

mbo

Berekenen leidingwaterinstallatie

Sanitaire techniek

TECHNIEKSTAD

TECHNIEKSTAD

COLOFON

©2019 Kenteq, Hilversum

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand dan wel openbaar gemaakt in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opname, of enige andere wijze, zonder voorafgaande toestemming van de uitgever.

Kenteq
Postbus 81
1200 AB Hilversum

info@techniekstad.nl

Inhoudsopgave

1	Eisen en ontwerpcriteria leidingwaterinstallatie	5
1.1	Wettelijke eisen	5
1.2	Ontwerpcriteria	6
2	Ontwerpberekeningen leidingwaterinstallatie	9
2.1	De maximum-moment-volumestroom	9
2.2	Druk en drukverliezen in leidingen	28
2.3	Leidingdimensionering	39
2.4	Drukverhoging	49
2.5	Warmtapwatertoestellen	60
2.6	Antwoorden	68
3	Rekenopdracht leidingwaterinstallatie woningbouw	71
4	Rekenopdracht leidingwaterinstallatie utiliteit	77
5	Vragen Berekenen leidingwaterinstallatie	81
5.1	Vragen Eisen en ontwerpcriteria leidingwaterinstallatie	81
5.2	Vragen Ontwerpberekeningen leidingwaterinstallatie	81

INZELDE

1 Eisen en ontwerpcriteria leidingwaterinstallatie

1.1 Wettelijke eisen

Als je een leidingwaterinstallatie ontwerpt, dan moet je rekening houden met wat de overheid heeft vastgelegd.

Drinkwaterwet

In de Drinkwaterwet staan o.a. de volgende artikelen:

Artikel 21 verplicht de drinkwaterbedrijven om water te leveren dat niet nadelig is voor de volksgezondheid.

Artikelen 29, 30 en 31 verplichten de eigenaar van een collectief leidingnet en een woninginstallatie om ervoor te zorgen dat het ontwerp en de staat van de installatie en de daarin toegepaste materialen zodanig zijn dat de kwaliteit van het drinkwater niet wordt aangetast en dat geleverd wat niet kan terugstromen.

Artikel 32 verplicht het drinkwaterbedrijf om te zorgen voor de levering van deugdelijk drinkwater aan consumenten en andere afnemers in een zodanige hoeveelheid en onder een zodanige druk als in het belang van de volksgezondheid vereist is.

Drinkwaterbesluit

Artikel 45 stelt dat een drinkwaterbedrijf op een willekeurig moment van de dag in één uur tijd 1000 liter water op het leveringspunt van een enkelvoudige huishoudelijke installatie moet kunnen leveren met een druk van ten minste 150 kPa ten opzichte van het maaiveld.

Hoofdstuk 4 van het Drinkwaterbesluit bevat eisen betreft legionellapreventie.

Bouwbesluit

Het Bouwbesluit verwijst voor de uitvoering van een drink- en warmtapwaterinstallatie naar de NEN 1006.

Aansluitvoorwaarden Drinkwaterbedrijf

Hierin staat o.a. dat, om een aansluiting op het distributienet te krijgen of te behouden, de leidingwaterinstallatie moet voldoen aan de NEN 1006 en de Waterwerkbladen.

In het kader van Duurzaam Bouwen (DuBo) moet het ontwerp van een leidingwaterinstallatie zodanig zijn dat aanleg, bedrijfsvoering en sloop van leidingwaterinstallaties het milieu zo min mogelijk belasten.

EPN

Om te bevorderen dat het energieverbruik en watergebruik teruggedrongen worden, heeft de overheid de EPN (energieprestatienorm) en de WPN (waterprestatienorm) als instrumenten in het leven geroepen.

1.2 Ontwerpcriteria

NEN 1006

In de NEN 1006 staat vermeld dat een leidingwaterinstallatie zo moet zijn uitgevoerd dat:

- de voor het doel beoogde volumestroom en gebruiksdruk aan de desbetreffende tappunten en aansluitpunten voor toestellen beschikbaar zijn;
- het water bij de tappunten - met het oog op de volksgezondheid - betrouwbaar is voor het gebruiksdoel;
- deze veilig is voor leven en/of eigendommen van de gebruiker en derden;
- de levering van leidingwater bij derden niet nadelig wordt beïnvloed;
- geluidhinder wordt vermeden;
- deze geen aanleiding geeft tot verspilling van leidingwater en/of energie;
- een langdurig en ongestoord gebruik moet kunnen worden verwacht;
- de kwaliteit van de verschillende soorten leidingwater niet door verbindingen onderling of anderszins nadelig wordt beïnvloed.

Het is duidelijk dat daarom aan het ontwerp van een leidingwaterinstallatie de nodige zorg en aandacht moet worden besteed.

