

ID: 226311

Beschikbare heftijd voor
de stuwen van de
Rijnkanalisatie

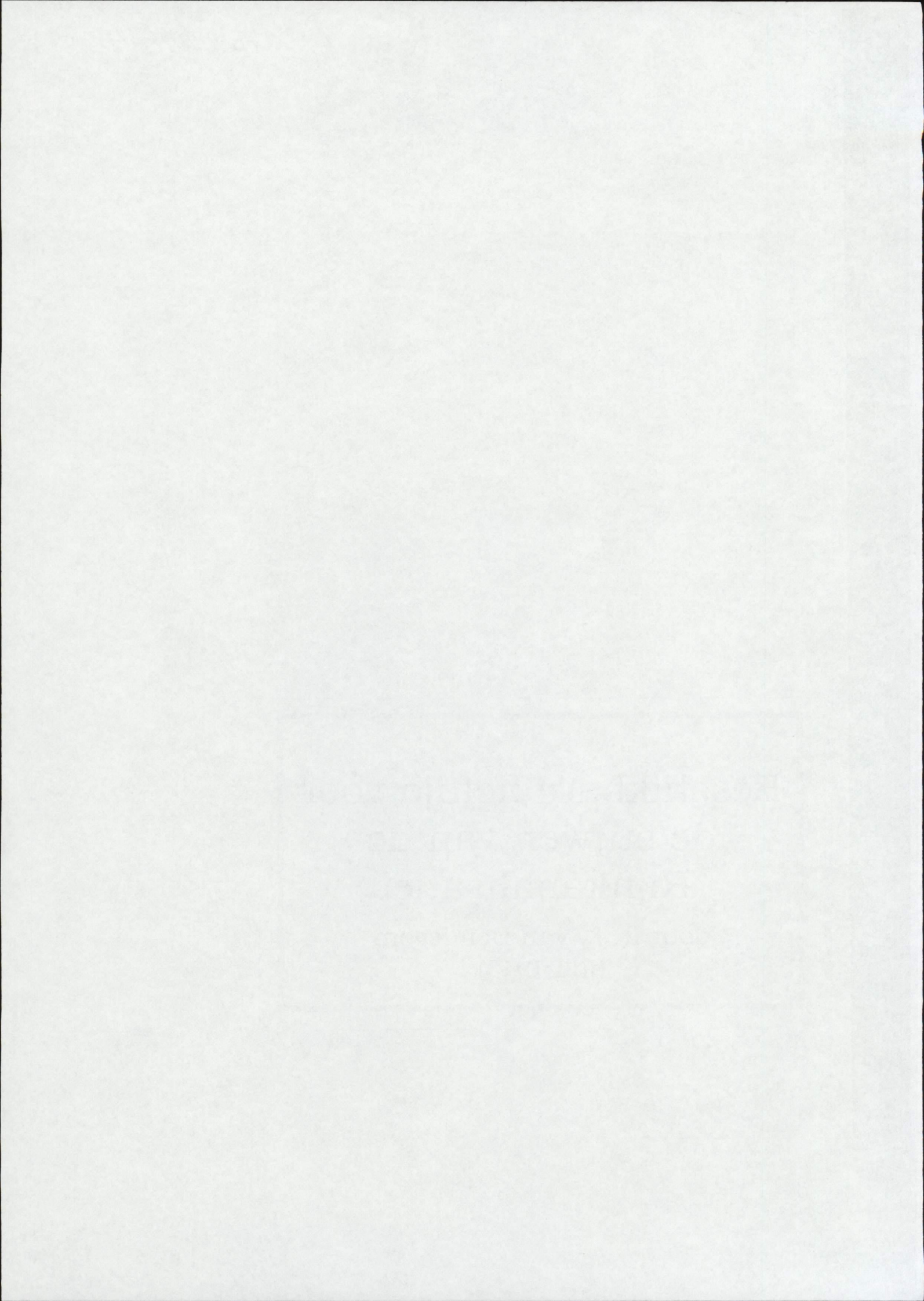
door Ir. L. van Bendegom
(juli 1943)



Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Oost-Nederland

Bibliotheek

Nr. SV BOR16 ON





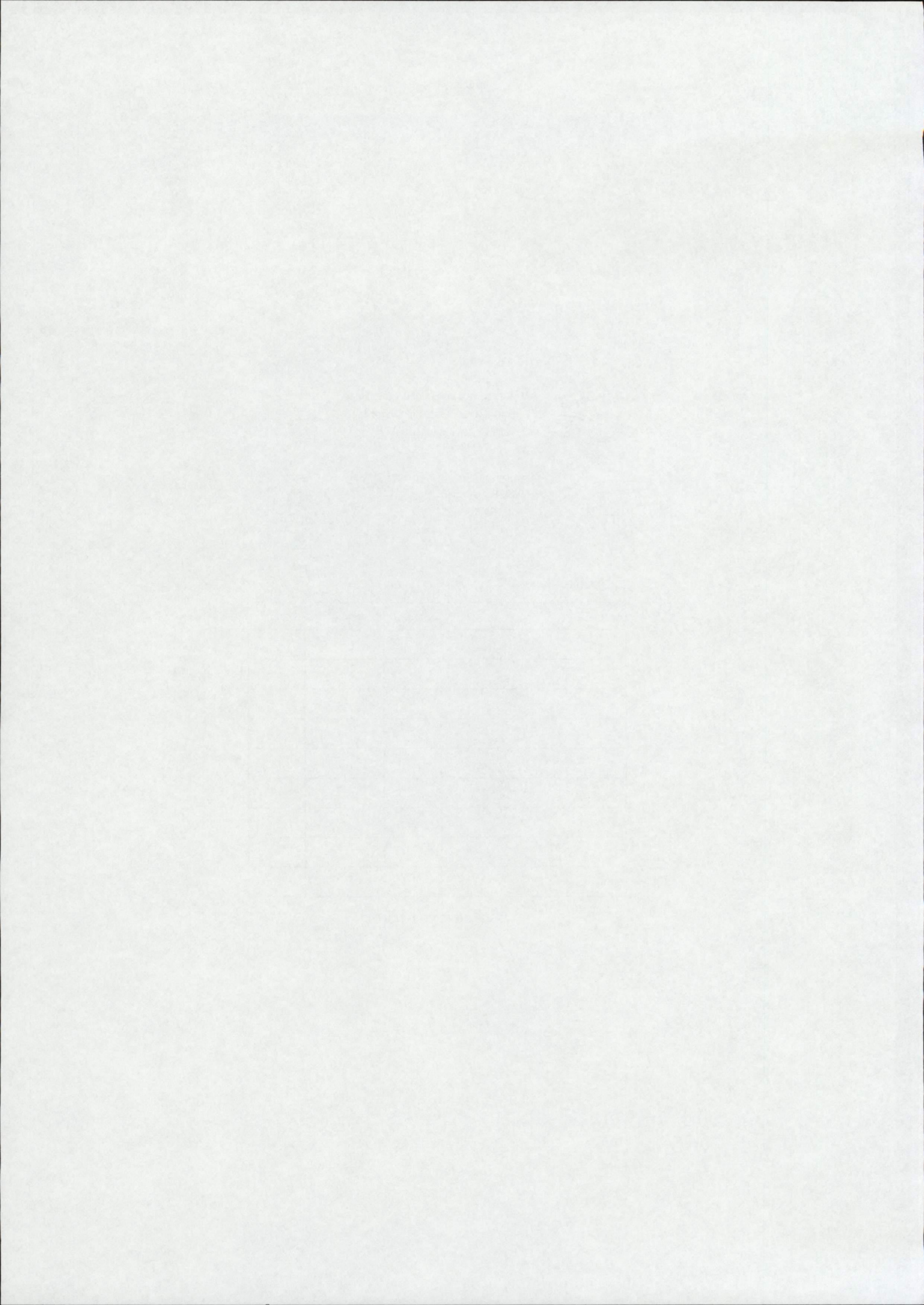
Ministerie van Verkeer en Waterstaat
Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat
Directie Oost-Nederland

Postbus 9070
6800 ED Arnhem
Tel. 026 - 3688355

Bibliotheek

naam	afd.	retour	paraaf

S.V.P. TIJDIG VERLENGEN



Nota
R.K. 634 R 1.
met bijlage.

RIJKSWATERSTAAT
DIRECTIE BOVENRIVIEREN
AFDEELING STUDIEDIENST.

RWS Dir. Oost-Nederland

Bibliotheeknr. SV B0216 ON

Beschikbare heftijd
voor de stuwen van
de Rijnkanalisatie.

