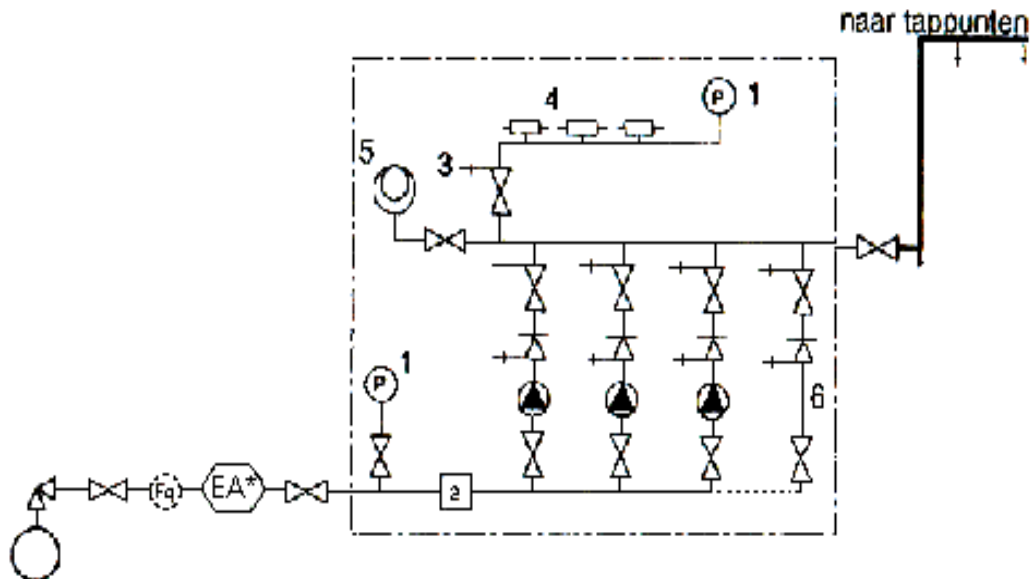


Voor algemene bepalingen zie WB 4.3.

De verklaring voor de gebruikte aanduidingen en de toe te passen eenheden zijn aangegeven op het laatste blad.



* De EA kan vervallen indien hier direct voor een watermeter met geïntegreerde keerklep van het waterleidingbedrijf is geplaatst.

- 1 = manometer
- 2 = lagedrukbeveiliging (elektrisch of mechanisch elektrisch)
- 3 = aftapkraan voor het instellen van de drukschakelaar (s)
- 4 = drukschakelaars
- 5 = schakelvat
- 6 = omloopleiding (wordt niet vereist)

Figuur 1

1. Algemeen

- 1.1 In woongebouwen, waarin geisers zijn opgesteld, mag het verschil tussen de druk bij inschakelen en de druk bij nullast van de pomp(en) niet meer bedragen dan 120 kPa.
- 1.2 De ingestelde vertraging voorafgaande aan het uitschakelen van de pomp(en) mag niet langer duren dan 6 minuten.
De nalooptijd moet tussen 2 en 6 minuten instelbaar zijn.

Opmerking:

Het gevolg is dat ook bij géén of geringe afname de pompen in bedrijf zijn. Ter beperking van het daardoor hoge energieverbruik wordt aanbevolen grotere druk(voorraad)vaten met membranen te gebruiken, zie WB 4.3 B.

- 1.3 Indien het begrip "druk" wordt gebruikt wordt bedoeld effectieve druk, zijnde het verschil tussen de absolute druk en de omgevingsdruk. Voor de volumieke massa van water (ρ) is een waarde van 1000 kg/m^3 aangehouden. De zwaarteveldsterkte (g) is gesteld op 10 N/kg . De druk (p in kPa) uitgeoefend door een verticale waterkolom (h in m) kan als volgt worden bepaald:

$$p = \rho \times g \times h \times 10^{-3} \text{ (kPa)}$$

Vanuit een berekende druk (in kPa) kan de bedoelde hoogte (in m) als volgt worden bepaald:

$$h = \frac{p}{\rho \times g \times 10^{-3}} \text{ (m)}$$

2. Schakelvat

- 2.1 Voor de uitvoering en keuring van schakelvaten zie WB 4.3.
- 2.2 Voor de vulling van het niet-waterhoudende gedeelte mag uitsluitend lucht of stikstof worden toegepast. Het lucht- of stikstofgedeelte moet van een aansluitpunt voor een manometer zijn voorzien.
- 2.3 De druk van het luchtkussen (p_l) moet 80% van de minimale druk (p_{\min}) bedragen. Bij het op druk brengen moet het watergedeelte drukloos worden gehouden.
- 2.4 Bij een volumestroom groter dan 2 l/s voor één pomp en/of de toepassing van tappunten met een volumestroom groter dan q_{p1} moet de inhoud van het schakelvat worden berekend. Uitgangspunt is dat de druk in de installatie niet lager wordt dan $p_{\min} - 50 \text{ kPa}$. In de overige situaties kan een schakelvat met een inhoud van circa 30 tot 50 l worden toegepast.

