

INVLOED DRUK
OP VERBRUIK

Mededeling nr. 44 van het KIWA

Rapport van de
werkgroep invloed druk op verbruik
van de
commissie distributie

Rijswijk, december 1975

VOORWOORD

Door de KIWA Commissie Distributie is medio 1972 o.a. de werkgroep "Invloed druk op verbruik" ingesteld.

Het werkprogramma werd als volgt omschreven:

Gevraagd wordt een onderzoek in te stellen naar het verband tussen druk en verbruik. Onderscheid dient daarbij te worden gemaakt naar de volgende gezichtspunten:

- a. is er meer verbruik in een woning als de druk in de drinkwaterinstallatie hoger is;
- b. wat is het verband tussen druk en verbruik bij een druppelende kraan?
Idem voor een ondergronds lek;
- c. is er verband tussen de looptijd van een lek en de druk in het net?
Een plotselinge verhoging van de druk in een net zal ongetwijfeld tot een hoger lekverlies leiden op dat moment. De vraag is echter of dat blijvend is;
- d. is er verband aan te geven tussen druk en nachtverbruik?

Het rapport werd samengesteld door de heren:

ing. J.M. Flipse

N.V. Watermaatschappij Zuid-
West-Nederland

ing. G.A. Heintges

N.V. Waterleiding Maatschap-
pij Limburg

H. Helgers	N.V. KIWA
G. Hoogeboom	N.V. Waterleiding Maatschap- pij voor de provincie Groningen
ing. W.C. Klein	Provinciaal Waterleidingbe- drijf van Noord-Holland
ir. H. Lemstra	Waterleiding Maatschappij "Overijssel" N.V.
ir. G.A.P. Schellekens (voorzitter)	N.V. Waterleiding Maatschap- pij Limburg

INHOUD

blz.

	Samenvatting	5
	Summary	7
1	Inleiding	9
2	Verrichte metingen met omschrijving en conclusies	13
2.1	Metingen KIWA	13
2.1.1	Metingen aan lekkende tapkranen	13
2.1.2	Metingen aan vlotterkranen	14
2.2	Metingen waterverbruik flats Limburg	15
2.3	Metingen jaarverbruik woningen Limburg	16
2.4	Metingen proefgebieden Cadier en Keer en Huybergen	17
2.4.1	Metingen Cadier en Keer	17
2.4.2	Metingen Huybergen	20
2.5	Metingen Vlissingen	20
2.6	Metingen t.a.v. het nachtverbruik	22
2.6.1	Resultaten proefgebied Cadier en Keer	23
2.6.2	Nachtverbruiksmetingen bij de Waproog	23
2.6.3	Resultaten proefgebied Huybergen	23
2.6.4	Overzicht nachtverbruiken in verschillende delen van Limburg	24
2.7	Metingen verdeling waterverbruik	25
2.8	Metingen Texel	28
3	Report Cabin John Drainage Basin Water-saving, customer education and appliance test program	32
4	Algemene conclusies	34
5	Slotoverwegingen	37

BIJLAGEN:

blz.

1	Verband tussen het verhogen van de druk en het debiet van een lekkende tapkraan.	38
2	Verband tussen het opvoeren van de druk voor een vlotterkraan en de stijging van het water in de stortbak.	39
3	Waterverbruik flats bij 400 en 800 kPa.	40
4	Metingen jaarverbruik woningen in Limburg.	41
5	Omschrijving proef Cadier en Keer.	42
5a	Vergelijking waterverbruik Cadier en Keer met waterverbruik Zuid-Limburg tijdens proefperiode met drukvariaties.	53
6	Enige technische gegevens proefgebied Huybergen.	56
7	Opmerkelijk resultaat bij nachtverbruiksmetingen met verschillende druk.	57
8	Nachtmetingen Huybergen.	62
9	Opname nachtverbruik 1970 (Limburg).	63
10	Resultaten detailbemetering in 16 woningen.	65
11	Gegevens betreffende Texel.	66
12	Distributienet Texel.	70
13	Druk- en verbruiksgrafiek Texel zomermaanden 1972 en 1973.	71
14	Drukgrafiek Texel 1972 en 1973.	72
15	Verbruiksgrafiek Texel 1972 en 1973.	73
15a	Gemiddelde van de maximum temperaturen per etmaal in 1972 en 1973 op vliegveld de Kooy.	74
15b	Hoogste maximum temperaturen per etmaal in 1972 en 1973 op vliegveld de Kooy.	75
15c	Weekcijfers pompstation Laarderhoogt in 1972 en 1973.	76
16	Samenvatting van het rapport van de Washington Suburban Sanitary Commission.	77

SAMENVATTING

Bij het onderzoek heeft voorop gestaan tot praktische conclusies te komen. Hierdoor was het noodzakelijk onderzoek te verrichten in een of meer gebieden met zoveel mogelijk aansluitingen waar het tevens mogelijk was de druk aanzienlijk te variëren. Voorts moest het tijdsbestek zodanig worden gekozen dat tijdelijke effecten van drukvariaties op het verbruik geëlimineerd konden worden. Om bij een mogelijke invloed van de druk op het verbruik te kunnen bepalen wáár die invloed zich manifesteert, werden metingen verricht om een indruk te verkrijgen van de globale verdeling van het water voor verschillende doeleinden. Ook werden metingen verricht op het laboratorium om het verband te bepalen tussen de druk en het verbruik bij een druppelende kraan en het verband tussen het opvoeren van de druk voor een vlotterkraan en de stijging van het water in de stortbak.

De gegevens werden verkregen uit de provincies Groningen, Overijssel, Noord-Holland, Zeeland, Noord-Brabant en Limburg en in het bijzonder uit de gemeenten Texel en Vlissingen.

Proeven werden uitgevoerd in de gemeenten Cadier en Keer en Huybergen en in het KIWA laboratorium.

Ter bepaling van het mogelijke verband tussen druk en verbruik van een ondergronds lek zijn geen aparte metingen verricht omdat dit beter een onderzoek op zich kan vormen, vooral ook omdat voorgaande, vrij

uitgebreide onderzoeken omtrent lekken en lekverlies niet tot eenduidige conclusies hebben geleid. Tegen de in dit rapport nader aangegeven achtergronden en voorwaarden werden metingen uitgevoerd en gegevens verzameld. Hieruit kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

1. het totale verbruik in een woongebied wordt nauwelijks door de druk beïnvloed;
2. het verbruik bij een tapkraan -die lekt als gevolg van een beschadigde klepbedekking c.q. zitting- neemt bij het verhogen van de druk ongeveer evenredig toe met de vierkantswortel uit de druk;
3. het nachtverbruik is in tegenstelling tot de verwachtingen ongeveer evenredig met de druk;
4. het nachtverbruik lijkt niet afhankelijk van de druk in een voorzieningsgebied te zijn indien voldoende lange perioden (tenminste een jaar) worden beschouwd waarin de druk ongeveer dezelfde waarde heeft;
5. volgens de onder 1, 3 en 4 aangegeven conclusies is het waarschijnlijk dat bij drukverhoging de looptijden van de lekken in die mate worden bekort dat het totale lekverlies zich niet veel zal wijzigen.

SUMMARY

Reaching practical conclusions was the main intention of this research.

Therefore it was necessary to carry out the research in one or more areas with as many connections as possible and in which it was at the same time possible to vary pressure considerably. Moreover the period had to be chosen in such a way that temporary effects of variations in pressure on consumption could be eliminated. In order to determine, consumption being possibly influenced by pressure, where that influence manifested itself, measurings were carried out to get a rough insight into the distribution of water for various purposes, At the laboratory measurements were also carried out to determine the relation between pressure and consumption with a dripping tap and the relation between the increase of pressure for the ballfloat and the rising of the water in the cistern.

Data were obtained from the provinces of Groningen, Overijssel, Noord-Holland, Noord-Brabant, Zeeland and Limburg and particularly from the municipalities of Texel and Vlissingen.

Experiments were carried out in the municipalities of Cadier and Keer and Huybergen and the KIWA laboratory. No separate measurings were carried out to determine the possible relation between pressure and consumption of an underground leakage, because this matter

could better be the subject of a separate research, especially because a preceding, rather extensive research relating to leaks and wastage through leaks, had not resulted in unanimous conclusions.

In the light of the backgrounds and conditions, indicated more fully in the report, under which the measurements were carried out and data were collected, the following conclusions can be made:

1. the total consumption in a living-area is hardly influenced by pressure;
2. the consumption of a tap - leaking in consequence of a damaged washer - increases when pressure is raised more or less proportionate to the square root out of the pressure;
3. consumption during the night is contrary to expectations about proportionate to pressure;
4. consumption during the night is apparently not dependent on the pressure in a supply-area, provided that sufficiently long periods (at least one year), in which pressure does not change substantially, are taken into account;
5. from the conclusions, mentioned under 1, 3 and 4, it is found to be reasonable that, when pressure is raised, the duration of a leakage is shortened to such an extent, that the total loss of water will not change very much.

1 INLEIDING

Eén van de Speurwerkcommissies van het KIWA is de Commissie Distributie. Als speurwerk-onderwerp werd door deze Commissie een onderzoek gewenst naar de invloed van de druk op verbruik. Dit onderwerp werd gekozen op grond van het feit, dat in de praktijk over dit verband verschillend werd gedacht. Bij de opdracht van de werkgroep, zoals deze in het voorwoord omschreven staat, werd door de Commissie Distributie de volgende toelichting gegeven:

- De verbruiken in distributiegebieden of sectoren kunnen worden vergeleken voor overeenkomende groepen van verbruikers.
- In hoogbouw kunnen voor gelijk ingedeelde gebouwen de verbruiken op hoge en lage verdiepingen in een drukzone worden vergeleken.
- Onderscheid is te maken tussen individueel bemeterde woningen en niet of collectief bemeterde woningen.
- Een deel van het onderzoek kan via de administratie van de waterleidingbedrijven worden uitgevoerd.
- Is er uit de praktijk verband aan te tonen tussen druk en lekverliezen of de looptijd van lekken.

De werkgroep die zich in dit onderwerp verdiept heeft en thans rapport uitbrengt heeft zichzelf na bestuderen van een en ander de volgende vragen gesteld:

- Wat is het nut van de mogelijke wetenschap over het verband tussen druk en verbruik?

- Is het mogelijk een verband tussen verbruik en druk-
alleen te bepalen?
- Moet ook niet de invloed van een drukvariatie op het
verbruik worden onderzocht?
- Moet er naar gestreefd worden verbanden tussen druk
en verbruik voor allerlei toestellen en doeleinden
vast te stellen of kan beter volstaan worden met het
zoeken naar een eenduidige correlatie tussen druk en
verbruik?

Deze vragen kwamen naar voren omdat:

1. In het algemeen niet van een bepaalde constante
druk bij de afnemers gesproken kan worden.
2. Het verbruik bij de afnemers door zoveel factoren
bepaald wordt, dat de invloed van de druk hierop
zeer moeilijk te bepalen is.
3. Het onderhouden van een bepaalde druk in een voor-
zieningsgebied door meerdere factoren bepaald
wordt.
4. Mogelijke invloed van drukvariaties op het verbruik
bij individuele afnemers niet geëxtrapoleerd mag
worden naar grote groepen afnemers.
5. Het onderhouden van bepaalde drukken ook te maken
heeft met het comfort en uit dien hoofde wellicht
niet gemakkelijk te veranderen valt.
6. Dat het onderhouden van bepaalde drukken in het net
enerzijds in het Waterleidingbesluit is geregeld en
anderzijds door praktische gegevens wordt be-
paald.

Het bovenstaande was voor de werkgroep aanleiding om te zoeken naar een eenvoudig globaal verband tussen druk en verbruik van een groot aantal verbruikers. Als gebieden werden gekozen de gemeenten Cadier en Keer, ca. 3.700 inwoners, Huybergen ca. 2.000 inwoners en Vlissingen (een deel) ca. 2.000 inwoners. Daar de werkgroep reeds bij de aanvang van het onderzoek beschikte over waterverbruiken bij hoge drukken en daaruit geen duidelijke correlaties tussen drukken en verbruiken constateerde, meende zij in eerste instantie het onderzoek op de aangegeven grotere gebieden te moeten concentreren. Omdat het waterverbruik voor een aantal doeleinden niet door de druk beïnvloed wordt, zoals het vullen van een bad, een wasautomaat, werd verder besloten in een aantal woningen deelmetingen te verrichten om, indien er toch een verband tussen druk en verbruik mocht blijken te bestaan, te kunnen aangeven op welk verbruik de drukinvloed zich manifesteert. Vastgesteld werd dat voor het bepalen van het verband tussen druk en verbruik het niet gewenst is de druk voor een bepaald gebied te verhogen in verband met mogelijke gevaren voor boilers, toenemende lekkages e.d.

Metingen ter bepaling van het verband tussen druk en verbruik bij een druppelende kraan werden door het KIWA op het laboratorium uitgevoerd.

Na bestudering van de Mededelingen 1 t/m 5 van de

Commissie Waterverlies van het KIWA werd door de werkgroep besloten de vragen over de invloed van de druk op een ondergronds lek, de looptijd van een lek en de lekverliezen niet te behandelen, omdat naar haar mening aan dit onderwerp een apart onderzoek gewijd zou kunnen worden. Of een dergelijk onderzoek erg nuttig is waagt zij overigens te betwijfelen.

2 VERRICHTE METINGEN MET OMSCHRIJVING EN CONCLUSIES

2.1 Metingen KIWA

2.1.1 Metingen aan lekkende tapkranen

Voor het bepalen van de invloed van de druk op het verbruik bij lekkende tapkranen is uitgegaan van de volgende situaties:

- a. de kraan lekt als gevolg van een beschadigde klepbedekking c.q. zitting;
- b. de kraan lekt doordat deze niet voldoende is dichtgedraaid.

Voor de onder a genoemde situatie blijkt bij het verhogen van de druk het verbruik ongeveer evenredig toe te nemen met de vierkantswortel uit de druk

$$(Q_2 = Q_1 \sqrt{\frac{P_2}{P_1}} ; \text{ zie bijlage 1}).$$

Voor de onder b genoemde situatie kunnen geen reproduceerbare gegevens worden verkregen, omdat de toename van het verbruik bij het verhogen van de druk sterk afhankelijk is van de grootte van het beginlek en van de spelingen van de klep en de draadspil van de gebruikte kraan (zie bijlage 1).

Aangezien mag worden verondersteld dat de toename van het gebruik in deze situatie niet van blijvende aard is (kraan wordt dichtgedraaid) kan dit verder buiten beschouwing worden gelaten.

2.1.2 Metingen aan vlotterkranen

In bijlage 2 is het verband vastgelegd tussen het opvoeren van de druk voor een vlotterkraan en de stijging van het waterniveau in de stortbak.

De gegevens zijn ontleend aan de beproevingen van 19 stuks KIWA-goedgekeurde vlotterkranen.

Uit de gegevens blijkt dat bij een toename van de druk van 100 kPa (10 m wk) het waterniveau in de stortbak circa 1,2 mm stijgt. Bij het gemiddelde oppervlak van de stortbakken (circa 5,6 dm²) komt dit neer op een toename van het verbruik van circa 0,07 l. Opgemerkt kan nog worden dat in het algemeen de vul-ling van een stortbak in gebieden met hogere drukken ongeveer hetzelfde zal zijn als in gebieden met lagere drukken, omdat bij het afstellen van de vlotterkraan met de ter plaatse heersende netdruk rekening wordt gehouden. Uit dien hoofde zal het waterverbruik voor de toiletspoeling in gebieden met permanent verschillende drukken niet verschillen.

Een geringe toename is dus alleen te verwachten, indien de druk in een voorzieningsgebied permanent verhoogd wordt. Door de dan optredende klachten betreffende overlopende of lekkende stortbakken zullen de

afstellingen opnieuw plaatsvinden, waardoor het toenemende verbruik weer gedeeltelijk teruggebracht wordt.

Bij "snelsluitende" vlotterkranen die veelal worden toegepast in laaggeplaatste stortbakken en closet-combinaties is het verhogen van de druk voor de vlotterkraan niet van invloed op het verbruik.

2.2 Metingen waterverbruik flats Limburg

In de bijlage 3 is het waterverbruik in flatwoningen opgegeven voor twee drukgebieden, 400 respectievelijk 800 kPa (40 respectievelijk 80 m wk) en verder is een onderscheid gemaakt naar de soort van bemetering, te weten: centraal, individueel en per portiek.

Door het verzamelen van zeer veel gegevens over bijvoorbeeld de grootte van de flats, de gezinssamenstelling, de geplaatste apparatuur, het inkomensniveau van de bewoners enz. zou wellicht een indicatie voor de verschillen in waterverbruik gevonden kunnen worden. Door de betrekkelijke waarde die in het kader van dit onderzoek aan dergelijke nadere gegevens gehecht kan worden is van het verzamelen daarvan afgezien. In het algemeen kan wel gesteld worden dat bij de onderhavige flatwoningen geen zeer luxueuze voorkomen.

Een samenvatting van deze metingen is in onderstaand overzicht aangegeven.

Aard bemetering	Gemiddeld jaarverbruik in m3 per woning	
	P. gem. 400 kPa (40 m wk)	P. gem. 800 kPa (80 m wk)
individueel	118	100
per portiek	107	79
centraal	88	96

Ofschoon het aantal hierbij betrokken woningen betrekkelijk gering is, kan toch zeker gesproken worden over een sterke indicatie dat een hogere druk niet resulteert in een hoger verbruik.

