

72

KLEI OF BETON VOOR ZEEDIJKSVERHOOGING ?

VERSLAG VAN DE REDE, UITGE-
SPROKEN DOOR JHR. IR. R. R. L. DE
MURALT IN DE ALGEMEENE VER-
GADERING VANDEN ZEEUWSCHEN
POLDER- EN WATERSCHAPSBOND
OP ZATERDAG 18 JULI 1931 TE GOES

KLEI OF BETON VOOR ZEEDIJKSVERHOOGING?

De aanleiding tot het houden van de hiervoren genoemde rede was gelegen in de verschijning van een artikel van de hand van den Ingenieur van den Provinciaal Waterstaat van Noord-Brabant, *Ir W. J. Rulkens* te 's Hertogenbosch, voorkomende in de „Mededeelingen van den Noord-Brabantschen Waterschapsbond 1930”, nos 20 en 21, van Mei—Juni 1930 en van een ambtelijk schrijven d d 13 Mei 1929 van den Hoofdingenieur van den Provinciaal Waterstaat in Zeeland, *Ir J. J. van Leeuwen* te Middelburg, gericht aan het bestuur van het Waterschap „de Ruigenhil” te Willemstad, van welk schrijven een afschrift is opgenomen in hetzelfde nummer van bovengenoemde periodiek van den Noordbrabantschen Waterschapsbond.

Afdrukken van beide geschriften zijn ook opgenomen in het Maandblad „De Zeeuwsche Polder”, no 3, van 15 Juli 1930.

Beide geschriften zijn hieronder afgedrukt.

De met cursieve letters aangegeven gedeelten in de afdrukken duiden de citaten aan, die in het bijzonder in de voordracht zijn behandeld. Zij zijn van een nummering voorzien, waarnaar in het verslag van de rede telkens wordt verwezen.

In meergenoemde periodiek van den Noordbrabantschen Waterschapsbond zijn ook afdrukken opgenomen van de ambtelijke brieven van de Hoofdingenieurs van de in de voordracht genoemde Provinciën, waarheen — voorzoover noodig — wordt verwezen.

Verder zij opgemerkt, dat de uitgesproken rede omtrent het vraagstuk „Klei of Beton voor Zeedijksverhooging”? uitsluitend is gehouden ter voorlichting van de Zeeuwsche belanghebbenden en belangstellenden en tot het uitvoeren van een uitvoerige critiek op het ambtelijk schrijven van den Hoofdingenieur van den Prov Waterstaat in Zeeland en op het artikel van *Ir Rulkens*.

Intusschen is er voor zorg gedragen, dat de rede, voorzooverre het de technische, finantieele en economische zijde van het vraagstuk betreft, ook van beteekenis kan zijn voor belanghebbenden buiten Zeeland; vandaar, dat de Uitgever, *D. H. Littooy Azn.* te Terneuzen, zij het in beperkte hoeveelheid, het verslag van de rede tegen den prijs van een gulden per stuk verkrijgbaar stelt.

Ten slotte zij nog medegedeeld, dat onder goedkeuring van het dagelijksch bestuur van den Zeeuwschen Polderen Waterschapsbond, het verslag van de rede hier en daar is voorzien van uitvoerige aanvullingen en motiveeringen van enkele mededeelingen en feiten, die in de uitgesproken rede slechts terloops konden worden aangeven.

Artikel van *Ir. Rulkens* en ambtelijk schrijven van *Ir. van Leeuwen*.

Afdruk van het artikel van den Ingenieur van den Provinciaal Waterstaat van Noord-Brabant, *Ir. W. J. Rulkens* te 's Hertogenbosch.

Een waterkeerende dijk is een grondlichaam, hetwelk nooit volledig tot rust komt. Na den aanleg van een dijk is deze op de eerste plaats onderhevig aan inklinking der grondmassa. Vele grondsoorten klinken eerst in, wanneer er een zeer zware druk op werkt, of wel wanneer ze meermalen intensief met water doordrenkt worden. De druk van het eigen gewicht in een dijkslichaam is meestal onvoldoende, zoodat eene volledige inklinking slechts zeer geleidelijk ontstaat tengevolge van het in den dijk dringende water.

1. *Aangezien de kruin van een zeedijk bij hooge uitzondering en slechts korten tijd met zeewater in aanraking komt, terwijl het regenwater hoofdzakelijk langs de oppervlakte afstroomt, kan het tientallen van jaren duren, alvorens*

de hoogste deelen van een zeedijk hunne zetting hebben gekregen.

Op de tweede plaats kan de beweging van een dijk worden veroorzaakt door het samendrukken of uitwijken van de massa onder den dijk, vooral wanneer deze massa bestaat uit veen of slappe grondsoorten.

2. *Wanneer een eeuwenoude dijk, op een veenlaag gelegen, volledig is ingeklonken, terwijl ook de ondergrond tot rust is gekomen, dan kan het evenwicht worden verbroken door het graven van een bermsloot, of door het verzwaren van den dijk. Schrijver dezes heeft o.a. gezien dat een oude dijk gedurende vele jaren regelmatig werd uitgediept en verbreed, zonder dat het profiel van de sloot tot rust kwam; deze verondieping geschiedde ten koste van een regelmatige daling van de dijkskruin, welke daling slechts kon worden beteugeld door demping van de sloot.*

Op de derde plaats wordt speciaal de dijksoppervlakte in beweging gebracht tengevolge van uitdroging en van opvriezen.

3. *Gedurende zeer droge zomers zijn dezerzijds scheuren geconstateerd, welke aan de oppervlakte eene breedte van 5 à 10 centimeter hadden, terwijl op een diepte van één meter de onderkant der scheuren nog niet was bereikt.*

Behalve de vorengenoemde zijn nog wel meerdere oorzaken aan te wijzen van het in beweging garen van dijkslichamen.

Een deugdelijk gebouwde dijk is meestal zoo plastisch, dat de genoemde bewegingen weinig schade doen aan zijn waterkeerend vermogen; behoudens een verlagings van de dijkskruin.

4. *De periodiek noodige ophooging van de dijkskruin heeft men sinds het bestaan der dijken uitgevoerd door het opbrengen van dijkspecie. Mogelijk zijn er ook andere methoden o.a. met behulp van muurtjes toegepast; doch alleen de ophoogingen der dijken door middel van dijkspecie hebben de toets der eeuwen doorstaan.*
5. *Ondanks deze eeuwenoude ervaring zijn er altijd nog enkelingen, die aan een of ander nieuwtje de voorkeur geven boven de van ouds deugdelijk bevonden dijksconstructie. Aldus zijn bij de opkomst van het gewapend beton ook op enkele plaatsen de dijken verhoogd door het opbouwen van muurtjes van gewapend beton.*
6. *Ofschoon de oudste muurtjes slechts enkele tientallen jaren geleden gebouwd zijn, is reeds thans het gebrekkige van deze dijksophooging aan den dag getreden; de muurtjes kunnen de verzakkingen en bewegingen van het onderliggende dijkslichaam niet gelijkmatig meemaken, gaan daardoor scheuren en voor- en achterover hellen, zoodat ze door golfslag gemakkelijk omvallen.*

7. *Een dijksbestuur, dat een dergelijke dijksophooging heeft toegepast, zal allicht niet de eerste zijn, te erkennen dat deze bouwwijze ondeugdelijk is. Het is dan ook van meer belang, te weten welke meeningen dienaangaande bestaan bij de Hoofd-Ambtenaren, die met het toezicht op de waterkeeringen zijn belast, de Hoofdingenieurs van den Provinciaal Waterstaat in de Provinciën, waar veel dijken zijn.*

8. *Toen het waterschap de Ruigenhil in 1929 besloot, den langs het Hollandsch Diep gelegen Oostdijk te verhoogen door middel van een muurtje van gewapend beton, deelde de Hoofdingenieur van den Provinciaal Waterstaat in Noordbrabant mede, dat hij de betonophooging van den Oostdijk niet erg kon aanbevelen. Het waterschapsbestuur heeft zich daarop gewend tot den Ingenieur van het waterschap Schouwen, alwaar bedoelde gewapend betonmuurtjes zijn toegepast, en verder tot de Hoofdingenieurs van den Provinciaal*

Waterstaat in de Provinciën Zeeland, Zuidholland, Noordholland, Friesland en Groningen

Gedeputeerde Staten van Noordbrabant hebben daarop medegedeeld, de overtuiging te hebben, dat een dijksverhooging met klei is te verkiezen boven eene met beton; en dat hun College de goedkeuring aan de geprojecteerde verhooging met beton niet wil onthouden, doch dat de verantwoordelijkheid voor de voorgenomen opvoering met beton op het waterschap rust.

Ondanks de raadgeving van Gedeputeerde Staten heeft het waterschapsbestuur de dijksophooging uitgevoerd met beton. Men zou nu verwachten, dat de raadgevingen van Gedeputeerde Staten zijn in de wind geslagen, omdat de uit andere gewesten ontvangen inlichtingen pleiten voor betonophooging. Dit is echter niet het geval. Alleen de Ingenieur van het waterschap Schouwen is voorstander.

Reeds hiervoren is medegedeeld, dat de Hoofdingenieur van Noordbrabant de betonophooging niet erg kon aanbevelen.

Ik ben gemachtigd, de bedoelde brieven van voornoemden Ingenieur en van de Provinciale Hoofdingenieurs te publiceeren. Uit deze brieven moge blijken, dat de deugdelijkheid van dijksophooging met beton achterstaat bij ophooging met klei. Bedenkt men daarbij, dat zelfs bij een volledigen kleidijk nog altijd gevaar van doorbraak aanwezig blijft, en dat al het mogelijke moet worden gedaan om een waterramp te voorkomen, dan dient de dijksophooging met beton te worden gebannen in alle gevallen, waar dijksophooging met klei of grond uitvoerbaar is.

Afdruk van het ambtelijk schrijven van den Hoofdingenieur van den Provinciaal Waterstaat in Zeeland, Ir. J. J. van Leeuwen te Middelburg.

Middelburg, den 13 Mei 1929.

Aan het dagelijksch Bestuur van het Waterschap „De Ruigenhil” te Willemstad

Naar aanleiding van Uw schrijven d.d. 4 dezer nr. 44, welks beantwoording eenige vertraging onderging, moge het volgende dienen

De eerste toepassing van beton voor zeeweringen in Zeeland dagteekent van het begin dezer eeuw.

De sindsdien daarmede opgedane ervaring is eenigszins uiteenlopend

9. *In het algemeen kan men zeggen, dat beneden de hoogwaterlijn de toegepaste betonconstructies niet voldaan hebben en dat ook de met de vrij algemeen bekende betonglooijing van vlakke- en trapjesplaten boven de hoogwaterlijn opgedane ervaring weinig bevredigend is geweest; dergelijke betonglooijing wordt in Zeeland niet meer gemaakt.*

Met het verhoogen van zeedijkskruinen door er een betonmuur op te plaatsen, weerszijds voorzien van een voetplaat, wordt intusschen nog steeds voortgegaan.

Daarmede wil echter volstrekt niet gezegd zijn, dat deze wijze van dijksverhooging steeds de voorkeur verdient

In zeer talrijke gevallen is en wordt een betonmuur aangebracht, terwijl een verhooging met schorgrond of klei de voorkeur zou verdienen

10. *In al te vele gevallen gaat men, wegens iets geringer uitgaven, tot een muur over, zonder te letten op de nadeelen er van*
11. *De extra-belasting, welke men er door op de kruin brengt, telt men weinig of niet; dat de uaardevolle*

verzwaring van het dijklichaam, welke veelal met eene kruinsverhooging door grond gepaard gaat, bij plaatsing van een muur achterwege blijft, bedenkt men niet; dat de muur een zoo breede kruin en ook overigens zoodanige afmetingen moet verkrijgen, dat na 25 à 30 jaar een kruinsverhooging zonder groot bezwaar kan plaats hebben, wordt veelal geheel over 't hoofd gezien

12. *Deze en andere overwegingen hebben ertoe geleid, dat men in Zeeland aan de dijken der calamiteuze polders en waterschappen, in welke beheer Gedeputeerde Staten een krachtig woord medespreken, vergeefs betonmuren van de bekende constructie zal zoeken.*
13. *Voorts verbinden Gedeputeerde Staten aan hunne goedkeuring krachtens art. 33 der Waterstaatswet 1900 van ontwerpen van betonmuren den laatsten tijd de voorwaarde, dat de bovenkant van de muur 25 c.M. hooger moet reiken dan ingeval van kruinsverhooging met grond.*
14. *Het voorgaande neemt niet weg, dat ingeval van zeer abnormale omstandigheden verhooging met een betonmuur uitkomst kan geven en te verdedigen kan zijn*
15. *Hoe riskant eene kruinsverhooging van eenige beteekenis met een betonmuur is, zal op den duur wel blijken, — als het te laat is en daarom raad ik deze wijze van verhooging steeds af*

Tot een conclusie komende, deel ik U als mijne opvatting mede, dat kruinsverhooging van zeedijken door een betonmuur te beschouwen is als een noodoplossing voor die gevallen, waarin verhooging met schorgrond of klei practisch onmogelijk is

Ik zal het op prijs stellen, te zijner tijd een exemplaar van het bestek te mogen ontvangen, waarnaar Uw dijksverbeteringswerk wordt uitgevoerd

De Hoofdingenieur van den
Provinciaal Waterstaat in Zeeland,
(w g) Van Leeuwen

REDE VAN JHR. IR. R. R. L. DE MURALT.

Inleiding.

Mijne Heeren,

Toen het bestuur van den Zecuwschen Polder- en Waterschapsbond mij de uitnodiging had doen geworden, om de strijdsvraag: „Klei of beton voor zeedijksverhooging” in deze vergadering te behandelen en zoo mogelijk afdoende te beantwoorden, meende ik aanvankelijk die uitnodiging te moeten alwijzen.

Ik merkte bij de afwijzing uw Voorzitter op, dat o a in Zeeland over ettelijke kilometers lengte vele zeedijken met betonmuren waren verhoogd en dat, op enkele onbeteekende kleine uitzonderingen na, die muren volledig aan de gestelde eischen hadden voldaan en aan de gesterde verwachtingen hadden beantwoord

Geven, zoo motiveerde ik nader mijn afwijzing, die „zwijgzame” betonmuren niet het meest afdoend en „welsprekend” antwoord op de gestelde strijdsvraag?

Overtuigend is toch gebleken, zoo ging ik voort, dat, gedurende de laatste kwarteeuw, alle zeedijksverhoogingen met betonmuren zonder uitzondering bij noodweer en hooge stormvloeden hun deugdelijkheid tot het voorkomen van schade aan de betrokken dijkslichamen, dijksdoorbraken enz. ten volle hebben bewezen!

Daarnaast voerde ik aan, dat eveneens kon worden vastgesteld, dat zeedijksverhoogingen met grond, in diezelfde kwarteeuw aangebracht op volkomen gelijksoortige zeedijken, zoowel in vorm als ligging, ja zelfs

onmiddellijk grenzende aan de met betonmuren verhoogde zeedijken, bij stormen gepaard gaande met hooge vloed, geheel of gedeeltelijk werden vernield. Zeer treffende voorbeelden haalde ik hierbij aan ter staving van de juistheid van mijn opmerking. Zoo wees ik met name op de in 1909 met grond verhoogde dijkvakken in Schouwen die wegens onvoldoende aanhechting van de nieuwe grondverhooging met het oude dijkslichaam zeer werden beschadigd bij den stormvloed van 30 September 1911, terwijl de betonconstructie, die zich onmiddellijk stevig aan het oude dijkslichaam had vastgehecht en aan bedoelde dijkvakken grenst, volstrekt geen schade had ondervonden. Toch waren genoemde grondwerken geheel volgens de regelen der kunst onder behoorlijk toezicht goed uitgevoerd.

Ik merk terloops even op, dat bij den stormvloed van 12 Maart 1906 op vele plaatsen in Zeeland is gebleken, dat oude dijksophoogingen met grond volkomen werden weggevaagd, juist tot op het vlak waarop ze rustten en jaren en jaren geleden waren aangebracht. Een bewijs, dat die grondophoogingen het feitelijk nimmer tot een goede aanhechting hadden gebracht.

Intusschen maakte men mij opmerkzaam op een artikel van den Ingenieur W. J. Ruikens, ingenieur van den Provinciaal Waterstaat van Noord-Brabant, voorkomende in een periodiek genaamd: „Mededeelingen van den Noordbrabantschen Waterschapsbond” No 20 en 21 van Mei—Juni 1930, waarin genoemde ingenieur tegen het aanleggen van betonmuren ter zeedijksverhooging te velde trekt en ernstig waarschuwt tegen het aanleggen van die muren zooals deze o m in Schouwen voorkomen.

Ik las genoemd artikel met klimmende verbazing wegens de oppervlakkigheid, waarmee het kennelijk was opgesteld, en met eenigen wrevel, in verband met de geheel onjuiste inlichtingen, die het inhield omtrent de ervaringen met die „muurtjes” verkregen. Ten slotte echter las ik het artikel nog eens over met eenig vermaak om de naïveteit van den opsteller, dié blijkbaar meende, dat dergelijke ernstige zaken, als waarom het hier gaat, op zulk een laatdunkende wijze zouden kunnen worden afgehandeld. Van eenig inzicht betreffende de technisch-wetenschappelijke basis, waarvan was uitgegaan om de gewenschte betonconstructie te bedenken, getuigt het artikel in geen enkel opzicht.

Na het nauwkeurig lezen van het artikel van den Ir. R. achtte ik het als mijn plicht, allereerst in het algemeen belang doch niet minder in het bijzonder belang van Zeeland, de uitnodiging, om als spreker voor u op te treden, te aanvaarden.

Zoo sta ik thans hier voor u. Mijn rede zal — zooals ik steeds gewoon ben te doen — gedocumenteerd, doch vanzelfsprekend zooveel mogelijk van populairen aard zijn. Toch zal ik nu en dan den wetenschappelijken kant van het vraagstuk niet geheel kunnen ontloopen.

Ik wensch dit ook niet te doen. Mijn rede moet de beoordeeling van bevoegde technici kunnen doorstaan. Dat zal u vertrouwen schenken in hetgeen ik hier te berde zal brengen.

Het waterschap „De Ruigenhil” maakt toch een betonmuur.

Naar het schijnt — het is dus slechts een vermoeden — om een stemming tegen het aanleggen van betonzeedijksverhoogingen in het leven te roepen of te versterken, zijn achter genoemd artikel van Ir. R. afschriften afgedrukt van eenige ambtelijke brieven van eenige Provinciale Hoofdingenieurs betreffende betonmuren op zeedijken. Op ééne uitzondering na, geven die ambtelijke brieven te kennen, dat die autoriteiten van een kruinsverhooging

van zeedijken met betonmuren niets, of althans niet veel moeten hebben. Al deze autoriteiten, die geen vrouwen hebben in die betondijksverhoogingen erkennen intusschen „geen ervaring met het betrokken stelsel te hebben opgedaan.” Slechts één van bedoelde autoriteiten op Provinciaal Waterstaatsgebied acht dit gemis aan ervaring voldoende om zich van advies te onthouden, voornamelijk ook op dezen grond, dat bovendien het werk, in verband waarmee de beoordeeling van betonmuren op zeedijken werd gevraagd, buiten zijn Provincie viel.

Achter het artikel van Ir. R. vindt men ook afgedrukt een schrijven van den Ingenieur van Schouwen, die doorkneet als hij is in het vraagstuk „Beton of Klei voor zeedijksverhooging?” zooals u straks zal blijken, natuurlijk de betondijksverhooging zeer aanbeveelt.

Al deze ambtelijke brieven waren uitgelokt door het bestuur van het Waterschap „de Ruigenhil” te Willemstad.

Ter verduidelijking citeer ik uit het artikel van Ir. R. het navolgende:

8. „Toen het waterschap de Ruigenhil in 1929 besloot, den langs het Hollandsch Diep gelegen Oostdijk te verhoogen door middel van een muurtje van gewapend beton, deelde de Hoofdingenieur van den Provinciaal Waterstaat in Noordbrabant mede, dat hij de betonophooging van den Oostdijk *niet erg kon aanbevelen*. Het waterschapsbestuur heeft zich daarop gewend tot den Ingenieur van het waterschap Schouwen, alwaar bedoelde gewapend betonmuurtjes zijn toegepast, en verder tot de Hoofdingenieurs van den Provinciaal Waterstaat in de provinciën Zeeland, Zuidholland, Noordholland, Friesland en Groningen.

Gedeputeerde Staten van Noordbrabant hebben daarop medegedeeld, de overtuiging te hebben, dat dijksverhooging met klei is te verkiezen boven eene met beton; en dat hun College de goedkeuring aan de geprojecteerde verhooging met beton niet wil onthouden, *doch dat de verantwoordelijkheid voor de voorgenomen ophooging met beton op het waterschap rust.*”

Ik acht het, vooral in een zoo druk door dijkgraven bezochte vergadering als deze, wel der moeite waard, om aan dit citaat een oogenblik eenige aandacht te schenken.

Allereerst vestig ik uw aandacht op de mededeeling, dat de Hoofdingenieur van den Provinciaal Waterstaat van Noordbrabant het betonmuurtje „niet erg” kon aanbevelen.

Ik kan het nauwelijks gelooven, dat het waterschapsbestuur met een dergelijk waardeloos nietszeggend technisch advies werd verrijkt. In mijn veelzijdige ambtelijke loopbaan ontmoette ik nimmer iets dergelijks.

Het behoeft dan ook niet te verwonderen, dat het bestuur van het waterschap „De Ruigenhil,” zelfs na de ernstige waarschuwingen van de zoeven bedoelde Hoofdingenieurs, besloot tóch een betonmuur op hun dijk te plaatsen, zooals ook is geschied.

Ik vermoed, dat de betonmuren in Zeeland — zeer terecht — wel zijn beste eindadviseurs in deze aangelegenheid geweest zijn.

Op het college van Gedeputeerde Staten van Noordbrabant schijnen de afwijzende adviezen van 6 (zegge zes) Hoofdingenieurs ook al geen diepen indruk gemaakt te hebben!

Volgens Ir. R. althans, hebben Ged. Staten van Noordbrabant aan het waterschap „De Ruigenhil” medegedeeld, dat hun college de goedkeuring tot het maken van de betonmuren op den dijk „niet wil onthouden.”

Het college had den aanleg dus „kunnen verbieden indien het dit gewild had”

Commentaar overbodig!

Ir. Rulkens en Ir. van Leeuwen uitgenoodigd voor debat.

Mijnheer de Voorzitter!

Vele weken geleden heb ik den hooggeachten Heer Hoofdingenieur van den Provinciaal Waterstaat van Zeeland verzocht het wel daarheen te willen leiden, dat hij op deze vergadering tegenwoordig zou zijn, teneinde met mij hier over het vraagstuk „Beton of Klei voor zeedijksverhooging” van gedachten te wisselen

Mijn verzoek was stellig niet onwelvoegelijk, integendeel: het was gewettigd, zooals u uit het vervolg van mijn rede blijken zal

De Hoofdingenieur, zooals ik hem in mijn rede kortheidshalve verder zal aanduiden, heeft in zijn ambtelijk schrijven van 13 Mei 1929, gericht aan het Bestuur van het waterschap „De Ruigenhil” te Willemstad, welk ambtelijk schrijven u in afschrift heeft aangetroffen in uw periodiek „De Zeeuwsche Polder” no. 3 van 15 Juli 1930, een in schier alle onderdeelen verkeerde voorstelling gegeven van de technische, finantieele, economische en practische waarde van de zeedijksverhoogingen met betonmuren, zooals die in Zeeland (zijn provincie) zijn aangebracht

Vooraf voor zooverre het betreft de „ervaringen” in Zeeland met de betonmuurdijksverhoogingen opgedaan, gaf de hoofdingenieur inderdaad geen juist beeld

Men versta mij wel, ik veronderstel hier geen opzet

Het spreekt vanzelf, dat ik Ir. R., evenals uw bestuur deed, ook heb verzocht om in deze vergadering aanwezig te zijn

Beide heeren hebben de uitnoodiging afgewezen. De hoofdingenieur wegens ambtelijke bezigheden en Ir. R. omdat hij een debat geenszins geschikt achtte, om deze technische kwestie, althans in deze vergadering, op te lossen.

Hoe ik ook hun afwezigheid betreur, ik respecteer hun beweegredenen daartoe.

Ik zal intusschen dezer dagen aan beide collega's, Ir. Rulkens en Ir. van Leeuwen, het verzoek richten om het daarheen te leiden dat wij over het belangrijke vraagstuk dat ons hier bezig houdt, in de betrokken afdeling van het Kon. Instituut van Ingenieurs van gedachten zullen kunnen wisselen; dáár natuurlijk vooral over de technische zijde van het vraagstuk, waarbij intusschen de finantieele en economische kant niet zal worden vergeten. Ik verwacht, dat zij deze tweede uitnoodiging niet zullen afslaan ¹⁾

Voor mij wordt intusschen veel goed gemaakt door het feit, dat de Hoogste Dienaar van de Kroon in dit gewest, de heer Goeverneur van Zeeland, vergezeld door de groote meerderheid van het Gedeputeerd College van deze Provincie, mijne voordracht als genoodigden van het Bestuur van den Bond bijwoont. Ook stel ik er een eer in, dat zoovele ingenieurs hier aanwezig zijn en mijn rede zullen volgen. Dat de polderbesturen in zoo grooten getale zijn opgekomen, spreekt vanzelf. De moeite die ik heb genomen om hier, zooals u blijken zal, een verzorgde voordracht te houden, is voornamelijk voor het dienen van belangen, die stellig ook aan hen ter behartiging zijn toevertrouwd.

Vroeger was cementbeton niet bestand tegen zee-water, en lage dijkskruin niet de hoofdoorzaak van doorbraken!

Meer dan een kwarteeuw geleden ben ik begonnen, nog al in het groot, bouwwerken aan te leggen aan

¹⁾ Beide Ingenieurs hebben intusschen ook deze uitnoodiging niet aanvaard

zee met gewapend en ongewapend cementbeton als materiaal

Ik was niet de eerste, die zeeveringen bouwde met dit materiaal. In Duitschland en (elders in Nederland o a te IJmuiden) waren proefsgewijs angstvallig hier en daar werken aan zee aangelegd

Zelfs glooiingen van cementbeton waren reeds gemaakt, voordat ik die in Zeeland bouwde

Het was mijn overtuiging, dat, mits goed bereid, om met toevoeging van tras, werken in open zee van cementbeton, op bijzondere wijze geconstrueerd, als glooiingen, dammen, zinkwerken enz., goed zouden blijken te voldoen, al rekende ik op tegenvallers bij de eerste werken die zouden worden uitgevoerd, welke tegenvallers dan ook niet zijn uitgebleven.

Er behoorde eenige moed toe, om tegen oude ingenieursopvattingen in te gaan. Vooral was van de zijde van enkele Delftsche Professoren stellig tegenstand tegen het verwerken van cementbeton in zeewater te verwachten. In de Tweede Kamer — ik was toen zelf geen lid van dat Hooge college — wees een Minister van Waterstaat, wijzende op adviezen uit Amerika, zelfs het doen van proefnemingen met dat materiaal in zeewater af

Ik heb heel wat commissiën en ingenieurs van binnen- en buitenland moeten inlichten. Heel wat rechtvaardige, doch nog veel meer onrechtvaardige kritiek moeten aanhooren. Mijn doorzettende aanbeveling tot het gebruik maken van cementbeton in zeewater werd in rapporten als een „groote luchthartigheid” aangemerkt.

En thans, na 25 jaren?

Als lid van de bijzondere waterbouwkundige commissie van den Zuiderzeeraad, zie ik hoe voor tonnen gouds aan cementbeton voor zeewaterwerken wordt besteed. Ik zag uitgestrekte werken in Amerika en elders in het buitenland — ik kom daar straks op terug — volgens mijn systeem gebouwd, uitsluitend voor zeeveringen.

Ook mijn betoog, en wel in vakbladen, dat zeedijken feitelijk uitsluitend (practisch gesproken) doorbreken, omdat zij te laag zijn, waardoor het water bij hooge vloed op de kruin slaat en o a de daar van te voren door den vloed veroorzaakte, of reeds bestaande, (Art Ir R. 3) langsscheuren in den dijk opvult en het binnentalud doet afschuiven, veelal als waardeloos werd terzijde geschoven

En thans?

De daartoe zoo bevoegde Professor Ir. J. W. Thierry, Hoogleraar in de waterbouwkunde aan de Technische Hoogeschool te Delft, hield op 16 Januari 1930 een rede waarin hij een historisch overzicht gaf van de ontwikkeling van het dijkwezen enz. door verscheidene eeuwen heen.

In het weekblad „De Ingenieur” van 7 Februari 1930 is die belangrijke rede opgenomen

Op blz. A 54 van het verslag van die rede lees ik:

„Een ruime ervaring heeft aangetoond, dat dijkbreuken in de meeste gevallen te wijten zijn aan golfoverslag bij stormvloed, die het binnenbeloop doet bezwijken, dus aan een te geringe kruinshoogte van den dijk”

Wat thans vanzelf spreekt en door mij in 1906 in „De Ingenieur” werd aangetoond, n.l. dat de doorbraken ontstonden, omdat de zeedijken te laag waren, lokte 25 jaren geleden groote afbrekende artikelen uit tegen mijn publicatiën, niet alleen in de gewone pers, doch zelfs in technische, wetenschappelijke tijdschriften

Die strijd is echter voorbij! ²⁾

²⁾ Ik bedoel daarmee niet te zeggen, dat Prof. Th. het overigens met mijn hypothese, die enkele bladzijden verder even wordt aangevoerd, eens is

Omvang van de aangebrachte betondijksverhooging.