Opmerking

Het uitschakelen van de pompen gebeurt een aantal minuten na het bereiken van de uitschakeldruk. Indien het schakelen plaatsvindt bij een druk net boven p_{\min} gelegen, dan is op het moment vrijwel geen nuttige inhoud aanwezig.

Wel is er een reserve-inhoud onder een lagere druk aanwezig.

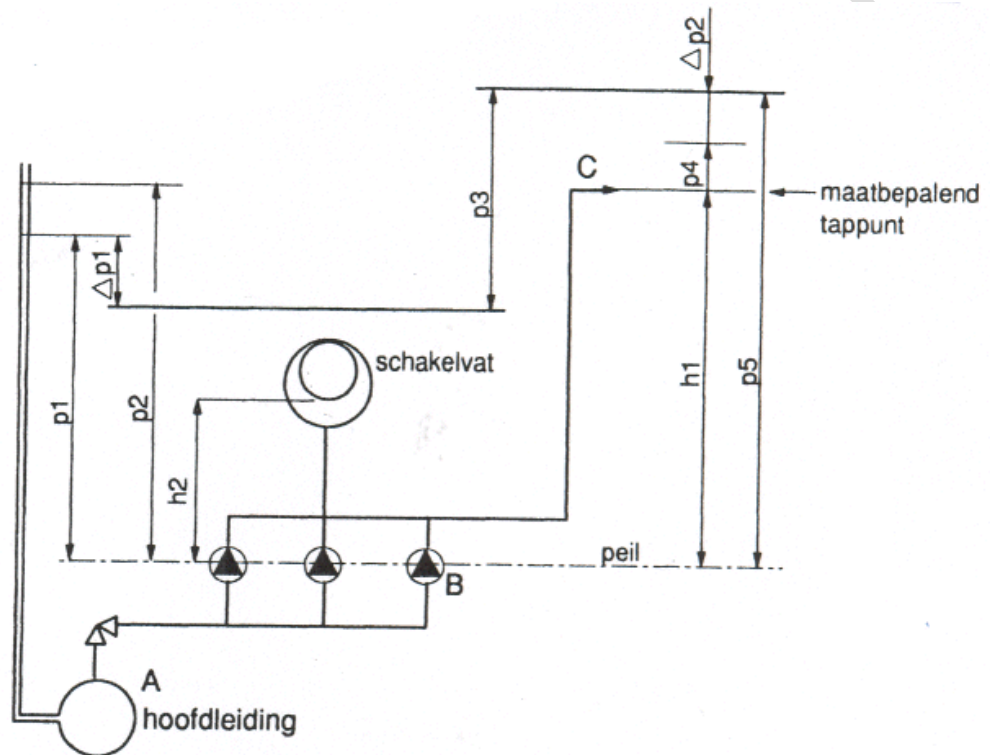
3. Uitvoering

Bij de opstelling moet het in figuur 1 aangegeven principe worden aangehouden. Op de binnenzijde van de deur van de schakelkast moeten de in- en uitschakeldrukken en de nalooptijd worden aangegeven. Voor de indeling van de installatieruimte zie WB 4.3.

4. Berekening

Voor verklaring van de aanduidingen zie laatste blad.

4.1. Wijze van berekening Figuur 2



Bepaling theoretische pompkromme:

- a. Bepaal de minimaal benodigde druk p_{\min}

$$p_{\min} = (\rho \times g \times h \times 10^{-3}) + p_4 + \Delta p_2$$

- b. Bepaal de benodigde opvoerdruk van de pompen (p_3) bij q_{\max}

$$p_3 \text{ (bij } q_{\max}) = p_{\min} - (p_1 - \Delta p_1)$$

- c. Bepaal de maximale druk in de installatie (p_6) bij $q = 0$

$$p_6 = p_{\min} + (\max) 120 \text{ kPa (bij toepassing geisers)}$$

$$p_6 = p_{\min} + (\max) 200 \text{ kPa (in alle andere situaties)}$$

- d. Bepaal de max. toelaatbare opvoerdruk van pompen (p_3) bij nullast ($q = 0$)

$$p_3 \text{ (bij } q = 0) = p_6 - p_1$$

Uit de pompdrukken p_3 bij q_{\max} en bij $q = 0$ kan de theoretische pompkromme worden bepaald.