In een nota betreffende type en afmetingen van de stuwen en sluizen van de Rijnkanalisatie (nota R.K. 630 R₁) werd reeds vermeld, dat de tijd welke beschikbaar zou zijn voor het heffen (strijken) van de boven- en middenstuw van de Rijnkanalisatie praktisch ongelimiteerd zou zijn. Bij toepassing van Poiréejukken zou het wegnemen per juk niet sneller behoeven te geschieden dan bij de stuwen van de Maaskanalisatie (4 à 6 uur voor 60 m. overspanning), terwijl bij toepassing van groote hefelementen de hefsnelheid niet grooter zou behoeven te zijn dan bij de stuw te Lith (15 cm per minuut). Een kleinere hefsnelheid zou ook nog mogelijk zijn; het nadeel hiervan is echter, dat bij vriezend weer het gewicht aan ijs dat tegen de elementen zou vast vriezen, nog grooter zou kunnen worden. Voor de benedenstuw is deze heftijd wel gelimiteerd als gevolg van de mogelijkheid van het optreden van stormvloeden, waardoor de waterstand beneden de benedenstuw hoger zou kunnen oplopen dan de waterstand boven de stuw. In het volgende zal dit nader worden onderzocht.

Hoewel het slechts zelden zou voorkomen, dat bij een stormvloed de benedenwaterstand aan de benedenstuw hoger zou oplopen dan de bovenwaterstand dient hiermede toch rekening te worden gehouden. De tot op heden

RWS D.R. Gelderland
Bibliotheek nr. C 1015

voorgekomen stormvloedstanden te Vreeswijk zouden
namelijk ten gevolge van de uitvoering van de
Rijnkanalisatie worden verhoogd en wel in de eer-
ste plaats omdat de waterdiepte beneden Vreeswijk
dan aanmerkelijk grooter zou zijn en in de tweede
plaats omdat bij gesloten stuw volledige terugkaat-
sing zou optreden. Zou de waterstand op het beneden-
stuw pand ten tijde van den stormvloed laag zijn -
hetgeen in de stormmaanden zeer goed mogelijk is,
aangezien in die maanden de afvoer van de bovenri-
vieren zeer laag zijn - dan zou een verschil in
waterstand beneden en boven de stuw van ongeveer
2 m kunnen optreden. Het is denkbaar, dat een stuwa-
sluiting zou kunnen worden geconstrueerd, welke een
dergelijke tegendruk zou kunnen weerstaan. In dat
geval zou dus de stuw niet gestreken behoeven te
worden. Waarschijnlijk zou de constructie van een
dergelijke stuw groote moeilijkheden geven terwijl
de kosten hoog zouden zijn; tenslotte zou de boven-
genoemde terugkaatsing tot ongewenschte verhooging
der stormvloedstanden beneden Vreeswijk leiden.
Een andere mogelijkheid is om een eenzijdig
keerende stuwafluiting toe te passen en deze zoo
vroegtijdig te verwijderen, dat op het oogenblik, da-
de benedenwaterstand gelijk is gekomen met den bo-
venwaterstand, de afsluiting geheel weggenomen is.
Het bezwaar hiertegen is, dat intusschen het bene-
denstuw pand gedeeltelijk leeggelooopen zou zijn en
sterke translatiegolven op dit pand op zouden tre-
den, waardoor hinder voor de scheepvaart zou kunnen

optreden. Bij laagwater zouden de schepen op dit pand zelfs aan den grond kunnen loopen. In elk geval zou de sluis te Ravenswaay tijdelijk gesloten moeten worden.

Teneinde al de bovengenoemde bezwaren te ontgaan zou strijken van de stuw dus zeer snel moeten geschieden op het oogenblik dat boven- en benedenwaterstand ongeveer gelijk zouden zijn gekomen. Een zoodanige snelheid is met normale hefinrichtingen niet te bereiken. Daarom zal een kleine translatiegolf op het benedenstuwpannd moeten worden toegelaten, zoodat reeds eenigen tijd voor het gelijkkomen der waterstanden zou mogen worden aangevangen met het strijken der stuw, terwijl ook eenige tegendruk op de afsluiting zal moeten worden toegelaten, zoodat het strijken nog tot eenigen tijd na het gelijkkomen der waterstanden zou mogen voortduren.