2.3 Metingen jaarverbruik woningen Limburg

Tot voor enkele jaren werd in Limburg het oppervlaktetarief gehanteerd.

In woningen met veel waterverbruikende apparatuur en in die woningen waarvan werd aangenomen dat het werkelijk verbruik aanzienlijk hoger lag dan de hoeveelheid die volgens de oppervlakte was vastgesteld werden evenwel zgn. controle-watermeters geplaatst. Van een groot aantal woningen in het voorzieningsgebied is aldus het waterverbruik bekend.

Om de invloed van het al dan niet sproeien van tuinen e.d. te elimineren, is het waterverbruik van het 1e en 4e kwartaal van deze bemeterde woningen in bijlage 4 vermeld en wel zodanig dat de gemeente met het hoogste gemiddelde verbruik per woning links en

met het laagste verbruik rechts staat aangegeven. Door de aldus gevormde verbruikslijn is de gemiddelde druklijn geprojecteerd. Tevens zijn de aantallen bemeterde woningen vermeld. Uit de aldus gevormde grafiek kan geconcludeerd worden dat er geen verband tussen druk en verbruik bestaat.

2.4 Metingen proefgebieden Cadier en Keer en Huybergen

2.4.1 Metingen Cadier en Keer in Zuid-Limburg

Cadier en Keer is een van de proefgebieden waar metingen werden verricht om de invloed van de druk op het verbruik te bepalen. De maximale druk varieert er tussen 900 en 1.500 kPa (90 en 150 m wk). De druk zou tot ca. 400 kPa (40 m wk) gereduceerd kunnen worden. Teneinde toevallige omstandigheden zoveel mogelijk te nivelleren werd besloten de druk in trappen te verlagen nadat eerst gedurende enkele weken de begindruk constant op 900 kPa (90 m wk) gebracht zou zijn.

Vervolgens zou de druk in trappen en per maand verlaagd worden, waarbij steeds het verbruik opgenomen diende te worden.

Om deze metingen te kunnen uitvoeren was het noodzakelijk de gemeente vanuit één punt te voeden en op het voedingspunt de noodzakelijke meet- en regelapparatuur te plaatsen. Ook in de gemeente werden op

enkele plaatsen registrerende drukmeters geplaatst. Een uitvoerige omschrijving van het proefgebied Cadier en Keer is aangegeven op bijlage 5, waarin tevens de gegevens van de metingen zijn vastgelegd. Nadat de noodzakelijke technische voorzieningen waren getroffen werd met de metingen begonnen. Hierbij deden zich een aantal problemen voor zoals het niet continu schrijven van de registreerapparaten, de levering van een verkeerd reduceertoestel, het defect raken van het later geleverde juiste reduceertoestel e.d.

Door deze tegenslagen ontstond een vertraging in de proefmetingen van ca. een half jaar. Uit de gegevens die in deze periode toch verzameld konden worden bleek dat de seizoensinvloeden een grote rol spelen. Eveneens werd vastgesteld dat de minimale zenddruk van 400 kPa (40 m wk) wel toelaatbaar was in de winterperiode, maar niet in de zomerperiode omdat bij het grotere verbruik in de zomer de leidingweerstand zodanig toeneemt, dat bij de lagere zenddruk van 400 kPa in de periferie drukklachten ontstaan. Tegen de achtergrond van deze ervaringen werd besloten de metingen van het verbruik bij verschillende drukken in een korte periode te verrichten. Het voordeel hiervan was dat de invloed van seizoenen geëlimineerd werd, de verandering van het aantal inwoners gering bleef en ook andere storende elementen tot een minimum beperkt bleven, respectievelijk eenvoudig verrekend konden worden.

Zoals in de inleiding is aangegeven werd besloten de metingen te verrichten bij afnemende drukken. De resultaten van de metingen en dan in omgekeerde volgorde zijn, na herrekening op een vast aantal inwoners, in onderstaand overzicht opgegeven.

druk in kPa (m wk)	druk in %	gem. weekverb. in m3	gem. weekverb. in %	meetperioden in 1974
400 (40)	100	2787,4	100	19/3 - 2/4
700 (70)	175	2809	100,77	5/3 - 19/3
900 (90)	225	2922	104,83	19/2 - 5/3

Uit deze gegevens kan geconcludeerd worden dat het totale verbruik nauwelijks door de druk beïnvloed wordt. Tevens werd nagegaan hoe het waterverbruik zich in de periode van 19-2 tot 2-4-1974 in het gehele gebied Zuid-Limburg ontwikkelde.

Hieruit bleek dat dit beeld overeen kwam met dat van het verbruik in Cadier en Keer. Met andere woorden ook hierin manifesteerde de drukvariatie zich niet in het waterverbruik. (bijlage 5A). Na de genoemde periode van metingen is de druk weer verhoogd en lag het in de bedoeling de metingen te herhalen. Nadat de druk gedurende een week weer op 900 kPa (90 m wk) was gebracht, werden de metingen hervat.

Helaas raakte de 2e dag van de tweede periode, waarbij de druk op 600 kPa (60 m wk) was gebracht, het reduceertoestel wederom defect.

Daar inmiddels de zomermaanden voor de deur stonden werd van verdere metingen afgezien, omdat het gevonden verband tussen druk en verbruik door andere invloeden te veel vertekend zou worden.

2.4.2 Metingen Huybergen

In het proefgebied Huybergen kwamen dezelfde problemen voor met de meetapparatuur. Vóór de zomerperiode werden geen betrouwbare gegevens verkregen. Bij hervatting van de metingen in het najaar bleek, dat uitgaande van de normale voorzieningsdruk (500 - 550 kPa) (50 - 55 m wk) een daarop volgende periode van gereduceerde druk (200 - 250 kPa) (20 - 25 m wk) in het voorzieningsgebied, aanleiding was tot klachten en moeilijkheden van de afnemers.

Opnieuw werden de metingen door technische gebreken danwel door bijvoorbeeld brandblussing in het meetgebied verstoord.

Tenslotte werden weinig bruikbare gegevens verkregen.

De algemene indruk die bij de metingen verkregen is, is dat de druk het verbruik niet merkbaar beïnvloedt.

2.5 Metingen Vlissingen

Tot het jaar 1972 werd de stad Vlissingen voorzien middels een watertoren.

De gemiddelde druk in het gedeelte van het voor-

zieningsgebied waaruit de gegevens werden genomen, bedroeg 250 kPa (25 m wk) boven maaiveld.

Als gevolg van stadsuitbreidingen moest dit systeem worden verlaten en werd in juli 1972 overgeschakeld op direkte voeding uit het transportleidingnet. De druk in het beschouwde gebied steeg daardoor tot een gemiddelde druk van 520 pKa (52 m wk).

Ten behoeve van het onderzoek naar de invloed van de druk op het verbruik is achteraf een verbruiksvergelijking opgesteld.

Het gekozen gebied betreft een "rustige" stadswijk, dat wil zeggen een gedeelte waar vrijwel geen (ver) bouwactiviteiten plaatsvinden terwijl niet te veel wijzigingen in installaties mochten worden verwacht. Bovendien betreft het een wijk met aaneengesloten bebouwing met weinig tuinen zodat geen storende invloed is te verwachten van tuin sproeien.

Als uitgangspunt diende het verbruik over de laatste opname-periode vóór de drukverhoging. Deze beslaat een periode van 12 maanden, eindigend in juni 1972.

Om de direkte gevolgen van de drukverhoging (lekken, leidingbreuken, overlopende stortbakken) te elimineren, werd deze opname vergeleken met die over eenzelfde periode eindigend in juni 1974; één opnamejaar is overgeslagen.

Uit ruim 750 abonnementen zijn de verbruikscijfers vergeleken. De uitkomst is als volgt:

opname-periode	: 1971/1972 - 12 mnd.	1973/1974 - 12 mnd.
aantal abonnementen:	759	759
gem. leveringsdruk	: 250 kPa (25 m wk)	520 kPa (52 m wk)
totaal verbruik	: 90.165 m3	87.721 m3

Aangezien een aantal abonnementen zeer grote verschillen in verbruik tonen, is een 2e vergelijking gemaakt waarbij alle abonnementen met een verbruiksverschil groter dan 50% zijn weggelaten.

Men mag aannemen dat in die gevallen een andere oorzaak aanwezig is; deze cijfers beïnvloeden de vergelijking ten onrechte.

De resterende abonnementen leveren de volgende vergelijking:

opname-periode	: 1971/1972 - 12 mnd.	1973/1974 - 12 mnd.
aantal abonnementen:	583	583
gem. leveringsdruk	: 250 kPa (25 m wk)	520 kPa (52 m wk)
totaal verbruik	: 65.891 m3	65.762 m3

De totaalcijfers tonen vrijwel geen verschil. Ten gevolge van een -zij het voor dit gebied waarschijnlijk geringe- stijging van het hoofdelijk verbruik over twee jaren zou nog enige korrektie kunnen worden toegepast.

Dit verhindert echter niet dat de konklusie moet zijn dat uit deze vergelijking geen invloed blijkt van de ruim 100% hogere druk op het verbruik.

2.6 Metingen t.a.v. het nachtverbruik

Met betrekking tot de invloed van druk op het nachtverbruik kon tenslotte over de volgende gegevens worden beschikt.

2.6.1 Resultaten proefgebied Cadier en Keer

Bij de onder 2.4.1 omschreven metingen werd ook het nachtverbruik van 3.00 - 4.00 h bepaald.

Uit de volgende tabel blijkt, dat dit duidelijk drukafhankelijk is en tendeert naar een evenredigheid met de druk.

druk in kPa (m wk)	druk in %	gem.min. nachtverb. in m3	gem.min. nachtverb. in %	periode 1974
400 (40)	100	2.07	100	19/3- 2/4
700 (70)	175	2.9	140	5/3-19/3
900 (90)	225	4.21	203	19/2- 5/3

2.6.2 Nachtverbruiksmetingen bij de Waprog

In het najaar van 1972 werd in een deel van het voorzieningsgebied van de Waprog gedurende 4 nachten een proef genomen, waarbij het nachtverbruik werd vastgesteld bij variërende druk.

Voor nadere omschrijving wordt verwezen naar bijlage 7.

Evenals bij de proef te Cadier en Keer bleek het nachtverbruik drukafhankelijk te zijn, en was een tendens naar evenredigheid met de druk aanwezig.

2.6.3 Resultaten proefgebied Huybergen

Ook bij de metingen verricht in dit proefgebied (zie 2.4.2) bleek dat het nachtverbruik afhankelijk was van (kortstondige) veranderingen van de druk,

terwijl de eerder gevonden evenredigheid zich ook hier manifesteerde. Zie bijlage 8.

2.6.4 Overzicht nachtverbruiken in verschillende delen van Limburg

In bijlage 9 is een overzicht gegeven van het nachtverbruik in l/h.aansluiting. Deze metingen werden destijds uitgevoerd om een indruk te verkrijgen van het waterverlies ten gevolge van mijnschade. Door de geaccidenteerdheid van het Zuid-Limburgse landschap is moeilijk van een bepaalde druk in een regio te spreken.

De gegevens werden, zoals aangegeven, niet voor het onderzoek verzameld.

Een globale beschouwing van de gegevens, waarbij per gebied een gemiddelde druk is aangegeven, ziet er als volgt uit:

Voorzieningsgebied	Nachtverbruik in l/h.aansluiting	
	P gem 400 kPa (40 m wk)	P gem 800 kPa (80 m wk)
Reservoir Beekerberg	8,52	
Reservoir Schimmert		9,53
Reservoir De Huls		5,76
Reservoir De Planck		7,43
Reservoir Savelsberg		4,43
Gebied P.S. Susteren	6,91	

In de gebieden van de Planck, Savelsberg en Susteren

is geen mijnschade.

Het nachtverbruik in Susteren bij 400 kPa (40 m wk) blijkt aanzienlijk hoger dan dat van het gebied Savelsberg bij 800 kPa (80 m wk), terwijl het verschil tussen de gebieden van Savelsberg en de Planck bij eenzelfde drukniveau aanzienlijk is. Uit deze gegevens kan niet een directe correlatie worden gevonden tussen een bepaalde druk en het nachtverbruik. Of hieruit afgeleid kan worden dat bij een hogere druk de looptijden van lekken bekort worden, zodanig dat het totale lekverlies bij lage en hogere drukken in dezelfde orde van grootte liggen, is speculatief.

2.7 Metingen verdeling waterverbruik

Om een indicatie te verkrijgen over de verdeling van het waterverbruik over respectievelijk de toiletten, de wasmachine en het overige verbruik werden in een aantal woningen meerdere watermeters geplaatst. Kennis over de verdeling van het huishoudelijke waterverbruik voor diverse doeleinden in de verschillende provincies, zou mede noodzakelijk kunnen zijn om bij een correlatie tussen druk en verbruik ook de correlatie tussen de druk en het waterverbruik voor verschillende doeleinden te kunnen vaststellen.

Op bijlage 10 zijn de resultaten vermeld van de detailmetingen, verricht in 16 woonhuizen.

Hierbij werd onderstaande verdeling geconstateerd:

a. w.c. verbruik	28,7%	} 52,7%
b. gezinswas	24,0%	
c. overig verbruik	47,3%	

De commissie is van mening, dat het verbruik in categorie a praktisch niet afhankelijk is van de druk. Categorie b is evenmin drukafhankelijk indien, zoals bij de 16 proefwoningen het geval was, de gezinswas gebeurt door middel van een wasautomaat (niveau-vulling).

Onder categorie c valt het overige verbruik dat sterk-, matig-en niet-drukafhankelijk kan zijn. Vergelijk: recreatiedoeleinden, doucheverbruik, auto's wassen, koffiezetten. Aangenomen zou bijv. kunnen worden, dat slechts 25% van het huishoudelijk verbruik drukafhankelijk is met een uitloop tot bijv. 35% op hete dagen. Gezien de resultaten genoemd onder 2.1 t/m 2.5 moet worden betwijfeld of deze aanname niet te hoog is ~~ge~~steld.

In het ontwerp structuur-schema drink- en industrie-watervoorziening 1972 is de verbruiksraming van 200 liter per inwoner per dag voor het jaar 2.000 als volgt gespecificeerd:

voedselbereiding	20 liter/inwoner/dag	10%
afwasmachine	15 liter/inwoner/dag	7,5%
wasautomaat	20 liter/inwoner/dag	10%
toilet	45 liter/inwoner/dag	22,5%
baden, douchen en overig gebruik voor persoonlijke verzorging	65 liter/inwoner/dag	32,5%

overig gebruik
ondermeer voor
schoonmaken van het
huis, autowassen en
tuinbesproeiing 35 liter/inwoner/dag 17,5%

Een soortgelijke specificatie zal ook vandaag
gelden.

Ofschoon voor een beperkt aantal van bovengenoemde
doeleinden de waterafname bij hogere drukken hoger
zou kunnen zijn, moet van de andere kant rekening
gehouden worden met het feit, dat de afname door de
mens beïnvloed wordt. Met andere woorden: wanneer de
druk hoog is, zal de kraan minder ver worden openge-
draaid, omdat het water anders te veel spat of omdat
het water van de tuinsproeier ook de straat of de
tuin van de buurman besproeit.

Tegen deze achtergrond bezien was het ook te ver-
wachten dat maar een fractie van het waterverbruik
ongecontroleerd wordt getapt en daardoor door de
druk beïnvloed wordt.

Tenslotte kan nog worden opgemerkt, dat waar water
via doorstroom warmwatertoestellen getapt wordt al-
daar een begrenzing plaatsvindt, zodat de invloed
van de druk ook daar praktisch geëlimineerd wordt.

Opmerking: het percentage van 24 voor categorie b is
bepaald aan de hand van de proef waarbij
alle woningen een wasautomaat hadden.
Daar thans in 92% van de woningen een
wasautomaat geplaatst is en dus van een
verzadigde markt kan worden gesproken, is

het percentage van 24 wellicht een redelijke algemene indicatie.

Vaatwasmachines komen thans nog relatief weinig voor, 5%.

Bijlage 2 - verstrekt door het KIWA - geeft het verband weer tussen het opvoeren van de druk en de stijging van het water in een stortbak. Hieruit blijkt dat het verhogen van de druk bijv. 200 tot 600 kPa (20 tot 60 m wk) in een plaats als Cadier en Keer (zie punt 2.4.1) zou kunnen leiden tot een extra afgifte van: $3.700 \text{ (aantal bewoners)} \times 5 \text{ (aantal spoelingen)} \times 0,28 \text{ l} = 5 \text{ m}^3/\text{dag}$, zijnde ruim 1% van het totale verbruik.

De commissie is derhalve van mening dat het verbruik in categorie a praktisch, zeker op de lange duur, niet afhankelijk is van de druk.

2.8 Metingen Texel

Door bijzondere omstandigheden kon ook worden beschikt over verbruiksgegevens onder verschillende bedrijfssomstandigheden van het eiland Texel in de jaren 1972 en 1973.

Gedurende ruim 9 maanden van het jaar, ligt het etmaalverbruik op Texel op rond 2.000 m³; in die maanden wordt dit water vrijwel uitsluitend gebruikt door de autochtone bevolking.

In de vakantiemaanden komt daar het verbruik door de toeristen bij, waardoor het etmaalverbruik vertwee- à -drievoudig wordt.

