

Factsheet

BODEM WARMTEPOMPEN



**DUURZAAM
BOUWLOKET**

Dé onafhankelijke expert die
inwoners begeleidt naar een
energiezuinige woning



Inleiding

Energie neutraal wonen is de toekomst voor nieuwe en bestaande woningen. Nederland wil in 2050 de volledige woningvoorraad energie neutraal hebben. Dit is nodig omdat fossiele brandstoffen eindig zijn. Aardgasloos wonen (zonder cv-ketel) gaat dus steeds belangrijker worden. Duurzaam verwarmen zonder aardgas kan op dit moment al. Niet alleen bij nieuwbouw kan een warmtepomp een interessante oplossing zijn, maar ook bij vervanging van je oude cv-ketel kun je bijvoorbeeld overgaan op een warmtepomp.

In deze factsheet vind je meer informatie over de bodem warmtepomp, de werking hiervan en waar je op moet letten bij het plaatsen van deze warmtepompvariant.

Duurzaam Bouwloket is dé onafhankelijke expert die je begeleidt naar een energiezuinige woning. Ons advies is gratis als jouw gemeente bij ons is aangesloten.

Online en telefonische helpdesk



Onze bouwkundig adviseurs helpen je graag verder met al je vragen.

Stel je vraag via:
info@duurzaambouwloket.nl
072 - 743 39 56

Online maatwerkadvies



Ontvang een stappenplan voor het verduurzamen van jouw woning.

Doe de woningscan

Subsidie



In één oogopslag duidelijk welke regelingen er beschikbaar zijn?

Doe de subsidiecheck

Vind een lokaal uitvoerend bedrijf



Via onze bedrijvenpagina vind je gecertificeerde lokale bedrijven. Heb je hulp nodig bij het vergelijken van de offertes? Onze adviseurs helpen je daar graag bij.

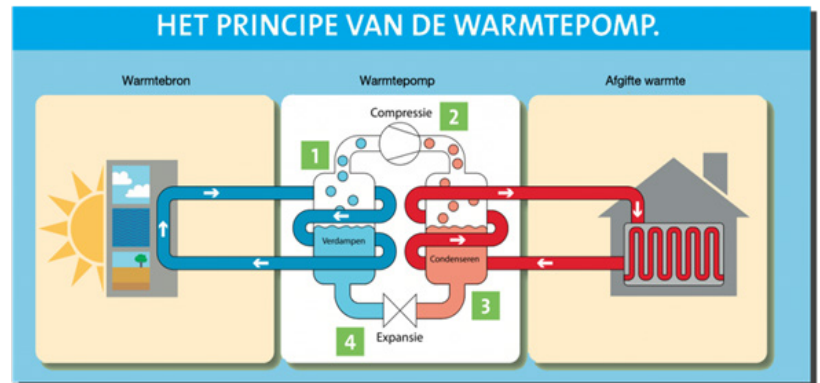
Bekijk de bedrijvenpagina



De warmtepomp

De techniek

Een warmtepomp is een grote verzamelaar van een techniek, de warmtepomptechniek. Hieronder wordt deze techniek aan de hand van het plaatje uitgelegd.



De warmtepomp bestaat uit drie grote onderdelen:

1. De warmtebron
2. De warmtepomp
3. Het afgiftesysteem

De warmtebron

Een warmtepomp maakt altijd gebruik van een bron om energie uit te onttrekken. Hier kunnen allerlei bronnen voor gebruikt worden zoals water, zonlicht, de bodem en zelfs in geluid zit energie die wij door middel van een warmtepomp kunnen onttrekken. In deze factsheet gaan wij echter in op de buitenlucht als bron voor de energie.

De warmtepomp

De techniek van de warmtepomp bestaat uit een viertal onderdelen: Expanderen, verdampen, comprimeren en condenseren. Simpel gezegd is dat het samen persen en uit elkaar trekken van gassen en vloeistoffen.

