

Het afvoersonderzoek in het Deltagebied

Ph.Th.Stol

In het kader van de werkzaamheden die door het Instituut voor Cultuurtechniek en Waterhuishouding in het Deltagebied worden uitgevoerd, wordt een onderzoek ingesteld naar de frequenties van afgevoerde hoeveelheden water in een aantal bemalingsgebieden. In deze Nota zal een overzicht worden gegeven van de tot nu toe bereikte stand van zaken bij de voorbereiding van het onderzoek.

Het frequentie-onderzoek vindt plaats aan de hand van afgevoerde hoeveelheden in mm die met het neerslagpatroon kunnen worden vergeleken. Voor het vaststellen van dit aantal mm zijn de volgende technische gegevens noodzakelijk:

1. begin-tijdstip van de bemaling :  $T_b$
2. eind-tijdstip van de bemaling :  $T_e$
3. binnenpeil aan begin en einde van de bemalingsperiode:  $P_b$  en  $P_e$
4. buitenpeil tijdens bemaling :  $B_b$  en  $B_e$
5. ijkingscurve van het gemaal : QH-kromme
6. afwaterende oppervlakte
7. bijzonderheden

In de regel zijn in de maalstaten slechts de punten 1 tot en met 3 vermeld en 4 alleen voorzover niet op het buitenwater wordt geloosd. De buitenwaterstand zal dus praktisch steeds opnieuw moeten worden gereconstrueerd. Om praktische redenen zal met een gemiddeld peil over de maalperiode worden gewerkt, aan te duiden met  $P$  respectievelijk  $B$ .

Uit de gegevens kunnen nu de volgende grootheden worden afgeleid

$B-P = H$  : opvoerhoogte

$Q = f(H)$  : uitgeslagen hoeveelheid in  $m^3/min$ .

$T_e - T_b = T$  : tijdsduur bemalingsperiode

Oppervlakte: omrekening in mm

Speciale aandacht verdient nog punt 4. De opvoerhoogte is bij lozing op de zee-armen sterk van het buitenpeil afhankelijk. Om dit peil te bepalen staan de volgende bronnen ter beschikking.



- a. Zelfregistrerend gemeten peilen (Rijkswaterstaat)
- b. Jaarboeken der waterhoogten, met maanstanden, tijden en gemeten hoogten van hoog en laag water
- c. Getijtafels voor Nederland, met maanstanden en berekende verwachtingen van hoog en laag waterstanden en -tijden
- d. Door de Hydrometrische dienst van de Rijkswaterstaat vervaardigde gemiddelde getijcurven

De gegevens uit deze bronnen moeten dan echter worden herleid tot de plaats waar het water wordt uitgeslagen.

Uit eerste bewerkingen van afvoergegevens, is gebleken dat de gegevens de tendens hebben niet sterk in grootte uitteen te lopen. Dit betekent dat met het vaststellen van de opvoerhoogte niet het risico kan worden gelopen dat door steeds met een gemiddelde waarde te werken, extreme waarden in de afvoer worden weggemiddeld. Zoveel mogelijk zal worden getracht de werkelijke buitenpeilen die tijdens de draaitijden van de gemalen zijn voorgekomen te reconstrueren. Dat hiervoor gezien de omvang van het materiaal toch schematisch te werk moet worden gegaan behoeft geen betoog. Over de gevolgde methode zal door VAN GILS worden gerapporteerd. Gemiddelde curven voor diverse amplituden werden reeds vervaardigd voor Hansweert, Arnomuiden en Veere.

Als gemiddeld binnenpeil wordt gewerkt met de waarde

$$P = \frac{P_b + P_e}{2}$$

Vaststelling van het over de maalperiode geldend gemiddeld buitenpeil kan nog op verschillende manieren plaatsvinden. Gedacht wordt te nemen

$$B = \frac{B_b + B_m + B_e}{3} \quad (m = \text{midden})$$

respectievelijk

$$B = \frac{B_b + B_m + B_{ex} + B_e}{4} \quad (ex = \text{extremum: dal of top})$$

afhankelijk van het feit of zich al of niet een vloedtop (resp. eb-dal) tijdens de hemaling voordoet.

Een complicatie doet zich nog voor bij die gemalen waarbij lage standen de hevelwerking van de pomp wordt verbroken en de QH-kromme

niet meer geldt, en bij die gevallen waar de uitstroming in een kom plaatsvindt, zodat geen lagere buitenpeilen dan de drempelhoogte kunnen optreden. In het laatste geval blijft over een zeker tijdsverloop de opvoerhoogte constant.

