

Een hybride gebouwrioleringsysteem

Als onderdeel van het TVVL ST-beleidsplan wordt door de Expertgroep 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. Deelnemers uit verschillende landen presenteerden de resultaten van hun onderzoek. Professor Masayuki Otsuka presenteerde een onderzoek naar een hybride gebouwrioleringsysteem voor utiliteitsgebouwen [1].

M. (Masayuki) Otsuka, professor afdeling architectuur en duurzaam ontwerp, Kanto Gakuin University, Japan

Vertaling en bewerking W.G. (Walter) van der Schee, Croonwouter&dros te Amersfoort /

Lid van TVVL Expertgroep Sanitaire Technieken en

W.J.H. (Will) Scheffer Lid van TVVL Expertgroep Sanitaire Technieken

In utiliteitsgebouwen met een kantoorfunctie bevinden de toiletgroepen zich altijd op een centrale plaats, veelal binnen de kern van de verdieping. Dit is een logische keuze, omdat de installatie-infrastructuur zoals water- en afvoerleidingen zich eveneens in de kern bevinden en daardoor de transportafstanden beperkt zijn. Als een huurder de functie van de verdieping drastisch wil wijzigen, bijvoorbeeld van een kantoorfunctie naar een gezondheidsfunctie met sanitaire toestellen verdeeld over de verdieping, en men wil het arbeidsproces van de huurder op de ondergelegen verdieping niet verstoren, ontstaat een uitdaging om het afvalwater vanaf de sanitaire toestellen naar de standleiding binnen de kern te transporteren. Het team van Otsuka staat voor deze

uitdaging. Zij introduceren een concept wat men een hybride gebouwriolering noemt. Men werkt dit idee uit tot een werkende rioleringsinstallatie en voeren als het ware een experiment uit. Een hybride gebouwriolerings-systeem wordt voor een verdieping ontworpen, gerealiseerd en de prestaties worden gedurende 16 maanden gemonitord.

■ VERBOUWING IN HOOGBOUW EEN UITDAGING

In Japan staan veel hoogbouw kantoren in de stadscentra. De constructie en het ontwerp houdt men flexibel om het gebouw, of delen hiervan, in de toekomst aan te passen aan de wensen van de gebruikers. Als er behoefte is aan extra sanitaire voorzieningen verdeeld over

het gehele vloeroppervlak van de verdieping dan zijn eveneens nieuwe afvoerleidingen nodig. Deze worden traditioneel aangebracht boven het verlaagde plafond van de ondergelegen verdieping. Voor het aanbrengen van deze nieuwe afvoerleidingen is toegang tot de ondergelegen verdieping vereist waarbij het werkproces verstoort van een andere huurder, ervan uitgaande dat boven het verlaagde plafond voldoende ruimte beschikbaar is. Kortom door de extra sanitaire ruimten ontstaan tijdens renovaties extra complicaties. Die complicaties zijn de aanzet tot het bedenken, ontwerpen en realiseren van een hybride gebouwrioleringsysteem. Het hybride systeem is een combinatie van een drukriolering en het op zwaartekracht gebaseerde

rioleringsstelsel. Het onderzoek omvat de volgende onderdelen:

1. Ontwerpen van een hybride gebouwrioleringsstelsel voor een verbouwing;
2. De realisatie van het hybride gebouwrioleringsstelsel door een installateur;
3. Meten of de werkelijke afvalwaterstroom overeenkomt met de vooraf berekende afvalwaterstroom;
4. Bepalen van de invloed van de lozingen op de bestaande standleiding. Veroorzaken de lozingen onacceptabele drukvariaties in de standleiding?
5. Meten van de geluidsproductie van de rioelpomp;

Het onderzoek richt zich dus op de praktische toepassing van een hybride gebouwrioleringsstelsel voor utiliteitsgebouwen. Het hybride stelsel biedt een vrije indeling van de verdiepingen en verandert mee met wijzigingen van de indeling op een verdieping.

Na de realisatie is het hybride stelsel gedurende vijftien maanden gemonitord waarbij de afvalwaterstroom en de geluidproductie is gemeten en geregistreerd.

SAMENSTELLING HYBRIDE RIOLERINGSSYSTEEM

Figuur 1 toont het principe van het hybride gebouwrioleringsstelsel dat is toegepast bij de renovatie van een verdieping van een kantoorgebouw. Een van de verdiepingen met een kantoorfunctie wordt geschikt gemaakt voor een gezondheidszorgfunctie; een gynaecologische kliniek met relatief veel kleine ruimten met wastafels en wasmachines verdeeld over het gehele vloeroppervlak. Dat zou een grote aanpassing en uitbreiding betekenen van het bestaande rioleringsstelsel op de ondergelegen verdieping en dus grote overlast teweegbrengen voor die huurders.

