

rijkswaterstaat

dienst getijdewateren

nr. C-6401

bibliotheek

450

DWZ 86.002

volkerakspuisluizen afsluiting doorstroomopeningen

rijkswaterstaat

directie benedenrivieren

Bijl. benoem. de bijl.
11016

rijkswaterstaat
dienst gotijdewateren
bibliotheek
grenadiersweg 31 -
4338 PG middelburg

Volkerak spuisluizen

Vermindering doorstroomopeningen

VXT	P.M. Wilderom
AX	A.W. de Haas
dkr. Do	S.P. Berrevoet
VXP	G. Kuiper

Inhoud

1. Inleiding
2. Benodigde zoetwaterdebiet voor het toekomstig Zoommeer
3. Capaciteit Volkerakspuisluis
4. Benodigd aantal doorstroomopeningen
5. Kosten huidige toestand
6. Afdichting doorstroomopeningen
7. Kosten en baten afdichting
8. Kapitalisatie kosten
9. Samenvatting en conclusies

- Bijlage 1 Debietverloop tegen waterstandsverschil
" 2 Hoog- en laagwaterstanden Hollandsch Diep
" 3 Spuicapaciteit Volkeraksluizen

1. Inleiding

De spuicapaciteit en het keringssysteem van de spuisluis in het Volkerak zijn ontworpen op basis van een afgesloten Oosterschelde. De spuisluis is hiertoe voorzien van vier spui-openingen elk voorzien van een hoge en een lage hefdeur.

Door de gewijzigde plannen zullen de spuisluisen, na het gereedkomen van de compartimentering, alleen nog dienen om het Zoommeer van zoet water te voorzien.

Dit houdt in dat er in de nieuwe toestand meer doorstroomopeningen zijn dan noodzakelijk. Gezien de hoge onderhoudskosten van de spuisluis is in het navolgende onderzocht hoeveel doorstroomopeningen nodig zijn in de nieuwe situatie.

Voor de resterende openingen zijn twee afdichtingsvarianten (T_a en T_b) ontworpen met de daarbij behorende investerings- onderhouds- en energiekosten. Voor de huidige toestand (T_0) en de beide varianten zijn de toekomstige kasstromen gekapitaliseerd en met elkaar vergeleken. Afsluiten en buiten gebruik stellen van een aantal doorstroomopeningen heeft geen personele inkrimping tot gevolg.

Aan de directie Zeeland is gevraagd met welk lozingsdebiet naar het Zoommeer in de toekomst rekening moet worden gehouden. Aan het voormalige district Zuid-west van de directie Waterhuishouding en Waterbeweging is gevraagd wat de capaciteit is van de doorstroomopeningen van de spuisluis, rekeninghoudend met het toekomstig Zoommeerpeil.

In dit onderzoek is uitgegaan van de reële veronderstelling dat het Grevelingenmeer zout zal blijven. Hierover wordt overigens binnenkort een ministeriële beslissing verwacht. Het advies van de Raad van de Waterstaat hieromtrent behelst een zout meer. In deze nota worden de waterhuishoudkundige, technische en financiële aspecten van de afsluiting van een aantal doorstroomopeningen behandeld. Andere aspecten w.o. de personele zijn niet in het geding.

2. Benodigde zoetwaterdebiet voor het toekomstig Zoommeer

De zoetwaterbehoefte kan worden gesplitst in een drietal posten, te weten:

- A. voor de scheepvaart
- B. voor de landbouw
- C. voor doorspoeling

In de onderstaande tabellen wordt de zoetwaterbehoefte onder gemiddelde en voor een extreme situatie aangegeven.

A. Scheepvaart

	<u>gemiddeld</u>	<u>maximaal</u>
Krammersluizen	18 m ³ /s	20 m ³ /s
Jachtensluis Krammer	-	1 m ³ /s
Kreekraksluizen	22 m ³ /s	25 m ³ /s
Bergsediepsluis	-	-
	<hr/>	<hr/>
subtotaal	40 m ³ /s	46 m ³ /s

Bij de zoetwaterbehoefte van de Kreekrak- en de Krammersluizen is uitgegaan van een situatie zonder "terugwinnen van zoetwater". Deze mogelijkheid is bij deze sluizen wel aanwezig. In perioden van zoetwaterschaarste zal dit vrijwel zeker worden toegepast. Hierdoor vermindert het zoetwaterdebiet tot 20 m³/s (i.p.v. 46 m³/s).