Mijnheer de Voorzitter!

Ik meen het recht verworven te hebben — zeer zeker in deze vergadering — op eenig vertrouwen in mijn inzicht in aangelegenheden als die, welke ons hier thans bezig houden.

Nu de Ir R en ook de Hoofdingenieur hier niet aanwezig zijn, ben ik wel verplicht mij te bepalen tot het nauwkeurig bezien van hetgeen deze heeren in geschrifte hebben geleverd omtrent, of rakende, het vraagstuk „Beton of klei voor zeedijksverhooging”

Ik neem dus verder voorloopig het ambtelijk schrijven van den Hoofdingenieur en het artikel van Ir R tot leidraad.

Na eenige inleidende algemeenheden ten beste te hebben gegeven, algemeenheden, die inderdaad juist zijn en in alle degelijke handboeken over dijksbouw zijn medegedeeld, schrijft Ir R :

5. „Ondanks deze eeuwenoude ervaring zijn er altijd nog „enkelingen” die aan een of ander „nieuwte” de voorkeur geven boven de van ouds deugdelijk bevonden dijksconstructie. Aldus zijn bij de opkomst van het gewapend beton ook op „enkele plaatsen” de dijken verhoogd door het opbouwen van muurtjes van gewapend beton”

Van eenige waardeering van andermans ernstigen arbeid — ook al wordt met het resultaat niet ingestemd — getuigt het artikel nergens

Het citaat doet vreemd aan Immers er volgt zonnelaar uit, dat Ir. R. zich aan het schrijven heeft gezet zonder behoorlijk voorafgaand onderzoek; of hij is opzettelijk door anderen verkeerd ingelicht. Er zijn, naar hij meent, slechts „enkelingen” die aan het „nieuwte” — „de zeedijksverhooging met beton” — de voorkeur hebben gegeven boven de verhooging met grond! En slechts op „enkele plaatsen”!

Wanneer men nu weet, dat alleen in Zeeland veel meer dan honderdduizend strekkende Meters lengte zeedijk met betonmuren zijn verhoogd (een afstand van Den Haag tot

Opstelling van het ontwerp van een zeedijksverhooging met beton.

Het eenigszins laatlunkende schrijven van Ir R. maakt het noodig in deze vergadering en — het zij in bescheidenheid gezegd, wellicht ook eenigszins te zijner leering. — eens uiteen te zetten, hoe ik vele jaren geleden tot mijn ontwerp „Zeedijksverhooging met een betonconstructie” ben gekomen

Bij den vloed van 12 Maart 1906 was het gebleken, dat een gedeelte zeedijk aan de zuidzijde van het waterschap Schouwen nabij Zierikzee te laag was. Het zeewater was op verscheidene plaatsen over de dijkskruin gevloeid en belangrijke afschuivingen aan het binnendijksbeloop vonden plaats (fig 1).

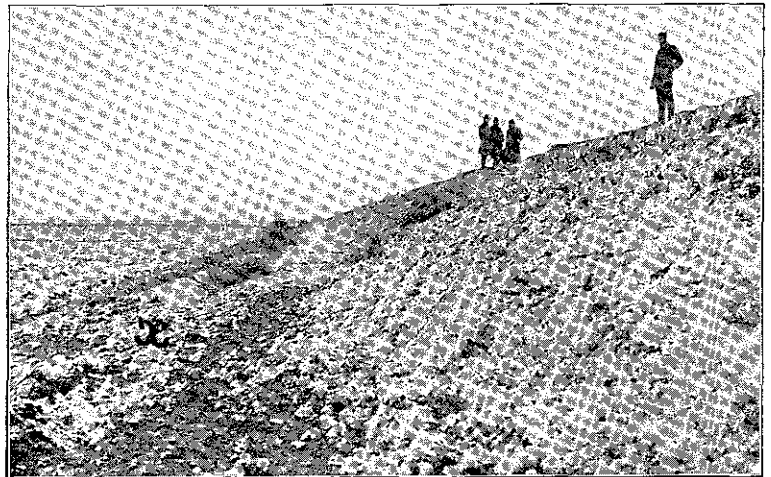


Fig 1 Binnentaludsafschuiving aan een zeedijk als gevolg van het vullen van scheuren in de lengterichting van den dijk door wateroverslag bij den hoogen stormvloed van 12 Maart 1906

Besloten werd den dijk met 1 M. te verhoogen. De verhooging zou met grond worden uitgevoerd. In fig 2 is in schets de profielvorm van dit dijkvak aangegeven.

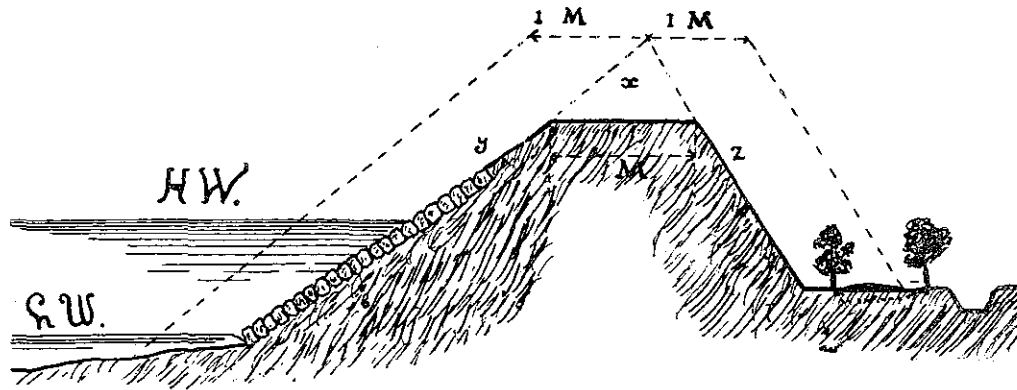


Fig 2 Dwarsdoorsnede van een zeedijk die moeilijk met grond kon worden verhoogd, zonder verzwaring. In verband met een niet op te heffen verkeersweg op den berm, werd besloten den dijk met een betonmuur te verhoogen

Amsterdam, heen en weer!) en dat niet door „enkelingen”, doch met medewerking van tientallen polderbesturen onder goedkeuring van het Opperbestuur in de Provincie, dan geloof ik toch te mogen zeggen, dat Ir. R. in negatieve zin wel wat overdrijft in zijn taxering. Ik laat de uitgestrekte werken in het buitenland en eenige werken in ons land (behalve die van het waterschap De Ruigenhil) buiten beschouwing

Het opmaken van het ontwerp voor dijksverhooging stuitte op verschillende moeilijkheden

De bestaande kruinsbreedte van den dijk liet niet toe, te volstaan met het aanbrengen van een aarden dijkkap x. De verhooging moest dus gepaard gaan met een verzwaring ij aan de zeezijde of een verzwaring z aan de landzijde. Tegen beide werden ernstige bezwaren geopperd. De verzwaring aan de zeezijde verdiende zeer zeker geen aanbeveling

Bovendien bevond zich aan de zeezijde een uitnemende steenglooiing, die zou moeten worden opgenomen en herlegd. Tegen verzwaring aan de landzijde waren ook ernstige bezwaren. Daardoor toch moest de grindweg op de binnenberm vervallen, althans worden verlegd, en de bermsloot worden gedempt. Bovendien moest een nieuwe strook grond worden onteigend.

Deze en vele andere overwegingen — o. a. een voorloopig plan tot een verhooging van een dijk met beton dat ik had geschetst — brachten het Bestuur van het Waterschap Schouwen er toe, mij op te dragen een gewapendbetonconstructie ter verhooging van bedoelden zeedijk te ontwerpen.

Die opdracht was niet eenvoudig! Het „nieuwte” was niet gemakkelijk te vinden. Vooral voelde ik de verantwoordelijkheid die daarmee gepaard ging. Allereerst had ik mij rekenschap te geven van de oorzaken van het ontstaan van dijksdoorbraken in het algemeen en van die in Zeeland in het bijzonder. Dit was noodig, om althans de plaats op of aan de kruin van den dijk te kunnen aanwijzen, waar de betonconstructie zou moeten worden aangebracht. Verschillende eischen — tot in de details — stelde ik op, waaraan het ontwerp moest voldoen.

Allereerst moest de constructie zelve, bij groote stabiliteit, betrekkelijk licht zijn, teneinde te kunnen voorkomen dat het evenwicht in het oude onderliggende dijkslichaam zou worden verstoord (Art. Ir. R. 2). Groote stabiliteit werd vereischt, teneinde bij eventueelen onverwachten sterken aanval van een golfloop bij storm met hoogen vloed zeker te zijn dat het werk die met veelvoudige zekerheid zou kunnen afslaan. (Art. Ir. R. 6). Als voornamen eisch stelde ik, dat de constructie bij latere noodige verhoogingen gemakkelijk moest kunnen worden verhoogd, hetzij langs zeer goedkoop weg met betonmateriaal, hetzij, indien een abnormale verhooging noodig zou worden, met een achterliggende grondophooging en grondverzwaring. (Schr. Ir. v. L. 11). Met het oog op de omstandigheden, die naar het zoeken van een oplossing hadden geleid, sprak het vanzelf, dat de betonverhooging het mogelijk moest maken dat een weg op de kruin van den dijk (die bij kruinsverhooging met grond niet ongestoord ter plaatse kan blijven) ongerept kon blijven behouden, even goed als een eventuele weg op den binnendijksberm, die bij dijksverzwaring — welke met dijksverhooging veelal gepaard gaat (Schr. Ir. v. L. 11) — zou vervallen of verlegd moest worden.

Bij het zoeken naar de oplossing moest er rekening mede worden gehouden, dat het groote gebrek, klevende aan dijksverhoogingen met grond, werd ondervangen, namelijk dat die verhoogingen zich zoo moeilijk spoedig aan het oude dijkslichaam vasthechten (Art. Ir. R. 1). Ik had die ellende met dergelijke op eeuwenoude wijze uitgevoerde grondverbeteringen aan zeedijken van nabij leeren kennen. De betonconstructie moest als het ware „onmiddellijk” stormkeerend zijn. Van niet geringe beteekenis was het feit, dat bij mijn slagen in het zoeken naar een betondijksverhooging, kostbare onteigeningen en roven van vruchtbare klei, welke dikwerf met kleiverhoogingen gepaard gaan, ontgaan zouden kunnen worden. Het was mij bekend, uit ervaring en uit de handboeken (de Ir. R. heeft er nog ten overvloede op gewezen, 1 en 2), dat vele zeedijken en andere dijken aan — zij het gelukkig meestal kleine — bewegingen onderhevig zijn. De betonconstructie moest die bewegingen kunnen volgen, zij moest soepel zijn. Het plan moest overigens in verband met de groote schaden, die Schouwen in 1906 had ondervonden, op allerlei wijze tot besparing in uitgaven aanleiding geven. De aanleg moest eenvoudig zijn, opdat de handwerkslieden van het eiland het behoorlijk konden maken. De houten vormen, een 25 jaren geleden bij den betonbouw nog zoo kostbaar, moesten eenvoudig zijn.

Een z.g. telescoopbouw, waarbij met een à twee houten mallen alle onderdeelen van het werk over een ongelimiteerde lengte konden worden gemaakt, moest worden ingevoerd.

De grondwerkers mochten niet broedeloos worden gemaakt, zoo merkte men in het betrokken bestuur op. Elke ongeschoolde arbeider moest aan betondijksverhooging kunnen meewerken.

Over het ontwerp van het „nieuwte”, om den stijl van Ir. R. even te gebruiken, is ernstig nagedacht.

Waardeering van het stelsel.

Toen ik het ontwerp publiceerde, natuurlijk niet alleen het bouwwerkje zelf, dat door zijn eenvoud op den leek geen indruk maakt, doch met de studie, waaraan het zijn ontstaan dankte, schreef een Nederlandsche Professor aan de Technische Hoogeschool te Delft, dat de betondijksverhooging naar mijn stelsel de volmaaktheid nabij was gekomen. Een van de leden van de adviescommissie — die eenparig het Kon. Instituut van Ingenieurs adviseerde mij den gouden Conradmedaille te verlenen, welke bekroning mij met algemeene stemmen van den Raad van Bestuur van het Instituut werd verleend — verklaarde, dat het ontwerp tot verhooging van een zeedijk met gewapend beton een schijnbaar eenvoudige vinding was, doch die goed doordacht was en later van groote beteekenis zou blijken te zijn.

De bekende waterbouwkundige, Professor *Dr. Ing. h. c. F. W. Otto Schulze*, Hoogleeraar aan de Technische Hoogeschool te *Danzig*, schrijver van het waterbouwkundige gedeelte van het eenige groote werk op dit gebied, genaamd „*Handbuch für Eisenbeton*” dat meermalen herdrukt is, schrijft woordelijk:

„Der Grundgedanke der Deicherhöhung aus Eisenbeton ist theoretisch richtig, die Durchbildung des Bauwerks ist durchaus zweckentsprechend und seine Ausführungsart wie alle von der Muralt für Secuferschutz angegebenen Erfindungen einfach und praktisch.”

De vermaarde ingenieur *Prof. Dr. Hubert Engels*, hoogleeraar aan de Technische Hoogeschool te *Dresden*, bekend om voor zijn experimenteële onderzoekingen en bij elken waterbouwkundigen ingenieur die van de litteratuur van zijn vak iets af weet natuurlijk bekend, schreef mij dezer dagen:

„Das ich Ihre Beton-Seeicherhöhung für sehr beachtenswert und wertvoll erachte, geht schon daraus hervor, dasz ich sie in meinem Handbuch des Wasserbaues besonders hervorgehoben habe.”

Toen ik eertijds te *Weenen*, op uitnoodiging en onder presidium van den bekenden *Dr. Ing. F. Adler von Emperger* een voordracht hield, stemde ook deze erkende autoriteit volkomen in met mijn denkbeeld en ontwerp voor een zeedijksverhooging met beton. Te *Parijs*, te *Londen*, te *Brussel* en ook op het *Ingenieurscongres te Batavia*, waar ik hetzelfde onderwerp breedvoerig behandelde in de groote nationale Ingenieursverenigingen, betuigden de vooraanstaande ingenieurs op dit gebied hun instemming met de toenmalige nieuwe wijze van verhooging van een zeedijk met beton.

De betrokken verslagen van deze voordrachten zijn stellig aanwezig in de Bibliotheek van het Kon. Instituut van Ingenieurs te Den Haag.

Aan het eind van mijn rede zal ik ook nog de uitspraken citeeren van enkele Nederlandsche bevoegde autoriteiten die wél ervaring omtrent betondijksverhooging hebben opgedaan. Ik stel die natuurlijk niet tegenover het artikel van Ir. R., want dat zou t. a. van die heeren onwettigelijk zijn, doch ik zal de citaten geven teneinde de eventueele onrust die vooral door het „ambtelijk” optreden van den Hoofdingenieur is teweeggebracht, te neutraliseeren (zie aanhangsel).

Het ontstaan van dijkdoorbraken.

Mijnheer de Voorzitter!

Ik merkte zoeven op, dat ik, vóór ik naar het ontwerp van een betondijksverhooging zou kunnen zoeken, mij een beeld had te vormen van de wijze, waarop doorgaans in Zeeland de binnenbeloepsche taludafschuivingen bij hooge stormvloedden ontstaan en hoe verder de volledige dijkdoorbraken zich voltooien

De hoofdoorzaken voor het ontstaan van dijkdoorbraken in het algemeen zijn:

- Belangrijke ontgronding aan den teen van den dijk, aan de landzijde, door het overstorten van groote hoeveelheden water over de dijkskruin.
- Belangrijke ontgrondingen aan de zeezijde van het dijkslichaam tengevolge van het beuken van de golven op het onvoldoende verdedigde buitentalud

- Het scheuren van den dijk in zijn lengterichting, welke scheuren door het op de kruin plassende stormwater worden gevuld, waardoor de dijk inwendig water krijgt, daardoor slap wordt en ten slotte door den hydrostatischen druk het binnentalud doet afschuiven (Art. Ir. R. 3).
- Het onderloopsch worden van het dijkslichaam, door langdurige hooge waterstanden.
- Het zakken van het dijkslichaam door zijn zitting van slappen bodem enz (Art. Ir. R. 2).

De beide oorzaken **a** en **b** doen zich niet veel meer gelden (fig. 3). Reeds vóór 1911 waren over 't algemeen de zeedijken niet laag genoeg meer om werkelijk zóóveel water over te laten, dat aan den binnenteen van een dijk belangrijke ontgrondingen ontstonden (bij **s'**)

De oorzaak **b** laat zich nog wel eens gevoelen.

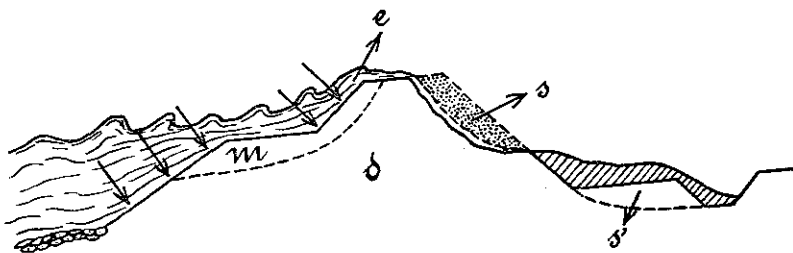


Fig. 3 Schets aangevende het ontstaan van een dijkbreuk door ontgronding aan den binnenteen **s** of door ontgronding aan de voorzijde **m** van den dijk

In fig. 4 is bijv. een dijk afgebeeld, die beschadigd werd doordat het buitenbeloop boven hoogwater niet voldoende verzorgd was.

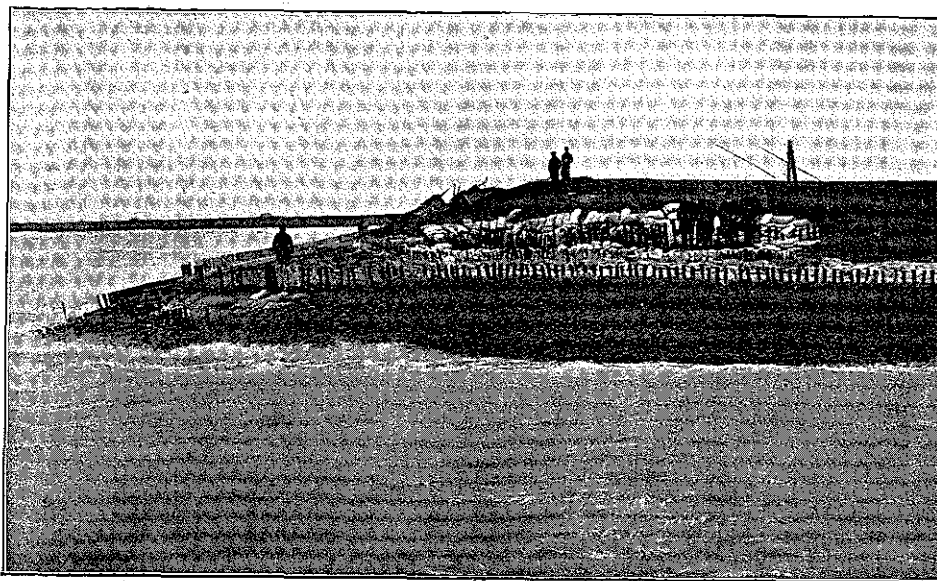


Fig. 4 Een buitenbeloop van een zeedijk bij hoogen stormvloed zwaar beschadigd

De oorzaken **d** en **e** vereischen hier niet onze aandacht. Alleen bij rivierdijken (voorzooverre mij bekend is, de laatste 50 jaren vermoedelijk slechts éénmaal in Zeeland)

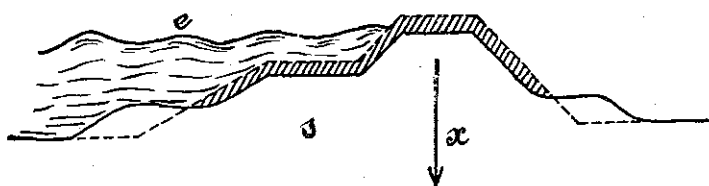


Fig. 5 Dwarsdoorsnede **s** van een dijk die gezeten is op slappen ondergrond waardoor hij, bij langdurigen hoogen waterstand **e**, is doorgezakt in richting **x**.

moet er rekening mede worden gehouden bij voorkomen langdurige zeer hooge waterstanden. ¹⁾

De oorzaak **c** van het ontstaan van zeedijkdoorbraken zooals die bij dijken, in het algemeen overeenkomende met de Zeeuwsche dijken, voorkomen, vereischt onze volle aandacht.

Men kan zonder overdrijving zeggen, dat de doorbraken bij zeedijken in het algemeen tot oorzaak hebben die welke is aangegeven onder **c**, zooals nader in fig. 6 geschetst.

z is de doorsnede van het dijkslichaam. Het stormwater

¹⁾ Over verhooging van rivier- en kanaaldijken met een betonconstructie leze men de beschrijving achter dit verslag

ij vult de scheur s waardoor het binnentalud x afschuift¹⁾

In de afbeeldingen fig 7 en 8 ziet men hoe het binnentalud van de zeedijken is afgeschoven. Een nauwkeurige inspectie (dus niet afgaande op verhalen van z.g. getuigen) heeft mij geleerd, dat „nergens” bij de vele betrokken dijkvakken die ik bezocht zelfs sprake was van eenige ont-

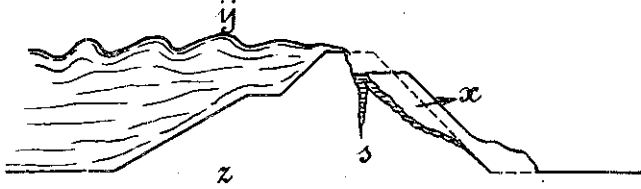


Fig 6 Een afgeschoven binnentalud van een zeedijk

gronding aan den binnenteen door overstortend water. Ik zeg dit met nadruk en de grootste stelligheid en verzoek mijn be-

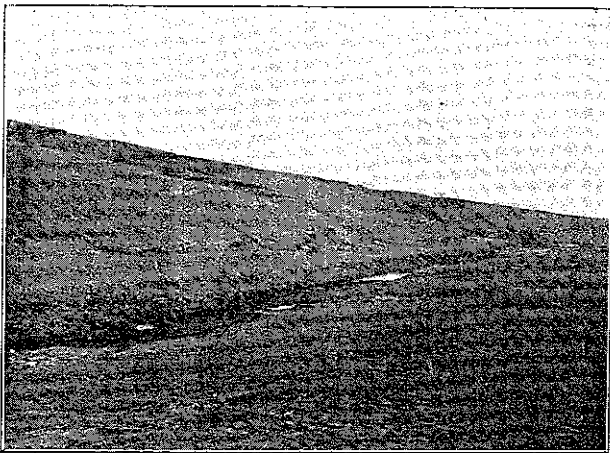


Fig 7 Afschuiving van een binnendijkstalud door wateroverslag over de dijkskruin. Geen ontgronding aan den teen. Oorzaak: de in de lengterichting van de in den dijk aanwezige of door den stormvloed ontstane scheur werd door wateroverslag voortdurend gevuld en deed het binnentalud afschuiven (Art. II R. 3).

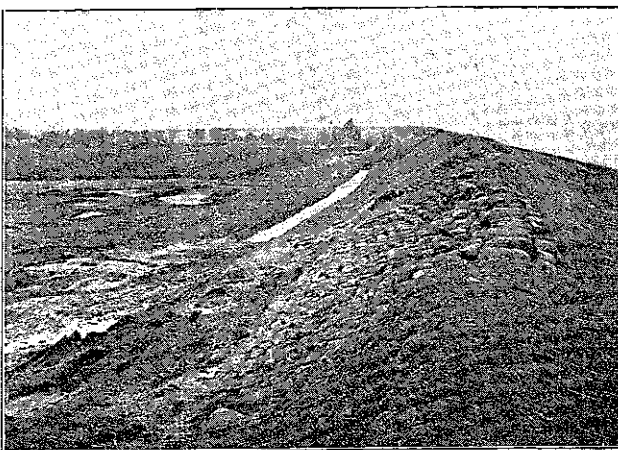


Fig 8 Binnenbeloepsche afschuiving ontstaan door overslag van water bij den storm van 30 Sept. 1911. Geen ontgronding aan den binnenteen werd hierbij geconstateerd. Oorzaak: overvloedige vulling van de in de lengterichting van den dijk aanwezige of door den stormvloed ontstane scheur met water (Art. II R. 3).

1) In België en elders heeft men met succes hier en daar de dijkskruinen van lage rivierdijken voorzien van een betonafdekking. Ook wel met een dek van tegels. Een grindwegdek heeft ook wel eens een dijk tegen doorbraak behoord.

langstellende hoorders dit terdege in zich op te nemen. In fig 9 is een volledige doorbraak afgebeeld.

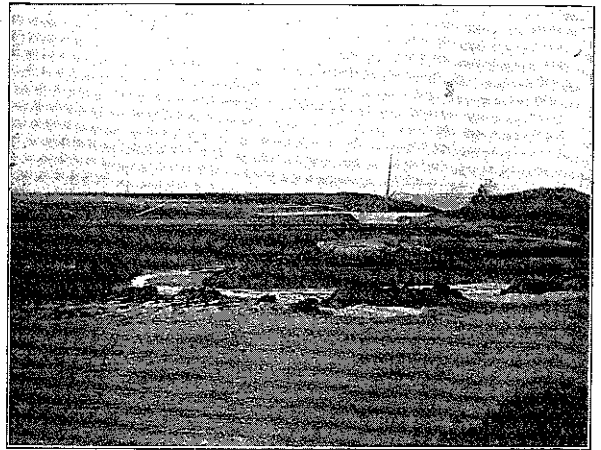


Fig 9 Binnenbeloepsche afschuiving van een dijk gevolgd door volledige doorbraak (Eiland Tholen).

OPMERKING

In mijn boek over Zeeweringen, systeem de Muralt,^{*)} heb ik uitvoerig medegedeeld, hoe mi de lengtescheuren in het hart van de dijken ontstaan en hoe die, vooral bij hooge vloed en gepaard gaande met storm (dus gepaard gaande met hevigen golfslag op het buitendijkstalud), zich tot boven in de kruin van den dijk aan den dag vertoonen.

Bedoelde verklaring, welke niet meer is dan een hypothese, ga ik hier niet uitvoerig behandelen.

Wel wil ik opmerken, dat het vaststaat, wat ik heb kunnen constateeren, dat de dijken, die het meest trillen bij stormaanval, ook het meest van die scheuren te lijden hebben. Een en ander hangt samen met den aard van de zitting van den dijk.

In fig 10 t/m 12 ziet men aangegeven hoe ik mij denk, dat de zitting van zulk een dijk, die zoo vatbaar is voor het scheuren, is samengesteld.

Boringen hebben mij geleerd, dat de zoo dreunende dijken (trillende dijken) als ondergrond veelal hebben een drietal lagen, in fig 10 aangegeven met x , ij en z , namelijk een klei-, een zand- en een veenlaag. Daarop rust het dijkslichaam d .

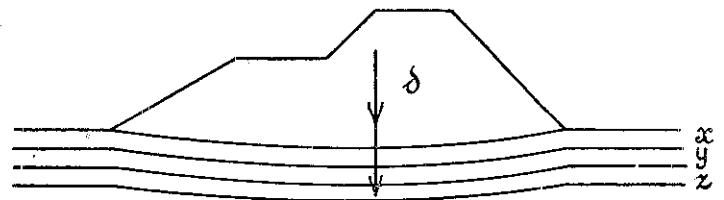


Fig 10 Dwarsdoorsnede van een dijk d , rustende op een klei-, zand- en veenlaag x , ij en z .

Die lagen kan men zich vervangen denken door stalen veeren v zooals in fig 11 aangegeven. Zij vormen derhalve een veerende matras waarop het dijkslichaam d rust.

Komt er nu op het buitenbeloop van den dijk een zware golfslag Q beuken (fig 12), dan is er geen enkele reden om aan te nemen dat de grondmassa P niet in het midden zou scheuren volgens k , temeer, omdat al is de golfslag op zichzelf zeer krachtig, deze kracht zeer klein is in vergelijking met het gewicht P van de grondmassa. En zou men aannemen, dat die scheur ver buiten het midden zou vallen, dan spreekt het vanzelf, dat er dan twee scheuren zouden moeten ontstaan, wat vrij zelden voorkomt.

*) Uitgave N. V. Waltman Delft.

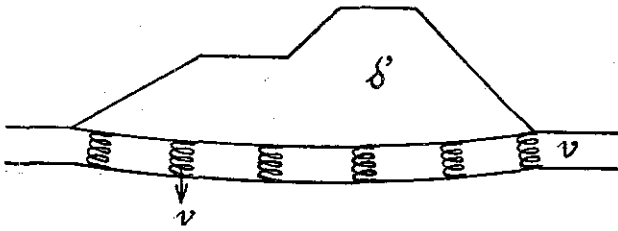


Fig. 11

Dwarsdoorsnede d' van een dijk rustende op veerende zitting v .