Eenzijds moet de installatie van zodanige afmetingen zijn dat aan NEN 1006 kan worden voldaan; anderzijds moet de installatie zodanig zijn ontworpen dat niet te veel water kan worden onttrokken of dat het water geen lange verblijftijd in de installatie heeft. Met andere woorden: de leidingwaterinstallatie moet zijn afgestemd op het gebruiksdoel.

Bij het ontwerpen van een leidingwaterinstallatie spelen dan ook een aantal criteria een rol. Deze criteria zijn:

- de beschikbare druk aan het begin van de installatie;
- de hoogte en gebruiksdruk van het maatbepalende tappunt;
- de lengte van de leidingen;
- de maximale stroomsnelheid;
- de volumestromen en gebruiksdrukken van de toegepaste tappunten en toestellen;
- de gelijktijdigheid van het tappunt-gebruik.

In de loop van een project kom je verschillende momenten tegen waar je aan de leidingwaterinstallatie moet rekenen. In de opbouw van een project zijn dat de volgende fasen:

- In de ontwerpfase van een gebouw bepaalt het drinkwaterbedrijf de grootte van de watermeter en de afmetingen van de watermeterruimte. Deze afmetingen hangen af van de maximale gelijktijdige volumestroom in de leidingwaterinstallatie. Met behulp van een empirische formule wordt deze zogenaamde maximum-moment-volumestroom globaal bepaald en dus de toe te passen aansluitmiddellijn van het drinkwaterbedrijf.
- Als het programma van eisen voor de leidingwaterinstallatie is vastgesteld en de afmetingen van het gebouw bekend zijn, kan de installatie worden berekend. Voor de dimensionering van de installatie zijn verschillende berekeningsmethoden beschikbaar.
- De toe te passen berekeningsmethode hangt af van het object (woningen of bedrijven). Ook bijzondere toestellen zoals spoelkranen en brandslanghaspels moeten op een bepaalde wijze in de berekening worden opgenomen.

Bij het berekenen van leidingwaterinstallaties ga je uit van een aantal voorschriften en richtlijnen. De voornaamste zijn:

- NEN 1006 Algemene Voorschriften voor Leidingwaterinstallaties (AVWI);
- Waterwerkbladen 2.1 A t/m 2.1 G;
- KIWA mededeling nr. 93 Maximum momentane verbruiken;
- KIWA mededeling nr. 110 Technische aspecten van warmwatervoorzieningen;
- ISSO publicatie nr. 30, Ontwerp, uitvoering en advisering over tapwaterinstallaties in woningen;
- ISSO/VNI praktijkrichtlijn 30-2, tapwaterinstallaties in woningen.

WATERBERE

INZEBE

2 Ontwerpberekeningen leidingwaterinstallatie

Om tot een goed ontworpen leidingwaterinstallatie te komen is het noodzakelijk dat je een aantal zaken goed op een rij krijgt. Als je dit systematisch aanpakt, bespaart dat tijd en moeite en neemt de kans af dat je zaken over het hoofd ziet. Gebruik daarom een stappenplan dat bestaat uit de volgende stappen:

1. Ontwerp het leidingbeloop.
2. Maak een isometrisch projectie/principeschema, nummer toestellen en benoem leidingsecties.
3. Bepaal maximum-moment-volumestroom per sectie.
4. Bereken vermogen/inhoud warmtapwatertoestel.
5. Controleer of eventuele tapdrempel geen problemen oplevert.
6. Bepaal de minimale gebruiksdruk voor ieder tappunt en het drukverlies en minimale gebruiksdruk van het warmtapwatertoestel.
7. Bepaal welk tappunt maatbepalend is.
8. Bereken toelaatbaar drukverlies per meter.
9. Stel maximaal toelaatbare stroomsnelheid vast.
10. Bepaal de leidingmiddellijn per sectie.
11. Toets de wachttijd voor ieder warmtapwatertappunt.

Stappen 1 en 2 bespreken we hier niet verder. Stap 3 gaan we uitwerken; op welke manier dit moet gebeuren, hangt af van het soort installatie en de eisen die er aan gesteld worden.

2.1 De maximum-moment-volumestroom

De maximum-moment-volumestroom (q_{mm}) is als volgt gedefinieerd:

Grootste te verwachten volumestroom, berekend met een bepaalde methodiek ($q\sqrt{n}$ -formule).

In deze methodiek is de te verwachten gelijktijdige volumestroom verwerkt.

De factoren, die een rol spelen bij het bepalen van q_{mm} zijn:

- de volumestroom per tappunt;
- het aantal en de soort tappunten;
- de gelijktijdigheid/bezettingsgraad;
- de bemetering;
- comforteisen.

De belangrijkste factoren behandelen we in deze paragraaf.

Soms worden in de woningbouw toestellen geïnstalleerd, die een afwijkend (meestal groter) gebruik hebben dan normaal. In die gevallen moet je rekening houden met eveneens afwijkende volumestromen en gebruiksdrukken. Voorbeelden zijn: grotere of meerdere douchekoppen, meerdere badkamers, enz.