In het hybride stelsel verzamelt in eerste instantie het afvalwater van de sanitaire toestellen zich in het opvangreservoir van een

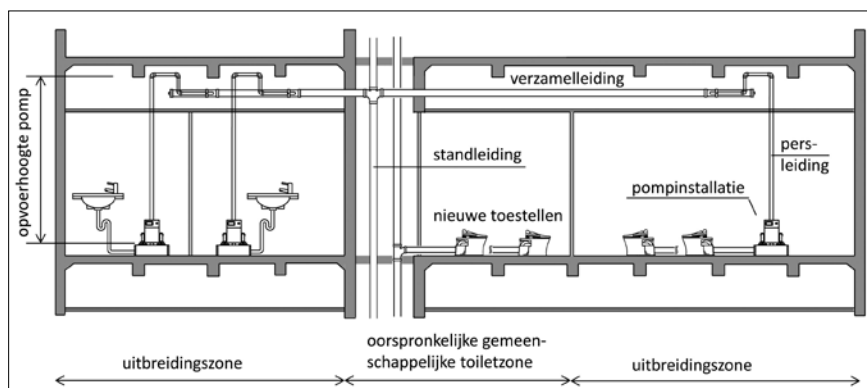


Figuur 2. Pompinstallatie.

individuele pompinstallatie op de te renoveren verdieping. Het afvalwater wordt vervolgens door de pompinstallatie opgevoerd naar een liggende verzamelleiding boven het verlaagde plafond van de te renoveren verdieping. Die verzamelleiding voert af op een standleiding in de schacht. Volgens dit principe kunnen op de te renoveren verdieping op iedere willekeurige plaats sanitaire toestellen worden geprojecteerd aanvullend op de al bestaande toiletgroepen.

TE RENOVEREN VERDIEPING

Het gebouw heeft 37 verdiepingen boven de grond met hoofdzakelijk winkel- en kantoorfuncties. De renovatie betreft de 15e verdieping met oorspronkelijk een kantoorfunctie met kantoor- en vergaderruimten. In de kern bevinden zich twee sanitaire groepen voor heren en dames. Na de renovatie zijn verspreid over de verdieping sanitaire toestellen in onderzoekskamers geplaatst die zijn aangesloten op circa 34 individuele pompinstallaties. Figuur 2 toont een foto van een van de pompinstallaties. Figuur 2a laat het principe van



Figuur 1. Principe van het hybride binnenrioleringsstelsel.



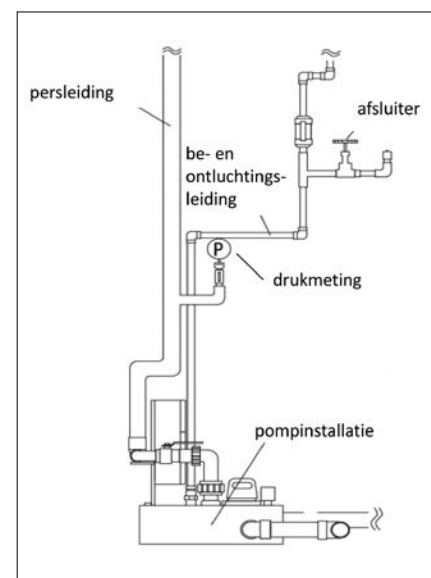
Figuur 3. Meetsensor om de vloeistofhoogte in de leiding te meten.

een pompinstallatie zien. De pompinstallaties voeren het afvalwater op tot in de boven het verlaagde plafond aangebrachte liggende verzamelleiding. De diameter van de persleidingen varieert tussen de 25 en 65 mm, afhankelijk van de pompcapaciteit. De persleidingen zijn voorzien van een terugstroombeveiliging en aangesloten op een liggende verzamelleiding met een diameter van 100 mm.

