

Auteur Onno Leevers

# Sanitaire installaties in hoogbouwappartementen

*Het ontwerpen en monteren van sanitaire installaties in hoogbouwcomplexen vraagt om extra zorg en aandacht. Vooral bij hoogbouwappartementen. Bewoners hebben tijdens het douchen geen behoefte aan drukschommelingen in waterleidingen met wisselende temperaturen als gevolg. Ook sifons die geluid maken, omdat de onder- of overdruk via een standleiding te hoog wordt, zijn niet wenselijk. In de laatste jaren is steeds meer duidelijk geworden hoe we goed om kunnen gaan met sanitaire installaties in hoogbouw. Dit artikel geeft advies over collectieve waterinstallaties en warmtapwaterbereiders in hoogbouw.*

Allereerst wat achtergrondinformatie over hoogbouw. Woontorens en kantoorgebouwen in Nederland zijn lang niet zo hoog als overzeese wolkenkrabbers. De hoogste woontoren in Nederland is 158 meter. Deze relatief geringe hoogte in vergelijking met wolkenkrabbers in andere werelddelen zorgt ervoor dat wij niet van voorraadvat naar voorraadvat omhoog hoeven te pompen. Wij kunnen zonder hydraulische onderbreking het water met één of meer drukverhogingsinstallaties tot de bovenste bouwlaag brengen. Dit garandeert veiliger water. Om te hoge over- en overdruk te voorkomen, maken we standleidingen voor riolering in hoogbouw op een andere wijze dan bij reguliere appartementencomplexen.

## Tapwater: omgaan met drukzones

### Verdeling in drukzones

Bij hoge woongebouwen is een drukverhogingsinstallatie nodig. De bouwlagen kunnen verdeeld worden in drukzones. Een drukzone is een leidingstelsel waar de vereiste minimale gebruiksdruk en de maximum vastgestelde voordruk in stand worden gehouden. In appartementencomplexen is vaak de minimale voordruk aan tappunten 100 kPa (1). De maximale statische druk bij appartementaansluitingen is 600 kPa. De onderste druk-



zone wordt vaak aangesloten op het deel van de waterinstallatie waar de druk nog niet verhoogd is. Deze zone is voor de onderste woonlagen. Dit kan alleen als elke bouwlaag, of elk appartement zijn eigen warmtapwaterbereider krijgt (3). De drukzone voor de direct daarboven gelegen etages wordt aangesloten op het deel van de waterinstallatie waar de druk verhoogd is. Deze zone krijgt een drukreductietoestel als er nog één of meer hoger gelegen drukzones zijn - zie afbeelding 4.19 (1). De hoogstgelegen drukzone heeft geen drukreductieventiel nodig.

### Eigen drukverhogingsinstallatie

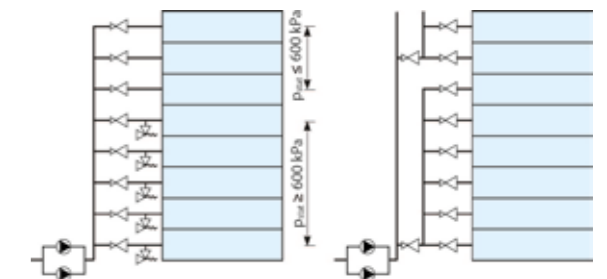
Een wat minder toegepaste maar andere mogelijkheid is om elke drukzone zijn eigen drukverhogingsinstallatie te geven, zie figuur 1(1). Er staan dan drukverhogingsinstallaties parallel opgesteld. Seriegeschakeling is de derde tekening van afbeelding 4.19 (1). Bij drukverhogingsinstallaties in serie kunnen alleen toerengeregelde