1. Om energie uit de buitenlucht te kunnen onttrekken, hebben we een vloeistof/gas nodig met een lagere temperatuur dan de buitenlucht. De koude vloeistof wordt naar de warmere bron gebracht en neemt deze energie in zich op. In het geval van de lucht/water warmtepomp worden grote hoeveelheden lucht langs een warmtewisselaar geblazen waar de vloeistof doorheen loopt. Door het opnemen van deze energie verdampt de vloeistof naar de gasvorm.
2. Het gas met energie van de bron wordt naar een compressor gebracht. De compressor verhoogt de druk van het gas, het wordt in feite samengeperst, waardoor de temperatuur van het gas verder oploopt. Denk hierbij aan de werking van een snelkookpan.
3. Het water van het verwarmingssysteem neemt door middel van een warmtewisselaar de warmte van het hete gas over. Hierdoor koelt het gas af en verandert weer in een vloeistof. Ook wel het condenseren van de vloeistof genoemd.
4. In de laatste stap laten we deze vloeistof door een expansieventiel lopen. Deze werkt exact tegenovergesteld van de compressor en zorgt voor een verlaging van de druk zodat de vloeistof verder afkoelt en naar de bron gestuurd kan worden om de cyclus opnieuw te doorlopen. Een voorbeeld hiervan is de deodorant bus. Zodra je deze inknipt, zet het gas uit en koelt de deodorant bus af.

Het afgiftesysteem

Voor de afgifte van warmte worden twee systemen veel gebruikt. Ten eerste een lucht afgiftesysteem zoals bij een airco. Ten tweede een water gedragen afgiftesysteem die in deze factsheet wordt besproken. Bij ons beter bekend als de centrale verwarming. Voorbeelden hiervan radiatoren en convectoren maar ook aan bijvoorbeeld vloer-, wand-, en plafondverwarming met verwarmingsslangen.



Extreem hoog rendement van de warmtepomp

De drager van energie

Voor alle vormen van energie wordt gekeken naar de hoeveelheid energie die een bepaalde energiedrager heeft, de kosten van de energie en hoe efficiënt een bepaalde energiedrager omgezet kan worden naar warmte. Zo heeft hout een grote hoeveelheid energie in zich maar is het lastig deze om te zetten naar daadwerkelijke warmte. Op zijn best is dat ongeveer 80%. Veel warmte gaat verloren door de schoorsteen of wordt omgezet in CO₂ en fijnstof. Gas is vele malen efficiënter want er wordt ongeveer 97% omgezet naar warmte en de kosten zijn (nog) redelijk laag. We kunnen echter nooit boven de 100% komen want in alle gevallen kan er niet meer energie omgezet worden dan de energiedrager bezit. Er zullen ook altijd (kleine) verliezen blijven bestaan.

Coëfficiënt of Performance (COP)

De warmtepomp verbrandt echter geen energiedrager. Er wordt warmte onttrokken uit een externe energiebron door middel van elektriciteit. De warmtepomp is daarom de enige techniek op dit moment met een rendement van boven de 100%. We noemen dit Coëfficiënt of Performance (COP), waarbij een COP van 1 staat voor een rendement van 100%.

De bodem warmtepomp haalt een COP van tot ongeveer 7. Dit betekent dat voor elke kWh aan energie die in de warmtepomp gestopt wordt, er tot 7 kWh aan energie uit de buitenlucht onttrokken wordt of tot 700% rendement oplevert. In vergelijking met andere technieken zoals de cv-ketel een extreem hoog rendement.

Seasonal Coëfficiënt of Performance (sCOP)

De bron die gebruikt wordt, zorgt er voor dat er variaties zijn in het rendement van een warmtepomp. Het is tenslotte makkelijker om energie te onttrekken uit lucht van +15 graden dan uit -20 graden. De rendementen (COP) van een warmtepomp fluctueren daarom gedurende het jaar. Om toch een goed beeld te krijgen van de totale prestatie van de warmtepomp wordt gekeken naar het seizoen gecorrigeerde Coëfficiënt of Performance, sCOP. Deze laat zien hoe de prestaties over een heel jaar zijn. De sCOP zal daarom altijd iets lager liggen dan de COP. Een fabrikant zal altijd het meest optimale rendement communiceren. Voor de bodem warmtepomp zal deze nagenoeg gelijk zijn aan het COP. Dit omdat de bodem nauwelijks schommelingen kent in temperatuur door het ontbreken van weersomstandigheden.