Om een indruk te geven van het betreffende voorzieningsgebied en distributienet is op de bijlagen 11 en 12 een aantal bijzonderheden weergegeven. De machinist van het pompstation op Texel had in 1972 in verband met de waterschaarste (het tekort werd per tankschip aangevoerd) opdracht de druk op een nog juist verantwoorde wijze zo laag mogelijk te houden.

Na het gereedkomen van de nieuwe ontziltingsinstallatie in Oudeschild was dit in 1973 niet meer nodig.

Op bijlage 13 zijn de hoogste drukken per etmaal af pompstation in de maanden juni, juli en augustus van de jaren 1972 en 1973, alsmede de etmaalverbruiken in dezelfde perioden weergegeven.

Er blijkt een in het oog lopende correlatie te bestaan tussen de hogere drukken enerzijds en de hogere verbruiken anderzijds. Dit is des te opvallender, omdat in de beide beschouwde perioden de aantallen permanente- en tijdelijke ingezetenen en dus het aantal verbruikers vrijwel gelijk zijn geweest (zie ook bijlage 11).

Uit de bijlagen 14 en 15 blijkt, dat ook in de overige maanden een soortgelijk verschijnsel kan worden geconstateerd. Op genoemde bijlagen zijn respectievelijk de hoogste druk die per week op het pompstation voorkwam en de in diezelfde week afgeleverde hoeveelheid reinwater met elkaar vergeleken. Ook hieruit blijkt een duidelijk verband tussen de

druk en het verbruik.

Dit verband laat zich mede verklaren uit het feit dat in een dergelijk toeristen-centrum juist veel water gebruikt wordt, dat wel drukafhankelijk is, zoals het douchen, het waterverbruik op campings, het met water spelen door kinderen e.d.

De conclusie lijkt gerechtvaardigd dat het t.a.v. het verbruik zinvol zou zijn de druk speciaal in toeristische gebieden niet hoger op te voeren dan voor een adequate voorziening in de periferie van het leidingnet noodzakelijk is en dit zeker wanneer op een beperking van de verbruiken prijs wordt gesteld.

Daar het waterverbruik - zeker in toeristische gebieden - ook door het weer beïnvloed zou kunnen worden, zou het hogere verbruik in 1973 op Texel ook, of mede door klimatologische omstandigheden verklaard kunnen worden.

Gemiddeld was de maximale temperatuur per etmaal op vliegveld de Kooy (bij den Helder) in de maanden juni t/m september 1973 1^o C. hoger dan in dezelfde maanden 1972 (bijlagen 15A en 15B).

Het totale waterverbruik van Texel bedroeg in 1972 842.100 m³ en in 1973 1.000.200 m³, een stijging van 19%.

Het aangeven van een geheel vergelijkbaar gebied met Texel voor de jaren 1972 en 1973 - maar dan met eenzelfde netdruk - is praktisch onmogelijk.

Bij de waterlevering in het Gooi moet evenwel de

invloed van klimatologische omstandigheden merkbaar zijn, daar het een gebied betreft waar - bij droogte - vrij veel gesproeid wordt en dat ook toeristisch aantrekkelijk is.

Uit een vergelijking tussen de waterlevering in 1972 en 1973 aldaar blijkt nu dat aanzienlijke grotere leveringen in 1973 over betrekkelijk korte perioden voorkwamen en dat de invloed op het totale verbruik - 1972 3.662.053 m³ en 1973 3.846.359 m³, een toename van 5% - gering genoemd mag worden (bijlage 15C).

Hierbij kan nog worden aangetekend dat door de P.W.N. in 1972 55,4 miljoen m³ werd afgezet in eigen voorzieningsgebied en in 1973 58,2 miljoen m³, een toename van 4,9%.

In deze gegevens ziet de werkgroep een sterke indicatie, dat de toename van het waterverbruik in Texel in 1973 voor het grootste gedeelte uit de verhoogde druk moet worden verklaard.

3 REPORT CABIN JOHN DRAINAGE BASIN WATER-SAVING, CUSTOMER EDUCATION AND APPLIANCE TEST PROGRAM

Naar aanleiding van een advertentie in de AWWA, journal 8 augustus 1974, waarin vermeld werd dat uit proefnemingen met het verlagen van drukken van 80 tot 52 lbs (570 tot 370 kPa, respectievelijk 57 tot 37 m wk) waterbesparingen van 30% bereikt werden, werd bij Watts Regulator Company Lawrence Massachusetts 01842 U.S.A. het complete rapport over deze proefnemingen opgevraagd.

Vooraf in verband met het feit dat de advertentie aangaf dat een duidelijk verband tussen druk en verbruik geconstateerd werd en deze correlatie door de werkgroep niet werd gevonden, maakte bestudering van het genoemde rapport noodzakelijk.

Een samenvatting van het rapport is als bijlage 16 in dit rapport opgenomen.

Resumerend geeft het rapport aanleiding tot de volgende opmerkingen:

- a. Watts suggereert in haar advertentie een waterbesparing van 30% door het toepassen van drukverminderingstoestellen.
- b. In slechts 83 van de 2.400 woningen werd een drukverminderingstoestel geplaatst (dit is ca. 3,5%).
- c. Het plaatsen van een drukverminderingstoestel werd steeds gecombineerd met het verbeteren van het

stortbakbinnenwerk, zodat de invloed van het drukverminderingstoestel alleen, niet bepaald kon worden.

- d. Het blijkt dat verschillende gebruikers zelf binnenwerken van stortbakken bijstelden.
Het lijkt niet onmogelijk dat dit noodzakelijk was, na het reduceren van de druk (hierdoor wordt immers de waterinhoud beïnvloed).
- e. De invloed van het drukverminderingstoestel op het waterverbruik "op de lange duur" blijkt niet uit het rapport.
- f. De proef is niet opgezet om de invloed van druk op verbruik te bepalen, de conclusie van Watts is dan ook voorbarig.

4 ALGEMENE CONCLUSIES

1) In het algemeen kan gesteld worden, dat het totale verbruik in een woongebied nauwelijks door de druk beïnvloed wordt mits:

- a. het lekverlies niet groter is dan voor een waterleidingbedrijf normaal is,
- b. het geen overwegend toeristisch gebied betreft,
- c. de situatie in het voorzieningsgebied stationair is, m.a.w. het verbruik moet worden bezien, nadat een bepaald gebied gedurende bijv. een jaar met een andere druk verzorgd is.

Voorts kan het volgende opgemerkt worden:

- 1. De periode waarover het verbruik wordt bezien, dient minimaal een jaar te zijn, zodat bijzondere verbruiken bijv. veelvuldig sproeien in een bepaalde warme week of maand niet meer tot uiting komen.
- 2. Uit metingen over korte periodes blijkt het nachtverbruik ongeveer evenredig met de druk te zijn.
- 3. Op de lange duur blijkt het nachtverbruik niet afhankelijk van de druk, in een voorzieningsgebied, te zijn.
- 4. Het waterverbruik in toeristische gebieden is méér drukafhankelijk dan dat in gebieden met overwegend huishoudelijke aansluitingen.
- 5. Het verbruik bij een tapkraan - die lekt als

gevolg van een beschadigde klepbedekking c.q. zitting - neemt bij het verhogen van de druk ongeveer evenredig toe met de vierkantswortel uit de druk.

Omtrent de looptijd van lekken bij drukverhoging zijn uit de uitgevoerde metingen geen conclusies te trekken. Aangenomen mag worden dat de looptijd afneemt omdat het lekverlies bij drukverhoging moet toenemen en uit de vergelijking van gebieden met verschillende drukken geen correlatie tussen het nachtverbruik en de drukhoogte blijkt te bestaan.

- 2) Incidentele drukverhogingen leiden tot verhoging van de waterafzet.

De verklaring hiervoor moet worden gezocht in het gaan lekken van kranen, het overlopen van stortbakken, het toenemen van het lekverlies door

- a) een groter lekverlies in bestaande lekken en
- b) het ontstaan van nieuwe lekken enz.

- 3) Incidentele drukverlagingen leiden tot verlaging van de waterafzet.

De verklaring hiervoor moet namelijk gezocht worden in een vermindering van het lekverlies, en aan het feit dat de afnemers aan een hogere druk gewend waren.

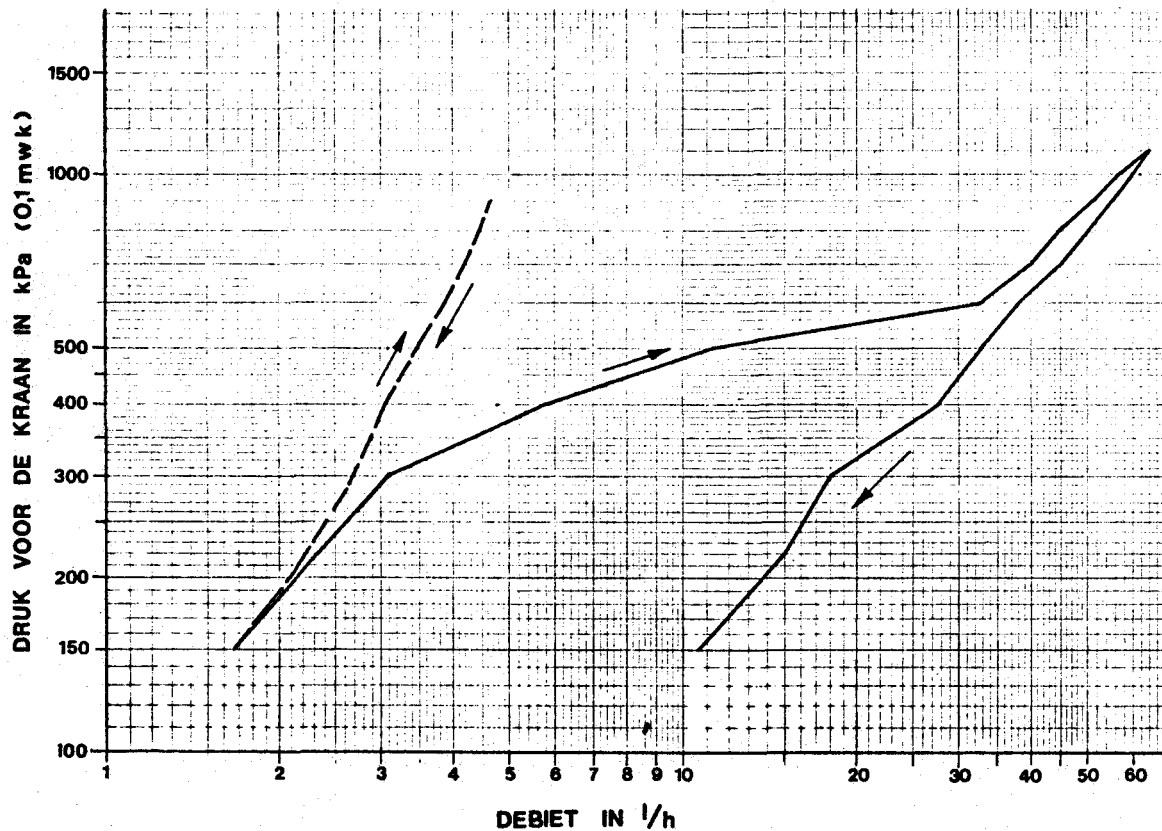
- 4) Op grond van het onder 3 aangegevene zou de verwachting kunnen ontstaan dat indien in een bepaald voorzieningsgebied de druk iedere nacht op een lager niveau gebracht wordt dan overdag, een

waterbesparing gerealiseerd wordt.

Ofschoon dit theoretisch wellicht juist is, moet praktisch hier niet te veel van verwacht worden, gezien o.a. de gegevens van Vlissingen en de onder 2.6.4 vermelde metingen van het nachtverbruik in Limburg.

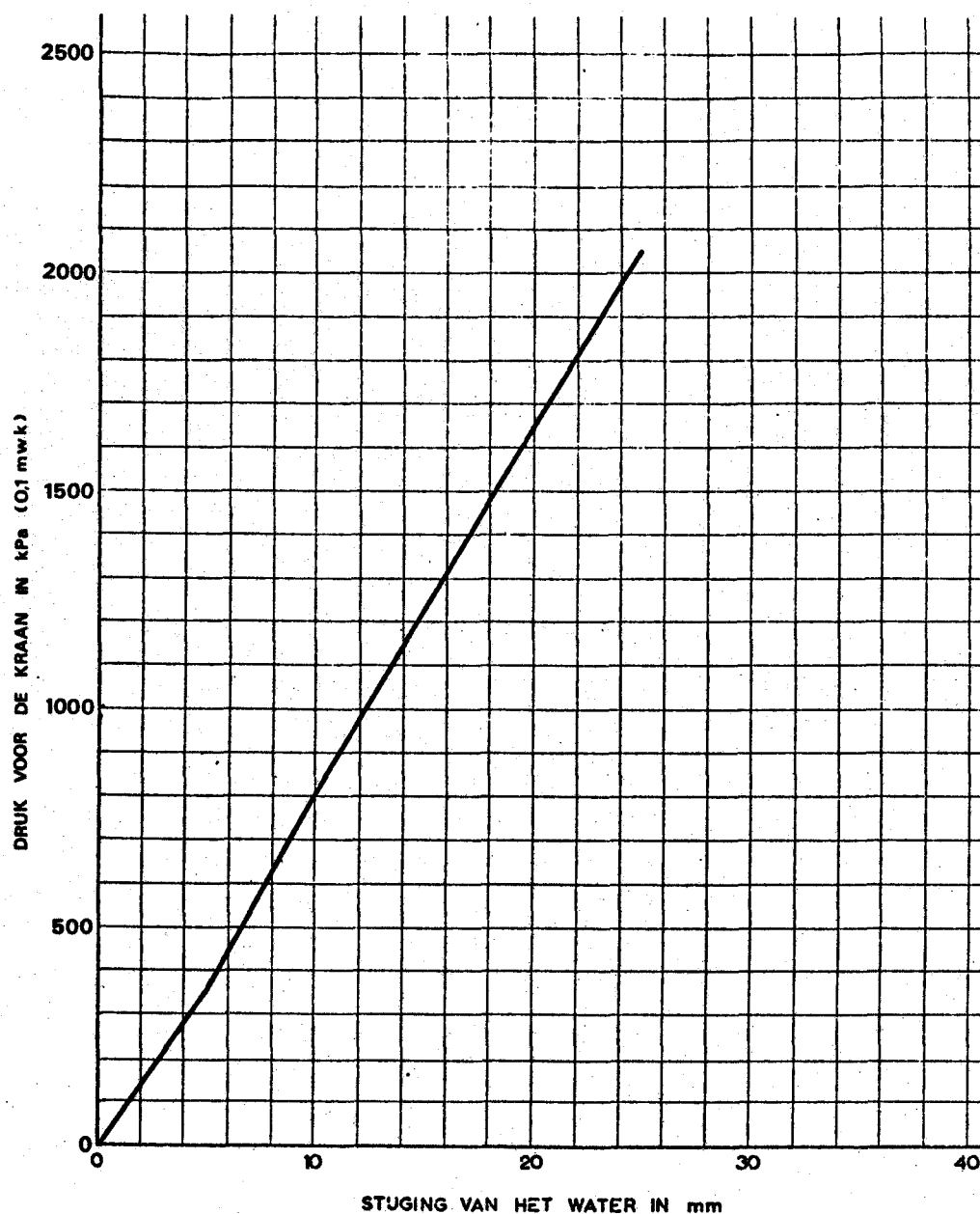
5 SLOTOVERWEGINGEN

1. Aangezien het extra verbruik op warme dagen vooral moet worden gezocht in het drukafhankelijke waterverbruik zoals is aangegeven onder 2.4.2 is het nut van drukverhoging op deze dagen twijfelachtig, misschien zelfs af te raden op grond van het gedrag van ondergrondse lekkages.
2. Het incidenteel verhogen van de druk kan, afhankelijk van de toestand van het leidingnet, gevaar opleveren voor het leidingnet en de binneninstallaties met de daarin geplaatste toestellen.
3. In het algemeen hebben drukverlagingen gedurende langere tijd geen waterbesparing tot gevolg.
4. Naarmate de drukafhankelijke taptoestellen en lekkages ten opzichte van het meetvlak hoger zijn gelegen, hebben drukvariaties een grotere invloed op het lekverlies en het tapdebiet. In stedelijke gebieden danwel in heuvelachtige streken dient men hierop attent te zijn.



VERBAND TUSSEN HET VERHOGEN (EN DAARNA WEER DALEN) VAN DE DRUK VOOR EEN LEKKENDE TAPKRAAN EN HET DEBIET

- — — — Tapkraan waarvan de klepbedekking is beschadigd en die na het dichtdraaien door blijft lopen.
- Tapkraan (met goede klepbedekking) die blijft lekken doordat deze niet goed is dichtgedraaid. (Deze gegevens zullen sterk afhankelijk zijn van de grootte van het beginlek en van de spelingen van de klep en van de draadspil.)



VERBAND TUSSEN HET OPVOEREN VAN DE DRUK VOOR EEN VLOTTERKRAAN EN DE
STIJGING VAN HET WATER IN DE STORTBAK

Gegevens zijn ontleend uit de beproevingen van KIWA-goedgekeurde vlotterkranen (gemiddelde waarde van 19 stuks vlotterkranen).

