



Buildwise

Magazine

Editie
Technische
installaties



Shutterstock

jul-aug
2024

P06. Berekening van de warmteverliezen

P12. Waterslohoogte van sifons

P18. Predictief onderhoud

Inhoud

Buildwise Magazine jul-aug 2024



04

Bestaande radiatoren hergebruiken met een lucht-waterwarmtepomp



06

Berekening van de warmteverliezen voor een optimale verwarming



08

Een ventilatiesysteem ontwerpen en dimensioneren in de praktijk



10

Risico op legionellaontwikkeling in sanitaire kunststofleidingen



12

Sifons met verminderde waterslotheogte: zo veel mogelijk te vermijden!



14

Sanitair leidingnet: geef lekken geen kans!



16

Trillingsisolatie van grote technische installaties: hoe gaat dat in zijn werk?



18

Slimme aanpak van het onderhoud van technische installaties



20

Geconnecteerde warmtemeters: verplichting, maar ook opportuniteit



22

FAQ



23

Go digital



24

Focus



26

Connection Tour



27

Beurzen en evenementen

Unit Building Technologies: een nieuw team aan je zijde!

In een steeds evoluerende wereld is het essentieel je aan te passen, te innoveren en nieuwe oplossingen te vinden om de uitdagingen van vandaag aan te gaan en te anticiperen op de veranderingen van morgen. Voor Buildwise is de optimale strategie hiervoor een meer transversale aanpak, gedreven door de **nieuwe technologieën** en rekening houdend met de **noden van de bouwsector** via onze Technische Comités.

In lijn met onze ambitie om meer toegevoegde waarde te bieden aan de aannemers, hebben we onze directie Onderzoek & Ontwikkeling gereorganiseerd in zeven teams. Eén daarvan, de Unit Building Technologies, is volledig gewijd aan de technische installaties. De activiteiten van deze Unit hebben voornamelijk betrekking op de technieken, systemen en producten voor verwarming, koeling, sanitair warm water en ventilatie. Daarnaast richt ze zich ook op intelligente beheeroplossingen (*energy data management systems, smart buildings ...*), een meer circulaire aanpak van de sanitaire installaties (vermindering van de behoeftes, recuperatie, infiltratie ...) en het risico op legionella-ontwikkeling.

De activiteiten van de Unit Building Technologies hebben voornamelijk betrekking op de technieken, systemen en producten voor verwarming, koeling, sanitair warm water en ventilatie.

Binnen de Unit werken we samen aan een aantal onderzoeksprojecten, waarvan de resultaten en de verworven kennis verspreid worden via opleidingen, publicaties (zie p. 8-9), tools en apps die gratis ter beschikking gesteld worden (zie p. 4-7). Ons werk kan ook leiden tot de aan-



A handwritten signature in black ink, reading 'V. Vanwelde'.

Véronique Vanwelde,
Unit Manager Building Technologies

We helpen bij de optimalisatie en technische beoordeling van je producten en diensten.

passing van bestaande proefprocedures, zoals die voor het beproeven van de dichtheid van sanitaire leidingnetten (zie p. 14-15).

In dit magazine vind je niet alleen artikels over de andere onderwerpen die door de Unit Building Technologies behandeld worden, maar lees je ook meer over de verplichte invoering van slimme meters (zie p. 20-21) en de nieuwe technieken voor predictief onderhoud die ontstaan dankzij data en artificiële intelligentie (zie p. 18-19).

Naast het delen van onze kennis via artikels en Technische Voorlichtingen, kunnen onze medewerkers ook **bijstand en advies verlenen**, ongeacht de grootte van je onderneming. We kunnen hulp bieden bij de optimalisatie en technische beoordeling van je producten en diensten. Tot slot ondersteunen we onze collega's van het Customer Service-team (ex-Technisch Advies) om alle **specifieke vragen te beantwoorden**. Onze expertise is er om te helpen, dus maak er optimaal gebruik van!



Bestaande radiatoren hergebruiken met een lucht-waterwarmtepomp

Bij een overstap op een lagetemperatuurregime kan je beoordelen of de bestaande radiatoren compatibel zijn met een lucht-waterwarmtepomp door het vermogen ervan te bepalen. Buildwise biedt je hiervoor een handig hulpmiddel aan: de Powerheat-tool.

S. Verheyleweghen, X. Kuborn, Buildwise

Lucht-waterwarmtepompen behoren tot de verwarmingsystemen die een sleutelrol spelen in de energietransitie. Ze kunnen immers aangesloten worden op een klassiek centraleverwarmingssysteem met warm water en kunnen zowel bij nieuwbouw als bij renovaties toegepast worden. Bovendien gebruiken ze de energie op een veel efficiëntere manier dan een verwarmingsketel. Onder bepaalde omstandigheden kan hun **seizoensprestatiecoëfficiënt (SCOP)** een waarde van 4 bereiken, in het bijzonder met behulp van een warmteafgiftesysteem op lage temperatuur (zie [Buildwise-artikel 2023/04.03](#)). Hoe lager de temperatuur van het verdeelde water dus is, hoe efficiënter de warmtepomp zal zijn. In het ideale geval bedraagt de temperatuur van het verdeelde water minder dan 45 °C.

In nieuwe gebouwen wordt de voorkeur gegeven aan vloerverwarming of ventiloconvectoren. Bij renovatie kan het interessant zijn om de bestaande radiatoren te hergebruiken, maar er moet wel gecontroleerd worden of ze nog krachtig genoeg zijn voor een overstap op een lagetemperatuurregime.

Bepaling van de warmteverliezen

De rol van een warmteafgiftesysteem is om per lokaal de warmteverliezen naar de buitenomgeving – en eventueel naar koudere naburige ruimtes – te compenseren met het oog op het behalen en behouden van de gewenste ingestelde temperatuur. Gezien het belang van de berekening van de warmteverliezen heeft Buildwise de [Heatload](#)-tool ontwikkeld om de installateurs hierbij te helpen. Voor meer informatie hierover verwijzen we naar de pagina's 6-7 van dit magazine.

Schatting van het vermogen van de warmteafgiftesystemen

Een verlaging van het temperatuurregime leidt tot een aanzienlijke daling van het vermogen van de warmteafgiftesystemen (zie [Dimensioneringsmethode 14](#), hoofdstuk 6). Hun vermogen kan geschat worden met behulp van [Powerheat](#), een tool die ontwikkeld werd door Buildwise en die bijzonder handig is wanneer er geen technische voorschriften van de fabrikant voorhanden zijn.

Powerheat laat toe om het vermogen van vijf radiator types te beoordelen voor verschillende temperatuurregimes:

- paneelradiatoren
- gietijzeren buisradiatoren
- stalen buisradiatoren
- aluminium radiatoren
- badkamerradiatoren.

Afhankelijk van het type, de afmetingen en de plaats van de radiator, schat [Powerheat](#) het geleverde vermogen voor het gevraagde temperatuurregime. Voor warmtepompen gaan we meestal uit van een maximale vertrektemperatuur van 45 °C, een verschil van 5 °C tussen de vertrek- en de retourtemperatuur en een temperatuur van 20 °C in de ruimte waarin de radiator geïnstalleerd is. Dit wordt aangeduid als een temperatuurregime van 45/40/20 °C. Om na te gaan of het afgiftesysteem genoeg vermogen heeft, hoeft je gewoon het geschatte vermogen van de radiatoren voor het nieuwe temperatuurregime te vergelijken met de berekening van de warmteverliezen voor de betreffende ruimte.

Voor een paneelradiator duidt [Powerheat](#) bijvoorbeeld aan dat het vermogen daalt van 2950 W bij een temperatuur-

Heatload 

Powerheat 

Radiatorkenmerken	Afgift vermogen bij gevraagd regime [W]	Afgift vermogen bij standaard regimes [W]		
	45/40/20°C	90/70/20°C	75/65/20°C	45/35/20°C
Paneelradiator				
Model 22 (H = 900mm - L = 1200 mm)	1045	3739	2950	896

[← Samenvatting](#)
[Nieuw formulier](#)

- 1 Powerheat laat toe om het door een warmteafgiftesysteem geleverde vermogen te schatten voor het gevraagde temperatuurregime.

regime van 75/65/20 °C naar 1045 W bij een regime van 45/40/20 °C, wat ongeveer overeenkomt met een driedeling van het afgift vermogen (zie afbeelding 1).

Oplossingen bij een ontoereikend afgift vermogen

Als het vermogen van de radiatoren onvoldoende is, zijn er verschillende technische oplossingen mogelijk:

- **het gebouw of bepaalde ruimtes meer isoleren/luchtdicht maken** om de warmteverliezen te beperken. Hoewel deze ingreep niet altijd als eerste gepland wordt bij renovatiewerkzaamheden, is dit wel de voorkeursoplossing
- **de huidige afgiftesystemen vervangen** door grotere (en dus krachtigere) systemen of door ventiloconvectoren. Deze oplossing zorgt voor een quasi verdubbeling van het afgift vermogen (berekend op lage temperatuur) voor eenzelfde ingenomen ruimte
- **de bestaande afgiftesystemen aanvullen** met ventilatoren om de convectie te verhogen en zo het vermogen van elk afgiftesysteem op lage temperatuur met maximaal 25 % te doen toenemen
- **nieuwe afgiftesystemen toevoegen**
- **waar nodig gebruikmaken van een apparaat met directe elektrische weerstand**, zoals een elektrische blazer of een infraroodpaneel.

Het is ook mogelijk om een **lokale warmtebron toe te voegen**, zoals een pelletkachel of een lucht-lucht warmtepomp, die in één of meerdere ruimtes 3 tot 15 kW extra vermogen levert.

Een andere oplossing bestaat erin de **bestaande ketel te behouden en parallel te laten werken met de nieuwe warmtepomp**, zodat deze kan bijspringen en een hogere watertemperatuur kan bereiken.

Tot slot bestaan er ook **'hoge temperatuur'-warmtepompen** die warm water kunnen produceren aan temperaturen tot



- 2 Het gebruik van ventiloconvectoren verhoogt het afgift vermogen aanzienlijk.

70 °C, al gaat dit onvermijdelijk ten koste van hun rendement (SCOP). Sommige warmtepompen zijn uitgerust met een elektrische weerstand. Het gebruik van deze weerstand vermindert de prestaties van de warmtepomp aanzienlijk, maar kan een groot bijkomend vermogen leveren en de temperatuur van het verdeelde water verhogen. Als de weerstand in de winter slechts af en toe gebruikt wordt, zou de impact ervan op het jaarlijkse rendement van de warmtepomp beperkt moeten blijven.

Voor het **hergebruik van bestaande radiatoren** is het essentieel dat ze geen scheuren, vervormingen of roest vertonen. Een reiniging kan noodzakelijk zijn om slib uit de installatie te verwijderen en de nieuwe warmtepomp te beschermen tegen vervuiling. Als het debiet dat nodig is voor de werking groter is dan dat van de ketel, moet ook gecontroleerd worden of de hydraulische installatie in staat is een toereikend debiet te garanderen, rekening houdend met het akoestische aspect en de invloed die dit hogere debiet kan hebben op de drukverliezen en de dimensionering van de circulator.



Dit artikel werd opgesteld in het kader van het Heat4Transition-project, gesubsidieerd door Wallonië.

