

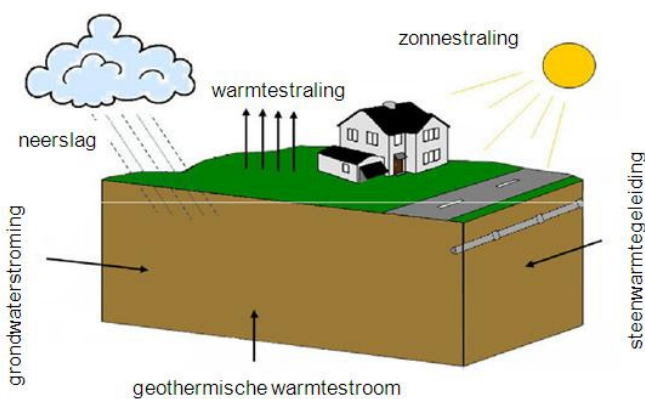
Kunststof wikkelbuis wint warmte uit rioolwater en omliggende bodem.

Inleiding

De firma Frank & Krahe Wickelrohr GmbH (een onderneming uit de Frank groep) heeft in samenwerking met het FITR (onderzoeksinstituut voor ondergronds- en leidingbouw) een leidingsysteem voor het benutten van bodem- en rioolwaterwarmte ontwikkeld op basis van het al sinds het midden jaren '90 bestaande PKS wikkelbuissysteem. Omdat de opbrengst van de afvalwaterwarmte van verschillende factoren (debiet, watertemperatuur, vulhoogte in de buis enz.) afhankelijk is, wordt bij het PKS Thermpipe systeem ook de omliggende bodem direct rondom de buis voor de warmte-onttrekking gebruikt.

Basis van geothermie

De voordelen van geothermische energie zijn de continue beschikbaarheid en haar onuitputtelijkheid. Aan de oppervlakte (diepte <10m) speelt naast de straling van zonnewarmte (600 tot 1000 W/m²) ook de energie-input via regen (ca. 20 W/m²) een noemenswaardige rol. De warmte uit het binnenste van de aarde (0,05 tot 0,12 W/m²) heeft daarentegen slechts een relatief gering niveau (afb. 1).

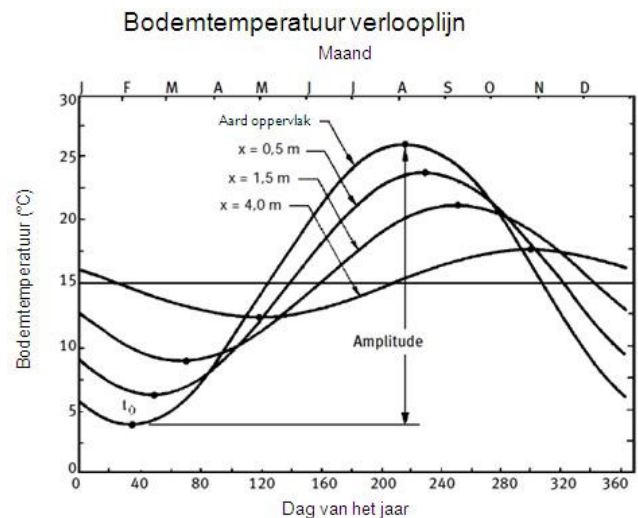


Afb. 1 Warmtebronnen

Rekening houdende met de aanlegdiepte van de huidige riolering kan de geothermische warmtestroom uit het binnenste van de aarde verwaarloosd worden. De warmte-energie resulteert in hoofdzaak uit de zonnestraling en het regenwater.

In deze context is het daarom mogelijk de omliggende bodem rond de buis in aanmerking te nemen.

Afbeelding 2 toont schematisch het verloop van het



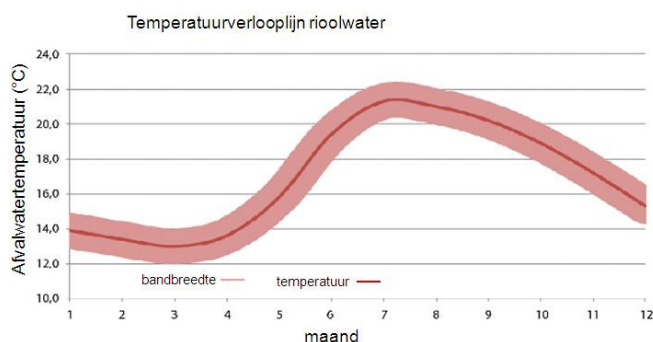
Afb.2 Bodemtemperatuur over 1 jaar gemeten

temperatuurverloop over een jaar gemeten in relatie tot de diepte.