Het gemiddelde oppervlak van een stortbak is ca. $5,6 \text{ dm}^2$

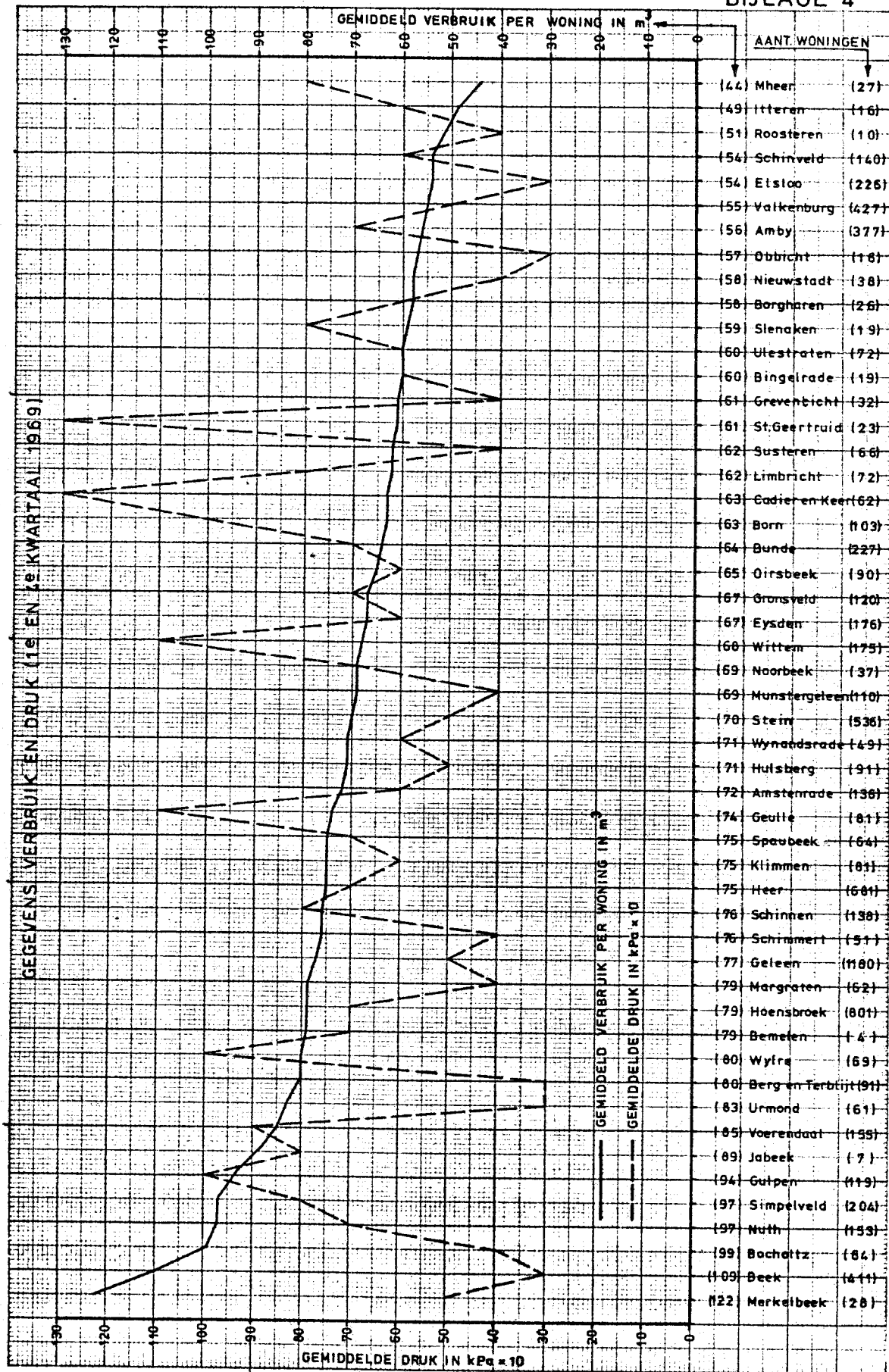
(het volume per 5 mm in de stortbak is ca. 0,28 l).

P gemiddeld 400 kPa

P gemiddeld 800 kPa

Centraal gemeten					Individueel gemeten				
Per portiek					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				
Individueel gemeten					Per portiek				

BIJLAGE 4



"CADIER EN KEER"

Cadier en Keer ligt ca. 2 km ten oosten van Maastricht.

Sinds 1964 is het in toenemende mate een forenzen-dorp van Maastricht geworden.

Het ligt op ca. 130 meter + NAP en is aangesloten op een waterleidingnet waarvan het hoogste punt gevormd wordt door reservoir De Planck (230 meter + NAP).

Tot 1971 was Cadier en Keer door middel van één transportleiding, diameter 125 mm, verbonden met de rest van het net. In verband met de aanzienlijke bouwactiviteiten nam het waterverbruik zodanig toe dat besloten werd het dorp in een ring op te nemen. Hiertoe werd de asbestcementleiding, diameter 200 mm, vanuit opjaagstation Savelsberg gelegd. In 1973 werd de transportleiding, diameter 200 mm, doorgetrokken tot Klein Welsden waardoor een tweede ring ontstond. De drinkwatervoorziening van het net waarvan Cadier en Keer deel uit maakt vindt plaats door middel van 1 grondwaterpompstation de Landeus en de opjaagstations Savelsberg en Gulpen.

Pompstation Landeus (130 meter + NAP)

Het water uit dit pompstation wordt via een captiering uit de grond onttrokken.

De statische opvoerhoogte ten opzichte van reservoir De Planck is 1.000 kPa (100 m wk). De maximum druk

ter plaatse van het pompstation bedraagt 1.300 kPa (130 m wk). De capaciteit bedraagt ca. 60 m³/h.

Opjaagstation Savelsberg (120 meter + NAP)

Het water wordt uit het hoog-reservoir Savelsberg, dat het hoogste punt vormt van het leidingnet in de Maasvallei, in het net gepompt. De statische druk ten opzichte van reservoir De Planck is 1.100 kPa. De maximum druk ter plaatse van het opjaagstation bedraagt 1.600 kPa. De capaciteit bedraagt ca. 300 m³/h.

Opjaagstation Gulpen (110 meter + NAP)

Het water wordt uit het net te Gulpen naar het net van reservoir De Planck gepompt. De statische druk ten opzichte van reservoir De Planck is 1.200 kPa. De maximum druk ter plaatse van het opjaagstation bedraagt 1.400 kPa. De capaciteit bedraagt ca. 40 m³/h.

Omdat Cadier en Keer slechts 2,5 km van het opjaagstation Savelsberg verwijderd ligt en door middel van een transportleiding diameter 200 mm hiermee rechtstreeks verbonden is, vindt de watervoorziening in hoofdzaak van hieruit plaats.

Hierdoor is tevens de maximum druk van ca. 1.500 kPa verklaard.

Proef invloed druk op verbruik

Zoals op de kaart is aangegeven werd aan het einde van de toevoerleiding diameter 200 mm een meterput geïnstalleerd. De overige doorverbindingen te Cadier en Keer werden afgesloten, zodat de watertoevoer uitsluitend hierdoor plaatsvond.

In de meterput waren opgesteld:

een watermeter diameter 80 mm met registratie-apparatuur,

een watermeter capaciteit 7/10 m³ met registratie-apparatuur,

een registrerende manometer 0 - 1.600 kPa,

een drukverminderingstoestel diameter 80 mm.

In het gemeentehuis en in perceel Johan Frisostraat 21 werden eveneens registrerende manometers, 0 - 1.600 kPa, geplaatst.

Gemeten werd in 3 tijdvakken van 2 weken bij een druk van respectievelijk 900, 700 en 400 kPa.

De geregistreeerde resultaten zijn opgenomen in bijgaande lijsten. Per dag is tevens vermeld, de maximum en minimum temperatuur, de neerslag en het aantal zonne-uren waardoor een indruk van de weersgesteldheid tijdens de proef wordt verkregen.

Aantal aansluitingen 1-5-1974	968 waarvan 188 bemeterd
-------------------------------	-----------------------------

aantal inwoners	1-5-1974	3.711.
-----------------	----------	--------

Leidinggegevens:

diameter 80 mm staal	6.059 m
diameter 100 mm staal	918 m
diameter 100 mm a.c.	3,067 m
diameter 150 mm a.c.	652 m
diameter 200 mm a.c.	1,162 m
diameter 200 mm g.ij.	35 m

Dienstleiding materiaal tot 1970 staal,
dienstleiding materiaal na 1970 p.v.c. 16 ato.

PROEF METERPUT CADIER EN KEER
Gereduceerde druk 400 kPa

Dag	VERBRUIKGEGEVENEN					WEERGEGEVENEN					
	d.d.	Aantal inw.	Aantal aansl.	Verbruik p/dag m ³	Verbruik p/weekm ³	Min.verbruik tussen 3-4 uur	Druk tussen 3-4 uur	Min.temp in °C	Max.temp in °C	Neerslag in mm	Zonuren in uren
dinsdag	19-3-74	3.685	963	227 m ³		3 m ³	400 kPa	4,4	11,2	0	1,2
woensdag	20-3-74	3.688	963	342 m ³		2,2 m ³	400 kPa	4,4	8,4	5,1	0
donderdag	21-3-74	3.686	963	404 m ³		1,6 m ³	400 kPa	5,0	11,8	6,1	5,1
vrijdag	22-3-74	3.686	963	409 m ³		1,5 m ³	400 kPa	4,6	11,9	0	0
zaterdag	23-3-74	3.686	963	474 m ³		2 m ³	400 kPa	4,9	13,1	0	3,3
zondag	24-3-74	3.686	963	334 m ³		2,4 m ³	400 kPa	5,1	14,4	0	0,7
maandag	25-3-74	3.686	964	442 m ³		2,1 m ³	400 kPa	3,4	16,5	0	8,2
dinsdag	26-3-74	3.687	965	386 m ³	11.15 tot dinsdag	2.5 m ³	400 kPa	3,5	18,0	0	8,7
woensdag	27-3-74	3.685	966	361 m ³	2.778 m ³	1,5 m ³	400 kPa	6,0	15,7	0	1,6
donderdag	28-3-74	3.682	967	378 m ³		2 m ³	400 kPa	7,0	11,3	0,1	0
vrijdag	29-3-74	3.682	968	418 m ³		1,8 m ³	400 kPa	6,7	15,1	0	2,6
zaterdag	30-3-74	3.682	968	468 m ³		2,1 m ³	400 kPa	6,4	13,8	0	1,3
zondag	31-3-74	3.682	968	338 m ³		2,9 m ³	400 kPa	11,9	15,4	0	5,6
maandag	1-4-74	3.682	968	466 m ³		1,7 m ³	400 kPa	3,9	17,5	0	8,6
dinsdag	2-4-74	3.686	968	143 m ³	11.15 tot dinsdag	1,8 m ³	400 kPa	6,1	19,4	0	3,9
TOTAAL				5.590 m ³	5.590 m ³						

Gem. verbruik per dag = $\frac{5.590}{14}$

= 399,28 m³

Gem. verbruik per dag = $\frac{5.590}{14}$ = 399,28 m³

Gem. verbruik per week = $\frac{5.590}{2}$ = 2.795 m³

OPMERKINGEN

- Gedurende deze weken verschillende drukkklachten ontvangen.
- Alle gegevens vanaf dinsdag 19-3-74 tijd: 11.15 uur tot dinsdag 2-4-74 tijd: 11.15 uur
- 21-3-74 Nachtopname tussen 3-4 uur. Min.cap. = 1,6 m³/h.
- 28-3-74 Nachtopname tussen 3-4 uur. Min.cap. = 2 m³/h.

PROEF METERPUT CADIER EN KEER

Gereduceerde druk 700 kPa

Dag	VERBRUIKGEGEVENS						WEERGEGEVENS				
	d.d.	Aantal inw.	Aantal aansl.	Verbruik p/dag m3	Verbruik p/week m3	Min. verbruik tussen 3-4 uur	Druk tussen 3-4 uur	Min. temp in °C	Max. temp in °C	Neerslag in mm	Zonuren in uren
dinsdag	5-3-74	3.674	963	231 m3		3,5 m3	700 kPa	0,6	3,6	3,4	0
woensdag	6-3-74	3.672	963	397 m3		2,8 m3	700 kPa	- 1,2	7,3	0	5,4
donderdag	7-3-74	3.672	963	369 m3		2,4 m3	700 kPa	1,0	5,6	0	0
vrijdag	8-3-74	3.672	963	417 m3		2,5 m3	700 kPa	- 1,2	2,8	0,3	0,5
zaterdag	9-3-74	3.672	963	462 m3		2,5 m3	700 kPa	- 0,1	5,6	0	0,8
zondag	10-3-74	3.672	963	358 m3		3,5 m3	700 kPa	0,0	10,0	0	5,0
maandag	11-3-74	3.672	963	433 m3		2,7 m3	700 kPa	2,0	10,0	1,8	1,1
dinsdag	12-3-74	3.672	963	365 m3	11.15 tot dinsdag	2,2 m3	700 kPa	1,5	8,0	3,8	0,1
woensdag	13-3-74	3.672	963	394 m3	2.793 m3	2,6 m3	700 kPa	- 0,2	9,3	0,1	4,1
donderdag	14-3-74	3.672	963	382 m3		3,5 m3	700 kPa	1,5	5,6	6,4	0,1
vrijdag	15-3-74	3.672	963	429 m3		2,5 m3	700 kPa	0,9	7,7	4,2	4,2
zaterdag	16-3-74	3.672	963	451 m3		3,5 m3	700 kPa	4,3	10,3	0,8	0,3
zondag	17-3-74	3.672	963	363 m3		3,5 m3	700 kPa	5,0	12,2	8,2	1,1
maandag	18-3-74	3.679	963	424 m3	11.15 tot dinsdag	2,8 m3	700 kPa	5,2	12,5	8,6	0
dinsdag	19-3-74	3.685	963	140 m3	2.822 m3	3 m3	700 kPa	4,4	11,2	0	1,2
TOTAAL				5.615 m3	5.615 m3						

Gem. verbruik per dag = $\frac{5.615}{14} = 401,07$ m3

Gem. verbruik per dag = $\frac{5.615}{14} = 401,07 \text{ m}^3$

Gem. verbruik per week = $\frac{5.615}{2} = 2807,5 \text{ m}^3$

OPMERKINGEN

- Alle gegevens vanaf dinsdag 5-3-74 tijd: 11.15 uur tot dinsdag 19-3-74 tijd: 11.15 uur
- 7-3-74 Nachtopname tussen 3-4 uur. Min. cap. 2,4 m3/h.
- 14-3-74 Nachtopname tussen 3-4 uur. Min. cap. 3,5 m3/h.