Men vergete niet, dat ik hier aanneem, dat de grond-massa zoowel als de onderliggende lagen die de zitting van den dijk vormen, homogeen zijn, wat natuurlijk in wezen niet het geval is; hetgeen ook alweer overeenstemt met het feit, dat de scheuren niet altijd in het midden zich vertoonen doch nog al grillig uit het midden afwijken. De scheur K vangt beneden aan en zet zich voort tot de kruin bij s . Vast staat echter, dat bij een dijk op zeer vasten zandbodem of ander vast staal de scheuren in die dijken niet ontstaan, hetgeen door mij na veeljarige observatie onomstootelijk is vastgesteld.

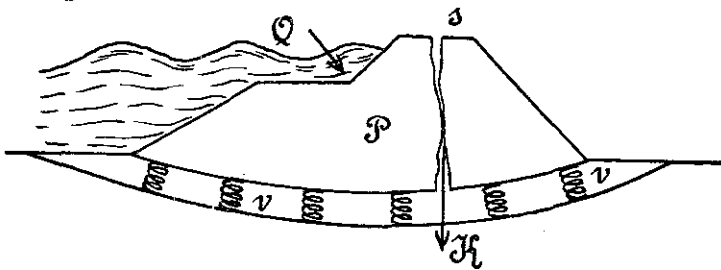


Fig. 12 Dwarsdoorsnede van een dijk P , rustende op veerende zitting v , bij hoogen stormvloed Q in het midden gescheurd bij K tot s .

Opmaken van het ontwerp.

Toen eenmaal voor mij vaststond, — daargelaten of de hypothese, hiervoren weergegeven, al dan niet juist is — waar de algemeene hoofdoorzaak was te vinden, die de te lage dijken in Zeeland bij hooge stormvloed geheel of ten deele doet bezwijken, was de plaatsbepaling van de nader uit te vinden constructie niet meer moeilijk.

Een aanleg van een muur m bijvoorbeeld op de kruin vlak bij het binnentalud t , zooals in fig. 13 aangegeven, zou al heel dwaas zijn.

Ook wees ik een muur, die voor een deel „in” het dijkslichaam zou worden gegraven, af ¹⁾

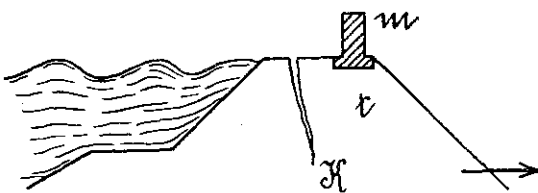


Fig. 13 Bij t foutief geplaatste muur m (scheur K ongedekt).

De scheur K zou bij ophoop van het water op de kruin onbeschermt zijn en daardoor vollopen, waarop het binnentalud met muur en al naar binnen volgens het pijltje zou afschuiven. Ik merk hierbij aanstonds op, hoe gewaagd het is (althans wanneer werkelijk wordt verwacht dat er ooit in beteekenende mate water op de dijkskruin zal slaan) betonmuren op dijken aan te leggen bestaande uit z g penantenpijlers met daartusschen ingeschoven beton-

¹⁾ Het desbetreffende ontwerp (door mij afgewezen), werd n.b. als iets „nieuws” door den Prov Waterstaatsdienst later gemaakt.

planken, zooals hier en daar in Zeeland voorkomen, die n.b. indringen van water langs den muur in den dijk bevorderen. De vroeger gepatenteerde constructie zelf is afkomstig van de Engelsche ingenieurs Owens en Case, die er nooit aan zouden hebben gedacht hun constructie „zoo verkeerd” toe te passen! Zij hebben ze dan ook slechts gebruikt voor aanleg van stroomleiders, zandvang-ers enz. Ik zal straks gelegenheid hebben u er nader op te wijzen hoe op een dijk, nog wel van een calamiteuzen polder, waar werkelijk bleek dat bij stormen vrij veel water op de kruin kwam, het bovengenoemd verkeerd aangelegd systeem, zoo goed en zoo kwaad als dat nog ging, later gewijzigd werd in de richting van het systeem De Muralt.

Om kort te gaan, de constructie moet zoo zijn, dat de muur zelf op de kruin op de grens van het buitentalud komt te staan, met voetingen aan den buitenkant (schuin volgens het buitentalud) en aan den binnenkant (horizontaal op de kruin), zooals in fig. 14 is gescheft.

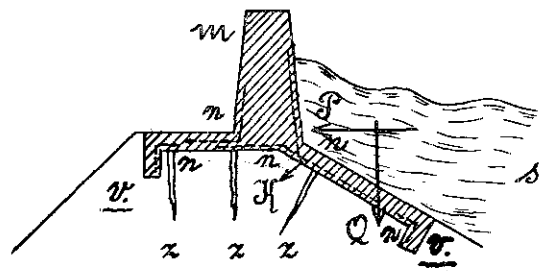


Fig. 14

Algemeene doorsnede van een dijksverhooging met een betonmuur.

Inderdaad heeft deze constructie uitstekend voldaan. Ik ga daar nu niet verder op in, doch wijs u er slechts op, dat de constructie er voor zorgt, dat de gevaarlijke scheuren bij hooge stormvloed volkomen zijn afgedekt (zie fig. 14 bij z), en dat indien werkelijk een dikke schijf water s er tegen aankomt, het gewicht Q van het water „eenigszins” mede voorkomt, dat de muur m door de kracht P omkantelt.

Dit laatste voordeel heeft men niet, wanneer een z g uitschietende golf (met weinig water en groote kracht) tegen den muur aan botst; ik kom daar verder wel op terug.

OPMERKING

Mijn eerste ontwerp is aangegeven in fig. 15.

De wapening geschiedde toen met metaalgaas. Bij de later door anderen geprojecteerde betonmuren voor zee-dijksverhoogingen is het metaalgaas terecht vervangen door staafijzer. De zwaarte van den muur zelf is veel lichter genomen, wat toelaatbaar was in verband met een nieuw inzicht omtrent een eventueele verhooging van de beton-constructie wanneer na jaren mocht blijken dat de verhooging niet meer toereikend zou zijn. Ik kom straks op die verhooging van den betonmuur terug.

In den loop der jaren is ook het betonmateriaal in de hoeken tusschen den eigenlijken muur en de voetingen wat verzwaard; zie fig. 16 bij e en d .

De losse verticale betonplaat (zie fig. 15) onder de hellende voetplaat wordt bijna niet meer gemaakt.

In dezelfde fig. 16 is aangegeven, welke de voornaamste wapeningspunten zijn (a , b , c , d en e); waarbij rekening is gehouden met een kracht W , die den muur (met gewicht g) wil doen omkantelen. Wat betreft de wapening die in de muren, op de zeeuwsche dijken aangebracht, is ingelegd, kan ik u, tot uw geruststelling, mededeelen, dat deze overal veel meer dan voldoende is. Op vele plaatsen zelfs met overdreven groote zekerheid aangebracht, zooals mijn berekeningen hebben uitgewezen. Op enkele plaatsen heeft men de wapening geheel weggelaten. Deze waaghalzerij lijkt op niets!

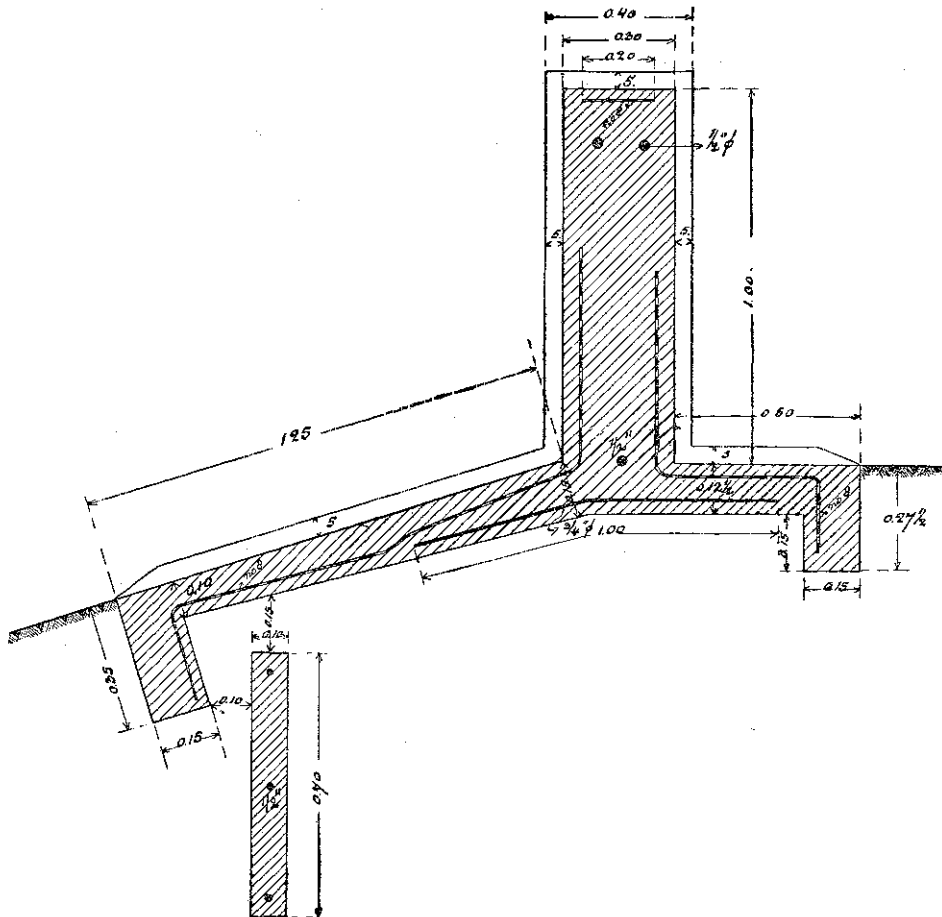


Fig 15 Een van de eerste ontwerpen van een betonmuur voor dijksverhoging

In een ander verband kom ik daar straks even op terug, al zal ik u daarmee niet lang bezighouden.

Wel wil ik er uitdrukkelijk op wijzen, dat hier en daar op enkele plaatsen (ik maakte zelf helaas die fout) in de bovengenoemde hoeken e en d bij de oudste betonmuren wel eens weinig betonmateriaal aanwezig is, hetgeen de oorzaak is, dat bij die muren wel eens scheuren in die hoeken voorkomen, die, bij wijze van spreken, met

de sterkste wapening toch zouden zijn ontstaan

Het valt buiten den opzet van mijn voordracht, om hier uitvoerig uiteen te zetten hoe de betonverhoging op zeedijkten volgens mijn stelsel wordt uitgevoerd.

In mijne meergenoemd boek vindt u den bouw van de betonmuren tot in details aangegeven. Ik wijs er intusschen op, dat in de kwarteeuw dat mijn stelsel in binnen- en buitenland op zoo groote schaal is toegepast, de betrokken techniek ook niet stil is blijven staan en anderen (evenals ik), vooral in het buitenland, met behoud van het stelsel, in onderdeelen echter zoowel wat ontwerp als uitvoering betreft, vele verbeteringen hebben aangebracht

Men raadplege bij het overwegen van den aanleg van een betonmuur op een zeedijk (of bij een voornemen om tot dien aanleg over te gaan) steeds vóóraf een deskundige met „werkelijke ervaring” omtrent het bouwwerk

Het beste ontwerp voor een betonmuur naar mijn stelsel, dat ik tot nu toe zag, is uitgevoerd aan den Völckerpolder-zeedijk bij Rilland-Bath. (zie no 37 van den verzamelstaat)

De uitvoering van dit werk geschiedde met een z.g. „traveller” (zie fig 23b en 24c).

Laat ik even met enkele schetsen en afbeeldingen in grove trekken aangeven, hoe ik indertijd het werk uitvoerde. De uitvoering geschiedt in hoofdzaak nog op dezelfde wijze

Het ontwerp ziet u in fig. 15 aangegeven.

De muur bestaat uit z.g. muurmooten, die elk 1.50 à 2.50 M. lang zijn en 20 à 30 c.M. van elkaar staan. Tusschen de mooten worden de muurlijsten gemaakt die met asfaltpapier, of een ander isoleermiddel, los van de mooten blijven, d.w.z. in dezen zin, dat van een vaste aanhechting van het beton aan de muurmooten en muurlijsten geen sprake kan zijn. De lijsten worden enkele dagen na de vervaardiging van de muurmooten gemaakt.

De muurlijsten steken (met uitzondering van de voetting aan de landzijde) overal 5 c.M. uit. De verdere

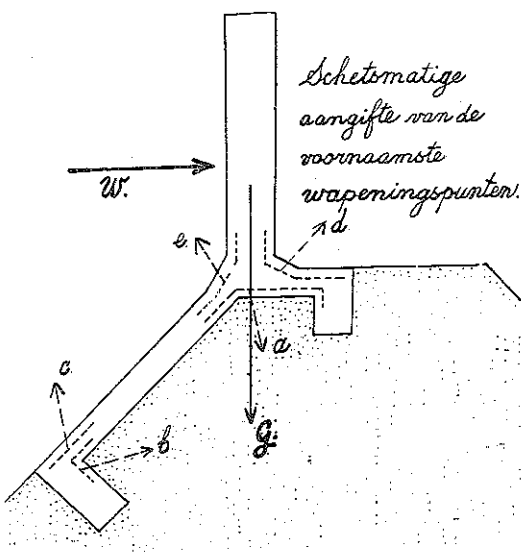


Fig 16 Schets aangevende de voornaamste wapeningspunten
Let op de verzwaring van het betonmateriaal in de hoeken e en d

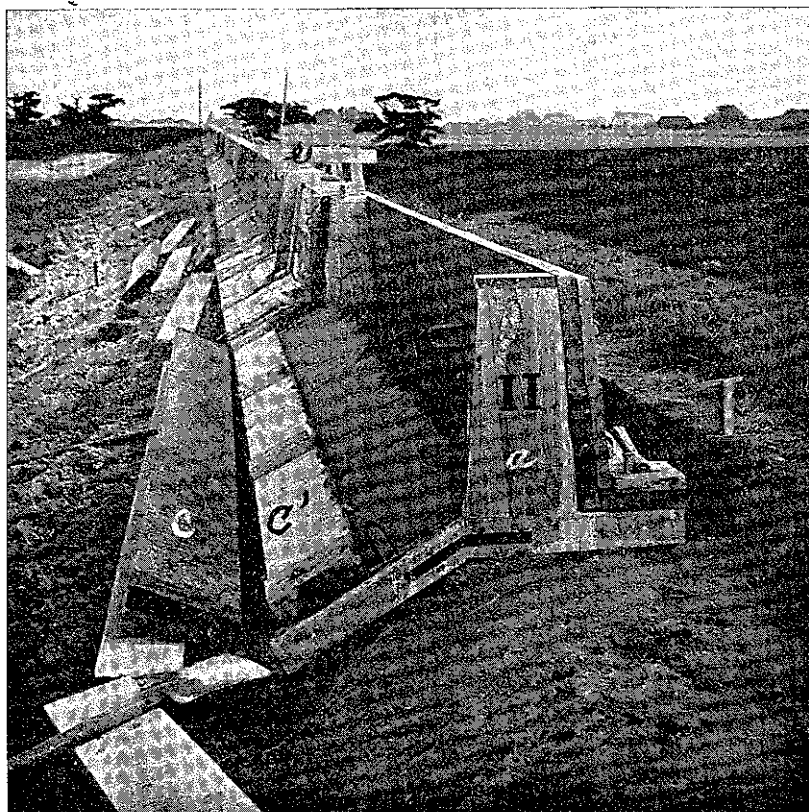


Fig 19

Houten vorm voor het maken van de muurmooten van een dijkmuur opgesteld (Gezien van de zeezijde)

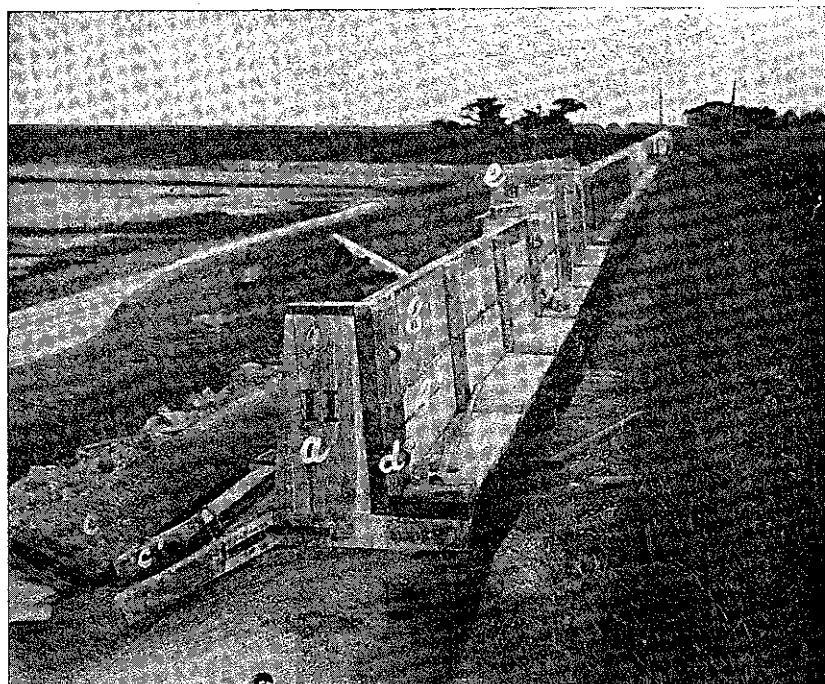


Fig 20

Houten vorm voor het maken van de muurmooten van een dijkmuur opgesteld (Gezien van de landzijde)

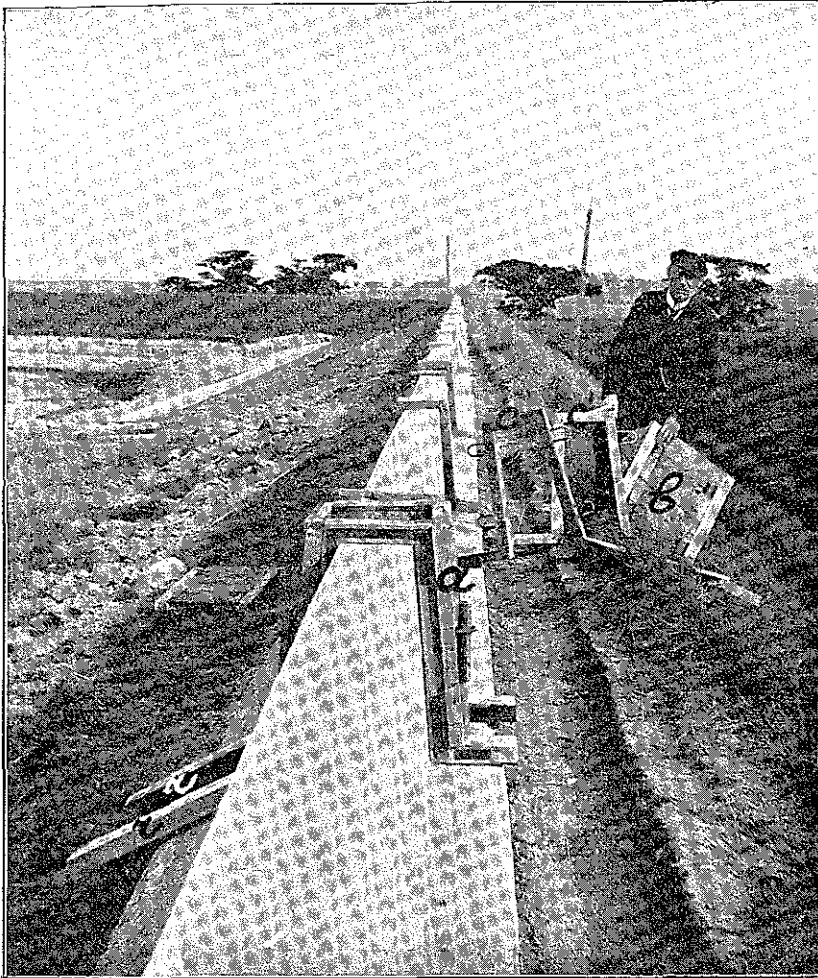


Fig 23
Houten vorm **b** voor het maken van de tussenlijsten van een dijkmuur bij **a** opgesteld.

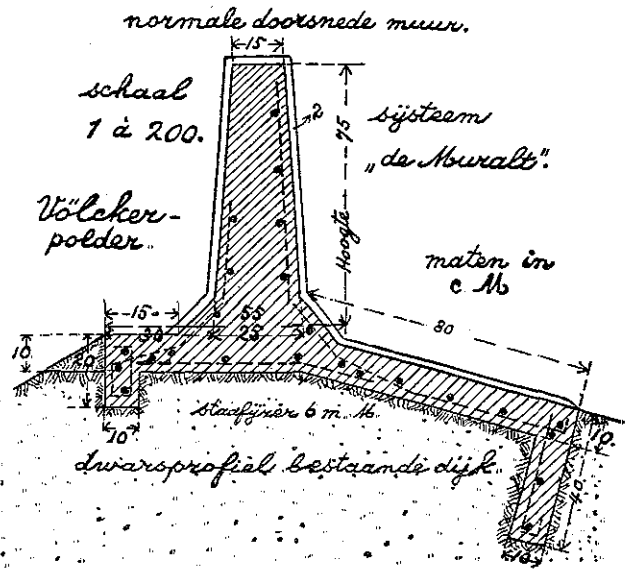


Fig 23a Model-ontwerp van den betonmuur op den zeedijk van den Völckerpolder bij Rilland-Bath (Navolgenswaard!)

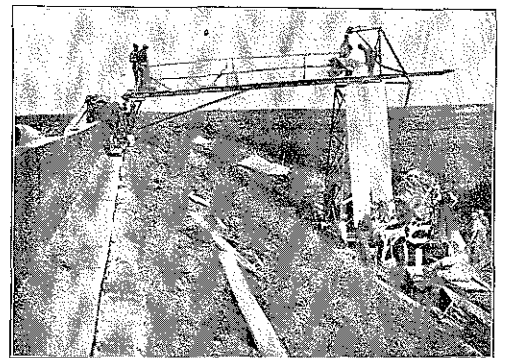


Fig. 23b Aanleg van een betonmuur op den zeedijk van den Völckerpolder, met traveller.

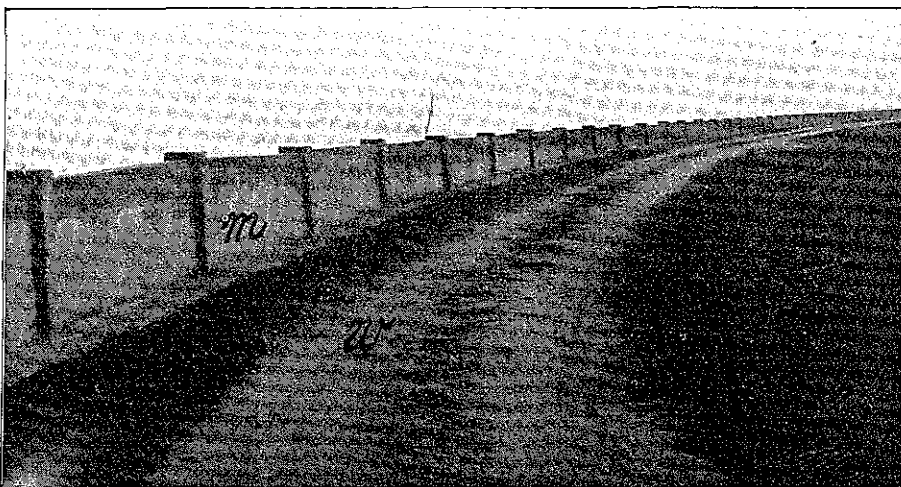


Fig 24 Betondijksverhooging **M**. De verharde weg **W** behouden, die met toepassing van grondverhooging had moeten vervallen. (De besparing op grondwerk bedroeg hier 60 à 70%).

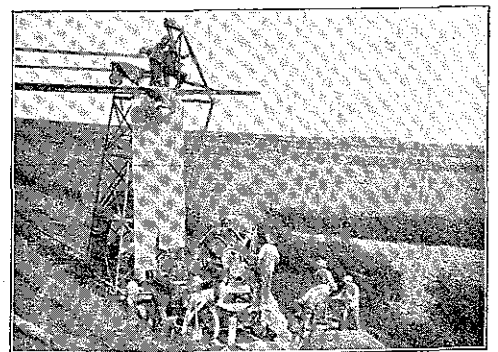


Fig. 24c Aanleg van een betonmuur op den zeedijk van den Völckerpolder (zie ook fig. 23b) Deze wijze van uitvoering voorkomt om de vernieling van het binnen- en buitenbeloop van den dijk.

Ongerechtvaardigde en ongemotiveerde kritiek van Ir. Rulkens en van den Hoofdingenieur.

Gaan wij thans na, welke uitspraken Ir R. en de Hoofdingenieur in hun geschriften ten beste hebben gegeven, om naar het schijnt met de bedoeling, om het vertrouwen in de reeds uitgevoerde zeedijksverhoogingen met betonmuren te schokken, en om wantrouwen te zaaien in verband met eventueele voornemens tot verdere toepassing van deze wijze van zeedijksverhooging

De Ir R schrijft:

6. „Ofschoon de oudste muurtjes slechts enkele tientallen jaren geleden gebouwd zijn, is reeds thans „*het gebrekkige*” van deze dijksophooging aan den dag getreden; de muurtjes kunnen de verzakkingen en bewegingen van het onderliggende dijkslichaam „*niet gelijkmatig medemaken*” gaan daardoor scheuren en „*voor- en achteroverhellen*,” zoodat ze door golfslag „*gemakkelijk omvallen*”

De Hoofdingenieur schrijft in zijn ambtelijken brief:

15. „Hoe „*riskant*” eene kruinsverhooging van eenige beteekenis met een betonmuur is, zal op den duur wel blijken — „*als het te laat is*” — en „*daarom*” raad ik deze wijze van verhooging steeds af”

Het woord: „*daarom*” is beteekenisvol!! „*Waarom*”? „*Daarom*”! n.l. „*omdat op den duur zal blijken, als het te laat is, hoe riskant het zaakje is!*”

Van eenige voorafgaande *steekhoudende* motiveering is geen sprake, wat u, na mijn rede te hebben aangehoord, stellig met mij eens zult zijn

Elk argeloos lezer — althans buiten Zeeland, want in Zeeland hecht men, althans in vrijheid, niet veel aan deze ongemotiveerde afbrekende kritiek — kan slechts tot deze overtuiging komen, dat „in het algemeen” een zeedijksverhooging met een betonmuur van „nul en geener waarde” moet zijn.

Temeer moet hij tot deze overtuiging komen, aangezien een Hoofdingenieur met groote — zoo zou men verwachten — ervaring omtrent het betrokken stelsel van dijksverhooging, in een „*ambtelijk schrijven*” die kritiek openbaart

In de meening verkeerende, dat stellig wel over een lengte van 40 Kilometer zeedijken in Zeeland met betonmuren waren verhoogd, besloot ik door de instelling van een enquête eens te onderzoeken, of inderdaad de ervaringen met betonmuren op zeedijken opgedaan, den beiden schrijvers het „recht gaven om dergelijke afbrekende kritiek” officieel te uiten.

De enquête strekte zich uit over een 42-tal polders, waar zeedijksverhoogingen met betonmuren waren toegepast. Later bleek mij, dat er nog meer polders waren die deze wijze van zeedijksverhooging met groot succes hadden gebouwd, doch ik achtte het niet de moeite waard, de enquête uit te breiden

Reeds nu herhaal ik uitdrukkelijk: de dijkmuuren, staande op de dijken van de enkele niet in de enquête opgenomen polders hebben — zonder uitzondering — voortreffelijk aan de eischen van de techniek en van de betrokken polderbesturen voldaan.

Een afdruk van de circulaire, die ik ter invulling toezond aan de polderbesturen en die alle correct ingevuld mij wederom werden terug gezonden, ziet de vergadering hier afgebeeld.

Ik nam als voorbeeld de circulaire, zooals die door het bestuur van de Bathpolders werd ingevuld.

Ik veroorloof mij de vrijheid alle uitslagen van de enquête neer te leggen voor den Heer Gouverneur van het gewest Zeeland, wien ik beleefd verzoek deze thans wel te willen volgen

Afdruk van de circulaire (Vragenlijst) gezonden aan de besturen (Dijkgraven) van 42 Polders en Waterschappen in Zeeland (en aan het bestuur van het Waterschap de Ruigenhil te Willemstad), betreffende de betonmuren op zeedijken

Gepubliceerd met toestemming van den Heer Dijkgraaf v. d. Bathpolders W Koning Wz de MURALT

Polder Rilland Bath (Bathpolders)

Lengte van de dijksverhoogingen van gewapend beton 6342 Meter.

Wat is de gemiddelde hoogte v d muur? 60 tot 100 c M.
Wat is de gemiddelde dikte? 25 tot 30 c M.

Globale kosten van aanleg van die betonmuren 61409 gld.
Vermoedelijke besparing (vergeleken met een dijksverhooging met grond) door die betonmuren verkregen, ongeveer 70000 gld.

Mededeelingen.

Hoe hebben de betonmuren zich gehouden? Zeer goed!