Basis van afvalwaterwarmte

In Zwitserland worden systemen die afvalwaterwarmte benutten, al sinds vele jaren succesvol toegepast om de onafhankelijkheid van fossiele energiebronnen (en daarmee eindige middelen) te bewerkstelligen. Daarnaast reduceert een consequent gebruik van regeneratieve energiebronnen de CO₂ uitstoot, wat zal bijdragen tot het vertragen van de klimaatverandering. De heden ten dage op de markt beschikbare systemen richten zich hoofdzakelijk op het warmte terugwinnen uit het afvalwater en zijn dientengevolge afhankelijk van het aanbod evenals de zich hierdoor ontwikkelende vulhoogte in het riool. Gaat het aanbod rioolwater als gevolg van waterbesparende maatregelen in de komende jaren verder terug, zal het warmte-onttrekkingsvermogen zich overeenkomstig ontwikkelen. Het alternatief, om bij teruglopende debieten een stijgende temperaturdaling van het afvalwater op de koop toe te nemen, kan tot problemen leiden bij de biologische processen (nitrificatie en denitrificatie) in de rioolwaterzuiveringsinstallaties.

De afvalwatertemperaturen zijn sterk afhankelijk van de lozer en de tijdelijke omstandigheden. Ook de vraag of er sprake is van een dwa of een gemengd riool moet in het onderzoek naar de mogelijkheid warmte uit het riool terug te winnen meegenomen worden. Het warmtepotentieel van een hemelwaterriool is tenminste in de winterperiode duidelijk gereduceerd.



Afb.3 Verlooplijn afvalwatertemperatuur

De sinds jaren succesvol toegepaste PKS wikkelbuizen van Frank GmbH kenmerken zich door een reeks van positieve eigenschappen. Naast levenslang dichte verbindingen en geen wortel ingroei vanwege de electrolasverbindingen, behoort in- en exfiltratie via het riool ook tot het verleden. De doorontwikkeling van dit beproefde leidingsysteem heeft geleid tot het product

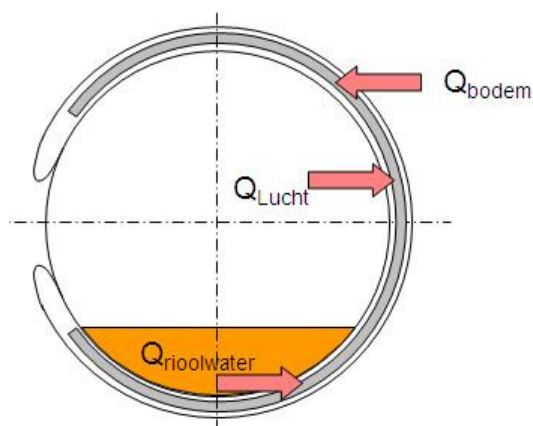
„PKS THERMPIPE®“ (afb.4). Hierbij worden de voordelen van een betrouwbaar rioolsysteem met die van het benutten van rioolwater- en bodemwarmte gecombineerd. De voorheen uitsluitend voor de ringstijfheid gebruikte, spiraalvormig om de buis aangebrachte steunbuizen werden gemodificeerd en met een warmtedragendmedium gevoed.



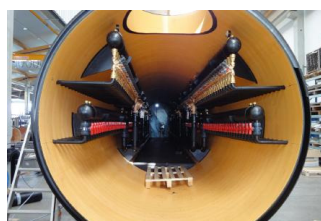
Afb.4 Frank PKS ThermPIPE®

Hiermee functioneert de rioolbuis als warmtewisselaar.

In de praktijk werden meerdere PKS THERMPIPE® buizen parallel met het warmtedragendmedium gevoed en zodoende een aanzienlijk thermisch vermogen exploitabel gemaakt (afb. 5).



De verdeling van het warmtedragendmedium geschied in een verdelerput (afb. 6 en 7).