Bepalingen in- en uitschakeldrukken van de pompen:

- e. De inschakeldruk van de eerste pomp p_{i1} kan worden gesteld op:

$$p_{i1} = p_{\min} + 20 \times (n - 2)$$

De uitschakeldruk van de eerste pomp p_{u1} op:

$$p_{u1} = p_{i1} + 40.$$

De in- en uitschakeldrukken van de 2^e en volgende pompen moeten steeds 20 kPa lager dan de voorgaande pompen worden gekozen.

Bepaling van het volume van het schakelvat (alleen indien dit is vereist, zie 2.4):

- f. Bepaal de volumestroom van één pomp (q_{p1})

$$q_{p1} = q_{p2} \text{ enz.} = \frac{q_{\max}}{n-1}$$

- g. Bepaal de druk van het luchtkussen (p_l)

$$p_l = 0,8 \times p_{\min} \text{ (zie 2.3)}$$

- h. Bepaal de schakelinhoud V_s

$$V_s = q_{p1} \times t \text{ (} t = \text{min. 4 s)}$$

- i. Bepaal met behulp van de Wet van Boyle het volume van het schakelvat (V_{tot})

$$V_{\text{tot}} = \frac{(p_{\min} - 50)}{(p_{\min} - 50) - p_l} \times V_s$$

De Wet van Boyle gaat uit van absolute drukken. Daarom moet 100 kPa bij de drukken worden opgeteld.

Indien het schakelvat op een hoogte h_2 boven peil is aangebracht, dan kan bij de berekening van V_{tot} de waarde p_{\min} alsmede p_{i1} verminderd worden met $\rho \times g \times h_2 \times 10^{-3}$.

De waarde van p_l kan dan gesteld worden op:

$$p_l = 0,8 \times (p_{\min} - \rho \times g \times h_2 \times 10^{-3}).$$

4.2 Berekeningsvoorbeeld

Gegeven:

50 woningen met een $q_{\max} = 2 \text{ l/s}$;

$h_1 = 24 \text{ m}$; $p_4 = 130 \text{ kPa}$; $\Delta p_1 = 80 \text{ kPa}$; $\Delta p_2 = 30 \text{ kPa}$;

$h_2 = 30 \text{ kPa}$; $h_2 = 0 \text{ m}$; $p_1 = 250 \text{ kPa}$; $p_2 = 300 \text{ kPa}$; $n = 3$.

Bereken de drukverhoginginstallatie voor de situatie dat er geisers in de woningen worden opgesteld en voor de situatie dat er boilers worden geplaatst.

Uitwerking:

a. $p_{\min} = 1000 \times 10 \times 24 \times 10^{-3} + 130 + 30 = 400 \text{ kPa}$

b. $p_3 \text{ (bij } q_{\max}) = 400 - (250 - 80) = 230 \text{ kPa}$

Situaties zonder geisers:

c. $p_6 = 400 + 200 = 600 \text{ kPa}$

d. $p_3 \text{ (bij } q = 0) = 600 - 250 = 350 \text{ kPa}$
Zie theoretische pompkromme blad 6.

Situaties met geisers:

c. $p_6 = 400 + 120 = 520 \text{ kPa}$

d. $p_3 \text{ (bij } q = 0) = 520 - 250 = 270 \text{ kPa}$
Zie theoretische pompkromme blad 7.

e. $p_{i1} = 400 + 20 \times (3-2) = 420 \text{ kPa}$.

$p_{u1} = 420 + 40 = 460 \text{ kPa}$.