Berekening van de warmteverliezen voor een optimale verwarming

Voor een correcte dimensionering van een verwarmingsinstallatie en de garantie van de goede prestaties en het gebruikerscomfort is het essentieel om de warmteverliezen van het gebouw te bepalen. Buildwise stelt enkele rekentools ter beschikking van de verwarmingsinstallateurs om hen hierbij te helpen.

S. Pecceu, Buildwise

De keuze van het **vermogen van een warmtegenerator** (warmtepomp, verwarmingsketel ...) of een **warmteafgifte-systeem** (radiatoren, vloerverwarming ...) is afhankelijk van de warmteverliezen van het gebouw of de ruimtes in kwestie. Het is dus belangrijk om deze correct te berekenen. Bij deze berekening kan er eventueel rekening gehouden worden met een **opwarmingsvermogen** van het verwarmings-systeem, dat toelaat om de temperatuur snel te verhogen na een periode van niet-bezetting. Er zijn verschillende methodes om deze berekening uit te voeren, elk met zijn eigen voor- en nadelen.

De norm NBN EN 12831-1 en haar Belgische nationale bijlage

De warmteverliezen kunnen berekend worden op basis van de verliezen doorheen de wanden en het schrijnwerk van het gebouw en de ruimtes in kwestie, maar ook van de verliezen door ventilatie en luchtinfiltraties.

De norm NBN EN 12831-1:2017 beschrijft een gedetailleerde rekenmethode die al deze factoren in aanmerking neemt. De nationale bijlage (ANB:2020) definieert de parameters waarmee rekening gehouden moet worden voor ons land. Hierin wordt ook een **vereenvoudigde rekenmethode** voorgesteld voor de berekening van de warmteverliezen voor elk type gebouw (of deel van een gebouw), per ruimte of in zijn geheel. Deze berekening vergt echter veel gegevens (gedetailleerde meetstaten, U-waarden, ventilatie-debietten ...), waarvan sommige niet altijd precies gekend

zijn. Toch wordt deze vereenvoudigde rekenmethode nog steeds als de referentie beschouwd.

Om de warmteverliezen te berekenen volgens de vereenvoudigde methode, biedt Buildwise de **Standard Heatload**-tool aan, die bestaat uit een Excel-rekenblad. Je kan deze tool gratis downloaden op onze website.

Gegevens uit de EPB-regelgeving

Het is ook mogelijk om de warmteverliezen te schatten op basis van de **gegevens over de energieprestaties van het gebouw (EPB)**. Het principe van deze berekening is vrij gelijkaardig aan dat beschreven in de norm NBN EN 12831-1, op het feit na dat:

- deze berekening alleen op een globale manier uitgevoerd wordt (voor een heel gebouw of een volledige woning). Zo laat deze methode wel toe om de generator te dimensioneren, maar geeft ze geen informatie over de verliezen van de verschillende ruimtes en de dimensionering van het afgiftesysteem (bv. radiatoren)
- ze geen rekening houdt met de warmteverliezen naar de aangrenzende gebouwen. De gegevens die nodig zijn om deze verliezen te beoordelen, zoals de oppervlakte van de gemene muur, zijn niet opgenomen in de EPB-documenten. Afhankelijk van de werkelijke configuratie van het gebouw (onverwarmd of onbebouwd aangrenzend gebouw), is het essentieel om ook deze verliezen in beschouwing te nemen.

Er bestaan verschillende types EPB-documenten, naargelang hun publicatiedatum, het betreffende Gewest en het type gebouw (nieuw of bestaand). Daardoor zijn de erin vermelde gegevens gevarieerd en niet altijd toereikend om de warmteverliezen te berekenen. Zelfs als je over alle gegevens beschikt, moet je ervoor zorgen dat ze nog steeds relevant zijn voor de werkelijke staat van het gebouw.

Als aan alle voorwaarden voldaan is, kan een ander hulpmiddel de installateurs helpen bij de berekening van de warmteverliezen, namelijk **Heatload Web**.



A Vergelijking van de eigenschappen van de Standard Heatload- en Heatload Web-tools ontwikkeld door Buildwise.

Eigenschappen	Standard Heatload	Heatload Web (gebaseerd op de EPB-gegevens)	Heatload Web (gebaseerd op het vroegere verbruik)
Norm	NBN EN 12831-1 ANB:2020	–	–
Gebouwtype	Alle gebouwtypes (residentieel en niet-residentieel)	Residentieel	Residentieel
Nieuwbouw of renovatie	Nieuwbouw en bestaande gebouwen	Nieuwbouw en bestaande gebouwen	Bestaande gebouwen
Vermogen van het afgiftesysteem per ruimte	Ja	Nee	Nee
Nodige gegevens	• Meetstaten van het gebouw en van elke ruimte • U-waarden van de buiten- en binnenwanden • Eigenschappen van de ventilatie • Informatie over de luchtdichtheid	EPB-gegevens: • beschermd volume • warmteverliesoppervlakte (At) • Um- of K-waarde • ventilatiesysteem en luchtdichtheid van het gebouw • aangrenzende oppervlakken	Historiek van energierekeningen (één tot meerdere jaren, afhankelijk van het bestaande systeemtype)

Schatting van het vermogen van de warmtegenerator op basis van het vroegere verbruik

Onder bepaalde voorwaarden kan het **vroegere energieverbruik** aangewend worden om de warmteverliezen in te schatten. Deze methode is handig als je een snelle raming wilt maken of als er gegevens ontbreken. Dankzij [Heatload Web](#) kan je de warmteverliezen schatten aan de hand van de energierekeningen (gas, stookolie en elektriciteit) en de meteorologische en geografische gegevens van de woning in kwestie.

Het resultaat van de berekening is dus representatief voor de staat van de gebouwschil en het werkelijke gebruik van het gebouw. Om een goede schatting van de warmteverliezen te bekomen, moet er aan de volgende voorwaarden voldaan worden:

- de gebouwschil en het gebruik mogen niet (of nauwelijks) veranderen
- er moeten voldoende gegevens voorhanden zijn (één tot meerdere jaren, afhankelijk van het bestaande systeem)
- er mag geen bijverwarming (kachels, stoof ...) gebruikt worden.

Welke tool gebruiken?

[Standard Heatload](#) en [Heatload Web](#) zijn beide beschikbaar op onze website. Hun voornaamste eigenschappen worden samengevat in bovenstaande tabel. 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van het Heat4Transition-project, gesubsidieerd door Wallonië.

Essentieel voor warmtepompen!

Het is belangrijk de warmteverliezen correct te berekenen om een optimaal rendement van de installaties en een redelijke investeringskost te garanderen, vooral in het geval van een warmtepomp.

In het verleden werd het comfort van de bewoners vaak gewaarborgd door de overdimensionering van de verwarmingsinstallaties (met een verwarmingsketel). In de meeste gevallen was dit geen groot probleem.

Wanneer het gebouw echter uitgerust is met een warmtepomp, leidt deze overdimensionering tot tal van aan-uitcycli, die een grote invloed hebben op de efficiëntie van de pomp (*coefficient of performance* of COP). Aangezien de prijs van een warmtepomp nauw samenhangt met het vermogen, zal overdimensionering leiden tot onnodige meerkosten.

Voor de installatie van een warmtepomp met bestaande radiatoren, moet je weten of de radiatoren krachtig genoeg zijn om de warmteverliezen op te vangen met het nieuwe temperatuurregime van de warmtepomp. Hiervoor moeten enerzijds de warmteverliezen per ruimte en anderzijds het vermogen van de radiatoren op lagere temperaturen berekend worden (zie [Buildwise-artikel 2023/04.03](#)).

Deze informatie zal bepalen of een radiator behouden kan worden, aangevuld moet worden of vervangen moet worden door een ander systeem (grotere radiator, ventilatorconvactor ...), wat een impact zal hebben op de kostprijs van de installatie.

Een ventilatiesysteem ontwerpen en dimensioneren in de praktijk

Het ontwerp en de dimensionering van een performant ventilatiesysteem is in de praktijk niet altijd vanzelfsprekend. Daarom reikt Buildwise jou in [TV 258.1](#), een eerste aanvulling op [TV 258](#), een concreet uitgewerkt voorbeeld aan waarbij verschillende mogelijkheden en aandachtspunten in detail toegelicht worden.

R. Van Gaever, Buildwise

Het referentiedocument voor de goede praktijk: TV 258

Om tot een kwalitatief en performant ventilatiesysteem te komen, is het van cruciaal belang de juiste stappen te volgen en dit, vanaf het ontwerp, de dimensionering en de montage tot aan de indienstelling en het onderhoud. Daarom werd in 2016 de [Technische Voorlichting \(TV\) 258 Praktische gids voor de basisventilatiesystemen voor woongebouwen](#) gepubliceerd. Deze TV reikt praktische oplossingen en aanbevelingen aan om de ontwerpers en installateurs van ventilatiesystemen bij deze stappen te begeleiden met als doel de **prestaties ervan veilig te stellen**, zowel op het vlak van de luchtkwaliteit als van akoestiek en energie.

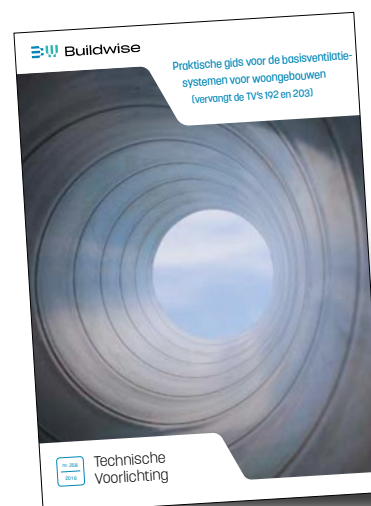
Voor een verdere ondersteuning van de ontwerper en installateur bij de verschillende thema's uit deze TV zullen korte aanvullingen bij dit referentiedocument gepubliceerd worden die meer ingaan op **gedetailleerde en zeer praktijkgerichte aanbevelingen en voorbeelden**.

De eerste aanvulling: TV 258.1

Bij het ontwerp en de dimensionering van een ventilatiesysteem moeten er heel wat beslissingen genomen worden:

- de keuze van het type ventilatiesysteem
- het vastleggen van de debieten en de regelstrategie
- de bepaling van de positie van de luchtopeningen, ventielen en ventilatorgroep
- de dimensionering van de natuurlijke en mechanische componenten
- de selectie van een geschikte ventilator(groep).

Deze beslissingen zijn afhankelijk van de geldende regelgevingen, maar ook van de ruimtelijke mogelijkheden binnen het gebouw, de wensen van de klant, de esthetiek, het gebruik en de aanpak van de ontwerper of installateur. Zo hangt de keuze van het type ventilatiesysteem bijvoorbeeld af van de beschikbare ruimte voor de ventilator(groep) en



de kanalen, het energieverbruik, het gewenste thermische en akoestische comfort, de gewenste regelstrategie en de investerings- en gebruikskosten.

Het ontwerp en de dimensionering van een kwalitatief en performant ventilatiesysteem vereisen dus een **naauwkeurige aanpak en de juiste ontwerpkeuzes** voor elk individueel project. Daarom behandelt de aanvulling [TV 258.1](#) het ontwerp en de dimensionering van een ventilatiesysteem, conform de huidige regelgeving en Belgische ventilatienorm NBN D 50-001, in een reële woning. Deze aanvulling belicht verschillende mogelijkheden en aandachtspunten aan de hand van een concreet voorbeeld van het ontwerp en de dimensionering van een ventilatiesysteem D en C in een ééngezinswoning met een professioneel gedeelte, namelijk een dokterspraktijk.