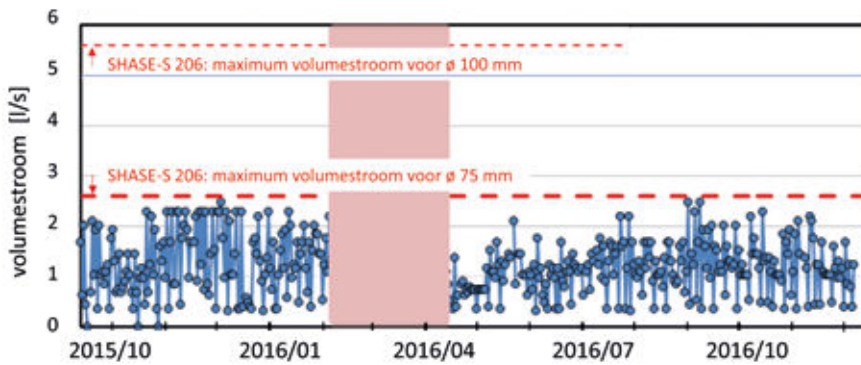
Via de liggende verzamelleiding stroomt het afvalwater naar de standleiding met een diameter van 100 mm. Het afvalwater stroomt via deze standleiding naar de achtste verdieping om vervolgens tezamen met afvalwater van de andere verdiepingen naar buiten te worden afgevoerd. De individuele pompunits zijn alle met ontspanningsleidingen van 20 of 30 mm verbonden met secundaire ontspanningsleidingen. De secundaire ontspanningsleidingen hebben een diameter van 50 of 100 mm, afhankelijk van de capaciteit van de erop aangesloten pompunits.

CONTROLEMETINGEN

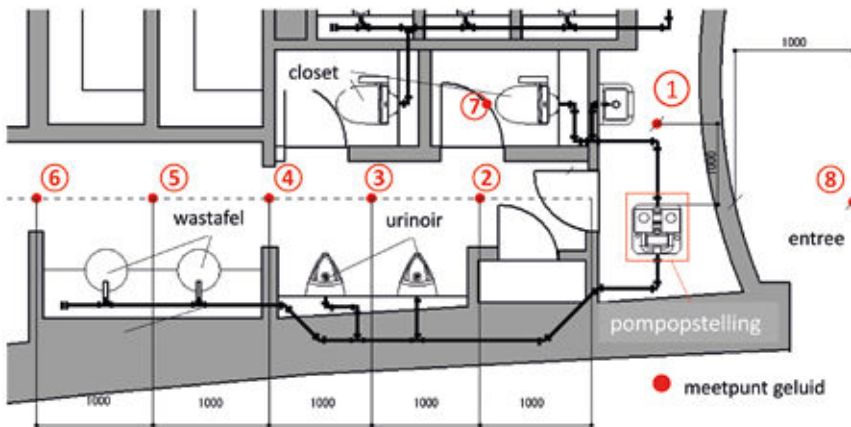
Om de gehanteerde ontwerpuitgangspunten te toetsen aan de praktijk zijn lozingsvolu-



Figuur 2a. Principe van een pompinstallatie.



Figuur 4. Volumestroom gemeten in de liggende verzamelleiding.



Figuur 5. Plattegrond met meetpunten van het geluidniveau.

mestromen en overdrukken in de standleiding geregistreerd. De metingen zijn uitgevoerd over een periode van ruim een jaar, van 24 september 2015 tot 27 december 2016, met een interval van 1 seconde. Tevens is het geluidniveau ten gevolge van de pompunits gemeten.

Meten van de volumestroom

De lozingsvolumestromen zijn gemeten op twee plaatsen; bij een pompunit en in de verzamelleiding op de achtste verdieping waar al het afvalwater van de gerenoveerde verdieping passeert.

In de verzamelleiding op de achtste verdieping is het waterniveau gemeten met een ultrasoon niveausensor om de volumestroom te bepalen (zie figuur 3). Vooraf is een inschatting gemaakt van de te verwachten afvalwaterstroom. De meetresultaten laten golfbewegingen zien die, volgens de onderzoekers, veroorzaakt worden door een schuimlaag op het water. Deze schuimlaag is afkomstig van de wasmachines.

Figuur 4 toont de gemeten volumestroom over een periode van veertien maanden. In de figuur zijn met een rode onderbroken lijn

de maximale belasting van buizen met een diameter van 75 en 100 mm overeenkomstig de Japanse SHASE-S206 aangegeven.

De maximum gemeten volumestroom ligt rond de 2,5 l/s, wat overeenkomt met 44% van de maximale belasting van 5,6 l/s; de maximaal toegestane volumestroom voor een leiding van 100 mm met een afschot 1:100 (in Nederland volgens NEN 3215: 4,44 l/s bij een vullingsgraad van 70%). De volumestroom van 2,5 l/s valt nog binnen de maximaal toegestane volumestroom voor een leiding met een diameter van 75 mm (volgens NEN 3215: max. 1,64 l/s). Binnen de Japanse richtlijnen is een reductie van de diameter mogelijk. De onderzoekers concluderen dat hiermee is aangetoond dat het hybride gebouwrioleringsysteem qua volumestroom zonder noemenswaardige problemen is aan te sluiten op de bestaande standleiding. De toepassing van het hybride gebouwrioleringsysteem vereist geen vergroting van de bestaande standleiding.