In enkele mooten kwam een scheur in den hoek tussen den muur en de voetplaten. Wapening, ofschoon m.i. overigens noodzakelijk, helpt hiertegen niet altijd. Beter is, het model iets anders te nemen, zoodat die hoeken verzaard zijn met beton, zooals aan den Völekerdijk is geschied.

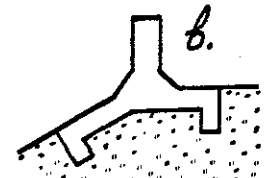
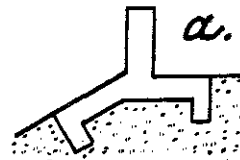
Hebt U, aan het binnentalud, waar betonmuren zijn aangelegd, tengevolge van stormweer met hoog water, wel eens **binnentaluds-afschuivingen geconstateerd?**

Neen!

Andere mededeelingen.

Onze muren zijn aldus:

Die van den Völekerpolder aldus:



Enkele mooten op verschen grond zakten wat scheef, maar kwamen niet buiten de lijsten.

(Het werk werd gemaakt in 1912, en is dus **negentien jaren oud.**)

de MURALT

De Dijkgraaf (w.g.) W. Koning Wz 14—7—1931

Voor eensluidend afschrift, de MURALT

Allereerst bleek uit de enquête, dat ik mij schromelijk had vergist door in de meening te verkeeren, dat „slechts” 40 kilometer zeedijk in Zeeland (met inbegrip van die van het Waterschap „de Ruigenhil”) met betonmuren waren verhoogd. Ongeveer met **een honderd twintig kilometer** lengte, bleek men reeds de vruchten van mijn vinding en arbeid te hebben geplukt.

Natuurlijk had ik verwacht, dat men hier en daar ontevreden zou zijn over het werk! Doch ook die reserve bleek niet noodig te zijn

Al wist ik wel, dat bij de door mij persoonlijk aangelegde werken groote besparing was verkregen, omtrent de besparingen over de geheele lijn verkregen maakte ik mij ook al geen te groote illusies!

De resultaten van de enquête bezorgden mij, hoeveel vertrouwen ik in de zeedijksverhooging met beton ook reeds had, een aaneenschakeling van blijde verrassingen!

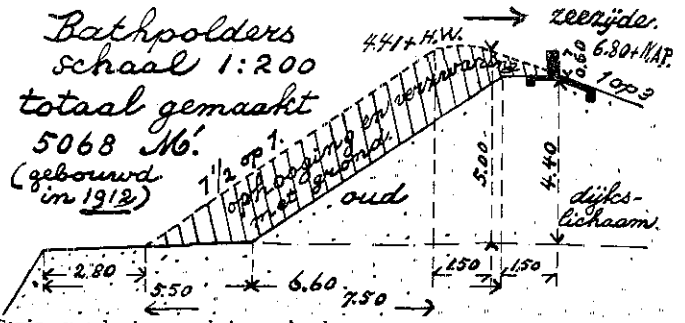
Volgens de ingekomen berichten bedroegen de uitgaven voor den bouw van ruim 111000 meters lengte betonmuren ruim een miljoen gulden.

Volgens de mij verstrekte ramingen (enkele moest ik opzettelijk daartoe laten opmaken) bedroeg de besparing in uitgaven, vergeleken met verhooging en verzwarening van de betrokken dijken met grond, ruim negen ton.

Zeer vele betonmuren bleken door die besparing reeds volkomen te zijn „afgeschreven”, waarbij natuurlijk het bespaarde geld op een grondverhoging als „vrijkomend kapitaal” werd beschouwd.

OPMERKING.

De vergadering ziet hier weergegeven de wijze, waarop, o.a. bij de Bathpolders, de besparing op de uitgaven die een grondwerk zou hebben gevorderd, werd berekend. Men moet die besparing beschouwen in het jaar, waarin die werd verkregen, n.l. o.a. gelet op de lage loonen van toen. Op dit oogenblik zou de besparing met betonmuren verkregen veel grooter zijn, ook „relatief”, zooals een nauwkeurige raming uitwees en welke raming een ieder voor zichzelf,



Raming van kesten van het grondwerk.

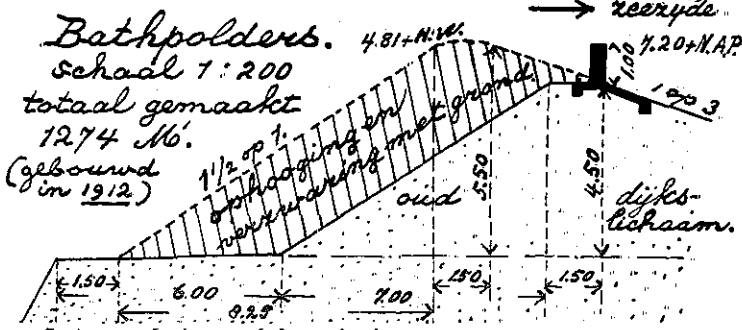
14.90 kub. M. grond (vervoeren en verwerken).....	F	16.39
à F. 1.10.- per kub. M.		
12.50 vierk. M. zeden à F. 0.06.- per vierk. M.....	F	0.75
Uitzetten en afmaken van het talud enz.....	F	0.50
Materialen, huisvesting, toezicht enz.....	F	1.00
per meter lengte.....	F	18.64

(dagloonen van vóór den oorlog. à F 2.50)

Aanleg v.h. betonwerk heeft zuiver gekost F. 9.00.- per M. lengte.

Besparing per meter lengte : F. 9.64

Fig 26



Raming van kesten van het grondwerk.

24.15 kub. M. grond (vervoeren en verwerken).....	F	26.56
à F. 1.10.- per kub. M.		
14.50 vierk. M. zeden à F. 0.06.- per vierk. M.....	F	0.87
Uitzetten en afmaken v.h. talud enz.....	F	0.50
Materialen, huisvesting, toezicht enz.....	F	1.00
per meter lengte.....	F	28.93

(dagloonen van vóór den oorlog. à F 2.50)

Aanleg v.h. betonwerk heeft zuiver gekost F. 12.40.- per M. lengte.

Besparing per meter lengte : F. 16.53

Fig 25

aan de hand van de hier vertoonde berekeningen en gegevens, die voor het jaar 1912 gelden, kan instellen

Ik merk hierbij op, dat de uitgaven die de betonmuren verder van de Bathpolders hebben gevorderd, nauwkeurig zijn berekend door den Dijkgraaf van dien polder, de econoom W. Koning Wz te Rilland-Bath, van wien bekend is, dat hij uiterst nauwkeurig is in zijn berekeningen en steeds de waarheid dient

De ingevulde circulaires hebben mij geleerd, dat „nergens” na het oprichten van de betonmuren, bij hooge stormvloed en binnenbeloepsche afschuivingen zijn voorgekomen. Ook niet, en daar komt het aan, bij die dijkvakken, waar vroeger bij dergelijke hooge stormvloed wel degelijk die afschuivingen veelvuldig voorkwamen

Slechts over een lengte van ± 20 meter op de ± 40.000 meter is bij den hoogen stormvloed van 1911 (toen waren reeds over een lengte van 40.000 meter betonmuren aangelegd) een muur naar de zeezijde omgevallen, zooals in fig 27 afgebeeld. Later is — tot op heden — zoo iets niet meer voorgekomen.

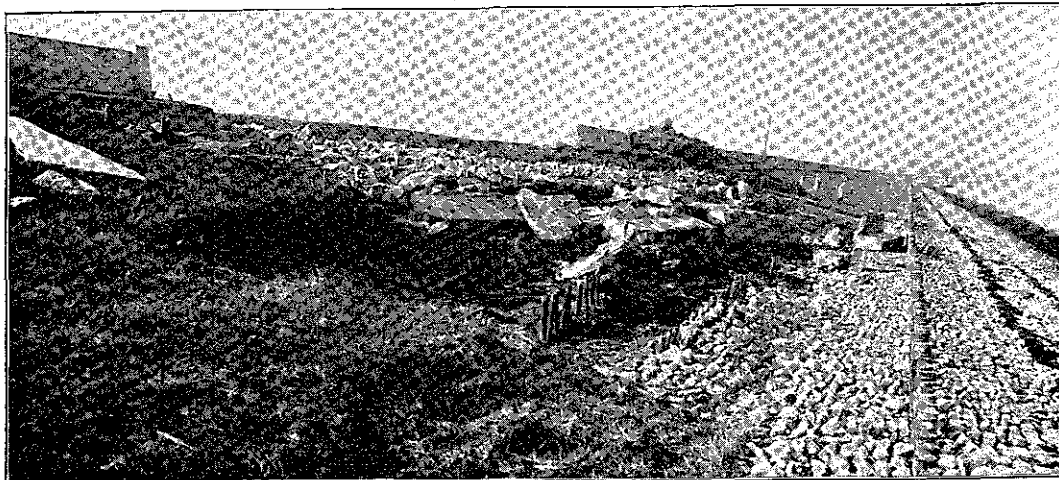


Fig 27

Een klein gedeelte van den betonmuur nabij Yerseke bij den storm van 30 Sept. 1911 ondermijnd. Bij onderzoek bleek, dat de muur daar ter plaatse was gemaakt op een vroeger met zand opgehoogde wisselplaats voor Decauville-spoor op den dijk. Elke dijksverhoging, ook die met grond, zou het daar bij dien storm hebben begeven

Bij het eerste onderzoek naar dit ongeval bleek aanstonds, dat de muur was gezet op een vroeger met zand gemaakte wisselplaats voor Decauville-spoor, dat gediend had om het werk, om den zeedijk met grond op te hoogen, te vergemakkelijken. Vanzelfsprekend moest de muurconstructie na uitspoeling van dit zand (dat met zoden bedekt was) het begeven. Het omvallen naar de zeezijde wijst er reeds op, dat de muur zelf niet door den golfslag omviel, want dan zou zij naar de polderzijde omlaag zijn gestort. Ook een grondophooging — in fig 30 ziet men, hoe een grondijksverhooging tegen onderuitspoeling wordt beschermd — zou het hebben begeven. Hier had men nog het voordeel, dat de omgevallen muurdeelen als staketsels dienst deden om de golven te breken.

De zoo collegiale, helaas te vroeg heengegane

ingenieur van den provincialen waterstaat in Zeeland, de heer Ch. Coomans, met wien ik het overigens duchtig aan den stok heb gehad over technische aangelegenheden in het weekblad „De Ingenieur”, schreef mij 1 Oct 1911: „De muren hebben zich kranig gehouden! Het kleine ongeval heeft niets met uw systeem te maken.” Zoo behoort het onder collega's te bestaan!

De uitslag van het onderzoek volkomen bevredigend.

Mijnheer de Voorzitter!

Mag ik u thans den uitslag van het door mij gedane onderzoek voorlezen?

De circulaires zijn allen door, of namens, de betrokken voorzitters en dijkgraven onderteekend.

VERZAMELSTAAT

betreffende het in de maanden Juni en Juli 1931 bij twee-en-veertig Polders en Waterschappen ingestelde onderzoek naar den toestand van de op de zeedijken opgebrachte betonmuren tot verhooging van de dijkskruinen. De gewaarmerkte afschriften van de enquêtécirculaires zijn toegezonden aan het college van Heeren Gedeputeerde Staten van Zeeland te Middelburg.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Naam van den Polder.	Naam van den Voorzitter of Dijkgraaf.	Getuigenis omtrent het werk	Lengte van den muur in meters	Kosten van aanleg in guldens	Besparing vergeleken met grondwerken in guldens.	Jaar van aanleg.
1. Anna Maria	J. A. Moois te Woensdrecht p.o. H. J. Soffers, ontv. grif te Hoogerheide	Zeer goed!	8608	28666	7216	1927
2. Borrenbrood	C. Gast te Brouwershaven	Zeer goed!	450	3465	1800	1907
3. Breede Watering	C. D. Vereeke te Kapelle	Zeer goed!	9800	98000	100000	1908—1909 1910—1927
4. Bommenede	N. A. Delst te Zonnemaire	Besten Staat!	4550	32000	30000	1907—1908 1923
5. Brouwershaven (gemeente)	C. Gast, burgem. te Brouwershaven	Goed!	400	4594	4000	1907
6. Calamiteuze Vliete	J. Flikweert te Wissekerke	Goed!	1) 186	1126	980	1912
7. Calamiteuze Leendert Abraham	E. C. Priester te Kats, p.o. de Wat. Ambt C. A. v. d. Maas te Kats	Goed!	2) 212	500	175	1916
8. Calamiteuze Scherpenisse	J. Oudsluys Jzn. te Scherpenisse p.o. de Waterb. Ambt Z. v. d. Velde te Scherpenisse	Goed!	1020	10000	12000	1928
9. Calamiteuze O. Beveland	L. Kranenburg te Wilhelminadorp	Goed!	3) 2110	21470	4000	1910—1914 1915. In 1928 is de voorpl. gemaakt.
10. Calamiteuze Suzanna	M. J. Heyboer te St. Annaland	Uitstekend!	108	1800	nihil	1922
11. Dreischor	J. Doeleman Jz., te Dreischor	Geen gebreken!	5000	45928	20000	1929—1930
12. Ellewoutsdijk	M. Meulenber Cz. te Ellewoutsdijk	Uitstekend!	484	2700	nihil	1909
13. Egbert Petrus	J. van der Weele te Wolphaartsdijk	Prachtig!	2300	10800	9000	?
14. Gr. en Kl. Baarzande	D. H. van Zuyen te Bieskens	Goed!	300	4700	2000	1930
<i>Transporteeren</i>			30528	265749	191171	

1) Betonmuur type „Owens en Case” met aansluitende betonglooiing „systeem de Muralt

2) Betonmuur type „Owens en Case”

3) Betonmuur type „Owens en Case” 13 jaar later veranderd in de richting „systeem de Muralt” door aanbrenging van een voetplaat

I	II	III	IV	V	VI	VII
Naam van den Polder	Naam van den Voorzitter of Dijkgraaf	Getuigenis omtrent het werk	Lengte van den muur in meters	Kosten van aanleg in guldens.	Besparing vergeleken met grondwerken in guldens.	Jaar van aanleg.
		<i>Per Transport</i>	30528	265749	191171	
15 Hoedekenskerke	I. Groenewege te Hoedekenskerke	Onveranderd!	3896	28300	25000	1927
16 Kruiningen	A. J. Lindenbergh te Kruiningen	Uitstekend!	3115	21398	15575	1928
17 Karel	J. M. Krijger te Krabbendijke	Kan niet zeggen dat de muur niet voldoet. Ze verzakt wel op eenige plaatsen over ± 100 M² in totaal. ⁴⁾	2550	12750	13000	1912
18 Molen	G. Daane te Yerseke	Uitstekend!	450	2500	2000	1907
19 Nieuw Olzende	M. Mol te Yerseke	Goed!	810	6800	4860	1929
20 Noord-Kraayert	C. de Jager te 's Heer Arendskerke	Prachtig!	330	3200	300	1927
21 Nieuwlande	J. Verlare Jz te Krabbendijke	Goed!	1800	21000	9000	1913—1920
22 Nieuw- St Joosland	H. Crucq te Nieuw & St Joosland p.o. P. Baudoux, ontv. griff. te N. & St Joosland	Zeer zeker voldoende! ⁵⁾	2360	21240	12800	1922
23 Oud Wolphaartsdijk	J. Goetheer te Wolphaartsdijk	Uitstekend!	3200	21000	4000	1927
24 Ooster- en Sirjansland	H. P. van de Zande te Oosterland	Goed!	4830	33810	24000	1907—1916 1917-'26-'29
25 Oost	A. P. Woutersen te Krabbendijke p.o. A. A. Elenbaas, ontv.-griff. te Krabbendijke	Goed!	500	3187	1800	1916
26 Oud N. Beveland	P. Zuydweg te Kats, p.o. M. J. Krijger te Kats	Best!	4110	45710	98000	1914
27 Ruigenhil	Jac van den Hil Az te Willemstad	Goed!	3700	31972	43000	1930
28 Rilland-Bath	W. Koning Wz te Rilland Bath	Zeer goed!	6342	61409	70000	1912-'16-'22
29 Schouwen	S. J. Gast te Duivendijke, p.o. Ing. J. Iicken te Zierikzee	Zeer goed! Het proefstuk lang 800 M. is op plaatsen verzakt en gescheurd. Overigens voldoet alles prachtig.	20921	240000	180000	1906—1930
30 Soelekerke	K. A. v. Langemaad te Wissekerke p.o. Waterb. Ambt. J. L. Krijger te Wissekerke	Goed! ⁶⁾	2436	20000	8000	1927
31 Suzanna (bij Sloedam)	A. J. Klompe te N. en St. Joosland p.o. Ontv.-Griff. P. Baudoux te N. en St. Joosland	Goed!	1115	8040	4000	1923
32 Stroodorpe	J. Vogelaar, te Krabbendijke	Uitstekend!	924	5082	nihil	1916
33 Stoppeldijk-c.a	L. A. C. van Esbroeck te Hengstdijk	Zeer goed! ⁷⁾	2000	14000	22000	1912—1914 1916
34 St Pieters	L. J. de Rijke te Yerseke	Uitstekend!	2400	38400	40000	1916
35 Stavenisse	C. Steendijk Cz. te Stavenisse	Goed!	1125	10200	10000	1929
36 Vier-bannen-v. Duiveland	C. L. Klompe te Ouwerkerk	Goed! ⁸⁾	1860	19000	6000	1912 en 1930
		<i>Transporteeren</i>	101302	934747	784506	

4) In de Muralt achte de uitvoering van dit werk — gemaakt op versche grondophooging — indertijd ontoelaatbaar!

5) De besparing op pl.m. f6000.— te stellen, indien grond uit voorliggenden oever te krijgen zou zijn geweest!

6) Betonmuur type „Owens en Cese“ met aansluitende betonplaat.

7) Over pl.m. 30 M. is de voeting gescheurd (wapening „vergeten“). Muur over 700 M. wel wat laag!

8) 800 M. in 1912 gemaakt met betonmuur type „Owens en Cese“. In 1930 echter werd 1060 M. gemaakt volgens systeem de Muralt.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Naam van den Polder	Naam van den Voorzitter of Dijkgraaf	Getuigenis omtrent het werk	Lengte van den muur in meters	Kosten van aanleg in guldens	Besparing vergeleken met grondwerken in guldens.	Jaar van aanleg
		<i>Per Transport</i>	101302	934747	784506	
37. Völcker	P. J. L. van Meir te Woensdrecht, p.o. Ontv.-Griff. H. J. Soffers te Hoogerheide	Zeer goed!	1384	13000	4000	1927—1929
38. Vrije polders onder Tholen	J. M. Wagemaker te Tholen	Goed! ⁹⁾	3691	32977	111000	1930
39. Wilhelmina	L. Kranenburg te Wilhelminadorp	Goed!	1852	15958	5500	1929
40. Waarde	J. J. Mol te Waarde	Uitstekend!	600	6099	5781	1907—1908
41. Zuidvliet	S. A. N. van Oeveren, te Wolphaartsdijk	Uitstekend!	1807	18000	22000	1929—1908
42. Zonnemaire	F. van den Bout te Zonnemaire	Goed! Muur zakt scheef. De Wat. Ambt. deelt mede, dat dit aan golfkeering geen nadeel doet. De deelen worden t. z. t. gemakkelijk recht gezet.	785	5000	7000	1907
		TOTAAL	111421	1025781	939787	

9). De enorme besparing op grondwerk houdt verband met een openbaren weg die door aanleg van den betonmuur ongerept ter plaatse bleef

Wat leeren wij nu uit deze ingestelde enquête?

Allereerst, dat blijkt, dat over een lengte van veel meer dan honderd kilometer de zeedijksverhoging met een betonmuur in Zeeland volgens mijn stelsel in alle opzichten (kleine onbeteekende uitzonderingen daar gelaten) voldoet.

De betrokken polderbesturen hebben alle volkomen vertrouwen in deze ophooging (zie kolom III)

Waar eenmaal met deze wijze van ophooging bij een polder was aangevangen, werd het systeem bij een volgende noodig gebleken ophooging van een ander dijkvak weer toegepast (zie kolom VII)

Daadwerkelijk hebben de muren hun deugdelijkheid op vele plaatsen bij hooge stormvloed bewezen, o.a. in Schouwen, in Z.-Beveland en elders. Dit moge reeds volgen uit fig. 27, waar een zeer klein gedeelte muur het, om de reeds ontvouwde redenen, begaf! De aangrenzende kilometers lengte muur, verkeerende — wat aanval betreft — meer of minder onder dezelfde omstandigheden, bekwamen bij den geweldigen storm van 30 Sept. 1911 niet het minste letsel.

Van het *gebrekkige* van den betonmuur in het algemeen, getuigt de verzamelstaat nergens.

Waar inderdaad de muren iets minder voldoen, doordat zij wat scheef zijn gaan staan, of op enkele plaatsen zelfs zijn gescheurd (tot welk miniem percentage!) is gebleken, dat van een vermindering in waterkeerend vermogen geen sprake is.

Het rechtzetten van de muurdeelen, dat mi teveel achterwege blijft, kan, zooals de praktijk heeft aangetoond, zeer gemakkelijk geschieden.

Dat de betonmuren de bewegingen van de dijken „niet gelijkmatig meemaken” is in zijn algemeenheid volstrekt onjuist. Trouwens het systeem, n.l. de bouwwijze, houdt in het bijzonder rekening met het feit dat de muren die bewegingen juist volledig moeten kunnen volgen. Uitzonderingen, zooals bijv. bij den Karelpolder e.a., waar betonmuren zijn aangelegd op versch. gemaakte grondwerken, laat ik daar! Op dergelijke werken kan men niet ongestraft een betonmuur maken, ook niet die naar mijn systeem!

Van het „gemakkelijk omvallen” van betonmuren vermeldt de verzamelstaat niets.

Dit is een oppervlakkig verzinsel van Ir. R.

Een ingenieur behoort een dergelijke technische ketterij niet te verkondigen, zooals ik u straks zal bewijzen.

Collega R heeft de perken der welvoegelijkheid overschreden, waar hij schrijft:

7. „Een dijksbestuur, dat een dergelijke dijksophooging heeft toegepast, zal allicht niet de eerste zijn om te erkennen dat deze bouwwijze ondeugdelijk is”

M.i. is insinueren vooral af te keuren, wanneer men niet de deugdelijke bewijzen daartoe in handen heeft.

In kolom I en II zijn de polders en de adressen van de Voorlieden der dijksbesturen aangegeven. Ir. R. onderzoek eens naar de mentaliteit van die Voormannen.

De Hoofdingenieur schrijft:

10. „In al te vele gevallen gaat men wegens **iets geringere uitgaven** tot een muur over, zonder te letten op de nadeelen er van”

De verzamelstaat toont aan, dat die ambtelijke uitlating met de feiten in strijd is.

Het schijnt, dat (zie kolommen V en VI) een besparing van ruim „negen ton gouds” bij een uitgave van ongeveer „een miljoen gulden” op den Hoofdingenieur geen grooten indruk maakt.

Ik heb de bewijzen in handen, dat de Hoofdingenieur zelf, althans zijn dienst, de grondwerken (let wel: de grondwerken) heel wat hooger raamt dan bijv. bij de Bathpolders is aangenomen (Fig. 25 en 26). Bij een debat met den Hoofdingenieur kom ik daar t.z.t. wel mede!

Wie de verzamelstaat objectief bestudeert, moet tot de slotsom komen, dat de betonmuren tot nu toe in Zeeland goed hebben voldaan.

Ik vraag aan de vergadering:

Is het billijk en rechtvaardig, dat een Ingenieur in het openbaar verklaart dat „het gebrekkige” van deze dijksophooging reeds „is gebleken”?

Kan de Hoofdingenieur, wanneer hij de met grondop-

hooging verkregen resultaten nagaat, met werkelijke overtuiging mededeelen, dat een kruinsverhoging van eenige beteekenis met een betonmuur „riskant” is?

Riskanter dan een kruinsverhoging met grond?

Mijne hoorders, een zekere mate van risico voor het ontstaan van schade bestaat bij elke zcewering, welk systeem men ook toepast. In dien zin heeft de Hoofdingenieur gelijk. Wie echter het citaat van den Hoofdingenieur raadpleegt, moet vermoeden dat de „ervaring” — de beste leermeesteres! — hem heeft geleerd, dat een ophooging met grond „minder riskant” is.

Dit laatste nu is volstrekt in strijd met de feiten en de ervaring.

De „ervaring” heeft juist geleerd, ook aan den Hoofdingenieur, en aan ons allen, dat in Zeeland vele zeedijksverhogingen met grond, die na den stormvloed van 12 Maart 1906 waren aangebracht, bij den stormvloed van 30 Sept. 1911 zwaar werden beschadigd.

Dit is geen „voorspelling” die op den duur nog moet blijken „uit te komen,” wanneer het „te laat” is, doch dit zijn feiten, die reeds achter ons liggen.

Groote schade aan de kruinsverhogingen met grond bij de Bathpolders.

Ik verzoek u thans, mij aandachtig te volgen en te letten op de feiten die ik u ga mededeelen betreffende de Bathpolders.

Voor het geval mijn geheugen mij in den steek laat, zal ik den heer Dijkgraaf van de Bathpolders, den heer Koning, die hier aanwezig is, verzoeken mij te hulp te komen.

Toen bij den stormvloed van 12 Maart 1906 de dijken van de Bathpolders gruwelijk werden beschadigd en zelfs doorbraken, heb ik, zonder eenig winstbejag, de situatie ter plaatse bestudeerd. Ik had het project van een zeedijksverhoging met een betonmuur allang in mijn hoofd. Ik ried de belanghebbenden aan, hun dijken niet met grond te verhoogen, aangezien ik de overtuiging was toegedaan, dat, indien binnen enkele jaren weer een hooge stormvloed kwam, die verhoging veel te lijden zou hebben. Vooral legde ik den nadruk op de dichting van de gaten in het buitenbeloop. Daarop, zoo adviseerde ik, moest stellig een steenbekleding (na een voorloopig rijsbeslag) worden gemaakt. Indien, zoo kleedde ik mijn advies in, er op

gerekend kan worden, dat de dichting der gaten goed geschiedt, d.w.z. alles goed wordt aangestampt, dan is een pantsring met mijn nieuw systeem betonglooing (het Duitsche Rijkspatent daarop werd mij heden 25 jaren geleden verleend) op vele plaatsen hier de aangevzen verzekering voor de toekomst. De kosten zouden ongeveer de helft beloozen van die met basalt, terwijl een verhoging met een betonmuur ook wel 50% besparing zou geven.

Op de nieuwe dijkvakken, zoo ging ik voort, dus op de te dichten doorbraken, kon mijn systeem de eerste 4 à 5 jaren niet worden toegepast. Daar moest plaatselijk met grond worden verhoogd.

Mijn advies werd in den wind geslagen!

Enkele autoriteiten (niet de Hoofdingenieur), hebben zelfs het in-overwging nemen van mijn advies verhindert. Vermoedelijk autoriteiten, die langs den weg der ancienniteit en niet langs dien der gebleken bekwaamheid zoo hoog geklommen waren.

Dat zijn dure autoriteiten geweest!

Jammer, dat vooral in ons kleine land voor de leidende functiën niet steeds de bekwaamste mannen worden aangesteld, die zich beschikbaar stellen, doch dat de functionarissen als het ware zich zelf dikwijls aanstellen, door vermeende aanspraken, gegrond op hun ancienniteit in den betrokken dienst.

Men kan een zeer waardevol hooge ondergeschikte zijn direct onder de opperleiding, en toch in het geheel niet deugen om zelf die opperleiding in handen te nemen en te houden. Ook het omgekeerde komt voor.

De zeedijken van de Bathpolders werden — om weer even in den stijl van ingenieur R. te vervallen — volgens de eeuwenoude ervaring, met terzijde stelling van alle „niewwtjes”, degelijk hersteld.

Toen kwam de stormvloed van 30 Sept. 1911!

Ontzaglijke schade werd daardoor weer aan de Bathpolderzeedijken en elders aangericht.

„Waren de polders naast ons, — zoo schreef mij de dijkgraaf, de heer Koning, — niet ingeloozen, dan hadden wij wederom, als in 1906, onze dijken zien doorbreken.”¹⁾

Om kort te gaan, na den vloed van 1911 riep het betrokken bestuur mij op als adviseur.

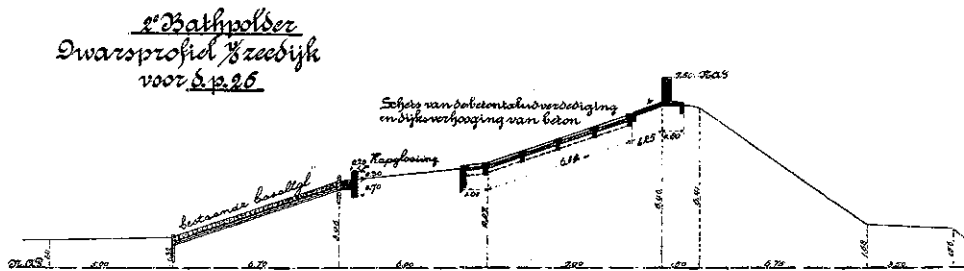


Fig. 28 Dijkverhoging van gewapend beton met aansluitende bepantsering van het buitentalud eveneens met gewapend beton en kapglooing van gewapend beton

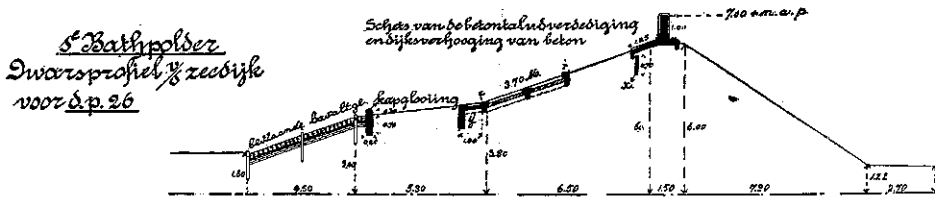


Fig. 29 Dijkverhoging van gewapend beton (met ontgrondingsplaat) De betonpantsering van het buitentalud sluit niet aan den betonmuur aan

¹⁾ De Hoogerwaardpolder en de Karelpolder rechts en links van de Bathpolders gelegen, liepen op het kritieke moment in. Het water zakte toen plotseling voor de Bathpolderzeedijken en kort daarop viel de ebbe in.

