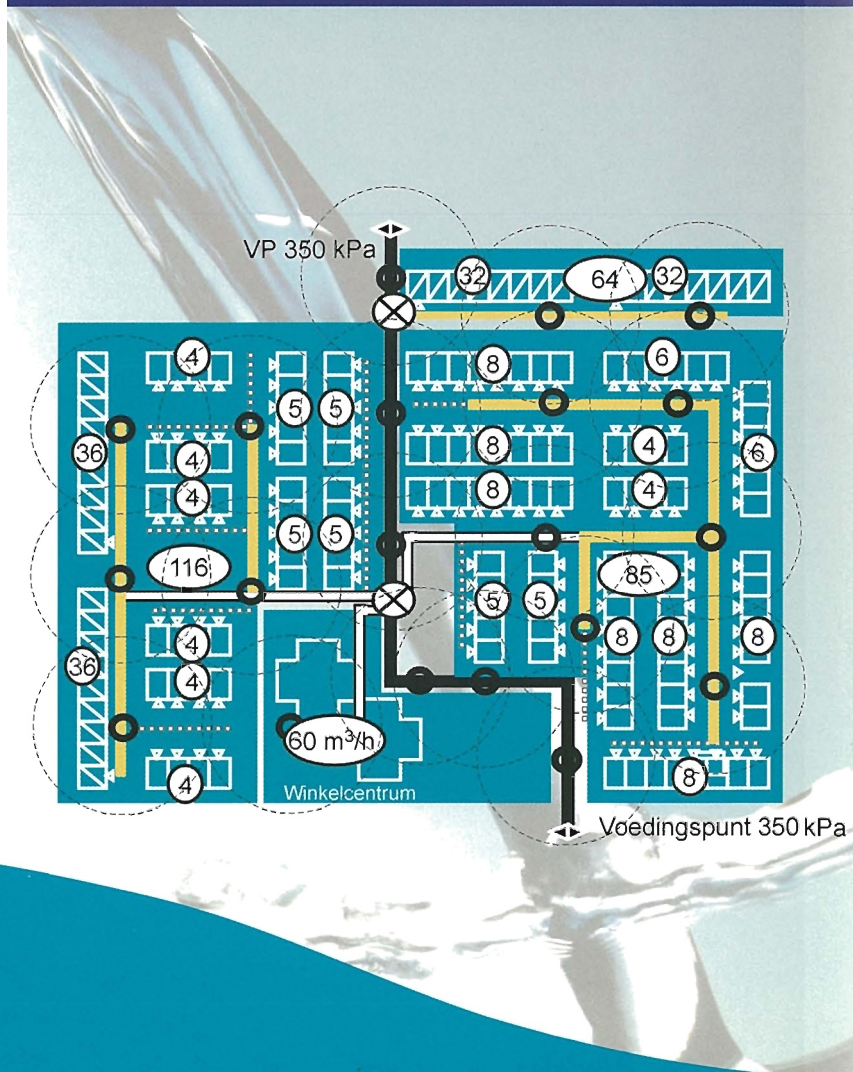


Nieuwe ontwerprichtlijnen voor distributienetten



VERENIGING VAN EXPLOITANTEN VAN WATERLEIDINGBEDRIJVEN IN NEDERLAND



kiwa

VEWIN



Nieuwe ontwerprichtlijnen voor distributienetten

OPDRACHTNUMMER

11.1231.010

AUTEURS

ir. M. van den Boomen, ir. J.H.G. Vreeburg
Transport en Distributie

AFDELING

Behandeling en Distributie

Nieuwegein, december 1999

kiwa

Onderzoek en Advies

Groningenhaven 7

Postbus 1072

3430 BB Nieuwegein

Telefoon (030) 60 69 511

Telefax (030) 60 61 165

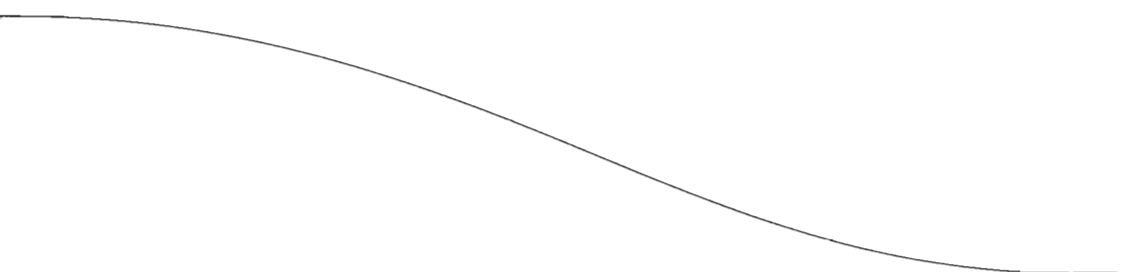
ISBN 90-74741-78-9

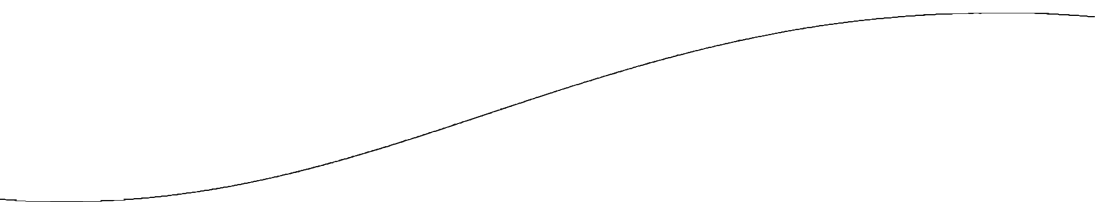
© 1999 Kiwa N.V.