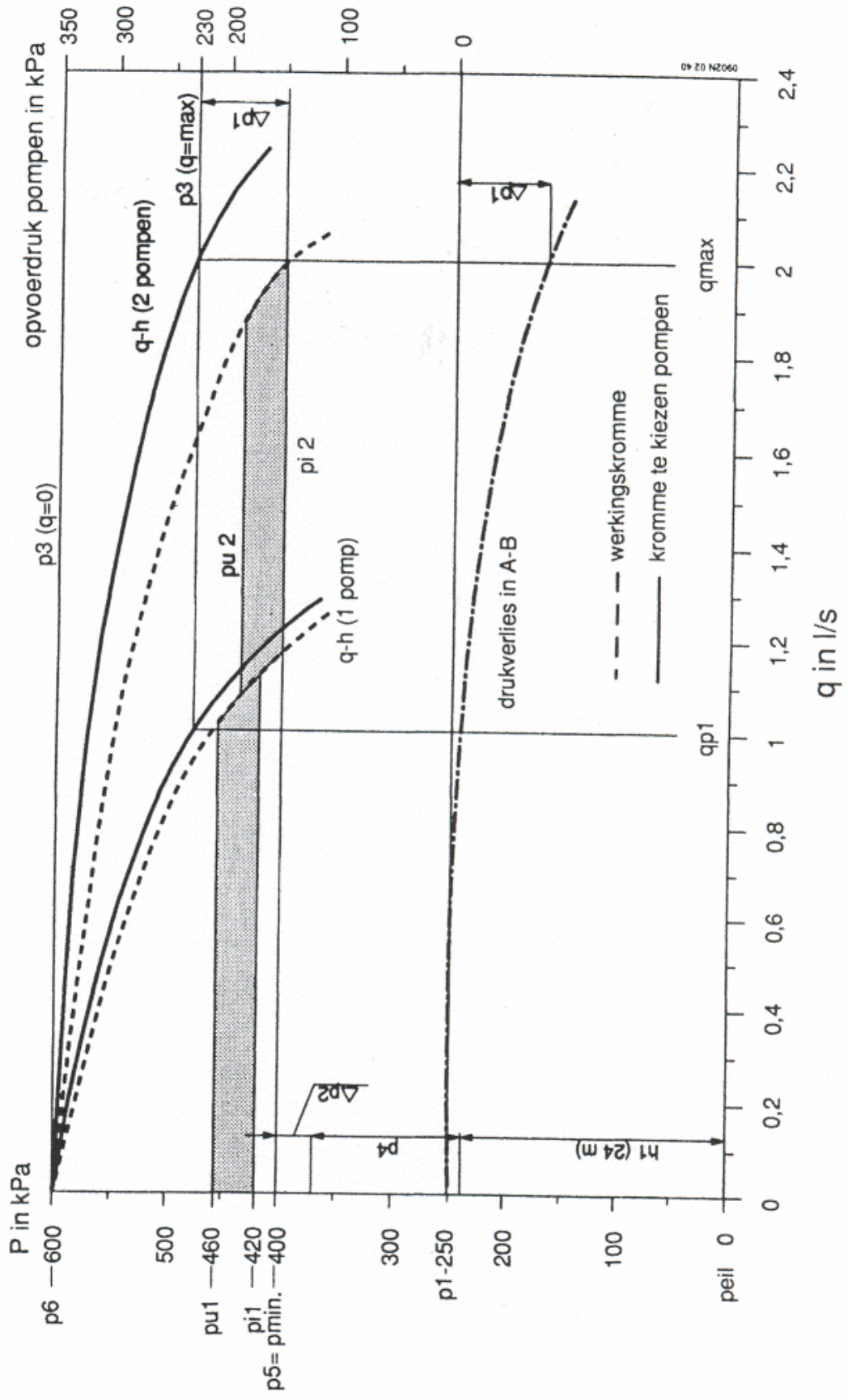
$p_{i2} = 420 - 20 = 400 \text{ kPa}$.

$p_{u2} = 460 - 20 = 440 \text{ kPa}$.