Ik ontwierp een plan tot herstel van de schade in het buitenbeloop en verhooging (gepaard gaande waar noodig met verzwaring) van de dijkskruin met grond; zie fig 25 en 26. Voor de bekleding van het bovenbeloop van het buitentalud, waar strikt noodig, nam ik in dit ontwerp een zetbasaltglooiing op.

De raming bedroeg f 246920.— (n.l. f 133238.— voor de aardewerken en f 113682.— voor de basaltglooiingen.)

Ik maakte ook plannen op voor een betonverhooging en betonbekleding. Tot de uitvoering van deze laatste, in schets aangegeven in fig 28, 29 en 30 werd besloten.

De betonwerken zijn voor een weinig boven de raming

uitgevoerd en vorderden een uitgave van f 135302.— (n.l. f 61409.— voor de betonmuren en f 73893.— voor de betonglooiingen.) De grondophooging in fig. 30 geschetst valt buiten deze ramingen.

In beide ramingen werden opgenomen: 6342 M. lengte betonkruinsverhooging (n.l. 5068 met 60 c.M. en 1274 M. lengte met 100 c.M.) en 18947 vierk. M. betonglooiing, die inderdaad ook zijn uitgevoerd.

De verkregen besparing bedroeg rond f 112.000.—; n.l. f 70.000.— verkregen met de betonmuren en f 42.000.— verkregen met de betonglooiingen.

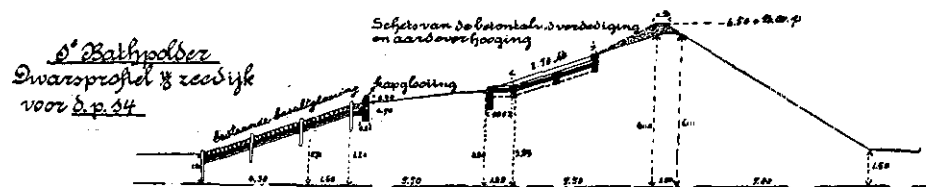


Fig. 30 Buitentalud, bovenbeloop, met betonglooiing verdedigd om aangebrachte grondverhoging te beschermen tegen ondermijning door uitspoeling.

Ook aan calamiteuze polders vindt men betondijksverhoging volgens systeem de Muralt.

De uitslagen van de gehouden enquête gaven nog een andere opheldering van groote beteekenis.

Na enkele bezwaren tegen de zeedijksverhoging met een betonmuur te hebben opgesomd, waarop ik straks nader terugkom, deelt de Hoofdingenieur in zijn ambtelijk schrijven het navolgende mede:

- 12 „Deze en andere overwegingen hebben er toe geleid dat men in Zeeland aan de dijken der calamiteuze polders en waterschappen, in welke beheer Gedeputeerde Staten een krachtig woord medespreken, „vergeefs” betonmuren van „de bekende constructie” zal zoeken”

Welke is die „bekende constructie”?

Dat kan niet anders zijn dan de constructie naar mijn stelsel.

Is er iemand in deze vergadering die meent, dat men deze aanduiding anders kan opvatten?

De mededeeling, dat daar waar Gedeputeerde Staten van Zeeland een krachtig woord meespreken in het beheer van den polder, men tevergeefs naar betonmuren volgens het systeem de M. zal zoeken, kan niet anders dan dezen indruk verwekken: zie zoo, dat systeem is onthald! Immers, de Hoofdingenieur deelt „officieel” mede, dat de Provincie zelf dat prulwerk nooit heeft gemaakt!

Ik wil erkennen, dat, hoe groot vertrouwen ik heb in mijn eigen werk, deze mededeeling mij wel eenigszins pijnlijk aandeed. Ik onderschatte de nadeelige gevolgen hiervan niet.

Niet gering was intusschen mijn verbazing, toen de enquête aan het licht bracht dat deze mededeeling volkomen onjuist was. Ik zeg weer: niet opzettelijk onjuist opgesteld, maar toch „ten eenenmale onwaar!”

In het jaar 1928, dus vóórdat de Hoofdingenieur zijn ambtelijk bericht schreef, werd aan het calamiteuze waterschap Scherpenisse, zoals onder no. 8 in den verzamelstaat is vermeld, 1020 M. lengte betonmuur op den zeedijk aangebracht volgens systeem „de Muralt”, n.l. volgens „de bekende constructie”. Een en ander tot volle tevredenheid van het betrokken bestuur. De bouwkosten bedroegen f 10000.—, terwijl de besparing, vergeleken met grondwerk, op f 12000.— werd geraamd.

Om elk misverstand te voorkomen, vroeg ik den heer voorzitter van het waterschap om twee fotografische opnamen van het werk te laten maken, die in de figuren 31 en 32 weergegeven zijn.

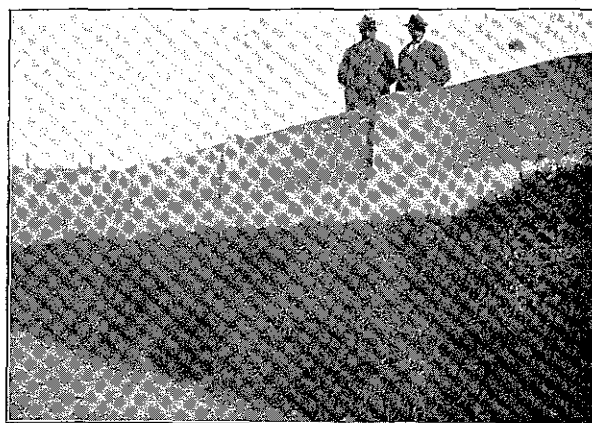


Fig. 31

Betonmuur, systeem de M., gezien van de zeezijde, aangebracht op de kruin van den zeedijk van het calamiteuze waterschap Scherpenisse in 1928. (Op de afbeelding: de voorzitter van het waterschap J. Oudesluijs Jz. en de waterb. Ambt. Z. v. d. Velde)

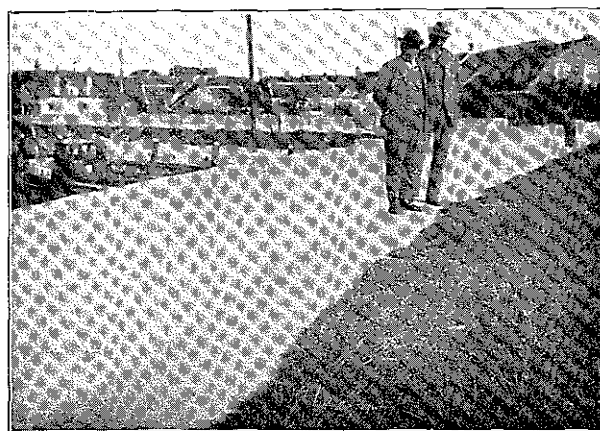


Fig. 32

Dezelfde betonmuur op den zeedijk van het calamiteuze waterschap Scherpenisse als afgebeeld in fig. 31, gezien van de landzijde.

De afbeeldingen geven den betonmuur weer volgens „de bekende constructie.” Op beide zijn de Voorzitter van het „Calamiteuze” waterschap Scherpenisse, de heer J Oudeshuijs Jz, en de Waterbouwkundig-ambtenaar, de heer Z van de Velde, beiden te Scherpenisse, te herkennen

Inderdaad zijn aan de calamiteuze polders ook dijksverhoogingen aangebracht met betonmuren van andere constructie, namelijk aan den Vliete-, Leendert-Abraham- en Oost-Bevelandpolder

In fig 34 is de constructie van die muren in dwars-

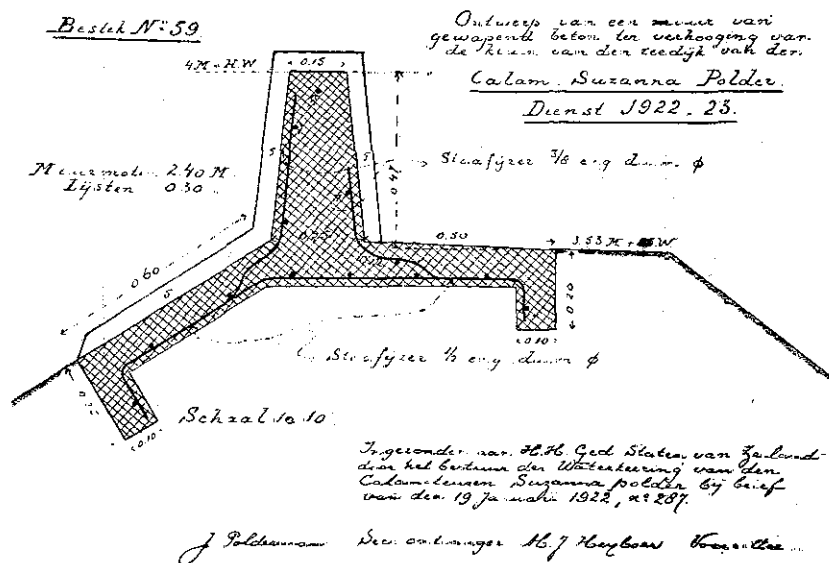


Fig 33

Afdruk van het door Gedeputeerde Staten goedgekeurde ontwerp tot verhoging van de kruin van den dijk van den calamiteuzen Suzannapolder volgens de „bekende constructie.”

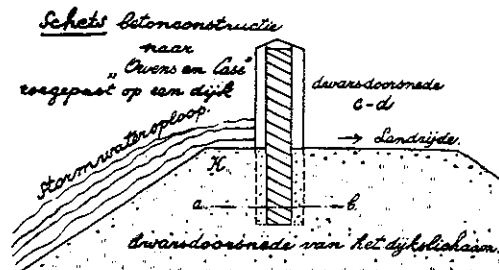


Fig 34

Dwarsdoorsnede van een zeedijksverhoging met een betonconstructie type Owens en Case

doorsnede en in fig. 35 in lengtedoorsnede geschetst.

Zij bestaat uit z g penantenpijlers met ingeschoven betonplanken



Fig 35

Lengtedoorsnede van de betonconstructie in fig. 34 geschetst.

Uit de enquête bleek mij verder, dat aan het „Calamiteuze” waterschap Suzanna ook al een betonmuur, 108 M. lang, op den dijk naar mijn stelsel was aangebracht in het jaar 1922, welke uitstekend voldoet.

Ik wenschte hier zeer voorzichtig te zijn, want het kon wel een netelige kwestie worden!

Daarom vroeg ik aan den Voorzitter van dit calamiteuze waterschap mij de officieel ingediende en door Gedeputeerde Staten goedgekeurde tekening van het betrokken werk af te staan, welke in fig 33 is weergegeven.

En waar Gedeputeerde Staten een krachtig woord hebben mede te spreken, wordt, volgens den Hoofdingenieur, „vergeefs” naar betonmuren volgens de bekende constructie gezocht!

Een en ander is mij duister!

Mijnheer de Voorzitter, is het aannemelijk dat de Hoofdingenieur bij de opstelling van zijn ambtelijk schrijven, waarvan hij wist, dat het zou worden gepubliceerd, niet zou hebben geweten, dat er aan het calamiteuze waterschap Scherpenisse in 1928 en aan het calamiteuze waterschap Suzanna in 1922 wel degelijk betonmuren volgens mijn stelsel waren aangebracht? Dat, in strijd met zijn bewering, dat men aan de calamiteuze polders tevergeefs zal zoeken naar betonmuren van de bekende constructie, men deze daar stellig wél, zonder zoeken, vindt?

Opzet of geen opzet! deze aangelegenheid behoort door hem, die misverstand bracht, persoonlijk te worden opgehelderd.

Bij calamiteuze polders zijn betondijksverhoogingen van „verkeerde” constructie toegepast.

Bij de calamiteuze polders zal men tevergeefs zoeken naar betonmuren van de „bekende constructie”!

Dus wel van andere constructie?

Zoo ja, dan toch stellig van „betere constructie”!

Althans van betere constructie dan die, welke door den Hoofdingenieur zoo in het algemeen wordt afgewezen.

De constructie zelf is afkomstig van de Engelsche ingenieurs Owens en Case

Deze bekwame ingenieurs hebben er nooit aan gedacht, om hun constructie aan te wenden tot verhoging van zeedijken

Jaren geleden heb ik reeds gewezen op het gevaar van dergelijke dijksverhoogingen, die door mij in verschillende vormen reeds lang waren overwogen, doch volstrekt waren afgewezen

Zoals u blijken zal, ben ik reeds te dien aanzien in het gelijk gesteld.

De dijkgraaf van den Vierbannepolder, de Heer G L. Klotz te Ouwkerk schreef mij dezer dagen het navolgende:

„In 1912 werd op den zeedijk „Vierbannepolder” een betonschoeiing volgens het systeem van de Provincie, over 800 M. lengte aangebracht.

Voor de helft gaat die schoeiing in den grond.

Bij een verhoging van 1 M. gaat die schoeiing ook 1 M. in den grond en moeten diepe gleuven in den dijk worden gemaakt. Bij hooge stormvloed gaat het water langs den muur in het dijkslichaam. Bij niet al te beste dijksspecie kan dan ook de schoeiing niet aan de verwachtingen voldoen. Dat heeft de ervaring geleerd.”

Let op wat er nu komt:

„Zoodoende hebben wij er geen oogenblik als bestuur bij stil gestaan, om dezelfde constructie toe te passen, doch zijn in 1930 er toe overgegaan om over 1060 M. lengte den muur te plaatsen volgens uw systeem. Deze neemt alle bezwaren, die we naar onze bescheiden meening naar voren kunnen brengen, weg!”

Mijnheer de Voorzitter! Wat heb ik weer veel geleerd door het geschrijf van Ir R en den Hoofdingenieur! Nog nimmer bracht ik zelf de fout, die kleeft aan de

constructie, die de Provincie voor dijksverhooging in toepassing heeft gebracht, zoo eenvoudig en zoo helder naar voren als deze dijkgraaf hier doet.

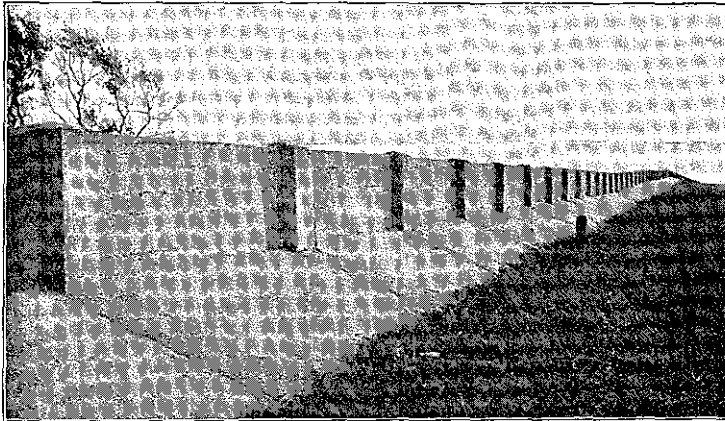


Fig. 36 Betonconstructie van Owens en Case met voetplaat (Polder Soelekerke)

Wie toch de toepassing van dit stelsel doordrijft, roept mi. opzettelijk een ramp tzt op!

Dit is geen praatje! Ik motiveer mijn verwijt. Een leek ziet toch in, dat indien die muren werkelijk eens in beteekenende mate een oplopende golf bij hoogen stormvloed moeten keeren, bij K een ontgronding ontstaat en de muur het dan begeeft (zie fig. 34)

De constructie van Owens en Case is alleen zonder bepaald gevaar voor zeedijksophooging te gebruiken, wanneer het aansluitend talud aan zeezijde is verdedigd met een betonglooiing of andere steenbekleding; of met een voet (strook) aan de zeezijde er tegen aan. Maar wat kost dan zulk een lapwerk met die toevoegingen? Zie fig. 36 en 38 (zie ook no 30 verzamelstaat.)

Een schets van de toelaatbare constructie gaf ik jaren geleden reeds aan, zooals geschetst in fig. 37.

Aan den „calamiteuzen" Vlietepolder is een dergelijk werk uitgevoerd, zooals in fig. 41 is afgebeeld.

Mi is de constructie van Owens en Case zonder voetverdediging aan de zeezijde alleen toelaatbaar waar men met zekerheid mag aannemen, dat er nooit een bepaalde golfloop tegen te verwachten is.

Een dergelijk geval schijnt zich voor te doen aan een vijen polder in Walcheren, waarvan een afbeelding, die mij welwillend werd toegezonden, is gegeven in fig. 40

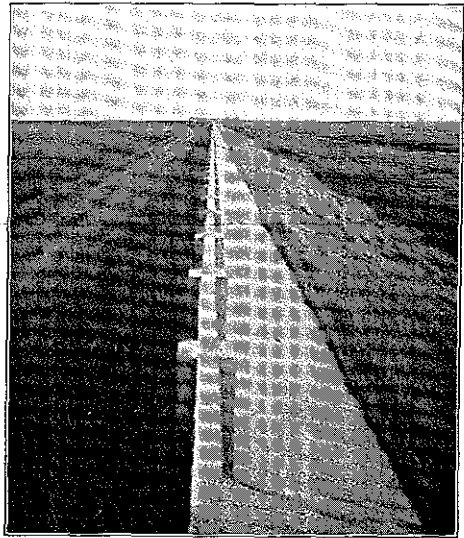


Fig. 38 Betonconstructie van Owens en Case met voetplaat (Polder Soelekerke)

In die afbeelding is te zien hoe gering de hoogte van den muur is, welke uitkomt bij vergelijking met de persoon die daartoe op den muur is opgenomen. Men vraagt zich af: was een dijksophooging daar wel noodig, hoewel ik daaromtrent overigens geen oordeel zoo maar

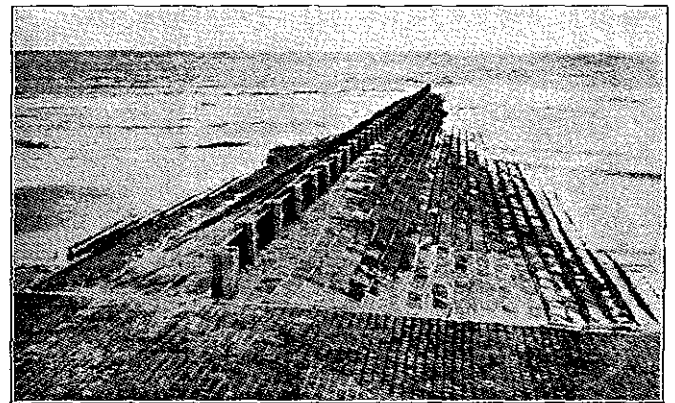


Fig. 39 Verhooging van een stranddam volgens het stelsel van Owens en Case

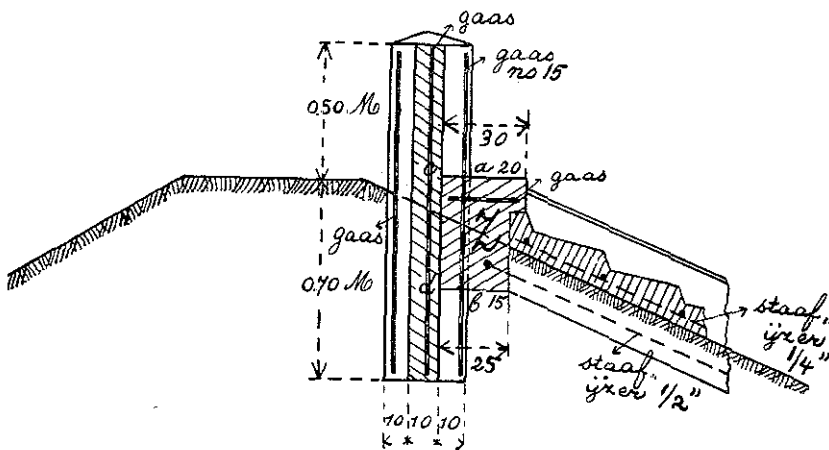


Fig. 37 Ontwerp van een betondijksverhooging van penantepijlers en betonplanken met aansluitende taludverdediging



Fig. 40 Betondijksverhooging met penantepijlers en betonplanken

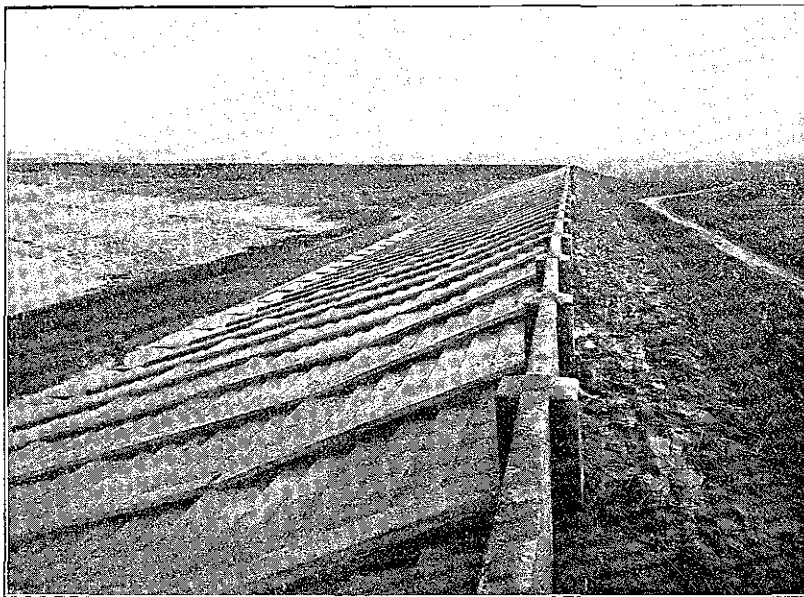


Fig 41 Betondijksverhooging met aansluitende betonglooiing volgens systeem de M. aan den calamiteuzen Vlietepolder

zou willen uitspreken, aangezien ik het niet behoorlijk zou kunnen motiveeren en de situatie persoonlijk niet goed ken.

Vast staat — dit zij uitdrukkelijk nog eens gezegd — dat de bekwame ingenieurs Owens en Case zich stellig zouden hebben verzet tegen het maken van een zeedijksverhooging met hun betonconstructie

Deze constructie is zeer veel toegepast voor het bouwen en verhoogen van strand- en zeedammen en dergelijke werken (ook aan rivieren), waar zij in vele gevallen zeer goed voldoet

In fig. 39 ziet men een dergelijke stranddamverhooging met penantepijlers en ingeschoven planken (men maakt ze ook van hout)

Een foutief aangelegde betonverhooging in de richting van systeem De Muralt verbeterd.

Mijnheer de Voorzitter, de enquête bracht nog veel meer aan het licht, dat ook in verband met het punt, dat ik nu behandel, wel interessant is

Ik verzoek de vergadering wederom zeer nauwlettend te volgen wat ik nu ga zeggen

Aan den calamiteuzen polder Oost-Beveland, vermeld onder no. 9 van den verzamelstaat, werd in de jaren 1913, 1914 en 1915 een betondijksverhooging met de constructie „Owens en Case” zooals in fig 42 aangegeven, op den zeedijk aangebracht over een lengte van 2110 M

Dit werk vorderde een uitgaaf van f 10300,—

Gelet op de toenmalige kosten van aanleg van een meter lengte betonmuur volgens mijn systeem, hoog 60 c M (zie fig 26) zou het werk in die jaren gemaakt volgens de „bekende constructie”, een uitgaaf hebben gevorderd van f 18990.—

De ervaring heeft op verscheidene plaatsen in den loop der jaren intusschen aangetoond, dat ik gelijk had met er op te wijzen dat dergelijke muurconstructies (van Owens en Case) altijd een voetverdediging aan de zeezijde vereischten, om althans eenigermate betrouwbaar te zijn, doch dat indien men die later toch ging aanbrengen, men beter deed direct mijn systeem toe te passen.

Uit de ingevulde enquêtécirculaire, welke ik van het bestuur van den calamiteuzen polder Oost-Beveland terug

ontving, bleek mij, tot mijn verrassing, dat voor den betonmuur van pijlers en planken in 1928 een voetplaat was aangebracht van twee rijen betontegels opgesloten met een zware kant- of voetplaat ter diepte van 50 c.M

Men had zoo goed en zoo kwaad als dat nog ging het onbetrouwbaar werk verbeterd in de richting van mijn stelsel Ik zeg „zoo goed en zoo kwaad” als dat ging! Prima werk wordt dit nooit!

Immers de voetplaat blijft los van den muur Een „naad” blijft er dus open ¹⁾ Indringing van water „in” het dijkslichaam blijft mogelijk De voetstrook geeft intusschen wel steun aan de constructie, wat in het onderhavige geval gebleken was, noodig te zijn (de constructie ging n.l. scheef hangen) De aangebrachte strook voorkomt ontgronding De zaak is wel verbeterd, gevaar is er m.i. niet meer, hoewel het lapwerk blijft! Ik zal dat in het debat voor de ingenieurs wetenschappelijk aantoonen.

Die voetplaat heeft een uitgaaf van f 11170 — gevorderd! Het totale werk heeft derhalve f 21470.— gekost, terwijl een muur naar mijn systeem, welke den lateren aanleg van een voetplaat (want die is er direct vast aan den muur bij) zou hebben voorkomen, f 18990 — zou hebben gekost

Zoo werd een ronde som van f 2500 — weggesmeten

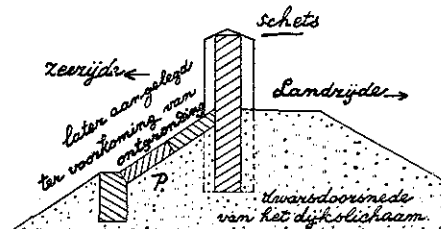


Fig 42 Schets van den betonmuur op den zeedijk van den calamiteuzen polder Oost-Beveland

¹⁾ Wanneer bij een betonmuur volgens mijn stelsel de voorvoetplaat afscheurt, wordt het werk inderdaad ook minder deugdelijk Hier en daar is dit voorgekomen. Herstelling, waar noodig, is zeer eenvoudig. Afscheuren van de voetplaten bij de moderne muren volgens mijn systeem is practisch niet meer mogelijk De wapeningen zijn met tientallenvoudige zekerheid aangebracht en het betonmateriaal beter over de constructie verdeeld.

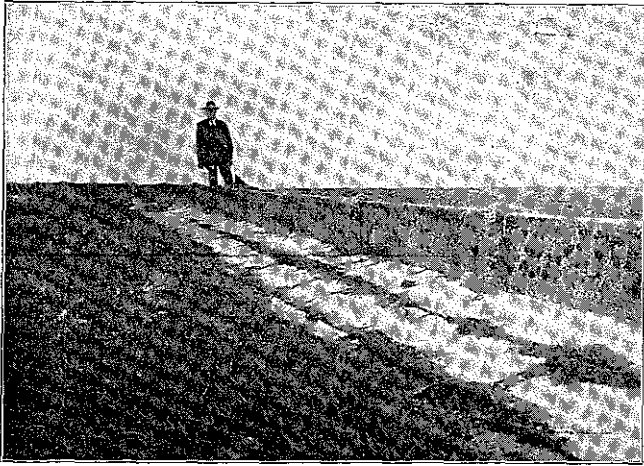


Fig 48

Afbeelding van den betonmuur, aangebracht op den zeedijk van den calamiteuzen polder Oost-Beveland. (Op de afbeelding de Dijkgraaf L. Kianenburg.)

De Dijkgraaf deelde in de ingevulde enquête-circulaire mede, dat niettegenstaande dit alles, vergeleken bij de geraamde kosten van een grondophooging in stede van de uitgevoerde betonwerken, toch nog rond f4000— bespaard was.

Resumtie aangevende de waarde, die aan een ambtelijke opmerking van Ir. L. kan worden toegekend.

Wat blijft er nu van het zoeven door mij aangehaalde citaat 12 van den Hoofdingenieur over?