Dit voorbeeld biedt **inzicht in de complexiteit van een ventilatiesysteemontwerp** en benadrukt het belang van overleg met de bouwheer en de architect om een systeem

te leveren dat niet alleen voldoet aan de regelgeving, maar ook aan de specifieke behoeften van de klant en naadloos geïntegreerd kan worden in het gebouw.

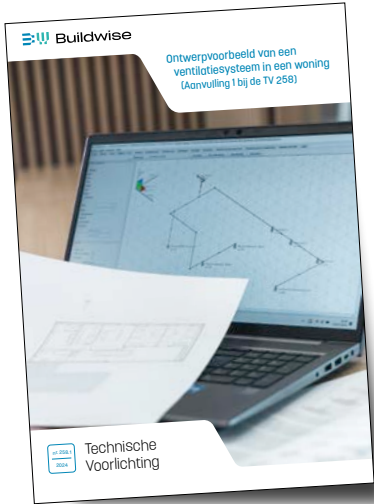
Een van de meest waardevolle aspecten van deze bijlage is de **praktische toepassing** ervan. Door een ontwerpvoorbeeld aan te reiken, biedt dit document ontwerpers en installateurs zowel praktische richtlijnen voor het ontwerp en de dimensionering van ventilatiesystemen, als een leidraad bij de mogelijke uitdagingen die zich in de praktijk kunnen voordoen.

Ontdek onze tools

Naast [TV 258](#) en de aanvulling [TV 258.1](#) stelt Buildwise ook **twee ventilatietools** ter beschikking, namelijk de Optivent Rekentool en de Optivent App. Deze tools zorgen ervoor dat de installateurs nog beter ondersteund worden bij het ontwerp en de implementatie van ventilatiesystemen.

De **Optivent Rekentool** helpt je stap voor stap de benodigde berekeningen uit te voeren en de prestaties van het systeem te optimaliseren. Dankzij de akoestische module, die in 2022 toegevoegd werd, kan je zelfs het te verwachten geluidsniveau in elke ruimte bepalen. De tool is ook zeer nuttig om de mechanische debieten (systemen B, C en D) snel en efficiënt af te stellen.

Om het gebruik op de werf te vergemakkelijken, creëerden we de **Optivent App**. Deze tool is speciaal ontwikkeld voor de afstelling van de debieten ter plaatse en vormt een aanvulling op de uitgebreide rekentool. Met je tablet of smartphone kan je zo de ventilatie-installatie snel en efficiënt indienststellen en een rapport opmaken.



Het ontwerp en de dimensionering van dit praktijkvoorbeeld zijn volledig uitgewerkt in de Optivent Rekentool. De Optivent-bestanden van de systemen C en D zijn terug te vinden en te downloaden op de Buildwise-website.

Om toegang te krijgen tot deze waardevolle informatiebronnen, nodigen we je uit om onze vernieuwde webpagina [Ventilatie](#) te bezoeken. Deze is terug te vinden op onze website onder het tabblad Verwarming, ventilatie en klimaatregeling in de rubriek Vakgebieden. Op deze pagina vind je zowel de aanvulling [TV 258.1](#), het referentiedocument [TV 258](#) en de tools terug, als alle andere informatie binnen het thema ventilatie die Buildwise voor jou ter beschikking heeft.

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne Ventilatie en indoor air quality, gesubsidieerd door het NBN.

A Overzicht van de verschillende stappen waarbij de Optivent Rekentool en de Optivent App de installateur/ontwerper kunnen ondersteunen bij het ontwerp en de dimensionering van een ventilatiesysteem.

Functionaliteit	Optivent Rekentool	Optivent App
Berekening van de geëiste debieten en vastleggen van de ontwerpdebieten	✓	✗
Dimensionering van de natuurlijke openingen (systemen A en C)	✓	✗
Berekening van de drukverliezen en dimensionering van het mechanische netwerk (systemen B, C en D)	✓	✗
Berekening van het geluidsniveau in elke ruimte	✓	✗
Afstelling van de mechanische debieten	✓	✓
Opmaken van rapporten	✓	✓

Risico op legionellaontwikkeling in sanitaire kunststofleidingen

In Nederland wordt momenteel afgeraden om kunststofleidingsystemen te gebruiken in sanitaire installaties die bestemd zijn voor gevoelige personen (ziekenhuizen of rusthuizen). Uit een recente studie blijkt immers dat de biofilmgroei en het bijhorende risico op legionellaontwikkeling in deze leidingen groter zou zijn. Op basis van Buildwise-onderzoek kunnen we echter stellen dat het niet nodig is om deze aanbeveling over te nemen in België, zeker aangezien ons water gechloreerd is.

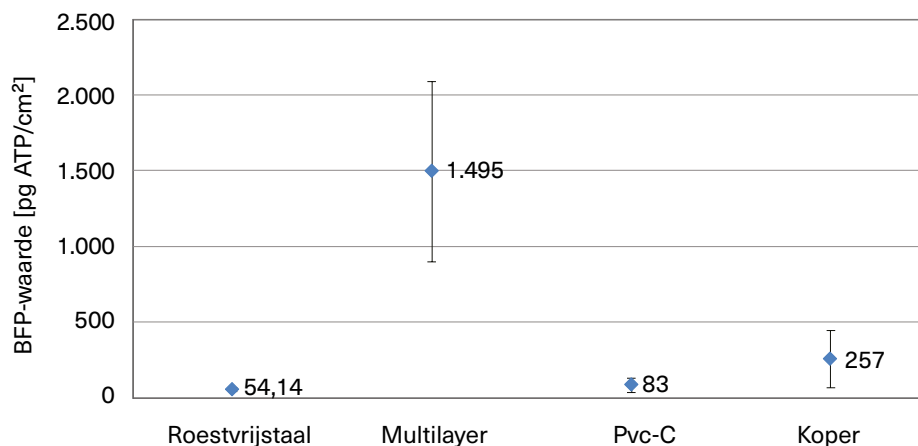
B. Bleys, K. Dinne, Buildwise

Recente studie in Nederland

Een recent ISSO-rapport 'Koper versus kunststof materiaal in leidingwatersystemen' onderstreept dat voor de bacteriële veiligheid van drinkwatersystemen **koperen leidingen de voorkeur genieten boven kunststofleidingen**. Dit is gebaseerd op uitgebreid onderzoek naar de bacteriologische aangroepotentie van verschillende leidingmaterialen die gebruikt worden voor de distributie van ongechloreerd leidingwater in Nederland. Het rapport concludeert dat koperen leidingen een **lagere biofilmpotentie (BFP)** hebben, wat wijst op een betere beheersing van bacteriegroei (waaronder legionellabacteriën). Kunststofleidingen, met name die met een hoge concentratie aan weekmakers (bv. flexibele kunststoffen), vertonen daarentegen signifi-

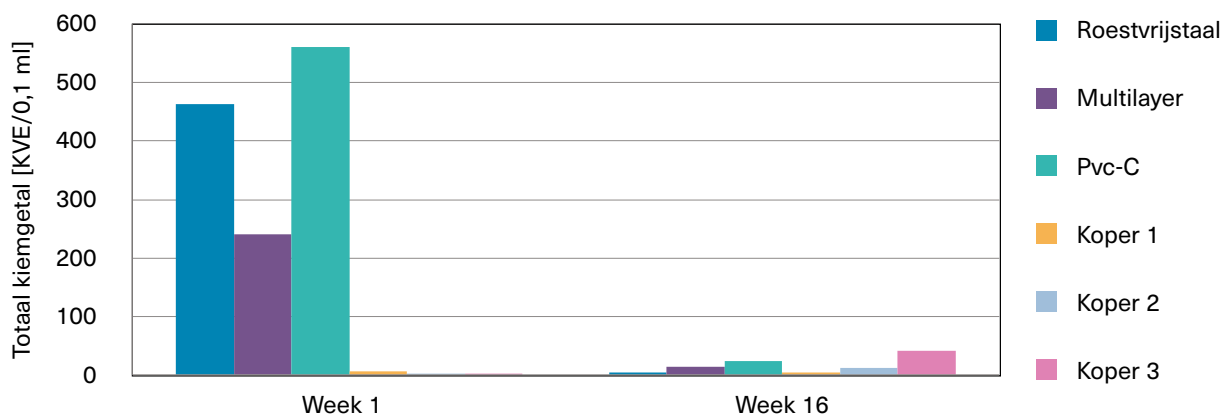
cant hogere BFP-waarden, wat een risico vormt voor de bacteriële veiligheid van het drinkwater.

Het onderzoek benadrukt ook de noodzaak van de zorgvuldige selectie van materialen en stelt dat in situaties waarin de bacteriologische veiligheid prioriteit heeft, het gebruik van **koper of roestvrijstaal** de voorkeur heeft boven kunststofleidingen. Daarom benadrukt de auteur van het onderzoek dat het bij prioritaire installaties (ziekenhuizen of rusthuizen) verstandig is om geen kunststofleidingwerk te gebruiken. Bovendien geldt in Nederland voor de BFP een toegestane grens van 1.000 pg ATP/cm². ATP of adenosine trifosfaat is een marker voor micro-organismen. Hoe hoger deze waarde, hoe hoger het aantal bacteriën. In Nederland wordt overwogen om deze waarde te verminderen naar 400 pg ATP/cm².



1

BFP-waarde van verschillende materialen volgens de Buildwise-studie (gemiddelde waarde en standaardafwijking).



2 Totaal kiemgetal voor verschillende materialen volgens de Buildwise-studie.

Buildwise-onderzoek

Buildwise voerde een gelijkaardige studie uit waarbij de BFP-waarde van leidingen uit verschillende materialen gemeten en vergeleken werd. Daarnaast werden ook de **legionella-concentratie en het totale kiemgetal** gemeten. Dit getal is een alternatieve parameter om de totale bacteriële groei in te schatten.

De grafiek in afbeelding 1 op de vorige pagina geeft de BFP-waarde voor verschillende materialen weer: roestvrijstaal, multilayer, pvc-C en drie soorten koperen leidingen, waarbij op twee ervan een behandeling toegepast werd ter simulatie van de invloed van de plaatsingsmethoden.

Net zoals in Nederland vonden we hogere waarden bij multilayerbuizen. Wanneer we echter het totale kiemgetal over een langere periode bekijken, zien we initieel betere resultaten voor koper (zie afbeelding 2). Na 16 weken zijn er echter geen noemenswaardige verschillen meer op te merken tussen de verschillende materialen.

De legionellaconcentraties vertonen een gelijkaardig verloop in de tijd (zie afbeelding 3). Na 16 weken werden bij

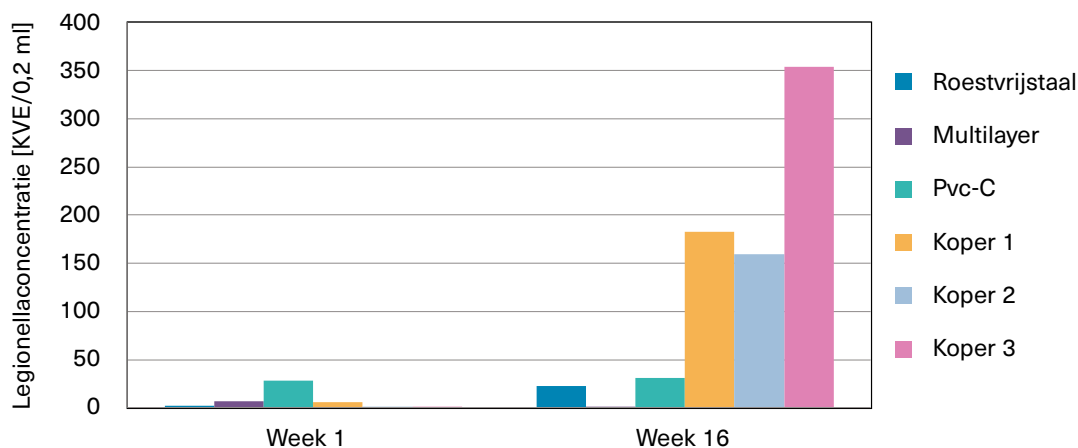
koper zelfs hogere concentraties teruggevonden dan bij de kunststofleidingen.