Een ander punt van aandacht is de capaciteit van het drinkwaterbedrijf die begrensd is. Je kunt dus niet elke gewenste volumestroom op elk willekeurig moment afnemen. Daarom hebben sommige drinkwaterbedrijven volumestroombegrenzers in de aansluitingen aangebracht. Hiermee wordt voorkomen dat bij een grote afname van leidingwater in een bepaald perceel een tekort ontstaat bij een ander perceel. Een toestel, dat kortstondig een grote volumestroom vraagt, is een spoelkraan. Als een spoelkraan in werking is, kan er een ontoelaatbare drukdaling optreden. Daarom worden soms in Nederland spoelkranen voor toiletten in woningen ontraden.



1. Bij ontwerpberekeningen van leidingwaterinstallaties is de maximum moment volumestroom een belangrijk criterium.

a. Wat wordt er verstaan onder de maximum-moment-volumestroom?

b. Van welke factoren is de maximum-moment-volumestroom afhankelijk?

Volumestromen per tappunt

Om een hygiënisch verantwoord gebruik van een leidingwaterinstallatie te kunnen maken, moeten uit de tappunten volumestromen komen die geschikt zijn voor het gebruiksdoel. Daarom zijn in het Waterwerkblad 2.1 A voor de meest voorkomende tappunten de gebruikelijke volumestromen aangegeven. Deze volumestromen moeten in ieder geval kunnen worden onttrokken bij een gebruiksdruk (direct vóór het tappunt) van 100 kPa. Dus moeten we ervoor zorgen dat de gebruiksdruk voor elk tappunt hoger is dan 100 kPa.

Bij warmtapwater-tappunten gaan we bij de gebruikelijke volumestroom uit van een warmtapwater-temperatuur van minimaal 60 °C.

Aantal tappunten en gelijktijdigheid

Zowel het aantal tappunten als de gelijktijdigheid van gebruik hiervan hebben grote invloed op de maximum-moment-volumestroom. Hoe meer tappunten je in de installatie opneemt, des te kleiner is de kans dat die tappunten gelijktijdig gebruikt worden. Dit bij een gelijkblijvend aantal personen dat de installatie gebruikt.

Om de volumestromen te berekenen, passen we een bepaalde berekeningsmethode toe. Die methode heeft als uitgangspunt dat de volumestroom bij gelijke tappunten niet evenredig toeneemt met het aantal tappunten, maar evenredig met de wortel uit dat aantal. Omdat niet alle toestellen dezelfde volumestroom leveren, gebruiken we het begrip tapeenheid (TE).



2. Waarom is het belangrijk om de gelijktijdigheidsfactor te betrekken bij de ontwerpberekening van een drinkwaterinstallatie?

Tapeenheid

Om leidingwaterinstallaties van woningen te kunnen berekenen, gebruiken we een formule waarin het begrip 'tapeenheid' voorkomt.

Een tapeenheid (*TE*) is als volgt gedefinieerd:

een rekeneenheid voor de bepaling van de maximum-moment-volumestroom van tappunten en toestellen. 1 TE wordt gelijk gesteld aan een volumestroom van 0,083 l/s.

Het aantal tapeenheden van een willekeurig toestel bepaal je met de volgende formule:

$$n = \left(\frac{q_v}{0,083} \right)^2$$

waarin:

n = het aantal tapeenheden (*TE*) [-]

q_v = de volumestroom van het te beschouwen tappunt [l/s]

0,083 = de rekenwaarde van een tapeenheid

Als het aantal tapeenheden bekend is, kun je de maximum-moment-volumestroom van elke leidingsectie in de installatie bepalen met behulp van de $q\sqrt{n}$ -methode.



3. Wat wordt er verstaan onder de tapeenheid?

q-wortel-n-methode

De berekeningsmethode die voor leidingwaterinstallaties in woningen wordt toegepast, noemen we de $q\sqrt{n}$ -methode.

Met deze berekeningsmethode bepaal je de maximum-moment-volumestroom per leidingsectie.

De formule luidt:

$$q_{mm} = q\sqrt{n}$$

waarin:

q_{mm} = de maximum-moment-volumestroom [l/s]

q = de volumestroom van een eenheidstappunt (0,083 l/s)

n = het aantal tapeenheden (TE) [-]

Berekeningsmethode

Om de gelijktijdige volumestromen van alle leidingsecties in een leidingwaterinstallatie te kunnen vaststellen, moeten we eerst het aantal TE per leidingsectie weten. De tappunten, die op deze leidingsectie zijn aangesloten, bepalen het aantal TE.

Werkwijze

1. In het schema van de leidingwaterinstallatie worden de tappunten aangegeven met de benodigde TE. Bereken eventueel de TE met de hiervoor behandelde formule.
2. Verdeel de leidingwaterinstallatie in leidingsecties. Benoem daarbij elk aftak- en knooppunt met een letter of cijfer.
3. Bepaal nu aan de hand van de TE van de aangesloten tappunten voor elke leidingsectie het aantal TE, waarmee deze leidingsectie wordt belast.