- 1e Dat het calamiteuze waterschap Scherpenisse in 1928 wel degelijk over 1025 M. lengte een betondijksverhooging heeft aangebracht volgens de bekende constructie n.l. volgens het systeem de M. (zie fig. 31 en 32)
- 2e Dat door het calamiteuze waterschap Suzanna diezelfde bekende constructie werd toegepast in 1922 over een lengte van 108 M. (zie teekening fig. 33)
- 3e Dat aan het calamiteuze waterschap Oost-Beveland in 1913, 1914 en 1915 een betondijksverhooging werd gemaakt met verkeerd stelsel, welke betonverhooging 13 jaar later moest worden verbeterd in de richting van het systeem de M. (zie fig. 42 en 43)
- 4e Dat aan het calamiteuze waterschap de Vliete over 186 M. lengte een betondijksverhooging volgens de constructie Owens en Case (voor stranddammen enz.) werd gemaakt met een stevige betonglooiing aansluitend aan den voet, volgens het systeem de M. (zie fig. 41)
- 5e Dat aan het calamiteuze waterschap Leendert Abraham inderdaad een betondijksverhooging van penantenpijlers en betonplanken is gebouwd over 212 M. lengte (zegge tweehonderd en twaalf meter lengte) welke ook geen gevaar oplevert, aangezien ze volgens den voorzitter van den polder op een tamelijk beschutte plaats staat

Genoeg over dit citaat uit een hoog ambtelijk stuk Het eert den schrijver niet!

Het kan lang duren, voordat een verhooging van een zeedijkskruin met grond werkelijk betrouwbaar wordt.

Mijnheer de Voorzitter!

Wanneer men de beide geschriften, n.l. die van Ir. R. en dat van zijn steunpilaar, den Hoofdingenieur naast elkaar beschouwt, geschriften die beide beoogen het stelsel

van een zeedijksverhooging met een betonmuur in het algemeen af te breken, dan bemerkt men dat de heeren slechts schijnbaar tot een gemeenschappelijke strijdwijze komen; inderdaad leidt zij echter tot tegenover elkaar gestelde motiveeringen

De Ir. R. toont op niet onverdienstelijke wijze aan, dat men niet altijd, zoo maar ongestraft, eeuwenoude (en nog minder jongere) zeedijken met grond kan ophoogen en verzwaren

Vooraf moet men voorzichtig zijn met de verzwaring, die veelal gepaard gaat met een grondijksverhooging

De Hoofdingenieur merkt daarentegen op, ook van zijn kant gezien niet op onverdienstelijke wijze, dat juist het groote gewicht van een grondophooging en vooral het waardevolle gewicht van een grondverzwaring, welke er, volgens hem, veelal mede gepaard gaat, door de voorstanders van een kruinsverhooging met een betonmuur maar al te veel uit het oog wordt verloren

Laat ik U de citaten geven die beide voor zichzelf aan duidelijkheid niets te wenschen overlaten

Ir. R. schrijft:

Een waterkeerende dijk is een grondlichaam hetwelk nooit volledig tot rust komt. Na den aanleg van een dijk is deze op de eerste plaats onderhevig aan inklinking der grondmassa. *Vele grondsoorten klinken eerst in, wanneer er een zeer zware druk op werkt, of wel wanneer ze meermalen intensief met water doordrenkt worden.* De druk van het eigen gewicht in een dijkslichaam is meestal onvoldoende, zoodat eene volledige inklinking slechts zeer geleidelijk ontstaat, tengevolge van het in den dijk dringende water.

1. *Aangezien de kruin van een zeedijk bij hooge uitzondering en slechts korten tijd met zeewater in aanraking komt, terwijl het regenwater hoofdzakelijk langs de oppervlakte afstroomt, „kan het tientallen van jaren” duren, alvorens de hoogste deelen van een zeedijk huuze zetting hebben gekregen*
Op de tweede plaats kan de beweging van een dijk worden veroorzaakt door het samendrukken of uitwijken van de massa onder den dijk, vooral wanneer deze massa bestaat uit veen of slappe grondsoorten.
2. *Wanneer een eeuwenoude dijk, op een veenlaag gelegen, volledig is ingeklonken, terwijl ook de ondergrond tot rust is gekomen, dan kan het evenwicht worden verbroken door het graven van een bermstoot of door het verzwaren van den dijk.*

Daarentegen schrijft de Hoofdingenieur:

10. *De extra-belasting, welke men er door op de kruin brengt, telt men weinig of niet; dat de waan devolle verzwaring van het dijkslichaam, welke veelal met eene kruinsverhooging door grond gepaard gaat, bij plaatsing van een muur achterwege blijft, bedenkt men niet*

Bezien wij allereerst even de mededeelingen van Ir. R.

Deze mededeelingen zijn ten deele, voorzoover zij in de boekjes over dijksbouw zijn te vinden, inderdaad volkomen juist

De Ir. R. geeft die volstrekt niet ten beste om den aanleg van lichte betonmuren te verdedigen. Het maakt zoo den indruk, dat hij die mededeelingen doet, om aan zijn artikel althans eenig cachet te geven. Zij zijn intuschen zeer waardevol voor mij bij de nadere verdediging van het stelsel van zeedijksverhooging met een betonmuur, waaraan de geachte collega wellicht niet gedacht heeft

Van beteekenis is de juiste opmerking:

„dat het tientallen van jaren kan duren”

alvorens de hoogste deelen van een zeedijk hun zetting verkregen

De Zeeuwen weten dit helaas maar al te goed!

De stormvloed van 30 Sept. 1911 en andere vlooden hebben hun voldoende geleerd hoe vele na 12 Maart 1906 aangebrachte grondijksverhoogingen, zwaar werden beschadigd.

Ik wijs op het waterschap Schouwen, den Karelpolder, de Bathpolders, enz. Er zijn er tientallen aan toe te voegen. Vele met grond aangevulde gaten in het buitenbeloop, die onverdedigd bleven, werden weggeslagen (Waterschap de Breede Watering).

Dat de Zeeuwen, die dit alles hebben bijgewoond, om in den stijl van een van de Hoofdingenieurs te spreken, „gereserveerd” zijn gaan staan tegenover deze grondwerken, omdat men hun aansluiting met den ouden dijk niet vertrouwt, aangezien deze slechts in den loop der jaren vaster en beter wordt, spreekt van zelf. De hooge stormvloeden wachten daar helaas niet op.

Vele Zeeuwen verkiezen thans de betonmuren, die onmiddellijk bij hun aanleg stevig aan het dijkslichaam worden vastgehecht en ook in den loop der jaren zelf (wat de Romeinen al wisten) in deugdelijkheid steeds vooruitgaan. Hun is niet ontgaan, dat aardewerken in 1906 aangebracht, op vele plaatsen werden weggevaagd, terwijl de z.g. „riskante” betonmuren ongedeed bleven (behoudens het stukje, zie fig. 27).

Bovendien hebben de muren een betrekkelijk gering gewicht bij enorme stabiliteit, waarop ik straks uitvoerig terugkom.

Schetsmatige voorstelling van de voorkomende bewegingen van een dijkslichaam.

Laten wij eens nagaan, aan de hand van onderstaande schets, fig. 44, welke verrassingen een dijk ons alzo kan brengen.

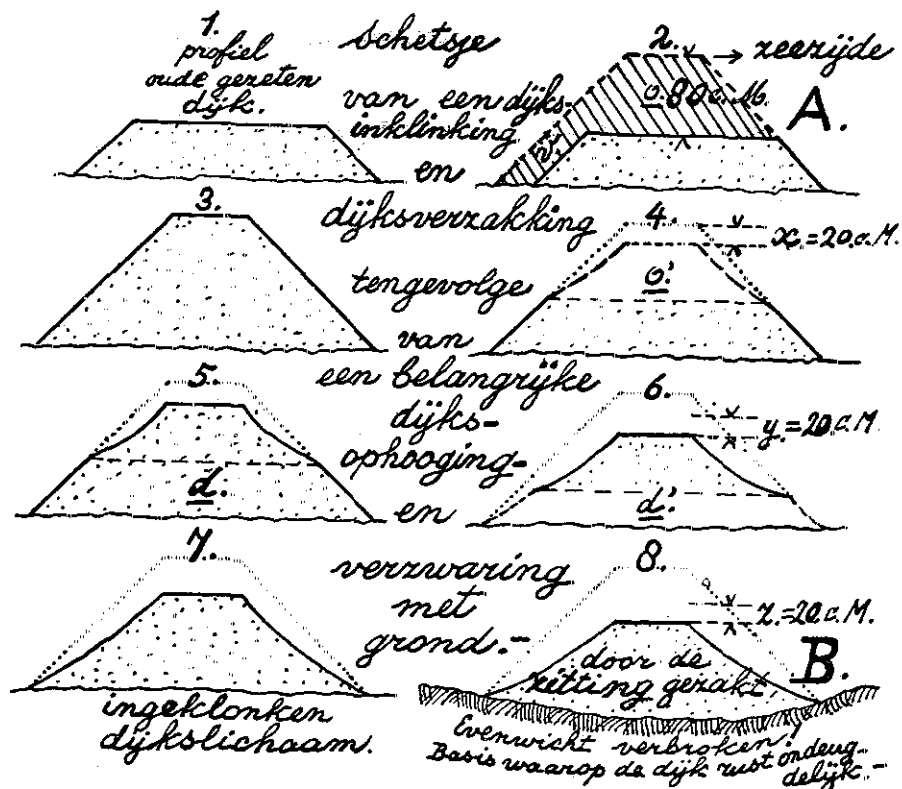


Fig. 44. Schets van de bewegingen van een eeuwenouden zeedijk, gezeten op slappen grondslag, na ophooging en verzwaring met grond.

Ik geef die schets bij deze populaire voordracht in de hoop, dat heeren dijkgraven en bestuurders van polders, hier aanwezig, goed zullen begrijpen, hetgeen ik nu ga vertellen, en vooral ook om het mij zelf wat gemakkelijk te maken.

1. is een oude gezeten dijk, die met een hoeveelheid grond O , met 80 c.M. is opgehoogd. Om de oude kruinsbreedte te behouden met dezelfde helling voor het bin-

nenbeloop, werd tevens een grondverzwaring V . aangebracht. Een en ander in 2. aangegeven (de gewone grondinklinking van 10% , waarin de besteksvoorwaarden voorzien, laat ik buiten beschouwing). O . wordt echter niet behouden, zoodat het nieuwe profiel A . (in 3. nog eens voorgesteld) spoedig, door inklinking van O . tot O' zie 4. een hoogte x (bijv. 20 c.M.) zakt, waardoor profiel 5 ontstaat. Nu komt de eerste verrassing, waartegen Ir. R. zoo terecht waarschuwt. De oude dijk d klinkt in tot d' zie 6. met een hoogte ij (20 c.M.). Zoo ontstaat profiel 7. Het geheel blijkt echter voor de oude zitting van den dijk te zwaar; de tragiek (het blijkt een „eeuwenoude dijk” te zijn, gezeten om ook op een veenlaag) door Ir. R. geschilderd, volvoert zich! Het evenwicht wordt verbroken en wederom zakt het dijkslichaam met een hoogte z (20 c.M.) zie 8 tot het profiel B .

Insteede van het gewenschte profiel A , houdt men profiel B over.

Gelukkig treft men deze evenwichtsverbreking bij de dijken in Zeeland niet veel aan. Meen echter niet dat het nooit voorkomt. Zelf zag ik bij mijn dienst bij de spoorwegen op de Oosterlijnen op Java en bij den Waterstaat in Krawang meermalen dergelijke ongevallen met dijkslichamen. De verzakkingen x en ij constateerde ik aan de Schouwsche dijken. Een kenner kan het zien aan den vorm van het oude en nieuwe talud wanneer geen binnenloopsverzwaring heeft plaats gehad.

Intusschen: gelukkig werken x , ij en z zelden te zamen.

Wanneer u nu het oude dijksprofiel (zie schets fig. 45) nog eens in oogenschouw neemt en verder het oog richt

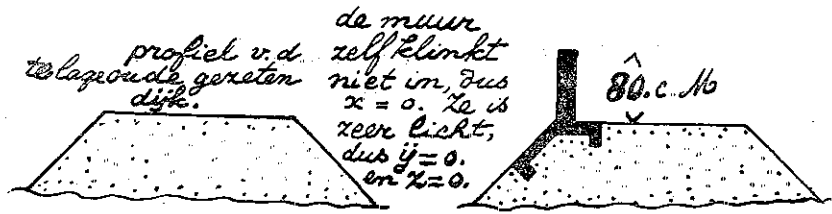


Fig. 45 Een met een betonmuur opgehoogden dijk gezeten op slappen grondslag

Groote geldverspilling schijnt — naar ik vernam — voorgenomen te zijn!

Aan den Kruispolder in Oostelijk Z. Vlaanderen hebben vermoedelijk twee van de 3 factoren x ; y en z gewerkt, n.l. x en y . Het is mij niet bekend of, vóórdat de dijksverhooging en verzwaring in 1906 werd aangebracht, behoorlijk boringen zijn uitgevoerd om te weten, wat te verwachten zou zijn ¹⁾

In 1906 — na den grooten stormvloed — is de Kruispolderdijk verhoogd tot 4 M + H.W.

Door inklinking, n.l. van de toen aangebrachte grondwerken, is op verschillende plaatsen de dijkskruin gezakt tot 3.90 à 3.70 + H.W.

Men meene niet, dat die zakking binnen 25 jaar in beteekenende mate is te wijten aan de normale peilverhoging van den H.W. lijn, zoodat de „inklinking” van den dijk maar „schijn” zou zijn.

De ongelijkheid in grootte en de zakkingscijfers zelve toonen aan dat de peilverheffing van de H.W. lijn „zeer gering” is

Ingenieur J. Th. Thijssse, Eerstaanwezend Ing. bij de Zuiderzeewerken, chef van het waterloopkundig laboratorium aan de Techn. Hoogeschool te Delft, zegt in een van zijn wetenschappelijke beschouwingen, dat per eeuw het gemiddeld zeeniveau tot nu toe, althans over een zekere periode, 25 cM per „een honderd jaar” stijgt

Vanzelfsprekend moet de Kruispolderzeedijk nu weer op hoogte gebracht worden

Men denke er niet gering over, wanneer die nieuwe verhoging (gepaard gaande met verzwaring) weer met grond geschiedt

Denkt aan de waarschuwing van Ir. R. (zie art. Ir. R. bij 2).

Het nuttig effect van elke opvolgende dijksverhoging is, zoolang een eeuwenoude dijk, gelet op den grondslag, nog beweeglijk is, „kleiner”

Het kan zelfs ten slotte „negatief” worden!

Uit een grafische voorstelling kan blijken dat, bij normale „dijkzitting”, het nuttig effect bij elke volgende verhoging „toeneemt”

Ik ga u daarmee niet verder ophouden. Bij het debat met Ir. van L. komt dit t.z.t. wel aan de orde

Bij den Kruispolder — ik vernam iets van wat daar gaande is — zal het nuttig effect, voorloopig, van elke nieuwe ophooging met grond waarschijnlijk verminderen (Het nuttig effect van elke nieuwe verhoging zelve).

Om dezen dijk weer op hoogte te brengen met grondhooging en grondverzwaring, zal naar mijn berekening wel een uitgaaf van 80 à 90 000 gulden gemoeid zijn

Brengt men echter den dijk weer op hoogte of zelfs hooger, n.l. tot 4.25 + H.W. met een betonmuur, dan bedragen de kosten niet meer dan circa 46 000 gulden

Ik ken den toestand slechts uit de teekeningen. Weet van den voorover en wat erger is, van den toestand aan den binnenteen van den dijk (ook van het terrein) niet veel af!

Indien, let wel op mijn reserveering, deze laatste gegevens niet sterk afwijken van den gewonen toestand, dan noem ik het „smijten met de overheidspenningen.”

¹⁾ Zijn die boringen niet geschied, dan is het roekeloos geweest, daar toen zoo maar een grondverzwaring aan te brengen.

indien het Dijksbestuur een grondwerk doordrijft boven een betonmuurverhoging

En dat nog wel in dezen crisistijd, waarin de menschen slapende en werkende, om het even, „aim” worden.

Eigenaardige mentaliteit van een ingenieur in het scheppend tijdperk van zijn leven.

Mijnheer de Voorzitter, mag ik even afwijken van de draad van mijn betoog, en deze vraag stellen:

Hoe komt mijn jongere collega Rulkens er toe, om te schrijven:

„Ondanks de eeuwenoude ervaring zijn er nog enkelingen die aan een nieuwtje de voorkeur geven, enz.”

Het ware meer in overeenstemming met zijn leeftijd en kennis geweest, indien hij geschreven had:

„Dank zij de treurige ervaringen met den eeuwenouden dijksbouw opgedaan, zal ik onder de enkelingen behooren die, gebruikmakende van de nieuwe materialen die in het bouwwezen worden aangewend, trachten, door het invoeren van „nieuwtjes,” de techniek der zeeeringen vooruit te brengen”

Er is in de waterbouwkunde geen bouwwerk bekend, dat, door alle eeuwen heen, tot zoo „groote teleurstellingen” aanleiding heeft gegeven als de eeuwenoude, veelal ondeugdelijke dijksbouw met grond



Fig. 46 Zware staketwerken.

Vele waterbouwkundigen hebben getracht daarin verbetering te brengen door aanleg van staketwerken, steenglooingen enz. enz.

De teleurstellingen werden wel minder, doch bleven niet uit.

Het is wel merkwaardig, dat in Schouwen de eerste vilvoorder steenglooiing voor verdediging van het waterbeloop van zeedijken werd aangewend.

Ook de basaltglooiing vond in Schouwen haar eerste toepassing voor de zeeeringen.

Het is curieus te lezen, hoe oudere bestuursleden van Schouwen, die waren opgegroeid met de toepassing van de vilvoorder steenglooiing, zich heftig verzetten tegen de invoering van het toenmalig „nieuwtje”, n.l. de basaltglooiing.

Waarschuwend — het is alsof ik den Hoofdingenieur hoor — verhieven deze lieden hun stem. Te laat — ik zal het niet meer beleven — zoo zegt ongeveer een der

oude bestuurders volgens de oude stukken, zal men ervaren „hoe riskant” het is, de welbeproefde vilvoorder steenglooing te vervangen door basaltstukken van den Rijn.

NB De vilvoorder steenglooing werd ook toen door den stormvloed herhaaldelijk uit elkaar geslagen

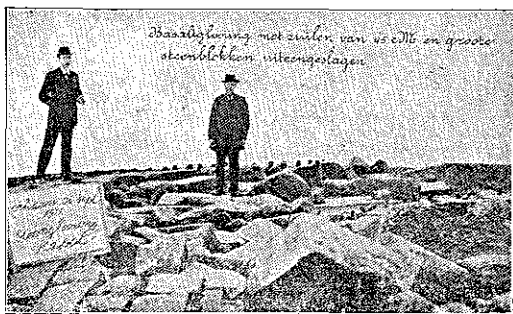


Fig. 47

Zware steenglooing uiteen geslagen.

Die eeuwenoude dijksbouw deugt volstrekt niet.

In mijn ingenieurspraktijk in Zeeland, in Indië (bij de spoorwegen en den Waterstaat) en in andere landen heb ik er ellende genoeg van gezien!

Ik herinner aan de jaren 1906, 1911, 1912, 1916, enz. En aan de rivieren!

Hier te lande, nog de laatste jaren, zoo ook in Amerika, België,¹⁾ Frankrijk (nu China) is de onbetrouwbaarheid van den eeuwenouden dijksbouw gemanifesteerd.

Mijn waardeering voor dien eeuwenouden dijksbouw is er niet op vergroot!

Leest in dit verband de door mij aangehaalde belangrijke rede van Prof Thierry te Delft

Wie „tracht” een steentje bij te dragen tot verbetering van de eeuwenoude ondeugdelijke methode, doet een goed werk. Want die methode is zeer gebrekkig, zooals Ir R. feitelijk zelf, blijkbaar ongewild en onbewust, heeft aangetoond (art Ir R. 1; 2 en 3).

Een afdoende verbetering van een zeevering is bijv. verkregen door de verdediging van den duinvoet met beton.

De duinglooing van beton, volgens mijn stelsel, mits goed toegepast, met besteding van de grootst mogelijke zorg aan diepe afsluiting van den voet en degelijke afsluiting van den top met berm en afsluitingsplaat, hoog genoeg opgetrokken en zwaar genoeg gebouwd, wordt door de bekende dijksbouwers in binnen- en buitenland als de meest geslaagde (ook in verband met de betrekkelijk geringe kosten) nieuwe wijze van verdediging beschouwd. Vooral geslaagd, omdat de grondslag, na afsluiting, over het algemeen „volkomen onbewegelijk” is.

Het groote voordeel, o.m. verkregen met het miljoenenwerk te San Francisco, (straks nader te behandelen) waar totaal gebroken is met den eeuwenouden dijksbouw met kleibanket enz., is van groote beteekenis.

Gaat de werken aan de duinen van Schouwen en Zeebrugge zien, die al 25 jaren liggen.

Er zijn zeer veel fouten met duinbetonglooingen gemaakt.

Doch dat wijte men niet aan mijn stelsel.

Wie dit alles met minachting tegemoet treedt, doet beter — ongeacht zijn leeftijd — de eeuwenoude slossen met het bekende calotje en de meer en meer verlaten goudsche pijp aan te hangen.

Het voordeel van een betonmuur is, dat zij zoo gemakkelijk en goedkoop kan worden verhoogd.

Mijne Heeren! Ik ga thans over tot de behandeling van een van de belangrijkste eischen die ik mijzelf indertijd heb gesteld en waaraan de te vinden constructie tot verhooging van zeedijken met beton moest voldoen.

Ik bedoel dezen eisch, dat bij eventueel gebleken noodzakelijkheid om de betonconstructie nader te verhooggen, om welke redenen dan ook, deze verhooging moest kunnen geschieden op eenvoudige, gemakkelijke en goedkope wijze.

Elke twijfel aan een „directe vaste aanhechting” van het nieuwe werk aan het oude, moest buitengesloten zijn.

Het is immers die twijfel, die ons, althans in Zeeland, de laatste 25 jaren, zoo „gereserveerd” doet staan tegenover de eeuwenoude methode van verhooging met grond van een vroegere grondzeedijksverhooging, welke methode tot zoo enorme schaden, door alle eeuwen, heeft geleid. Een reserveering, die vroeger „niet kon” worden aangenomen, aangezien de betonverhoogingen, of daarmede gelijkstaande werken, nog niet bekend waren.

Vanzelfsprekend rekende ik er op, dat in het algemeen de verhooging van de bestaande betonconstructie weer met betonmateriaal zou geschieden.

Toch rekende ik er 25 jaren geleden reeds op, dat de mogelijkheid niet zou zijn uitgesloten, zij het in een verre toekomst, dat door de vele inpolderingen die in Zeeland in uitvoering waren en waarvan de uitvoeringen waren voorgenomen, op enkele plaatsen een dermate groote dijksophooging zouden noodig maken, in verband met een abnormale verhooging van de stormvloedspeilen, dat wellicht een verhooging met grond, achter den muur, weer zou moeten worden aangebracht.

Aan de Zuiderzeewerken heb ik in dit verband toen niet gedacht.

Vast stond bij mij intusschen, dat de betonconstructie zoodanig moest worden gekozen, dat zij, al zou die in verband met de verkregen besparingen, zijn afgeschreven, „niet mocht worden afgebroken.”

Integendeel, zij moest t z t een „waardevol integreerend deel” van het nieuwe werk uitmaken.

Het „nieuwte” moest niet van belang zijn wegens zijn „nieuwigheid”, doch moest goed doordacht zijn en den toets van ernstige critiek (een andere dan het geschrijf van Ir. R.) kunnen doorstaan.

Ik had niet gedacht, ooit al die overwegingen zelf nog tot werkelijkheid te zien worden.

Het is wel interessant, dat mijn algemeen ontwerp tot verhooging van een bestaanden betonmuur op den dijk met „grond achter den muur,” vrijwel gelijkvormig is met het ontwerp, dat door den ingenieur van de Zuiderzeewerken B A Gelders te Harlingen is opgemaakt en uitgevoerd. Deze ingenieur kan van mijn project, dat diep in mijn archief ligt opgesloten, stellig geen kennis hebben gehad. Ik kom daar straks op terug.

De Hoofdingenieur schrijft betreffende de eventueel later noodige verhooging van den betonmuur het navolgende:

11. „Dat de muur een zoo breede kruin en ook overigens zoodanige afmetingen moet verkrijgen, dat na 25 à 30 jaren een kruinsverhooging zonder groot bezwaar kan plaats hebben „wordt veelal geheel over het hoofd gezien”

Door wien „over 't hoofd gezien”?

Toch niet door hen die mijn stelsel toepassen?

Dat zou al heel dom zijn!

Ik vermoed, dat vooral in verband met deze aangelegenheid de Hoofdingenieur het volgende daarop neerschreef:

¹⁾ In België wordt aanleg van een betonconstructie om rivier- en kanaaldijken te verhooggen, overwogen. Zie mijn aangemeld patent achter dit verslag.

13. „Voorts verbinden Gedeputeerde Staten aan hunne goedkeuring krachtens art. 33 der Waterstaatswet 1900 van ontwerpen van betonmuren *den laatsten tijd* de voorwaarde, dat de bovenkant van den muur 25 c.M. hooger moet reiken dan in geval van kruinsverhooging met grond”

Waarom „den laatsten tijd”?

Er waren vóórdien toch al ettelijke K.M. betondijksverhooging onder het Oppertoezicht van den Hoofdingenieur in Zeeland gemaakt!

Rechtens is dit voorschrift natuurlijk niet te handhaven, hetgeen ik u straks zal voorrekenen

Ik stel mij gaarne beschikbaar om de polders in dezen van advies te dienen.

Ik zou het als een genoegen beschouwen, bij weigering van een polder om aan dit voorschrift gevolg te geven, om voor den Raad van State — daar dan wel tegenover den Hoofdingenieur — de noodige inlichtingen te geven.

De Raad van State wijst als zijn deskundige meestal aan iemand door den betrokken Minister aanbevolen

De zaak wordt dan door 3 ingenieurs bekeken.

Wanneer u eens berekent, hoe groot de contante waarde is van de vervroegde uitgaven, waartoe het voorschrift van Ged. Staten (d.w.z. van den Hoofdingenieur) de polders dwingt, dan zult ge verstand daarvan staan!

Die 25 c.M. te hooge muur is feitelijk pas noodig na 30 jaren, zoo meent de Hoofdingenieur.

Echter na 100 jaren, zoo meent de vorengenoemde Ir. Thijsse (Hierop kom ik nader uitvoerig terug).

Neem voor de berekening van de zoeven door mij genoemde contante waarde maar aan een periode van 50 jaar, dan is de uitkomst al erg genoeg.

Om niet verkeerd te worden begrepen, deel ik hier uitdrukkelijk mede, dat ook ik een hoogte van den betonmuur 20 à 30 c.M. hooger dan noodzakelijk is, gewenscht

acht. Die wenschelijkheid motiveer ik echter op utiliteitsgronden, die wel geen overeenkomst zullen hebben met die van den Hoofdingenieur.

Mocht een polder weigeren den muur 25 c.M. hooger op te trekken dan noodig is bij een grondverhooging, dan moet die weigering geschieden „om het recht van de knikkers”, hetgeen ook zijn voordeel kan hebben. De voorspelling aan welken kant die knikkers zullen rollen, is niet moeilijk.

Echter behoort de weigerende polder, na eventueel in het gelijk te zijn gesteld, tóch aan den betonmuur die meerdere hoogte van 20 à 30 c.M. te geven. De redenen waarom, deel ik u nader mede.

Een andere autoriteit schrijft:

„Aangezien de verhoogingen van gewapend beton moeten worden afgebroken, indien later de zeevering opnieuw te laag blijkt te zijn, zou ik zeker niet een dergelijk systeem hebben voorgesteld”.

Ook in de afschriften van de andere ambtelijke brieven, achter het artikel van ir. R. afgedrukt, kan men min of meer lezen, dat de betrokken Hoofdingenieurs zich geen voldoende rekenschap hebben gegeven van de zeer gemakkelijke en deugdelijke wijze van verhooging van de kruinen van de zeedijken, die reeds vroeger met beton, volgens de bekende constructie, zijn verhoogd.

Op zichzelf is dit niet vreemd, waar de ervaring, zooals zij zelf naar voren brengen, bij hen ontbreekt!