Een definitieve oplossing voor het vaststellen van de gemiddelde buitenpeilen wordt voornamelijk afhankelijk gesteld van de uitkomsten verkregen uit het desbetreffende onderzoek.

De gegevens die op ponskaarten moeten worden verzameld zijn in de ongunstigste gevallen de volgende:

- . Gemaal Nr.
- . Jaar
- . Maand
- . Dag
- . Neerslag
- . Aanvang )
- . Einde     ) per aandrijfwerktuig
- . Verbruik  )
- . Gemiddeld binnenpeil
- . Gemiddeld buitenpeil → vóór bereiken drempelwaarde-stand
- . Aanvang en einde van tijdsduur drompelwaarde
- . Gemiddeld buitenpeil → ná overschrijden drempelwaarde-stand

In het volgende zullen per afwateringsgebied de belangrijkste gegevens en vorderingen worden vermeld.

Op een overzichtskaart 1 : 200 000 staat de topografische ligging van de genoemde objecten weergegeven, benevens de aanduiding van de plaatsen waarvan gegevens worden gebruikt. In een afzonderlijke bijlage worden deze nog eens systematisch opgesomd.

Momenteel worden eerst de gegevens van Zuid-Beveland voor bewerking gereedgemaakt. Van Tholen zijn enkele reeksen gegevens beschikbaar terwijl mogelijk ook van de polders Westmaas-Nieuwland en Cromstrijen in de Hoekse Waard bemalingscijfers voor bewerking in aanmerking komen.

I. v.m. WATERSCHAP 'HOEDEKENSKERKE'

Oppervlakte 1034 ha

Thans onderdeel van 'De Brede Watering van Zuid-Beveland'

Gemaal: 'Groenewegen' te Hoedekenskerke, gesticht in 1953

Gewenst polderpeil 1,60 - N.A.P.

Aansluitende reeks gegevens beschikbaar van 1 januari 1954 tot en met juli 1963.

De elektromotor drijft een horizontale centrifugaalpomp aan die uitslaat op de Westerschelde.

IJking van de capaciteit vond plaats op 7 en 8 mei 1962 door de Dienst van de Zuiderzeewerken. Van de QH-kromme voor de statische opvoerhoogte werden de volgende drie punten bepaald en het effect bij ontbreken van de hevelwerking:

$$(Q \text{ m}^3/\text{min.}; H \text{ cm}) = (101,5 ; 100)$$

$$(84,5 ; 300)$$

$$(54,0 ; 500)$$

$$(Q \text{ m}^3/\text{min.} | B_u \leftarrow 30 \text{ cm} (55,5)$$

Op 15 juni 1962 werd buitendijks op 0,30 - N.A.P. een drempel aangebracht daar bij lagere buitenstanden de hevelwerking van het gemaal werd onderbroken.

De beschikbare gegevens, overgenomen op ponsdocument, hebben betrekking op:

- . aanvang en einde van de bemalingsperiode
- . verbruik in K.W.U.
- . gemiddeld binnenpeil tijdens bemalingsperiode

De neerslaggegevens kunnen worden ontleend aan het K.N.M.I.-station Ovezande (754), eventueel aan te vullen met gegevens van 's-Heerenhoek (760) of Kapelle (735). Van de neerslaggegevens is de verzamellijst gereed.

Gegevens van het buitenpeil te Hoedekenskerke ontbreken. Deze moeten uit metingen verricht door de Hydrometrische Afdeling van de Directie Waterhuishouding en Waterbeweging van Rijkswaterstaat worden gereconstrueerd.

Door Rijkswaterstaat wordt het buitenpeil zelfregistrerend opgenomen onder andere te Vlissingen, Hansweert en Bath. Voorts bestaat er een gemiddelde curve voor spring-, midden-, en doodtij van Terneuzen, Hoedekenskerke en Hansweert over 1941-1950 en 1951-1960.

Door middel van deze gemiddelde curve werd nagegaan hoeveel het getij te Hoedekenskerke gemiddeld vóór is op Hansweert. Van de zelfregistrerende stroken van Hansweert werden de waterhoogten afgelezen waarvan wordt gesteld dat die 20 min. eerder te Hoedekenskerke zijn opgetreden. Over de gehele periode van 1954 tot en met 1963 zijn de buitenpeilen thans afgelezen en gemiddeld.