Figuur 2: Een drukkreduceventiel

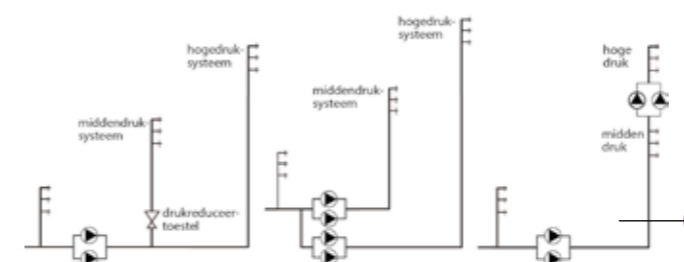
### Drukreduceventielen per bouwlaag

Deze methode bestaat uit één drukverhogingsinstallatie en voor elke bouwlaag een drukreducerventiel - zie figuur 2 (2). De maximale statische druk voor een drukreducerventiel waar appartementen en/of tappunten op worden aangesloten mag niet hoger zijn dan 600 kPa (1). Is de statische druk voor een drukreducerventiel wel hoger dan 600 kPa? Dan kan dat opgelost worden door er een veiligheidsventiel achter te plaatsen, zie figuur 3 (2). Ook kan ervoor gekozen worden om een verzamel-drukreducerventiel voor diverse etagedrukreducerventielen te ontwerpen. Hierdoor is de statische druk voor de etagedrukreducerventielen niet meer hoger dan de maximaal gestelde 600 kPa, zie afbeelding 3 (2). Het energieverbruik van concepten met drukreducerventielen is ongeveer een kwart hoger dan methodieken zonder deze ventielen (2).



Figuur 3: Grote hoogte met een enkele drukverhogingsinstallatie door gebruik van veiligheidsventielen of in serie geschakelde drukreductietoestellen.

uitvoeringen gebruikt worden. Wordt water omhooggepompt van de éne drukverhoger naar de andere, dan is het belangrijk om rekening te houden met de NPSH-waarde van de ontvangende pompen. De ontvangende pompen hebben een minimale aanleverdruk nodig. Dat is te vinden in de pompgrafiek (de NPSH-lijn). Drukverhogingsinstallaties hebben een energieverbruik van 0,25 tot 1 kWh per 1000 liter water (2).

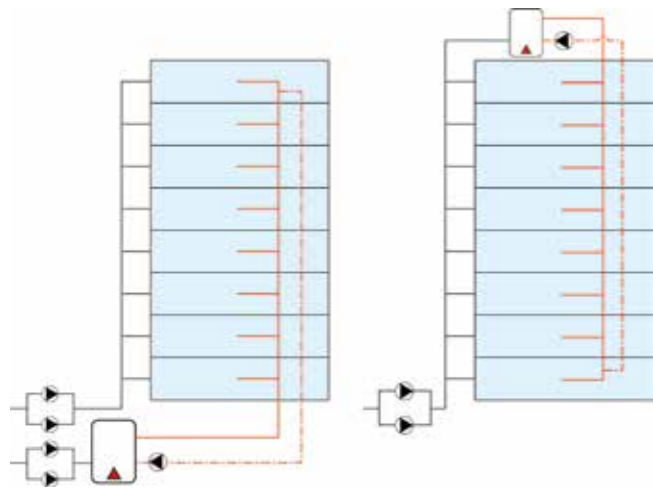


Figuur 1: Meerdere drukzones door toepassing van drukreductietoestel of meerdere drukverhogingsinstallaties.

## Collectieve warmtapwaterbereiders in hoogbouw

### Voorkom temperatuurwisselingen bij het douchen

Tijdens het douchen is het vervelend voor bewoners als zij steeds de temperatuur moeten bijstellen. Zeker als de straal afwisselend kouder of warmer wordt zonder dat ze aan de mengkraan draaien. In hoogbouw is dit een extra punt van aandacht. Een thermostatische mengkraan helpt, maar zeker niet altijd. De mooiste oplossing is een gelijke druk voor de kraan bij warm en koud. Ook als er op andere plaatsen in de installatie getapt wordt.



**Figuur 4:** Voorbeelden van risico op verstoorde drukbalans tussen warmtapwater en koudwater

Belangrijk is om in hoogbouw nooit een installatie te maken waarbij het koudwater en het warmwater elk achter een andere drukverhoger zitten. Zie figuur 4 (4). Maak in hoogbouw nooit een installatie met een hoog geplaatst warmtapwaterbereider, zonder de drukverliesverhouding (5) per etage door te rekenen en als dat nodig is een drukreducerventiel te plaatsen.

*Tips om temperatuurschommelingen kleiner te maken*

- Zorg dat de druk bij de kranen overal tussen de 100 en 300 kPa blijft.
- Kies voor een toerengeregelde drukverhoger.
- Leg een goed vertakt leidingnet aan.