Niets uit dit drukwerk mag worden vervoelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden door middel van druk, fotokopie, microfilm of welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Kiwa N.V., noch mag het zonder dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Inhoudsopgave

	Voorwoord	1
1	Inleiding	3
2	Optimaal ontwerpen	5
2.1	Stap 1: Verbruik bepalen	7
2.2	Stap 2: Hoofdstructuur neerzetten	11
2.3	Stap 3: Indelen van de secties	13
2.4	Stap 4: Bluseis inpassen	17
2.5	Controle op drukverliezen	19
3	Nawoord	25





Voorwoord

Deze handleiding is tot stand gekomen in het kader van het Bedrijfstakonderzoek 1999: Ontwerprichtlijnen voor waterleidingnetten.

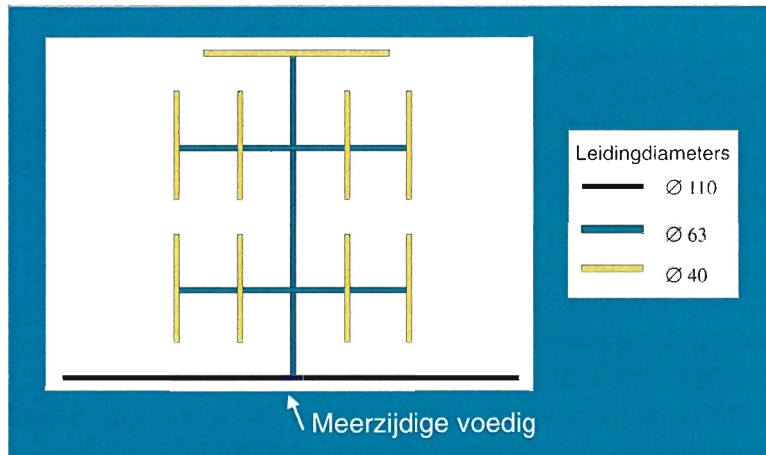
In de handleiding worden richtlijnen gegeven voor het optimaal ontwerpen van distributienetten waarbij zowel de eisen en wensen van huishoudens als die van de brandweer gerespecteerd worden. Voor het formuleren van richtlijnen is naast literatuuronderzoek, dankbaar gebruik gemaakt van ervaringen in de bedrijfstak, met name die van PWN, WML, WMO en WOB.

De achtergronden van de richtlijnen worden beschreven in de bijbehorende SWE-rapportage die in 2000 beschikbaar komt. Deze rapportage geeft tevens aan hoe de gekozen uitgangspunten kunnen worden gevalueerd en eventueel aangescherpt.

Afwijkend van het SI-stelsel voor eenheden wordt in deze rapportage de eenheid mwk gebruikt voor druk i.p.v. de Pa. Dit is gedaan om de pragmatische richtlijnen zoveel mogelijk te laten aansluiten bij het gebruikelijke jargon.

Principe-schets drinkwaternet

Vertakt distributienet gedimensioneerd op zelfreinigend vermogen



Figuur 1: Vertakt distributienet

1 Inleiding

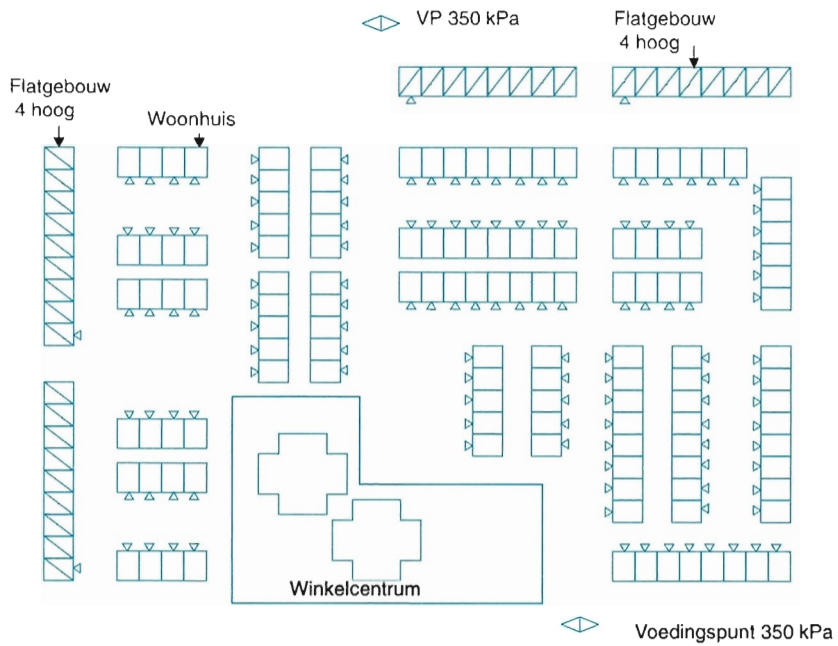
Nieuwe ontwerpregels voor distributienetten zijn gebaseerd op:

- de actuele drinkwatervraag
- zelfreinigend vermogen: een snelheid van 0,4 m/s in de leidingen
- een eenduidige stromingsrichting: een vertakte netstructuur

Een principe schets van een 'drinkwaternet' is weergegeven in figuur 1.

Toepassen van deze nieuwe ontwerpregels leidt tot een:

- verbetering van de waterkwaliteit
- besparing op aanlegkosten van 10% tot 30%
- afname van de exploitatiekosten door afname van schoonmaakactiviteiten
- adequate blusvoorziening toegespitst op de eisen die moderne bebouwing daaraan stelt



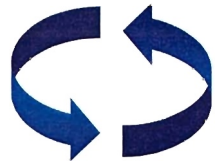
Figuur 2: Lay-out van de voorbeeldwijk

2 Optimaal ontwerpen

Het ontwerpen van een zelfreinigend vertakt distributienet is een proces dat in vier stappen verloopt. Allereerst wordt het distributienet ontworpen op de drinkwatervraag en vervolgens de bluswatereis ingepast. Wanneer blijkt dat niet kan worden voldaan aan de bluswatereis dan wordt het drinkwaterontwerp aangepast of een alternatieve bluswatervoorziening gezocht.

Het ontwerpproces kent vier stappen:

- 1) Drinkwaterverbruik bepalen
- 2) Hoofdstructuur neerzetten
- 3) Secties indelen
 - controleren op drukverliezen
- 4) Bluswatereis inpassen
 - controleren op drukverliezen



Aan de hand van een voorbeeldwijk worden de stappen toegelicht. Figuur 2 geeft deze wijk waarin zich 130 woonhuizen, 4 flats van vier verdiepingen en een winkelcentrum bevinden.

Kader 1: De $q\sqrt{n}$ methode

Het momentane huishoudelijke verbruik kan tot circa 500 woningen worden bepaald met de $q\sqrt{n}$ methode:

$$q_{m,n} = 0,083 \cdot \sqrt{n \cdot TE_{\text{woning}}}$$

waarbij:

- $q_{m,n}$: momentane verbruik van n woningen in l/s
 n : aantal woningen
 TE_{woning} : aantal tapeenheden per woning
 $0,083$: capaciteit van 1 TE in l/s
 (= 300 l/h)

volumestromen en tapeenheden van binneninstallaties

tappunten per woning	q_v : minimale volumestromen in l/s	aantal tapeenheden TE [-]
toilet 1	0,042	0,25
toilet 2	0,042	0,25
fonteinkraan 1	0,042	0,25
fonteinkraan 2	0,042	0,25
keukenmengkraan	0,167	4
vaatwasmachine	0,167	4
bad/douche-mengkraan	0,167	4
wastafelmengkraan (badkamer)	0,167	1
wastafelkraan (slaapkamer)	0,083	4
wasmachine-kraan	0,167	4
totaal per woning	1,086	22

bron: VEWIN werkblad voor drinkwaterinstallaties 2.1C

NB1: Het totaal aantal tapeenheden per woning hangt af van het type woning

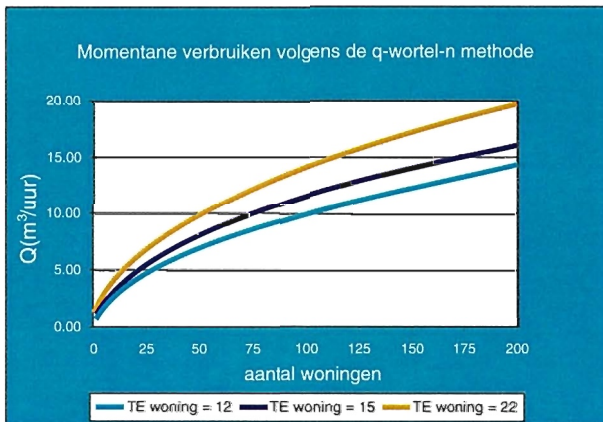
NB2: Er zijn naast de $q\sqrt{n}$ -methode ook andere ontwerpformules om maximale momentane verbruiken te bepalen: piekfactoren-methode, gelijktijdigheidsfactor-methode, equivalentie-methode, empirische methodes volgens Kiwa mededeling nr. 93 e.a.