Het verhoogt het prestige van een keurcorps van Hoofdingenieurs niet, wanneer in het openbaar hun gezamenlijk advies zoo weinig gemotiveerd en zóó in strijd met de ervaringen wordt bevonden dat een bestuur van een polder het gewoonweg als waardeloos terzijde legt, zonder meer; en dat het Gedeputeerd College van de Provincie Noord-Brabant dat bestuur niet verhindert den betrokken

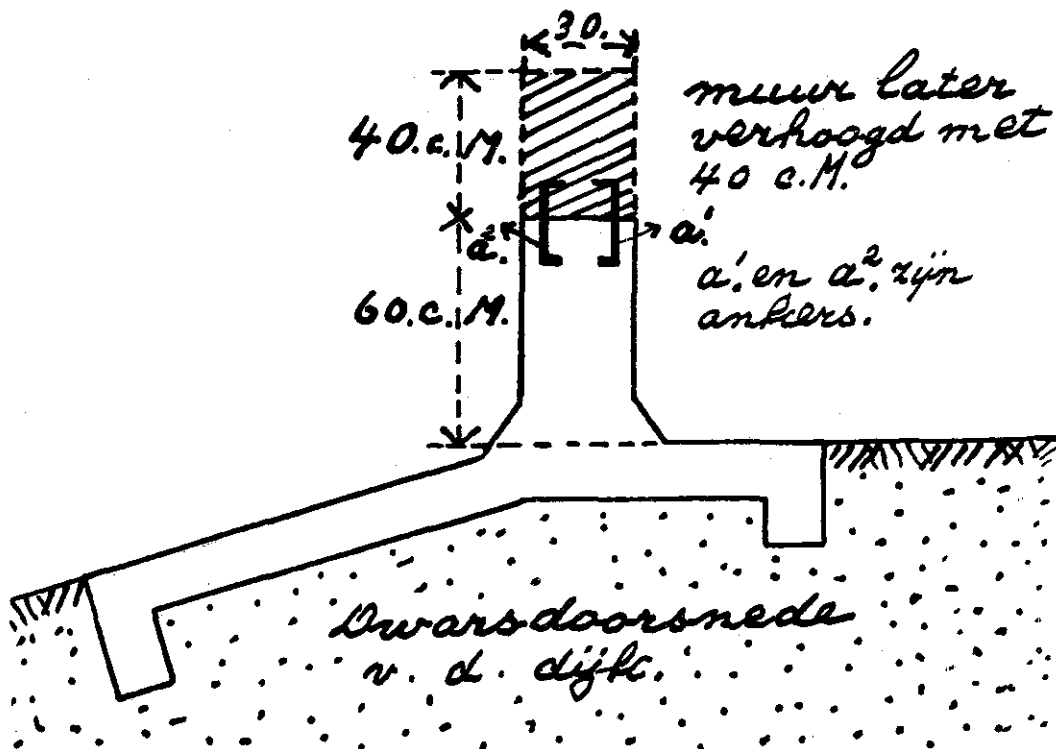


Fig 48

Schetsontwerp van een verhooging van een bestaanden betonmuur zooals uitgevoerd op den zeedijk van den polder Ooster- en Sirjansland, nabij Sirjansland (Duiveland; Zeeland).

betonmuur te bouwen, wat het blijkbaar had kunnen doen, indien het dit gewild had.

Een in twijfeltrekken van een gemakkelijke en doelmatige „verhooging” van een bestaande betondijksverhooging, met grond of beton, is vreemd, ook zelfs van de zijde van technici zonder ervaring daaromtrent.

Collega R had dat alles vooraf moeten inzien, vóórdat hij zijn andere hooge collega's er in liet loopen.

Verhooging van een bestaande betonverhooging met beton.

Wat leert ons nu de ervaring omtrent het verhoogen van zeedijkskruinen, die vroeger reeds met een betonmuur naar mijn stelsel zijn verhoogd?

In fig. 49 is geschetst hoe in Zuid-Beveland een betonmuur is verhoogd.

De muur was in 1912 op den dijk opgericht. Hij deed bij gewone stormen over het geheel goed zijn dienst. Echter bleek, dat over een groote lengte bij stormen de opllopende golven er teveel oversloegen. Besloten werd toen den betonmuur te verhoogen met 40 c.M.

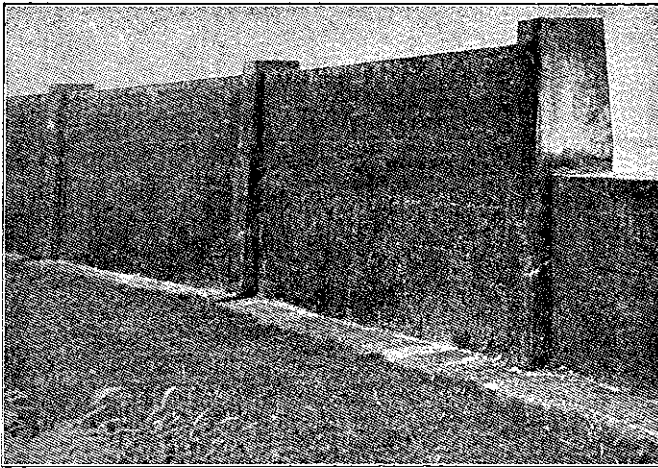


Fig 49 Bestaande betondijksverhooging later 40 c.M met beton verhoogd (Zuid-Beveland)

De verhooging zelf van den betonmuur (zie afb. fig 49 en 50) is zoo uitnemend gelukt, dat na vele jaren (ik meen ongeveer 15 jaren) niets aan het werk te zien is, dat niet goed is. De hoogte van den muur blijkt nu voldoende te zijn.

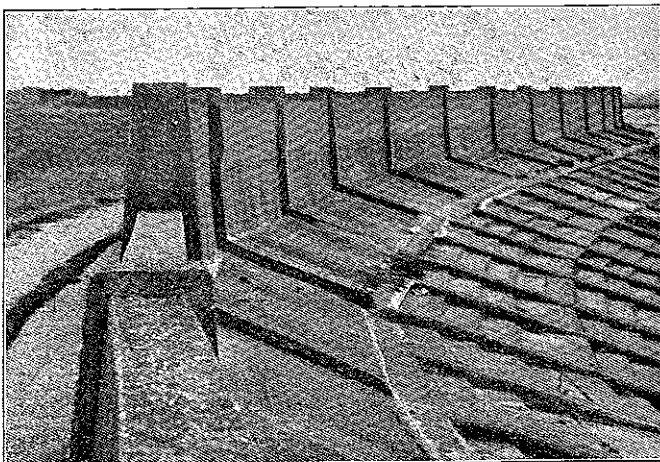


Fig 50 Bestaande betondijksverhooging later met beton 40 c.M verhoogd (Zuid-Beveland)

Toch heb ik op de uitvoering van de verhooging van den betrokken betonmuur in fig 50 afgebeeld, een ernstige aanmerking te maken.

Op meerdere plaatsen, niet overal, zijn in stede van ankers, zooals in de schets fig 48 aangegeven, enkele dunne losse ijzeren staven in het oude en nieuwe werk gezet. Het lukte met een balk althans eenige beweging in het opgehoogde stuk te brengen. Dit kan en moet natuurlijk vermeden worden.

De kosten der verhooging bedroegen 2 gulden per strekkenden Meter.



Fig. 51 Een 16 jaren geleden met beton opgehoogde betonmuur (50 c.M.)

Aan den polder Ooster- en Sirjansland in Duiveland is een dergelijke verhooging van een betonmuur geheel volgens de regelen der kunst geschied (met ankers).

Deze is zoo mooi uitgevoerd, dat, toen ik den Kantonrechter te Zierikzee dezer dagen bij een wandeling langs den muur op den betrokken dijk, verzocht goed uit te zien (Mr. B heeft een scherp blik) en mij te waarschuwen wanneer wij langs den opgehoogden betonmuur zouden loopen, deze op een gegeven oogenblik vroeg: „komen wij er nu haast”? Ik merkte hem toen op: „Wij loopen er al meer dan 50 M langs”.

De naad (zie fig 51) is inderdaad nauwelijks te zien! De betonophooging op den betonmuur bedraagt 50 c.M. De kosten van de verhooging bedroegen ook hier slechts f 2 — per M! (Maakt met die f 2 — eens een grondverhooging van 50 c.M!!)

Beide verhoogingen werden uitgevoerd in versche beton met behulp van ankers aan het oude werk verbonden.

De kosten van deze verhoogingen waren zoo gering, dat zij uit den post „onderhoudskosten” die meer als aangenomen post op de begroting prijkte doch nimmer werd verbruikt (de betrokken muren hebben in 20 jaar letterlijk niets aan onderhoud tot nu toe gekost) konden worden bestreden.

Ik maak u er op attent, dat de fotografische opnamen eenige dagen geleden zijn opgenomen.

Rekent men nu uit, wat een grondverhooging van 40 en 50 c.M, gepaard gaande met een grondverzwaring (noodzakelijk wegens de geringe kruinsbreedte), zou hebben gekost, daarbij rekening houdende met het feit dat aan een der polders zelfs een gedeelte weg zou moeten zijn verlegd, dan constateert men, dat de betonconstructie een waardevolle vinding is geweest en hier, naast deugdelijk werk, weer tot „enorme besparing” in kosten van aanleg heeft geleid.

Van een afbreken van den betonmuur, wegens later nodig gebleken verhooging, is natuurlijk geen sprake geweest.

Ik merk hier terloops op, dat de moderne muren, n.l. die van de latere jaren, o.a. die van Ir Ilcken, in Zeeland voorzooverre de wapening betreft, ongeveer vijftig tot honderd maal te sterk zijn voor de dracht van de tegenwoordige muren t a van de wederzijdsche voetingen. Ik stel de vraag, heeft de Hoofdingenieur de kniewapening bestudeerd en berekend?

Omtrent de stabiliteit vertel ik nog wel een en ander

Een betondijksverhooging later zwaar verhoogd met grond.

Mijnheer de Voorzitter!

Een interessante ophooging, met grond achter een betonmuur, is uitgevoerd bij Zuricheroord in Friesland, waar ik zoeven op wees.

In fig. 52 ziet men het plan van de verhooging geschetst terwijl men in de afbeeldingen fig. 53 en 54 de uitgevoerde werken ziet.

als „geheel nieuw aan te leggen werk“ op zichzelf is aan te bevelen.

De vloedmerken zullen wederzijds en op het betongrondwerk aan Zuricheroord bij hoge stormvloed worden opgenomen.

Ik voorspel hier een groot verschil in golfloop in 't voordeel van de betonconstructie.

De verhooging van het betrokken dijkvak met 2.50 M was noodig in verband met de te verwachten verhooging van het gewone H.W. peil en vooral met de te verwachten verhooging van de hoge stormvloed in verband met den aanleg van den afsluitdijk van de Zuiderzee.

Ik vloeg aan den betrokken ingenieur van de Zuiderzeewerken om mij in te lichten hoe het werk was ontworpen, hoe het was uitgevoerd en hoe het aanvankelijk, in vergelijking met de wederzijds gelegen ophoogingswerken, had voldaan.

Het ontwerp zoowel als de afbeeldingen van het uitgevoerde werk, zijn aangegeven in de fig. 52; 53; 54 en 55.

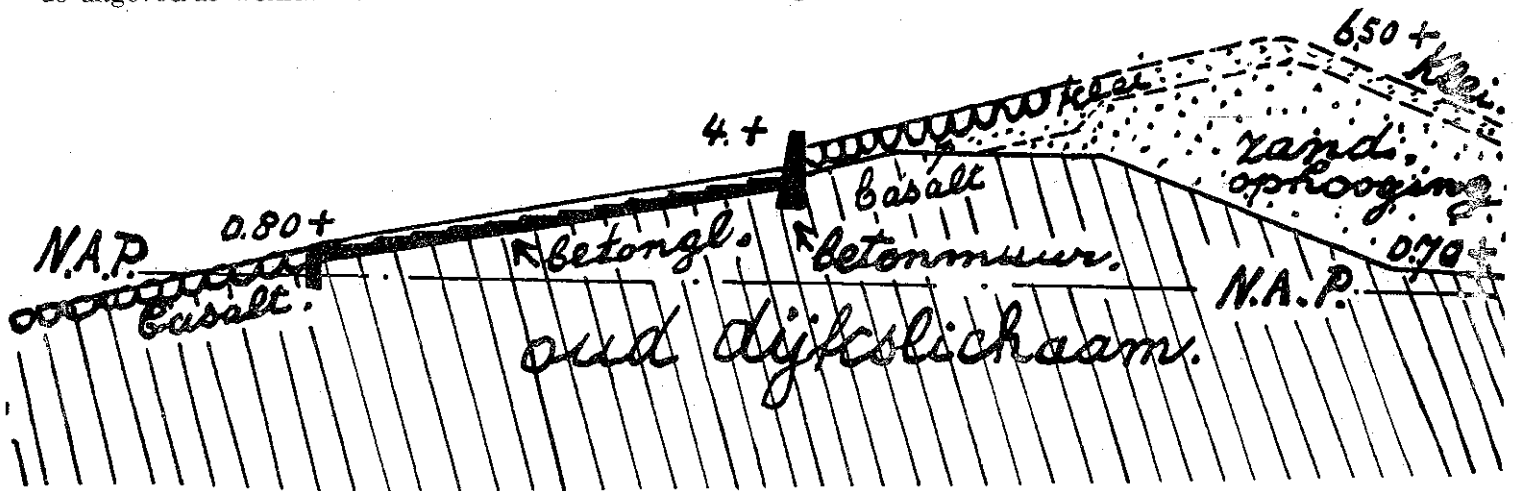


Fig. 52. Schets van de verhooging van een zeedijk (Zuricheroord) met grond achter een bestaanden betonmuur. De verhooging bedraagt 2.50 M.

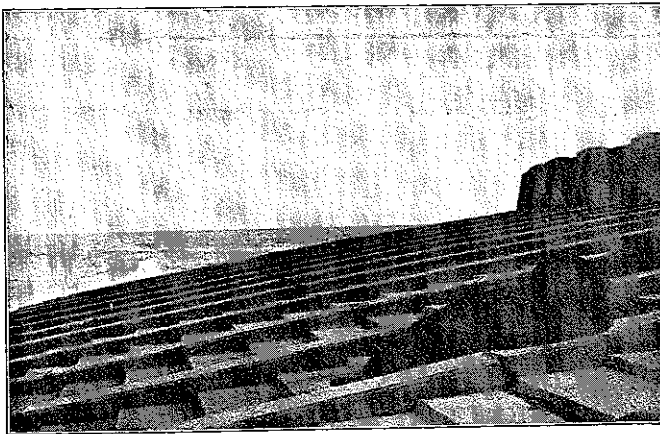


Fig. 53. Betonglooing met dijksverhooging van beton aan en op den dijk te Zuricheroord in Friesland. De betonglooing, in 1912 gebouwd, kwam voor een deel nu en dan met zee-water in aanraking (Na den bouw van den afsluitdijk van de Zuiderzee zal dit deel grooter worden. De glooing houdt zich goed.)

Ik wensch bij dit belangrijk werk een oogenblik stil te staan.

Ik acht het zóo belangrijk, dat ik na ernstige bestudeering er van tot de overtuiging ben gekomen, dat een dergelijke combinatie van een betonglooing met muur op het oude dijksbeloop en een daarachter aan te brengen grondverhooging met basaltglooing op het versche grondwerk, ook

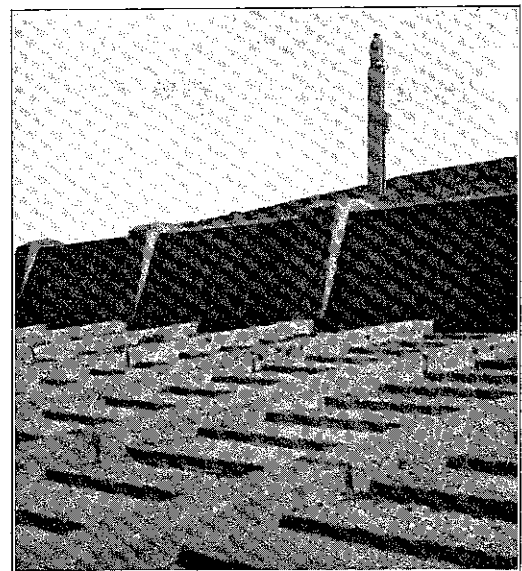


Fig. 54. Dijksverhooging met grond gemaakt achter en boven den betonmuur, tot een verhooging van 2.50 M, op den dijk bij Zuricheroord in Friesland. Aan de voorzijde ligt een betonglooing, in 1912 gebouwd, die in goeden staat verkeert. (Zij komt voor een deel nu en dan met het zee-water in aanraking.)

Ik veroorloof mij de vrijheid, den inhoud mede te deelen van een tweetal brieven, die ik dienaangaande ontving van den heer B. A. Gelders, ingenieur van de Zuiderzeewerken te Harlingen.

Op 12 Juli 1931 schreef Ingenieur G. mij o. a.:

„Daar de glooiing zoowel als de muur in goeden staat verkeerden, zijn zij gehandhaafd. Het verhoogen van dezen dijk kon op deze wijze *zonder moeilijkheden en met zoo min mogelijk kosten* geschieden.

Het aldus verkregen buitenbeloop vereischt tot nu toe geen hogere onderhoudskosten dan de buitenbeloopen der aangrenzende dijkvakken, zoodat *deze oplossing bevredigend* genoemd kan worden.”

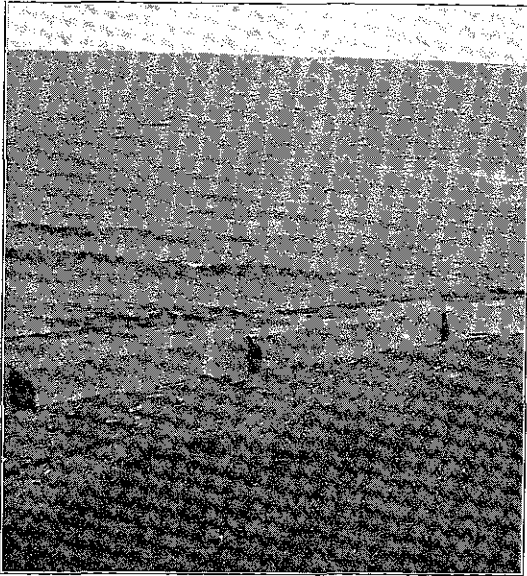


Fig. 55

Grondverhooging van den dijk bij Zuricheroord in Friesland van 4 M + N.A.P. tot 6,50 M + N.A.P., gezien van landzijde. De oude dijk was in 1912 verhoogd met een betonmuur (met betonglooiing er voor) die een volwaardig onderdeel blijft vormen van de nadere, d.w.z. in 1930 uitgevoerde verhooging. De betonwerken houden zich goed.

Aangenomen mag worden dat ook Gedeputeerde Staten van Friesland, en ook de betrokken Hoofdingenieur er mede tevreden waren.

Van moeilijkheden bij een verhooging met grond van een dijkskruin waarop een betonmuur „reeds aanwezig is”, is derhalve niets gebleken.

In zijn geacht schrijven d.d. 14 Augustus 1931 schreef Ingenieur Gelders mij o. m. nader:

„U kunt op het door mij destijds gezonden schetsje nagaan welk gedeelte van de glooiing dikwijls met zeewater in aanraking is geweest „Dit gedeelte ziet er ook thans nog goed uit”.

Van andere zijde kreeg ik eveneens bericht, dat de glooiing nimmer tot eenig onderhoud aanleiding heeft gegeven en uitstekend voldeed. Ik ga dit werk binnenkort in een andere functie bezoeken.

Ik merk dit alleen op, zonder verder commentaar, naar aanleiding van een ander minder welwillend oordeel over die betonglooiing dat men in een van de brieven die achter het art. van Ir. R. zijn afgedrukt, aantreft.

Dit onvriendelijk oordeel werd ongevraagd en onnoodig in dien brief geuit. Het teekent de stemming van

den betrokken Hoofdambtenaar, in een ambtelijk schrijven ten beste gegeven! Een „stemming” die in een ambtelijk schrijven niet behoort te worden gemanifesteerd (Zie no. 20-21 van Mei-Juni 1930, Mededeelingen van den N. Brabantschen Waterschapsbond).

Men zij intusschen indachtig, dat dergelijke kruinsverhoogen van zeedijken, waarop reeds een betonmuur staat, met grond (als in de schets fig. 52 en de afbeeldingen fig. 52; 53 en 54 aangegeven) wel zeer zelden meer zal voorkomen.

Ik wees er zoeven op, dat de verhooging aan Zuricheroord in Friesland vooral van belang was, omdat zij als een nieuw stelsel over zeedijksbouw perspectieven opent (niet geheel nieuw, want werken die er op gelijken zijn elders reeds gemaakt, doch niet zoo volmaakt).

Noormaal zullen de zeedijksverhoogen met grond, waarop reeds een betonmuur staat, eerst over een paar honderd jaar aan de orde komen. Laten wij ons daarover thans hier niet druk maken!

Ik vermoed, gelet op den voortgang der techniek in het verleden, dat onze opvolgers in de toekomst met medelijden de schouders zullen ophalen over het feit, dat er in 1930 nog een ingenieur, n.l. de Ir. R., te vinden was, die een streven tot dien voortgang ongemotiveerd kleindeerde, het niet eens wilde ondersteunen en zich voorshands tevreden wilde blijven stellen met „de eeuwenoude dijksbouw” met al zijn gebreken, als doorbreken enz.

Den eeuwenouden dijksbouw wijs ik, als zijnde volmaakt onbetrouwbaar, als ingenieur ten stelligste af.

Vraagt men mij een afdoende alleszins betere andere oplossing te noemen, dan antwoord ik: die weet ik niet! Ik zoek er naar! Bij het oude houd ik mij zoo mogelijk stellig niet.

Ik ben bereid om alle nieuwe, ernstig bestudeerde voorstellen tot nieuwen dijksbouw, door werkelijke ingenieurs opgesteld (een diploma is mij niet voldoende en ook niet vereischt) waar ik kan te overwegen en te beproeven.

In de Tweede Kamer heb ik bij de behandeling van het wetsontwerp voor de drooglegging van de Zuiderzee daaromtrent een en ander gezegd.

Van een aanname van het „nooit” doorbreken van den afsluitdijk, die inderdaad zéér sterk gebouwd wordt zooals men in de wereld wellicht elders in dien omvang niet vindt, wilde ik niets weten. En onder die aanname waren — het is bijna ongelooflijk — de meerdijken geprojecteerd, daardoor veel te laag geprojecteerd.

Ik heb toen een motie voorgesteld, mede onderteekend door Ir. Bongaerts, Oud-Minister van Waterstaat, waarbij de Kamer vaststelde dat die meerdijken *moesten worden verhoogd*. Tot welke hoogte? Daarvoor gaf de motie, die natuurlijk door mij behoorlijk gemotiveerd werd, de technische aanwijzing aan.

Zij werd door de Tweede Kamer met op één na algemeene stemmen in een druk bezochte vergadering aangenomen.

Zij had mede tot gevolg de instelling van de commissie Lorentz met den wereldvermaarden Prof. Dr. Lorentz aan het hoofd.

Verhooging van bestaande betonmuren met beton volgens de projecten van Ing. A. J. Ilcken.

Een derde wijze van verhooging van een reeds bestaande betonverhooging op den zeedijk zien we geschetst in fig. 56 bij x.

De Ingenieur van het Waterschap Schouwen, Ir. A. J. Ilcken te Zierikzee, heeft in Schouwen en elders in Zeeland uitgestrekte zeedijken met muren volgens mijn systeem verhoogd.

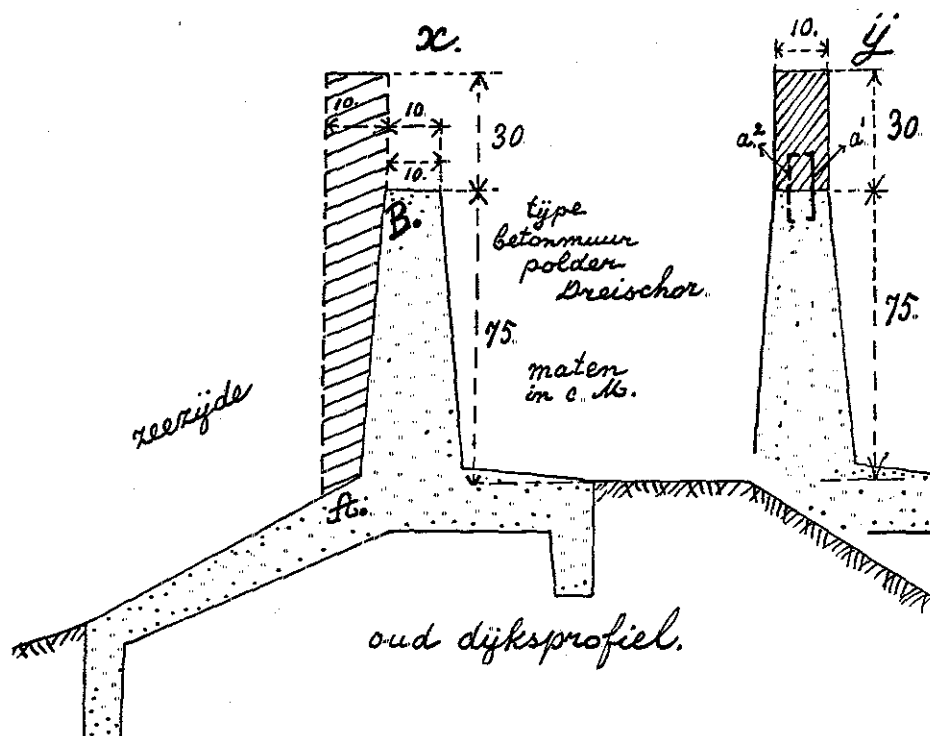


Fig 56

Algemeene schets van een verhooging van een bestaande betondijksverhooging naar het systeem van Ir. Ilcken.

Hij heeft die muren over het algemeen veel lichter gemaakt dan die welke ik heb aangelegd of heb geadviseerd om aan te leggen.

Intusschen heeft hij terecht veel meer aandacht geschonken aan een sterke wapening en er voor zorg gedragen — ook beter dan ik — dat op de plaatsen waar dat behoort een grotere hoeveelheid betonmateriaal werd aangehouden.

Met dat al kwam het ook mij aanvankelijk voor, dat een latere, eventueel noodige verhooging van den lichter betonmuur niet zóó gemakkelijk zou gaan.

Ik vermoed, dat een en ander ook den Hoofdingenieur en andere waterbouwkundige autoriteiten tot de foutieve meening heeft gebracht, dat verhooging van den muur schier ondoenlijk zou zijn.

Ir. Ilcken heeft mij echter spoedig uit den droom geholpen!

Bij zijn eerste, van mijn ontwerp afwijkend project, heeft hij onmiddellijk — zooals het ook behoort — met een eventuele verhooging rekening gehouden.

In fig. 56 bij *x* ziet men met enkele lijnen geschetst hoe Ir. I. zich die verhooging voorstelt te maken.

Statisch maakt hij inderdaad zijn muur bij de verhooging veel sterker.

Al zal dit nooit nodig zijn, hij maakte mij duidelijk dat die verhooging tot vele meters zou kunnen worden opgevoerd. De wapening geeft dan nog eenige tientalvoudige zekerheid.

Ben ik goed ingelicht, dan zal spoedig een dergelijke verhooging worden aangebracht, ter hoogte van 30 c M., zooals in de schets aangegeven. Op de punten *A* en *B* komt het aan, met het oog op inwatering en steun. De verbindings van de gearceerde voorplaat, die de verhooging tot stand moet brengen, zal geschieden met betonankers. Dit zullen „gewapendbetonankers” zijn! De details werden mij niet verstrekt, aangezien het plan nog in uitwerking was. Ik drong er toen niet verder op aan.

Ik merk terloops op, zonder aanmerking te maken op

deze wijze van verhooging, die ik integendeel eenvoudig en afdoende vind, dat bij het in de schets aangegeven geval, nog zeer goed een kop op den muur kan worden gezet, met ankerjes (ijzeren). Een dikte van den muur van 10 c M. is daartoe nog voldoende (zie fig. 56 bij *y*).

De benodigde ankergeatjes worden met motorische kracht gepetardeerd.

In fig. 58 zijn een viertal verhoogingen van bestaande betonmuren nauwkeuriger aangegeven.

Ook deze wijze van verhooging is m.i. goed doordacht en ik verwacht dat collega Ilcken, die de vinder hiervan is, er wel succes mee zal hebben.

Naar ik vernam, zullen de 4 typen binnenkort proefsgewijs worden uitgevoerd.

Als normaal profiel werd bij een nadere bespreking het profiel van een betonzeedijksverhooging van den polder Dreischor (Duiveland, Z.) aangenomen (fig. 57).

Het werk zelf wordt niet aan dien polder uitgevoerd. Mij werd medegedeeld, dat die verhooging uiterst weinig kost. Het ligt in de bedoeling die „zoo nu en dan” aan het betrokken dijksvak aan te brengen, wanneer het vast dijkspersoneel daartoe de gelegenheid heeft.

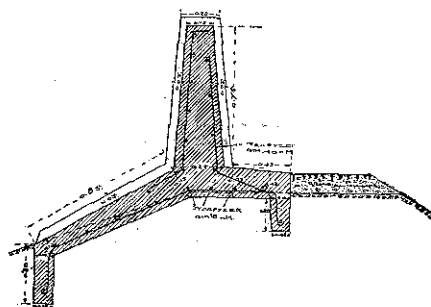


Fig. 57

Dwaarsdoorsnede van de betondijksverhooging op een zeedijksvak van den polder Dreischor (Duiveland, Z.)