B. Landbouwwatervoorziening

	<u>gemiddeld</u>	<u>maximaal</u>
Zeeland incl. Schouwen Duiveland	10 m ³ /s ¹⁾	24 m ³ /s ²⁾
Noord-Brabant incl. zandgebieden	<u>5 m³/s</u>	<u>6 m³/s²⁾</u>
subtotaal	15 m ³ /s	30 m ³ /s

De zoetwaterbehoefte is sterk afhankelijk van het groeiseizoen. Als gemiddelde is aangehouden de maximum onttrekking in een gemiddeld jaar.

C. Doorspoeling

<u>gemiddeld</u>	<u>maximaal</u>
25 à 45 m ³ /s ³⁾	90 m ³ /s

De volgende totalen kunnen worden onderscheiden:

waterbehoefte	gemiddeld	maximaal
in het groeiseizoen (mei t/m okt.)	100 m ³ /s	166 m ³ /s ⁴⁾
buiten het groeiseizoen	65 m ³ /s	136 m ³ /s ⁴⁾

De zoetwateraanvoer via het Volkerak

De zoetwateraanvoer komt enerzijds tot stand via de aanvoer via de Brabantse riviertjes en polderuitslagen en anderzijds door de zoetwaterlozing vanuit het noordelijk deltabekken via het Volkerakcomplex.

-
- 1) afgeleid van WKPZ-9 (voor een gemiddeld jaar)
 - 2) volgens CZ 58 (PWS-Zeeland)
 - 3) voorlopige ruwe schatting (dir. Zeeland)
 - 4) exclusief terugwinnen van zoetwater (-20 m³/s)

In de ongunstigste situatie moet de totale zoetwateraanvoer via het Volkerakcomplex komen. De aanvoer van de Brabantse riviertjes en de polderuitslag kan op nul gesteld worden. Onder gemiddelde omstandigheden is deze aanvoer 14 m³/s ¹⁾

Hierdoor wordt de benodigde waterbehoefte die via het Volkerakcomplex aangevoerd moet worden als volgt:

watertoevoer in m ³ /s			
	gemiddeld	maximaal	maximaal met terugwinnen
in het groeiseizoen	85	165	145
buiten het groeiseizoen	50	135	115

3. Capaciteit Volkerakspuisluis

Voor het onderstaande is grotendeels gebruik gemaakt van de bijlage bij de brief van 7 juni 1985 van het district Zuidwest (kenmerk A/903).

Bepaald moet worden hoe groot de inlaatcapaciteit per opening van de sluis is in relatie tot het toekomstige Zoommeerpeil enerzijds en de waterstanden op het Hollandsch Diep, rekening houdend met het LPH-'84 anderzijds.

De grootte van de capaciteit van een sluisopening kan worden berekend met de formule:

$$Q = \mu_1 \cdot a \cdot b \cdot \sqrt{2g (h_1 - h_3)} \quad (1)$$

ingeval van onvolkomen stroming

$$\text{en } Q = \mu_2 \cdot a \cdot b \cdot \sqrt{2g (h_1 - 0.61a)} \quad (2)$$

_{5.75} _{6.75} _{6.75}

ingeval van volkomen stroming.

- Met a = waterhoogte bovendrempel of hefhoogte van de regelschuif;
- b = breedte doorstroomopening
- h₁ = waterstand ten opzichte van de drempel bovenstrooms
- h₃ = waterstand ten opzichte van de drempel benedenstrooms
- μ_{1 2} = afvoercoëfficiënt

Op bijlage 1 is de capaciteit uitgezet tegen (h₁-h₃) ingeval van onvolkomen stroming.

Aangezien bovenstrooms van de sluis getij-invloed merkbaar is, zal het debiet gedurende het getij variëren. Op bijlage 2 zijn de minimale en

1) zomerafvoer volgens DMB nr. 87

4500 ← 6.75 + NHP.
 3500 ← 6.75 + 1 +

maximale waterstanden op het Haringvliet/Hollandsch Diep bij de Volkeraksluizen weergegeven bij verschillende afvoeren van de Bovenrijn. De figuur is gebaseerd op het LPH-'84.

Uit het verloop blijkt dat de inlaatcapaciteit als getijgemiddelde waarde ook afhankelijk is van de afvoer van de Bovenrijn. Op grond van de waterstanden bij de Volkeraksluizen en het peil op het Zoommeer zijn per getijde capaciteiten van een sluisopening berekend. Hierbij is uitgegaan van een afvoercoëfficiënt van 1 bij volledig geheven schuiven. Bij gedeeltelijk geheven schuiven wordt de afvoercoëfficiënt belangrijk kleiner.