2.1 Stap 1: Verbruik bepalen

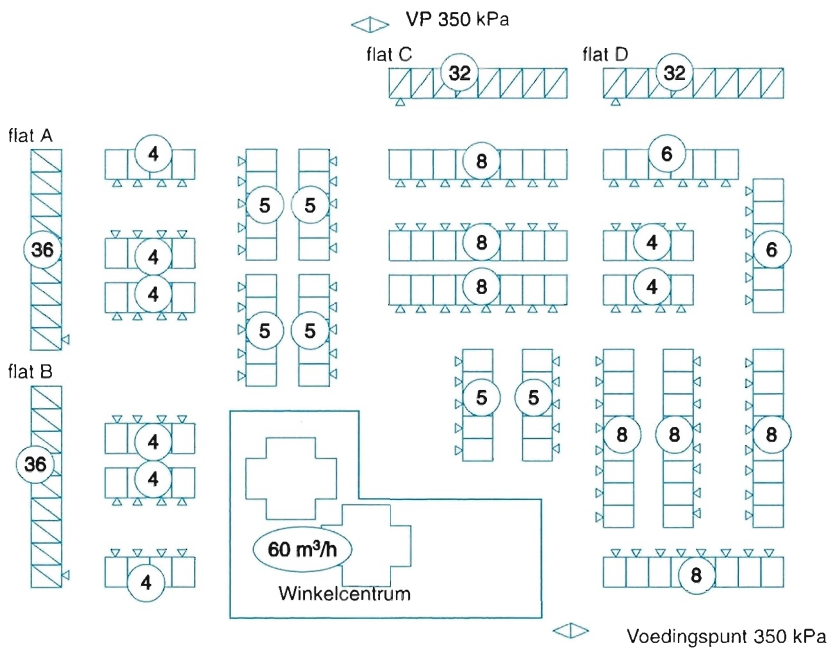
De eerste stap in het ontwerpproces is het bepalen van het maximale drinkwater verbruik in een woonwijk. Dit verbruik wordt veroorzaakt door woonhuizen en publieke voorzieningen zoals winkelcentra, kantoren en scholen.

Er zijn verschillende methoden beschikbaar om maximale verbruiken te bepalen. In deze handleiding wordt voor de berekening van het momentane verbruik gebruik gemaakt van de $q\sqrt{n}$ -methode in kader 1. Het aantal aanwezige tapeenheden in een woning of in een publieke voorziening bepaalt het maximale momentane verbruik dat dagelijks optreedt.

In figuur 3 is het momentane verbruik van drie type woningen met resp. 12, 15 en 22 tapeenheden per woning uitgezet tegen het aantal aangesloten woningen.



Figuur 3: Momentane huishoudelijke verbruiken



Figuur 4: Verbruik bepalen

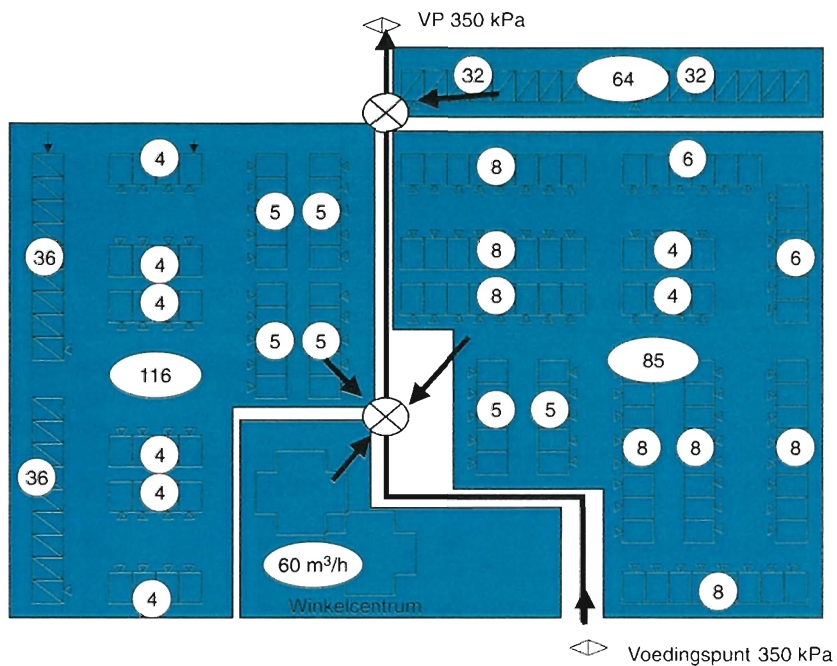
Het verbruik in de voorbeeldwijk is opgebouwd uit momentaan huishoudelijk verbruik (MHV) en ØØn bijzondere bluswatervraag voor het winkelcentrum.

In dit voorbeeld is het momentane verbruik berekend met de q/n-methode waarbij voor alle woningen, inclusief de appartementen is uitgegaan van 22 tapeenheden per woning.

Tabel 3: Verbruiken in de voorbeeldwijk

	Aantal	Maatgevend verbruik	Aantal tapeenheden per woning
Woonhuizen	130	MHV	22
flat A: appartementen	36	MHV	22
flat B: appartementen	36	MHV	22
flat C: appartementen	32	MHV	22
flat D :appartementen	32	MHV	22
Winkelcentrum	Momentaan drinkwaterverbruik volgt uit aantal tapeenheden (circa 44). Er geldt echter een bluswatervraag van 60 m ³ /h die maatgevend is.		