PROEF METERPUT CADIER EN KEER

Gereduceerde druk 900 kPa

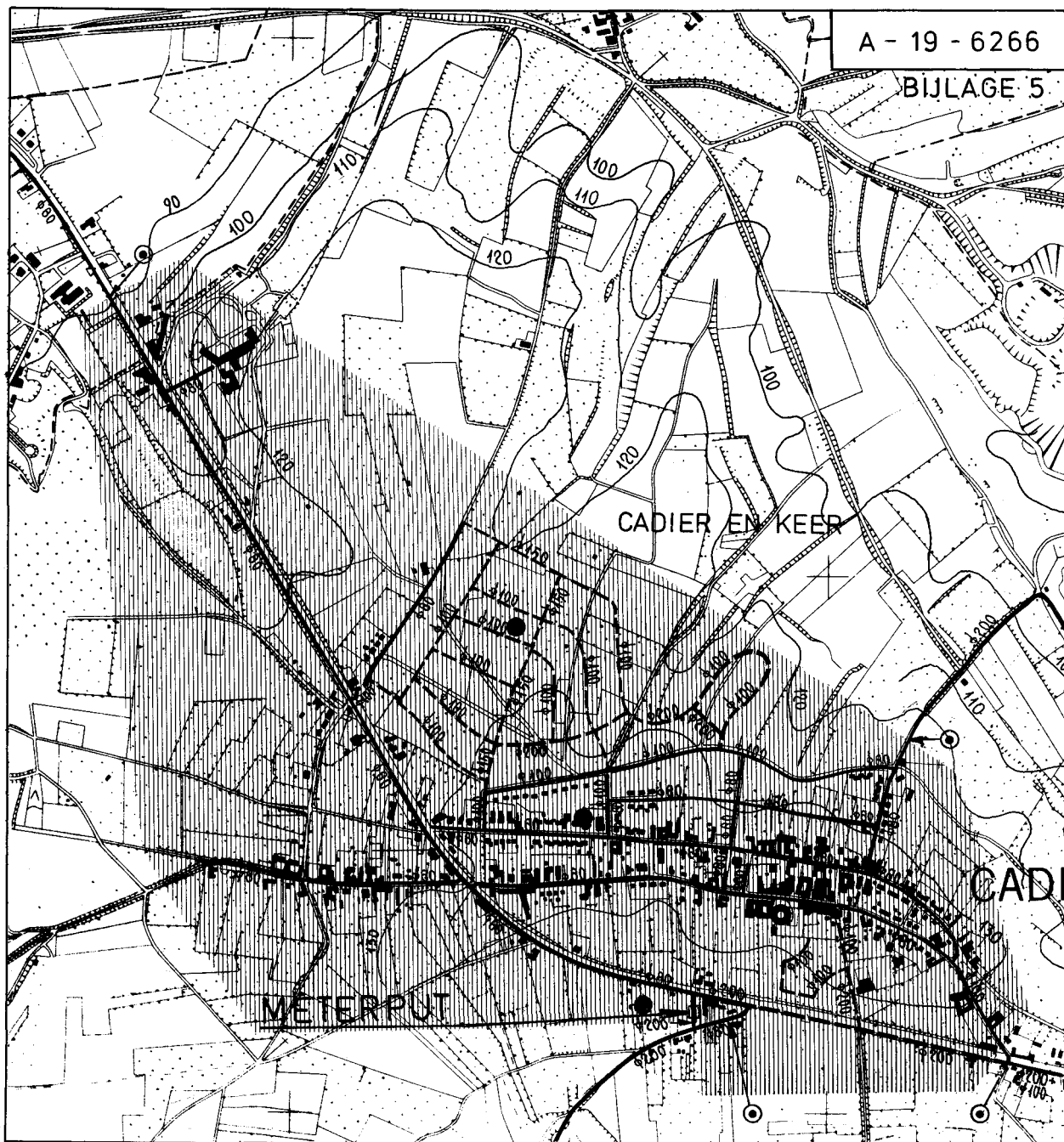
Dag	VERBRUIKGEGEVENS						WEERGEDEVENS				
	d.d.	Aantal inw.	Aantal aansl.	Verbruik p/dag m3	Verbruik p/week m3	Min. verbruik tussen 3-4 uur	Druk tussen 3-4 uur	Min. temp in °C	Max. temp in °C	Neerslag in mm	Zonuren in uren
dinsdag	19-2-74	3.675	963	231 m3		3,2 m3	930 kPa	2,2	3,3	0,8	0
woensdag	20-2-74	3.675	963	393 m3		2,8 m3	930 kPa	- 3,0	3,9	0	6,0
donderdag	21-2-74	3.675	963	407 m3		4 m3	920 kPa	- 3,8	4,6	0,5	0
vrijdag	22-2-74	3.675	963	425 m3		3,8 m3	930 kPa	3,3	6,6	2,6	0
zaterdag	23-2-74	3.675	963	523 m3		4 m3	930 kPa	0,6	7,0	0	2,6
zondag	24-2-74	3.675	963	348 m3		5 m3	950 kPa	- 1,1	5,3	0	4,7
maandag	25-2-74	3.675	963	392 m3		6 m3	920 kPa	- 3,6	4,4	0	4,9
dinsdag	26-2-74	3.675	963	417 m3	11.15 tot dinsdag	6,2 m3	930 kPa	- 2,9	4,5	0	3,7
woensdag	27-2-74	3.675	963	444 m3	2.862 m3	5 m3	930 kPa	- 3,7	1,2	0	0,1
donderdag	28-2-74	3.675	963	421 m3		3,9 m3	900 kPa	- 4,0	5,1	0	7,2
vrijdag	1-3-74	3.675	963	429 m3		4 m3	900 kPa	- 1,0	5,2	2,0	3,1
zaterdag	2-3-74	3.675	963	448 m3		3,7 m3	900 kPa	- 1,1	4,4	8,1	0,4
zondag	3-3-74	3.675	963	384 m3		4 m3	900 kPa	- 2,6	6,9	0,3	6,5
maandag	4-3-74	3.674	963	445 m3		4 m3	900 kPa	- 1,2	3,7	0	0,1
dinsdag	5-3-74	3.674	963	137 m3	11.15 tot dinsdag 2.982 m3	3,5 m3	900 kPa	0,6	3,6	3,4	0
TOTAAL				5.844 m3							
						Gem. verbruik per dag = 5.844 / 14 = 417,43 m3					

Gem. verbruik per dag = $\frac{5.844}{14}$ = 417,43 m³

Gem. verbruik per week = $\frac{5.844}{2}$ = 2.922 m³

OPMERKINGEN

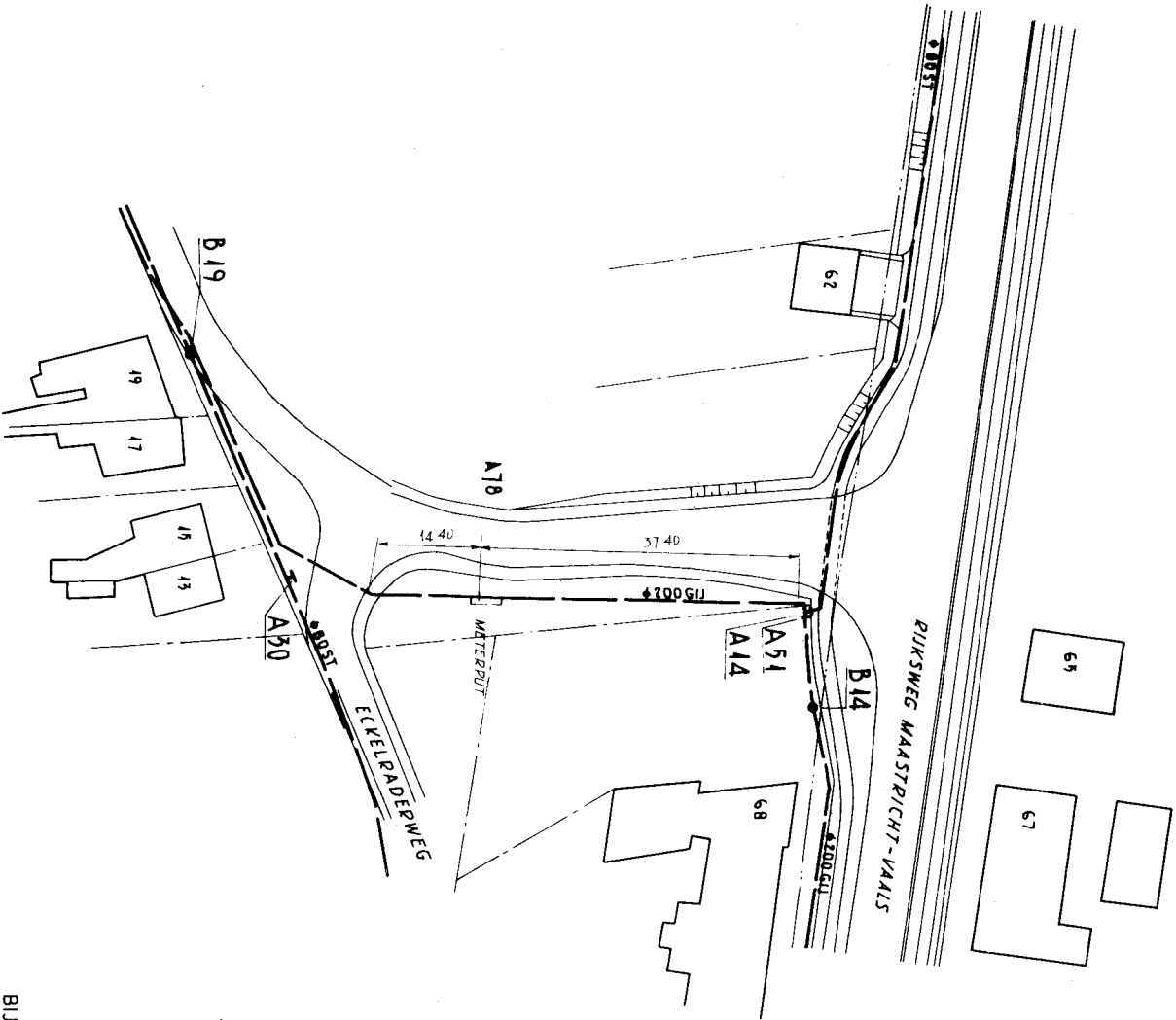
- Alle gegevens vanaf dinsdag 19-2-74 tijd: 11.15 uur tot dinsdag 5-3-74 tijd: 11.15 uur
- 21-2-74 Nachtopname tussen 3-4 uur. Min.cap. 4 m³/h.
- 28-2-74 Nachtopname tussen 3-4 uur. Min.cap. 3,9 m³/h



N.V. WATERLEIDING MAATSCHAPPIJ LIMBURG

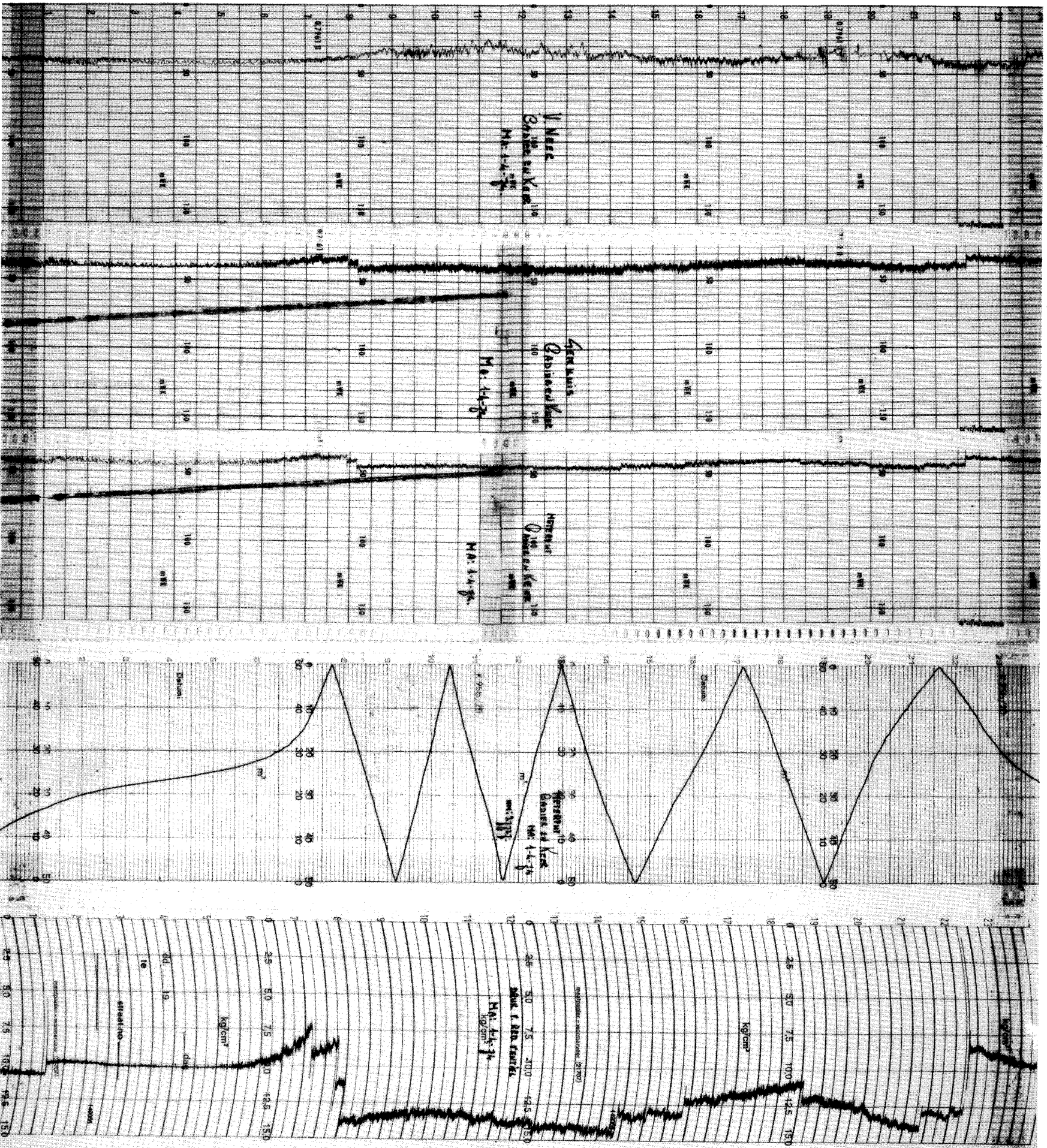
GEMEENTE: CADIER EN KEER				RENVOOI	
OVERZICHT LEIDINGNET				— — — ASBESTCEMENTEN LEIDING — — — STALEN LEIDING ● OPSTELLINGSPLAATS REG. MANOMETER ○ AFGESLOTEN LEIDING	
CODE Nr.		WIJZIGINGEN	DATUM	PAR.	Nr. 6266 (BIJLAGE 5)
SCHAAL 1:10.000	PAR.	A			
GET. 19-10-1973	W.v.N.	B			BASISKAART Nr.
GEC.		C			TOP.KRT.Nr.
GEZ.		D			COÖRD.





	RENNICO		E		
	BESTAANDE LEIDING		D		
	— — — —		C		
	NIEUWE		B		
		"	A	METERPUT NABIJ ECKELRADERWEG	17.7.1975
GEMEENTE: CADIER EN KEER				WUZZINGEN	DATUM
WERK:		N.V. WATERLEIDING M.J. LIMBURG			
TE MAKEN METERPUT NABIJ ECKELRADERWEG		GET: 16-1-1973 W.v.N. GEG. N°. 5267 GEZ.			
SCHAAL 1:15,4:500		BLAD N°. 10			

BUJAGE 5



MASS 4-1-74
JUN 5602
ANALYST 968
VERB: 466A
TUSSEW 3-4, 44R
P = 400 KPa
MIN CAP. 1.7 m³/m

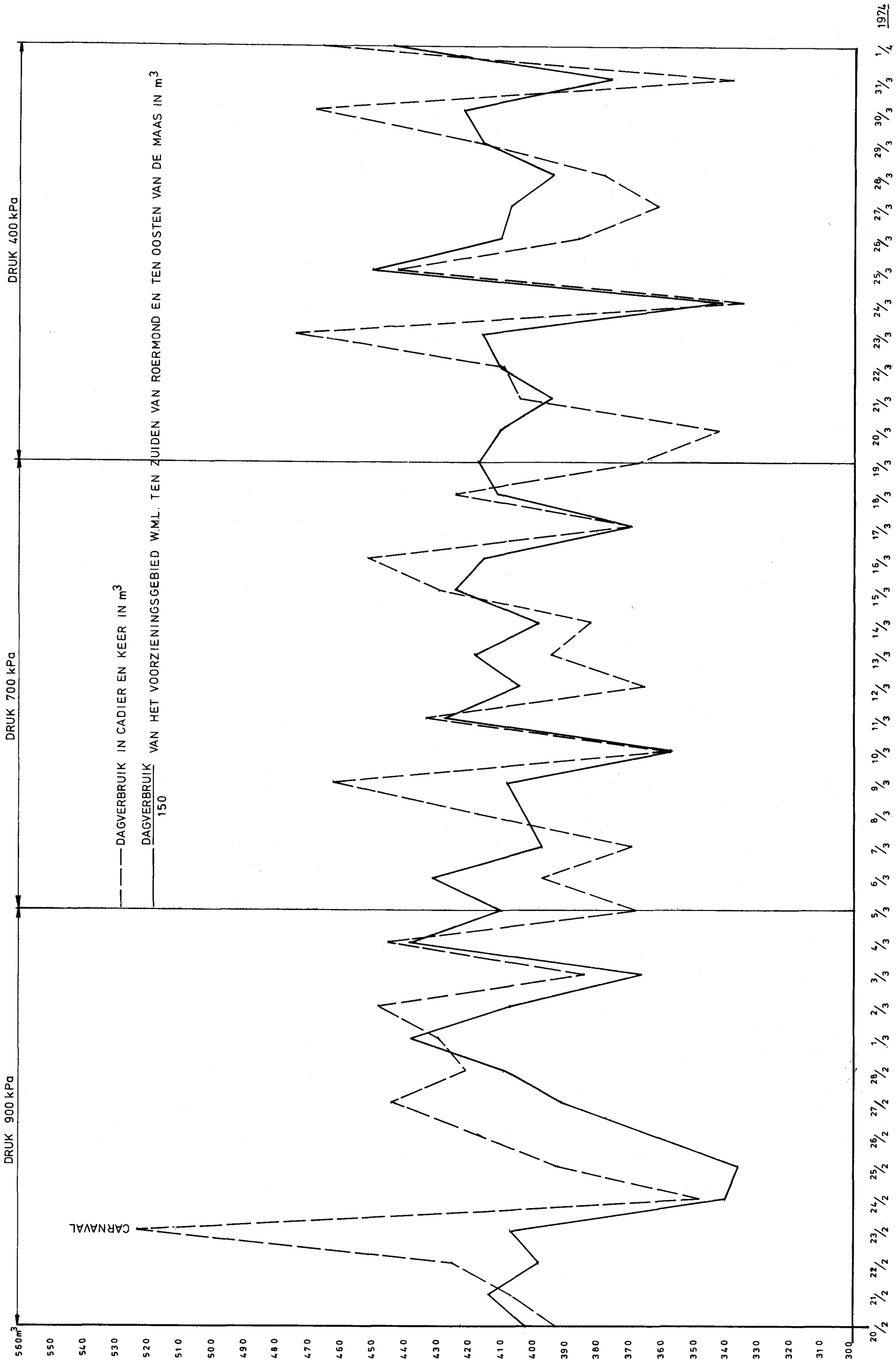
Dag	d.d.	verbruik Cadier en Keer p/dag in m3 Druk 900 kPa	totaal verbruik p/dag in m3 ten zuiden van Roermond en ten oosten van de Maas x)	verhouding totaal verbruik ten opzichte van Cadier en Keer
dinsdag	19-2-74	231 m3	61.151 m3	264,7
woensdag	20-2-74	393 m3	60.346 m3	153,6
donderdag	21-2-74	407 m3	62.049 m3	152,5
vrijdag	22-2-74	425 m3	59.540 m3	140,1
zaterdag	23-2-74	523 m3	61.206 m3	117,0
zondag	24-2-74	348 m3	50.969 m3	146,4)
maandag	25-2-74	392 m3	50.569 m3	129,0)carnaval
dinsdag	26-2-74	417 m3	54.533 m3	130,8)
woensdag	27-2-74	444 m3	58.810 m3	132,5
donderdag	28-2-74	421 m3	61.384 m3	145,8
vrijdag	1-3-74	429 m3	65.687 m3	153,1
zaterdag	2-3-74	448 m3	61.021 m3	136,2
zondag	3-3-74	384 m3	54.737 m3	142,5
maandag	4-3-74	445 m3	65.688 m3	147,6
dinsdag	5-3-74	231 m3		
		137 m3	61.142 m3	166,1
Totaal		5.844 m3	827.681 m3	141,6