Besluit

Net zoals in Nederland stellen we in onze Buildwise-studie hogere BFP-waarden vast bij kunststofleidingsystemen. Aangezien we echter bijkomende parameters onderzocht hebben en geen correlatie vonden tussen deze hogere BFP-waarden en de waarden van het totale kiemgetal of de legionellaconcentratie voor deze leidingen, zien we momenteel **geen noodzaak om de aanbevelingen uit Nederland over te nemen in België**. Bovendien bestaat er in ons land geen wettelijke grens voor de BFP-waarde en liggen de risico's op microbiologische ontwikkeling lager dan in Nederland omwille van de restconcentratie van het chloor dat door de watermaatschappijen aan ons drinkwater toegevoegd wordt.



Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne Water en daken, gesubsidieerd door het NBN.



3 Legionellaconcentratie voor verschillende materialen volgens de Buildwise-studie.

Sifons met verminderde waterslotheogte: zo veel mogelijk te vermijden!

De tendens bestaat om stankafsluiters (of sifons) met waterslotheogtes kleiner dan 50 mm te installeren. De onlangs gepubliceerde norm NBN EN 1253-6 geeft ontwerpaanbevelingen voor afvoerinstallaties met dit type voorziening. Het is echter belangrijk om te benadrukken dat deze stankafsluiters niet gelijkwaardig zijn aan die met een waterslotheogte van 50 mm. In de Belgische bouwpraktijk blijft een waterslotheogte van minstens 50 mm aanbevolen.

L. Vos, Buildwise

Wat is een stankafsluiter?

Een stankafsluiter of sifon is **een toestel of een onderdeel van een ander sanitair toestel** (bv. toilet of vloerklootput) dat doorgaans over een waterslot beschikt en de **verspreiding van rioolgassen buiten de afvalwaterafvoerinstallatie moet verhinderen**. Dit waterslot moet bestand zijn tegen de drukschommelingen die in de installatie optreden.

De meest klassieke stankafsluiter is de buissifon, meestal in een S- of P-vorm (zie afbeelding 1, links). Een andere veel voorkomende vorm, die dikwijls esthetischer gevonden wordt, is de bekersiston (zie afbeelding 1, rechts).

Werking van de stankafsluiter in de afvalwaterafvoerinstallatie

Om de goede werking van de stankafsluiter te garanderen, moeten de volgende **ontwerpvorschriften** nageleefd worden (zie TV 265):

- de afvoerleidingen voor het afvalwater moeten correct gedimensioneerd worden
- de installatie moet verlucht worden met correct gedimensioneerde verluchtungsleidingen
- de lozingstoestellen moeten regelmatig gebruikt worden
- het waterslot in de stankafsluiter van de toestellen moet minstens 50 mm hoog zijn.

De norm NBN EN 12056-2 schrijft een minimale waterslotheogte van 50 mm voor. Hierbij wordt ervan uitgegaan dat iedere stankafsluiter bij een drukverschil van ± 250 Pa (of 25 mm waterkolom) voldoende water kan behouden om stankhinder in het gebouw te voorkomen.

Bij een hogere onderdruk in de afvoerleidingen kan er vanuit de installatie lucht doorheen het waterslot aangezogen

worden. Bij een hogere overdruk kan er dan weer lucht doorheen het waterslot geduwd worden. Hierbij bestaat telkens het risico op de verspreiding van slechte geuren naar andere ruimtes. Dit risico neemt bovendien toe wanneer het water deels kan verdampen doordat het lozingstoestel weinig gebruikt wordt.

Daarnaast bestaat in de installatie een risico op 'sifonering'. Dit fenomeen kan zich voordoen wanneer de aansluitleiding tijdens het gebruik van het toestel waartoe de stankafsluiter behoort tijdelijk volledig met water gevuld raakt. Enkele veel voorkomende oorzaken van sifonering zijn een te lange aansluitleiding en/of een te grote helling ervan.

Om deze redenen is het **noodzakelijk gebleken om een waterslotheogte van 50 mm te voorzien** in plaats van 25 mm. Met deze waterslotheogte is het in een installatie

1 Voorbeeld van een buissifon (links) en een bekersiston (rechts).



die uitgevoerd is volgens de regels van de kunst immers mogelijk om voldoende weerstand te bieden tegen de optredende drukverschillen.

Stankafsluiters met een kleinere waterslothoogte

In de praktijk worden stankafsluiters met een waterslothoogte kleiner dan 50 mm al enige tijd toegepast. De ervaring toont echter aan dat het risico op de verstoring van het waterslot van deze stankafsluiters beduidend groter is dan bij die met een waterslot van 50 mm hoog.

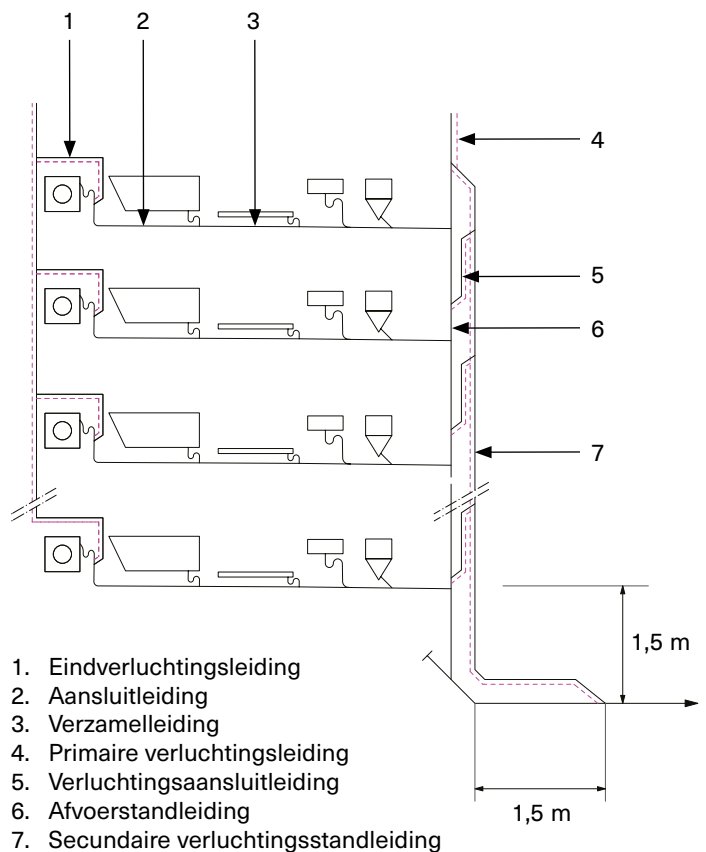
Om het risico op verstoring van het waterslot te voorkomen, vraagt de norm NBN EN 1253-6 om een aantal **ontwerpvoorwaarden** te respecteren. De beschrijving ervan in de norm is echter niet volledig correct. Na overleg met externe experts reiken we daarom de volgende aanbevelingen aan die op twee punten verschillen van die uit de norm:

1. stankafsluiters met een waterslothoogte van 50 mm krijgen altijd voorrang. Vanaf het moment dat de mogelijkheid bestaat om een stankafsluiter met een waterslothoogte van 50 mm te voorzien, wordt het gebruik van een stankafsluiter met een kleinere waterslothoogte afgeraden
2. wanneer voor een stankafsluiter met een waterslothoogte van minder dan 50 mm gekozen wordt (doorgaans omdat er onvoldoende hoogte beschikbaar is voor een stankafsluiter met een waterslothoogte van 50 mm), dan:
 - a. moet de hoogte van het gebouw waarin de stankafsluiter toegepast wordt, beperkt blijven tot vier bouwlagen, d.w.z. een gelijkvloerse verdieping en drie verdiepingen erboven
 - b. mogen nooit meer dan twee andere lozingstoestellen (waarvan maximum één toestel een wc mag zijn) op dezelfde verzamelleiding aangesloten worden ⁽¹⁾
3. als er niet voldaan kan worden aan punt a ⁽²⁾ en/of punt b van voorwaarde 2 hierboven, dan moet er bovenop de primaire verluchting (zie ook afbeelding 2):
 - a. ofwel een secundaire verluchting van de afvoerstandleiding voorzien worden
 - b. ofwel een eindverluchting toegepast worden op iedere vertakking van een sanitair toestel met een verminderde waterslothoogte.

In heel wat gevallen mogen stankafsluiters met een waterslothoogte van 50 mm of meer dus **niet vervangen worden** door een sifon met een kleinere waterslothoogte zonder verdere maatregelen te treffen. Het is daarom belangrijk om voldoende aandacht te besteden aan het ontwerp van de afvoerinstallatie, maar ook aan de integratie ervan in het gebouw, door onder andere de lengte van de leidingen met

Opmerking

Er zijn op de markt ook **stankafsluiters zonder waterslot** beschikbaar. Fabrikanten hebben de mogelijkheid om voor dit type stankafsluiters een gebruiksgeschiktheidsattest van de BUtgb (of gelijkwaardig) aan te vragen.



- 2** Wanneer meer dan twee toestellen op dezelfde leiding aangesloten zijn en dat één van deze toestellen een waterslothoogte van minder dan 50 mm heeft, moet er ofwel een eindverluchting ofwel een secundaire verluchting voorzien worden.

horizontaal verloop te beperken (door voldoende leidingkokers te voorzien) en door te zorgen voor een toereikende dekvloerdikte.

TV 265 behandelt de verschillende soorten afvoer- en verluchtingsleidingen, alsook hun ontwerp en dimensionering.



Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne Water en daken, gesubsidieerd door het NBN.

⁽¹⁾ De norm NBN EN 1253-6 vraagt om altijd minstens twee andere toestellen aan te sluiten op dezelfde verzamelleiding.

⁽²⁾ Volgens de norm NBN EN 1253-6 mogen sifons met een waterslothoogte van minder dan 50 mm nooit geïnstalleerd worden in gebouwen met meer dan vier bouwlagen, ongeacht of extra verluchting voorzien wordt of niet.

Sanitair leidingnet: geef lekken geen kans!

Na de installatie van een sanitair leidingnet moet er een proef uitgevoerd worden om de volledige dichtheid van de uitgevoerde werken te controleren. Deze stap is cruciaal om eventuele lekken tijdens de werffase op te sporen en zo te voorkomen dat ze later aanzienlijke schade kunnen aanrichten.