De wijk is opgedeeld in afzonderlijke verbruiksstraten. Bij iedere verbruiksstraat is in figuur 4 het aantal woningen, dat een maat is voor de hoeveelheid huishoudelijk verbruik, vermeld.



Figuur 5: Hoofdstructuur opzetten

Voedingspunt 350 kPa

2.2 Stap 2: Hoofdstructuur neerzetten

Het neerzetten van de hoofdstructuur kent vier stappen:

- 1) Randvoorwaarden vaststellen:
 - locatie en leveringsdruk van de voedingspunten
 - locatie van de verbruiksstraten en verbruikspunten
 - locatie van obstakels voor leidingaanleg en/of beschikbare leidingstroken
- 2) Clusteren van verbruiksstraten en -punten in secties van 60 tot 120 woningen¹.
- 3) Ligging van de meerzijdig gevoede hoofdleiding vaststellen (verbinden van de leveringszekere voedingspunten).
- 4) Bepalen van de aansluitpunten van de secties op de hoofdleiding waarbij ook in de leveringszekere hoofdleidingstructuur gestreefd moet worden naar een eenduidige stromingsrichting.

Bovenstaande stappen zijn in figuur 5 uitgewerkt.

¹ De sectiegrootte wordt bepaald door het bedrijfsbeleid

Kader 2: Aantal aansluitingen per diameter

Het aantal aansluitingen per diameter kan voor de $q\sqrt{n}$ -methode worden berekend met behulp van onderstaande formule. Als uitgangspunten gelden hierbij een minimale snelheid i.v.m. het zelfreinigend vermogen en een maximale snelheid i.v.m. geluidsklachten en drukverliezen:

- minimaal aantal aansluitingen: $v = 0,4$ m/s
- maximaal aantal aansluitingen: $v = 1,5$ m/s

$$n = \left(\frac{v \cdot \frac{1}{4} \cdot \pi \cdot D_i^2}{0,083 \cdot 10^{-3} \cdot \sqrt{TE_{woning}}} \right)^2$$

n : aantal aansluitingen [woningen]

v : snelheid [m/s]

D_i : inwendige diameter [m]

TE_{woning} : aantal tapeenheden per woning

Aantal aan te sluiten woningen waarbij een snelheid van 0.4 m/s optreedt bij het berekend momentane verbruik volgens de $q\sqrt{n}$ -methode.

Diameter-range (uitwendig)	Kleine woning $TE_{woning} = 12$	Gemiddelde woning $TE_{woning} = 15$	Grote woning $TE_{woning} = 22$
Ø 40	2	2	1
Ø 50	5	4	3
Ø 63	14	11	7
Ø 75	27	21	15
Ø 90	59	48	32
Ø 110	124	99	68

2.3 Stap 3: Indelen van de secties

Voor het indelen van een sectie gelden de volgende voorwaarden:

- 1) binnen een sectie uitsluitend vertakkingen.
- 2) het aantal woningen dat wordt toegeschreven aan een leidingdiameter voldoet aan de voorwaarde dat bij het momentane verbruik een minimale snelheid van 0,4 m/s optreedt.

In kader 2 worden richtlijnen gegeven voor het minimaal aantal aansluitingen op een diameter waarbij ten gevolge van het momentane verbruik dagelijks een snelheid van 0,4 m/s optreedt.

Wanneer er minder woningen worden aangesloten op een leidingdiameter dan vermeld in de richtlijnen in de tabel dan is de consequentie dat de snelheid lager wordt dan 0,4 m/s waardoor er minder zelfreinigend vermogen optreedt.