Dag	d.d.	verbruik Cadier en Keer p/dag in m3 Druk 700 kPa	totaal verbruik p/dag in m3 ten zuiden van Roermond en ten oosten van de Maas x)	verhouding totaal verbruik ten opzichte van Cadier en Keer
		137 m3		
dinsdag	5-3-74	231 m3	61.142 m3	166,1
woensdag	6-3-74	397 m3	64.823 m3	163,3
donderdag	7-3-74	369 m3	59.456 m3	161,1
vrijdag	8-3-74	417 m3	60.261 m3	144,5
zaterdag	9-3-74	462 m3	61.210 m3	132,5
zondag	10-3-74	358 m3	53.338 m3	149,0
maandag	11-3-74	433 m3	64.496 m3	149,0
dinsdag	12-3-74	365 m3	60.600 m3	166,0
woensdag	13-3-74	394 m3	62.638 m3	159,0
donderdag	14-3-74	382 m3	59.908 m3	156,8
vrijdag	15-3-74	429 m3	63.660 m3	148,4
zaterdag	16-3-74	451 m3	62.221 m3	138,0
zondag	17-3-74	363 m3	54.740 m3	150,8
maandag	18-3-74	424 m3	61.674 m3	145,5
dinsdag	19-3-74	227 m3		
		140 m3	62.710 m3	170,9
Totaal		5.979 m3	912.877 m3	152,7

Dag	d.d.	verbruik Cadier en Keer p/dag in m3 Druk 400 kPa	totaal verbruik p/dag in m3 ten zuiden van Roermond en ten oosten van de Maas x)	verhouding totaal verbruik ten opzichte van Cadier en Keer
		140 m3		
dinsdag	19-3-74	227 m3	62.710 m3	170,9
woensdag	20-3-74	342 m3	61.324 m3	179,3
donderdag	21-3-74	404 m3	59.035 m3	146,1
vrijdag	22-3-74	409 m3	61.511 m3	150,3
zaterdag	23-3-74	474 m3	62.305 m3	131,4
zondag	24-3-74	334 m3	50.925 m3	152,5
maandag	25-3-74	442 m3	67.442 m3	152,6
dinsdag	26-3-74	386 m3	61.298 m3	158,8
woensdag	27-3-74	361 m3	61.075 m3	169,2
donderdag	28-3-74	378 m3	58.940 m3	155,9
vrijdag	29-3-74	418 m3	62.518 m3	149,6
zaterdag	30-3-74	468 m3	63.360 m3	135,4
zondag	31-3-74	338 m3	56.468 m3	167,1
maandag	1-4-74	466 m3	66.496 m3	142,7
dinsdag	2-4-74	143 m3	64.212 m3	449,0
Totaal		5.587 m3	855.407 m3	153,1

x)Uitgezonderd de gemeenten Maastricht, Heerlen, Sittard, Vaals, Nieuwenhagen, Ubach over Worms, Brunssum, Kerkrade, Eygelshoven en Schaesberg.

Dinsdag 19-2-74 en 2-4-74 zijn niet in het totaal verwerkt.



BIJLAGE 6

Enige technische gegevens betreffende proefgebied
Huybergen in verband met metingen nachtverbruik.

Lengte en samenstelling hoofdleidingnet:

a.c.	Ø 150 mm	1.270 m'	Simplex-kopp.
a.c.	Ø 100 mm	4.745 m'	2.860 m' Simplex/1.885 m' komeet
a.c.	Ø 80 mm	435 m'	Simplex
a.c.	Ø 50 mm	2.230 m'	Simplex
gij.	Ø 100 mm	100 m'	loodverbinding
p.v.c.	Ø 110 mm	295 m'	steekmof
p.v.c.	Ø 75 mm	6.360 m'	steekmof
p.v.c.	Ø 50 mm	3.980 m'	lijmverbinding
p.v.c.	Ø 32 mm	2.810 m'	lijmverbinding
p.e.	1½"	4.760 m'	3 - d. kopp.
p.e.	1 "	2.140 m'	3 - d. kopp.
totaal		29.125 m'	

Totaal aantal aansluitingen in het proefgebied: 534.

Opmerkelijk resultaat bij nachtverbruiksmetingen met
verschillende druk.

Bij de N.V. Waterleidingmaatschappij voor de Provincie Groningen worden 2x per jaar, dat wil zeggen in het voorjaar en in het najaar, nachtverbruiksmetingen gehouden, waarbij van 2.15 tot 4.15 uur in een nacht van zaterdag op zondag het gehele voorzieningsgebied wordt gevoed vanuit 5 reservoirs en waarbij de bepaling van het verbruik geschiedt door meting van de peildalingen per 5 minuten. Het voorzieningsgebied wordt voor die gelegenheid verdeeld in 5 secties, welke onderling worden gescheiden door het sluiten van afsluiters in het net. Ca. 300 grootverbruikers worden per brief verzocht in die uren geen water af te nemen, of, indien het water niet kan worden gemist, ons daarvan in kennis te stellen, opdat door ons personeel de watermeter 1x per 5 minuten kan worden opgenomen. Als regel zijn er enkele grootverbruikers waar dit het geval is. Hun verbruik wordt in mindering gebracht van de door de meting bij de reservoirs gevonden uitkomsten. Op deze wijze wordt het zogenaamde minimum nachtverbruik cijfer verkregen, dat een zekere indicatie kan zijn voor het lekverlies. Een exacte kennis omtrent de verhouding verbruik/verlies hebben wij niet, doch voor de statistiek nemen we aan, dat deze is gebaseerd op een verhouding fifty-fifty. Aldus rekent de WAPROG met een lekverlies van 8% van

het in het buizenet gebrachte water. Tijdens de nachtmetingen wordt steeds een druk van 400 kPa (40 m wk) nabij de reservoirs aangehouden.

Door het uiterst geringe verbruik tijdens deze uren mag worden aangenomen dat in het gehele gebied deze druk nagenoeg blijft gehandhaafd.

Bij de najaarsmeting van 1972 werd voor het eerst in één van de vijf vakken gedurende de 1e helft van de meettijd een druk onderhouden van 650 kPa (65 m wk) en gedurende de 2e helft de gebruikelijke 400 kPa (40 m wk).

Het extra verbruik dat hierdoor ontstond bleek aanzienlijk groter te zijn dan mocht worden verwacht uit de formule

$$Q_2 = Q_1 \sqrt{\frac{65}{40}} \quad \text{of} \quad Q_2 = 1,27 Q_1 \quad (\text{afb.1}).$$

Aangezien daardoor onze nieuwsgierigheid was gewekt, werden nadien in hetzelfde vak nog een 3-tal metingen verricht, waarbij het uur van hoge resp. lage druk werd verwisseld in volgorde. Het resultaat daarvan is weergegeven in afb. 2 t/m 4. De gestreepte lijn A heeft hierbij de volgende betekenis.

Sinds 1960 was ons gebleken, dat bij gelijkblijvende druk het verbruik van het 1e uur van meting (2.15 - 3.15 uur) 8 tot 10% hoger ligt dan in het 2e uur (3.15 - 4.15 uur). Bij proeven met verschillende druk zou het niet juist zijn het uur van "hoge" druk zonder meer met het uur van "lage" druk te vergelijken.

A is dus de correctie die in dit verband moest worden aangebracht.

Bij beschouwing van de afb. 1 t/m 4 blijkt dat in de perioden, waarin de druk 650 kPa (65 m wk) is, de afgifte resp. 151, 146, 161, en 147% (gemiddeld 151%) is van de afgifte bij 400 kPa (40 m wk).

Voor de hand ligt de vraag, waar het surplus blijft dat bij "hoge" drukperioden aan het net wordt afgegeven. Nadere onderzoekingen zullen dit moeten uitwijzen. Moet het surplus worden toegeschreven aan onevenredige toename van het verbruik door de abonnees, hetgeen ons in de nachturen minder waarschijnlijk lijkt, of misschien aan het gedragspatroon van lood- resp. rubberverbindingen in een ouder wordend buizen-net?

Zouden bijvoorbeeld oudere loodverbindingen bij een hogere druk tijdelijk een onevenredig grote lekkage kunnen veroorzaken die bij het verlagen van de druk weer afneemt tot nul of zeer weinig?

De invloed van druk op het verbruik lijkt ons vooral een dagkwestie; de invloed van druk op het lekverlies een kwestie van dag en nacht, die echter 's nachts het best aantoonbaar is.

Het leek ons nuttig onze ervaringen reeds in een vroeg stadium te publiceren. Mede ook in de hoop, dat er andere bedrijven zijn die eveneens over cijfers beschikken inzake deze materie en deze zouden willen publiceren of gelegenheid hebben ook in hun gebied nachtverbruiksmetingen met verschillende drukken te houden.

Vermeld dient nog te worden, dat het bedoelde gebied waarin de metingen werden verricht hoofdzakelijk agrarisch georiënteerd is met naar verhouding veel veehouders.

Het aantal aansluitingen in het vak bedraagt ± 24.000 .

De hoofdleidingen zijn van g.ij. en a.c.

De leidingen $\emptyset 63$ en kleiner zijn van p.v.c. resp. koper.

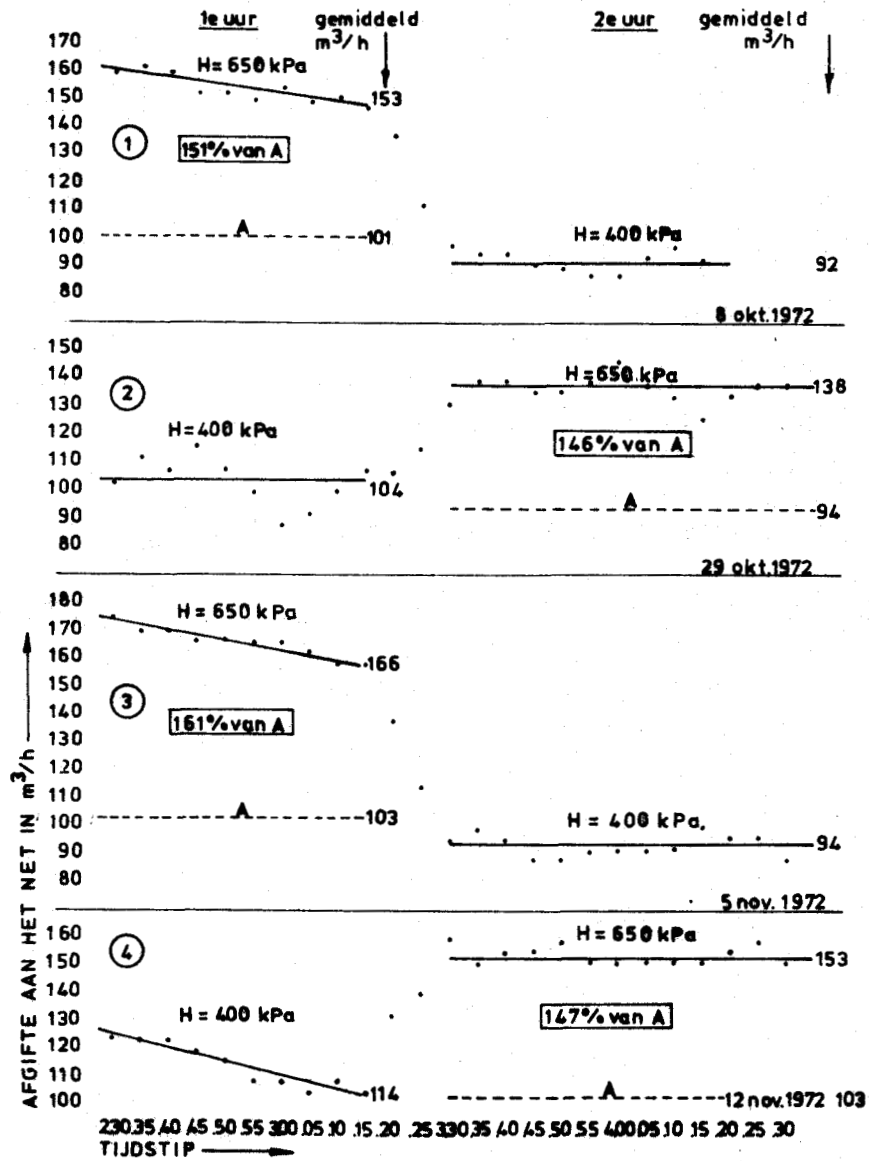
IJzeren dienstleidingen zijn er nog slechts ± 200 stuks.

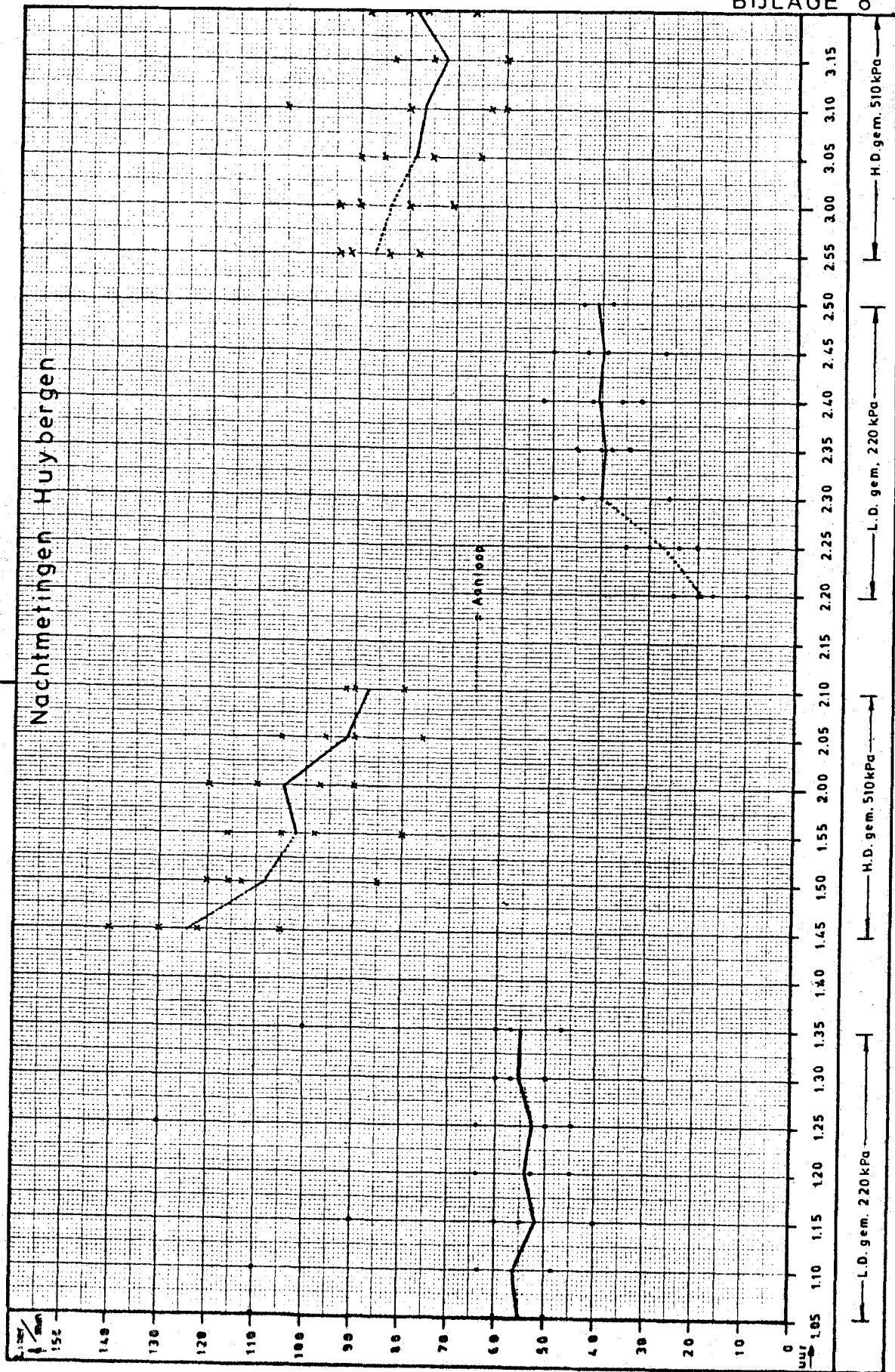
G. Hoogeboom.

N.V. Waterleiding Maatschappij voor de Provincie Groningen.

Gepubliceerd in H_2O (6) 1973, nummer 6.