Randvoorwaarden

Een goed geïsoleerde woning

Voordat de stap wordt gezet naar een warmtepomp is het belangrijk om op de hoogte te zijn van een aantal punten. Een warmtepomp is normaal gesproken een laatste stap in het proces van het verduurzamen van de woning. De eerste stap bij het realiseren van een energiezuinige woning bestaat uit het zoveel mogelijk beperken van de energieverliezen. Dit wordt onder andere gerealiseerd door middel van de juiste isolatie, goede aansluitingen van de bouwdelen en het vermijden van naden en kieren. Als de eerste stap goed wordt uitgevoerd vraagt een woning of gebouw maar weinig energie. Zijn er in de woning nog mogelijkheden om de isolatie te verbeteren? Dan adviseren wij eerst hier mee aan de slag te gaan. Denk hierbij aan het isoleren van de vloer, de gevel, het dak en de beglazing.

Op onze website en verschillende factsheets is meer informatie te vinden over deze onderwerpen. Hoewel het isoleren van de woning geen absolute randvoorwaarde is voor een warmtepomp, is het wel de meest voor de hand liggende keuze om mee te beginnen. Zelfs als je geen warmtepomp overweegt.



Lage temperatuur verwarming

Een tweede stap in het proces heeft te maken met het warmteafgiftesysteem. Voor een duurzame- en aardgasloze woning is lage temperatuur verwarming (zoals bijvoorbeeld vloerverwarming) een voorwaarde. Lage temperatuur verwarming verwarmt de woning met maximaal 55 graden Celsius (radiatoren werken voornamelijk op basis van hoge temperaturen, 60 tot 85 graden Celsius). Dit zorgt ervoor dat de warmtepomp minder draaiuren en uren op de top van haar kunnen hoeft te draaien. Dit komt de levensduur van het systeem ten goede en zorgt ervoor dat het systeem efficiënter (zuiniger) werkt. Voor de toepassing van lage temperatuur verwarming is het belangrijk te kiezen voor het juiste warmteafgiftesysteem.

Enkele voorbeelden van afgiftesystemen die goed toepasbaar zijn bij lage temperatuur verwarming:

- Vloerverwarming;
- Wand- en plafondverwarming;
- Lage temperatuur radiatoren;
- Lage temperatuur convectoren.

Laat je goed adviseren over het te kiezen warmte-opweksysteem, de dimensionering hiervan en het type afgiftesysteem. Dit om een zo efficiënt, energiezuinig en duurzaam mogelijke warmtevoorziening te realiseren. Een interessant feit hierbij is dat veel duurzame verwarmingssystemen ook ingezet kunnen worden om te koelen in de zomer. Om zo effectief mogelijk te koelen is het aan te raden om voor een dikkere leidingdiameter te kiezen in het geval van vloer-, wand-, of plafondverwarming. Standaard diameter van leidingen is 16mm, maar bij het gebruik van 20mm leidingen zal de koeling van de warmtepomp effectiever worden.

Ben je niet in het bezit van vloerverwarming of lage temperatuur radiatoren? Het is goed mogelijk dat de capaciteit van het warmte-afgiftesysteem na het isoleren van een voorheen ongeïsoleerde woning voldoende is om de woning te verwarmen op basis van lage temperaturen. Dat is een kwestie van uitproberen: Het is mogelijk om de aanvoertemperatuur van de cv handmatig lager te zetten.

Let op! Laat de temperatuur van het warme tapwater boven de 60 graden staan voor legionella bestrijding!. Dit kan stapsgewijs tot de woning niet meer goed (genoeg) of niet snel genoeg op temperatuur komt. Dan kan de aanvoertemperatuur weer wat naar boven gezet worden. Op deze manier is een optimale aanvoertemperatuur te realiseren. Hierbij dient ook de instelling van de thermostaat aangepast te worden. Bij het verwarmen van een woning op lage temperaturen zal de woning minder snel op temperatuur komen wanneer de thermostaat bij afwezigheid of 's nachts op een lage temperatuur wordt gezet. Vandaar dat bij laag temperatuur systemen de nachtverlaging niet of minder wordt toegepast. De thermostaat wordt als ondergrens op 17,5 à 18 graden wordt gezet.