Afb.6 Verdelerput

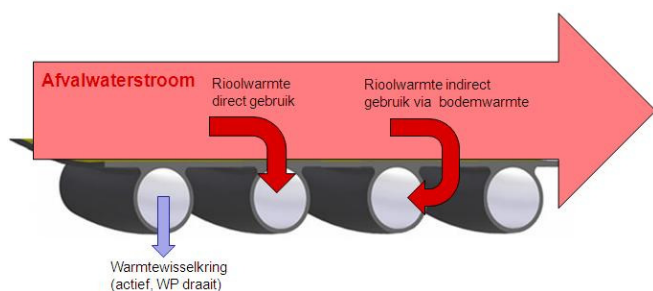


Afb.7 Verdelerput

Hier wordt ook de hydraulische balans gerealiseerd. Bij een bivalent verwarmingssysteem wordt de basisbehoefte meestal middels regeneratieve energie en de piekbehoefte middels fossiele brandstof verzorgd. In het onderhavige geval wordt de basisbehoefte middels afvalwater-/bodemwarmte en de piekbehoefte middels conventionele energie verzorgd. Maar ook gedurende de basisbehoefte zijn er fases waarin minder energie gevraagd wordt en de warmtepomp afgeschakeld staat. Deze fases worden gebruikt voor de thermische regeneratie van de bodem rondom de buis. Deze regeneratietijd kan verkort worden door de afvalwaterwarmte. Zodoende kunnen we twee bedrijfstoestanden onderscheiden.

Bedrijfstoestand 1

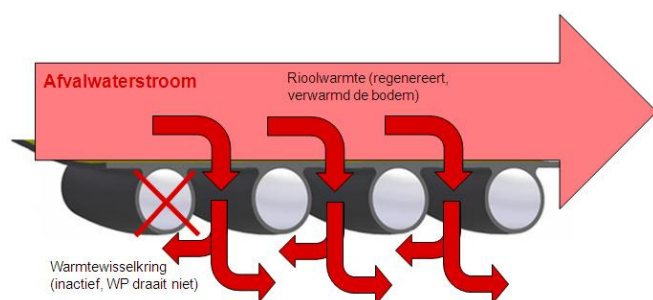
In bedrijfstoestand 1 is de warmtepomp actief en wordt het warmtedragendmedium door de warmtewisselaar rond de rioolbuis gepompt en energie uit het afvalwater in het riool onttrokken, waardoor het warmtedragendmedium wordt verwarmd en de warmte naar de warmtepomp getransporteerd wordt. Tevens wordt het warmtedragendmedium verwarmd middels de warmte in de bodem rondom de buis (afb. 8). Indirect verwarmt het rioolwater de bodem rondom de buis ook nog verder op.



Afb. 8 Bedrijfstoestand 1, gebruik rioolwarmte middels warmtepomp

Bedrijfstoestand 2

Er is geen warmtevraag, de warmtepomp is niet actief. In deze bedrijfstoestand wordt de warmte in het afvalwater gebruikt om de bodem rondom de buis "thermisch te laden" (afb.9). Bij een volgende situatie van warmtevraag staat een thermisch geregenereerde bodem rondom de buis ter beschikking.



Afb. 9 Bedrijfstoestand 2, gebruik rioolwarmte voor thermisch regenereren van de bodem

Pilotproject

In het kader van een eerste bouwproject werd in Weimar (D) een deel (36m) van een bestaand betonnen riool vervangen door het PKS Thermpipe®-leidingsysteem (DN500) vervangen. Het te verwachten warmteonttrekkingsvermogen werd op ca. 20kW

gesteld. De warmte wordt voor een Sportpark (halverwarming en sanitaire voorziening) gebruikt en het gasverwarmingssysteem werd met warmtepomptechnologie (warmtepomp 26,5kW) uitgebreid (bivalent gebruik). Het afvalwater is afkomstig van een nabij gelegen nieuwbouwwijk met ca. 7000 inwoners. De aanleg van de installatie werd in februari 2011 afgerond en de inbedrijfsstelling van de warmtepompinstallatie vond op 11 maart 2011 plaats.

In de loop van de eerste weken werd de installatie uitsluitend voor warmwatervoorziening gebruikt. De behaalde COP lag rondom 2,7 bij een warmwatertemperatuur van 65°C. Sinds kort wordt ook de verwarming ondersteunend gevoed vanuit de warmtepomp. De verwachtingen van het onttrekkingsvermogen wordt overstegen met ca. 10%. De gerealiseerde warmteopbrengst op 1 augustus 2011 bedroeg 6.843 kW bij 340 bedrijfsuren.

Conclusie

De PKS wikkelbuizen worden sinds vele jaren toegepast in de riolering en hebben hun betrouwbaarheid in vele toepassingen getoond. Het uitbreiden van het toepassingsgebied van dit product door de voorgestelde warmtewisselaarsfunctie is een economisch en ecologisch zinvolle stap in een toekomstgericht energiebeleid.

Auteurs

Hans van Arnhem (werkzaam bij Frank GmbH)

Dipl. Ing. Jürgen Kern (werkzaam bij Frank GmbH)