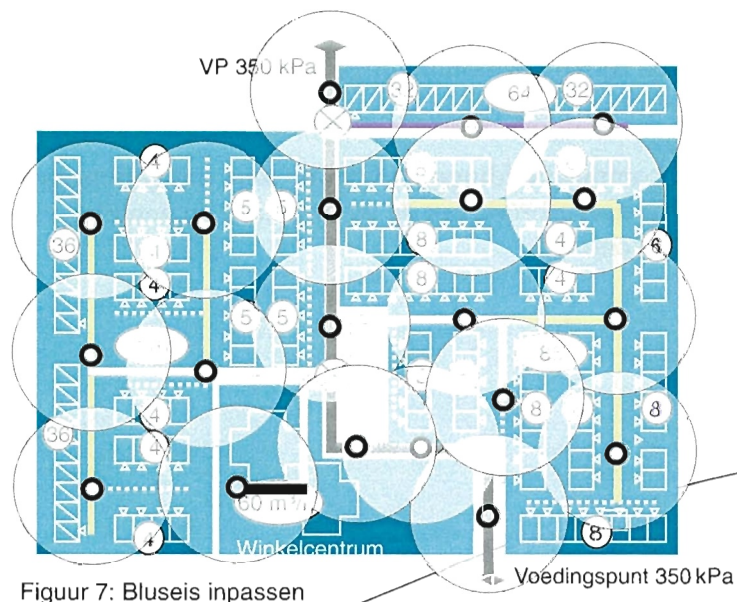
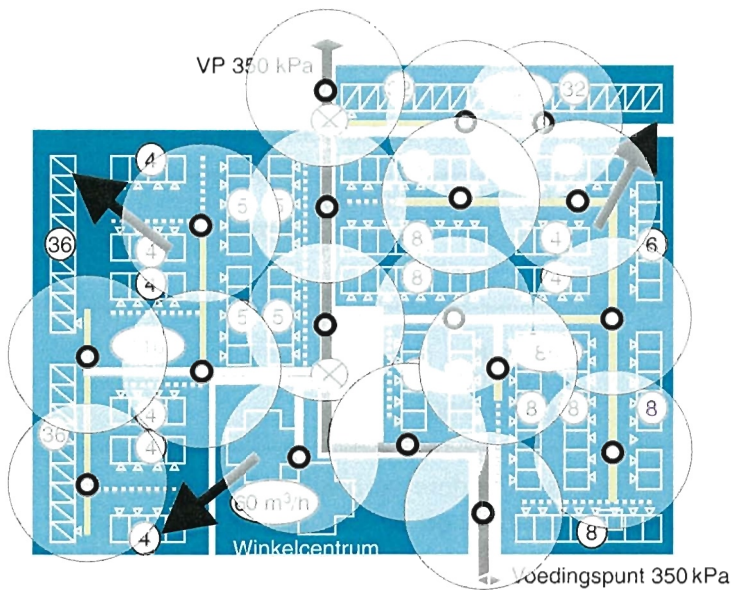
In figuur 6 zijn de secties van de voorbeeldwijk ingedeeld in vertakte leidingnetten. In dit voorbeeld is gebruik gemaakt van PVC-buizen met diameters van 110, 63 en 40 mm. Het momentane verbruik is bepaald voor woonhuizen met 22 tapeenheden per woning.

Gebruikte diameters (PN 10)	Aantal aansluitingen ($TE_{\text{woning}} = 22$, $v_{\text{min}} = 0,4 \text{ m/s}$)
40	1 t/m 6
63	7 t/m 67
110	68 t/m 200

Andere diameterranges en andere verbruiken leiden tot andere tabellen. Deze kunnen worden afgeleid uit de kaders 1 en 2.

De blusvoorziening in het winkelcentrum wordt direct aangesloten op een 110. Hier wordt niet aan het criterium van zelfreinigend vermogen voldaan bij normaal drinkwaterverbruik. Deze leiding zal tijdens exploitatie regelmatig schoongemaakt moeten worden.

Er ligt nu een compleet leidingplan voor de wijk dat gedimensioneerd is op het drinkwaterverbruik van de woonhuizen en een bluswateraanvoer voor het winkelcentrum.



Figuur 7: Bluseis inpassen

2.4 Stap 4: Bluswatervoorziening inpassen

In moderne woonwijken zijn huizen brandwerend gebouwd en kan in de meeste gevallen worden volstaan met een blusvoorziening met:

- een capaciteit 30 m³/h
- dekkingscirkels van 40 meter rond de brandkraan
(afstand tussen brandkranen 80 meter)

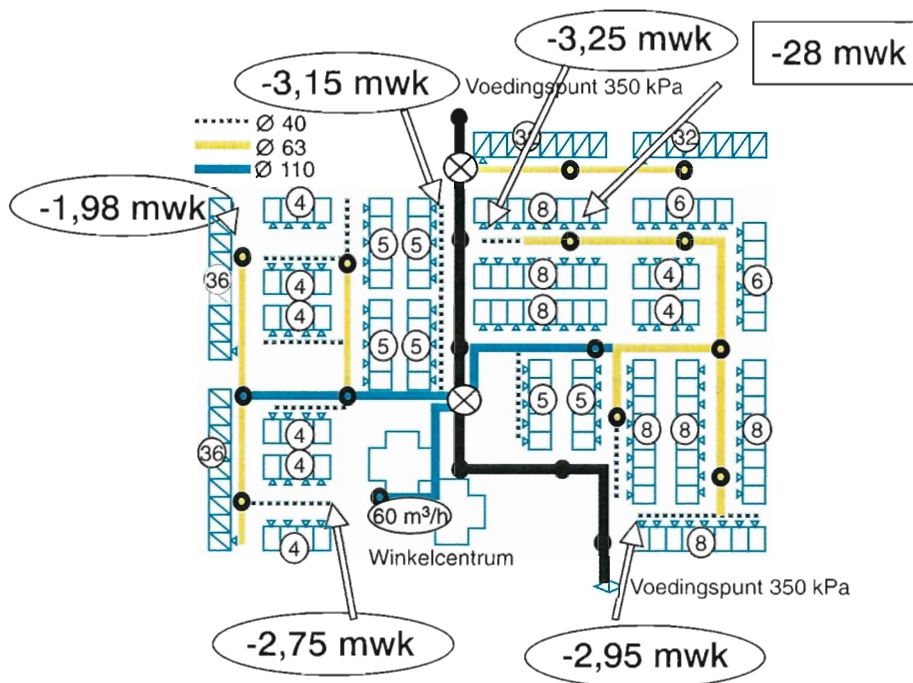
Pas brandkranen toe op de 63 en grotere leidingdiameters.