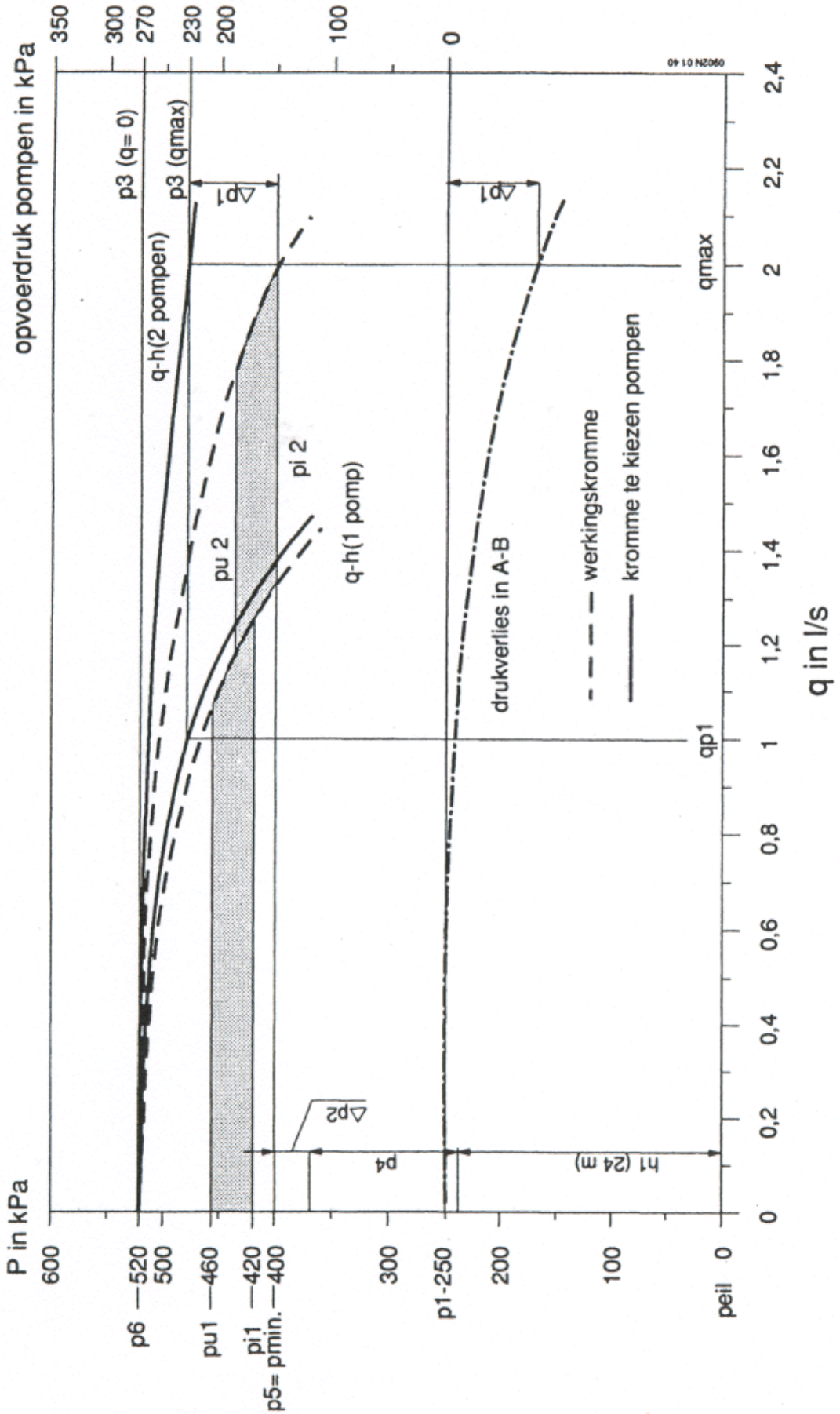
f. $q_{p1} = q_{p2} = q_{p3} = \frac{2}{3-1} = 1 \text{ l/s}$

Aangezien $q_{p1} < 2 \text{ l/s}$ en er geen tappunten groter dan $0,5 q_{p1}$ zijn, kan net met een schakelvat van minimaal 30 l inhoud worden volstaan.

Pompgrafiek bij uitvoering zonder geisers



Pompgrafiek bij toepassing van geisers



VERKLARING VAN DE GEBRUIKTE AANDUIDINGEN EN DE TOE TE PASSEN EENHEDEN BIJ DE BEREKENING

Afkorting	Omschrijving	Eenheid
h_1	verticale afstand maatbepalend tappunt tot peil	meter (m)
h_2	verticale afstand schakelvat tot peil	
p_1	laagst voorkomende druk in hoofdleiding t.o.v. peil	kilo Pascal (kPa)
p_2	hoogst voorkomende druk in hoofdleiding t.o.v. peil	
p_3	opvoerdruk pompen bij q_{\max}	
p_4	gebruiksdruk voor het maatbepalend tappunt	
$p_5 = p_{\min}$	minimaal toelaatbare druk t.o.v. peil bij q_{\max}	
p_6	maximale druk in de installatie t.o.v. peil bij $q = 0$	
Δp_1	drukverlies tussen a en b bij q_{\max}	
Δp_2	drukverlies tussen b en c bij q_{\max}	
p_{i1}	druk waarbij eerste pomp inschakelt	
p_{u1}	druk waarbij eerste pomp het uitschakelcommando krijgt (het werkelijke afschakelen gebeurt vertraagd)	
p_{i2}	druk waarbij tweede pomp inschakelt	
p_{u2}	druk waarbij tweede pomp uitschakelt	
p_l	insteldruk van het luchtkussen	
q_{\max}	grootste kortstondig benodigde volumestroom	liter per seconde (l/s)
q_{p1}	= q_{p2} enz. volumestroom van één pomp bij p_{\min}	
n	aantal pompen	
V_{tot}	totale volume van het schakelvat	liter (l)
V_s	schakelvolumen van het schakelvat	
t	schakeltijd van één pomp (de tijd die verloopt tussen het inschakelen van een pomp en de werkelijke levering)	seconde (s)
peil	aanduiding hart van de pompen	