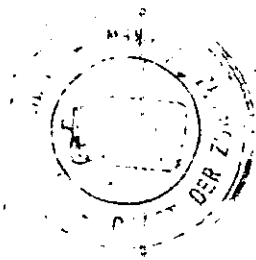


bx

79796



Rijkswaterstaat
directie IJsselmeergebied
bibliotheek
postbus 600
8200 AP Lelystad

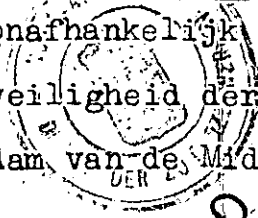


5 ex. vcr. aan
v. N. de Rouse Breene
9/2 29 1929

Rijkswaterstaat
directie IJsselmeergebied
bibliotheek
postbus 600
8200 AP Lelystad

enkele minuten

Enkele beschouwingen, onafhankelijk van de uitkomsten van modelproeven, over de veiligheid der dekstukken, ontworpen op den beteugelingsdam van de Middelgronden.

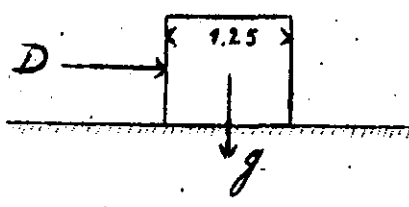


DIRECTIE
DER
ZUIDERZEEWERKEN
No: 543 1929

In de eerste plaats kan worden opgemerkt, dat de doorgaande stroom over het stuk heen trekt en daardoor de steen, die onder den bovenkant van het stuk ligt en een gewicht van 80 - 200 K.G. zal hebben, niet aangrijpt, waardoor deze betrekkelijk lichte steen kan blijven liggen, terwijl dit met een veel zwaarderen steen van b.v. 5000 K.G., die boven op de dambekleding zou liggen en dus aan den vollen stroomaanval bloot zou staan, niet het geval zou zijn.

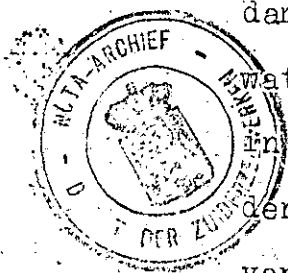
Een steenkubus van 5000 K.G. heeft zijden van ongeveer 1.25 en weegt onder water rond $\frac{2}{3} \times 5000 = 3350$ K.G. Om een dergelijken steen te doen kantelen moet op het zijvlak worden uitgeoefend een druk D gelijk aan het gewicht onder water van den steen; de druk moet dan dus $\frac{3350}{1.25} = 2150$ K.G. per M² bedragen, welke druk ontstaat in water met een stroomsnelheid van 6.5 M. per sec., die boven op der kruin te verwachten is. Hieruit volgt, dat zelfs een bestorting met steenen van 5000 K.G. niet veilig zou zijn, welke gevolgtrekking eveneens uit de modelproeven is getrokken.

Thans moet worden nagegaan in hoeverre de steen van 80 - 200 K.G. op de ontworpen dekstukken wel veilig kan liggen.



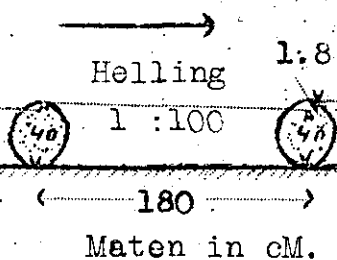
bx
79796

Door



Door metingen op en beneden den beteugelingsdam van het Ansteldiep is bevestigd, dat wanneer water met een groote snelheid stroomt wijziging in de stroomrichting slechts langzaam kan optreden. Op blz. 12 van de Nota betreffende het maken van den beteugelingsdam in de Middelgronden is medegedeeld, dat op 750 M. benedenwaarts van den ongeveer 8 M. boven den zeebodem verheven beteugelingsdam nog tegenstroom is gemeten, zoodat de overschietende waterstraal slechts onder een gemiddelde helling van ongeveer 1 op 100 naar beneden boog. Op blz. 31 van de vermelde Nota is verder medegedeeld, dat ook kleinere verhoogingen op de kruin van den dam blijkens de stroommetingen een overeenkomstig verschijnsel vertoonden.

