

Met hevelwerking en kleine leidingdiameters

Experimenteel binnenrioleringsysteem

Als onderdeel van het TVVL ST-beleidsplan wordt door de afdeling Sanitaire Technieken deelgenomen aan het jaarlijkse CIB-W062 symposium. CIB staat voor International Council for Research and Innovation in Building and Construction. Het congres dient om wereldwijd kennis uit te wisselen op het gebied van sanitaire installaties, het platform voor de deelnemers uit verschillende landen om de resultaten van hun onderzoek te presenteren. In september 2007 organiseerde de Brno University of Technology in Tsjechië het symposium. Professor dr. K. Sakaue presenteerde een voor Nederland onbekend binnenrioleringsysteem: Het hevelafvoersysteem.

- door prof.dr. K. Sakaue*, Vertaling en bewerking ing. W.G. van der Schee en W.J.H. Scheffer*****

Het traditionele binnenrioleringsysteem in gebouwen bestaat uit aansluitleidingen, verzamelleidingen, standleidingen, ontspanningsleidingen en grondleidingen. Het binnenrioleringsysteem moet in staat zijn (huishoudelijk) afvalwater uit het gebouw af te voeren zonder dat overlast en schade voor de gezondheid optreedt. Nederland past overwegend het systeem van primaire ontspanning toe. Op de binnenrioleringslozen de lozingstoestellen zoals sanitaire toestellen, vloerputten, was- en vaatwasmachines. Bij het ontwerpen van het traditionele binnenrioleringsysteem worden aan de configuratie (o.a. beperking van leidinglengte) en dimensionering van aansluitleidingen zodanige eisen gesteld dat hevelwerking wordt voorkomen. Dat geldt ook voor liggende verzamelleidingen. In tegenstelling tot aansluitleidingen mogen verzamelleidingen niet volledig gevuld raken. Voor verzamelleidingen wordt als vullingshoogte bij de maximaal te verwachten volumestroom

70 % aangehouden, ofwel een waterdiepte van 0,7 x de inwendige buismiddellijn. Dit betekent dat in de leidingen een stroming met een vrije waterspiegel plaatsvindt, terwijl zich boven de waterspiegel lucht bevindt. De stroming in liggende leidingen van het traditionele binnenrioleringsysteem komt tot stand door het op afschot leggen van de leiding. Door de vullingshoogte van 70 % en het vereiste afschot van de leiding vraagt het traditionele binnenrioleringsysteem relatief veel ruimtebeslag ten opzichte van andere leidingen, zoals drinkwater en verwarming. Vooral in de dichtbevolkte steden in Japan waar men woekt met iedere centimeter in de gebouwen is dit een probleem. Dit was voor professor dr. K. Sakaue en zijn medewerkers van de Meiji University in Japan aanleiding om een onderzoek te starten naar een binnenrioleringsysteem met geheel gevulde aansluitleidingen met een inwendige buismiddellijn van 19 mm! Men is gestart met het ontwikkelen van een simula-