Op bijlage 3 is de capaciteit per opening uitgezet tegen de Bovenrijn-afvoer.

Het streefpeil van het Zoommeer ligt tussen NAP +0,25 m en NAP -0,25 m (voor de aanpassingswerken is uitgegaan van een streefpeil van NAP).

Uitgaande van de "ongunstige" situatie van een streefpeil van NAP +0,25 m, blijkt uit de figuur dat de capaciteit bij Bovenrijnafvoeren groter dan 900 m³/s tenminste ca. 165 m³/s bedraagt. Bij een Bovenrijnafvoer van 800 m³/s bedraagt de capaciteit ± 150 m³/s.

4. Benodigd aantal doorstroomopeningen

Als alle ongunstige factoren op elkaar gestapeld worden:

- max. waterbehoefte sluizen
- max. waterbehoefte landbouw
- max. doorspoeling
- geen afvoer Brabantse riviertjes of polderuitslag
- streefpeil Zoommeer max.

dan nog is vrijwel steeds de capaciteit van één doorlaatopening van de Volkerakspuisluis toereikend.

Terugwinnen van zoetwater bij de Kreekraksluizen en de Krammersluizen én de spuimogelijkheden via een scheepvaartsluis in het Volkerak-complex geven een flinke overcapaciteit op de meest ongunstige situatie.

De conclusie luidt dan ook dat ten behoeve van de zoetwateraanvoer voor het Zoommeer één doorlaatopening in het spuisluiscomplex ruim voldoende is.

In verband met onderhoud dienen beide schuiven in de doorlaatopening operationeel gehouden te worden.

5. Kosten t.a.v. handhaving huidige toestand.

Indien de huidige situatie gehandhaafd blijft, dat wil zeggen schuiven en bewegingswerken intact laten van alle vier de doorstroomopeningen, is daarmee aan onderhoudskosten een bedrag gemoeid van fl. 286.500,- per jaar excl. personele kosten. Dit bedrag is als volgt opgebouwd.

a. Jaarlijks onderhoud:

1) Inspectie: dit is assistentie, gebruik materialen en hulpgereedschap	fl.	22.500,=
2) Conserveren chrome stangen	fl.	10.000,=
3) Klein preventief onderhoud te verrichten door dienstkring	fl.	5.000,=
Totaal:	fl.	37.500,=
Energiekosten per jaar:	fl.	24.000,=

b. Groot preventief onderhoud.

Dit onderhoud vindt 1 x per 10 jaar plaats.
Hierin is begrepen:

a) Revisie hydr. cylinders en conserveren	fl.	1.200.000,=
b) Revisie hydr. installatie en conserveren	fl.	400.000,=
c) Conserveren schuiven	fl.	650.000,=
Totaal:	fl.	2.250.000,=

Jaarlijks wordt ca. 1/10 deel hiervan uitgegeven.

Totale kosten per jaar dus:

fl. 37.500 + fl. 24.000 + fl. 225.000 = fl. 286.500

6. Afdichting doorstroomopening

A. Uitgangspunten

Hieronder volgen de uitgangspunten ter bepaling van de kosten voor afdichting van het spuicomplex na gereedkomen van het Zoommeer in-1987

- Er dient één doorstroomopening van de spuisluis in bedrijf te blijven voor het afvoeren van zoetwater naar het Zoommeer.
- In de in gebruik blijvende doorstroomopening dienen beide schuiven bedienbaar te blijven, waarvan één als reserve i.v.m. onderhoud.
- In de overige drie spuisluizen dient een afdichting te worden aangebracht.
- De extreme peilen op het Zoommeer en het Hollandsch Diep, waarmee voor de afdichting rekening gehouden moet worden zijn:

Zoommeer : ca. NAP +1,00 m

Hollandsch Diep: NAP +3,15 m freq. 1 : 4000

- Hergebruik van schuiven en bewegingswerken, die na de afdichting overtollig zijn, wordt niet reëel geacht. Er is vanuit gegaan dat de schuiven en bewegingswerken ten verkoop op de markt worden aangeboden tegen schrootwaarde.

Gewicht hoge schuif: 140 ton
Gewicht lage schuif: 100 ton (geschat)

B. Mogelijkheden

De afdichting in de drie af te sluiten doorstroomopeningen is te realiseren door:

- T_a) De huidige lage schuiven neer te laten (dit is aan de Hollandsch Diepzijde) en de hoge schuiven te verwijderen.
- T_b) Het aanbrengen van een betonnen wand tussen beide schuiven.