- Maak bij warmwatercirculatiesystemen niet een enkelvoudige deeling aan, als meerdere deelringen tot minder drukverlies leiden.
- Thermostatische mengkranen zijn de meest eenvoudige. Ze zijn echter slechts een aanvullende oplossing. Deze kranen herstellen namelijk zelf de temperatuur gedeeltelijk. De grootte van de drukvariaties kunnen tot zo'n verschil in druk bij de koud- en warmwateraansluiting leiden, dat de temperatuurafwijking van de thermostatische mengkranen flink kan oplopen.

**Drukverliesverhoudingen**

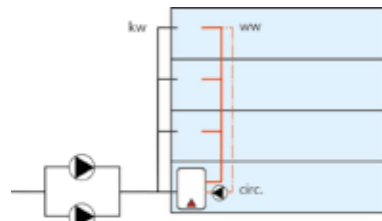
Thermostatische mengkranen hebben een drukverliesverhouding. De fabrikant geeft de drukverliesverhouding op waarbij de temperatuurafwijking 2 graden is. De minimale toegestane drukverliesverhouding is 5:1.

*Een rekenvoorbeeld*

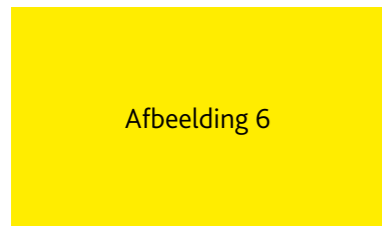
Stel, de doucheslang en handdouche hebben een drukverlies van 10 kPa. Bij de koude inlaat is de druk 310 kPa. De druk bij de warme inlaat is 60 kPa - wat officieel niet mag. De drukverliesverhouding is dan  $(310-10) : (60-10) = 6:1$ . Als de kraan een drukverliesverhouding heeft van 5:1 (opgegeven door de fabrikant), dan is in dit geval de temperatuurafwijking groter dan 2 graden.

Juist bij hoogbouw met diverse drukzones is het belangrijk om de drukverliesverhouding in de gaten te houden. Zo

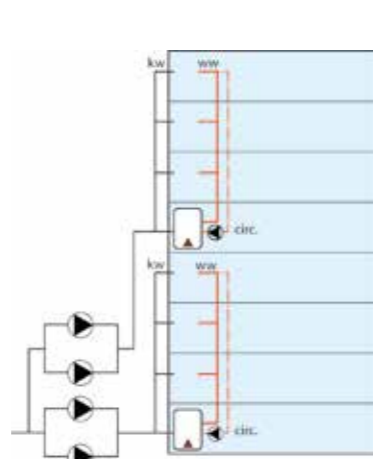
**Figuur 5:** Eén drukgroep, warmtapwaterbereider na de drukverhogingsinstallatie.



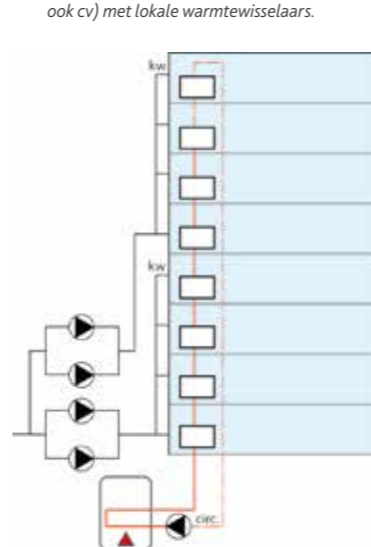
**Figuur 6:** Meerdere drukgroepen, warmtapwaterbereider in elke drukgroep.