Prof.dr. K. Sakaue



Ing. W.G. van der Schee



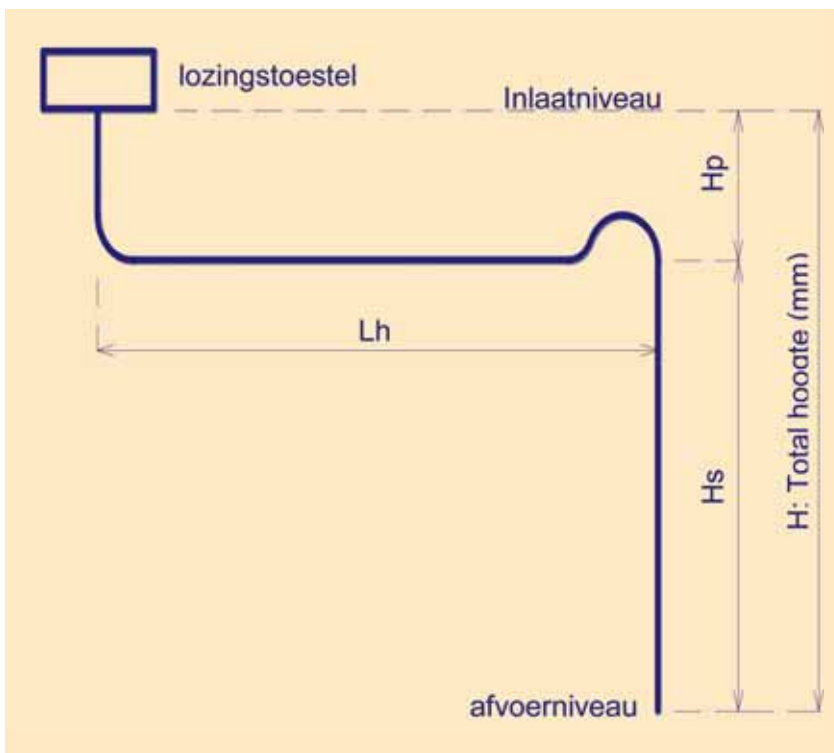
W.J.H. Scheffer



* School of Science and Technology, Meiji University, Japan

** Wolter & Dros te Amersfoort

*** UNETO-VNI te Zoetermeer



Het principe van het hevelafvoersysteem.

- FIGUUR 1 -

tiemodel om de werking van het systeem na te bootsen en vervolgens is een proefopstelling gebouwd.

BEHOEFTE AAN NIEUWE AFVOERTECHNOLOGIE

In Japan zijn in de jaren zestig van de vorige eeuw leidingwaterinstallaties gemaakt met gegalvaniseerde stalen leidingen. Door corrosie worden de gegalvaniseerde stalen leidingen vervangen door nieuwe eenvoudig en snel te verwerken kunststof leidingen.

“Terwijl er voor de leidingwaterinstallaties de afgelopen twintig jaar een ontwikkeling heeft plaats gevonden door het toepassen kunststof leidingen in plaats van metalen leidingen, wordt voor het binnenrioleringsysteem nog altijd gebruik gemaakt van starre leidingen met grote diameters”, aldus prof.

Sakaue. Hij ziet een vraag ontstaan naar een binnenrioleringsysteem van flexibele leidingen met kleine diameters die snel kunnen worden aangebracht. Hij stelt dat er in het vakgebied nog geen behoefte was om nieuwe afvoertechnieken te ontwikkelen omdat men nog steeds vertrouwt op het effectief afvoeren via leidingen onder afschot. Aan een nieuwe afvoertechniek met kleine leidingdiameters wordt uiteraard als minimale eis

gesteld dat het in staat is betrouwbaar de lozingen af te voeren.