Aandachtspunten

Soort bodembron

Er zijn verschillende soorten bodembronnen te benoemen. Voor de particuliere bouw is dit grofweg op te delen in twee systemen. Horizontale bronnen en verticale bronnen.

Verticale bron

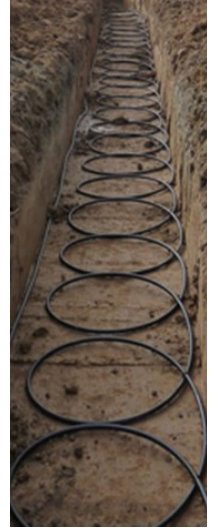
De verticale bron is de meest gebruikte bodembron voor de particuliere bouw. Een boortoren boort een gat naar beneden en in dit gat worden buizen aangelegd. Voor deze bron is dus weinig grondoppervlakte nodig. Ook wordt er optimaal gebruik gemaakt van de grondlagen die aanwezig zijn. Het gemiddelde opwek vermogen per geboorde meter bedraagt zo'n 40 Watt per strekkende meter maar dit is sterk afhankelijk van de grondsoorten. Droog sediment heeft bijvoorbeeld maar 20 Watt aan vermogen terwijl Gneis tot wel 70 Watt per meter kan opleveren. De samenstelling van de bodem is per regio afhankelijk. Hier weet de installateur meer over.

Omdat een warmtepomp gebruik maakt van gratis energie in de bodem wordt er een correctie (beta 0,8) toegepast op het benodigd vermogen van een woning. Stel een woning heeft 10 kW aan vermogen nodig dan wordt dit vermenigvuldigd door de correctiefactor 0,8. De bron heeft een vermogen nodig van 8 kW (10 / 0,8). Als we uitgaan van gemiddeld 40W per strekkende meter heeft de woning 200 strekkende meters aan verticale bron nodig (8.000W / 40W). De kosten voor het plaatsen van een verticale bron zijn niet goedkoop. Een volledige bron, inclusief plaatsen van leidingen kost al tussen de 40 en 60 euro per strekkende meter.



Horizontale bron

De horizontale bron wordt in Nederland nauwelijks toegepast omdat deze bron een flink oppervlakte aan grond vraagt. Echter heeft deze bron een groot financieel voordeel ten opzichte van de verticale bodembron. Om een horizontale bron aan te leggen dient namelijk de grond tussen de één à twee meter afgegraven te worden. Dit is een stuk minder kapitaal intensief en zou in theorie zelf gedaan kunnen worden.



Doordat de horizontale bodembron iets meer onderhevig is aan weersinvloeden zien wij ook dat de opbrengst per vierkante meter lager ligt dan bij de verticale bron. Hieronder een klein overzicht van de wattage per vierkante meter grondoppervlak:

- 10-15 Watt bij droge zandgrond;
- 15-20 Watt bij natte zandgrond;
- 20-25 Watt bij droge leemgrond;
- 25-30 Watt bij natte leemgrond;
- 30-35 Watt bij grondwater voerende grond.

Als we uitgaan van dezelfde bron (8 kW) is er tussen de 229 m² en 800 m² aan oppervlakte nodig om genoeg energie uit de bodem te kunnen onttrekken. Direct wordt dan duidelijk waarom dit systeem in het dichtbevolkte Nederland niet heel veel wordt toegepast.

Tip: Zorg ervoor dat de lussen van de buizen nooit langer zijn dan 100 meter. Dit om te voorkomen dat de weerstand ver oploopt.

