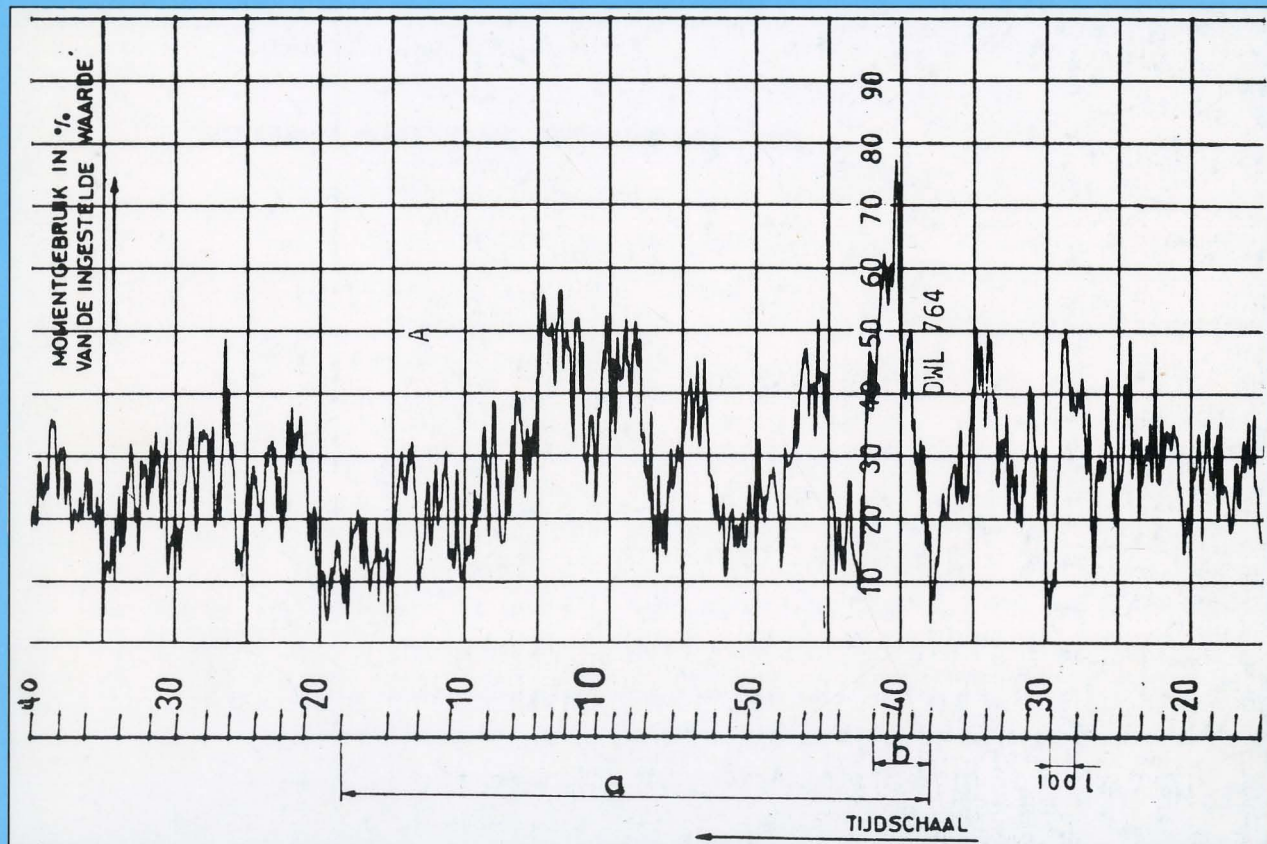


maximum momentane waterverbruiken



Mededeling nr. 93

MAXIMUM MOMENTANE WATERVERBRUIKEN

Opgesteld door:

De Werkgroep Momentane Waterverbruiken van de
Commissie Distributie

Nieuwegein, september 1985

INHOUD	Blz.
VERANTWOORDING	2
SAMENVATTING	4
1 INLEIDING	6
1.1 Doelstelling	6
1.2 Het ontwerpen van leidingen	9
2 MEETMETHODE	11
2.1 Overwegingen voorafgaande aan de metingen	11
2.2 De meetapparatuur	15
2.3 De metingen	17
2.4 Statistische verwerking van de metingen	19
3 RESULTATEN	23
3.1 Woongebouwen	23
3.2 Scholen	25
3.3 Bejaarden- en verpleegtehuizen	26
3.4 Kantoorgebouwen	27
3.5 Sportcomplexen	28
3.6 Boerderijen	29
4 BEREKENINGSVOORBEELDEN	30
4.1 Woongebouwen	30
4.2 Scholen	31
4.3 Bejaarden- en verpleegtehuizen	32
4.4 Kantoorgebouwen	33
4.5 Sportcomplexen	35
5 NABESCHOUWING	36
6 LITERATUUROVERZICHT	38
BIJLAGEN	

VERANTWOORDING

In deze mededeling worden de resultaten samengevat van de metingen die zijn verricht naar het maximale momentane waterverbruik door diverse specifieke categorieën van verbruikers. Het gaat dan om categorieën van verbruikers zoals die in flatgebouwen, kantoren, scholen, bejaarden- en verpleegtehuizen, sportcomplexen en boerderijen.

De metingen zijn hoofdzakelijk reeds in de jaren 1976, 1977 en 1978 doch aanvullend in 1982 uitgevoerd door de Werkgroep Momentane Waterverbruiken van de Commissie Distributie

Bij de totstandkoming van deze mededeling was de Werkgroep als volgt samengesteld:

ir. L.J. Zwierstra	N.V. Waterleiding Friesland (voorzitter);
L.G.D. de Zee	N.V. Waterleiding Friesland (secretaris);
ir. P.L.M. de Coo	Waterleidingbedrijf Midden- Nederland;
ing. J.P. Muller	Provinciaal Waterleidingbe- drijf van Noord-Holland;
J. Stam	Drinkwaterleiding Rotterdam;
ing. A. Schreur	Duinwaterleiding van 's-Gravenhage;
ir. J.T. van der Zwan	Keuringsinstituut voor Water- leidingartikelen, KIWA N.V.

Bij de werkzaamheden van de Werkgroep waren de heren C. van Duuren van het Waterleidingbedrijf Midden-Nederland en ing. C.A.L.G. Reniers van de Duinwaterleiding van 's-Gravenhage nauw betrokken.

In een eerder stadium waren onder meer de heren ing. P. van de Berg, ing. J. Boorsma (als voorzitter), ing. W. Kleine (als secretaris), ing L.M. Mudde, ing. F.G. van Naerssen en verder een groot aantal andere medewerkers van verschillende waterleidingbedrijven, bij de werkzaamheden betrokken.

Tenslotte is de Werkgroep veel dank verschuldigd aan de heer dr. J.A.J. Faber van het Instituut voor Mathematische Statistiek van de Rijksuniversiteit van Utrecht. De heer Faber trad op als adviseur en heeft de statistische verwerking van de meetresultaten en de daaruit voortkomende grafieken voor zijn rekening genomen.

Een enkele meting heeft gemiddeld circa f 3.500,-- gekost. Gelet op deze kosten is het meetprogramma per categorie derhalve beperkt gebleven. Voor de categorie boerderijen is het om financiële redenen bij enkele oriënterende metingen gebleven. De resultaten hiervan zijn overigens wel in dit rapport opgenomen, echter zonder er conclusies aan te verbinden.

UDC: 628.171.5 : 727.1 : 155

696.11.001.24

Trefwoorden: piekwaterverbruik, tapeenheden, ontwerprichtlijnen en dienstleidingen

SAMENVATTING

De Werkgroep Momentane Waterverbruiken van de Commissie Distributie van het KIWA heeft metingen verricht naar het maximum momentane waterverbruik door een aantal specifieke categorieën van verbruikers. Gemeten is in woongebouwen, kantoren, scholen, bejaarden- en verpleegtehuizen en sportcomplexen.

Het doel was om na te gaan of het wel zinvol is, voor het ontwerpen van toevoerleidingen naar drinkwaterinstallaties, uit te (blijven) gaan van de tot nu toe gebruikelijke Q/\sqrt{n} -methode.

De conclusie van de Werkgroep is, dat er voor de verschillende situaties aangepaste ontwerprichtlijnen te geven zijn.

In de nieuwe richtlijnen wordt bovendien gebruik gemaakt van variabelen die bij het ontwerp goed zijn na te gaan.

Voor woongebouwen met een individuele bemetering per wooneenheid, is de nieuwe ontwerp-richtlijn:

$$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h}) = 0,378 + 0,061 \times (\sqrt{\text{tapeenheden}}) + 0,0014 \times (\text{tapeenheden} \times \text{bezettingsgraad}).$$

Indien er een gemeenschappelijke meter aanwezig is of helemaal geen meter, dan is het te verwachten maximum momentverbruik respectievelijk ongeveer $0,5 \text{ m}^3/\text{h}$ en $1 \text{ m}^3/\text{h}$ hoger.

In schoolgebouwen wordt het maximum momentverbruik in hoge mate bepaald door de al of niet aanwezigheid van spoelkranen.

Bij de aanwezigheid van spoelkranen wordt het maximum momentverbruik derhalve bepaald uit de maximale opbrengst (in dm^3/s) van een spoelkraan, vermeerderd met het volgens de Q/n-methode te verwachten maximum verbruik van de overige tappunten. Voor schoolgebouwen zonder spoelkranen benaderen de meetresultaten de volgens de Q/n-methode verkregen waarden. Alleen blijkt dan vaak de voor brandblussen minimaal vereiste hoeveelheid maatgevend te zijn.

Bij de bejaarden- en verpleegtehuizen blijkt het nodig het aantal bejaarden respectievelijk verpleegden te kennen.

Als ontwerpformules worden aanbevolen:

voor bejaardentehuizen

$$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h}) = 4,236 + 0,033 * (\text{aantal bejaarden})$$

en voor verpleegtehuizen

$$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h}) = 8,125 + 0,047 * (\text{aantal verpleegden})$$

Voor kantoorgebouwen is het belangrijk het aantal werknemers te kennen. Verder blijkt het zinvol onderscheid te maken tussen kantoren met en zonder toiletspoelkranen.

De aanbevolen ontwerpformule luidt:

voor kantoorgebouwen zonder toiletspoelkranen

$$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h}) = 5,27 + 0,0067 * (\text{aantal werknemers})$$

en voor kantoorgebouwen met toiletspoelkranen

$$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h}) = 9,37 + 0,0110 * (\text{aantal werknemers})$$

In sporthallen en op sportveldcomplexen ten slotte kunnen de volgende formules worden gebruikt:

voor sporthallen

$$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h}) = 6,171 + 0,227 * (\text{aantal douches})$$

en voor sportveldcomplexen

$$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h}) = 4,688 + 0,415 * (\text{aantal speelvelden}).$$

1 INLEIDING

1.1 Doelstelling

Om de toe te passen middellijn van een dienstleiding te kunnen berekenen moet het te verwachten maximum momentverbruik van het betreffende object bekend zijn.

Voor het bepalen van dit maximum momentverbruik moet rekening worden gehouden met het aantal geplaatste toestellen en het gevraagde vermogen daarvan. Niet alle toestellen zullen altijd tegelijk in gebruik zijn. Bekend is dat naarmate het aantal geïnstalleerde tappunten in een installatie groter is, in beginsel de gelijktijdigheid van het gebruik ervan relatief afneemt.