Opgemerkt wordt dat het aanbrengen van een gronddam in drie van de vier doorstroomopeningen niet mogelijk is. De zijdelingse belasting op de pijlers van de overbrugging wordt dan te groot. Ten aanzien van het aanbrengen van deze gronddammen is advies ingewonnen bij Sluizen en Stuwen.

7. Baten en kosten afdichtingen

- T_a) Neerlaten van enkel de lage schuiven ter afdichting van de drie doorstroomopeningen.

Uitgangspunt hierbij ter bepaling van de kosten is dat:

- a) In de af te dichten doorstroomopeningen de drie hoge schuiven evenals de bewegingswerken van zowel de hoge als de lage schuif op de markt ten verkoop worden aangeboden.
- b) Van de in gebruik blijvende doorstroomopening de schuiven zowel de hoge als de lage in bedrijf blijven.

Deze schuiven en bewegingswerken krijgen de normale onderhoudsbeurten zoals vermeld onder het hoofdstuk "Kosten t.a.v. handhaving van de huidige situatie".

Baten:

Verkoop 3 schuiven elk 140 ton met 2 x 3 bewegingswerken: fl. 186.000,=, gebaseerd op een verkoopprijs van fl. 0,30/kg voor de schuiven en fl. 10.000,= per bewegingswerk.

Kosten:

Onderhoud 3 afdichtende en 2 in bedrijf zijnde schuiven.

Jaarlijks onderhoud:

1) Inspectie	=	fl. 11.000,=
2) Conserveren chrome stangen (1/4 x fl. 10.000,--)	=	fl. 2.500,=
3) Klein preventief onderhoud	=	<u>fl. 2.500,=</u>
	Totaal:	fl. 16.000,=

Energiekosten per jaar : fl. 6.000,=.

Groot preventief onderhoud (1 x in de 10 jaar)

a) Revisie hydr. cyl. en conserveren 1/4 x fl. 1.200.000,=	=	fl. 300.000,=
b) Revisie hydr. instal. en conserveren 1/4 x fl. 400.000,=	=	fl. 100.000,=
c) Conserveren schuiven	=	<u>fl. 400.000,=</u>
	Totaal:	fl. 800.000,=

Jaarlijks wordt ca. fl. 80.000,-- uitgegeven

Totale kosten per jaar: fl. 102.000,=.

T_b) Het aanbrengen van een betonnen wand.

De bedoeling is tussen de schuiven van de drie af te dichten doorstroomopeningen beton te storten waarbij de schuiven als tijdelijke bekisting en afstempeling dienst doen.

Uitgangspunt ter bepaling van de kosten is dat:

- In de af te dichten doorstroomopeningen de 6 schuiven evenals de bewegingswerken van de af te dichten doorstroomopeningen, op de markt ten verkoop worden aangeboden.
- In de in gebruik blijvende doorstroomopening de schuiven, zowel de hoge als de lage schuiven in gebruik blijven.
Deze schuiven en bewegingswerken krijgen de normale onderhoudsbeurt.

Baten.

Verkoop 6 schuiven met 2 x 3 bewegingswerken : fl. 276.000,=. Dit bedrag is eveneens gebaseerd op een verkoopprijs van fl. 0,30/kg voor de schuiven en fl. 10.000,= per bewegingswerk.

Kosten.

Aanbrengen betonwand: fl. 875.000,= incl. B.T.W.

Totaal ca. 1700 m³ beton.

Jaarlijks onderhoud.

1) Inspectie	fl.	5.600,=
2) Conserveren chrome stangen	fl.	2.500,=
3) Klein preventief onderhoud	fl.	1.300,=
Totaal	fl.	9.400,=

Energiekosten per jaar: fl. 6.000,=.

Groot preventief onderhoud.

Dit is $1/4$ x de gemaakte onderhoudskosten bij handhaving van de huidige toestand $1/4$ x 225.000,= = fl. 56.250,=.