De blusvoorziening is ingepast in de voorbeeldwijk in figuur 8. Er treden drie knelpunten op waar niet aan de bluseis wordt voldaan. Hier dient een oplossing te worden gezocht. De mogelijkheden zijn:

- netverzwaring, toch een 63 leggen waar een 40 was gepland
—> accepteren van mogelijk onderhoud in dit segment.
- aanpassen van de netstructuur ► levert niet altijd het gewenste resultaat.
- een alternatieve blusvoorziening toepassen, bijvoorbeeld blusvijvers.

In het voorbeeld is gekozen voor netverzwaring.

Zowel bij de flats als in het winkelcentrum is gekozen voor het doortrekken van de 63 en 110. Met troebelheidsmetingen zal de vereiste schoonmaakinspanning in deze segmenten worden bepaald tijdens exploitatie van het net.



Figuur 9: Controle op drukverliezen

2.5 Controle op drukverliezen

Er zijn twee situaties die gecontroleerd moeten worden:

- wordt bij het laatste huis in een sectie aan de vereiste leveringsdruk voldaan?
- wordt bij de brandkranen die het verst afliggen van de aansluiting op de meerzijdige voeding de vereiste capaciteit gehaald?

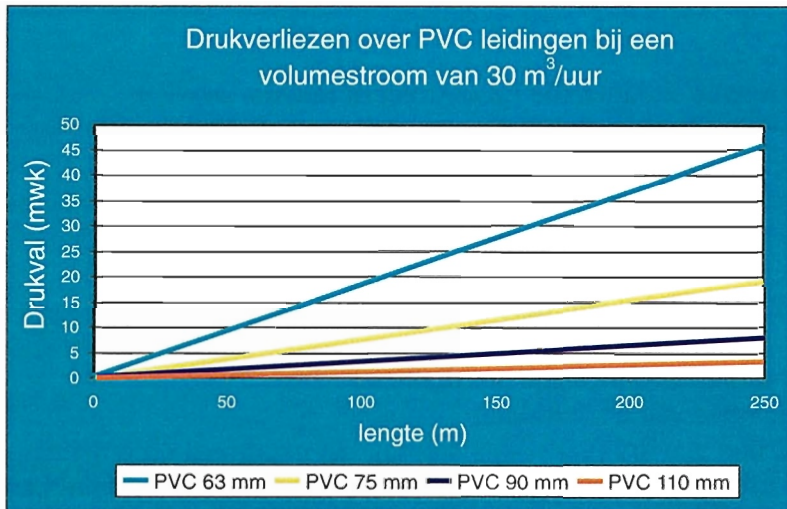
Leveringsdruk bij het 'laatste' huis:

Met behulp van:

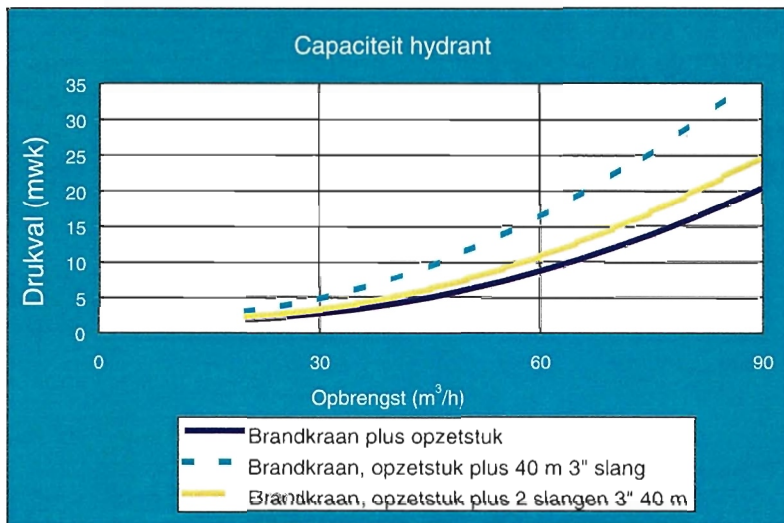
- het aantal aansluitingen per diameter
- de lengtes van de leidingen

wordt met een drukverliesberekening het maximaal optredend drukverlies over een sectie bepaald. Vervolgens wordt uitgerekend of aan de vereiste leveringsdruk op aansluitniveau wordt voldaan. De vereiste leveringsdruk wordt bepaald door het bedrijfsbeleid. In de praktijk zal deze ongeveer 25 mwk bedragen.

In figuur 9 is op een aantal eindpunten het drukverlies van het eindpunt tot de meerzijdig gevoede hoofdleiding weergegeven. Het maximaal optredend drukverlies bedraagt 3,3 mwk. Met een voordruk van 35 mwk wordt ruimschoots aan de vereiste leveringsdruk op aansluitniveau voldaan.