Boilervat voor tapwater

Naast de warmtepomp buiten de woning is er ook nog een boilervat aanwezig waarin het warme tapwater wordt opgeslagen. Standaard zijn er systemen waarbij het binnen deel van de warmtepomp en het boilervat (veelal 180 L) in één 'kast' zijn geïntegreerd, zie afbeelding. Het formaat van een boilervat wordt berekend op de omvang van de woning, aanwezige isolatie, gezinssamenstelling, stookpatroon et cetera. Bij een groot warmtapwaterverbruik (bijv. groot gezin, meerdere badkamers of een groot bad) kan het standaard buffervat (180 L) onvoldoende zijn en zal er een extra vat bijgeplaatst worden van 200 à 500 liter. Tot een 1000 liter vat is circa 1 m² ruimte nodig met een hoogte tot 2 meter. Daarnaast dient er rekening te worden gehouden met het binnen deel van de warmtepomp zelf. Ga hier ook uit van circa 1 m² oppervlakte.



Buffer

Om een warmtepomp (of wat voor warmtebron dan ook) zo effectief en lang mogelijk te laten draaien willen we eigenlijk voorkomen dat deze continu aan en uit slaat. We noemen dit ook wel pendelen. Om te voorkomen dat de warmtepomp gaat pendelen moet ervoor gezorgd worden dat de minimale warmte die hij opwekt ook afgegeven kan worden. Anders gezegd: we hebben een buffer van voldoende water nodig om de warmte te kunnen opslaan.

Om de minimaal benodigde buffer te berekenen wordt gekeken naar het vermogen in kW op de laagste modulatie van de warmtepomp bij een A15/W35. Als vuistregel kunnen we stellen dat het vermogen * 20 liter de benodigde hoeveelheid water is. Vervolgens wordt gekeken naar de inhoud van het afgiftesysteem. Heb je radiatoren dan is de hoeveelheid water laag, en rekenen we niet mee. Heb je vloerverwarming, dan hebben we een relatief grote buffer. Er wordt gekeken naar het aantal m² vloerverwarming en de diameter van de leidingen, 11mm, 16mm of 20mm. Deze hebben per m² inhoud van; 0,75 liter, 1,5 liter, 2,5 liter.

In sommige gevallen is de gevraagde waterbuffer groter dan de waterbuffer die aanwezig is in huis. Het advies is dan om een buffervat aan te sluiten om de waterbuffer te vergroten.



Horizontale bron

Bij veel warmtepompsystemen is het mogelijk om de woning te koelen. Dit is bij een bodem warmtepomp een comfortfunctie en geen energiebesparende functie. Dit wordt passief koelen genoemd, maar is wezenlijk anders dan bijvoorbeeld het koelen met een airco. Bij een airco wordt actief lucht gekoeld met een compressor en de woning ingebracht, bij een bodem warmtepomp wordt warmte doormiddel van het verwarmingssysteem afgevoerd. De temperatuur van de bron (bodem) ligt lager dan binnen, dus daar kan rechtstreeks mee gekoeld worden. De warmtepomp zal dus passief koelen zonder de compressor te laten draaien. Het koelen kost hierdoor heel weinig energie.. Er hoeft enkel een vloeistof rondgepompt te worden met een relatief klein pompje en gebruikt nauwelijks stroom. Dit is een groot pluspunt van de bodem warmtepomp ten opzichte van andere soorten warmtepompen. Een actief koelende warmtepomp gebruikt al snel 1.500 kWh op jaarbasis.

Tips bij koelen:

1. Ga je ook vloer-, wand- of plafondverwarming aanleggen en wil je koelen met jouw warmtepomp? Plaats verwarmingsleidingen van 20mm in plaats van standaard 16mm. Het koelen wordt daarmee effectiever.
2. LTV radiatoren met radiatorventilatoren zijn uitermate geschikt om ruimtes te koelen die niet beschikken over vloer-, wand- of plafondverwarming.

Zonnepanelen

Een warmtepomp zal er voor zorgen dat de woning geen gas meer verbruikt, maar nog steeds is er energie nodig om de woning te verwarmen. De warmtepomp, zoals eerder beschreven, zal stroom gaan gebruiken om energie te onttrekken uit de bron. Deze doet dat vele malen efficiënter dan welke andere warmtebron dan ook. Een combinatie met zonnepanelen is daarom het perfecte koppel. De stroom wordt duurzaam en lokaal erg goedkoop opgewekt. Het afnemen van stroom bij de energieleverancier kost gemiddeld 22 eurocent ten opzichte van ongeveer 7 eurocent bij eigen productie. Hiermee kunnen de operationele kosten nog verder naar beneden gebracht worden. Dat maakt de warmtepomp nog interessanter.