B. Poncelet, L. Vos, Buildwise

Proefprocedure ontwikkeld door Buildwise

Er bestaan momenteel verschillende procedures om deze proef uit te voeren. Het is niet altijd gemakkelijk om te weten welke je moet volgen of hoe je deze in de praktijk moet brengen. Daarom hebben Buildwise en het Technisch Comité Sanitaire en industriële loodgieterij, gasinstallaties een procedure ontwikkeld die voornamelijk gebaseerd is op de norm NBN EN 806-4. Er zijn twee

benaderingen, afhankelijk van het type gebouw. We maken een onderscheid tussen:

- **eengezinswoningen** waarvan het sanitair leidingnet opgebouwd is uit zichtbare koppelingen (bv. niet ingewerkt in een dekvloer of verlaagd plafond)
- **alle andere gebouwen**.

De procedure bestaat uit de acht stappen die in onderstaande tabel beschreven worden.

A Procedure ontwikkeld door Buildwise bestaande uit acht stappen om de dichtheid van het sanitair leidingnet te controleren.

Stappen	Eengezinswoning waarvan het sanitair leidingnet bestaat uit zichtbare aansluitingen	Andere gebouwen
1. Definitie D_{proef}	De minimale druk voor de uitvoering van de proef (D_{proef}) is die van het openbare waternet, met een minimum van 3 bar. Deze moet bereikt worden na de watermeter. Indien nodig wordt de proefdruk verkregen via een proefpomp.	De minimale druk die nodig is om de proef uit te voeren (D_{proef}), varieert in functie van de mogelijkheid om de toelaatbare werkdruk (TWD) na de watermeter onder controle te houden: - als TWD beheersbaar is met een drukverminderaar ⁽¹⁾: $D_{\text{proef}} = \text{TWD} \times 1,1$ met TWD = druk bij volledige opening van de drukverminderaar - als TWD NIET beheersbaar is: $D_{\text{proef}} = \text{TWD} \times 1,1$ met TWD = 10 bar. Als bepaalde toestellen in de installatie niet bestand zijn tegen deze proefdruk (zie stap 5), moeten ze gede-monteerd worden. In dat geval moet er op de aansluitingen een dop of stopkraan voorzien worden, moeten de verschillende delen van het leidingnet onafhankelijk van elkaar beproefd worden of moet er in de plaats van deze toestellen een tijdelijke bypass geïnstalleerd worden. Opgelet: alle koppelingen moeten zichtbaar blijven.
	Opmerking: de manometer die gebruikt wordt voor de controle van D_{proef} moet een nauwkeurigheid van 0,2 bar hebben en moet op het laagste punt van het leidingnet geïnstalleerd worden.	
⁽¹⁾ De meeste drukreducceerventielen kunnen ingesteld worden tot 6 bar. In dat geval is D_{proef} 6,6 bar.		

(vervolg van de tabel op de volgende pagina)

A Procedure ontwikkeld door Buildwise bestaande uit acht stappen om de dichtheid van het sanitair leidingnet te controleren (vervolg en einde van de tabel op de vorige pagina).

Stappen	Eengezinswoning waarvan het sanitair leidingnet bestaat uit zichtbare aansluitingen	Andere gebouwen
2. Vullen	Het leidingnet vullen met drinkwater zonder deeltjes en ontluichten. Opmerkingen: de ontluichting gebeurt door de ontluichters en/of tapkranen te openen. Tijdens het vullen moeten alle zichtbare lekken visueel geïnspecteerd worden. Om te voorkomen dat er deeltjes in het vulwater terechtkomen, moet er een filter met een maaswijdte van minder dan 150 µm op de watertoevoer vanuit het openbare leidingnet geplaatst worden.	
3. Sluiten	Alle ontluichters en tapkranen sluiten.	
4. Onder druk zetten	Controleren of de druk in het openbare leidingnet voldoende is om D_{proef} te bereiken zoals gedefinieerd in stap 1. Als het temperatuurverschil tussen de omgevingslucht en het water groter is dan 10 °C, moet er 30 minuten gewacht worden tot de temperaturen in evenwicht zijn.	Het leidingnet met een proefpomp onder druk zetten tot de in stap 1 aangegeven proefdruk ⁽²⁾ . Als het temperatuurverschil tussen de omgevingslucht en het water groter is dan 10 °C, moet er 30 minuten gewacht worden tot de temperaturen in evenwicht zijn.
5. Analyse	10 minuten na stap 4 het volledige leidingnet nakijken en de aansluitingen visueel controleren op lekken.	10 minuten na stap 4 controleren of de gemeten druk gelijk blijft.
6. Herstellen	Indien nodig eventuele lekken verhelpen en de procedure vanaf stap 1 herhalen.	
7. Hermonteren	–	Als er in stap 1 toestellen gedemonteerd werden, moeten deze weer gemonteerd worden en moet er een visuele dichtheidsproef uitgevoerd worden, volgens de aanpak voor eengezinswoningen vanaf stap 1.
8. Verslag	De proef opnemen in een verslag dat overhandigd moet worden aan de bouwheer of zijn vertegenwoordiger. In dit verslag moeten ten minste de volgende gegevens vermeld worden: • de plaats • de datum • de persoon of onderneming die de proef uitgevoerd heeft • de statische druk aan het begin van de proef (na de meter) • de aanwezigheid van eventuele lekken en hun locatie.	

⁽²⁾ Voor installaties met een binnendiameter > 63 mm en bestaande uit buizen in visco-elastische materialen (PP, PE, PE-X, PA, PB ...) of gemengde materialen (metalen en kunststoffen), moeten de aanbevelingen van Proefprocedure C uit de norm NBN EN 806-4 gevolgd worden.

Wanneer wordt de proef uitgevoerd?

De proef wordt uitgevoerd wanneer het leidingnet volledig geïnstalleerd is. Hieronder valt dus:

- de aansluiting op het openbare waternet (definitieve aansluiting of tijdelijke werfaansluiting)
- de installatie van het volledige leidingnet in het gebouw (leidingen en koppelstukken)
- de aansluiting van de systemen voor waterbehandeling en/of sanitairwarmwaterproductie (voor zover deze bestand zijn tegen de proefdruk)
- de installatie van de tapkranen (of op zijn minst afsluitkranen van het Schell-type).

De proef moet in de mate van het mogelijke verricht worden vóór:

- het dichtmaken van de wanden met ingewerkte en/of

niet-zichtbare aansluitingen (dekvloeren, ontoegankelijke schachten, gesloten verlaagde plafonds ...)

- de eventuele plaatsing van thermische en/of akoestische isolatie rond de leidingen. Nadien is het immers moeilijker om lekken op te sporen.

Na de afronding van de procedure en vóór de ingebruikname van het systeem moet het sanitaire distributiesysteem volledig gespoeld worden (zie [Buildwise-artikel 2021/04.16](#)). 

Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne Water en daken, gesubsidieerd door het NBN.

Trillingsisolatie van grote technische installaties: hoe gaat dat in zijn werk?

Grote technische installaties, zoals HVAC-groepen of warmtepompen, worden vaak op het dak geplaatst. Om de aan de gebouwstructuur doorgegeven trillingen te beperken, moet de installatie ontkoppeld worden van de dakstructuur. De keuze van het ontkoppelingssysteem, vaak in combinatie met een verzwarende sokkel, is essentieel voor het akoestisch comfort.

L. De Geetere, Buildwise

In dit artikel focussen we op de **grotere, vaak collectieve installaties** die men op daken van zowel residentiële als niet-residentiële gebouwen aantreft. Deze stralen niet alleen geluid af naar het onderliggende gebouw en de omgeving, maar veroorzaken ook trillingen die zich verder in de gebouwstructuur voortplanten en zo geluidshinder in het gebouw kunnen teweegbrengen door de geluidsafstraling van meetrillende bouwdelen. Bovendien kunnen die doorgegeven trillingen ook gevoelige apparatuur verstoren of fysiologisch hinderlijk zijn voor personen.

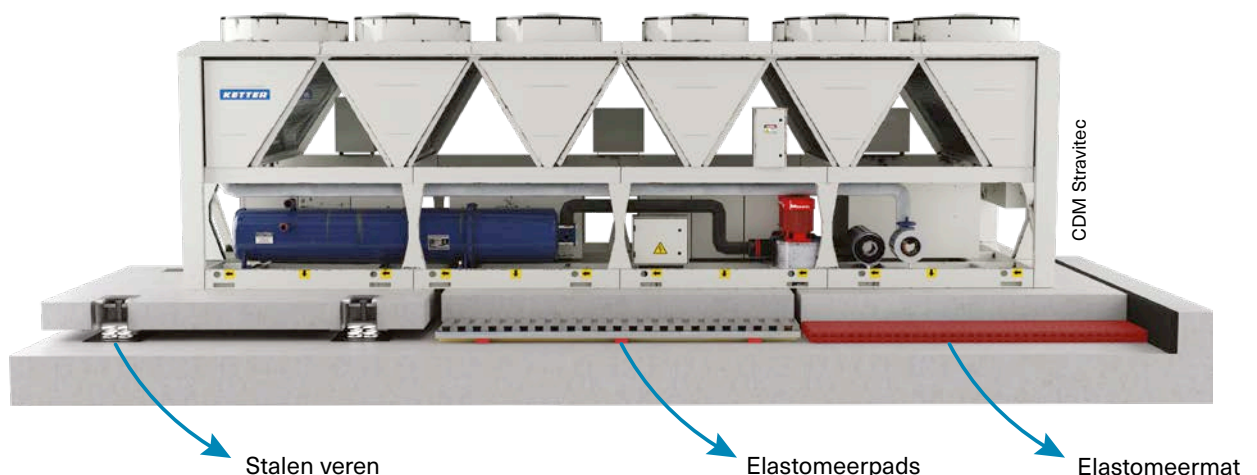
Normvereisten

De Belgische normenreeks NBN S 01-400-x legt voor diverse gebouwtypes limieten op voor het **maximale geluidsniveau** van de technische installaties. Zo dienen

langdurige geluiden afkomstig van collectieve installaties beperkt te worden tot 24 dB in slaapkamers en tot 29 dB in woonkamers. Het is bijgevolg aanbevolen om dergelijke installaties niet boven geluidsgevoelige ruimten te plaatsen. De **maximale trillingsniveaus** in gebouwen worden vastgelegd in de norm NBN B 03-003 (zie ook [Buildwise-artikel 2013/02.11](#)).

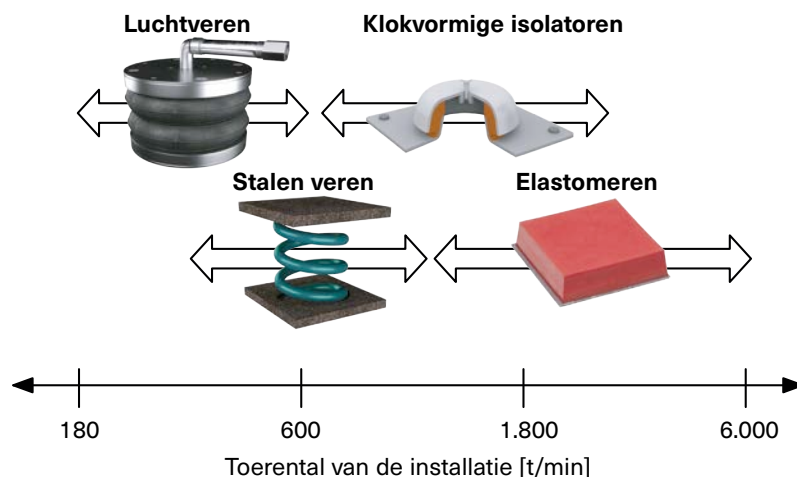
Beperking van de trillingsoverdracht

Om de aan de dakstructuur doorgegeven trillingen te beperken, moet de installatie ontkoppeld worden van de dakvloer. De manier waarop dit best gebeurt, hangt af van het **toerental van de installatie**. Dit varieert courant tussen 180 t/min en 2.800 t/min. Hoe lager dit toerental is, hoe performanter het ontwerp van het ontkoppelingssysteem



1

Illustratie van verschillende ontkoppelingssystemen voor een koelgroep in combinatie met een verzwarende betonsokkel.