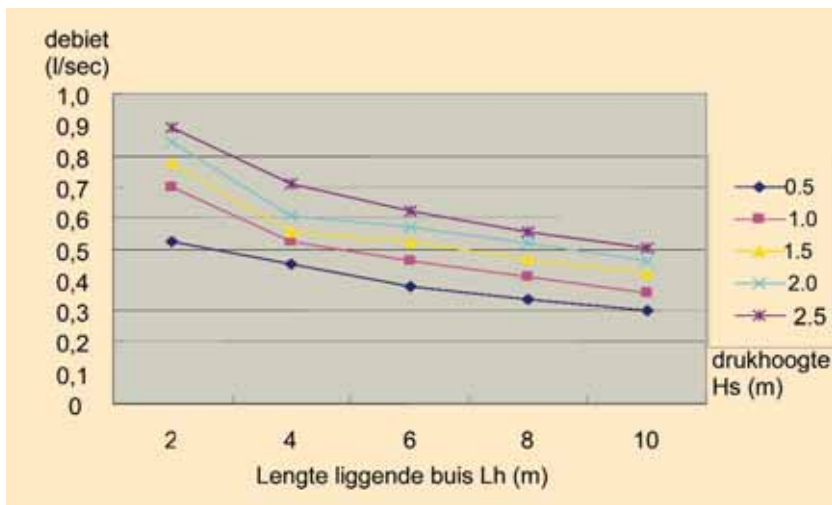
PRINCIPE HEVELAFVOERSYSTEEM

Het principe van het hevelafvoersysteem komt overeen met het UV-systeem van hemelwaterafvoer. In de afvoerleiding ontstaat een gesloten stroming, waarbij gebruik wordt gemaakt van de beschikbare statische hoogte tussen de afvoeraansluiting van het lozingstoestel (het intredepunt) en het uitredepunt van het hevelsysteem, daar waar het UV-systeem overgaat in het zogenaamde traditionele systeem. De intrede vindt plaats in het lozingstoestel, en wel zodanig dat instroming van lucht met het instromende afvalwater wordt verhinderd. De middelijn van de aansluitleiding wordt klein gehouden waardoor hogere snelheden ontstaan en naar verhouding dus ook grotere volumestromen. Voorwaarde voor de werking van het hevelafvoersysteem is het beschikken over een drijfhoogte boven het intredepunt van het lozingstoestel om daarmee een gesloten stroming te kunnen realiseren. Figuur 1 toont het vereenvoudigde principe van het hevelafvoersysteem met een kleine leidingdiameter. In de aansluitleiding is een binnenbeluchter geplaatst om het leegzuigen van de

sifon te voorkomen. In de figuur staat L_h voor de lengte van de horizontale aansluitleiding en H_s voor de statische zuighoogte. Door de statische zuighoogte H_s ontstaat de hevelwerking in het leidingsysteem. Tijdens testen met de proefopstelling bleek dat de drukhoogte H_p een belangrijke invloed heeft om de gesloten stroming te starten. Deze hoogte is niet vrij te kiezen bij het ontwerp van een hevelafvoersysteem, de drukhoogte H_p is afhankelijk van het type lozingstoestel. Na een lozing in een lozingstoestel vult de horizontale leiding zich geleidelijk en functioneert het hevelafvoersysteem als een gedeeltelijk gevuld systeem waarbij lucht met de waterstroom wordt meegevoerd. Neemt de volumestroom toe dan ontstaat in het lozingstoestel de drijfhoogte die nodig is voor een gesloten stroming. Omdat bij een volledig gesloten systeem geen lucht wordt toegevoerd, ontstaat een stabiel stromingsbeeld met een zuigkracht door de statische hoogte H_s . Deze zuigkracht moet groot genoeg zijn om de weerstand die het stromende afvalwater door wrijving en richtingsveranderingen ondervindt te overwinnen. Voor een afvoerleiding moet de som van de drukverliezen (weerstand) kleiner zijn dan het verschil H_s tussen intrede en de uitrede. De hogere stroomsnelheden van 1,5 tot 1,7 m/s in het hevelafvoersysteem maken het systeem zelfreinigend.