De vraag is nu allereerst, hoeveel mag worden toegelaten. Bij laagwater bedraagt de overdiepte voor de scheepvaart 1 à 2 dm, dit is echter alleen het geval op het bovendeel van het benedenstuwpannd. De aldaar voorkomende translatiegolf tezamen met de tegen de middenstuw teruggebrachte translatiegolf zou dus bovengenoemde diepte mogen hebben, de enkele translatiegolf dus minder dan 1 dm. In Vreeswijk zou deze translatiegolf een diepte hebben van ± 2 à 3 dm. Daarom zal een translatiegolf van 2 dm worden toegelaten, terwijl onderzocht zal worden of bij een kuil van de translatiegolf van 3 dm belangrijke voordeelen ten aanzien van de heftijd zouden worden

verkregeu.

De tegendruk welke op de afsluitingen kan worden toegelaten is afhankelijk van de constructie van die afsluitmiddelen. In deze nota zijn

twee typen bekeken, nl. een afsluiting met grootte Poirèe-schuiven, breed 10 m en bestaande uit onder- en bovenschuif en een afsluiting met walser

Indien eerstgenoemde afsluiting onder een helling van 5 : 1 zou staan, zou zeer globaal gescha

een tegendruk van 10 à 20 cm kunnen worden toegelaten, zonder dat de schuiven van de opleggin

gen zouden vallen. Bij een wals zou dit eveneens het geval zijn bij de gebruikelijke helling van

10 : 1. Een tegendruk van 5 cm is daarom toelaatbaar te achten, terwijl een tegendruk van 10 cm

i.v.m. te verwachten golfslag hoog is te noemen. Bij de constructie met schuiven dient er name

lijk op gelet te worden, dat door deze golfslag de tegendruk gedurende korten tijd grooter kan

zijn dan berekend is. Een stuw met groote afsluitingselementen is ten aanzien hiervan in het voordeel

boven een stuw met kleine elementen daar groote elementen een grootere massa traagheid hebben dan

kleine en de golfslag nooit over de geheele breedte van de rivier tegelijk tegen de elementen

drukt. Bij een verval van 5 cm in de stuw bedraagt de watersnelheid in het samengetrokken profiel

rivier 1^m/sec, bij een verval van 10 cm 1.50^m/sec

De bodemverdediging boven de stuw zou dus voor

het eerste geval zeer licht kunnen zijn, in het tweede geval iets zwaarder.

Tenslotte dient nog een aanname te worden gedaan omtrent de snelheid, waarmee de waterstand beneden de stuw kan stijgen. Deze snelheid kan op benedenrivieren meer dan $1 \frac{m}{\text{uur}}$ bedragen. Meer naar boven wordt dit geleidelijk minder, ingeval van terugkaatsing echter meer. Aangenomen wordt, dat de maximum stijgsnelheid $1.50 \frac{m}{\text{uur}}$ kan bedragen bij gesloten stuw.

Als bovenwaterstand van de stuw bij het begin van den stormvloed is de laagste stand aangehouden, nl. $2 m^+$ N.A.P. Dit is nl. voor de bepaling van den heftijd de ongunstigste aanname.

De berekening is nu als volgt gedaan: Indien op een bepaald oogenblik de waterstand bij gesloten stuw beneden de stuw hoger zou zijn dan boven de stuw, zou deze hoogte verminderen tot x , indien een afvoer Q door de stuw zou worden gelaten. De waterstand beneden de stuw zou door deze afzuiging nl. dalen, boven de stuw door de toevoer stijgen. Deze daling, respectievelijk stijging is te beschouwen als een translatiegolf. Bij benadering is de hoogte van de eene gelijk aan de diepte van de andere. Stel deze is gelijk aan z . Dan is dus:
 $x + 2z = h$.

De formule voor de translatiegolf luidt bij benadering:

$$C = \sqrt{g \frac{h b}{B}} \text{ en: } Q = B \cdot z \cdot c. \text{ of: } Q = z \sqrt{g H \cdot b \cdot B} \text{ waarin:}$$

Q = afvoer in m^3/sec .

z = afzuiging of verhooging in m .