Figuur 10: Drukverliezen over PVC-leidingen bij een volumestroom van $30 \text{ m}^3/\text{h}$



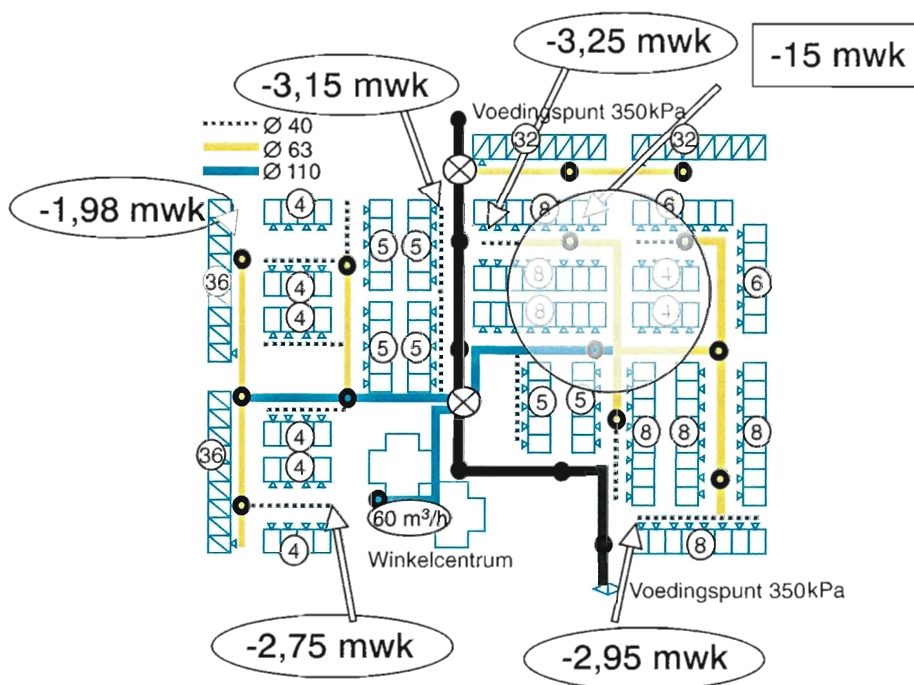
Figuur 11: Benodigde voordruk brandkraan + appendages

Vereiste capaciteit 'laatste' brandkraan:

Met behulp van:

- de capaciteit brandkraan: $30\text{m}^3/\text{h}$
- de leidinglengtes van verschillende diameters vanaf de brandkraan tot aan de meerzijdig gevoede transportleidingen
- de drukval over deze leidingen bij een volumestroom van $30\text{m}^3/\text{h}$ (figuur 10)
- de Q-H karakteristiek van de brandkraan (figuur 11), kan het drukverlies over het traject worden berekend en worden gecontroleerd of er voldoende druk overblijft voor de brandkraan om aan de vereiste capaciteit te voldoen

In de voorbeeldwijk is de laatste brandkraan in de sectie met 85 aansluitingen maatgevend. Wanneer deze een capaciteit van $30\text{m}^3/\text{h}$ kan leveren, kunnen de andere brandkranen dat ook. Een drukverlies berekening leert dat bij een capaciteit van $30\text{m}^3/\text{h}$ de drukval over de leidingen van de brandkraan tot aan de meerzijdig gevoede hoofdleiding 28 mwk bedraagt (figuur 9). Uit figuur 11 is af te lezen dat de vereiste voordruk bij de brandkraan bij $30\text{m}^3/\text{h}$, 2,5 mwk moet bedragen. De totale benodigde drukval wordt hiermee 30,5 mwk. De beschikbare drukval is 35 mwk.



Figuur 12: Aanpassing van de netstructuur om drukverliezen te beperken

Wanneer deze drukval niet acceptabel is kan de netstructuur worden aangepast waarbij er meer aftakkingen worden gelegd met een kortere lengte.

In figuur 12 is zo'n aanpassing voor de betreffende brandkraan uitgevoerd. De drukval bij een capaciteit van 30 m³/h is nu gereduceerd tot 15 mwk.

Deze aanpassing heeft tot gevolg dat er extra leidinglengte wordt gelegd ten opzichte van het eerste ontwerp.

3. Nawoord

Toepassen van nieuwe ontwerprichtlijnen voor distributienetten resulteert in het leggen van vertakte, zelfreinigende netten.

Ten opzichte van de huidige situatie leidt dit tot:

- een constante en betere waterkwaliteit
- besparingen op materiaal- en aanlegkosten die kunnen oplopen tot 30%
- afname van de schoonmaakinspanningen

Deze voordelen worden gerealiseerd met behoud van een adequate bluswatervoorziening, toegespitst op de brandwerende eigenschappen van nieuwe huizen.

De nieuwe ontwerprichtlijnen zijn gestoeld op een tweetal uitgangspunten te weten het maximaal optredend verbruik en het zelfreinigend vermogen. Deze uitgangspunten zullen in de praktijk verder getoest en gevalideerd moeten worden.