Er wordt tot nu toe voor het ontwerpen van installaties veelal gebruik gemaakt van een formule ontwikkeld door de Deutscher Verein von Gas- und Wasserfachmänner (DVGW), waarin een relatie wordt gelegd tussen het maximum momentverbruik en het aantal tapeenheden in een installatie.

Deze formule luidt: $q_{\max} = q \sqrt{n}$.

q_{\max} = maximum momentverbruik in l/h

q = capaciteit van één tapeenheid in l/h

n = aantal tapeenheden.

Met andere woorden: de totale belasting van een installatie met n tapeenheden met elk een volumestroom van q l/h bedraagt \sqrt{n} maal de capaciteit van één tapeenheid. Hierbij wordt onder tapeenheid verstaan: de volumestroom van een tappunt ter grootte van q l/h. In de praktijk wordt hier meestal een waarde van 300 l/h ($0,083 \text{ dm}^3/\text{s}$) voor genomen, bijvoorbeeld een mengkraan van een wastafel. Elk tappunt wordt uitgedrukt in een aantal tapeenheden (zie bijlage 1).

De verschillen in gelijktijdigheid van tappen bij verschillende categorieën verbruikers zouden echter ook tot verschillen in ontwerpen aanleiding moeten geven. Eenduidigheid in de algemene ontwerprichtlijnen is natuurlijk mooi, doch de vraag is of het haalbaar is.

De volgende categorieën kunnen worden onderscheiden:

- eengezinswoningen
- woongebouwen
- scholen
- bejaarden- en verpleegtehuizen
- kantoorgebouwen
- sportcomplexen
- boerderijen.

Om na te gaan of het mogelijk en zinvol is voor alle categorieën van één methode uit te (blijven) gaan heeft de Commissie Distributie een Werkgroep opgericht die een aanbeveling moest doen voor het berekenen van dienstleidingen, aangepast aan het soort gebruik dat van de drinkwaterinstallatie gemaakt wordt.

Om hieraan te voldoen werden de volgende taken onderscheiden:

- het bepalen, aan de hand van metingen, van de maximum momentverbruiken van diverse categorieën waterverbruikers;
- trachten een verband vast te leggen tussen het maximum momentane waterverbruik van een bepaalde categorie en een aantal eenvoudig te bepalen variabelen. Deze variabelen moeten (bij voorkeur eenvoudig) in te schatten zijn, anders zijn ze voor een ontwerp niet zinvol;
- op grond van de verkregen resultaten ontwerp-richtlijnen opstellen ten behoeve van de dimen-

sionering van leidingen naar installaties in percelen van diverse categorieën waterverbruikers.

In het algemeen zijn er over het waterverbruik in eengezinswoningen voldoende gegevens bekend. Deze categorie is dan ook buiten beschouwing gelaten.

(Dit wil zeggen dat voor het ontwerpen van de aanvoerleiding en van de drinkwaterinstallatie gebruik gemaakt kan blijven worden van de genoemde Q/n-methode.)

Wat betreft de andere categorieën waterverbruikers wordt voor meer achtergrondinformatie verwezen naar de afzonderlijke deelrapporten.

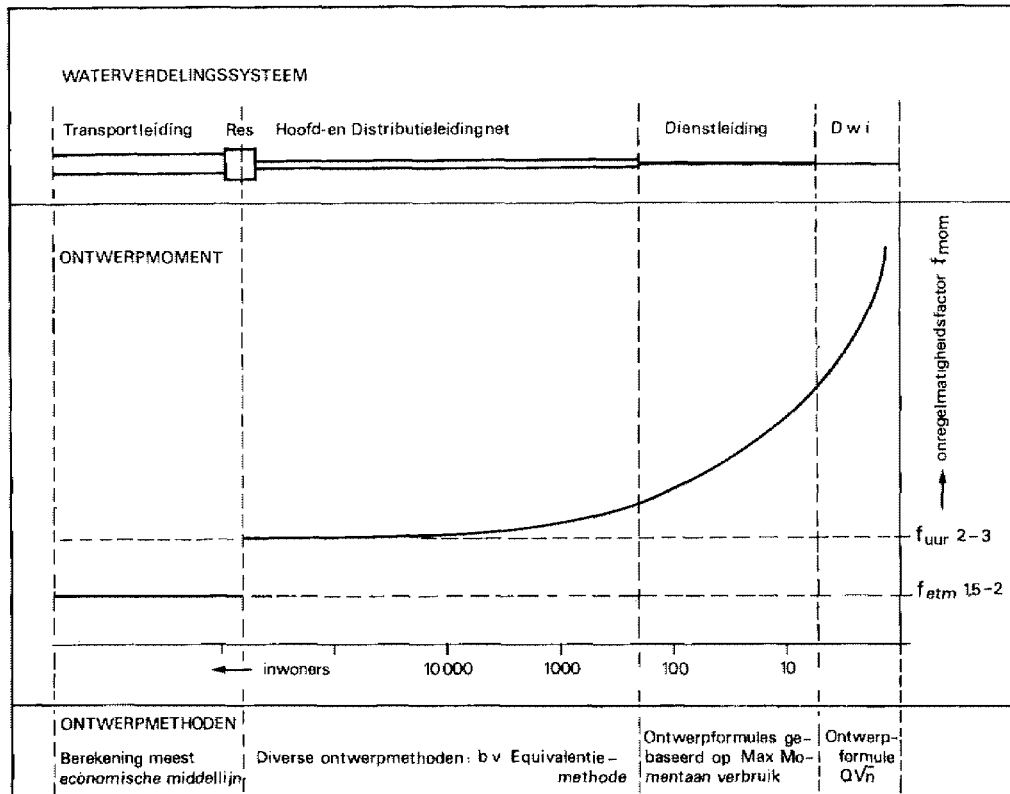
Dit geldt overigens niet voor boerderijen waar het is gebleven bij enkele oriënterende metingen. Hieruit konden dan ook uiteraard geen statistisch betrouwbare conclusies worden getrokken en derhalve is ook niet afzonderlijk gerapporteerd.

De beschikbare deelrapporten zijn respectievelijk Maximale momentane waterverbruiken in woongebouwen (SWE 240); Maximale momentane waterverbruiken in kleuterscholen en lagere scholen (SWE 247); Maximale momentane waterverbruiken in bejaarden- en verpleegtehuizen (SWE 84.007); Maximale momentane waterverbruiken in kantoorgebouwen (SWE 84.008) en Maximale momentane waterverbruiken in sporthallen en op sportveldcomplexen (SWE 84.009).

1.2 Het ontwerpen van leidingen

Voor de verschillende onderdelen van een waterverdelingssysteem zijn verschillende ontwerpregels voorhanden.

In figuur 1 zijn de meest gebruikelijke methoden op een rijtje gezet.



Figuur 1 - Relatie te ontwerpen onderdeel van waterverdelingssysteem, ontwerpmoment en aanbevolen ontwerpmethoden

De bepaling van de benodigde middellijn van een dienstleiding wordt volledig bepaald door de waterbehoefte van de onmiddellijke omgeving na de desbetreffende aansluiting.

Voor verschillende categorieën verbruikers zal daarbij de aanwezige of te ontwerpen drinkwaterinstallatie een grote rol spelen.

De drukverliezen die horen bij de toepassing van de meestal kleine reeks middellijnen die in aanmerking komen geven in de meeste gevallen direct uitsluit- sel welke middellijn gekozen dient te worden.

De bepaling van de middellijn van een dienstleiding in de nabijheid van de maatgevende punten in een voorzieningsgebied is het meest kritisch. Immers de minimaal te garanderen druk ter plaatse wordt ver- meerderd met het drukverlies in de dienstleiding. Is dit drukverlies relatief hoog dan zou al het wa- ter dat op het pompstation wordt verpompt, iets meer "opgetild" moeten worden.

Drinkwaterinstallaties in woningen en gebouwen wor- den, zoals reeds is vermeld, tot nu toe over het algemeen ontworpen met de genoemde Q/\sqrt{n} -methode.

2 MEETMETHODE

2.1 Overwegingen voorafgaand aan de metingen

Maximum momentane waterbruik

Onder het maximum momentane waterverbruik of maximum momentverbruik wordt verstaan: de hoeveelheid water die gedurende een bepaalde looptijd door een leiding stroomt. Het maximum momentverbruik is afhankelijk van de aangegeven looptijd. Naarmate de looptijd korter wordt, neemt het maximum momentverbruik toe.

Uit een recorderstrook van gemeten verbruiken blijkt bijvoorbeeld:

in een looptijd van b minuten een verbruik van 400 dm^3 en in een looptijd van a minuten een verbruik van 2600 dm^3 , waarbij $a = 10 b$.

Dan is in het eerste geval het verbruik in b minuten 400 dm^3 en in het tweede geval in b minuten = $\frac{2600}{10} = 260 \text{ dm}^3$.

De relatie tussen het maximale momentverbruik en de aan te houden looptijd

Uit eerdere metingen was gebleken dat, indien de looptijd korter wordt gesteld dan 1 seconde, geen wijziging optreedt in het maximum momentverbruik.

De verklaring hiervoor is dat huishoudelijke apparaten langzaam openen en sluiten.

Bij kortere looptijden dan 1 seconde, zijn daardoor geen grote toe- en afnamen van de optredende volumestroom te verwachten.

Door de massastraagheid van het water worden de in kortere looptijden dan 1 seconde optredende wijzigingen in de onttrekking niet merkbaar.

Bovendien zullen door de traagheid van de meetapparatuur de mogelijk binnen 1 seconde optredende wijzigingen niet worden registreerd. Op grond hiervan is geconcludeerd dat het toepassen van een looptijd kleiner dan 1 seconde geen wijziging in het maximum momentverbruik (q_{\max}) tot gevolg zal hebben.

Bij het toepassen van een langere looptijd neemt het maximum momentverbruik af. Bij een looptijd van 8 seconden bijvoorbeeld is er een reductie van ongeveer 4 % en bij een looptijd tot 30 seconden een vermindering van ten hoogste 10 %.

Op basis van de ontwerpgegevens zal een drinkwaterinstallatie goed moeten functioneren. Hieronder wordt onder meer verstaan dat bij gebruik van de tappunten geen hinderlijke drukschommelingen optreden.

In woongebouwen is de meest voorkomende hinder de door drukschommelingen veroorzaakte temperatuurwisselingen van het water, bijvoorbeeld tijdens douchen, terwijl iemand elders in de woning een kraan opent of het toilet doorspoelt.

Door de Werkgroep is dan ook gesteld dat, indien deze drukschommelingen optreden binnen 1 seconde, de genoemde hinder niet zal optreden. Om die reden is de basislooptijd voor de bepaling van het maximum momentverbruik op 1 seconde aangehouden.

Maximum momentverbruik en de daarvoor mogelijk bepaalde grootheden

Voordat met de metingen werd begonnen diende globaal bekend te zijn door welke grootheden het maximale momentverbruik zou kunnen worden bepaald. Voor

zover deze grootheden eventueel voorspellers zijn voor het maximum momentverbruik zijn deze bij de statistische verwerking als variabelen gebruikt. De mate waarin deze grootheden in werkelijkheid bepalend waren voor het maximum momentverbruik, werd pas na de statistische verwerking duidelijk. Voor elke categorie "gebruikers" is een aantal grootheden (variabelen) beschouwd.