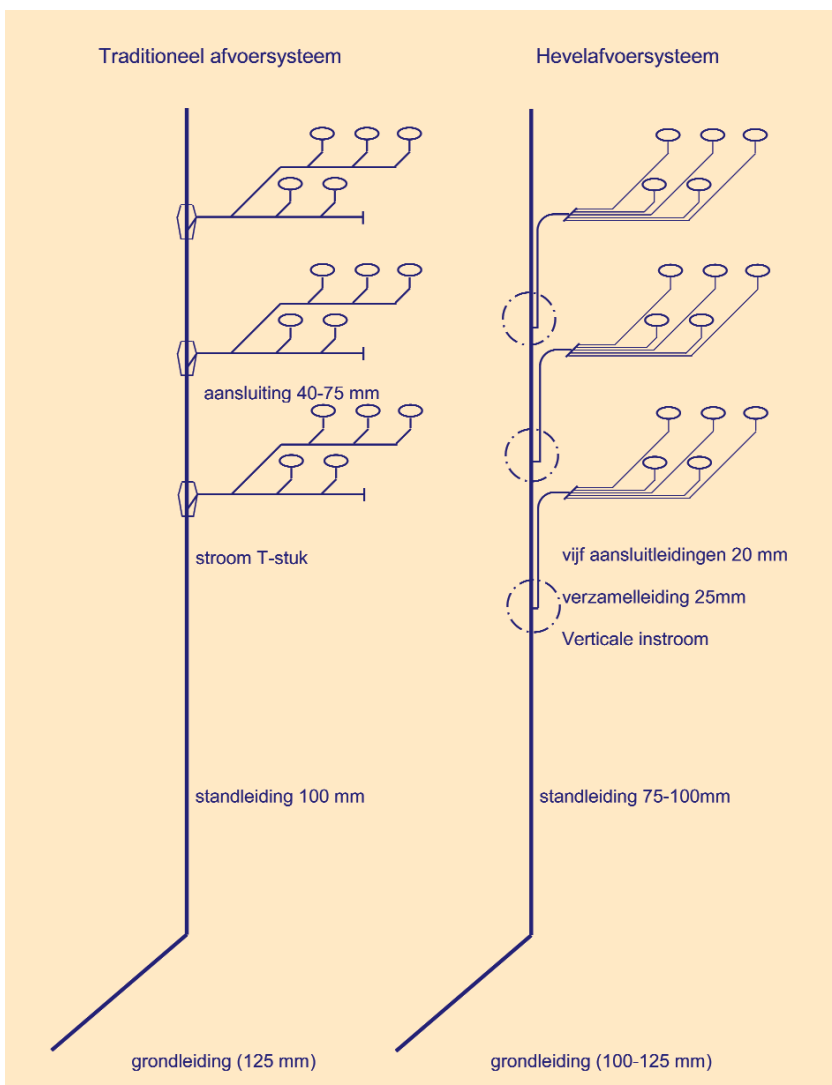
BEPALING AFVOERCAPACITEIT

Om de afvoercapaciteit vast te stellen van het hevelafvoersysteem zijn in een testopstelling proeven uitgevoerd. In Japan is het gebruikelijk, afvoersystemen te ontwerpen volgens de The standard of the Society of Heating, Airconditioning, and Sanitary Engineers of Japan (SHASE-S206). Deze standaard kent zes verschillende basisafvoeren van huishoudelijke lozingstoestellen om de ontwerp middelijn van aansluitleidingen te bepalen. Deze ontwerpwaarden zijn 0,3; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5 en 2,0 l/s. Voor het experiment met het hevelafvoersysteem is gekozen voor een basisafvoer van 0,5 l/s. De in de test gebruikte buis heeft een inwendige buismiddelijn van 20 mm. Tijdens de testen varieert men de lengte L_h en de statische hevelhoogte H_s . In figuur 2 komt duidelijk naar



Afvoer volumestroom in relatie tot de horizontale afstand L_h en de hevel hoogte H_s .

- FIGUUR 2 -



Traditioneel afvoersysteem en het hevelafvoersysteem.

- FIGUUR 3 -

voren dat een toename van de statische hevelhoogte H_s leidt tot een hogere volumestroom.

AANPASSING LOZINGSTOESTELLEN

Afvoer van de closetpot

Fecaliën die worden geloosd via een standaard closetpot zijn niet geschikt om via leidingen met een inwendige

buismiddellijn van 20 mm te worden afgevoerd omdat de vaste delen te groot zijn. De onderzoekers hebben de standaard closetpot voorzien van een vernaler om de vaste delen te verkleinen zodat het mengsel geschikt is om via de dunne leiding te kunnen worden afgevoerd. Dan ontstaat de mogelijkheid de lozing af te voeren met een horizontale buis met een lengte van 10 m. De onderzoekers bestuderen de toepassing van een closetpot met een compacte ingebouwde vernaler.