Samenvatting

Omschrijving	variant		
	T _o	T _a	T _b
1. Jaarlijks onderhoud			
. inspectie	22.5	11.0	5.6
. conserveren chroom stangen	10.0	2.5	2.5
. klein preventief (dkr)	5.0	2.5	1.3
. energie (PNEM)	24.0	6.0	6.0
. personeel (V+W)	-	-	-
	61.5	22.0	15.4
2. Niet jaarlijks onderhoud			
. revisie hydr. cylinders + conserv.	1200.0	300.0	300.0
. revisie hydr. installatie + conserv.	400.0	100.0	100.0
. conserveren schuiven	650.0	400.0	162.5
3. Kosten aanbrengen betonwand			875.0
4. Opbrengsten schuiven en bewegingswerken		186.0	276.0

bedragen x fl. 1.000

8. Kapitalisatie

A. Grondslagen

1. Centraal staat het begrip kapitaallast per variant, zijnde het netto-contant gemaakte bedrag dat in de toekomst moet worden uitgegeven voor exploitatie van de Volkerak-Spuisluzen.
2. De kapitaallast is herleid naar het beslismoment. De toekomstige kasstromen zijn uitgedrukt in constante guldens, prijspeil beslismoment (om de gedachten te bepalen: ultimo 1985).

3. De periode waarvoor - uitgaande van het beslismoment - de toekomst is te overzien - en relevant wordt geacht - wordt tijdhorizon genoemd. Voorgesteld wordt om t.b.v. de beleidsbeslissing een tijdhorizon van 20 jaren te hanteren.
Omdat in deze factor de onzekerheid het sterkst tot uitdrukking komt, worden ook de resultaten voor enkele andere tijdhorizonperioden genoemd.
4. Naar wat thans gebruikelijk is, is reeds vooruit gelopen op een te nemen landelijke beleidsbeslissing om de discontovoet voor de algemene middelen, welke thans nog 10% bedraagt, in benedenwaartse richting aan te passen. Gekozen is voor een disconteringsvoet van 6%.
5. Aanpassingswerkzaamheden (T_a en T_b) zullen worden uitgevoerd in het jaar volgend op het beslismoment. Groot onderhoud: om de 10 jaar. Het Spuisluizencomplex bestaat ongeveer 10 jaar. Het eerste groot onderhoud zal plaatsvinden in het jaar volgend op het beslismoment.
6. Facturen voor onderhoud, kosten, en opbrengsten worden aan het eind van een jaar voldaan.
7. Alle lasten te betalen aan ondernemers zijn inclusief 19% omzetbelasting.

B. Resultaten

Tijdhorizon in jaren na het beslismoment	Exploitatieperiode Spuisluizen vanaf 1 jaar na beslismoment	Kapitaallast afgerond in miljoenen gulden		
		T_0	T_a	T_b
16	15	3.9	1.3	1.5
21	20	4.0	1.3	1.6
31	30	4.8	1.6	1.8
51	50	5.5	1.8	1.9

Opgemerkt wordt dat t.a.v. het onderhoud van de 2 in bedrijf blijvende schuiven bij mogelijkheid T_a voor zowel het jaarlijks - als groot preventief onderhoud gerekend is met een factor 1/4 t.o.v. van de huidige toestand T_0 . Deze factor is aan de hoge kant, dit heeft tot gevolg dat de kapitaallast in bovenstaande tabel genoemd onder T_a aan de hoge kant is.