2 De gebruikelijke isolatortypes en het toerentalbereik waarbinnen ze courant toegepast worden.

zal moeten zijn. Men kan de efficiëntie opdrijven door:

- **de installatie te verzwaren**, bijvoorbeeld aan de hand van een montage op een betonsokkel (lokaal, typisch 2,5 à 3 keer het installatiegewicht) of zwevende betonvloer (volledige dakoppervlakte) (zie afbeelding 1 op de vorige pagina). Deze laatste oplossing biedt het bijkomende voordeel dat ook de luchtgeluidstransmissie naar de onderliggende ruimte gereduceerd wordt
- **de dakconstructie globaal of lokaal te verzwaren** met behulp van een betonsokkel of grintlaag. Een vuistregel hierbij is dat de dakconstructie onder de installatie minstens evenveel moet wegen als de installatie en de eventuele verzwarende structuur. Uiteraard moet het draagvermogen van de bestaande dakstructuur steeds gecontroleerd worden
- **gebruik te maken van soepelere isolatoren** tussen de installatie (met een eventuele verzwarende structuur) en de (eventueel verzwaarde) dakconstructie. We onderscheiden verschillende types isolatoren, van minst tot meest efficiënt: elastomeren, klokvormige isolatoren, stalen veren en luchtveren. Elk van deze elementen heeft een eigen toepassingsgebied voor de toerentalen en installatiegewichten waarbinnen ze courant toegepast worden (zie afbeelding 2)
- **de contactoppervlakte van elastomeerisolatoren met de dakconstructie te verminderen** (bv. puntsgewijze ontkoppeling met pads in plaats van volvlakkige ontkoppeling met matten)
- **het aantal puntsgewijze isolatoren te beperken** door ze verder uit elkaar te plaatsen. Gebruik indien mogelijk slechts vier isolatoren in de hoekpunten van een ondersteunende sokkel.

Het schema in afbeelding 2 kan gebruikt worden om, uitgaande van het toerental van de installatie, een geschikt isolatortype te kiezen. De uiteindelijke keuze van het ontkoppelingssysteem dient echter gemaakt te worden door een **akoestisch adviseur** in overleg met de fabrikant of leverancier van het gekozen systeem. De installateur kan de correcte dimensionering van het ontkoppelingssysteem eenvoudig controleren door de statische doorzakking onder

het gewicht van de installatie op te meten (met eventuele verzwarende structuur). Als richtwaarde zou de inzakking minimaal zo'n 10 mm moeten bedragen. Deze zou echter kleiner moeten blijven dan 1/3 van de oorspronkelijke isolatordikte.

Ten slotte moeten de gebruikte isolatoren ook over **geschikte interne dempingseigenschappen** beschikken om te vermijden dat bij het opstarten van de installaties (aanzwengelen tot aan het werkingstoerental) de dakvloer overdreven aan het trillen gebracht wordt. Vergelijk dit met het aanzwengelen van een wasmachine dat overmatig begint te schudden nog vóór het zijn regimetoerental bereikt heeft.

Vereisten voor de dakvloer

De keuze van een geschikt ontkoppelingssysteem hangt niet alleen af van de technische installatie, maar ook van de (dynamische) **eigenschappen van de dakvloer**. Men moet immers eveneens vermijden dat de dakvloer aan het trillen gebracht wordt en er geluid afgestraald wordt naar de onderliggende ruimte. Dit risico is des te groter bij minder stijve dakvloeren (bv. houten daken) met grote overspanningen in combinatie met installaties met een laag toerental. Gezien de complexiteit van deze problematiek wordt sterk aanbevolen om een nauwkeurige analyse te laten uitvoeren door een gespecialiseerd studiebureau.

Vaak kan de oplossing liggen in het **verkleinen van de dakoverspanning of het verstijven van de dakvloer**. In deze context kan de installatie ook aan de rand of in de hoek van de dakvloer geplaatst worden. Dit kan uiteraard alleen wanneer de vereisten voor de geluidsafstraling naar de omgeving toe dit toelaten.



Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Normen-Antenne Akoestiek, met de steun van het NBN, en de Technologische Dienstverlening C-Tech gesubsidieerd door het Brussels Hoofdstedelijk Gewest (Innoviris).



Slimme aanpak van het onderhoud van technische installaties

Vanaf 2025 zal het verplicht zijn om grote tertiaire gebouwen uit te rusten met een gebouw-beheersysteem (GBS). Wat als we de door dit systeem verzamelde gegevens nog voor andere doeleinden zouden kunnen gebruiken dan voor de regeling van de technische gebouwinstallaties en de opvolging van het energieverbruik? Deze informatie opent immers de deur naar nieuwe functionaliteiten zoals het predictief onderhoud van deze installaties.

S. Bernard, J. Vinel, T. Delwiche, Buildwise

Het verwarmings-, ventilatie- en airconditioningsysteem (HVAC) van een gebouw speelt een cruciale rol in het comfort en de gezondheid van de gebruikers. Zo kan een slecht onderhouden HVAC-systeem een gezellige ruimte al snel veranderen in een oncomfortabele, energieverlindende omgeving.

In grote gebouwen wordt het onderhoud van het systeem vaak toevertrouwd aan gespecialiseerde bedrijven. In dat geval wordt de onderhoudsstrategie geformaliseerd in een onderhoudscontract waarin de te behalen eisen en doelstellingen duidelijk gespecificeerd worden.

De verschillende onderhoudstypes

Tijdens het gebruik van een gebouw kunnen er vele storingen optreden die de normale werking van de installaties beïnvloeden. Deze storingen zijn meestal te wijten aan de geleidelijke slijtage of vervuiling van de onderdelen. Een snelle tussenkomst van een gekwalificeerde technicus is dan noodzakelijk. Dit wordt ook wel **curatief of herstellend onderhoud** genoemd (zie schema op de volgende pagina). Dit onderhoud kan met spoed ingepland worden of uitgesteld worden volgens de regels van het onderhoudsplan.

Het is ook mogelijk om het risico op storingen of defecten te voorkomen door preventief onderhoud uit te voeren. In tegenstelling tot de curatieve aanpak, biedt dit onderhoudstypen de volgende voordelen:

- de vrijwaring van het comfort en de gezondheid van de gebruikers
- het behoud van de energieprestaties van de systemen, met een vermindering van het energieverbruik en de CO₂-uitstoot van het gebouw tot gevolg
- de vermindering van het aantal noodinterventies
- de verlenging van de levensduur van de installaties

- het voorkomen van gevaarlijke effecten of ketteringreacties als gevolg van een storing.

Er bestaan twee soorten preventief onderhoud: systematisch en conditiegebaseerd.

Systematisch onderhoud bestaat erin om op regelmatige tijdstippen preventieve acties uit te voeren, ofwel in functie van de tijd die verstreken is sinds de laatste interventie, ofwel in functie van de werkingstijd van het toestel. Onder deze acties vallen onder meer de inspecties, de reiniging en de vervanging van onderdelen van de installatie (zie onze [Onderhoudsgids voor duurzame gebouwen](#)). Op reglementair niveau moet het systematisch onderhoud van HVAC-installaties uitgevoerd worden volgens de eisen van het minimale onderhoudsprogramma dat specifiek is voor elk van onze drie Gewesten.

Conditiegebaseerd onderhoud maakt het dan weer mogelijk om preciezer te bepalen welke acties ondernomen moeten worden en welke toestellen preventief vervangen moeten worden. Dit is gebaseerd op waarnemingen of indicatoren die erop wijzen dat er een storing dreigt. Dus, in tegenstelling tot het systematisch onderhoud, voorkomt het conditiegebaseerd onderhoud de voortijdige vervanging van toestellen die nog in staat zijn om hun functie te vervullen. Deze methode vereist echter dat er gegevens verzameld worden over het onderzochte element (toestel, systeem ...). Er zijn twee subcategorieën: niet-gepland conditiegebaseerd onderhoud en gepland conditiegebaseerd onderhoud, vaak predictief onderhoud genoemd.

Bij **niet-gepland conditiegebaseerd onderhoud** worden drempelwaarden vastgelegd in de vorm van expliciete regels voor bepaalde installatieparameters (debiet, temperatuur, drukverlies ...). Het overschrijden van deze drempelwaarden geeft aan dat het onderzochte element slecht functioneert. Om goede regels te definiëren, vereist deze aanpak dus

een grondige kennis van de werking van het systeem en het aanvaardbare werkingsgebied.

Met de opkomst van moderne HVAC-installaties die uitgerust zijn met gebouwbeheersystemen (GBS) worden heel wat gegevens over de technische installaties toegankelijk. Zo maken vele toestellen al gebruik van het niet-geplande conditiegebaseerde onderhoud, waarbij alarmen afgaan wanneer vooraf gedefinieerde drempelwaarden overschreden worden.

Voor het **predictief onderhoud** worden ook gegevens over de werking van de installatie gebruikt. Dankzij meer geavanceerde analysemethoden die gebruikmaken van deze gegevens en hun historiek kan men bepalen of het toestel naar verwachting presteert. Deze geavanceerde methoden bieden betere prestaties doordat ze subtiele afwijkingen kunnen detecteren. Dit maakt het mogelijk om storingen in een vroeg stadium op te sporen en proactief onderhoud te plannen.