Drukvariatie in de standleiding

De onderzoekers waren benieuwd naar de invloed van de volumestroom uit de

verzamelleiding aan het plafond van de achtste verdieping op de druk in de bestaande standleiding. Om te bepalen of een lozing vanuit die verzamelleiding in de standleiding tot ongewenste drukvariaties leidt, is in de bestaande standleiding, net onder de aansluiting van de verzamelleiding, de druk gemeten. De laagste onderdruk is ongeveer -300 Pa en de hoogste overdruk is +180 Pa. Beide waarden liggen binnen de toegestane ± 400 Pa, overeenkomstig de Japanse richtlijn SHASE-S218 (in Nederland volgens NEN 3215: ± 300 Pa). De onderzoekers concluderen dat de aansluiting van het hybride gebouwrioleringsysteem op de bestaande standleiding geen noemenswaardige drukschommeling tot gevolg heeft.

Meting van het geluidniveau

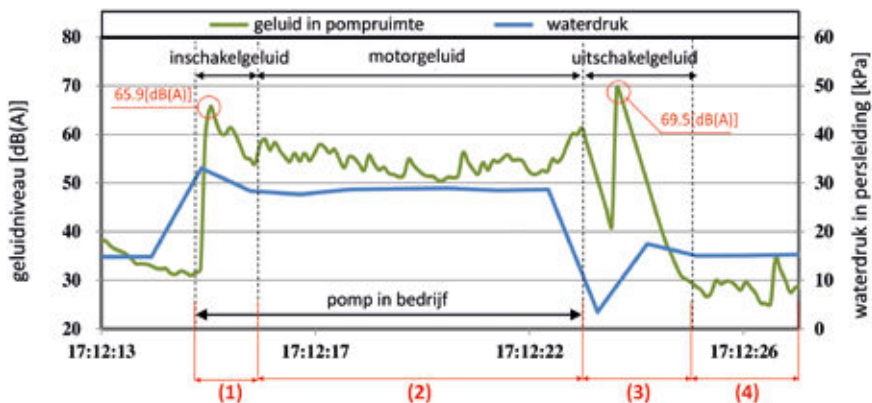
Het plaatsen van individuele pompunits op een verdieping kan tot geluidoverlast bij de gebruikers leiden. Men heeft het geluidniveau op meerdere plaatsen gemeten; bij de bron en in aangrenzende vertrekken. Figuur 6 toont het geluidniveau in de opstellingsruimte met de bijbehorende persdruk bij de uitrede van de pompinstallatie. De vorm van de curve is te onderscheiden in vier fases; start van de pomp (1), pomp in bedrijf (2), pomp uit bedrijf (3) en het achtergrondniveau (4).

Bij start van de pomp is het geluidniveau 66 dB(A) en bij pomp uit bedrijf is het geluidniveau 69,5 dB(A). Deze twee geluidniveaus zijn duidelijk hoger dan het geluidniveau tijdens pomp in bedrijf en het achtergrond geluidniveau van rond de 32 dB(A).

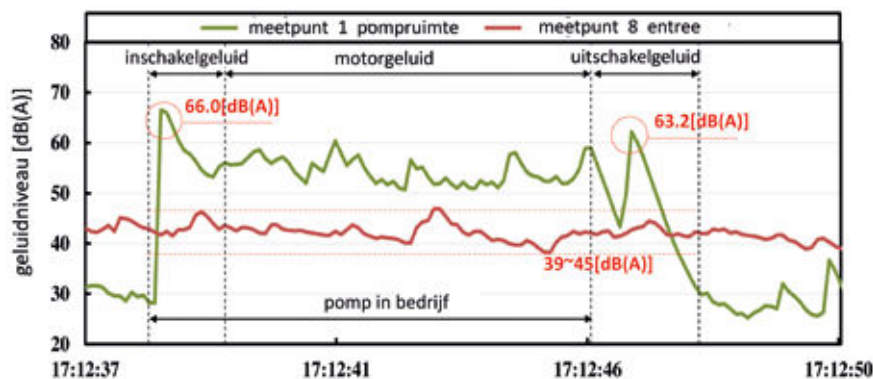
In de vertrekken rond de pompopstelling is het geluidniveau op acht locaties gemeten om de akoestische gevolgen van een in werking zijnde pompinstallatie te bepalen; de opstellingsruimte (nr. 1), in de voorruimte (nr. 2 tot en met 6), in een toilet (nr. 7) en in de entree (nr. 8). Zie figuur 5 voor de platte-



Figuur 8. Meetpunt van waterdruk.