**Figuur 7:** Eén of meerdere drukgroepen, lokale warmtapwaterbereiders



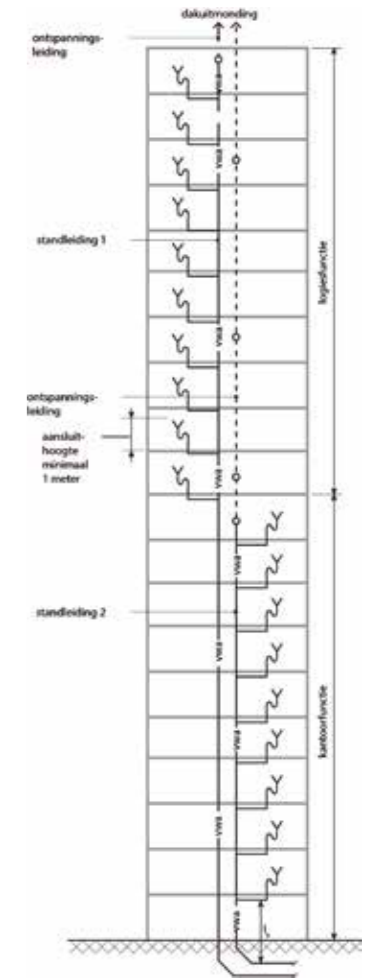
**Figuur 8:** Eén of meerdere drukgroepen, centrale warmtapwaterbereiding (meestal ook cv) met lokale warmtewisselaars.



Max. lengte standleiding <sup>1)</sup> [m]	Primair systeem					Direct/indirect parallel systeem				
	Ontwerpmiddellijn [mm]					Ontwerpmiddellijn [mm]				
	84	100	117	150	190	84	100	117	150	190
55	2,82	4,00	5,48	9,00	14,44	3,95	5,85	7,67	12,60	20,22
60	2,82	4,00	5,48	9,00	14,44	3,95	5,85	7,67	12,60	20,22
65	2,55	4,00	5,48	9,00	14,44	3,57	5,85	7,67	12,60	20,22
70	2,34	3,84	5,48	9,00	14,44	3,28	5,38	7,67	12,60	20,22
75	2,16	3,54	5,14	9,00	14,44	3,02	4,96	7,20	12,60	20,22
80	2,00	3,29	4,78	8,38	14,08	2,80	4,61	6,69	11,73	19,71
85	1,86	3,06	4,45	7,83	13,35	2,60	4,28	6,23	10,96	18,69
90	1,74	2,87	4,17	7,33	12,53	2,44	4,02	5,84	10,26	17,54
95	1,63	2,69	3,91	6,90	11,79	2,28	3,77	5,47	9,66	16,51
100	1,54	2,63	3,69	6,50	11,14	2,16	3,68	5,17	9,10	15,60
105	1,45	2,39	3,48	6,15	10,54	2,03	3,35	4,87	8,61	14,76
110	1,37	2,27	3,30	5,83	10,00	1,92	3,18	4,62	8,16	14,00
115	1,30	2,15	3,13	5,54	9,51	1,82	3,01	4,38	7,76	13,31
120	1,23	2,04	2,98	5,27	9,06	1,72	2,86	4,17	7,38	12,68
125	1,18	1,95	2,84	5,03	8,65	1,65	2,73	3,98	7,04	12,11
130	1,12	1,86	2,71	4,80	8,27	1,57	2,60	3,79	6,72	11,58
140	1,03	1,70	2,48	4,40	7,60	1,44	2,38	3,47	6,16	10,64
150	0,94	1,56	2,29	4,06	7,02	1,32	2,18	3,21	5,68	9,83
160	0,87	1,45	2,12	3,77	6,51	1,22	2,03	2,97	5,28	9,11
180	0,76	1,26	1,84	3,28	5,68	1,06	1,76	2,58	4,59	7,95
200	0,67	1,11	1,62	2,89	5,02	0,94	1,55	2,27	4,05	7,03

1) Lengte standleiding inclusief lengte van de primaire ontspanningsleiding.

**Tabel 1:** Maximum lozingsvolumestromen in standleidingen in hoogbouw [l/s].



**Figuur 9:** Gescheiden standleidingen per gebouwfunctie.

kan het best elk tappunt met zijn warmwater- en koudwateraansluiting aangesloten zijn achter dezelfde drukverhogingsinstallatie(3). Na een warmwaterapparaat vindt geen drukverhoging meer plaats. Dan kan de drukverliesverhouding namelijk leiden tot verbrandingsgevaar.

**Warmwatertapbereiders inpassen: 4 opties**

- Er zijn 4 opties om warmtapwaterbereiders probleemloos in te passen in hoogbouw.
1. Er is één drukzone en de warmtapwaterbereider is aangesloten na de drukverhoger. Zie hiervoor figuur 5 (3).
  2. Er wordt per drukgroep een warmtapwaterbereider geplaatst. Zie figuur 6 (3).
  3. Elk appartement heeft zijn eigen warmtapwaterbereider. Zie figuur 7 (3).
  4. Er is een centrale warmtapwaterbereider met lokale warmtewisselaars. Zie figuur 8 (4).