Waterspiegel



Op het zinkstuk stroomt het water nu telkens van den bovenkant van een wiep naar een volgende en zal daarbij eenigszins naar beneden afbuigen onder een flauwe helling van ongeveer 1 op 100. Alle steen, die beneden deze helling ligt wordt dus niet meer door den doorgaanden stroom aangegrepen en kan bijgevolg hierdoor niet worden weggevoerd. Wanneer de wiepen vierkant zouden worden samengeknepen, zou tusschen twee wiepen $(1.80 - 0.40) \times 0.39$ of 0.55 M^2 gevuld kunnen worden met steen, die niet door den doorgaanden stroom wordt aangetast. Stelt men het gewicht van 1 M^3 bestorting (de holle ruimte meegerekend) op 1500 k.g. dan kan daar dus geborgen worden 825 k.g. of rond $0.65 \text{ S.T. per M}^2$ zinkstuk. Wordt meer steen aangebracht



gebracht en komt de oppervlakte-der bestorting dus hooger, dan beginnen steeds meer uitstekende deelen in den sterken stroom te komen met het gevaar voor steenverlies. Dit leidt tot dezelfde gevolgtrekking als de uitkomsten der modelproeven dat bij toeneming boven een zekere grens van de hoeveelheid stortsteen het steenverlies bij groote snelheden gaat toenemen.

Wanneer een sterke stroom door een watermassa trekt ontstaan langs de hoofdstroombaan nevenstroommen-neeren. De snelheid in deze neeren is steeds belangrijk kleiner dan in den hoofdstroom en bedraagt, om de gedachte te bepalen, ongeveer 40% daarvan. Waren nu de vakken tusschen de dikke wiepen niet met steen gevuld, dan zouden daar dus stroomsnelheden verwacht kunnen worden van $6.5 \times 0.4 = 2.6$ M. per sec. Waar echter de ruimte tusschen de wiepen grootendeels met steenstukken zal zijn opgevuld, zal de volle snelheid in de neer zich niet kunnen ontwikkelen en zal deze dus kleiner blijven dan 2.6 M. per sec.

Op grond van de onderzoeken niet in een model doch in werkelijkheid, die zijn verricht omtrent de stroomsnelheden waarbij steenen van bepaald gewicht in beweging komen, kan worden aangenomen, dat een stroomsnelheid van ongeveer 3 M. per sec. noodig is om steenen met een gewicht van 80 K.G. in beweging te brengen. Hieruit volgt, dat ook bij de hoogst denkbare snelheid, welke kleiner is dan 2.6 M. per sec., steenen met een minste ge-

wicht van 80 Kg. tusschen de wiepen en buiten den hoofdstroom veilig liggen.

Voor het behouden van de steen op het stuk is het uiteraard noodig, dat de wiepen op hun plaats blijven; de kracht, die de stroom op elke wiep uitoefent is echter gering.

Zooals hiervoor werd aangegeven valt de hoofdstroom slechts over een hoogte van 1.8 cm. op de wiep aan ; de druk bedraagt 2.150 K.G. per M² dus per M² wiep $0.018 \times 2.150 = \pm 40$ K.G. Bij de proefnemingen in Delft, waarbij de wiep iets gelicht was, werd 60 à 70 K.G. gevonden, terwijl in verband daarmede gerekend werd op een kracht van 100 K.G., welke in verband met de ijzerdraadverstærking der stukken zeer gemakkelijk kan worden opgenomen.

Ten slotte dient nog te worden nagegaan of ten gevolge van de in horizontalen zin daarop werkende krachten het geheele stuk weggeschuurd kan worden. Behalve met de kracht op de wiepen dient dan nog rekening gehouden te worden met het geval, dat de hoofdstroom juist over den bovenkant der bestorting zou trekken, waardoor een weerstand W ontstaat, waarvoor geldt de formule $W = \left(\frac{v}{c}\right)^2$, waarin W de weerstand in grammen per c.M², v de snelheid in cm. per sec. en c de constante van Ertelwein, die voor „Wildbäche," waarmede de bestorting vergeleken kan worden, wisselt tusschen 250 en 200.