BIJLAGE 7





OPNAME NACHTVERBRUIK 19701. Voorzieningsgebied Reservoir Beekerberg

Hoogte ligging : 112 meter + NAP
 P gemiddeld : 400 kPa (40 mwk)

Gemeenten	Aangesloten woningen per 31-12-1969	Nachtverbruik
		196 m ³ /h
Beek	2.942	
Born	710	
Elsloo	1.757	of 8,52 l/h aansluiting
Geleen	9.723	
Gravenbicht	673	
Limbricht	939	
Munstergeleen	963	
Nieuwstadt	503	
Obbicht en Papenhoven	521	
Stein	3.129	
Urmond	1.155	
	<u>23.015</u>	

2. Voorzieningsgebied Reservoir Schimmert

Hoogte ligging : 170 meter + NAP
 P gemiddeld : 800 kPa (80 mwk)

Gemeenten	Aangesloten woningen per 31-12-1969	Nachtverbruik
		151 m ³ /h
Amstenrade	862	
Bingelrade	215	
Hoensbroek	6.135	of 9,53 l/h aansluiting
Jabeek	160	
Klimmen	103	
Merkelbeek	396	
Munstergeleen	82	
Nuth	1.860	
Oirsbeek	956	
Schinnen	1.376	
Schinveld	1.244	
Spaubeek	704	
Voerendaal	1.423	
Wijnandsrade	337	
	<u>15.853</u>	

3. Voorzieningsgebied Reservoir de Huls

Hoogte ligging : 212 meter + NAP
 P gemiddeld : 800 kPa (80 mwk)

Gemeenten	Aangesloten woningen per 31-12-1969	Nachtverbruik
		25 m ³ /h
Bocholtz	1.198	
Simpelveld	1.627	
Voerendaal	470	of 5,764 l/h aansluiting
Wittern	1.042	
	<u>4.337</u>	

4. Voorzieningsgebied Reservoir De Planck

Hoogte : 220 meter + NAP
P gemiddeld : 800 kPa (80 mwk)

Gemeenten Aangesloten
woningen per
31-12-1969

Nachtverbruik

28 m³/h

Bemelen	91
Berg en Terblijt	73
Cadier en Keer	585
Eysden	10
St. Geertruid	288
Gronsveld	123
Gulpen	346
Margraten	670
Mheer	316
Noorbeek	238
Slenaken	151
Valkenburg	373
Wittem	406
Wylré	101

3.771

of 7,43 l/h aansluiting

5. Voorzieningsgebied Reservoir Savelsberg

Hoogte : 114 meter + NAP
P gemiddeld : 800 kPa (80 mwk)

Gemeenten Aangesloten
woningen per
31-12-1969

Nachtverbruik

28 m³/h

Amby	957
Heer	3.292
Gronsveld	594
Eysden	1.478

6.321

of 4,43 l/h aansluiting

6. Voorzieningsgebied Pompstation Susteren

Hoogte : 70 meter + NAP
P gemiddeld : 400 kPa (40 mwk)

Gemeenten Aangesloten
woningen per
31-12-1969

Nachtverbruik

31 m³/h

Born	73
Buchten	400
Dieteren	213
Grevenbicht	715
Holtum	338
Nieuwstadt	677
Roosteren	390
Susteren	1.402
Susteren Heide	277

4.485

of 6,91 l/h aansluiting

Resultaten detailbemetering in 16 woningen
gedurende verschillende perioden

Plaats van de woning	Aantal gezins- leden	Periode	Druk onafhankelijk gebruik				Druk afhanke- lijk gebruik		Totaal	
			Wasautomaat		W.C.		Overig			
			l/etm pers	%	l/etm pers	%	l/etm pers	%	l/etm pers	%
Maastricht	5	6/2-'74-17/8-'74	29,1	36,2	18,1	22,5	33,2	41,3	80,5	100
..	5	6/2-'74-24/8-'74	18,9	26,-	23,1	32,-	30,5	42,-	72,6	
..	4	13/4-'74-24/8-'74	21,3	44,2	8,2	16,9	18,7	38,9	48,3	
..	4	5/2-'74-24/8-'74	18,4	18,2	21,4	21,2	61,6	60,6	101,6	
Alkmaar	5	1/9-'73-6/7-'74	23,6	25,7	32,3	35,3	35,6	38,9	91,6	
Zaandam	4	13/3-'73-1/7-'74	13,4	12,9	27,7	26,7	62,6	60,3	103,7	
Krommenie	9	1/10-'73-1/7-'74	10,1	16,6	27,-	44,3	23,8	39,-	60,9	
Laren	5	1/10-'73-1/7-'74	10,9	13,-	31,2	37,3	41,3	49,5	83,5	
Vlissingen	6	15/3-'74-31/7-'74	30,2	34,9	26,4	30,5	30,-	34,6	86,6	
Huijbergen	5	6/2-'74-6/9-'74	10,4	10,6	28,3	28,8	59,4	60,6	98,1	
Goes	4	8/2-'74-11/6-'74	20,5	29,1	18,6	26,5	31,4	44,4	70,5	
Delden	5	8/4-'74-19/8-'74	35,3	27,-	33,4	25,-	63,3	48,-	132,-	
Wierden	4	1/4-'74-19/8-'74	58,7	35,-	22,1	13,-	87,-	52,-	167,8	
St. Jansklooster	4	1/4-'74-19/8-'74	21,3	31,-	16,-	24,-	30,6	45,-	67,9	
Leek	8	juni'68-juni'70	9,6	16,-	21,5	34,-	31,5	50,-	62,6	
Groningen	5	juni'68-juni'70	6,3	7,-	37,5	41,-	47,8	52,-	91,6	
16 woningen	82		21,1	24,-	24,6	28,7	43,-	47,3	88,7	100
			Gemiddelde waarden							

Conclusie: niet drukafhankelijk gebruik = 52,7 %

Gegevens betreffende Texel.

1. Oppervlak 18570 ha (bron: Jaarboek voor Noord-Holland, 1972).
2. Inwoneraantallen:
 medio (30/6) 1972 11.774 (bron: bevolkings-
 register Texel)
 medio (30/6) 1973 11.874
 (31 december 1973 11.876)
3. Aantal overnachtingen 1972 2.000.000
 1973 vrijwel gelijk aan
 dat in 1972: 2.000.000
 (Bron: gemeente Texel).
4. Maximum aantal overnachtingen tegelijkertijd =
 maximum opnamecapaciteit van hotels, pensions,
 campings, zomerwoningen e.d.: 35.000.
 (Bron: gemeente Texel).
5. Aantal aansluitingen 4.655, onderverdeeld in:
 huishoudelijke abonnementen 3.576
 gemengde abonnementen 642
 bedrijfsabonnementen 412 (waaronder ca.
 75 weilanden)
 capaciteitstarieven 25

 Huishoudelijke abonnementen en gemengde abonne-
 menten (= huish. + bedrijf gecombineerd)
 < 1.000 m³/j.
 Grootverbruikers: > 1.000 m³/j., gedeeltelijk
 onder gemengde abonnementen, bedrijfsabonnementen
 en capaciteitstarief; in 1972 totaal 78.

6. Alle aansluitingen zijn van de aanvang af beme-
terd, er zijn bungalow- c.q. zomerwoningenparken
op 1 aansluiting met 1 meter.
7. De lengte van het hoofdleidingnet bedroeg bij de
aanvang in 1956 63,4 km, waarin 1,3 km Ø 125 g.ij.
van een particulier waterbedrijfje en de rest aan-
gelegd in a.c. 300, 250, 200, 150, 100 en 50 mm
met simplexkoppelingen.

(Bron: jaarverslagen 1955 en 1956).

Tot en met week 46 van 1973 (op 19-11-1973) was de
samenstelling van het hoofdleidingnet:

g.ij.	125	1.293 m	1.293 m
a.c.	50	26.400 m	
	100	108.335 m	
	150	44.487 m	
	200	7.867 m	
	250	3.702 m	
	300	780 m	<u>191.571 m</u>
			192.864 m
plastic	63	14.710 m	
	110	537 m	
	200	1.224 m	
	315	3.284 m	<u>19.755 m</u>
			212.619 m

De verbindingen in de g.ij.-leiding zijn loodver-
bindingen.

Bij de verbindingen in de later gelegde a.c.-lei-

dingen zijn komeetkoppelingen toegepast.

De p.v.c. 63 werd vroeger gelijmd; nu worden voor alle verbindingen in p.v.c. de zogenaamde U2-koppelingen toegepast.

Voor tileen werden vroeger wisaplast-koppelingen toegepast; tegenwoordig de zogenaamde vigakoppelingen.

8. In het net staan 2 aanjagers, te weten in De Koog en achter De Cocksdorp (zie bijlage 12).

De aanjager De Koog is gesticht ten behoeve van een hooggelegen hotel, enkele woningen en een camping, de aanjager De Cocksdorp voor een hotel en enkele woningen.

Capaciteit De Koog: 2 pompen, elk van 29 m³/h/36 m tot 9 m³/h/53 m, met een windketel.

Inschakeldruk ca. 350 kPa, uitschakeldruk ca. 500 kPa.

Automatische inschakeling van de 2e pomp wanneer 1 pomp onvoldoende capaciteit heeft.

De aanjager De Cocksdorp heeft 2 pompjes, elk 6 m³/h/15 m tot 3,5 m³/h/27 m, met een windketel.

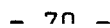
Hier kan slechts 1 pomp tegelijk draaien; tot voor kort was de capaciteit van 1 pomp voldoende.

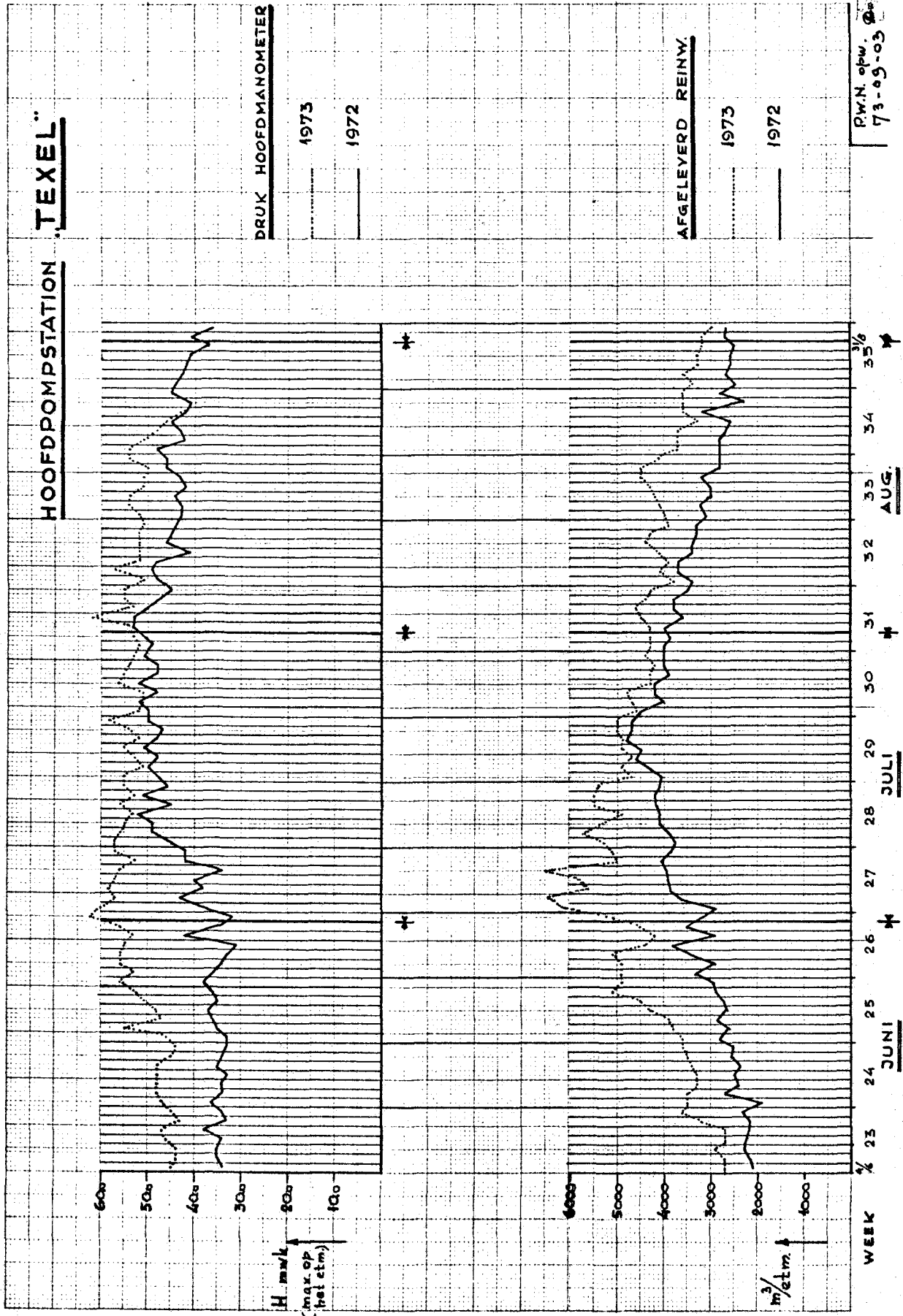
9. Bij het begin van de aanleg werd voor de dienstleidingen nog koper toegepast; toen de koperprijzen stegen in verband met de Suez-kwestie in 1957 werd verder p.v.c. toegepast. Later is overgegaan op tileen.

10. Het geschatte waterverlies
bedroeg:

	<u>1972</u>	<u>1973</u>
spuien wegens slecht water	2.334 m3	5.071 m3
vullen en spuien nieuwe hoofdleidingen	1.575 m3	1.885 m3
buisbreuken	602 m3	965 m3
andere oorzaken	<u>90 m3</u>	<u>177 m3</u>
	4.601 m3	8.098 m3

11. Het nachtverbruik is zo gering, dat de water-
meters van het hoofdpompstation dit niet nauw-
keurig registreren. Naar schatting bedraagt dit
25 m3/h.





HOOFDPOMPSTATION "TEXEL"

DRUK HOOFDMANOMETER (max. in de week)

----- 1973

_____ 1972

700

650

600

550

500

450

400

350

300

250

200

150

100

50

0

10

5

8

6

4

3

2

1

jan.

febr.

maart

april

15

30

ma

20

juuni

25

juli

30

aug

35

sept.

40

okt.

45

nov.

50

dec.