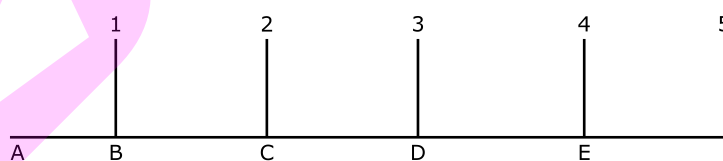
Bereken met behulp van de formule $q_{mm} = q\sqrt{n}$ voor elke leidingsectie de maximum-moment-volumestroom.

Tappunten, die zelden worden gebruikt, hoef je in de berekening van q_{mm} niet mee te nemen. Te denken valt aan bijvoorbeeld de cv-vulkraan of een buitenkraan. Deze tappunten bepalen niet het normale gebruik en worden bovendien in het algemeen buiten de 'spitstijd' gebruikt.

Voorbeeld

Gegeven

Een drinkwaterinstallatie volgens onderstaand schema en tabel.



Schema drinkwaterinstallatie

Tappunt	Omschrijving	Volumestroom in l/s	TE
1	fonteinkraan	0,083	1
2	closetreservoir	0,042	0,25
3	keukenmengkraan	0,167	4
4	wastafelmengkranen	0,083	1
5	douchemengkraan	0,167	4

Gevraagd

De maximum-moment-volumestroom per leidingsectie.

Oplossing

Bij totale gelijktijdigheid zou q_{mm} in leidingsectie AB zijn:

$$0,083 + 0,042 + 0,167 + 0,083 + 0,167 = 0,542 \text{ l/s.}$$

Bij gelijktijdigheid volgens de $q\sqrt{n}$ -methode wordt q_{mm} in leidingsectie AB als volgt berekend:

Het aantal TE voor leidingsectie AB bedraagt:

$$1 + 0,25 + 4 + 1 + 4 = 10,25$$

De maximum-moment-volumestroom in AB bedraagt:

$$q_{mm} = 0,083 \times \sqrt{10,25} = 0,266 \text{ l/s}$$

Voor de overige leidingsecties wordt q_{mm} :

Sectie	Aantal TE	q_{mm}
BC	$0,25 + 4 + 1 + 4 = 9,25$	$0,083 \times \sqrt{9,25} = 0,252 \text{ l/s}$
CD	$4 + 1 + 6 = 9$	$0,083 \times \sqrt{9} = 0,249 \text{ l/s}$
DE	$1 + 4 = 5$	$0,083 \times \sqrt{5} = 0,186 \text{ l/s}$

Voor de enkelvoudige uittapleidingen, secties B1, C2, D3, E4 en E5, is q_{mm} gelijk aan de volumestroom van het tappunt dat er op aangesloten is.

4. Een tapkraan geeft een volumestroom van 0,25 l/s. Bepaal het aantal TE van dit tappunt.

Tapeenheden in warmtapwaterleidingen

Tot nu toe hebben we het warmtapwatergedeelte buiten beschouwing gelaten. Toch is het van belang dat we hier aandacht aan besteden. Drinkwater wordt in het algemeen veelvuldiger en in grotere hoeveelheden gebruikt dan warmtapwater. Daarom is er verschil gemaakt tussen de minimaal vereiste volumestromen voor drinkwater- en warmtapwater-tappunten. Uit Waterwerkblad 2.1 A blijkt dat de volumestromen voor warmtapwater kleiner zijn dan de drinkwatervolumestromen. Het gevolg is dat de toevoerleidingen voor drinkwater over het algemeen een grotere middellijn hebben dan die voor warmtapwater. Uiteraard komen deze verschillen ook tot uiting in de tapeenheden.

Een belangrijk aspect bij het vaststellen van het aantal tapeenheden bij mengkranen is, dat je de *TE* voor drink- en warmtapwater niet zondermeer bij elkaar mag optellen. Voor de drink- en warmtapwateraansluiting worden afzonderlijke volumestromen en tapeenheden vermeld. Voor mengkranen in hun geheel moet je rekening houden met een maximale volumestroom, die gelijk is aan de drinkwatervolumestroom. Voor een keukenmengkraan reken je dus maximaal 4 *TE* en niet 5.

Invloed warmtapwatertoestel

De maximum-moment-volumestroom in de warmtapwaterinstallatie kan nooit groter zijn dan de volumestroom die door het warmtapwatertoestel geleverd kan worden.

Een voorraadtoestel kan, zolang de voorraad strekt, in principe een onbegrensde volumestroom warmtapwater leveren. De volumestroom wordt hier alleen bepaald door de capaciteit van de installatie en het (de) tappunt(-en).

Bij een doorstroomtoestel is de maximaal te leveren volumestroom warmtapwater afhankelijk van het vermogen van het toestel. Een kleine combi-ketel levert minder dan een grote badgeiser.