H = waterdiepte in m .

b = stroomvoerende breedte in m

B = bergende breedte in m

Indien voor H een gemiddelde waarde van 6.50 m wordt aangehouden, wordt dit:

$$Q = z \sqrt{9,81 \cdot \frac{6}{6} \cdot 50 \cdot 160 \cdot 300}$$

of $Q^2 = z \cdot 3 \cdot 10^6$ of:

$$Q^2 = \left(\frac{h-x}{2}\right)^2 \cdot 3 \cdot 10^6$$

Voor den afvoer door de stuw kan geschreven worden:

$$Q = 1,1 \sqrt{\left(\frac{1}{F_1^2} - \frac{1}{F_2^2}\right) \cdot 2 \cdot g \cdot x}$$

waarin F_1 = het natte profiel boven en beneden de stuw

F_2 = het samengetrokken profiel in de stuw.

nu is:

$F_2 = \mu F_s$ als F_s de stuwopening is. Dan is voor

μ globaal te stellen:

$$\mu = 0.65 + 0.35 \frac{F_s}{F_1}$$

Ingevuld en gequadrateerd geeft dit:

$$Q^2 = \frac{2 \cdot g \cdot x}{0.8} \left\{ \frac{1}{\left(0.65 + 0.35 \frac{F_s}{F_1}\right)^2} - \frac{1}{F_2^2} \right\}$$

F_1 is te stellen op $130.6,5 = 1000 \text{ m}^2$

Combinatie der beide hoofdvergelijkingen geeft dus:

$$\left(\frac{h-x}{2}\right)^2 \cdot 3 \cdot 10^6 = 25 \cdot x \cdot \frac{1}{\left\{ \frac{1}{\left(0.65 + 0.00035 F_s\right) F_s} \right\}^2 - \frac{1}{10^6}}$$

of:

$$h = x + \sqrt{\frac{x}{3 \cdot 10} \cdot \left\{ \frac{1}{\left(0.65 + 0.00035 F_s\right) F_s} \right\}^2 - \frac{1}{10^6}}$$

Indien nu voor x bepaalde toetelaten waarden (dus bv. 5 en 10 cm) worden ingevuld, is F_s als functie van h te bepalen.

Op de bijlage van deze nota zijn de resultaten hiervan weergegeven. Verder is op deze bijlage ook aangegeven het verband tusschen F_s en h voor bepaalde waarden van z (20 en 30 cm). Indien dus de maximum diepte van de translatiegolf 20 cm en het maximum verval door de stuw tijdens terugstroming 5 cm mag bedragen, moet de lijn, aangevende het verloop van het heffen der afsluitorganen buiten het door roode arceering aangegeven gebied blijven. Dit blijkt voor de schuivenstuw het geval te zijn, indien het heffen van 2 schuiven ten hoogste 15 minuten zou vorderen; voor een stuw met walsen zou dit het geval zijn bij een minimum hefsnelheid van 6 cm/minuut. Worden de boven toegelaten cijfers verhoogd tot 30 en 10 cm, dan zouden deze tijden respectievelijk 20 minuten en 4 cm/minuut kunnen bedragen.

Bovengenoemde tijden zijn als uitersten te beschouwen; indien eenigszins mogelijk zou het heffen ^{moeten} sneller geschieden. Voor een stuw met walsen is een grootere hefsnelheid zeer goed te bereiken, voor de schuivenstuw zal dit niet zoo eenvoudig zijn. Van het grootste belang is echter, dat de noodige bedrijfszekerheid bestaat. Voor de schuivenstuw beteekent dit, dat zekerheid bestaat, dat steeds beide hefportalen gebezigd kunnen worden. Bij toepassing van walsen zou het aanbeveling verdienen om de opening door meer dan een element af te sluiten. In geval van tijdelijk weigeren van een der walsen zou de andere wals dan wat sneller opgehaald kunnen worden, hoewel dit

voor de bodemverdediging ongunstig zou zijn.

Samenvattend kan dus als eisch worden gesteld dat bij toepassing van een schuivenstuw (schuiven van 10 m breed), de heffing, met inbegrip van vastmaken en verrijden van de portaalkranen, per stel van twee schuiven ten hoogste 15 minuten zou mogen vorderen en dat bij toepassing van walsen de heffingsnelheid groter zou moeten zijn dan 6 cm/min., liefst meer dan 12 cm/minuut en dat toepassing van meer dan één afsluiting de voorkeur zou verdienen boven de afsluiting van de stuw met één wals.

Arnhem

Juli 1943.

De Ingenieur,

(get.) van Bendegom.