Een eerste oriëntatie leert dat de opvoerhoogten in ieder geval het traject van 130 - 460 cm bestrijken en een factor 2 in lage en hoge afvoercintensiteiten voor kan komen.

Met de aanvangs- en einde-tijden van het gemaal 'Groenewegen' werd zowel met behulp van de gemiddelde curven als met de metingen van de registratiestroken (beide van Hansweert over 1957) het buitenpeil bepaald. De reeksen-uitkomsten geven onderling een goede overeenkomst te zien wat maakt dat het gebruik van gemiddelde curven, mits het amplitude juist is en het gemeten tijdstip waarop vloed en eb optreden worden benut, tot bruikbare uitkomsten leidt.

## II. WATERSCHAP 'DE BREDE WATERING BEWESTEN YERSEKE'

Oppervlakte 1610 ha, inclusief de 'Molenpolder' (45 ha)

Gemaal: 'De Moer', gesticht in 1939

Gewenst polderpeil 1,81 - N.A.P.

Aansluitende reeks gegevens is beschikbaar over de periode mei 1949 tot en met april 1960.

De elektromotor drijft een horizontale centrifugaalpomp aan die uitslaat op het kanaal door Zuid-Beveland.

Bij het gemaal behoort een fabriekskromme met de volgende twee punten:

$$(Q \text{ m}^3/\text{min.}; H \text{ cm}) = (150 ; 210) \\ (85 ; 290)$$

Op 5 juni 1939 vond een ijking plaats door een ingenieursbureau waarbij men kwam tot een gemiddelde waarde van:

$$(Q ; H) = (156,9 ; 210)$$

De beschikbare gegevens, overgenomen op ponsdocument, hebben betrekking op:

- . aanvang en einde van de bemalingsperiode
- . verbruik in K.W.U.
- . gemiddeld binnenpeil tijdens bemalingsperiode
- . gemiddeld buitenpeil tijdens bemalingsperiode

De neerslag is opgenomen bij het gemaal doch de noteringen in de bemalingsstaten zijn voor het gestelde onderzoek te sterk afgerond. De gegevens dienen te worden overgenomen van het K.N.M.I.-station Kapelle (735). Van de neerslaggegevens is de verzamellijst gereed. Ontbrekende gegevens kunnen worden aangevuld met gegevens van Wilhelminadorp (749) of Krabbendijke (747).

Enkele uiteenlopende waarden van binnenpeil, buitenpeil en opvoerhoogte bleken bij eerste oriëntatie te zijn:

$$(B_i, B_u, H) = (-194, +25, 219) \\ (-189, -50, 139)$$

Extrapolatie van de QH-kromme zal dus noodzakelijk zijn voor het berekenen van de gewenste afvoerhoeveelheden.

69/0364/30/6

III. v.m. WATERSCHAP 'VOOR DE UITWATERING DOOR DE SLUIS VAN DE PIET'

Oppervlakte 5682 ha, inclusief de 'Perponcherpolder' (196 ha),  
welke in de zomer van 1953 werd opgenomen.  
Thans onderdeel van: 'De Brede Watering van Zuid-Beveland'  
Gemaal: 'De Piet', gemeente Wolphaartsdijk, gesticht ± 1917  
Gewenst polderpeil 1,25 - N.A.P.

Aansluitende reeks gegevens beschikbaar vanaf mei 1927 tot en met december 1958.

Van de vele motoren die in de loop van de jaren dienst hebben gedaan staat het volgende voorlopige overzicht ter beschikking:

Bronsmotor	1917-1936	Stoommachine	1917-1941
Elektromotor	1936-heden	Zuiggasmotor	1941- ?
		Dieselmotor	1938-heden

De linker (grote) horizontale centrifugaalpomp wordt thans aangedreven door de Dieselmotor. De rechter (kleine) pomp van hetzelfde type door de Elektromotor. De pompen slaan uit op de Zandkreek thans het Veerse Meer.

Het is niet steeds zeker welk werktuig welke pomp in een bepaalde periode heeft aangedreven, wat een onzeker element in het onderzoek inhoudt.

Op 28 februari 1957 vond een ijking plaats door de Cultuurtechnische Dienst met het volgende resultaat:

Grote pomp	(Q m <sup>3</sup> /min.; H cm) = (243,3 ; 97)
	(225,7 ; 133)
	(210,0 ; 197)
Kleine pomp	(252,0 ; 103)
	(242,1 ; 132)
	(223,3 ; 209)

Buitendijks wordt uitgeslagen in een bassin met drempel op 0,40 - N.A.P. De datum waarop deze drempel werd aangelegd is nog niet achterhaald. Over de grootte van de afvoer bij ontbreken van de hevelwerking is niets bekend.