Het potentieel van predictief onderhoud

In het kader van de EPB-regelgeving wordt de installatie van een GBS vanaf 2025 verplicht voor grote tertiaire gebouwen en vanaf 2030 voor kleinere gebouwen. De verzamelde gegevens over de installatie zullen dus beschikbaar zijn in alle betrokken gebouwen. Om predictief onderhoud mogelijk te maken, zijn de kosten dan beperkt tot de ontwikkeling

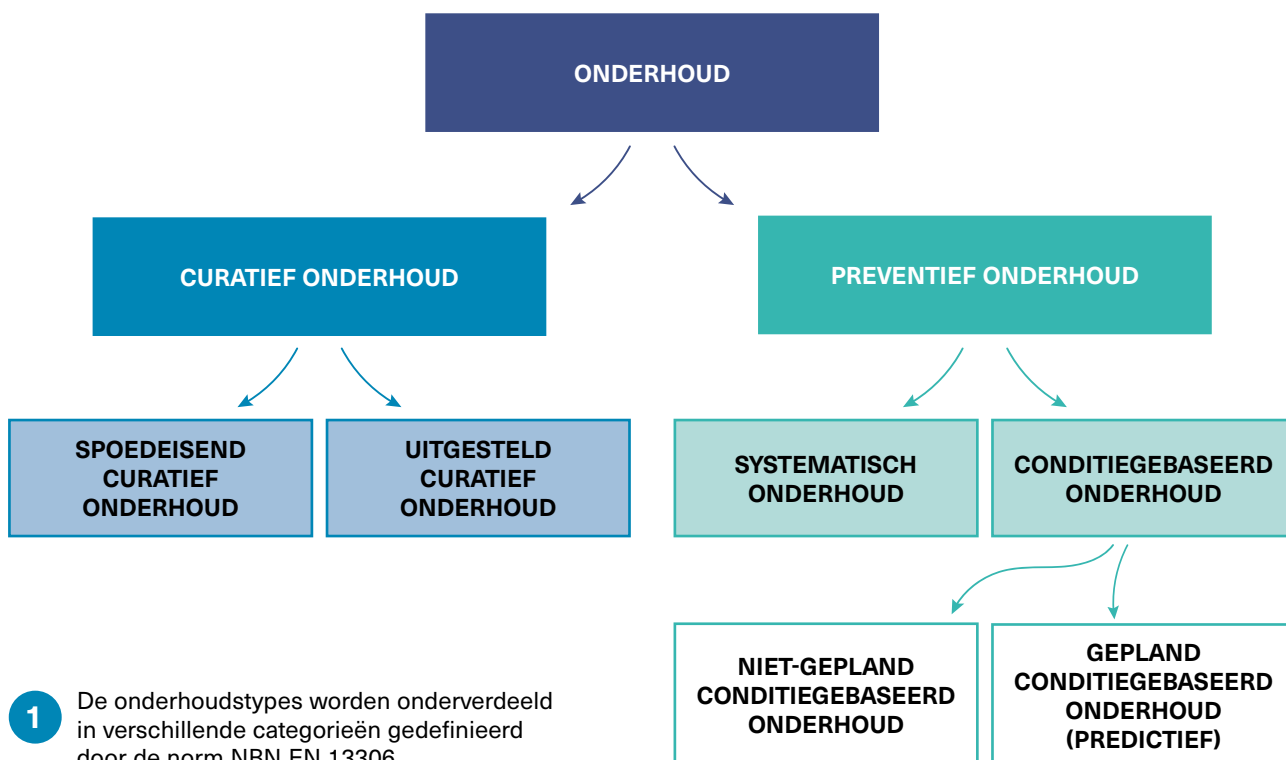
en integratie van analysemethoden in de GBS-omgeving. Als het aantal voorspellingsmethoden dat toepasbaar is op het gebouw toeneemt, kunnen we verwachten dat ze gemakkelijker geïntegreerd kunnen worden in toekomstige GBS-systemen.

Predictief onderhoud is niet alleen weggelegd voor grote gebouwen die uitgerust zijn met een GBS. Het kan immers ook toegepast worden op **één enkel toestel** (ketel, warmtepomp ...) of op **kleinere technische installaties**. Fabrikanten kunnen functies in hun interne besturingsmodules integreren om een opkomende storing te voorspellen of hun waarschuwingssystemen te verbeteren met behulp van nieuwe analysemethoden die 'valse alarmen' beperken.

Om deze innovaties op de voet te volgen, neemt Buildwise momenteel deel aan het PREMAI-project (PREdictive Maintenance using AI) dat als doel heeft predictief onderhoud in de praktijk te brengen in een niet-residentieel gebouw uitgerust met een GBS. Dit project, ondersteund door Innoviris, onderzoekt het potentieel van artificiële intelligentie (AI) voor de ontwikkeling van de analysemethoden waarop predictief onderhoud gebaseerd is. AI is een veelbelovende aanpak omdat ze automatisch grote hoeveelheden aan gegevens kan analyseren en de omstandigheden van storingen kan aanleren om erop te anticiperen.



Dit artikel werd opgesteld in het kader van de Technologische dienstverlening C-Tech, gesubsidieerd door Innoviris.





Geconnecteerde warmtemeters: verplichting, maar ook opportuniteit

Meten is weten. Dat geldt ook voor de distributie van warmte in gebouwen. Daarom worden warmtemeters gebruikt voor de opvolging van het verbruik en de facturatie bij warmtenetten of collectieve verwarmingsinstallaties. Volgens de Europese regelgeving moeten deze meters vanop afstand uitgelezen kunnen worden. Hiervoor zijn er goede oplossingen op de markt te verkrijgen die bijkomende diensten en opportuniteiten kunnen bieden.

P. D'Herdt, Buildwise

Wat zijn warmtemeters?

Een warmtemeter, calorimeter of thermische energiemeter **bepaalt de hoeveelheid energie (in de vorm van warmte) die aan (een onderdeel van) een installatie afgegeven wordt**. Dit gebeurt op basis van drie parameters of meetgegevens:

- de hoeveelheid vloeistof die door de installatie stroomt, gemeten met een debietmeter
- de aanvoertemperatuur, gemeten met een temperatuursonde
- de retourtemperatuur, gemeten met een temperatuursonde.

Een typische warmtemeter combineert de debietmeter en beide temperatuursondes met een elektronische reken-eenheid die het debiet en het temperatuurverschil tussen aanvoer en retour omrekent naar de afgegeven energie. Omdat alle componenten in dat geval in één toestel geïntegreerd zijn, spreekt men van '**een warmtemeter van het integrale type**'. De warmtemeting kan ook door verschillende toestellen gerealiseerd worden, maar die moeten dan correct op elkaar afgestemd worden.

De warmtemeter telt meestal de meetresultaten op en communiceert dan de totale afgegeven energie sinds de indienstname in kWh, zoals een klassieke elektriciteitsmeter.

De verplichtingen voor collectieve gebouwen in Europa en België

De Europese Richtlijn 2012/27/EU betreffende energie-efficiëntie (*Energy Efficiency Directive* of EED) legt een aantal eisen op met betrekking tot de opmeting van warmte.

Zo moet elke gebouweenheid in appartementsgebouwen of gebouwen met meerdere bestemmingen die verwarmd worden met een centrale opwekker of via een warmtenet, uitgerust worden met een individuele warmtemeter die vanop afstand uitgelezen moet kunnen worden. Deze eis geldt voor alle meters die vanaf 25 oktober 2020 geplaatst worden, maar ook alle bestaande meters moeten ten laatste tegen 1 januari 2027 deze mogelijkheid bieden. Gelijkaar-



dige eisen zijn van toepassing voor het opmeten van koude en van sanitair warm water.

In België is deze regelgeving een regionale bevoegdheid en de implementatie ervan gebeurt dus per gewest. Ondanks een aantal kleine verschillen zijn de gevolgen van de implementatie wel quasi gelijk voor elk gewest. Zo moeten grotere (collectieve) installaties steeds uitgerust worden met warmte- of koudemeters die – op enkele uitzonderingen na – vanop afstand uitgelezen moeten kunnen worden. In nieuwe installaties moet deze eis sowieso gerespecteerd worden. Bij bestaande installaties is het belangrijk om de eigenaar of beheerder hierover te informeren en waar mogelijk de nodige acties te ondernemen.

Praktische realisatie en aandachtspunten

Om warmtemeters vanop afstand te kunnen uitlezen, moeten ze **geconnecteerd worden met hun omgeving of de buitenwereld**. Heel wat leveranciers van meet- en opvolgsystemen spelen in op de nieuwe eisen en bieden oplossingen aan om die connectie te realiseren. Verschillende configuraties zijn hierbij mogelijk en de optimale oplossing hangt af van case tot case, in functie van de randvoorwaarden en specifieke wensen. De keuze van de geschikte oplossing kan gebaseerd worden op:

- **de communicatiewijze:** bedraad of draadloos, protocol (impulsuitgang, M-Bus, Modbus TCP IP, 0-10V ...)
- **de interactie met de gebruiker:** via mail of via een app, met enkel meterstanden of met gedetailleerde analyses en gebruiksvriendelijke dashboards
- **de locatie waar de meting verwerkt wordt:** op de meter

- zelf, in een aparte module (een 'logger') of in de cloud
- **de kostprijs**, waaronder ook installatiekosten en eventuele abonnementskosten voor bijkomende diensten.

Met het oog op de toekomst opteert men bij voorkeur voor protocollen die wijdverspreid zijn en met zoveel mogelijk andere toestellen kunnen communiceren. Daarnaast wordt er best gekozen voor producten waarvan de functies uitgebreid kunnen worden. Zo kunnen bijvoorbeeld in eerste instantie enkel ruwe data doorgestuurd worden (aan een lagere installatiekost), met de mogelijkheid om dit later aan te vullen met een bijkomende analyse en visualisatie in dashboards.

Een precieze en nauwkeurige meting blijft uiteraard de kern van de zaak. Deze wordt niet alleen beïnvloed door de nauwkeurigheidsklasse van de meter zelf, maar ook door de **plaatsing**. Zo moeten de temperatuursondes correct aangebracht worden, zowel wat de locatie in het circuit, als de positionering (insteekdiepte) betreft. Het is daarbij belangrijk om de richtlijnen van de leveranciers op te volgen. Sommigen bieden ook bijkomende ondersteuning aan bij de programmatie of de opstart van de metingen of verkopen specifieke componenten die de correcte positionering van bijvoorbeeld de temperatuursensoren garanderen.

Extra opportuniteiten van geconnecteerde warmtemeters

In een klassieke meetconfiguratie wordt een warmtemeter ter plaatse uitgelezen op een display. Een uitlezing vanop afstand maakt deze verplaatsing niet alleen overbodig, maar afhankelijk van de gekozen oplossing is zelfs nog (veel) meer mogelijk. Zo laten een regelmatige opvolging van het verbruik en eenvoudige communicatie met de gebruiker een sensibilisering en bewustwording toe die kan leiden tot een **duurzamer energieverbruik en een lagere energiefactuur**.

Dankzij een meer doorgedreven verwerking kunnen eventuele problemen met de installatie of kansen tot verbetering van de werking gedetecteerd worden (bv. op basis van gebruikstijden, rendementen ...), wat dan weer bijkomende energie- en kostenbesparingen kan opleveren. Met nog meer geavanceerde systemen kan de continue datastroom van geconnecteerde warmtemeters bijvoorbeeld gebruikt worden om **het onderhoud en eventuele herstellingen beter te organiseren**.

In de regel geldt: hoe geavanceerder het systeem, hoe hoger het kostenplaatje, maar tegelijk ook hoe breder het palet aan opportuniteiten. Er is daarbij geen one size fits all: het ideale systeem wordt best gekozen in nauwe samenspraak met de klant en rekening houdend met zijn of haar verwachtingen. 

Dit artikel werd geschreven in het kader van het VLAIO-project COOCK STEEV (Slimme Technologie voor Energie-Efficiënte Verwarming). Meer informatie over onder meer warmtemeters en de bijhorende opportuniteiten is beschikbaar op www.smartheating.be.





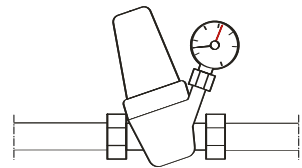
FAQ

Ontdek hier de belangrijkste vragen en antwoorden over technische installaties.

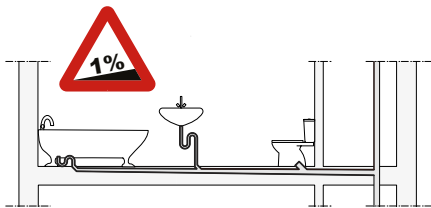
In welke gevallen moet in een sanitaire installatie een **drukreduceertoestel** geplaatst worden?

Volgens de norm NBN EN 806-2 (§ 16.1) moet er in de volgende twee gevallen een drukreduceertoestel geplaatst worden:

- als de druk aan de waterteller groter is dan 5 bar
- als de druk stroomopwaarts van een toestel met een veiligheidsventiel (bv. een boiler) groter is dan $\frac{1}{4}$ van de openingsdruk van dit onderdeel.