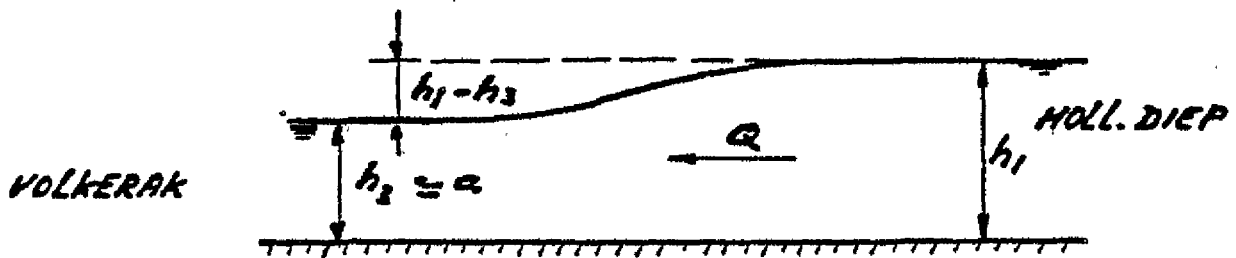
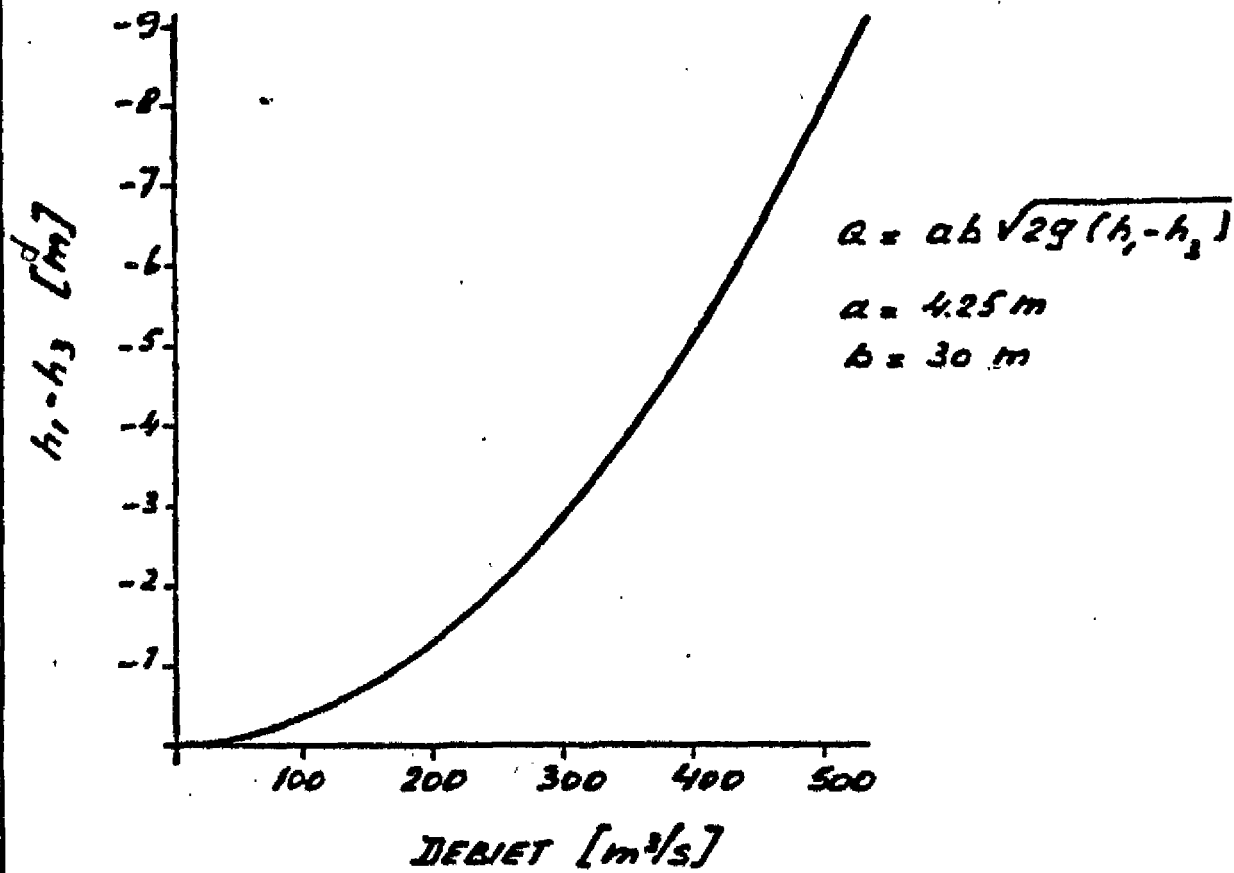
9. Samenvatting en conclusies

De benodigde zoetwaterbehoefte van het toekomstige Zoommeer dat via de Volkerakspuisluis moet worden aangevoerd, bedraagt in het groeiseizoen maximaal 165 m³/s en bij terugwinnen van zoet water bij Kreekrak- en

Krammersluizen maximaal 145 m³/s. De capaciteit van de spuisluis bedraagt per doorstroomopening 150 m³/s bij een Bovenrijnafvoer van 800 m³/s.