51

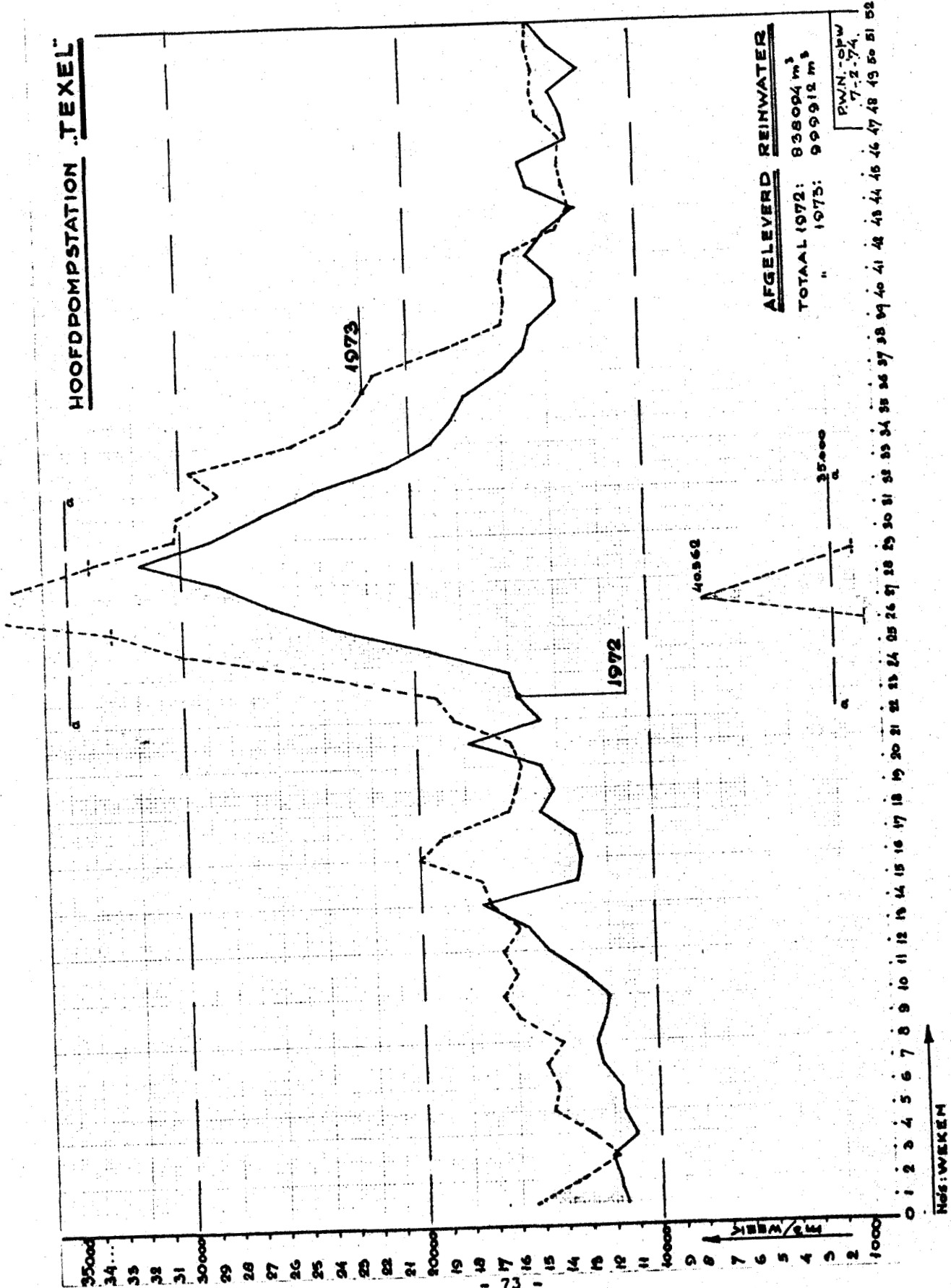
No's : WEKEN

BIJLAGE 14v

P.W.N. - opw

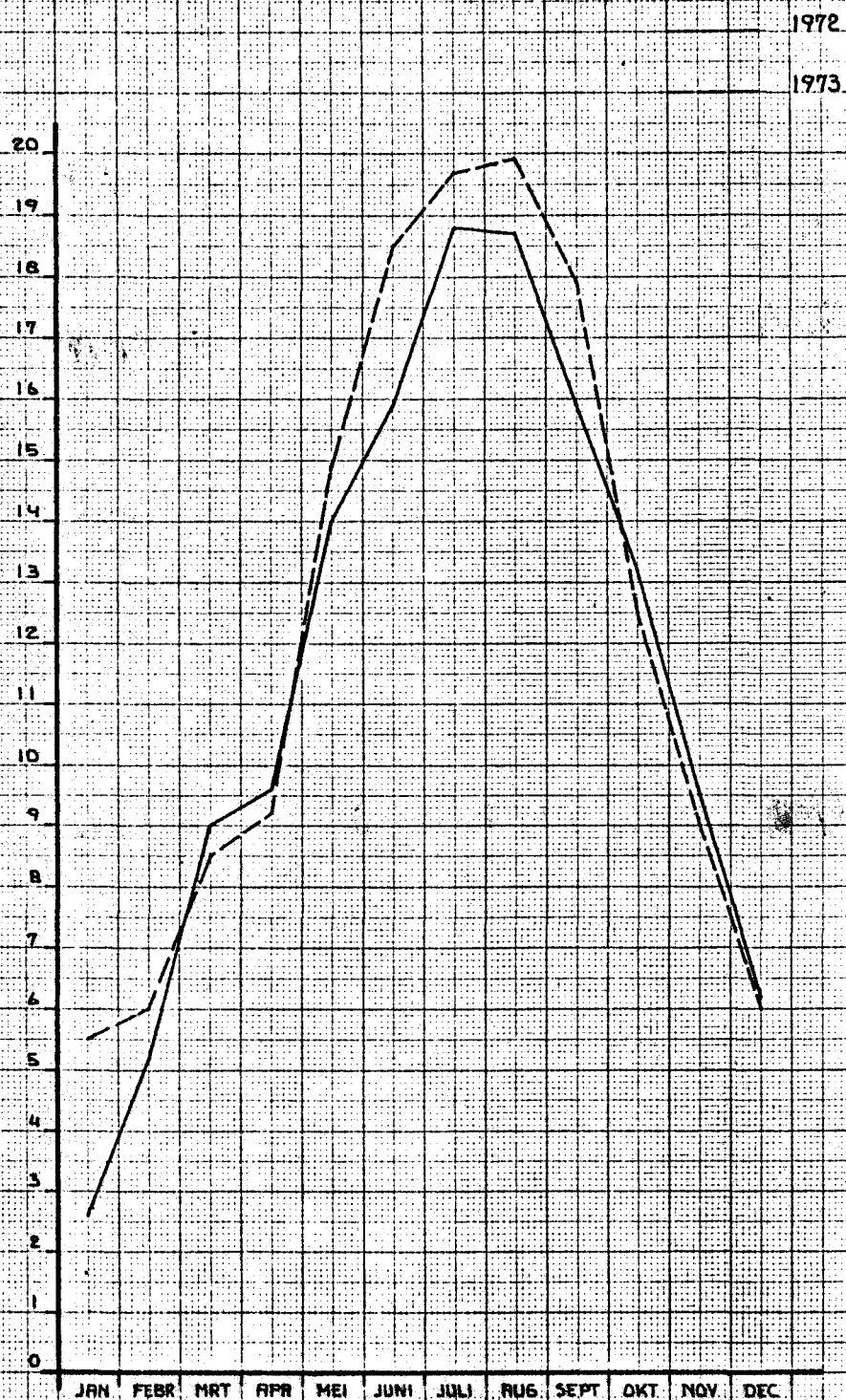
9-8-74

HOOFDPOMPSTATION "TEXEL"



VLIEGVELD DE KOOY (BIJ DEN HELDER)

GEMIDDELTE VAN DE MAXIMUM TEMPERATUREN PER ETMAAL



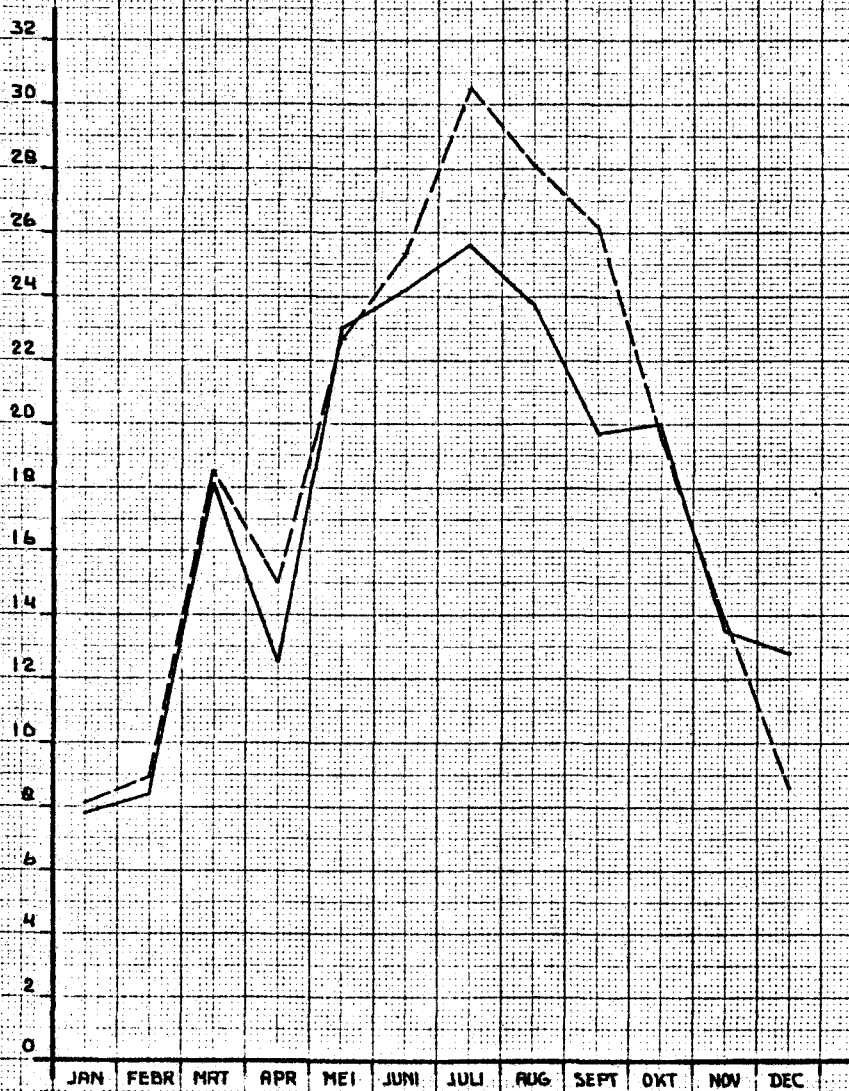
VLIEGVELD DE KOOY (BIJ DEN HELDER)

BIJLAGE 15^B

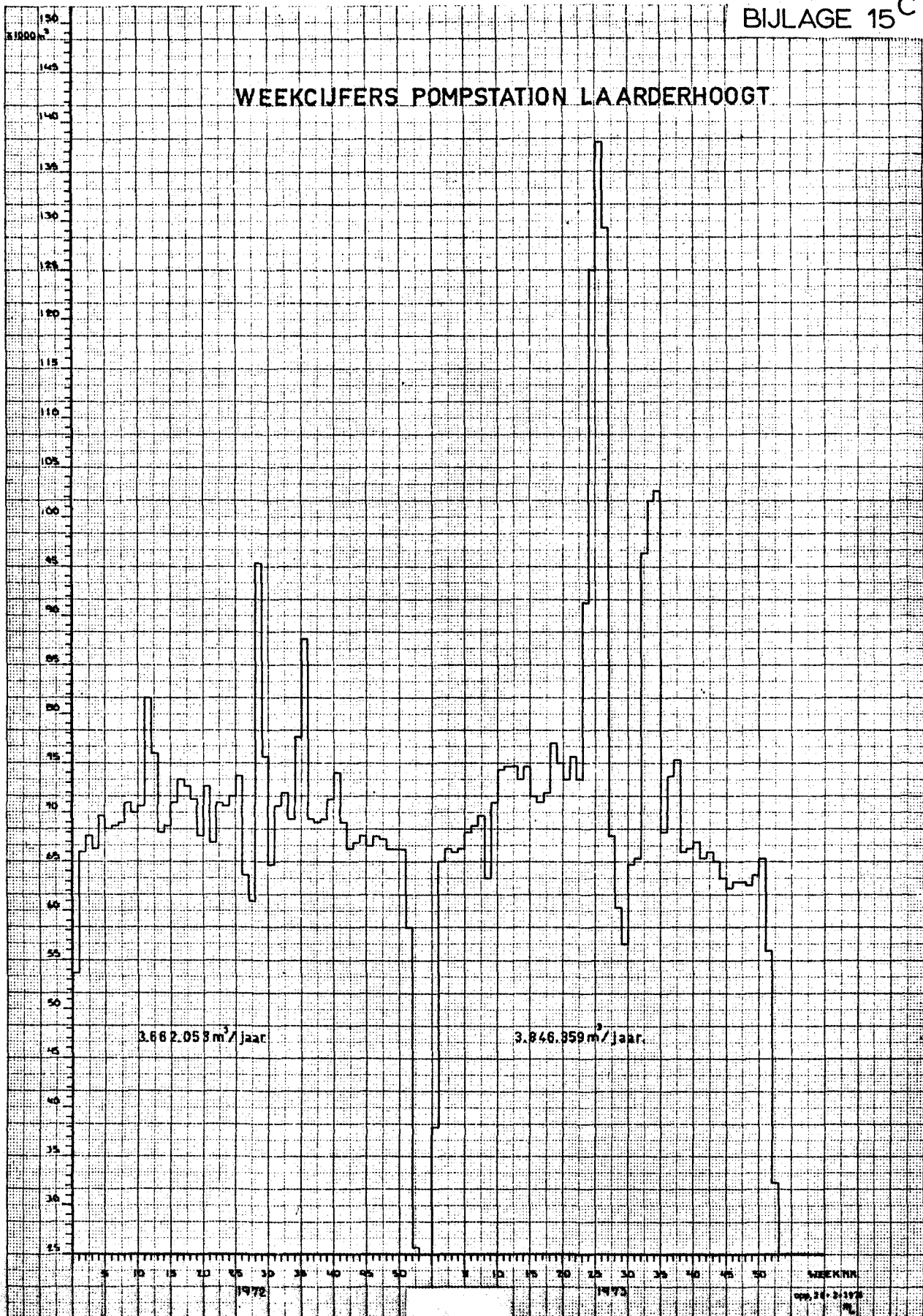
HOOGSTE MAXIMUM TEMPERATUREN PER ETMAAL

1972

1973



WEEKCIJFERS POMPSTATION LAARDERHOOGT



SAMENVATTING VAN HET RAPPORT VAN DE WASHINGTON
SUBURBAN SANITARY COMMISSION BETREFFENDE WATERBE-
SPARING, KLANTENVOORLICHTING EN TOEGEPAST BE-
PROEVINGSPROGRAMMA.

Op 29 oktober 1971 nam het WSSC een plan aan om te komen tot een vermindering van het waterverbruik en daardoor tevens tot reductie van de waterafvoer.

Het programma omvatte:

1. de verbruikers bekend maken met de mogelijkheden tot waterbesparing;
2. het afvalwater te verminderen;
3. voor de afnemers de kosten van drink- en afvalwater te verminderen.

Voor dit plan bestond een wijdverspreide interesse.

Voor het projekt werd het gebied van Cabin John Drainage Basin uitgezocht, waar uitzonderlijk grote hoeveelheden afvalwater verwerkt moesten worden.

Het doel van het onderzoek was te komen tot een vermindering van waterverspilling door diverse installaties zoals W.C.-onderdelen, drukverminderingstoestellen en waterbegrenzers aan te brengen.

In het gebied van het Cabin John Drainage Basin werden 4800 toestellen geplaatst in 2400 woningen. Dit is meer dan 11% van het totaal aantal woningen in dit gebied.

Het programma omvatte o.a. alle grote flatgebouwen,

een aantal etagewoningen en 1.200 eengezinswoningen.
De totale kosten bedroegen uiteindelijk \$ 105,280.

Resultaten:

1. Contacten met verbruikers leverden ca. 2.400 woningen voor de proef op.
2. Direct na de proef liep er méér water over de overlopen van het Cabin John rioolgemaal dan ervoor. Dit is te verklaren door o.a. een grotere regenwaterafvoer, waardoor het resultaat van de waterbesparing niet opviel.
3. Bij het merendeel der woningen werd een aanmerkelijke waterbesparing geconstateerd o.a. tot 26% in december te Bethesda, door het aanbrengen van deugdelijke stortbakbinnenwerken. De indruk was dat een gemiddelde besparing van 12% kon worden bereikt.
4. Drukverminderingstoestellen werden in 83 eengezinswoningen geïnstalleerd, waar de waterleidingdruk varieerde tussen 500 - 850 kPa (50 - 85 m wk). Een reductie van de druk tot ca. 350 kPa (35 m wk) in combinatie met het verbeteren van de stortbakbinnenwerken leverde in december een besparing van maximaal 37% op.
5. In 25 woningen, waar eerder nieuwe stortbakbinnenwerken geïnstalleerd werden, leverden douchebegrenzers tot een debiet van 10,5 l/min. een extra besparing op van 20%.
6. Spoelproblemen ontstonden veelal bij toiletten op de verdiepingen als gevolg van te trage afvoer van

het spoelwater.

7. Eind november en december blijken het geschiktst te zijn voor de meting van waterbesparing, aangezien in deze maanden niet gesproeid wordt.
8. Drukverminderingstoestellen blijken het meest effectief te zijn waar de binnenkomende druk van het water hoger is dan 560 kPa (56 m wk). Door de waterdruk af te stellen op ca. 350 kPa (35 m wk), wordt de hoeveelheid water, nodig voor huishoudelijke doeleinden, beperkt.

Geen relatie werd gevonden tussen het aantal bewoners per woning en de hoeveelheid bespaard water door drukverminderingstoestellen omdat het waterverbruik ook afhangt van bepaalde gewoonten zoals de tijdsduur van het douchen, de wijze van scheren, de vaatwas en de gezinswas.

Ook bleek de inkomende druk van het water zowel per seizoen als per uur gedurende de dag te variëren, zodat de besparing varieert met de druk.

Gebleken is dat bij huizen, waarbij de toevoerwaterdruk hoog was, vóór het plaatsen van een drukverminderingstoestel, de installatie aan een algemeen onderzoek onderworpen moest worden met het oog op aangegroeide kranen, beluchters en douchekoppen. Wanneer de druk verlaagd is, komen gebreken te voorschijn en moeten reparaties uitgevoerd worden, om de goede werking van de sanitaire toestellen te verzekeren. Gebleken is dat drukverminderingstoestellen niet toegepast kunnen worden in huizen waar verzinkte buizen gebruikt zijn van een oud type,

dat niet meer wordt gebruikt, aangezien de doorlaat hiervan verminderd kan zijn, zodat de installatie door de lagere druk, niet goed meer functioneert.

9. De douchebegrenzers werkten alle goed.

Er zijn geen klachten ontvangen van klanten waarbij de douche-capaciteit verlaagd is tot ca.

700 l/h, hetgeen ca. 100 l/h minder is dan normaal (WSSC code).

De meeste woningen in Cabin John Basin district waren voorzien van "kogel-douches" waarbij de standaarddoorstroombegrenzer niet toegepast kan worden.

10. Door het inspectieteam werden veel defecte toiletten geconstateerd.

Het meeste waterverlies vond plaats bij de overstort door het lek zijn van de rubberbal en de syphon.

11. Door het grote aantal projecten dat bij de proef betrokken was, werden na het beëindigen van de proef nog vele herstelwerkzaamheden uitgevoerd door het project-team en erkende installateurs. In enkele gevallen reclameerden klanten, nadat de proefinstallaties waren aangebracht, over een hoger waterverbruik. Zij beweerden voordien de toiletten nimmer herhaald te hebben moeten doorspoelen, terwijl dit na het aanbrengen van de nieuwe binnenwerken wel voorkwam. Dit kan veroorzaakt zijn doordat de klant zelf een hogere waterstand had afgesteld en de stortbak bleef overlopen.