1. Voor woongebouwen

- het aantal woningen, het aantal bewoners, etmaal- en jaargebruik (deze grootheden hebben een grote onderlinge samenhang);
- het aantal tappunten, soort badgelegenheid (douche of bad);
- de wijze van waterlevering: individuele bemetering, centrale bemetering of onbemeterd;
- plaats, regio en tijd van het jaar.

Om deze invloeden na te gaan zijn de metingen in de voorzieningsgebieden van verschillende waterleidingbedrijven uitgevoerd.

In totaal zijn 28 metingen verricht.

2. Voor onderwijsinstellingen

Van overheidswege worden duidelijke voorschriften gegeven inzake de omvang van de sanitaire voorzieningen per vertrek per object.

Dit betekent dat slechts een beperkt aantal metingen (drie scholen) noodzakelijk waren om voldoende informatie te krijgen.

De metingen zijn verder beperkt tot basisscholen (lagere scholen en kleuterscholen).

3. Voor kantoorgebouwen

- het aantal werknemers;
- de in het gebouw aanwezige tappunten;
- het type toiletspoeling (spoelkranen ten behoeve van het closet of spoelkranen ten behoeve van het urinoir);
- de aanwezigheid van bijzondere waterverbruikende installaties, zoals luchtbevochtiging, koeltorens;
- het vloeroppervlak.

In totaal zijn 29 metingen verricht.

4. Voor bejaarden- en verpleegtehuizen

- het aantal aanwezige bejaarden c.q. verpleegden.

Daar de meeste bestaande en nieuw te bouwen bejaarden- en verpleegtehuizen minder dan 250 personen kunnen huisvesten, is bij de metingen de nadruk gelegd op tehuizen met een dergelijke opnamecapaciteit.

In totaal zijn gemeten: 14 bejaardentehuizen
11 verpleegtehuizen.

5. Voor sportcomplexen

Hier zijn onderscheiden: sporthallen en sportvelden.

Er bestaan duidelijke adviesrichtlijnen. Dit in tegenstelling tot schoolcomplexen waar het dwingende richtlijnen zijn inzake de opzet van sanitaire voorzieningen voor was- en kleedgelegenheden.

Voor sporthallen zijn deze richtlijnen vastgelegd in Technisch bulletin nr. 7 van de Nederlandse Sportfederatie.

Voor sportvelden is een en ander vastgelegd in de Technische Mededelingen nrs. 22 en 23 van de

Nederlandse Sportfederatie.

Er zijn metingen verricht bij 11 sporthallen en 10 sportveldcomplexen.

Het aantal metingen

Gezien de kosten per meting, is getracht het aantal metingen per te onderzoeken categorie verbruikers zoveel mogelijk te beperken.

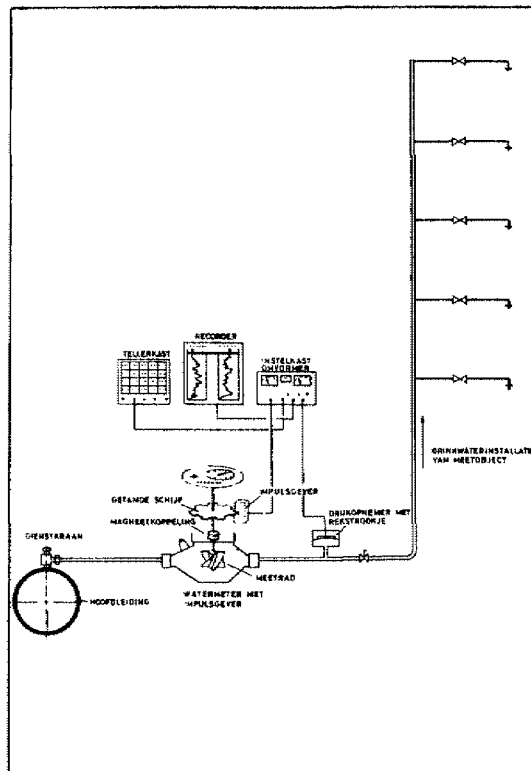
2.2

De meetapparatuur

De gebruikte meetapparatuur (zie figuren 2 en 3) bestaat uit een in de toevoerleiding in te bouwen watermeter met impulsgever en een drukopnemer met rekstrookje.

De daarvan afkomstige elektrische signalen worden met behulp van een kabel overgebracht naar de debiet- en omvormkast en van daaruit naar een recorder en een tellerkast.

De omvormkast dient enerzijds om de wisselende stroomafname van de watermeter en anderzijds om de met de druk wisselende spanning van de drukopnemer om te zetten in een veranderlijke gelijkstroom.



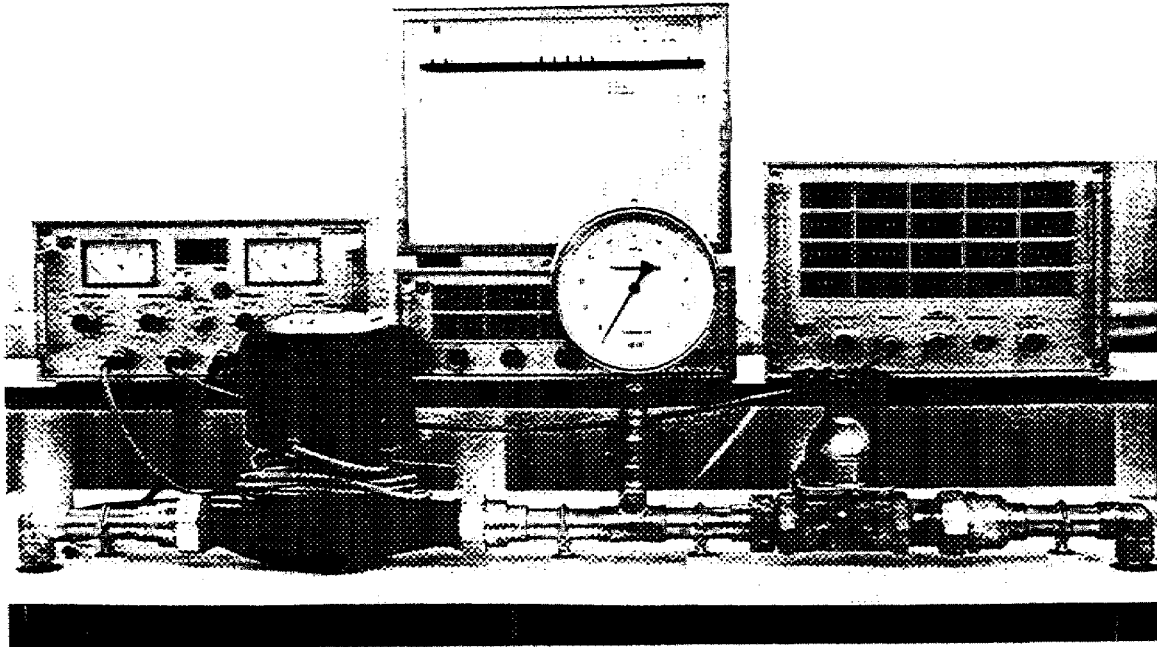
Figuur 2 - Schema opstelling en werking van de meetapparatuur

Voor uitgebreide informatie over de meetapparatuur wordt verwezen naar het rapport Maximale momentane waterverbruiken in woongebouwen (SWE 240).

Bij de metingen is de recorderstrook over het algemeen voor het volgende gebruikt.

1. Perceel zonder centrale warmwatervoorziening.
De totale volumestroom koud water en de optredende drukken werden gemeten en zo nodig werd het in- en uitschakelen van de pompen geregistreerd.
2. Perceel met centrale warmwatervoorziening.
De totale volumestroom warm en koud water en de volumestroom koud water naar de warmwaterbereider werden geregistreerd.

De tellerkast ontving ook zijn signaal vanaf de debietkast. Deze werd gebruikt om de tijdsduur, in seconden, van de verschillende optredende volumestromen te totaliseren.



Figuur 3 - De meetapparatuur

2.3

De metingen

De optredende waterverbruiken zijn gemeten in de centrale koudwatertoevoerleiding naar het te meten object.

De eigenlijke meting is steeds voorafgegaan door een uitgebreide voorbereiding betreffende het verzamelen en vastleggen van technische en administratieve informatie inzake het betreffende object, alsmede plaatsbepaling van de meetopstelling, zoals onder meer:

- het tijdstip en de tijdsduur voor het inbouwen en verwijderen van de meetapparatuur;
- het beschikbaar zijn van elektrische spanning nabij de opstelling.

De voor het meetrapport relevante informatie werd verkregen door aan iedere beheerder van het meetobject een kaart te sturen voor het invullen van gegevens.

De technische installatie, leidingloop en apparatuur werden op een schets vastgelegd, zodat bij de uitwerking alle informatie voorhanden was.

Als meetperiode is per object 14 dagen aangehouden. Inclusief het inbouwen, afstellen en verwijderen van de apparatuur duurde elke meting circa drie weken.

De meetgegevens werden dagelijks verzameld en op dagstaten verwerkt. Om zoveel mogelijk vergelijkbare waarden te krijgen werden de dagstaten, waar mogelijk, steeds op hetzelfde tijdstip ingevuld.

In die gevallen, waarin de watervoorziening deels plaatsvond door middel van een drukverhogingsinstallatie en deels door de netdruk, werd op twee plaatsen gemeten en door middel van een intermediair gesommeerd

Bij kantoorgebouwen werd in veel gevallen een installatie aangetroffen die een zogenaamde ketelloze drukverhogingsinstallatie bevatte.

De registrerende watermeter werd dan geplaatst vóór de drukverhogingsinstallatie, zodat eigenlijk het gebruik van de pompen werd gemeten.

Omdat het schakelvat dat de pompinstallatie regelt, veelal een kleine inhoud heeft, mag worden aangenomen dat $q_{\text{pomp}} = q_{\text{max}}$.

Klimaatregelinstallaties werden buiten bedrijf gesteld of konden uit de meting geëlimineerd worden.

2.4 Statistische verwerking van de meetgegevens

Het doel van de metingen was, om het gemeten maximum momentaan waterverbruik te relateren aan een aantal verklarende, gemakkelijk meetbare variabelen. Op grond van de gevonden relatie zou dan het maximum momentverbruik van een te bouwen installatie in de desbetreffende categorie, zijn te voorspellen.

Dit is alleen mogelijk indien de waarden van de verklarende onafhankelijke variabelen, zowel tijdens de meting als bij de bouw van een toekomstig object, goed te bepalen zijn. Voor een woongebouw zijn dit bijvoorbeeld: de tapeenheden, het aantal kamers, de bezettingsgraad. Voor een bejaarden- of verpleegtehuis: het aantal bejaarden c.q. verpleegden.

Bij de opzet van het meetprogramma is ervan uitgegaan dat het in principe beter is, meer objecten te meten gedurende een korte tijd dan slechts enkele objecten over lange tijd. Hoe meer objecten zijn gemeten, des te beter kan een indruk worden verkregen van de variabiliteit van object tot object.

De meetgegevens zijn verwerkt met behulp van lineaire regressie, waarbij onder andere gebruik is gemaakt van een techniek die bekend staat als de stapsgewijze regressie. Hierbij is het de bedoeling het maximum momentverbruik te schrijven als lineaire functie van een aantal verklarende variabelen.

Als y_i het maximum momentaan verbruik is van het i^{de} gemeten object en $x_{1i}, \dots, x_{ji}, \dots, x_{ki}$ zijn de waarden van de k verklarende variabelen (zoals bijvoorbeeld tapeenheden enz.) van het i^{de} object, dan wordt in de eerste stap die variabele

x_j in het model gekozen welke het best met y correleert.