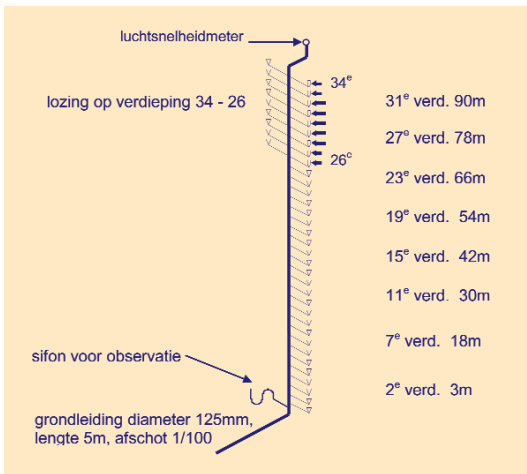
Spoelbak in de keuken

In Japan heeft men de gewoonte het afval dat ontstaat tijdens het bereiden van de maaltijd, zoals schillen en bladeren, evenals voedselresten, te deponeren in de spoelbak. Een afvalvernaler onder het aanrecht verkleint dit afval tot delen van 3 tot 5 mm of zelfs kleiner. Tijdens de experimenten blijkt dat dit vermalen afval in een afvoerleiding met een inwendige buismiddellijn van 20 mm over een afstand van 12 tot 20 meter wordt getransporteerd. Deze transportafstand wordt bepaald door de volumestroom van de afvalvernaler van 0,065 tot respectievelijk 0,1 l/s. Tijdens duurproeven met het hevelafvoersysteem in een opstelling op ware grootte is al zeven jaar ervaring opgedaan met het afvoeren van lozingen vanuit een spoelbak. Hoewel op een paar plekken aan de binnenzijde van de buis een dun laagje vet is ontstaan, zijn er nog geen verstopping geconstateerd.

In Nederland is het verboden vaste, grove delen via de binnenriolering af te voeren omdat dit de werking van de rioolwaterzuiveringsinstallaties nadelig beïnvloedt. In Japan ontstaan inmiddels soortgelijke problemen en plaatst men in kelders scheidingsinstallaties in de grondleiding om te voorkomen dat het afval via het openbare riool wordt afgevoerd. Tevens probeert men bewoners te stimuleren in de keuken het afval al te scheiden waardoor de investering voor een scheidingsinstallatie achterwege kan blijven.

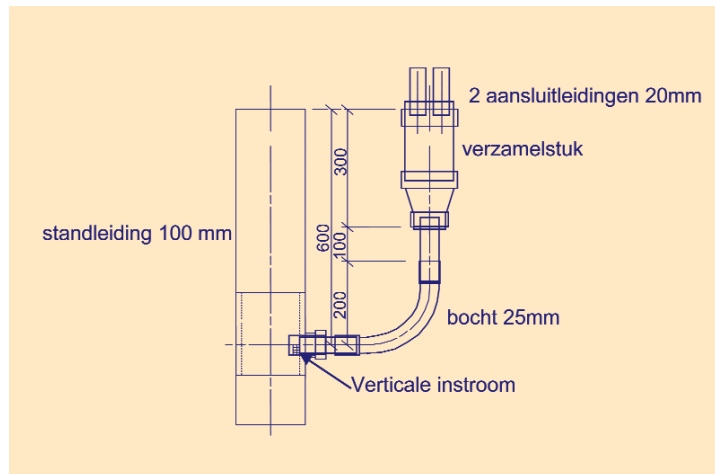
Vloerputten

Japanners hebben de gewoonte hun lichaam te reinigen buiten het bad. Daarom zijn badkamers in Japan voorzien van een vloerput. Door de dunne waterfilm op de vloer en de beperkte beschikbare hoogte van de vloer ontstaat er geen drijfhoogte



Experimenteel afvoersysteem.

- FIGUUR 4 -



Detail aansluiting op de standleiding.

- FIGUUR 5 -

boven de vloerput. De gesloten stroming komt niet tot ontwikkeling. De onderzoekers geven twee suggesties om dit probleem op te lossen. Een passieve methode: het water wordt eerst verzameld in een tank en vervolgens afgevoerd; en een actieve methode: met een elektrische pomp. Een andere mogelijkheid is de bovenkant van de vloer van de badkamer 100 mm hoger aan te brengen dan de overige vloeren en in de vloerput het water te verzamelen.