In het hoofdstuk warmtapwatertoestellen behandelen we uitvoerig de berekening van een warmtapwatertoestel.

Invloed volumestroombegrenzers

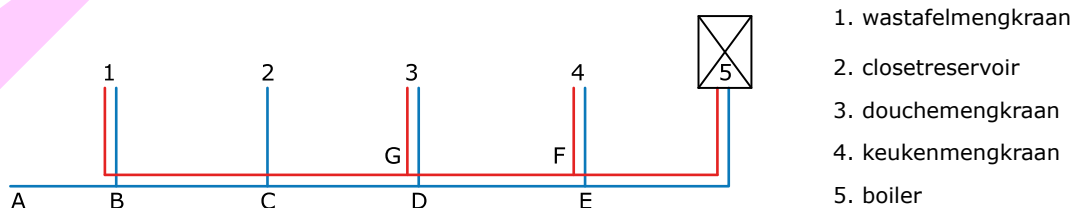
Het inbouwen van volumestroombegrenzers in warmtapwater-tappunten zoals douche-, keuken- en wastafelmengkranen heeft invloed op de volumestromen en het totale gebruik van warmtapwater. Dit aspect is in het kader van waterbesparende maatregelen actueel.

Het aantal *TE*, waarmee een leidingsectie wordt belast, zou hierdoor kunnen verminderen.

Voorbeeld

Gegeven

Een leidingwaterinstallatie met een boiler in een woning volgens het schema.



Drink- en warmtapwaterinstallatie met boiler

Gevraagd

- a. Bepaal het aantal *TE* van de warmtapwaterleidingsecties.
- b. Bepaal het aantal *TE* van de drinkwaterleidingsecties.

Oplossing

Aantal *TE* per tappunt:

Tappunt	Omschrijving	<i>TE</i> drinkwater	<i>TE</i> warm tapwater	<i>TE</i> totaal
1	wastafelmengkraan	1	0,25	1
2	closetreservoir	0,25	–	0,25
3	douchemengkraan	4	1	4
4	keukenmengkraan	4	1	4
Totaal		9,25	2,25	9,25

a. Aantal *TE* per warmtapwaterleidingsectie:

Leidingsectie	Tappunten	<i>TE</i>
5F	alle tappunten	2,25
FG	douche en wastafel	1,25
G1	wastafel	0,25
G3	douche	1
F4	keuken	1

b. Aantal *TE* per drinkwaterleidingsectie:

Leidingsectie	Tappunten		<i>TE</i>
	drinkwater	warm tapwater	
AB	alle tappunten	–	9,25
BC	closet + douche + keuken	wastafel	8,5
CD	douche + keuken	wastafel	8,25
DE	keuken	wastafel + douche	5,25
E5	–	alle tappunten	2,25
B1	wastafel	–	1
C2	closet	–	0,25
D3	douche	–	4
E4	keuken	–	4



5. Waarom heeft het bij een badmengkraan geen zin om een volumestroombegrenzer in te bouwen?

Toelichting:

Hoe om te gaan met mengkranen bij het bepalen van het aantal *TE* per sectie?

Een mengkraan kan op 3 manieren gebruikt worden, nl. als:

1. drinkwatertappunt
2. warmtapwatertappunt
3. mengwatertappunt

Het aantal *TE* dat je in rekening brengt voor bijvoorbeeld een keukenmengkraan bedraagt:

- 4 *TE* bij gebruik als drinkwatertappunt;
- 1 *TE* bij gebruik als warmtapwatertappunt;
- tussen de 1 *TE* en 4 *TE* bij gebruik als mengwatertappunt; dit aantal is afhankelijk van de gewenste mengtemperatuur. Om mengwater aan de kraan te onttrekken, zal de warmtapwaterkraan vol geopend en de drinkwaterkraan gedeeltelijk geopend worden. Zou de drinkwaterkraan toch volledig geopend worden, dan wordt het mengwater nauwelijks lauw.

Berekening mengwatertemperatuur:

$$T_{\text{meng}} = \frac{q_{v,\text{drinkwater}} \times T_{\text{drinkwater}} + q_{v,\text{warmtapwater}} \times T_{\text{warmtapwater}}}{q_{v,\text{drinkwater}} + q_{v,\text{warmtapwater}}}$$

$q_{v,\text{warmtapwater}}$ [l/s]	$T_{\text{warmtapwater}}$ [°C]	$q_{v,\text{drinkwater}}$ [l/s]	$T_{\text{drinkwater}}$ [°C]	$q_{v,\text{mengwater}}$ [l/s]	$T_{\text{mengwater}}$ [°C]
0,083	60	0,009	10	0,092	55
0,083	60	0,036	10	0,119	45
0,083	60	0,083	10	0,166	35
0,083	60	0,167	10	0,250	26,6

Conclusie: Het aantal *TE* dat je voor een mengkraan in rekening moet brengen is nooit groter dan het aantal *TE* van deze kraan.