Daarna gaan de volgende stappen op identieke wijze. De uiteindelijke relatie heeft dus van de vorm:

$$y = a + b_1 x_1 + \dots + b_p x_p.$$

Hierin is p afhankelijk van het aantal stappen en zijn a , b_1 , en b_p geschatte regressiecoëfficiënten. De regressiecoëfficiënt is de verandering in het maximum momentverbruik per eenheid x_j van de verklarende variabele.

Daarnaast is ook een schatting van de nauwkeurigheid van de voorspelling gewenst. Daartoe is een 95 %-betrouwbaarheidsinterval berekend voor de nieuw te bouwen objecten.

De waarden van het maximum momentverbruik waarmee is gerekend zijn gemiddelden van het maximum momentverbruik per dag over een periode van meestal 14 dagen, afhankelijk van de meetperiode per categorie.

Opmerkingen

1. Ten aanzien van de statistische verwerking van de meetgegevens van de woongebouwen zijn er geen bijzondere opmerkingen te maken.
2. In scholen is het soort en aantal sanitaire voorzieningen door de bouwkundige hoofdinspecteur voorgeschreven. Deze uniformering heeft een beperkende invloed op de verschillen in momentane waterverbruiken tussen scholen.

De gemeten waarden in schoolgebouwen benaderden de waarden die met de Q/n-methode zijn gevonden. In veel (berekende) gevallen bleek echter de benodigde hoeveelheid water voor brandblussing maatgevend.

In deze categorie had de toepassing van statistische technieken derhalve geen zin.

3. Bij de uitwerking van de gegevens van de bejaarden- en verpleegtehuizen is een relatie uitgezet tussen het optredende maximale momentverbruik:

- het aantal bejaarden/verpleegden;
- het aantal bejaarden/verpleegden en het aantal interne personeelsleden;
- het aantal tapeenheden.

Er waren zoals bekend 12 bejaardentehuizen en 11 verpleegtehuizen. Aanvankelijk was gedacht deze te kunnen combineren omdat:

- het type huis wel overeenkomsten vertoont;
- het aantal van elk der tehuizen gering was.

Bij nadere analyse bleek de variabiliteit in q_{\max} bij verpleegtehuizen zo groot te zijn dat besloten is de groepen apart te beschouwen.

De regressie-analyse leverde tenslotte als resultaat op, dat de beste relatie werd gevonden met het aantal bejaarden/verpleegden. De realiteit geeft aan dat een bejaardencentrum of een verpleegtehuis altijd direct volledig bezet is.

4. Voor de metingen in de kantoorgebouwen bleken op grond van de regressietechniek meerdere modellen een evengoed resultaat te geven.

Op grond van praktische overwegingen, namelijk de behoefte aan een voor de praktijk aanvaardbaar, eenvoudig te hanteren model, is tenslotte de keuze gemaakt.

5. Voor de verwerking van de meetgegevens van de sporthallen en sportveldcomplexen zijn de gemeten maximum momentverbruiken uitgezet tegen een aantal mogelijke voorspellende variabelen.

Voor sporthallen

waren dit : het aantal douches, het aantal toilet- en urinoirspoelkranen; het aantal tapeenheden, het netto speeloppervlak.

Voor sportveld-

complexen : het aantal douches, het aantal urinoirspoelkranen; het aantal tapeenheden en het aantal speelvelden.

Uit de regressie-analyse bleek, dat de beste resultaten werden verkregen door voor sporthallen een relatie te leggen met het aantal douches en voor sportveldcomplexen door een relatie te leggen met het aantal speelvelden.

3 RESULTATEN

3.1 Woongebouwen

Op grond van het onderzoek heeft de Werkgroep ontwerprichtlijnen opgesteld voor:

- de bepaling van q_{\max} voor toevoerleidingen naar een perceel met niet meer dan 150 tapeenheden en voor (stijg-)leidingen in een perceel;
- de bepaling van q_{\max} voor leidingen en installaties naar een perceel met meer dan 150 tapeenheden.

Gebleken is, dat als meest geschikte variabelen in aanmerking komen: de tapeenheden, bezettingsgraad van de woningen volgens het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS) en de wijze van bemeteren. Deze relatie is minder eenvoudig dan de tot nu toe in de praktijk toegepaste relatie.

Gevonden is de relatie:

$$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h}) = - 0,069 + 0,061 \times (\sqrt{\text{tapeenheden}}) + 0,0014 \times (\text{tapeenheden} \times \text{bezetting} + 0,447 \times (\text{wijze van bemetering})).$$

De geldigheid van de relatie is afhankelijk van het interval waarover is gemeten. Voor de tapeenheden is dat in dit geval van ruim 100 tot bijna 3000.

Voor een totaal overzicht van de aan te houden tapeenheden voor de verschillende soorten tappunten, wordt verwezen naar bijlage 1.

De metingen zijn verricht voor een bezettingsgraad van 1 tot en met 2,5. Voor een bezettingsgraad van 3 en groter blijft de Q/n-methode goed bruikbaar.

Aan te houden is de bezettingsgraad volgens het CBS, gegeven voor woningen, uitgesplitst naar aantal vertrekken zonder keuken zoals is aangegeven in de onderstaande tabel.

aantal kamers zonder keuken	1	2	3	4½	5	6	7	8
bezettingsgraad	1	1	2	2½	3	4	4	4

De wijze van bemeteren (individueel bemeterd, centraal bemeterd, onbemeterd) kan aangegeven worden door een eenvoudige code. Ingevuld kan worden respectievelijk het cijfer 1 voor een individuele bemetering, het cijfer 2 voor een centrale meter en het cijfer 3 voor de onbemeterde gevallen.

Voor de individuele bemetering luidt de gevonden relatie derhalve:

$$q_{\max} \text{ (m}^3\text{/h)} = 0,378 + 0,061 * (\sqrt{\text{tapeenheden}}) + 0,0014 * (\text{tapeenheden} * \text{bezettingsgraad}).$$

Voor de centrale bemetering is de relatie:

$$q_{\max} \text{ (m}^3\text{/h)} = 0,825 + 0,061 * (\sqrt{\text{tapeenheden}}) + 0,0014 * (\text{tapeenheden} * \text{bezettingsgraad}).$$

Indien niet wordt bemeterd is de relatie:

$$q_{\max} \text{ (m}^3\text{/h)} = 1,272 + 0,061 * (\sqrt{\text{tapeenheden}}) + 0,0014 * (\text{tapeenheden} * \text{bezettingsgraad}).$$

Zie ook bijlage 2.

Indien bij het ontwerp van een toevoerleiding voor een woongebouw zelfs het aantal tapeenheden niet

bekend is, kan voor een schatting van q_{\max} gebruik worden gemaakt van de grafieken van bijlage 3.

3.2 Scholen

Zoals reeds in paragraaf 2.4 is opgemerkt, waren voor de categorie scholen statistische technieken niet zinvol.

De belangrijkste conclusie die op basis van de meetresultaten kon worden getrokken, is de volgende:

Het maximale momentane verbruik wordt in hoge mate bepaald door de al of niet aanwezigheid van spoelkranen en door de geldende brandbluseisen.

Voor de scholen met spoelkranen of douchebraten is de voor brandblussen minimaal vereiste hoeveelheid niet maatgevend.

Het maximum momentverbruik bestaat bij aanwezigheid van spoelkranen altijd uit het verbruik veroorzaakt door de werking van één of twee spoelkranen of één spoelkraan met een gelijktijdig optredend huishoudelijk verbruik. De laatste combinatie blijkt maatgevend te zijn.

Bij de aanwezigheid van spoelkranen wordt het maximum momentverbruik derhalve bepaald uit de maximum opbrengst (in dm^3/s) van een spoelkraan, vermeerderd met het volgens de tapeenheden te verwachten maximum verbruik van de overige tappunten. Voor schoolgebouwen zonder spoelkranen benaderen de meetresultaten de volgens de Q/n-methode verkregen waarden. Echter de voor brandblussen minimaal vereiste hoeveelheid blijkt vaak maatgevend te zijn.

Voor schoolgebouwen zonder verdieping dient één brandslanghaspel en voor schoolgebouwen met een verdieping dienen twee brandslanghaspels de vereis-

te opbrengst te leveren.

Afhankelijk van de aanwezige voordruk voor deze spuitmond zal de onttrekking ten gevolge van het gebruik van een enkele brandslanghaspel minimaal $0,375 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($1,35 \text{ m}^3/\text{h}$) en maximaal $0,77 \text{ dm}^3/\text{s}$ ($2,76 \text{ m}^3/\text{h}$) bedragen.

Bij de drukverliesberekening en middellijnbepaling van de te ontwerpen drinkwaterinstallatie wordt doorgaans uitgegaan van de minimale opbrengst van $0,375 \text{ dm}^3/\text{s}$.

In verband met de in het algemeen geringe omvang van de drinkwaterinstallatie in scholen heeft de Werkgroep gemeend, dat in het algemeen niet behoeft te worden gerekend op een huishoudelijk gebruik gelijktijdig optredend gebruik voor de huishouding en voor brandblussing.

Doordat de waslokalen bij de gymnastieklokalen veelal afzonderlijk zijn gelegen, dient het verbruik van de centraal bediende douches - met hun langere looptijd - echter wel gelijktijdig met het gebruik van de brandslanghaspel(s) mogelijk te zijn.

Resumerend kan worden gesteld, dat in het algemeen een vergelijking tussen een berekening van het maximum momentverbruik (met de Q/\sqrt{n} -methode) en de minimaal benodigde brandblushoeveelheid van (per verdieping) één brandslanghaspel nodig is om na te gaan wat maatgevend is.

In de veel voorkomende kleinere schoolgebouwen - bijvoorbeeld met 2 lokalen of scholen met het minimale aantal tappunten - met een maximum-momentverbruik dat lager is dan de voor de brandslanghaspel vereiste minimale hoeveelheid, is de voor de brandslanghaspel benodigde hoeveelheid maatgevend.

3.3 Bejaarden- en verpleegtehuizen

Bij de metingen is op grond van verschillen in leefpatroon, onderscheid gemaakt tussen bejaardentehuizen en verpleegtehuizen.

Bij het verwerken van de meetgegevens is gebleken, dat de opgetreden maximum momentane waterverbruiken beter verklaard konden worden door het aantal aanwezige bejaarden respectievelijk verpleegden dan door het aantal tapeenheden.

Als nieuwe ontwerprichtlijnen voor bejaardentehuizen beveelt de Werkgroep aan te gebruiken:

$$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h}) = 4,236 + 0,033 \times (\text{aantal bejaarden})$$

Ten behoeve van verpleegtehuizen:

$$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h}) = 8,125 + 0,047 \times (\text{aantal verpleegden})$$

Zie ook bijlage 4.

Voor een combinatie van bejaarden- en verpleegtehuizen is geen afzonderlijke ontwerp-richtlijn opgesteld. Een verstandige aanname ligt tussen beide ontwerp-richtlijnen in en is afhankelijk van de te verwachten situatie.

3.4 Kantoorgebouwen

In verband met de verwachte verschillen in optredend maximum momentverbruik in kantoren mét en zonder toiletspoelkranen, zijn de metingen over deze beide categorieën gelijkelijk verdeeld.

Aan de hand van deze metingen kon het maximum momentane waterverbruik per object en per etmaal worden bepaald.