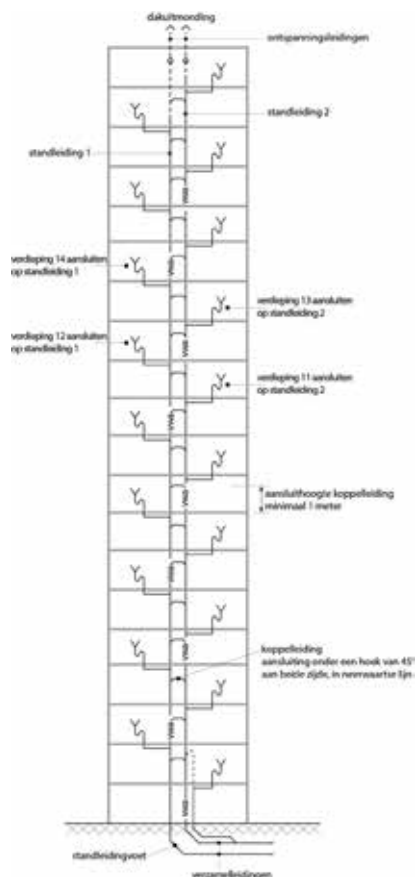
Bij optie 1 kunnen lange warmtapwaterleidingen ontstaan. Deze moeten vanwege de temperatuurwisselingen kunnen uitzetten en krimpen. Dit kan door expansiebenen, expansiebochten of door compensatoren te monteren (6).

**Riolering in gebouwen met een hoogte tussen 50 en 200 meter**

Het ontwerpen van riolering voor hoogbouw richt zich hoofdzakelijk op de standleidingen en de ontspanningsleidingen. Zo wordt bij standleidingen in hoogbouw de optredende druk steeds hoger. Deze mag niet groter worden dan 300 Pa. Om binnen deze onderdruk te blijven, heeft de NTR 3216 een aparte tabel gemaakt om de ontwerpmiddellijn bij een bepaalde afvoercapaciteit te bepalen. Zie tabel 1 (7).

*De ontspanningsleiding*

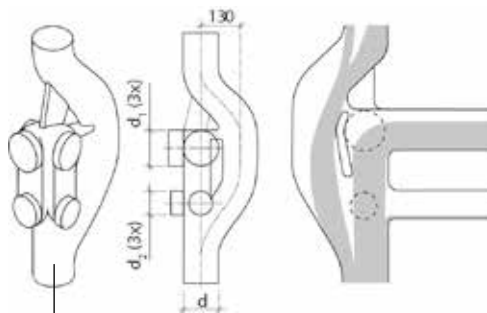
De ontspanningsleiding kan last hebben van windaanvallen en drukstoten. Om deze invloed te beperken kunnen de uitmondigen op het dak bij voorkeur zo ver mogelijk van de dankranden gemaakt worden. Als extra maatregel kunnen standleidingen gezoneerd worden. Zie figuur 9 (8).



Figuur 10: 'Om en om' aansluiten per verdieping per standleiding bij hoogbouw.

### Parallele standleidingen

Parallele standleidingen kunnen onderling op elkaar aangesloten worden om het ontspannen van de beide standleidingen te bevorderen. Zie figuur 10 (8). Er wordt aanbevolen om de vuilwaterafvoeren per schacht te verdelen over meerdere standleidingen. Zo kunnen verdiepingen om en om aangesloten worden. Op elke verdieping kan dan een luchtkoppeling gemaakt worden, aan beide zijden onder een hoek van 45 graden naar beneden.



Figuur 11: Sovent-T-stuk.

### Sovent-T-stukken

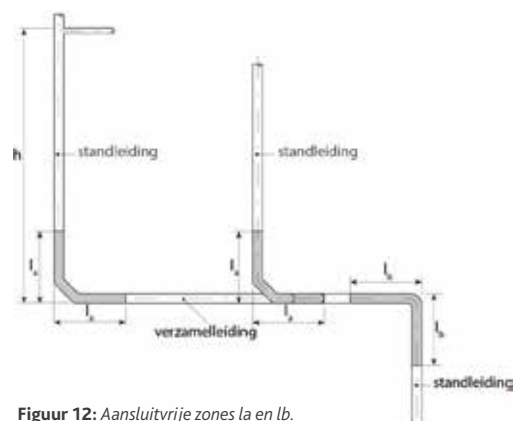
Sovent-T-stukken zijn voor primaire standleidingen. Deze zijn zo geconstrueerd dat ze een grotere toelaatbare belasting aankunnen bij dezelfde ontwerp-middellijn. Zie figuur 11 (9).