Sectie AB:

Het grootste piekverbruik in sectie AB zal zich voordoen als ervan wordt uitgegaan dat alle tappunten (dus ook de mengkranen) als drinkwatertappunt worden gebruikt. Daarom worden de *TE* van alle drinkwatertappunten in de installatie bij elkaar opgeteld. Dat is 9,25 *TE*.

Sectie BC:

Het grootste piekverbruik in sectie AB zal zich voordoen als ervan wordt uitgegaan dat alle tappunten die na sectie BC liggen als drinkwatertappunt worden gebruikt. De 1 TE drinkwater van tappunt 1 worden voor sectie BC dus niet in rekening gebracht. Maar het warmtapwater dat bij tappunt 1 getapt kan worden, stroomt via sectie BC als drinkwater naar het warmtapwatertoestel. Het aantal TE dat voor sectie BC in rekening wordt gebracht is dus gelijk aan het aantal TE van alle drinkwatertappunten na sectie BC plus de TE van het warmtapwaterpunt voor sectie BC.

Het aantal TE voor sectie BC bedraagt: $8,25 + 0,25 = 8,5 TE$.

Sectie CD:

Het aantal TE dat voor sectie CD in rekening wordt gebracht is het aantal TE in sectie BC, verminderd met het aantal TE van tappunt 2.

Het aantal TE voor sectie CD bedraagt: $8,5 - 0,25 = 8,25 TE$.

Sectie DE:

Het aantal TE dat voor sectie DE in rekening wordt gebracht, is gelijk aan de som van het aantal TE van de drinkwatertappunten na sectie DE en de warmtapwaterpunten voor sectie DE, die via sectie DE van water worden voorzien.

Het aantal TE voor sectie DE bedraagt: $4 + 1,25 = 5,25 TE$.

Sectie EG:

Het aantal TE dat voor sectie EG in rekening wordt gebracht, is gelijk aan de som van het aantal TE van de warmtapwatertappunten die via sectie DE van water worden voorzien.

Het aantal TE voor sectie EG bedraagt $2,25 TE$.

Bijtelling volgens ISSO-30

Wanneer meerdere warmtapwater-tappunten gelijktijdig gebruikt moeten kunnen worden, kun je niet zondermeer volstaan met de $q\sqrt{n}$ -methode. Om q_{mm} in de warmtapwaterleidingen te kunnen bepalen moet je weten welke warmtapwater-tappunten gelijktijdig gebruikt moeten kunnen worden.

ISSO-publicatie 30 definieert vier gelijktijdigheidsklassen. Je kan echter ook een eigen gelijktijdigheidsklasse bepalen aan de hand van specifieke wensen van een opdrachtgever.

Dit betekent dat, ondanks het tappen van drinkwater elders in de woning, moet worden voldaan aan de gehanteerde gelijktijdigheidsklasse voor de warmtapwater-tappunten.

Je mag niet de drinkwatervolumestroom uit de $q\sqrt{n}$ -methode en de warmtapwater-volumestroom uit de gelijktijdigheidsklasse gemakshalve bij elkaar optellen.

Dit geeft aanleiding tot overdimensionering van de installatie.

Het bepalen van de theoretische maximum-moment-volumestromen van het drink- en warmtapwater voor dimensionering van leidingen is een tijdrovende berekening.

Reden om gebruik te maken van de volgende vereenvoudige berekeningsmethode:

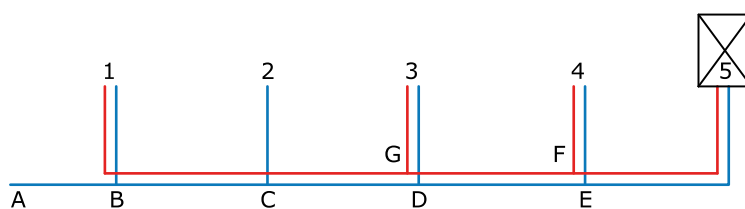
1. Tel de mengwatervolumestromen, die volgens de vastgestelde gelijktijdigheidsklasse gelijktijdig moeten kunnen worden geleverd, bij elkaar op.

2. Reken deze totale volumestroom mengwater om naar tapeenheden.
3. Tel het aantal tapeenheden drinkwater van de tappunten, die volgens de gekozen gelijktijdigheidsklasse gelijktijdig gebruikt moeten kunnen worden, bij elkaar op.
4. Verminder het aantal tapeenheden dat volgt uit de totale mengwatervolumestroom met het aantal tapeenheden drinkwater. Het aldus verkregen aantal tapeenheden is de bijtelling.
5. Tel de bijtelling op bij het aantal tapeenheden drinkwater.

Voorbeeld

Gegeven

Een leidingwaterinstallatie met een boiler in een woning volgens onderstaand schema.