De bewerking van de meetgegevens leverde het volgende op:

- de voorlopige indeling van de te meten objecten in beide vorengenoemde categorieën bleek, gezien de gevonden resultaten, juist te zijn;

- voor het bepalen van het maximum momentane waterverbruik komt als meest geschikte variabele in aanmerking: het aantal te verwachten werknemers. De verbruiken van bijzondere installaties, zoals luchtbevochtiging, koeltorens en dergelijke, zijn niet in deze waarden opgenomen. In voorkomende gevallen dienen de gevonden maximum momentverbruiken derhalve met deze verbruiken te worden vermeerderd. Op grond van het onderzoek heeft de Werkgroep ontwerprijchlijnen opgesteld voor de bepaling van q_{\max} voor toevoerleidingen naar kantoren (met meer dan 100 werknemers en minder dan 1200 werknemers), al dan niet voorzien van toiletspoelkranen.

De aanbevolen ontwerpformule luidt voor kantoorgebouwen zonder toiletspoelkranen

$$q_{\max} \text{ (m}^3\text{/h)} = 5,27 + 0,0067 \times (\text{aantal werknemers})$$

voor kantoorgebouwen met toiletspoelkranen

$$q_{\max} \text{ (m}^3\text{/h)} = 9,37 + 0,0110 \times (\text{aantal werknemers}).$$

Zie ook bijlage 5.

3.5

Sportcomplexen

Uit de verwerking van de meetresultaten is gebleken, dat voor het bepalen van het maximum momentverbruik voor sporthallen het aantal aanwezige douches de meest aangewezen variable is en voor sportveldcomplexen het aantal speelvelden.

Uit het onderzoek zijn vervolgens twee berekeningsgrondslagen in de vorm van een voorstel voor desbetreffende concept-werkbladen opgesteld.

De aanbevolen ontwerpformules die in deze concept-werkbladen worden genoemd zijn:

- voor sporthallen

$$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h}) = 6,171 + 0,227 \times (\text{aantal douches})$$

- voor sportvelden

$$q_{\max} (\text{m}^3/\text{h}) = 4,688 + 0,415 \times (\text{aantal speelvelden}).$$

Zie bijlage 6.

3.6

Boerderijen

In de categorie Boerderijen is het gebleven bij enkele oriënterende metingen in loopstalboerderijen. De resultaten hiervan zijn verzameld in enkele grafieken (zie bijlagen 7 en 8). Daarbij is aangegeven wat in het betreffende geval het berekende maximum momentverbruik volgens de Q/\sqrt{n} -formule is.

4 BEREKENINGSVOORBEELDEN

4.1 Woongebouwen

Voor een woongebouw, bestaande uit 188 wooneenheden moet de middellijn van de te ontwerpen toevoerleiding worden bepaald. Daartoe is het nodig het te verwachten maximum momentverbruik te kennen.

Het aantal bewoners bedraagt: 366.

In het woongebouw zijn de volgende tappunten aanwezig (deze zijn tevens, met behulp van bijlage 1, uitgedrukt in het aantal tapeenheden).

Aantal	Tapmogelijkheid	Tapeenheden (t.e.)
188	keukenmengkranen	752
6	wastafelmengkranen	6
188	douchemengkranen	188
194	toiletstortbakken	48,5
88	fonteinkraantjes	22
190	wasautomatenkranen	760
4	diverse kranen	<u>16</u>
	Totaal	1.792,5

Het aantal tapeenheden bedraagt 1.792,5

Volgens de Q/n-methode zou het maximale momentverbruik bedragen:

$$q_{\max} = 0,083 \sqrt{1792,5} = 3,51 \text{ dm}^3/\text{s} = 12,7 \text{ m}^3/\text{h}$$

Volgens de nieuwe ontwerprichtlijn is:

$$q_{\max} = - 0,069 + 0,061 \times (\sqrt{\text{tapeenheden}}) + \\ 0,0014 \times (\text{tapeenheden} \times \text{bezettingsgraad}) \\ + 0,447 \times (\text{de wijze van bemetering})$$

Indien er individueel wordt bemeterd is de relatie

$$q_{\max} = 0,378 + 0,061 \times (\sqrt{\text{tapeenheden}}) + 0,0014 \\ \times (\text{tapeenheden} \times \text{bezettingsgraad})$$

De bezettingsgraad is 1,95 (het aantal bewoners gedeeld door het aantal wooneenheden).

$$q_{\max} = 7,85 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Indien er een centrale bemetering is, wordt gebruik gemaakt van de formule

$$q_{\max} = -0,825 + 0,061 * (\sqrt{\text{tapeenheden}}) + 0,0014 * (\text{tapeenheden} * \text{bezettingsgraad})$$

$$q_{\max} = 8,30 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Indien in het geheel niet wordt bemeterd, wordt

$$q_{\max} = 8,75 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Bij het ontwerp van de desbetreffende dienstleiding was het aantal bewoners nog niet precies bekend. Wel bekend was het aantal vertrekken per wooneenheid (drie kamers en een keuken). Volgens de CBS-tabel hoorde daar derhalve een bezettingsgraad van 2 bij.

Als ontwerpwaarden zouden daarom aangehouden zijn respectievelijk 8,0; 8,4 en 8,9 m³/h.

Indien alleen het aantal te bouwen wooneenheden bekend is (namelijk 188) en verder niets, dan vindt men met behulp van de grafiek van bijlage 3 een q_{\max} van 12 m³/h.

4.2 Scholen

Een basisschool bestaat uit twee bouwlagen en omvat twee speel/werklokalen (kleuters) en zes gewone lokalen.

Het totaal aantal tapeenheden bedraagt 71,5. Met de Q/n-methode bedraagt het maximale momentverbruik

$$q_{\max} = 0,083 * \sqrt{71,5} = 0,7 \text{ dm}^3/\text{s} = 2,5 \text{ m}^3/\text{h}.$$

De minimaal benodigde hoeveelheid bluswater be-
draagt (één brandslanghaspel per verdieping)
 $2 \times 0,375 \text{ dm}^3/\text{s} = 0,75 \text{ dm}^3/\text{s} = 2,7 \text{ m}^3/\text{h}$ en is
derhalve maatgevend.

Indien op enige afstand van de bovengenoemde school
een gymnastieklokaal aanwezig is, doch met centraal
bediende douches, dan wordt de berekening van het
maximaal momentverbruik anders.

Het huishoudelijk deel van de kleedruimte bij het
gymnastieklokaal omvat bijvoorbeeld 8,75 tapeenhe-
den. Daarnaast zijn er nog eens 10 douches en 5
voetenwasbakken. Het is te verwachten dat alle dou-
ches en wasbakken gelijktijdig worden gebruikt.

Het maximale momentverbruik waarop moet worden ge-
rekend is derhalve bij normaal gebruik:

$$q_{\text{max}} = 0,083 \times \sqrt{71,5 + 8,75} + 10 \times 0,083 \\ (\text{douche}) + 5 \times 0,056 (\text{voetenwasbakkraan}) = \\ 0,28 \text{ dm}^3/\text{s} = 1,85 \text{ dm}^3/\text{s} = 6,7 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Het maximale momentverbruik bij brand is:

$$0,75 \text{ dm}^3/\text{s} + 0,83 \text{ dm}^3/\text{s} = 1,58 \text{ dm}^3/\text{s} = 5,7 \text{ m}^3/\text{h}.$$

In dit geval is dus het normale gebruik maatgevend.

4.3 Bejaarden- en verpleegtehuizen

In een bejaardentehuis zijn 230 bejaarden gehuis-
vest. Het totaal aantal tapeenheden bedraagt 1658.
Het maximale momentverbruik volgens de Q/n-methode
zou derhalve bedragen $0,083 \times \sqrt{1658} = 3,38 \text{ dm}^3/\text{s}$
 $= 12,2 \text{ m}^3/\text{h}$.

Volgens de nieuwe ontwerprichtlijn kan worden uit-
gegaan van de formule:

$$q_{\text{max}} = 4,236 + 0,033 \times (\text{aantal bejaarden}).$$

Uit de berekening volgt dan als maximale momentverbruik:

$$q_{\max} = 11,8 \text{ m}^3/\text{h}.$$

In een verpleegtehuis zijn aanwezig 200 verpleegden. Het aantal tapeenheden bedraagt 4171.

Het maximale momentverbruik volgens de Q/n -methode is $0,083 \times \sqrt{4171} = 5,4 \text{ dm}^3/\text{s} = 19,4 \text{ m}^3/\text{h}$.

Gebruikmakend van de formule uit de nieuwe ontwerp-richtlijn

$q_{\max} = 8,125 + 0,047 \times (\text{aantal verpleegden})$ volgt er een maximaal momentverbruik van

$$q_{\max} = 17,5 \text{ m}^3/\text{h}.$$

4.4

Kantoorgebouwen

Een kantoorgebouw is ontworpen voor 512 werknemers. De drinkwaterinstallatie omvat onder meer de volgende onderdelen:

Aantal	Tapmogelijkheid	Tapeenheden (t.e.)
4	keukenkranen 1/2"	16
10	keukenmengkranen 3/4"	40
29	wastafelkranen	29
17	wastafelmengkranen	17
2	douchemengkranen	2
14	tapkranen 1/2"	56
1	vaatwasmachine, huishoudelijk	4
6	koffie-automaten	3
66	stortbakken	<u>16,5</u>
	Totaal	183,5

Indien de toiletten in plaats van met stortbakken met spoelkranen zouden worden uitgevoerd, zou gerekend moeten worden met 7.920 t.e.

Het totale aantal tapeenheden zou dan 8087 t.e. zijn.

Volgens de Q/n-methode zou het maximale momentverbruik derhalve zijn:

- voor de installatie met stortbakken:

$$q_{\max} = 0,083 \times \sqrt{183,5} = 1,12 \text{ dm}^3/\text{s} = 4,05 \text{ m}^3/\text{h};$$

- voor de installatie met spoelkranen:

$$q_{\max} = 0,083 \times \sqrt{8087} = 7,46 \text{ dm}^3/\text{s} = 26,87 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Opmerking

Deze laatste waarde is nogal hoog. In de praktijk heeft dit soort uitkomsten al geleid tot het gebruik van verschillende (empirische) formules die wat lager uitkomen.

Hierbij wordt in het algemeen de Q/n-formule gebruikt zonder rekening te houden met de aanwezigheid van spoelkranen. Hiervoor wordt dan apart een hoeveelheid bij de gevonden waarde opgeteld, waarbij wel op de een of andere manier rekening wordt gehouden met enige gelijktijdigheid bij het gebruik van die spoelkranen.

Volgens de nieuwe ontwerprichtlijnen, waarin ook onderscheid wordt gemaakt tussen de situatie met of zonder spoelkranen, worden de maximale momentverbruiken respectievelijk:

- zonder spoelkranen:

$$q_{\max} = 5,27 + 0,0067 \times 512 = 8,7 \text{ m}^3/\text{h};$$

- met spoelkranen:

$$q_{\max} = 9,37 + 0,0110 \times 512 = 15,0 \text{ m}^3/\text{h}.$$

4.5 Sportcomplexen

In een sporthal zijn 24 spaardouches aanwezig (gecorrigeerd naar de opbrengst van een normale douche wordt dit aantal 12).

Het totaal aantal tapeenheden bedraagt 1.215.

Gevraagd: het maximale momentverbruik.