Figuur 6. Geluid van de pompinstallatie (groene lijn) en de persdruk (blauwe lijn).



Figuur 7. Geluidniveau in de opstellingsruimte (groene lijn) en entree (bruine lijn).

grond met de meetpunten. Figuur 8 laat een meetpunt van waterdruk zien.

In figuur 7 zijn de geluidniveaus in de opstellingsruimte (nr. 1) en in de entree (nr. 8) te zien. De pieken in het geluidniveau bij start van de pomp en pomp uit bedrijf zijn niet waarneembaar in de entree. Het geluidniveau ten gevolge van het in werking zijn van de pompinstallatie in de entree (punt 8) varieert tussen de 39 en 45 dB(A). Naar het oordeel van de onderzoekers is dit een acceptabel geluidniveau.

De impact van het geluidniveau ten gevolge van het schakelen uit bedrijf in de voorruimte (punt 2) ligt rond de 52 dB(A). De onderzoekers stellen dat tijdens de fasen pomp in bedrijf en pomp uit bedrijf buiten de opstellingsruimte weliswaar een piek in het geluidniveau waarneembaar is, doch men vindt het geluidniveau beperkt en dus acceptabel.

SAMENVATTING EN CONCLUSIES

Tijdens het onderzoek is geëxperimenteerd met de toepassing van een hybride gebouwrioleringsysteem op een bestaande verdieping waarbij de functie van de verdieping wijzigt van een kantoorfunctie naar een

gezondheidsfunctie. Deze wijziging had het plaatsen van veel extra sanitaire toestellen tot gevolg. Het hybride rioleringsysteem is gemonitord op de aspecten volumestroom, invloed op de bestaande standleiding en geluidproductie. Gedurende vijftien maanden zijn de volumestroom en drukken in de leidingen gemeten. Tevens is op acht plaatsen het geluidniveau gemeten.

De meetresultaten tonen aan dat het hybride gebouwrioleringsysteem uitstekend kan functioneren in een bestaand gebouw met een aansluiting op de bestaande standleiding zonder negatieve effecten op de installatie. De verkregen informatie uit het experiment is volgens de onderzoekers als volgt samen te vatten:

1. Het toepassen van een hybride gebouwrioleringsysteem op een verdieping voorkomt werkzaamheden en overlast op de ondergelegen verdieping.
2. De maximale belasting van de verzamelleiding is 44% van de toelaatbare belasting van een leiding met een diameter van 100 mm volgens de SHASE-S206. Een reductie naar een diameter van 75 mm is mogelijk.
3. De momenten dat de maximale volumestroom wordt bereikt is beperkt.

4. De variatie in de over- en onderdruk in de standleiding blijft beperkt tot ca. 75% van de maximum toegestane waarde.
5. De maximale geluidsproductie van de pompinstallatie in de opstellingsruimte is ca. 70 dB(A) en in de belende vertrekken ca. 50 dB(A).
6. Alles overziend biedt het hybride gebouwrioleringsysteem goede mogelijkheden om op bestaande verdiepingen de sanitaire installatie uit te breiden

REFERENTIES

1. A study on the applicability of a hybrid drainage system to commercial building conversions; Masayuki Otsuka; CIB W062 2017; the 43th International Symposium Book of Papers (Haarlem, The Netherlands)
2. OTSUKA Masayuki, et al.: A Research Study on the Drainage Load Estimation Method of High Rise Apartment Drainage Systems, Journal of Architecture, Planning and Environmental Engineering, pp.63-70(2000.10)
3. WADA Yuki, et al.: Possible Application of a Force/Gravity-feed Drainage System to Office Buildings: Performance Evaluation and Drainage Load Examination, Transactions of the Society of Heating, Air-Conditioning Sanitary Engineers of Japan (2012.9)
4. IIZIMA Kazushige, et al.: Study on Development of toilet system for Business use in case of Building conversion (Part1. Grasp of Primary Drainage Performance), Transactions of the Society of Heating, Air-Conditioning Sanitary Engineers of Japan (2006.9, Nagano)



M. Otsuka



W.J.H. Scheffer



W. van der Schee