1. wastafelmengkraan
2. closetreservoir
3. badmengkraan
4. keukmengkraan
5. boiler

Drink- en warmtapwaterinstallatie met boiler

Er moeten twee warmtapwater-tappunten naar keuze gelijktijdig gebruikt kunnen worden. De maximale volumestroom warmtapwater is gebaseerd op de keuk- en badmengkraan.

Gevraagd

- a. Bepaal q_{mm} voor de warmtapwater-leidingsecties.
- b. Bepaal het aantal TE van de drinkwaterleidingsecties. Bepaal daarna q_{mm} voor de drinkwaterleidingsecties.

Oplossing

Eerst bepaal je de mengwatervolumestromen van de beide tappunten. Hiervoor gebruik je de volgende formule:

$$q_{vm} = q_{vw} \times \frac{T_w - T_k}{T_m - T_k}$$

waarin:

- q_{vm} = volumestroom mengwater [l/s]
- q_{vw} = volumestroom warmtapwater [l/s]
- T_m = temperatuur mengwater [°C]
- T_w = temperatuur warmtapwater [°C]
- T_k = temperatuur drinkwater [°C]

Hiervoor moet bekend zijn welke mengtemperatuur per tappunt gewenst is. Stel dat de mengtemperaturen voor keuk en bad respectievelijk 55 °C en 40 °C zijn, de warmtapwatertemperatuur is 65 °C en de drinkwatertemperatuur is 10 °C. Daarna tel je de mengwatervolumestromen op en vervolgens reken je deze om naar TE .

Voor secties AB t/m DE:

Tappunt	Volumestroom warmtapwater 65 °C [l/s]	Volumestroom mengwater [l/s]	Aantal TE drinkwater
keuken	0,083 l/s	0,101	4
bad	0,083 l/s	0,152	4
Totaal		0,253	8

De mengwatervolumestroom van 0,253 l/s is omgerekend naar tapeenheden $(0,253/0,083)^2 = 9,3 TE$. De bijtelling wordt dus $9,3 - 8 = 1,3 TE$.

a. Warmtapwater-leidingsectie (q_{mm}):

Sectie	Tappunten	ΣTE	q_{mm} [l/s]
5F	keuken en bad	-	0,166
FG	bad en wastafel	-	0,125
G1	wastafel	-	0,042
G3	bad	-	0,083
F4	keuken	-	0,083

b. Drinkwaterleidingsectie (TE en q_{mm}):

Sectie	Tappunten	ΣTE	q_{mm} [l/s]
AB	alle tappunten + bijtelling	9,25 + 1,3	0,270
BC	closet + bad + keuken + bijtelling	8,25 + 1,3	0,256
CD	bad + keuken + bijtelling	8 + 1,3	0,253
DE	keuken + bijtelling	4 + 1,3	0,191
E5	warmtapwater (keuken en bad) 0,083 + 0,083	-	0,166
B1	wastafel	1	0,083
C2	closet	0,25	0,042
D3	bad	4	0,167
E4	keuken	4	0,167

6. Verklaar waarom het gemakshalve bij elkaar optellen van de drinkwatervolumestroom uit de $q\sqrt{n}$ -methode en de warmtapwater-volumestroom uit de gelijktijdigheidsklasse aanleiding geeft tot overdimensionering van de installatie.

Spoelkraaneenheid

Spoelkranen moeten in korte tijd een grote hoeveelheid water leveren. Voor spoelkranen wordt de spoelkraaneenheid als grootheid gebruikt. Een spoelkraaneenheid (*SE*) is als volgt gedefinieerd:

rekeneenheid voor de bepaling van de maximum-moment-volumestroom van spoelkranen. 1 *SE* wordt gelijkgesteld aan een volumestroom van 0,417 l/s.

Ook de gelijktijdigheid wordt anders uitgedrukt:

$$q_{mm} = q\sqrt[4]{n}$$

waarin:

q_{mm} = de maximum-moment-volumestroom [l/s]

q = de volumestroom van een standaardspoelkraan (0,417 l/s)

n = het aantal spoelkraaneenheden (*SE*) [-]

Voor het omrekenen van de volumestroom van een spoelkraan naar *SE* wordt de volgende formule gehanteerd:

$$n = \left(\frac{q_v}{0,417} \right)^4$$

waarin:

n = het aantal spoelkraaneenheden [-]

q_v = de volumestroom van de spoelkraan [l/s]

0,417 = de rekenwaarde van een spoelkraaneenheid

In Waterwerkblad 2.1 A zijn de volumestromen en het aantal *SE* van de meest voorkomende spoelkranen gegeven.