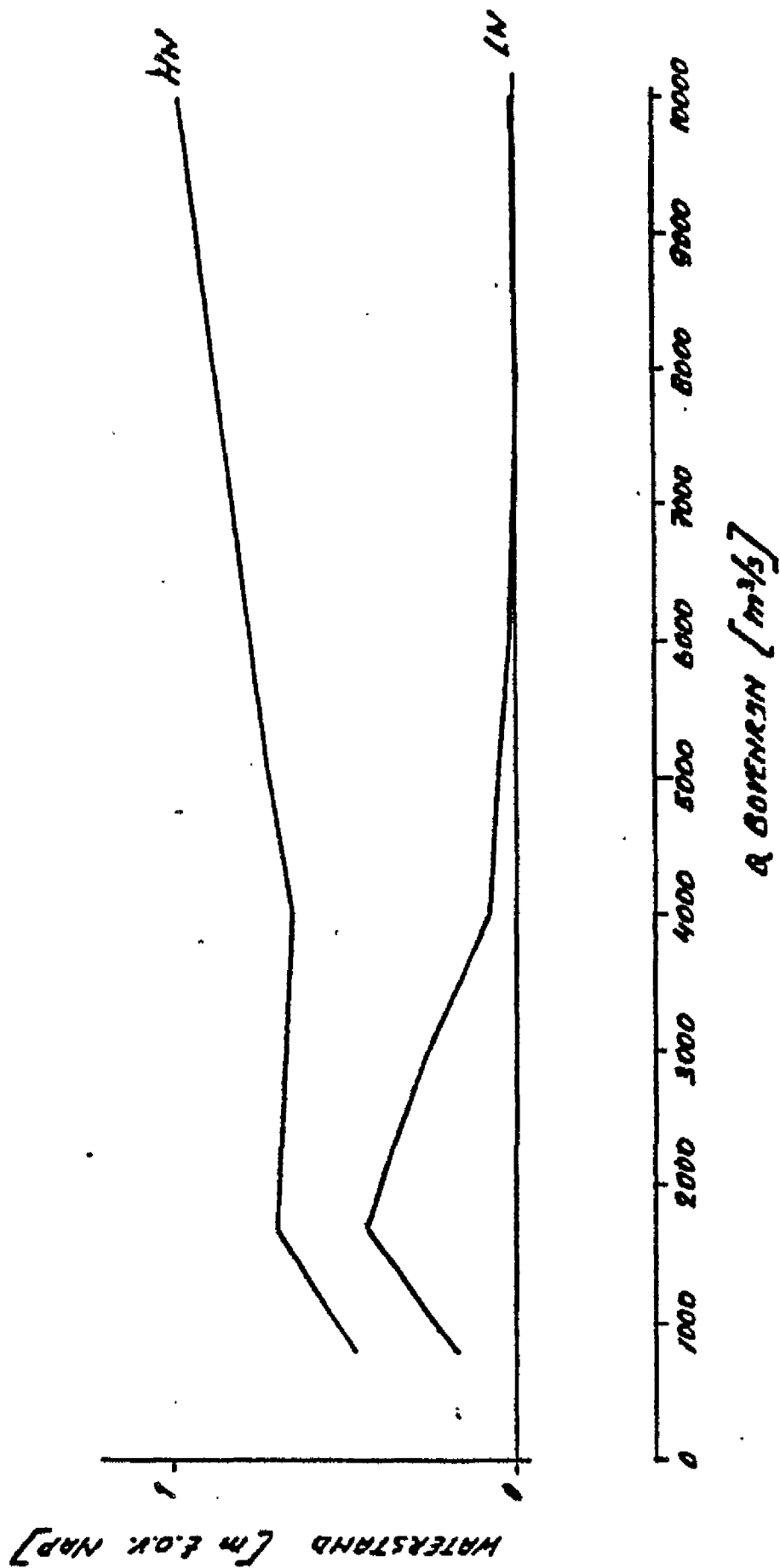
Hieruit blijkt dat ten behoeve van de aanvoer van zoet water voor het Zoommeer kan worden volstaan met één doorstroomopening. Voor de afsluiting van de overbodig geworden doorstroomopeningen is een kostenvergelijking gemaakt van de huidige situatie (T₀) en een afsluiting met resp. de lage hefdeur (T_a) en een betonnen wand. De kapitaallast, gerekend over een tijdshorizon van 20 jaar, bedraagt voor de varianten T₀, T_a en T_b resp. 4,0 - 1,3 en 1,6 miljoen gulden.

Conclusie: Ten behoeve van de zoetwateraanvoer voor het Zoommeer is één doorlaatopening in de Volkerakspuisluis ruim voldoende. Afsluiting van de overbodige doorstroomopeningen met de lage hefdeuren levert een verlaging op van de kapitaallast van 2,7 miljoen gulden over een tijdshorizon van 20 jaar t.o.v. de huidige situatie (T₀).



DEBIETVERLOOP TEGEN WATERSTANDVERSCHIL OVER DE SLUIS PER OPENING VAN VOLKERAK INLAATSLUIS

rijkswaterstaat directie waterhuishouding en waterbeweging district zuidwest		nota nr.
	nr.	bijlage nr. 1.



