminatie onbestaande. Men dient dus geen bacterieon gevoelige buizen te voorzien, het risico op schimmel is onbestaande en aangezien de water-glycoloplossing nooit blootgesteld wordt aan uv-stralen, zullen er zich geen algen vormen in het leidingnet.

Conclusie bodemwarmtewisselaar

Een bodemwarmtewisselaar combineert de vele voordelen van een aardwarmtewisselaar met een minimum van de nadelen. Deze uitbreiding op het systeem D kan perfect geplaatst worden, zelfs op kleinere oppervlakten.



Een bodemwarmtewisselaar (BWW) betreft eigenlijk een buis die rondom de woning op een diepte van 1 à 1,5 m wordt gelegd en waardoor glycol wordt rondgepompt. De vloeistof in deze leiding neemt de temperatuur van de bodem aan, die op een bepaalde diepte constant schommelt rond de 8-10 °C

inzake dit systeem. Helaas lag het in heel wat gevallen niet aan het systeem, maar aan de manier van uitvoering en de keuze van het gebruikte materiaal (niet geschikt om te dienen als aardwarmtewisselaar). Een leidingstelsel dat een anti-bacteriologische werking heeft, is eveneens aan te raden.

CONCLUSIE AARDWARMTEWISSELAAR

Een aardwarmtewisselaar geniet zeker enkele voordelen ten opzichte

van een standaardstelsel D. Maar er zijn ook enkele nadelen aan dit systeem verbonden. Aangezien het steeds de aanzuiging laat gebeuren via de aardwarmtewisselaar, zal men tijdens de tussenperiodes een lager rendement bekomen dan wanneer men de aanzuiging laat gebeuren zonder een aardwarmtewisselaar. Het rendement is afhankelijk van de installatie, de gekozen materialen en de omgeving waar de woning zich bevindt. □

Met dank aan Daikin, REHAU en Zehnder