De beschikbare gegevens, overgenomen op ponsdocumenten hebben betrekking op:

- . aanvang en einde van de bemalingsperiode
- . verbruik in K.W.U.
  - kg Gasolie
  - hl Kolen
- . gemiddeld binnenpeil tijdens bemalingsperiode

De neerslaggegevens kunnen worden betrokken van het K.N.M.I.-station De Piet (758) eventueel aan te vullen met gegevens van 's-Heerenhoek (760). De neerslaggegevens van deze stations gaan slechts terug tot 1946 respectievelijk 1950, de oprichtingsdata van beide stations. De oudste gegevens kunnen worden verkregen van Wilhelminadorp (749) opgericht in 1922 en Rilland (750) in 1925.

Gegevens van het buitenpeil ter plaatse van de gemalen ontbreken. Deze moeten worden gereconstrueerd uit andere gegevens. Over 1958-1959 konden van Veere en Arнемuiden gemiddelde curven worden samengesteld. Deze worden gebruikt om via de te Vlissingen zelfregistrerend gemeten standen het peil te Arнемuiden over de gewenste periode te reconstrueren.



IV. v.m. WATERSCHAP 'DE VRIJE POLDERS ONDER THOLEN'

Oppervlakte 1504 ha

v.m. Gemaal: 'De vrije polders onder Tholen' sloeg uit op De Eendracht

Gewenst polderpeil 1,85 - N.A.P.

Gegevens beschikbaar van april 1946 tot en met maart 1957

De gegevens hebben betrekking op metingen van:

- . K.W.-standen en verbruik
- . Begin en einde van de werktijd
- . Binnenpeil aan begin en einde van de werktijd

Als technische gegevens zijn vermeld:

De centrifugaalpomp wordt elektrisch aangedreven

Waterverzet

$$(Q \text{ m}^3/\text{min.}; H \text{ cm}) = (175-200 ; 350) \\ (130 ; 250)$$

Neerslaggegevens kunnen worden ontleend aan het K.N.M.I.-station Tholen (757) dat in 1942 werd opgericht.

V. v.m. WATERSCHAP 'OUD-VOSSEMEER

Oppervlakte 1166 ha

v.m. Gemaal: 'Drie grote polders', sloeg uit op De Eendracht

Gewenst polderpeil 1,75 - N.A.P.

Gegevens beschikbaar van juni 1940 tot en met november 1957

De gegevens hebben betrekking op metingen van:

- . Binnenpeil bij begin en einde van de werktijd
- . Buitendijkse peilen bij begin en einde van de werktijd
- . Begin en einde van de werktijd
- . Standen van de slagenteller bij begin en einde

Als technische gegevens zijn vermeld:

De centrifugaalpomp werd aangedreven door een stoommachine

Waterverzet bij proefbomaling  $0,75 \text{ m}^3$  bij één omwenteling  
( $Q = \text{m}^3/\text{min.}; H_{\text{cm}} = (60 ; 360)$ )  
Gemiddeld waterverzet  $100 \text{ m}^3/\text{min.}$

Neerslaggegevens kunnen worden ontleend aan de K.N.M.I.-stations  
Anna Jacoba (744), St-Annaland (759) respectievelijk Tholen (757).

#### VI. v.m. WATERSCHAP 'POORTVLIET'

Oppervlakte 2780 ha

Gemaal: 'Poortvliet', slaat uit op een boezem

Gewenst polderpeil 2,30 - N.A.P.

Gegevens beschikbaar van oktober 1932 - januari 1964

De gegevens hebben betrekking op metingen van:

- . Begin en einde werktijd van beide pompen
- . Binnenpeil bij begin en einde van de werktijd
- . Buitenpeil bij begin en einde van de werktijd
- . Hoogste en laagste boezemstand tijdens werktijd

Als technische gegevens zijn vermeld:

De elektromotoren drijven twee open schroefpompen aan.

Waterverzet

$$(Q \text{ m}^3/\text{min.}; H \text{ cm}) = (140 ; 200) \text{ per pomp}$$
$$(43 ; 250) \text{ per pomp}$$

Neerslaggegevens kunnen worden ontleend aan Anna Jacoba (744) en  
St-Annaland (759)

## VII. POLDER HET WESTHAAAS - NIEUWLAND

Oppervlakte 1492 ha

Gemaal: te Goidschalxoord slaat uit op de Oude Maas en werd gesticht in 1913

Gewenst peil 1,60 - N.A.P.