Volgens de Q/\sqrt{n} -methode zou het maximale momentverbruik bedragen:

$$q_{\max} = 0,083 \sqrt{1.215} = 2,9 \text{ l/s} = 10,4 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Met de nieuwe ontwerprichtlijn, dus de formule

$$q_{\max} = 6,171 + 0,227 * (\text{aantal douches}), \text{ wordt het maximale momentverbruik } q_{\max} = 8,9 \text{ m}^3/\text{h}.$$

Op een sportveldcomplex met vier sportvelden is het aantal tapeenheden 806.

Met de Q/\sqrt{n} -methode zou een maximale momentverbruik van $q_{\max} = 0,08 \times \sqrt{806} = 2,37 \text{ dm}^3/\text{s} = 8,5 \text{ m}^3/\text{h}$ worden gevonden.

Met de nieuwe ontwerprichtlijn $q_{\max} = 4,688 + 0,415 * (\text{aantal speelvelden})$ wordt het maximale momentverbruik $q_{\max} = 6,3 \text{ m}^3/\text{h}$.

NABESCHOUWING

In de inleiding is de vraag opgeworpen of het mogelijk en zinvol is voor alle categorieën verbruikers van één methode uit te (blijven) gaan. Hoewel het uiteraard mogelijk is de bestaande Q/\sqrt{n} -methode te blijven gebruiken, is in de voorgaande hoofdstukken duidelijk gebleken dat dit voor enige specifieke categorieën verbruikers tot te hoge verwachte volumestromen leidt.

De in deze mededeling aanbevolen ontwerprichtlijnen hebben hun beperkingen. Ze zijn gebaseerd op betrekkelijk weinig meetobjecten en metingen.

Het betrouwbaarheidsinterval, gebaseerd op het gemiddelde van de waarnemingen, is tamelijk breed. Toch geven de nieuwe ontwerpformules voldoende inzicht in de te verwachten maximum volumestromen.

Van een te ontwerpen installatie in een bepaalde situatie zijn zoveel specifieke gegevens bekend dat het mogelijk moet zijn tot een verantwoord ontwerp te komen. De variabelen die in de nieuwe ontwerprichtlijnen worden gebruikt zijn daarbij goed in te schatten en logisch.

Voor de ervaren ontwerper, die voor een situatie wordt geplaatst die buiten het toepassingsgebied ligt van de nieuwe ontwerprichtlijnen, is het mogelijk om met de achtergrondkennis die ten grondslag ligt aan de ontwerprichtlijnen, met de richtlijnen zelf en eventueel met de oude Q/\sqrt{n} -methode, een redelijk inzicht te krijgen om toch tot een goed ontwerp te komen.

De nieuwe ontwerprichtlijnen gelden eigenlijk alleen voor het ontwerpen van dienstleidingen.

Het komt echter voor dat bepaalde leidingen van een grote drinkwaterinstallatie vergelijkbaar zijn met

dienstleidingen. Dergelijke leidingen kunnen derhalve dan ook als zodanig worden ontworpen.

Bij het opstellen van de nieuwe ontwerprichtlijnen is duidelijk gebleken dat de toepassing van spoelkranen in een installatie een grote invloed heeft op het ontwerp. Wellicht worden deze in een aantal ontwerpinstallaties te lichtvaardig toegepast. De nadelen die aan de toepassing van dergelijke kranen verbonden zijn, namelijk een grote vereiste voordruk, zware toevoerleidingen en vooral voor kleine kinderen, ongemakkelijke bediening, wegen in het algemeen niet op tegen het voordeel van het direct-gereed-zijn voor volgend gebruik.

Bij het ontwerpen van toevoerleidingen naar scholentenslotte is, zeker indien geen spoelkranen worden toegepast, veelal de minimaal vereiste volumestroom voor brandblussing maatgevend.

LITERATUUROVERZICHT

Commissie aanleg binnenleidingen van het KIWA:
Richtlijnen voor de aanleg van drinkwaterinstallaties in woningen; 6e druk, juni 1983.

Zwierstra, L.J.; Onderzoek naar optredende maximale momentverbruiken in woongebouwen; H₂O 19/78, p. 435-438 (1978).

Werkgroep Momentane Waterverbruiken van de Commissie Distributie van het KIWA; Maximale Momentane Waterverbruiken in woongebouwen; Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen KIWA N.V.; SWE nr. 240 (1979).

Sollman, M.; On moet; H₂O 10/79 p. 217 - p. 224 (1979).

Tessendorf, H.; Peakdemands - results of the German research programme; Special subject nr. 5 IWSA (1980).

Werkgroep Momentane Waterverbruiken van de Commissie Distributie van het KIWA; Maximale Momentane Waterverbruiken in kleuterscholen en lagere scholen; Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen KIWA N.V.; SWE nr. 247 (1980).

Wijntjes, W.C.; Piekverbruik en watermeters; H₂O 10/82 p. 232 - 238 (1982).

Köppl, H.; Der Spitzenwasserbedarf und seine Auswirkung auf die Bemessung von Hausanschlussleitungen und Messgeräte; BBR Heft 7/juli 1983; p. 245-248 (1983).

Werkgroep Momentane Waterverbruiken van de Commissie Distributie van het KIWA; Maximale Momentane Waterverbruiken in bejaarden- en verpleegtehuizen; Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen KIWA N.V.; SWE nr. 84.007 (1985).

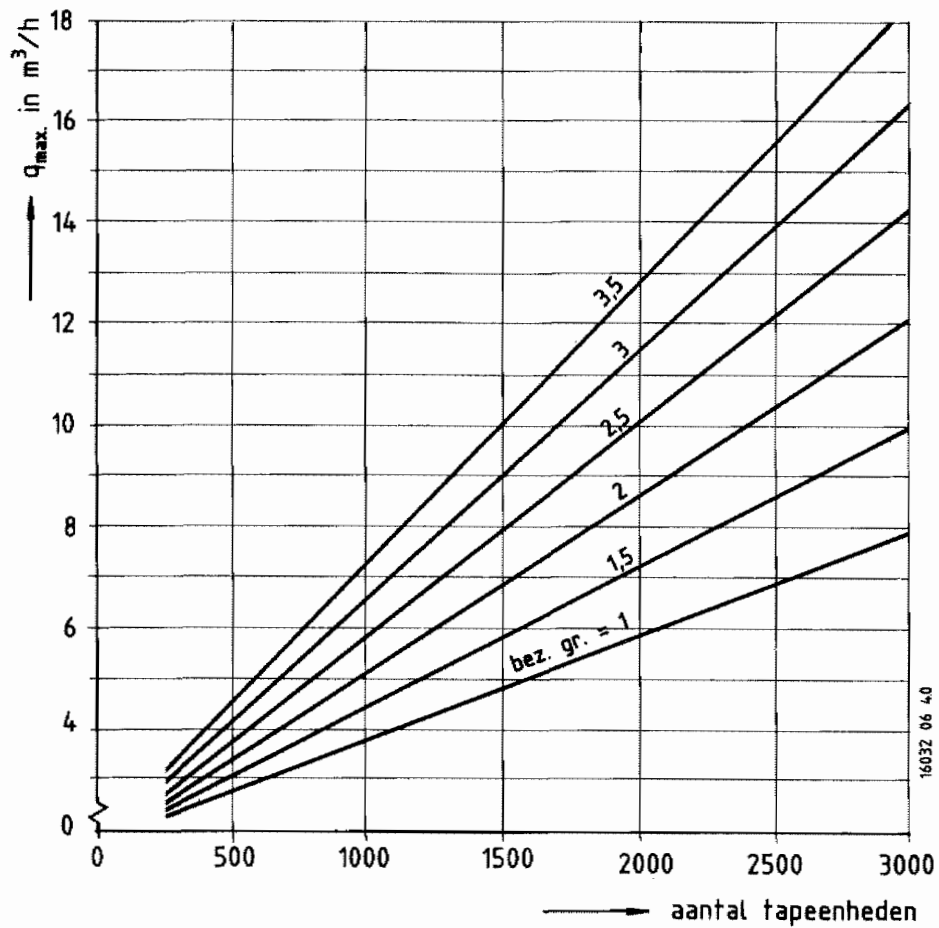
Werkgroep Momentane Waterverbruiken van de Commissie Distributie van het KIWA; Maximale Momentane Waterverbruiken in kantoorgebouwen; Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen KIWA N.V.; SWE nr. 84.008 (1985).

Werkgroep Momentane Waterverbruiken van de Commissie Distributie van het KIWA; Maximale Momentane Waterverbruiken in sporthallen en op sportveldcomplexen; Keuringsinstituut voor Waterleidingartikelen KIWA N.V.; SWE nr. 84.009 (1985).

BIJLAGEN

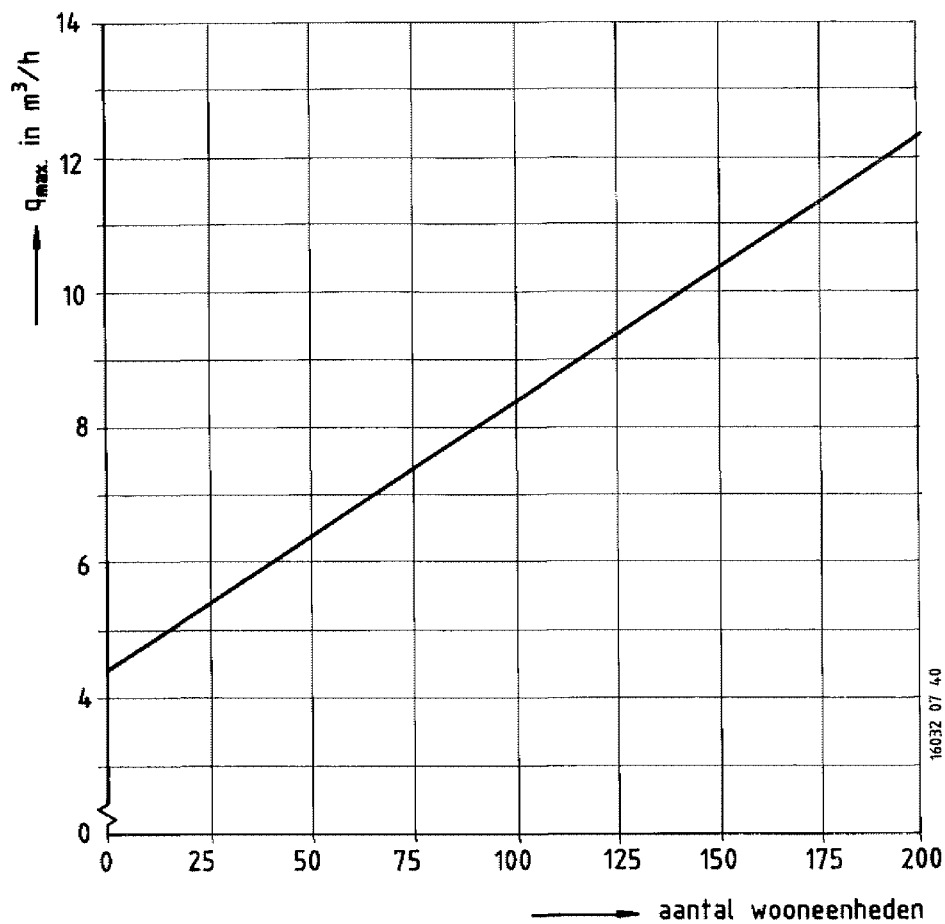
Tappeenheden per tapmogelijkheid

Omschrijving	Nom. diam.	Tappeenheid
1 Keukenraam	1/2"	4
2 Keukenkraan	2 x 1/2"	4
3 Keukenmengkraan	1/2"	4
4 Keukenmengkraan	3/4"	4
5 Keukenmengkraan	2 x 3/4"	4
6 Wastafelkraan		1
7 Wastafelmengkraan		1
8 Douchemengkraan		1
9 Badmengkraan		9
10 Stortbak t.b.v. urinoir		1/4
11 Stortbak t.b.v. closet		1/4
12 Urinioirspoelkraan		72
13 Toiletspoelkraan		144
14 Fonteinkraan		1/4
15 Fonteinmengkraan		1/4
16 Drinkfonteintje		1/4
17 Tapkraan	3/8"	1
18 Tapkraan	1/2"	4
19 Tapkraan	3/4"	9
20 Tapkraan	1"	36
21 Gevelkraan		4
22 Uitstortgootsteenkraan	1/2"	4
23 Uitstortgootsteemengkraan	1/2"	4
24 Wasautomaat		4
25 Vaatwasmachine huishoudelijk		4
26 Vaatwasmachine industrieel		9
27 Koffie-automaat		1/2
28 Koffiezetmachine		1
29 Frisdrankautomaat		1/4
30 Laboratoriumkraan	1/2"	4
31 Lab. mengkraan	1/2"	4
32 Spoelbak		4
33 Ontwikkelautomaat Doka		1
34 Kookketel		9
35 Vuilvernietiger		4