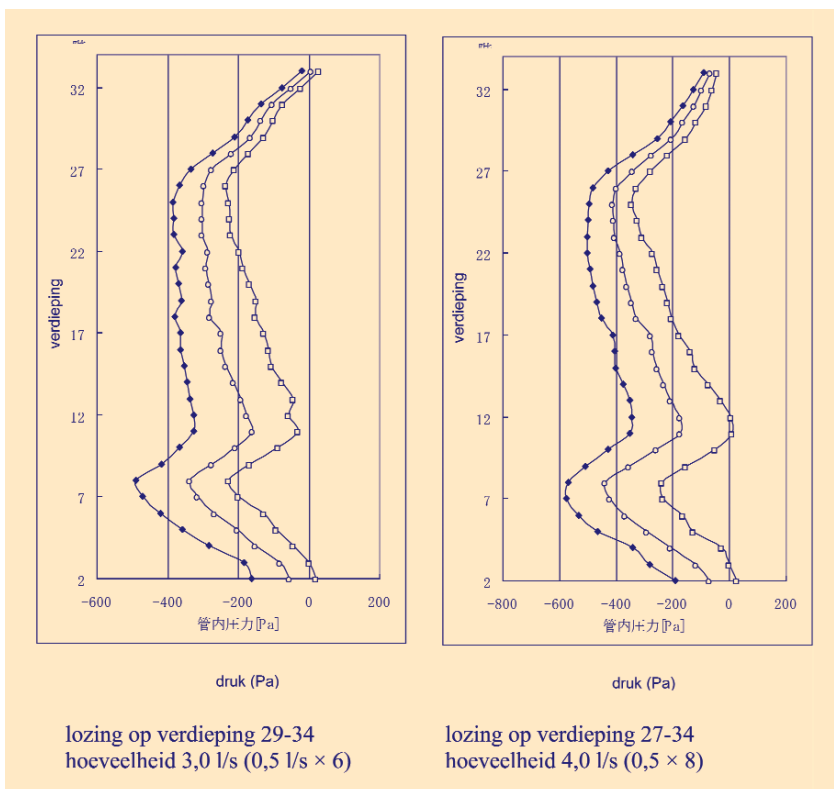
Uitvoering hevelafvoersysteem

Figuur 3 toont links een traditioneel binnenrioleringsysteem (primair ontspanningssysteem) en rechts het hevelafvoersysteem. Bij het hevelafvoersysteem worden alle lozingstoestellen apart met een leiding met kleine diameter aangesloten op een verzamelstuk. Vanaf dit verzamelstuk wordt een verticale leiding parallel aangebracht langs de standleiding en vervolgens met een speciaal hulpstuk daarop aangesloten (zie figuur 5). De leidingdiameters van de aansluit- en verza-

melingen zijn aanzienlijk kleiner dan die bij een traditioneel binnenrioleringsysteem.

Figuur 4 laat zien hoe de 90 meter hoge toren met een proefopstelling van het hevelafvoersysteem is opgebouwd. In totaal zijn van 34 verdiepingen de verzamelleidingen aangesloten op een standleiding. Een meter aan de bovenzijde van de ontspanningsleiding van de standleiding registreert de hoeveelheid en snelheid van de aangezogen lucht. Met meerdere druksensoren wordt de drukvariatie tijdens lozingen in de standleiding vastgelegd. Voor de lozing is een basisafvoer van 0,5 l/s gebruikt. Op verdieping 34 wordt als eerste geloosd en achtereenvolgens op de ondergelegen verdiepingen tot en met verdieping 29. Figuur 6 toont het verloop van de onderdruk in de standleiding gedurende de lozing. Een tweede serie lozingen verloopt vanaf verdieping 34 tot en met 27 (zie figuur 7).

Vanaf de laagst gelegen verdieping met een lozing tot aan de elfde verdieping neemt de onderdruk in de standleiding af. Ter hoogte van de zevende verdieping treedt een ongewoon verschijnsel op; de onderdruk in de standleiding neemt toe. De onderzoekers hebben nog geen verklaring voor dit verloop van de onderdruk.



Verloop onderdruk in de standleiding bij zes lozingen.

- FIGUUR 6 -

Verloop druk in de standleiding bij acht lozingen.

- FIGUUR 7 -

VOORLOPIGE CONCLUSIES

Het idee voor het hevelafvoersysteem is bij de onderzoekers ontstaan in 1998. Sinds die tijd hebben het maken van modellen en het uitvoeren

van proeven geleid tot verbeteringen van het systeem. De onderzoekers stellen dat nu een aantal zaken duidelijk zijn.

Het gebruik van flexibele leidingen is mogelijk en afschot niet nodig. Dit maakt het mogelijk andere leidingen bovenlangs of onderlangs te kruisen. Doordat relatief weinig water nodig is om de fecaliën vanuit de closetpot via een fecaliënvermaler af te voeren biedt dit de mogelijkheid waterbesparende closets met een klein reservoir te ontwerpen.

Het gebruik van afvoerleidingen met kleine diameters met een hoge stroomsnelheid vermindert de belasting van het binnenrioleringsysteem (door een kortere lozingsduur vallen de lozingen minder snel samen).