Welke **helling** moet gerespecteerd worden voor sanitaire afvoerleidingen?

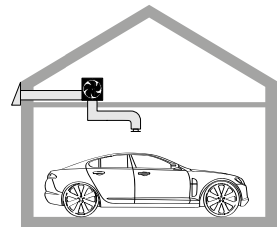


Bij voorkeur 1 %. Meer informatie vind je in [TV 265](#), gewijd aan het ontwerp en de dimensionering van afvalwaterafvoerinstallaties die werken onder invloed van de zwaartekracht, in woningen en hiermee vergelijkbare gebouwen. Meer specifiek raden we aan om de volgende punten te bekijken: § 4.3.1, § 4.3.2, § 4.5.1 en § 5.6.

Moet een **gesloten parking** geventileerd worden?

Ja, een gesloten parking moet voorzien zijn van verluchttingsopeningen. Het te plaatsen ventilatietype is afhankelijk van de oppervlakte van de parking. In § 5.5 van de norm NBN D 50-001 zijn de volgende voorschriften opgenomen:

- voor een oppervlakte van minder dan 40 m² moet de totale vrije oppervlakte van die openingen minstens gelijk zijn aan 0,2 % van de vloeroppervlakte
- voor een oppervlakte van meer dan 40 m² moet er een mechanische ventilatie voorzien worden die ontworpen en uitgevoerd moet worden volgens een specifiek onderzoek.



Lees er meer over en ontdek soortgelijke **FAQ's** voor jouw vakgebied.



Go digital

De volgende drie tools werden door Buildwise ontwikkeld om je te helpen bij het beheer van je onderneming.

1



Optivent

De Optivent-rekentool helpt je bij het ontwerp, de dimensionering en de indienststelling van een ventilatiesysteem. Deze rekentool werd aangevuld met een akoestische module ter bepaling van het te verwachten geluidsniveau in elke ruimte. Om de afstelling van de mechanische debieten op de werf zelf te vergemakkelijken, ontwikkelde Buildwise ook een gloednieuwe web-app voor gebruik op pc, smartphone of tablet. Ontdek snel de [Optivent-rekentool en web-app](#).

2



Powerheat

Met [Powerheat](#) kan je snel het vermogen van een bestaande radiator inschatten voor verschillende temperatuurregimes. De resultaten zijn gebaseerd op de vermogenswaarden in de technische fiches van oude en nieuwe radiatoren.

3



Heatload

De warmtebelasting van gebouwen, ook bekend als warmteverlies, kan berekend worden volgens de norm NBN EN 12831-1:2017 en haar nationale bijlage (ANB:2020). De [Standard Heatload-tool](#) is een Excel-bestand waarmee gedetailleerde berekeningen gemaakt kunnen worden volgens de norm en haar bijlage. De [Heatload-webapplicatie](#) geeft je een snelle schatting op basis van de EPB-gegevens van het gebouw of van de energierekeningen voor woongebouwen.

Ontdek al onze [digitale tools](#)
door deze QR-code te scannen.





Focus

op de Innovation Paper
over *smart buildings*.

Een slim gebouw: hoe begin je eraan? Een gesprek met Thomas Verstaen (EEG Group)

Buildwise bracht zopas een nieuwe Innovation Paper uit: 'Smart buildings: hoe eraan beginnen?'. Deze publicatie kwam tot stand op basis van de praktijkervaring van professionals uit de bouwsector. Thomas Verstaen van EEG Group nam actief deel aan de opstelling van het document. Hij vertelt over zijn rol hierin en waarom aannemers en installateurs het document zeker gelezen moeten hebben.

Wat doet de EEG Group en welke rol vervul jij?

"EEG Group is werkzaam in heel België en is gespecialiseerd in gebouwentechnieken. Zelf leid ik het team Digital Building Solutions, dat voornamelijk bestaat uit programmeurs die systemen integreren om gebouwen optimaal te doen functioneren."

Gebouwen worden 'slimmer'. Hoe gaan jullie daarmee om?

"Vroeger zaten heel wat functionaliteiten van gebouwen in aparte silo's. Vandaag eist de markt de integratie van verschillende technieken en de mogelijkheid tot interactie ertussen. Dat vormt een bijkomende uitdaging tijdens de projectfase, maar biedt ook een grote toegevoegde waarde in de gebruiksfase: voor de klant, maar ook voor de aannemer en installateur, die een bijkomende en betere dienstverlening kunnen aanbieden. Ook voor datagedreven onderhoud en voor de energietransitie bestaan er grote kansen. De krapte op de arbeidsmarkt is een andere belangrijke stimulans om te automatiseren."

Waarom moeten aannemers en installateurs de Innovation Paper zeker lezen?

"De Innovation Paper biedt niet alleen een uitstekende stand van zaken op basis van objectieve kennis, maar ook een praktijkgericht stappenplan en concrete cases. Er wordt op het terrein veel gepraat, maar niet altijd op basis van de juiste inzichten. Je moet mee zijn, zeker ook omdat de klant er steeds meer naar gaat vragen. Wanneer je als bedrijf een goed idee hebt van wat een slim gebouw wel en niet is, zie je vanzelf of je goed bezig bent."

Hoe hebben jij en de EEG Group kunnen bijdragen aan deze publicatie?

"We hebben deelgenomen aan de werkgroep binnen het Technisch Comité Smart & Sustainable Constructions. Zelf heb ik vooral feedback gegeven vanuit onze praktijkervaring. Kennis delen is belangrijk! Het is geen eenvoudig onderwerp, maar we zijn zeer tevreden met het eindresultaat!"



Download hier de **Innovation Paper**
over *smart buildings*.





Focus

op warmtepompen
bij renovatie.

Een warmtepomp installeren bij een renovatieproject? Kan dat wel? Zeker!

Buildwise bundelde voor jou de belangrijke aandachtspunten voor het succesvol installeren van warmtepompen bij renovaties. Zes korte video's verhelderen de meest cruciale vragen.

- 1. Is het mogelijk om een warmtepomp te installeren bij een renovatie?**
Een goed gedimensioneerde en aangepaste warmtepomp kan efficiënter en energiebesparend zijn!
- 2. Wat zijn de bestaande WP-technologieën en de laatste evoluties?**
Leer meer over de huidige warmtepomptechnologieën én de nieuwste ontwikkelingen.
- 3. De warmtebehoefte berekenen – een essentiële stap!**
Het berekenen van de warmtebehoefte is cruciaal. Deze tools laten je toe je klant het best mogelijke resultaat te bieden.
- 4. Kunnen de bestaande radiatoren hergebruikt worden met een warmtepomp?**
Verken de mogelijkheden voor het hergebruik van bestaande radiatoren met een nieuwe warmtepomp, incl. de voordelen van vloerverwarming.
- 5. Kan de warmtepomp ook sanitair warm water produceren?**
De productie van sanitair warm water met de warmtepomp, en hoe je sommige systemen kunt optimaliseren voor zowel verwarming als sanitair warm water.
- 6. Hoe moet de bestaande installatie gereinigd en aangepast worden om de warmtepomp te beschermen?**
Essentiële tips voor het reinigen en aanpassen van de huidige installatie om de warmtepomp te beschermen. Laat systemen op de laagst mogelijke temperatuur werken voor maximale efficiëntie!



Bezoek onze pagina [Warmtepompen bij renovatie](#)
en bekijk de video's via de QR-code.



Connection tour

Een evenement om niet te missen! Leer terwijl je plezier hebt en geniet van een gratis buffet en animatie!



SCAN DEZE QR-CODE
VOOR MEER INFORMATIE
EN INSCHRIJVING!



Hoe kan ik de rentabiliteit van mijn bouwbedrijf verbeteren?

• 22/08 NAMEN (TEMPLoux) • 29/08 SPA-FRANCORCHAMPS • 03/09 BASTENAKEN • 05/09 DIEPENBEEK (ISM NEW VISTA)
• 10/09 SINT-NIKLAAS • 11/09 KORTRIJK • 13/09 LE ROEULX • 18/09 BRUGGE • 25/09 HERENTALS
• 26/09 GENK • 01/10 MECHELEN • 03/10 ZAVENTEM



Beurzen en evenementen

Install Day

Dé bijeenkomst van het jaar voor de professionals uit de sector van de technische installaties gaat dit jaar door op **vrijdag 18 oktober**.

Ontdek de laatste trends op het vlak van installaties via technische presentaties, demonstraties, referentiedocumenten, speciaal ontwikkelde apps en zoveel meer.

Stel al je vragen aan onze Buildwise-specialisten of deel je verwachtingen met hen.

Je vindt alle info op www.installday.be.



Shutterstock



Buildwise Zaventem

Maatschappelijke zetel en kantoren
Kleine Kloosterstraat 23
B-1932 Zaventem
Tel. 02/716 42 11

E-mail: info@buildwise.be

Website: buildwise.be

- Technisch advies – Publicaties
- Beheer – Kwaliteit – Informatietechnieken
- Ontwikkeling – Valorisatie
- Technische goedkeuringen – Normalisatie

Buildwise Limelette

Avenue Pierre Holoffe 21
B-1342 Limelette
Tel. 02/655 77 11

- Onderzoek en innovatie
- Vorming
- Bibliotheek

Buildwise Brussels

Dieudonné Lefèvrestraat 17
B-1020 Brussel
Tel. 02/233 81 00

Colofon

Een uitgave van Buildwise (voordien Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf), inrichting erkend bij toepassing van de besluitwet van 30 januari 1947.

Verantwoordelijke uitgever: Olivier Vandooren, Buildwise,
Kleine Kloosterstraat 23, B-1932 Zaventem

Dit is een tijdschrift van algemeen informatieve aard. De bedoeling ervan is de resultaten van het bouwonderzoek uit binnen- en buitenland te helpen verspreiden.

Het, zelfs gedeeltelijk, overnemen of vertalen van de teksten van dit tijdschrift is slechts toegelaten mits schriftelijk akkoord van de verantwoordelijke uitgever.

Taalkundige herziening: J. Beauclercq en M. Kegelaers

Vertaling: J. Beauclercq

Lay-out: J. Beauclercq en J. D'Heygere

Illustraties: R. Hermans

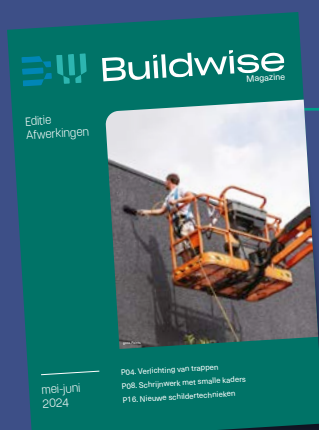
Foto's Buildwise: M. Sohie et al.

Ook geïnteresseerd in de edities 'Gebouwschil' of 'Afwerkingen'?

Editie 'Gebouwschil'

Verschijnt in april en oktober en wordt exclusief verstuurd naar:

- algemene aannemers
- schrijnwerkers en glaswerkers
- ruwbouwaannemers
- aannemers in dichtings- en dakwerken



Editie 'Afwerkingen'

Verschijnt in juni en december en wordt exclusief verstuurd naar:

- parketleggers en tegelzetters
- schilders en plaatsers van soepele vloerbekledingen
- natuursteenbedrijven
- plafonneerders en stukadoors

Ook de algemene aannemers en schrijnwerkers ontvangen deze editie.