Bij een snelheid van 650 c.M. per sec. wordt dan volgens de formule weerstand ^{de} 6.8 à 10.5 gram per c.M² of over een vak ter breedte van 1 M. tusschen de op

1.80 M. afstand gelegen wiepen 122 - 190 K.G.

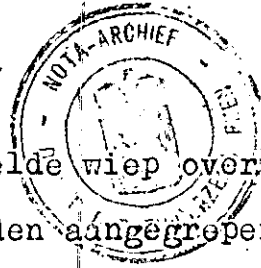
De totale horizontale kracht, die op zulk een vak werkt, kan dus ruim gerekend op ongeveer 300 K.G. worden gesteld.

Het zinkstuk wordt in totaal bestort met 0.65 S.T. steen per M², zoodat het gewicht van de steen onder water over een breedte van 1 M. tusschen twee opvolgende wiepen bedraagt $650 \times \frac{2}{3} \times 1.80 = 800$ K.G. Welke de wrijvingscoëfficiënt is wanneer een zinkstuk over een keileemlaag zou worden getrokken is niet bekend, maar wanneer bedacht wordt dat onder de zware bestorting de wiepen van het onderroosterwerk toch eenigszins in den bodem zullen dringen dan mag zeker wel worden aangenomen, dat de wrijvingscoëfficiënt groot zal zijn en wel meer dan 1 zal bedragen. Uit de voorgaande cijfers blijkt, dat ook van verschuiven van het geheele stuk geen sprake kan zijn.

Eindelijk zou nog de vrees kunnen bestaan, dat een wiep, welke toevallig juist op de bovenstroomsche kruinlijn gelegen zou zijn niet gedekt door een voorliggende wiep, den vollen aanval van den hoofdstroom zou hebben te verduren en daartegen wellicht niet bestand zou zijn.

In de eerste plaats stroomt het water daar ter plaatse niet alleen horizontaal maar ook langs het talud naar boven toe en dit water vormt juist het onderste deel van den stroom op den dam en daartegen dekken de wiepen op het talud de wiep die juist op de kruinlijn zou liggen.

Maar



Maar zelfs al zou bedoelde wiep over de volle hoogte door den stroom worden aangegrepen dan zouden de daarbij optredende kracht nog opgenomen kunnen worden.

Wanneer de stroomsnelheid op de benedenstroomsche zijde van den dam 6.5 M. bedraagt zal deze op de bovenstroomsche zijde blijkens de ervaring minder bedragen, terwijl uit de proeven te Karlsruhe bleek, dat deze op 5 M. is te stellen. Aangezien de druk evenredig is met het vierkant van de snelheid zou dus op de wiep op de bovenstroomsche kruinlijn een druk worden uitgeoefend van $\frac{5^2}{6,5^2} \times 2150 = 1270$ K.G. per M² of per M' lengte $0.4 \times 1270 = 600$ K.G. Ook deze kracht, die evenwel blijkens het voorgaande niet uitgeoefend kan worden, zou nog zonder bezwaar opgenomen kunnen worden.

Uit het voorgaande blijkt, dat op grond van gegevens, ontleend aan waarnemingen in de werkelijkheid verricht, aangenomen kan worden dat een zinkstuk met bestorting, gelijk dit voor de dekstukken van den be-teugelingsdam is ontworpen, veilig is wanneer over dien dam een stroom met een maximum-snelheid van 6.5 M. per sec. zal trekken. Hierbij zij dan nog opgemerkt, dat deze snelheid alleen kan voorkomen gedurende een korten tijd tijdens den ongunstigsten winterstorm, wanneer deze optreedt in den winter voor de sluiting, zoodat de kans klein is dat de dam ooit aan deze groote snelheid zal blootstaan, terwijl

in alle andere gevallen de stroomsnelheid aanzienlijk kleiner zal zijn.

DE HOOFDINGENIEUR BIJ DE ZUIDERZEEWERKEN,

(get:) Van Kuffeler.

Haag 8/2/1929.