HOOB- EN LAAGWATERSTANDEN HOLLANDSCH DIEP BIJ
VOLKERAKSLUIZEN REKENINGHOUDEND MET LPH - '84

rijkswaterstaat
directie waterhuishouding en waterbeweging
district zuidwest

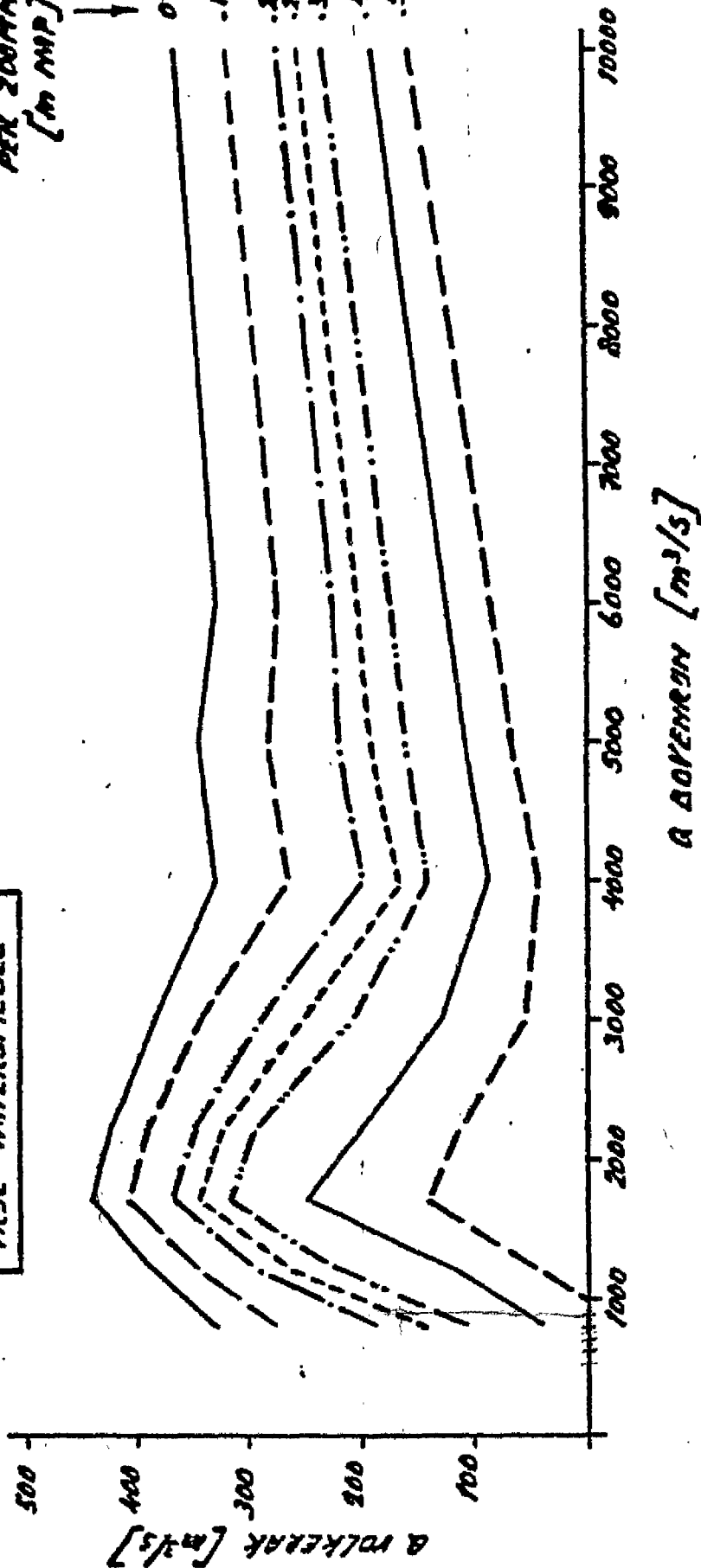
nr.

nota nr.

bijlage nr. 2

PER SLUIS (6030m)
 YRDE WATERSPIEGEL

PER ZOOMMEER
 (m NAP)



SPUIKAPACITEIT VOLKERAKSLUIZEN BIJ VERSCHILLENDE PEILEN OP ZOOMMEER

rijkswaterstaat
 directie waterhuishouding en waterbeweging
 district zuidwest

nr.

nota nr.

biilage nr. 3