Relatie q_{max} - tapeenheden en bezettingsgraad in onbemeterde woongebouwen

Op de met behulp van deze grafiek verkregen waarden kan bij de individueel bemeterde percelen $1 m^3/h$ en bij de centraal bemeterde percelen $0,5 m^3/h$ in mindering worden gebracht.

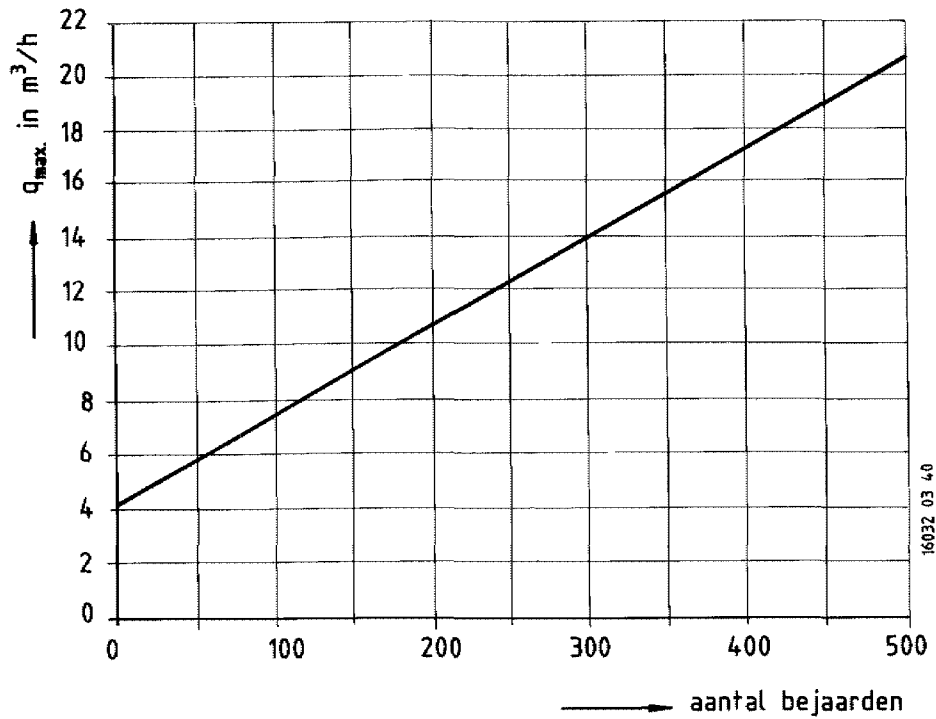


Relatie q_{\max} - aantal wooneenheden

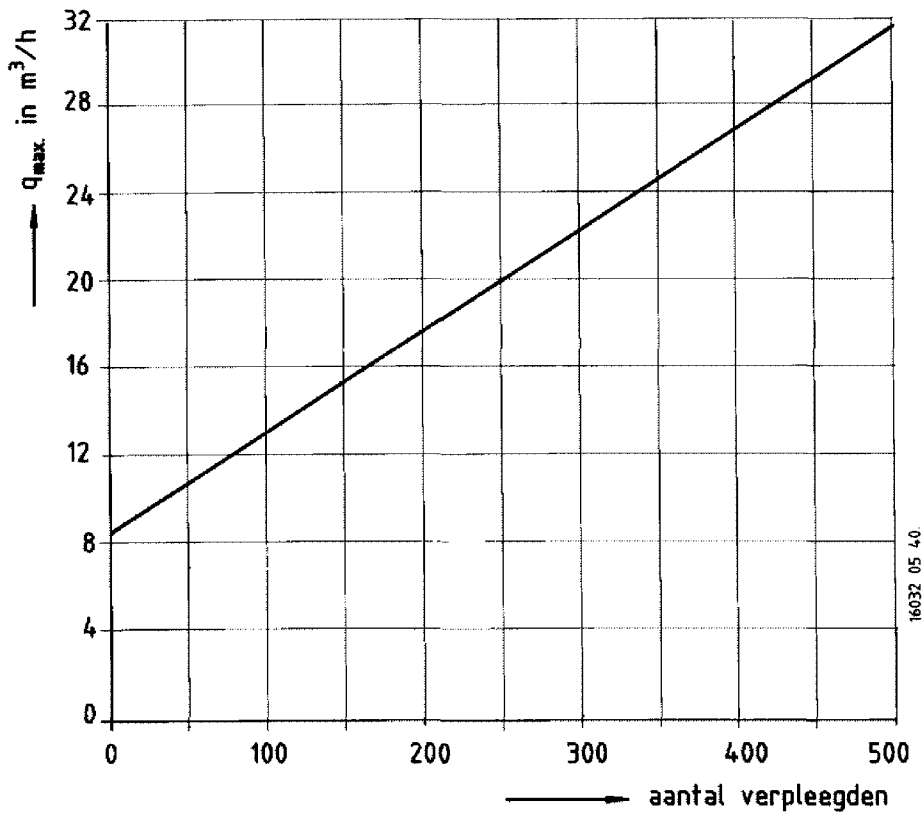
Niet bekend is (op het moment van het ontwerpen van de toevoerleiding) of de woningen bemeterd zullen worden en of er een bad of een douche in komt. Ook de bezettingsgraad is niet van te voren bekend.

De te gebruiken relatie is:

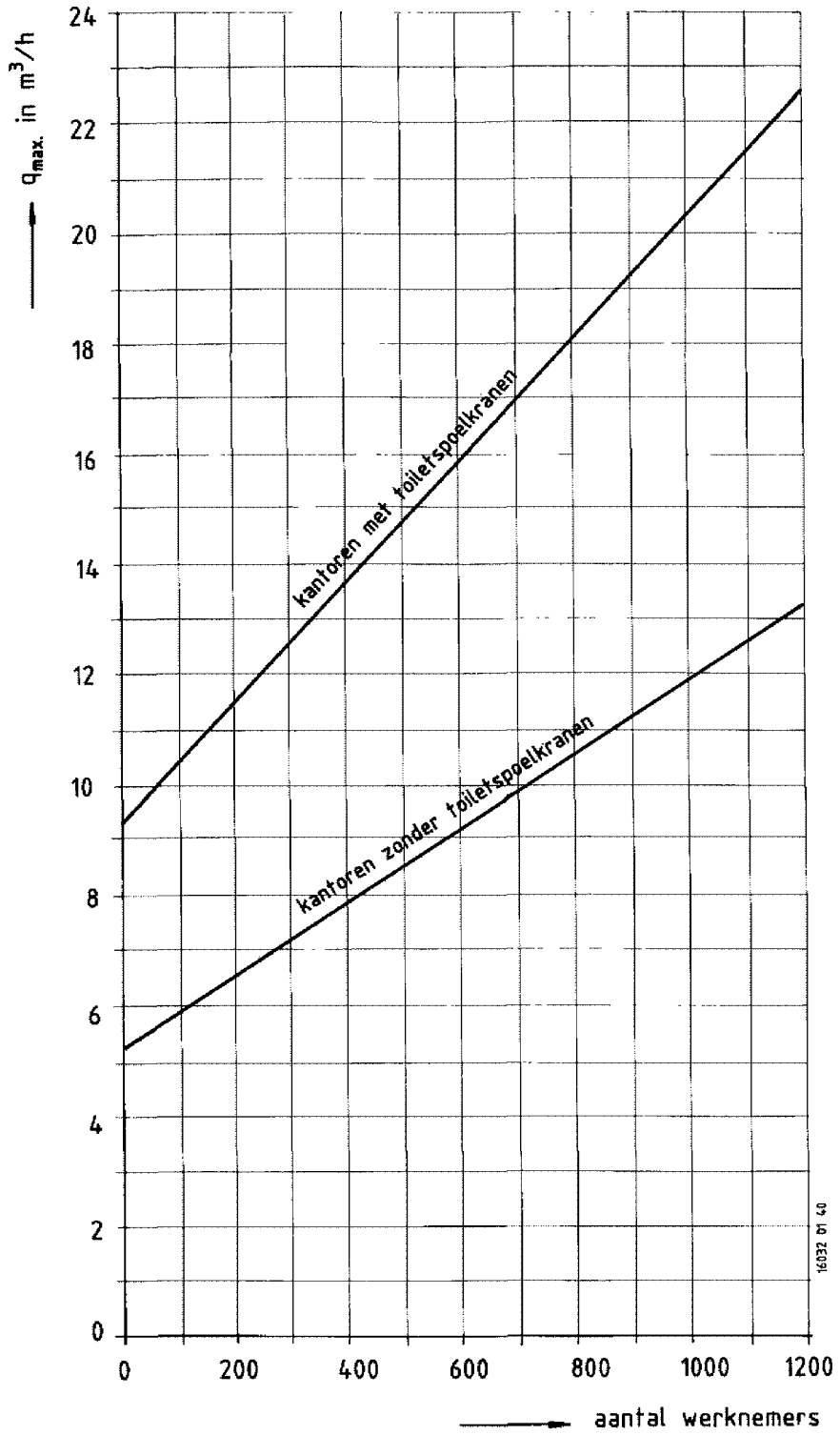
$$q_{\max} \text{ (m}^3\text{/h)} = 4,31 + 0,041 * (\text{aantal wooneenheden})$$