Vermogen warmtepomp bepalen

Een te kleine warmtepomp is niet wenselijk, want dan blijft de woning in de winter niet warm. Maar een te grote warmtepomp werkt niet efficiënt en zal gaan pendelen en daardoor minder lang mee gaan. Het is daarom aan te raden om goed te bepalen wat de warmtebehoefte van een woning is. Dit wordt door middel van een warmtelastberekening gedaan (ook wel transmissie- of warmteverliesberekening). In een dergelijke berekening wordt gekeken naar waar en hoeveel energie de woning verliest. De energie die verloren gaat, zal aangevuld moeten worden om dezelfde temperatuur aan te houden. We hebben dus iets meer nodig om een woning daadwerkelijk op te warmen.

Afsluiten gasnet

Wanneer er wordt gekozen voor een systeem met een warmtepomp zal het af laten sluiten van de gasaansluiting een besparing aan vastrechtkosten met zich mee brengen. Dit gaat, afhankelijk van de netbeheerder, om circa 180 euro per jaar. Noodzakelijk is dan dat er een alternatief is voor het koken op gas (bijvoorbeeld een inductiekookplaat). Het afsluiten van het gasnet wordt op dit moment (2022) gedaan op kosten van de netbeheerder. Je hoeft als bewoner dus geen kosten te maken.

Wat als er te weinig meters geboord zijn?

Als er te weinig meters bronboring gedaan zijn dan koelt de bodem af omdat er meer energie onttrokken wordt dan de aarde kan aanvullen. Dit kan er toe leiden dat een bodem afkoelt naar 0 graden of zelfs nog lager. Als dit gebeurt zal de warmtepomp een steeds lager rendement (lees meer stroomverbruik) halen. Uiteindelijk zal de bodem bevroren raken en uw warmtepomp in storing gaan.

Om dit op te lossen moet er naar extra broncapaciteit geboord worden. Het zal dan nog een flinke tijd duren voor de oude bron is geregenereerd. Om die reden wordt er vaak gekozen om een volledig nieuwe bron te slaan naast de bevroren bron. Een jaar later, als de bron weer geregenereerd is, kunnen beide bronnen samengevoegd worden tot 1 grote bodembron.

Het is om bovenstaande reden erg belangrijk om garanties af te spreken met de installateur om kosten achteraf te voorkomen.



Vergunning & certificeringen

BRL certificering bedrijven

Sinds eind 2014 mag er niet zomaar een bodemenergiesysteem aangelegd worden. Dit geldt voor alle bronnen die gebruik maken van bodemenergie. Dit om vervuiling van de bodem te voorkomen. Een opdrachtgever is verplicht om zijn bovengrondse systeem aan te laten leggen door een gecertificeerd BRL bodemenergie 6000-21 bedrijf. Voor het ondergrondse gedeelte moet het bedrijf gecertificeerd zijn volgens de BRL SIKB 11000.

Hieraan niet voldoen is een economisch delict en strafbaar.

OBM gemeentelijk

Voor systemen van groter dan 70 kW is een omgevingsvergunning beperkte milieutoets (OBM) verplicht. Voor woningen is dit door het hoge vermogen niet van toepassing.

PMV provinciaal

In de provinciale milieu verordening (PMV) kan ter bescherming van bepaalde waarden of belangen een gebied aangewezen worden waar bodem energiesystemen niet zijn toegestaan. Of enkel met een speciale ontheffing vanuit de gemeente. Je gecertificeerde installateur is hier van op de hoogte.

Kosten

De kosten voor het plaatsen van bodem warmtepompen lopen uiteen. Ze zijn afhankelijk van hoe gemakkelijk het systeem geïnstalleerd kan worden. Ook is het afhankelijk van hoe krachtig de warmtepomp is. Wel kan worden gesteld worden dat de prijzen vaak tussen de € 22.500,- en € 35.000,- liggen. Dat is voor een volledig geïnstalleerde warmtepompinstallatie.