Berekeningsmethode

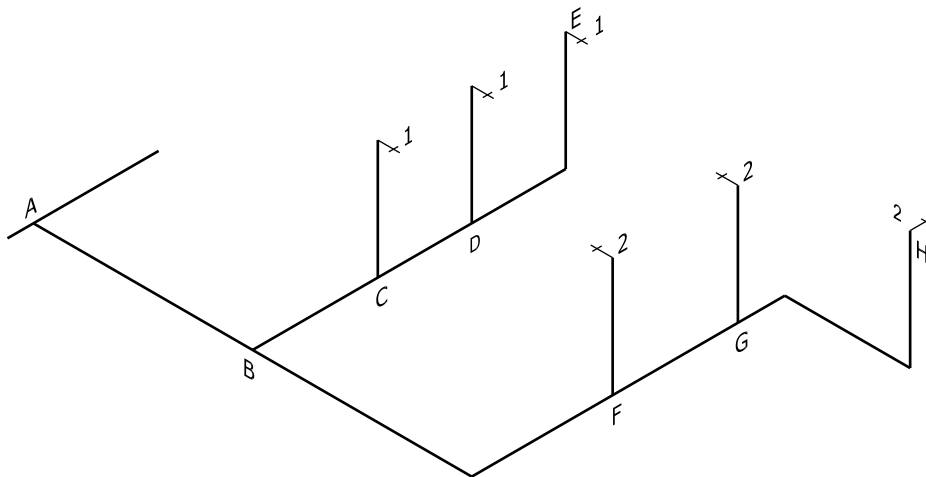
De berekening wordt op dezelfde wijze uitgevoerd als bij tapeenheden.

1. Als de volumestromen van de spoelkranen bekend zijn, bepaal je het aantal *SE*.
2. Pas vervolgens de $q\sqrt[4]{n}$ -methode toe om de maximum-moment-volumestroom van de spoelkranen te berekenen.

Voorbeeld

Gegeven

In een drinkwaterinstallatie is een leiding afgetakt voor de voeding van drie urinoirspoelkranen (1) met een volumestroom van 0,235 l/s en drie toiletspoelkranen (2) met een volumestroom van 0,992 l/s (zie onderstaand schema).



Schema aftakking met urinoirspoeelkranen

Gevraagd

De maximum-moment-volumestroom van de verschillende leidingdelen.

Oplossing

Aantal spoeelkraaneenheden voor een toiletspoeelkraan en urinoirspoeelkraan bedraagt volgens Waterwerkblad 2.1 A respectievelijk 32 en 0,1.

Leidingsectie	SE	q_{mm} [l/s]
AB	$3 \times 0,1 + 3 \times 32 = 96,3$	1,306
BC	$3 \times 0,1 = 0,3$	0,309
CD	$2 \times 0,1 = 0,2$	0,279
DE	0,1	0,235
BF	$3 \times 32 = 96$	1,305
FG	$2 \times 32 = 64$	1,179
GH	32	0,992



7. Wat wordt er verstaan onder de spoeelkraaneenheid?

De samengestelde methode

In voorgaande paragrafen zijn de tappeenheden en de spoeelkraaneenheden aan de orde geweest. In bedrijven bestaat een leidingwaterinstallatie niet altijd uit uitsluitend huishoudelijke tappunten en/of spoeelkranen. Er kunnen verschillende soorten tappunten aanwezig zijn. Er is dus behoefte aan een methode waarin hiermee rekening gehouden wordt. Een methode die je kan gebruiken voor zowel woning- als bedrijfsinstallaties, is de samengestelde methode in Waterwerkblad 2.1 C.

In de samengestelde methode komen een aantal parameters voor die van belang zijn bij het berekenen van de volumestromen. Deze parameters zijn:

- TE: aantal tapeenheden
- SE: aantal spoelkraaneenheden
- BSH: verbruik ten gevolge van brandslanghaspels
- CV: het continu verbruik



8. Welke verbruiken worden onderscheiden bij de samengestelde methode?

Brandslanghaspels

In bedrijven worden brandslanghaspels op de drinkwaterinstallatie aangesloten. Over het algemeen worden brandslanghaspels geplaatst op voorschrift van de plaatselijke brandweer.

Het berekenen van de volumestromen van deze haspels wordt buiten de $q\sqrt{n}$ - of $q\sqrt[4]{n}$ -methode gehouden. De reden hiervoor is de wijze van het gebruik.

Brandslanghaspels worden voor brandbestrijding geplaatst. Je gaat er dan vanuit, dat je 'normale' tappunten tijdens brand niet of nauwelijks gebruikt. Er is dus bij benadering sprake van een of-of situatie. In de formule voor de samengestelde methode komt dat ook tot uiting.

Waarschuwing

Bij grotere projecten is het echter heel goed mogelijk dat een deel van het normale gebruik tegelijkertijd met de brandslanghaspels zal plaatsvinden. In dat geval wordt er een andere berekeningsmethode gehanteerd.

Als regel worden voor de volumestroom van brandslanghaspels maximaal twee haspels per drinkwaterinstallatie in rekening gebracht. In uitzonderingsgevallen kan, in overleg met de brandweer, hiervan worden afgeweken.

De volumestromen die voor brandslanghaspels in rekening worden gebracht, staan vermeld in het Bouwbesluit, Waterwerkblad 2.1 A en NEN-EN 671-1.