Door een hoge snelheid in standleidingen met een kleinere diameter, in combinatie met de verticale instroom van een beperktere belasting kan een nieuwe afvoertechniek ontstaan. De afvoercapaciteit komt overeen met die van traditionele afvoersystemen.

Het apart aansluiten van alle toestellen


met leidingen met een kleine diameter leidt tot minder materiaalgebruik. Zelfs als de totale lengte van de leidingen groter is dan bij een traditioneel afvoersysteem.

Door de hoge stroomsnelheid in de leiding blijven vet of ander vuil niet op de binnenwand achter. De leidingen hoeven minder vaak te worden gereinigd waardoor de onderhoudskosten dalen.

De montage van dunne afvoerleidingen zonder afschot is eenvoudig. De leidingen kunnen naast de drinkwater- en warmtapwaterleidingen worden gemonteerd.

UITDAGINGEN VOOR DE TOEKOMST

De onderzoekers realiseren zich dat het hevelafvoersysteem zich nog in de experimentele fase bevindt en stellen dat er nog een aantal zaken moeten worden opgelost voordat het hevelafvoersysteem in de praktijk kan worden toegepast. Te denken valt bijvoorbeeld aan de geluidproductie van het sys-

teem, het ontwikkelen van afvoerpluggen met overlooppijpen en kleine closets met ingebouwde vermalers. Voordat een goed ontwerp mogelijk is, moet eerst een richtlijn voor het ontwerpen, monteren en onderhouden van het hevelafvoersysteem worden samengesteld. 

REFERENTIES

1. *A study on the siphon drainage system*, N. Tsukagoshi, K. Sakaue. CIB W062 symposium, Brno 2007.
2. *Het ontwerpen van sanitaire installaties*, W.J.H Scheffer, Elsevier Bedrijfsinformatie, 2000.

navos®

Kleveringweg 20, 2616 LZ Delft, telefoon: 015-2153728, fax: 015-2153729

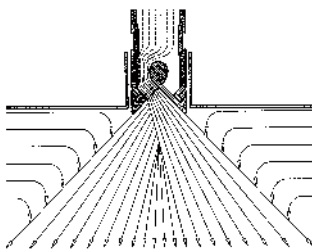
Kiefer
Seit 1877 Luft- und Klimatechnik

Voldoet ruimschoots aan de thermische comfortnormen zoals: NEN-EN-ISO 7730, DIN 1946/2, Arbo-normering AI-7 en ISSO publicatie nr.19.

INDUCOOL
plafondkoelpaneel
maakt gebruik van alle energetische voordelen van lucht en water.
Leverbaar in capaciteiten tot **250 W/m²** of 500W/m¹.



Absoluut tochtvrij



Het principe
Door smalle luchtspleetjes wordt onder een hoek van 45° met een inductiefactor van 25 tot 30, lucht ingeblazen. Hierdoor ontstaat een diffuse en walsarme luchtstroming.



INDUL
luchtverdeelarmatuur
Geschikt voor constante of variabele volumens van 20 tot 100%. Inzetbaar tot -14K. Leverbaar in cap. van 10 tot 160 m³/hm¹, in lengten van 500 tot 2500mm. Toepasbaar in metalen-, gips- en systeemplafonds.

Wij leveren o.a.:

- **Kiefer**
 - Tochtvrije luchtverdeeltechniek, type Indul - Indulclip
 - Inducool, plafond koelpanelen lucht/water
 - Indultherm, automatisch verstelbare plafond lichtdoorlaat
 - Concretcool, betonkernactivering met lucht
- **Navotherm®**
Ventilatorconvectoren t.b.v. kantoren, hotels, e.d.
- **Quitus**
Meet- en inregelventielen 3/8" tot NW 500
- **Stramax**
Klimaatmatten
- **Verwol**
Klimaatplafonds, koelplafonds

Navos Klimaattechniek B.V. is een technische handelsonderneming en importeur van energiesparende producten en systemen. Ons leveringsprogramma bestaat uit kwalitatief hoogwaardige producten die in grote mate bijdragen tot verbetering van het comfort in klimaatinstallaties. U vindt ons op internet: www.navos.nl, e-mail: navos@navos.nl