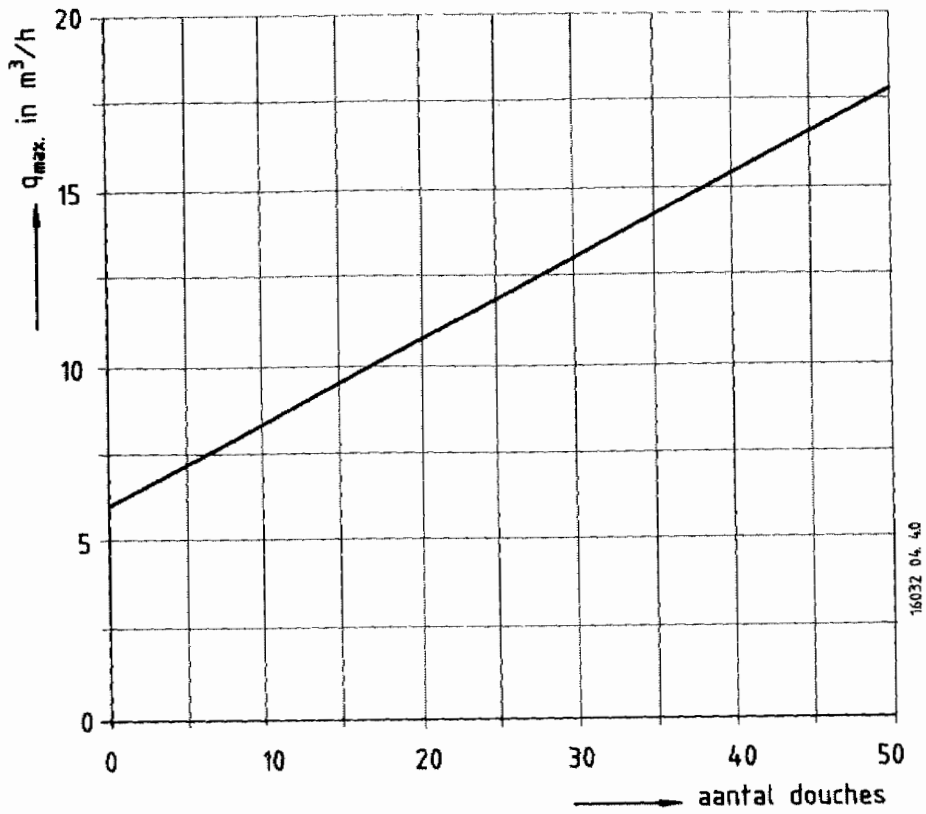
Relatie q_{max} - aantal bejaarden in een bejaardente-huis



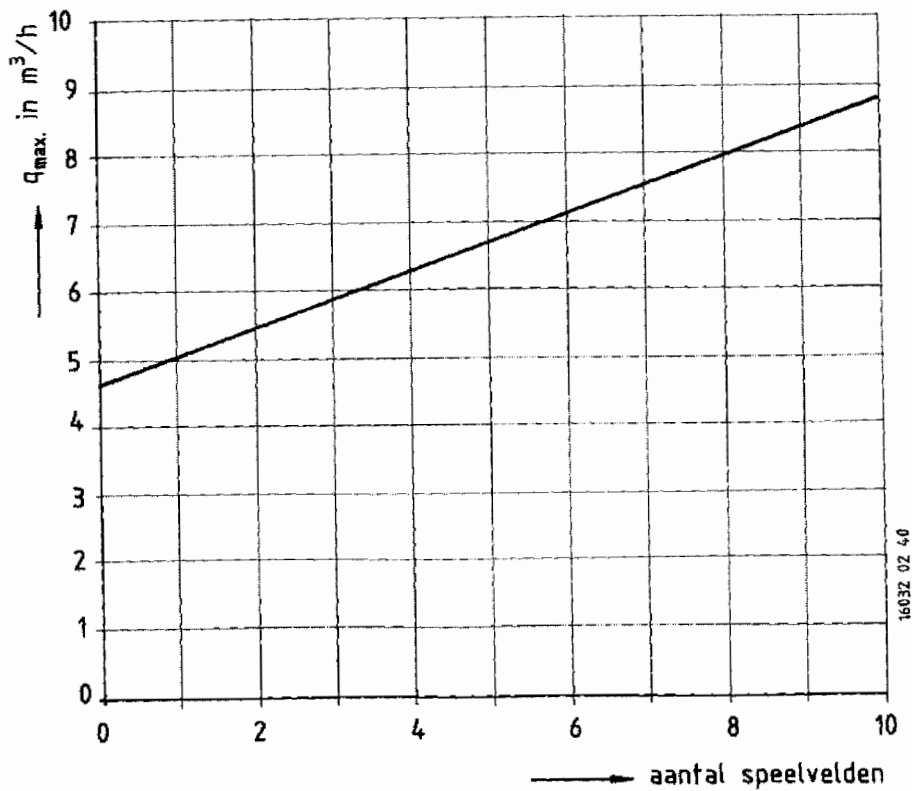
Relatie q_{max} - aantal verpleegden in een verpleeg-tehuis



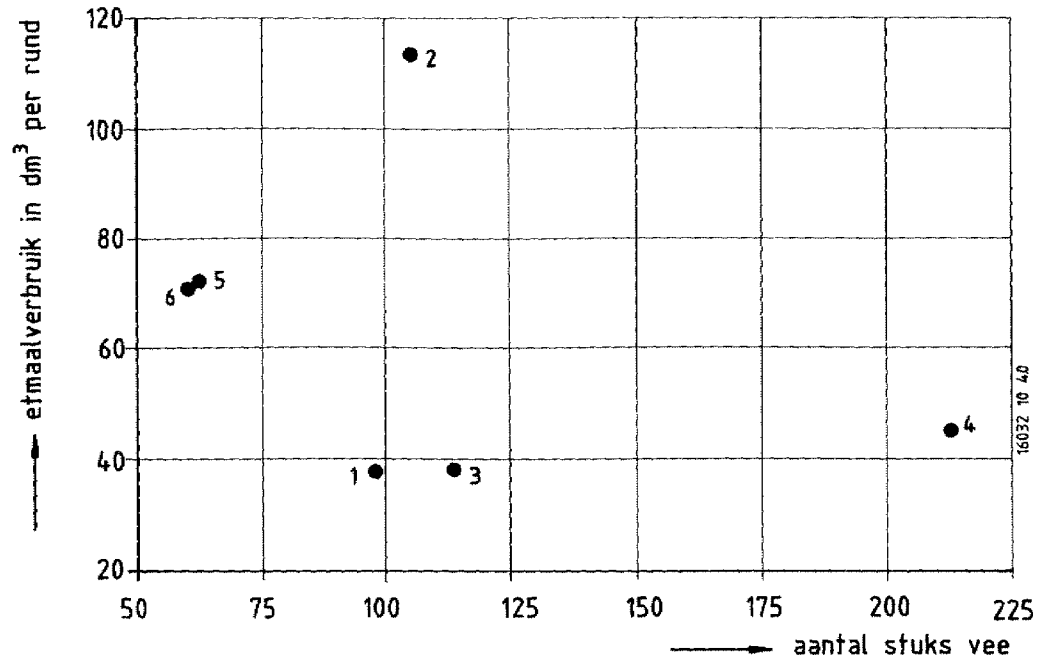
Relatie q_{max} - aantal werknemers in kantoorgebouwen met en zonder toiletspookranen



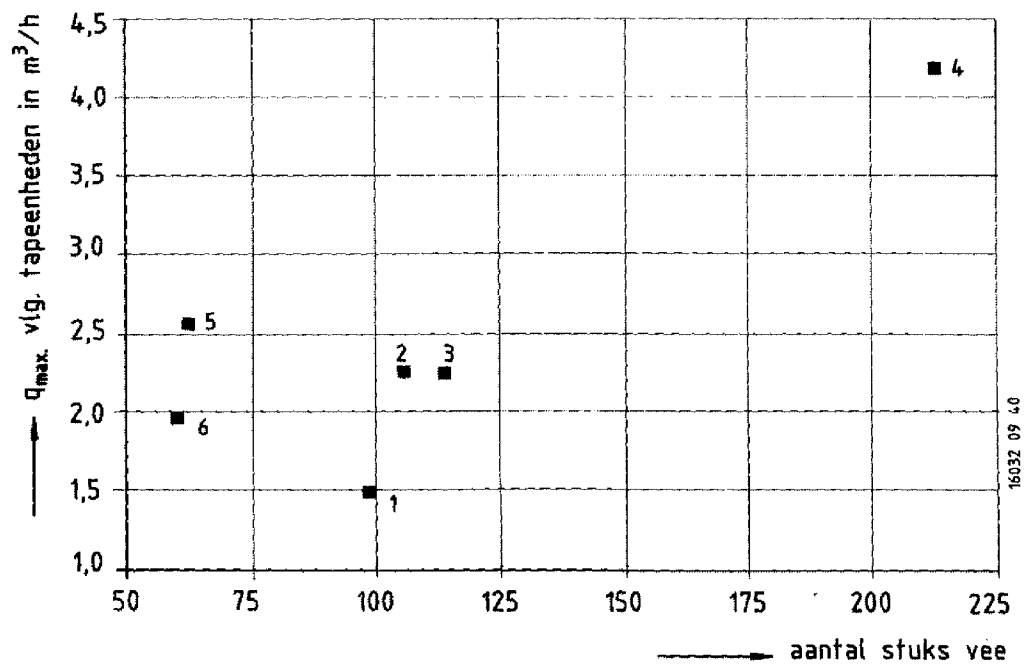
Relatie q_{\max} - aantal douches in een sporthal



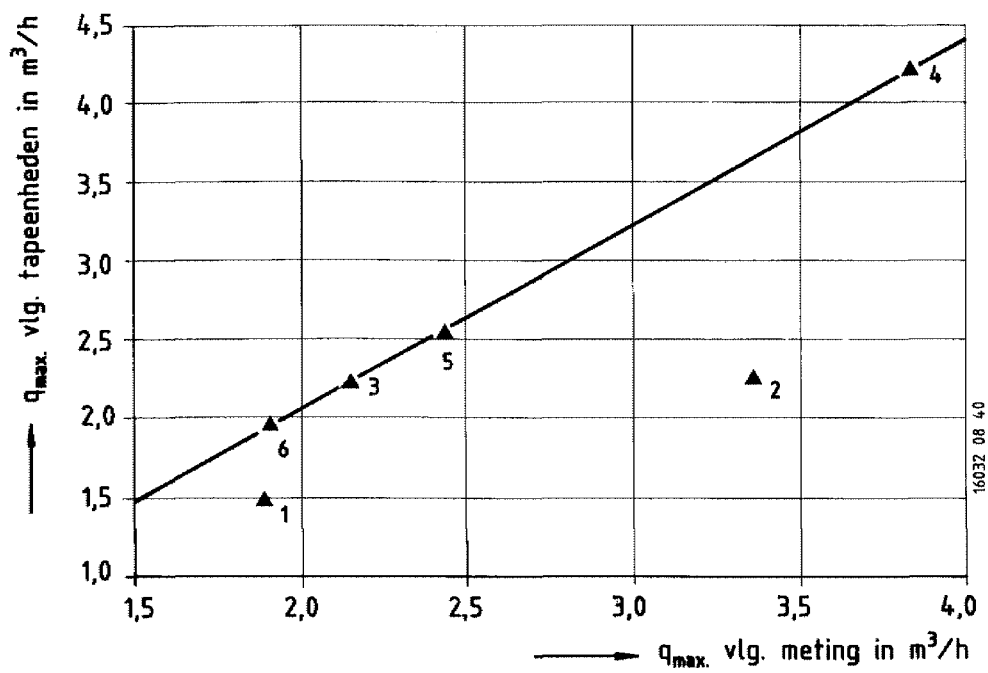
Relatie q_{\max} - aantal speelvelden op een sportcomplex



Gemeten etmaal verbruiken in dm^3 in loopstalboerderijen



Relatie q_{max} - aantal stuks vee volgens de Q/n-methode in loopstalboerderijen



Relatie q_{\max} volgens de metingen en q_{\max} volgens de Q/n-methode in loopstalboerderijen