Gegevens van dit gemaal zijn beschikbaar doch er moet nog worden nagegaan in welke vorm en over welk tijdsbestek deze lopen.

Wel lijkt het zeker dat over de periode 1952 tot en met 1961 de gegevens op de buitenwaterstand na volledig zullen zijn.

Op 17 februari 1960 werd door de Cultuurtechnische Dienst de capaciteit van het gemaal gemeten. Hierover bestaat een ijkingsrapport.

## VIII. POLDER CROMSTRIJEN

Van deze polder zouden volgens inlichtingen verkregen van de Cultuurtechnische Dienst te 's-Gravenhage gegevens beschikbaar zijn vanaf 1957. Bijzonderheden hieromtrent ontbreken nog.

Neerslaggegevens kunnen worden ontleend aan de K.N.M.I.-stations Numansdorp (452) en Poortugaal (467)

Bijlage bij Overzichtskaart

Bemalingsgebied	Oppervlakte	Polderpeil
I. v.m. Waterschap 'Hoedekenskerke	1034 ha	1,60 -
II. 'De Brede Waterweg Bewesten Yerseke'	1610	1,81 -
III. 'De Brode Watering van Zuid-Beveland'	5682	1,25 -
IV. v.m. Waterschap 'De Vrije Polders onder Tholen'	1504	1,85 -
V. v.m. Waterschap 'Oud-Vossemeer'	1166	1,75 -
VI. v.m. Waterschap 'Poortvliet'	2780	2,30 -
VII. Polder 'Het Westmaas - Nieuwland'	1492	1,60 -
VIII. Polder 'Cromstrijen'	2116	1,25 -
IX. Idem	1269	1,45
A. Perponcherpolder	196	
B. Molenpolder	45	

Gemalen	Slaat uit op	(QH)
1. Groenewegen	Westerschelde	( 84,5 ; 300)
2. De Moer	Kanaal door Zuid-Beveland	( 150 ; 210)
3. De Piet	Zandkreek	( 225,7 ; 133)
		( 242,1 ; 132)
4. Vrije Polders onder Tholen	De Eendracht	( 130 ; 250)
5. Drie grote polders	De Eendracht	( 60 ; 360)
6. Poortvliet	Boezam	( 140 ; 200)
7. te Goidschalxoord	Oude Maas	( 120 ; 212)
8. te Numansdorp	Hollands Diep	
9. te Schuring	Hollands Diep	

K.N.M.I.-station	Opgericht	Van toepassing op gebied
450 Numansdorp	1923	VII, VIII, IX
467 Poortugaal	1950	VII
733 Vlissingen *)	1855	
735 Kapelle	1916	I, II ('49 - '60), III
737 Kerkwerve *)	1881	"
741 Stavenisse	1948	VI
744 Anna Jacoba	1904	V ('40 - '57), VI ('32 - '64)
747 Krabbendijke	1905	II
749 Wilhelminadorp	1922	II, III ('27 - '58)
750 Rilland	1925	III
754 Ovezande	1935	I ('54 - '63)
755 Kortgene	1937	
757 Tholen	1942	IV ('46 - '57), V
758 Wolphaartsdijk (De Piet)	1946	III
759 St. Annaland	1949	V, VI
760 S-Heerenhoek	1950	I

Beschikbaar:

\*) frequenties van k-dagse neerslagsommen resp. deel 7. Vlissingen (1905 t/m 1953) en deel 16. Kerkwerve (1878 t/m 1953)

Gebruikte buitenpeilen R.W.S.	Aard van de meting
a. Vlissingen	zelfregistrerend
b. Hansweert	idem
c. Bath	idem
d. Terneuzen	gemiddelde curve over 1941-1950 en 1951-1960
e. Hoedekenskerke	i d e m
f. Veere	idem over 1958-1959, jaarboeken
g. Arnhemuiden	i d e m
h. Zierikzee	gegevens jaarboek waterhoogten

**DELTA-GEBIED ONDERZOEK AFVOER-FREQUENTIES**

Bijlage behorend bij nota 245

SCHAAL 1:200000

- 1 Bemalingsgebied
- Gemeal
- 750 Regenmeter KNMI
- Buitenpeilmetingen RWS