Een Sovent-T-stuk bevat een tussenschot en is zo uitgevoerd dat de stroming van hoger gelegen

aansluitingen niet wordt gehinderd door de instroming van de aangesloten liggende leidingen. Het tweede kenmerk is het voorkomen van een hydraulische afsluiting van de aangesloten liggende leidingen. Ten derde wordt de toegang voor luchtcirculatie naar de liggende (verdiepings)leidingen gewaarborgd. De laatste eigenschap is het afremmen van het afvalwater van hoger gelegen aansluitingen. Hierdoor wordt ook de snelheid van de meegezogen lucht gereduceerd (11).

### Aansluitvrije zone

Bij standleidingen waarvan de hoogste aansluiting tussen de 50 en de 80 meter in zit, is een liggende vrije aansluitzone nodig van 6 meter of meer. Als de hoogste aansluiting op 80 meter of hoger zit, is deze aansluitvrije zone 9 meter of meer. Zie figuur 12 en tabel 2 (10).



Figuur 12: Aansluitvrije zones  $l_a$  en  $l_b$ .

Tabel 2: Lengten van aansluitvrije zones  $l_a$  en  $l_b$ .

Hoogte van de hoogste aansluiting op de standleiding t.o.v. de liggende leiding [m]	Lengte aansluitvrije zone $l_a$ [m]	Lengte aansluitvrije zone $l_b$ [m]
$h \leq 10$	$\geq 1$	$\geq 1$
$10 < h \leq 20$	$\geq 2$	$\geq 1$
$20 < h \leq 50$	$\geq 3$	$\geq 1$
$50 < h \leq 80$	$\geq 6$	$\geq 1$
$h > 80$	$\geq 9$	$\geq 1$

Toelichting: In deze zones ontstaan grote drukverschillen die het waterslot in de stankafsluiters bedreigen.

### Referenties

1. ISSO-publicatie 55, Leidingwaterinstallaties voor woon- en utiliteitsgebouwen, uitgave juni 2013, pagina 56.
2. ISSO-publicatie 55, Leidingwaterinstallaties voor woon- en utiliteitsgebouwen, uitgave juni 2013, pagina 57.
3. SSO-publicatie 55, Leidingwaterinstallaties voor woon- en utiliteitsgebouwen, uitgave juni 2013, pagina 54, artikel 4.5.2.
4. ISSO-publicatie 55, Leidingwaterinstallaties voor woon- en utiliteitsgebouwen, uitgave juni 2013, pagina 55, artikel 4.5.2.
5. ISSO-publicatie 55, Leidingwaterinstallaties voor woon- en utiliteitsgebouwen, uitgave juni 2013, pagina 55, artikel 4.5.3.
6. ISSO-publicatie 55, Leidingwaterinstallaties voor woon- en utiliteitsgebouwen, uitgave juni 2013, pagina 125, artikel 5.7.12.
7. NTR3216, Riolering van bouwwerken. Richtlijnen voor ontwerp, uitvoering en beheer. Herziene uitgave april 2012 door Stichting ISSO, pagina 82, artikel 5.10.
8. NTR3216, Riolering van bouwwerken. Richtlijnen voor ontwerp, uitvoering en beheer. Herziene uitgave april 2012 door Stichting ISSO, pagina 50, artikel 4.4.6.9.
9. NTR3216, Riolering van bouwwerken. Richtlijnen voor ontwerp, uitvoering en beheer. Herziene uitgave april 2012 door Stichting ISSO, pagina 47, artikel 4.4.6.6.
10. NTR3216, Riolering van bouwwerken. Richtlijnen voor ontwerp, uitvoering en beheer. Herziene uitgave april 2012 door Stichting ISSO, pagina 41, artikel 4.4.3.5.
11. Ontwerpen van Sanitaire installaties, uitgave januari 2008 door Stichting ISSO, pagina 452.