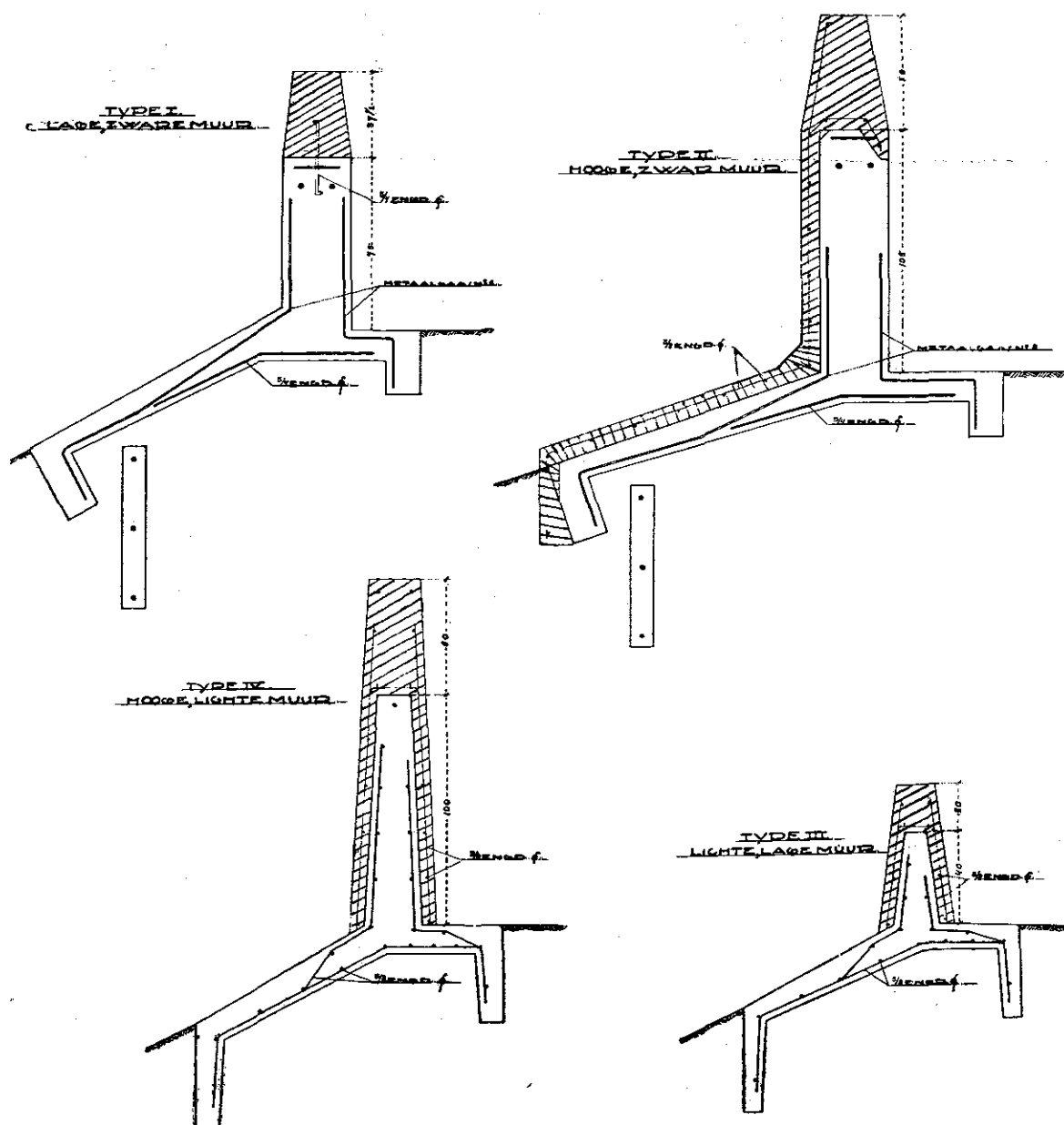


Fig. 58

Een viertal typen voor verhooging van een bestaanden betonmuur op een zeedijk.

Ware de vorige dijksverhooging en verzwaring met grond geschied, dan zoude nu, bij een verdere verhooging van 30 c.M., weer een verzwaring moeten worden aangebracht, die zou leiden tot een kostbaar grondwerk, volgens een bestek uit te voeren.

Collega Icken merkte mij verder op, dat de taluds bij zoo'n grondwerk dan weer veel te lijden hebben, onderhoud zouden vergen, enz. Ook op de inklinking, door een beduidende grondverhooging, gepaard gaande met grondverzwaring, was hij niet gerust. Grond was bovendien in de buurt moeilijk te krijgen. Met een verhooging van den betonmuur met beton was hij voor een paar gulden per strekkenden meter klaar!

De Hoofdingenieur (Ged. St.) eischt dat de betonmuur 25 c.M. hooger wordt gemaakt dan door hem noodig wordt geoordeeld bij een grondwerk.

Ik wees reeds zoeven op het citaat uit het ambtelijk

schrijven van den Hoofdingenieur, luidende :

13. „Voorts verbinden Gedeputeerde Staten aan hunne goedkeuring, krachtens artikel 33 der Waterstaatswet 1900 van ontwerpen aan betonmuren den laatsten tijd de voorwaarde, dat de bovenkant van den muur 25 c.M. hooger moet reiken dan ingeval van een kruinsverhooging met grond”

Art 33 van de Waterstaatswet 1900 luidt :

Nieuwe werken, tot keering van zeewater of van opperwater der groote rivieren, daaronder begrepen strand- en oeververdediging, benevens veranderingen aan zoodanige bestaande werken in richting, vorm, afmetingen of wijze van samenstelling, worden niet uitgevoerd, dan nadat het ontwerp met toelichting is goedgekeurd, hetzij door Gedeputeerde Staten van de provincie, waarin het werk is gelegen, hetzij, indien tegen het besluit van Gedeputeerde Staten beroep is ingesteld, door Ons.

De „in den laatsten tijd” gestelde voorwaarde, dat de verhooging van een zeedijk met een betonmuur 25 c.M. hooger moet worden aangehouden dan een verhooging met grond, wordt wellicht door den Hoofdingenieur gemotiveerd met de veronderstelling, dat een eventueele golf-oploop bij hoogen stormvloed tegen een betonverhooging van de bekende constructie hooger oploopt dan langs een gewoon dijkstalud van aarde.

Elke motiveering ontbreekt! Ik moet er wel naar raden. Dat de betonmuur niet gemakkelijk eventueel later zou kunnen worden opgehoogd, kan de reden niet wezen, zooals ik zoeven reeds aangetoond heb.

Wijders doet het vreemd aan — indien het voorschrift werkelijk uit andere overwegingen is gesteld — dat de bestaande muren, die niet met den top 25 c.M. hooger zijn aangehouden dan voor een grondverhooging zou zijn voorgeschreven (en dat over ettelijke K M), niet alsnog met 25 c.M. moeten worden verhoogd.

Hoe zit dat? Wordt de sluier voor ons opgelicht? Dat kan tot een interessante discussie leiden in de betrokken afdeling van het Kon. Instituut van Ingenieurs!

Theoretisch en practisch kan de top van een betonmuur lager aangehouden worden dan den top van een grond dijksverhooging.

Mijnheer de Voorzitter!

Ik ga alvast aantonen, dat van een hooger oploopen van een golf bij een betonzeedijksverhooging dan bij een grondzeedijksverhooging geen sprake is.

Eer het tegendeel is waar, zoodat uit dien hoofde een grondzeedijksverhooging hooger moet worden gemaakt dan een betonzeedijksverhooging, welke wenschelijkheid ik stellig, indien ik moest adviseeren, ook naar voren zou brengen.

Dit vraagstuk gaan wij nader bezien.

schijf den top van den muur bereikt, wanneer de snelheid van het oplopende water juist nul is geworden.

Ik nam voor het gemak bij de berekening een buitentaludhelling van 1 op 1. Dat deze in werkelijkheid bij de Zeeuwsche zeedijken niet zoo mag voorkomen, spreekt vanzelf.

Diezelfde schijf beweegt zich ook langs het buitentalud (1 op 1) van den aarden dijk.

Bij x heeft de schijf water vanzelfsprakend dezelfde snelheid zoowel bij profiel L als profiel R.

Laat ik vooraf, om alle misverstand te voorkomen, opmerken, dat de door mij aangenomen schijf water van 175 c.M. dikte den top van een normale beton-

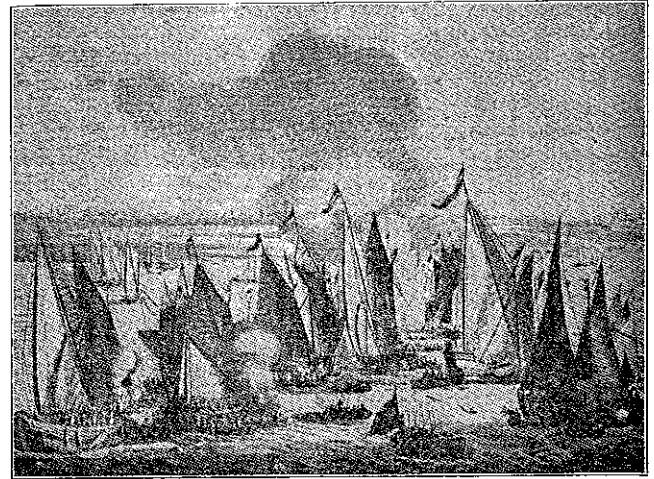


Fig 59
Zeeslag op het Slaak in de 16e eeuw

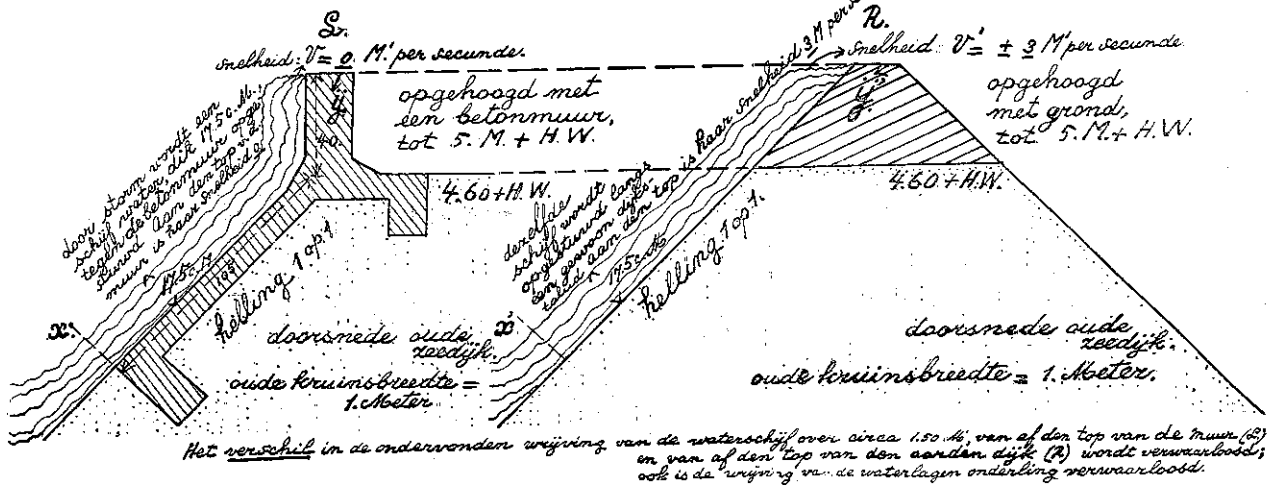


Fig 60

Schets aangevende hetzelfde dijksprofiel verhoogd met een betonmuur L en met een grondkap R met een hoogte van 40 c M

In fig. 60 heb ik, in profiel, een schets gegeven van een betonmuur (bij L) aangebracht op een ouden gezeten dijk, waar van de kruin reikt tot 4.60 M. + H.W. en die door 40 c M. verhooging is gebracht tot op 5 M. + H.W.

Daarnaast is geschetst (bij R) eenzelfde verhooging van den dijk met grond.

Ik neem aan, dat bij een hoogen stormvloed een schijf water ter dikte van 175 c.M. tegen het buitenbeloop van den dijk (1 op 1) oploopt, en dat die

muur op een zeedijk in Zeeland menschelijker wijze gesproken, de eerste paar honderd jaren nooit zal bereiken. Ware dit wel het geval, dan zou bij wijze van spreken heel Zeeland verdrinken en zou het verdronken land van Zuid-Beveland, evenals eenige eeuwen geleden, weer op de moderne kaarten gaan prijken!

Gevechten, zooals in fig. 59 afgebeeld — zij het op meer moderne wijze — zouden dan weer mogelijk worden.

Ik neem opzettelijk een zeer overdreven voorbeeld aan, om elke gedachte buiten te sluiten, als zou ik mijn aannamen voorzichtigheidshalve in mijn belang stellen.

Ter vergemakkelijking van de berekeningen — het is ons slechts om een duidelijke aanwijzing te doen zonder meer! — verwaarloos ik het verschil in wrijving over beide vlakken waarover de waterschijf zich vanaf **x** tot de toppen **L** en **R** beweegt.

Ik heb dit verschil in wrijving berekend, het speelt absoluut geen rol van betekenis bij de oplossing van het vraagstuk, vooral niet wanneer ik het verschil in den nadeeligen invloed van den stormwind op den golfloop bij een muur en bij een grondhelling niet in aanmerking neem. Doe ik dat wel, dan komt de helling (**R**) over het grondtalud nog in veel ongunstiger conditie.

Ik neem verder aan, dat er geen wrijving bestaat tusschen de bewegende waterlagen van de waterschijf onderling, die in beide gevallen ook nagenoeg gelijk is.

Wat gaat er nu gebeuren?

Let op de schetsen in fig. 61 aangegeven.

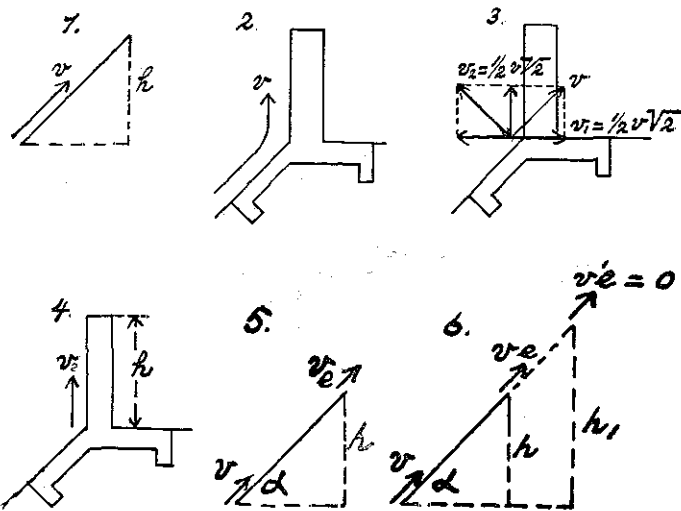


Fig. 61

Schetsen ter verduidelijking van de berekeningen die leeren, dat bij eenzelfde tophoogte, het stormwater eventueel tegen een met grond verhoogden dijk veel hoger oploopt dan tegen denzelfden dijk verhoogd met een betonmuur van de „bekende constructie”.

Noem de snelheid, waarmede de schijf water den hoek (of „knie”) van den muur bereikt, **v**. (1). Nemen wij verder aan, dat de schijf water zich bij de knie zonder eenige stoornis ombuigt en zich langs den muur met aanvangs-snelheid **v** voortbeweegt (2).

Dan spreekt het vanzelf, dat de stijghoogte **h** van de schijf water langs den muur en langs de grondverhooging, in verticale zin dezelfde is.

Die stijghoogte is te berekenen door de potentieele energie gelijk te stellen met het verlies van de kinetische energie, alzoo:

$$1/2 m v^2 = mgh.$$

$$h = \frac{v^2}{2g}$$

Inderdaad zal in beide gevallen de stijghoogte van de waterschijf in werkelijkheid wel wat grooter zijn, daar het water dat achter de schijf aankomt, door zijn kinetische energie deze opstuwt, doch dit is voor beide gevallen te verwaarloozen.

Echter is het niet waar, dat de waterschijf zich bij de knie van den muur ongestoord ombuigt.

Een „hevige stoornis” heeft hier plaats, die bij het hellend grondtalud bij een gewoon oplopende waterschijf niet wordt geconstateerd.

Een leek kan hieruit reeds onmiddellijk zijn conclusies trekken en begrijpen dat het water — in het algemeen — minder hoog (alles in verticalen zin gemeten) langs den muur oploopt dan langs het talud van de grondverhooging.

Indien wij nu de botsing van het water in de knie (3) als volkomen veerkrachtig beschouwen, dan zal bij een helling van 1 op 1 de opwaartsche snelheid van de schijf slechts wezen:

$$v_2 = 1/2 v \sqrt{2}$$

Natuurlijk is dit wel wat te klein, aangezien geen volkomen veerkrachtige ombuiging van de waterschijf plaats vindt, doch let er wel op, dat het ons er slechts om te doen is, tot een „aanwijzing” te komen welke aard van zeedijksverhooging (beton of grond), voorzoverre betreft de hoogte van oploop van water bij storm, het veiligst is.

Veronderstellen wij nu verder, — ik wees er reeds op — dat de waterschijf zoodanig oploopt, dat de golf aan den top van den muur gekomen, juist zijn hoogste punt heeft bereikt, d.w.z. dat daar de snelheid van het water juist nul is geworden.

Om nul te worden aan den top van den muur, moet de verticale snelheid **v₂** (zie 4) in de knie van den muur zijn:

$$v_2^2 = 2gh \text{ en } h = 40 \text{ c.M. dus } v_2^2 = 2000 \times 40$$

$$v_2 = 200 \sqrt{2} \text{ c.M. per seconde}$$

Nu de grootte van **v₂** bekend is, kan berekend worden de grootte van **v** (zie 3) namelijk van de snelheid waarmede de schijf water bij het begin van de grondverhooging langs die verhooging tegen den aarden dijk oploopt.

$$\text{Deze is } v = v_2 \sqrt{2} = 400 \text{ c.M. per seconde.}$$

Nu is het verlies in kinetische energie gelijk aan de toename in potentieele energie, dus:

$1/2 mv^2 - 1/2 mv_e^2 = mgh$ waarin **v_e** de snelheid is van de waterschijf op het punt waar de grondverhooging (in verticalen zin gemeten) **h** hooger ligt dan het begin der grondverhooging, d.w.z. aan den top van de grondverhooging (5).

$$v_e^2 = \frac{v^2 - 2gh}{1}$$

$$v_e = \sqrt{v^2 - 2gh}$$

$$v_e = \sqrt{160000 - 80000}$$

$$v_e = 200 \sqrt{2}$$

$$v_e = \text{ongeveer } 3 \text{ Meter per seconde}$$

Let men nu nog op het feit, dat, althans aan de Zeeuwsche kusten (anders dan bijv. in den Indischen Oceaan, waar veelal hooge vloed, zonder wind, doch wel met deiningen voorkomen) de dijken, die bij den betrokken stormvloed tegen windrichting gekeerd liggen, het dan het meest te verduren hebben en dat de waterschijf langs een vloeiende grondhelling dan heel wat hooger wordt opgestuwd dan die welke aan het eind verticaal langs den muur (veelal loodrecht op het vlak van den wind) oploopt, dan wijst deze berekening stellig uit, dat men eerder moet overwegen een zeedijksverhooging met grond hooger aan te houden dan een met de bekende betonconstructie!

Wanneer de snelheid aan den top van den muur „nul” is geworden, is die aan den top van den even hoogen

grondrijk nog drie Meter per seconde! Voorwaar geen klein verschil!

Let nu nog eens op de schets in fig. 61 sub 6. Men kan de vraag stellen: hoeveel moet de grondverhoging boven den top van den betonmuur uitsteken, nu blijkt dat, in het veronderstelde geval, de schijf water aan den top van den muur een snelheid van „nul” en aan den top van de grondverhoging nog een snelheid van „drie meter” per seconde bezit?

M.a.w.: hoe groot zou h_1 wel moeten zijn, d.w.z. hoe hoog zou de grondverhoging wel moeten worden opgetrokken, om eveneens de waterschijf volledig te kunnen keeren?

Het antwoord ligt in de volgende berekening.

Noem de eindsnelheid v_1^e .

Nu is het verlies in kinetische energie gelijk aan de toename in potentieele energie, dus: $\frac{1}{2} m v^2 - \frac{1}{2} m v_1^e{}^2 = mgh_1$.

$v_1^e = \sqrt{v^2 - 2gh_1}$, waarin $v = 400$ c.M. per sec en $v_1^e = \text{nul}$.

Dus: $h_1 = \frac{v^2}{2g} = \frac{160000}{2 \times 1000} = 80$ c.M.

Hieruit volgt, dat een grondverhoging stellig in een dergelijk ondersteld geval $h_1 - h =$ veertig centimeter hooger zou moeten worden opgetrokken dan een betonmuur.

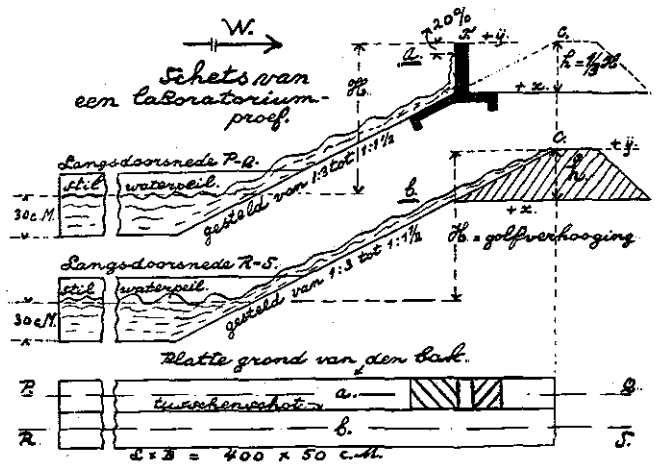


Fig. 62

Schets van een proefbak waarin Ing. Thijssse, chef van het waterloopkundig laboratorium te Delft zijn proeven nam, met het voor hem verrassende resultaat, dat bij een verhoging van den dijk met een muur de golfoverhoging ongeveer 20% minder bedroeg dan bij een gewoon ongebroken hellend talud.

De uitslag — zoo schreef Ing. Thijssse letterlijk — **bleek „verrassend” gunstig voor den muur.**

Gemiddeld loopen de golven er 20% „minder hoog” tegen op, dan tegen het gewone beloop.

Natuurlijk werden z.g. uitschieters geconstateerd aan beide helften, waarop ik straks terugkom.

Vanzelfsprekend kan noch de door mij gegeven berekening, noch het door den Ingenieur Thijssse genomen experiment tot een definitief wiskundig oordeel leiden hoeveel c.M. een grondrijksverhoging hooger behoort te worden aangelegd dan een betondijksverhoging.

Stellig kunnen beiden intusschen leiden tot het gaan stellen van een groot vertrouwen in de „nieuwigheid” die door Ir. R., zonder nader door hem bekeken te zijn, zomaar werd afgekeurd. Dat een betonmuur hooger moet worden gemaakt dan een grondverhoging, is onzin!

Van beteekenis is, wat de bekwame ingenieur Thijssse mij verder over het „nieuwje” schrijft; namelijk:

„Voor mij, die tot dusver niet aan een muur geloofde, is de proef bepaald een verrassing geweest!”

De z.g. uitschietende golven geven ook verrassingen.

Een enkel woord over de zoogenaamde „uitschieters” die zoo nu en dan, bij golfoverloop bij hoge stormvloed, op het buitenbeloop van de zeedijken zijn waar te nemen.

Deze uitschieters, welke niet anders zijn dan waterdeelen, die door overname van energie van het water dat zich met hen mede beweegt, of mede er achter heeft bewogen, een extra levende kracht hebben verkregen en onverwacht veel hooger oploopen dan de gewoon oplopende golven.

Zij komen op de gewone waterbeloopen van de zeedijken ook voor, wanneer er geen stormvloed bestaat, o.a. bij opkomend getij met een bries.

Deze laatste zijn voor ons bij de behandeling van het vraagstuk dat ons thans bezig houdt, van geen belang.

In fig. 63 heb ik aangegeven hoe een dergelijke „uitschieter” kunstmatig met een trechtervormig toestel in het leven kan worden geroepen.

Wanneer men een trechtervormig — of ander dergelijk toestel A plaatst aan den muur en men laat daar-

Experimenteel onderzoek in het Waterloopkundig Laboratorium door Ir. J. Th. Thijssse.

Ik heb mij intusschen met deze globale berekening, hoe duidelijke aanwijzing zij ook geeft, niet tevreden gesteld.

Ik heb den reeds meer genoemden Ingenieur J. Th. Thijssse, chef van het Waterloopkundig Laboratorium aan de Technische Hoogeschool te Delft, verzocht enkele proeven voor mij te nemen.

Het Waterloopkundig Laboratorium te Delft onder zijn leiding — zoo vernam ik van terzijde — kan beschouwd worden, naar aanleiding van de internationale opdrachten die het verkrijgt, als te behooren tot de drie beste laboratoria op dit gebied in Europa.

De Ing. Thijssse heeft als secretaris van de bekende Commissie-Lorentz de bewondering — om zijn scherpzinnigheid — van de hoogste autoriteiten op wetenschappelijk waterloopkundig gebied in ons land verworven.

Ing. Th. nam het navolgende experiment. Zie schets fig. 62.

In een bak lang 4 Meter en breed 0.50 Meter werd aan het uiteinde een talud gemaakt, dat van 1 op 3 tot 1 op $1\frac{1}{2}$ werd gesteld, dus ongeveer overeenkomende met vele normale Zeeuwsche zeedijken.

In den bak werd water gebracht tot een hoogte van 30 c.M.

De bak werd in de lengte in twee gelijke deelen gescheiden door een schot.

Op de eene helft van het beloop werd een muurtje gezet. Aan het andere einde van den bak werden golven gemaakt van een zoodanige lengte, dat ze op het beloop brandden en vóór den voet van den muur op het talud neersloegen.

Van zooveel mogelijk golven werd gemeten de hoogte die ze op het beloop zonder, en op het beloop met den muur bereikten.

De hoogte h van den muur werd zoodanig gekozen, dat ze ongeveer gelijk stond met $\frac{2}{3}$ van de totale hoogte H van den golfoverloop tegen het beloop.

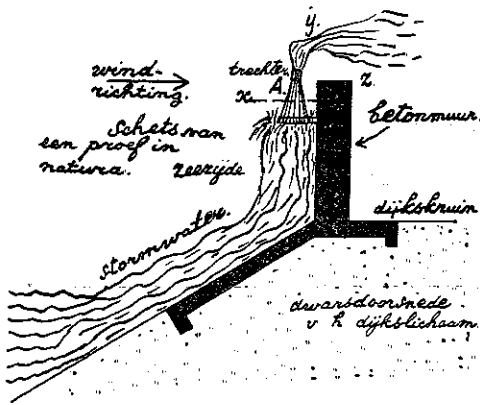


Fig. 63 Schets, aangevende hoe kunstmatig een hoeveelheid water tegen den muur tot „uitschieter” ij kan worden gevormd. De uitschieter vliegt door den wind over den top z van den muur direct in den polder zonder de dijkskruin te raken. Zonder trechter A gaat de golf niet hoger dan tot x

tegen een golf oploopen, dan zal die golf, die bijv. een meter verder (in de lengterichting van den muur) slechts tot x zou oploopen, door den trechter tot ij uitschieten en door den wind verder over den muur in den polder worden gejaagd (zie fig. 63) De dijkskruin wordt niet geraakt.

Het deel van de golf dat door den trechter zijn weg vindt, loopt dus veel hoger op, n.l. tot ij.

Een en ander is duidelijk!

Allereerst zorgt de trechter voor concentratie van een deel van de energie van het water, dat wel in

zelf ook zeer verstoord, verkrijgt alles bijeen toch een veel belangrijker energie dan het water van de vrij oplopende golf er naast, en loopt dan ook hoger tegen den muur op

Intusschen kan zonder trechter, bijv. door een knie in den muur of in het grondtalud, een dergelijk afgeven van energie van het eene deel van het oplopende water aan het andere deel plaats vinden.

Hoe dit afgeven geschiedt en hoeveel water die energie ontvangt en hoeveel water dood of met levende kracht terug valt, is niet gemakkelijk te berekenen

Ir. Thijssse heeft langs wetenschappelijken weg aange- toond, (hier kwam hoogere wiskunde bij te pas) dat, wanneer een betonmuur gesteld werd op een zeer flauw hellend talud, bijv. van 1 op 5 en dat dan tegen den muur een flinke golfloop plaats vond (wat in wezen in Zeeland niet kan geschieden, want de muren staan op de dijken veel te hoog boven het z.g. stille stormvloedspil verheven) er „uitschieters” zouden kunnen ontstaan, die hoger boven den muur zouden reiken dan boven een even hoogen gronddijk. Bij het gewone grondtalud ontstaan even goed uitschieters. De golven vormen n.l. daarop zelf ook „stoornissen”, zij het anders dan met trechters, door z.g. „kappen”. Ir. Thijssse heeft langs wetenschappelijken weg deze stoornissen gereconstrueerd. Dit alles valt echter buiten het bestek van mijn voordracht. Wel merk ik op, dat wanneer bij een vloeïend grondtalud de uitschieter over den kruin komt, deze de kruin wel raakt, en de eventueele scheuren vult; hetgeen noodlottig kan zijn.

In fig. 64 is afgebeeld het vrij steile betonwerk aan den Ossendam aan de noordzijde van Schouwen, dat gebouwd is om den vooroever van den Langendijk aldaar te beschermen en die werkelijk door die verhooging



Fig. 64

Eerste zeedam van gewapend beton gebouwd aan den Osse [Noord-Schouwen] in 1905, volgens patent de Muralt. Gezien bij laagtij

den trechter terecht komt, doch deze van onderen weer verlaat. Deze concentratie wordt overgegeven aan het andere deel van het water, dat in den trechter kwam en deze van boven verlaat. Dit laatste deel water, hoewel

ook is beschermd (later ook met uitnemend geslaagd betonzinkwerk, naar mijn gepatenteerd stelsel, verdedigd)

Daar vindt men vóór den muur een beloop van 1 op 5 tot 1 op 6.



Fig. 65

De Ossendam bij gewoon opkomend half-tij. In 1908 opgenomen „uitschieters” van golven.

Wat Ir Thijssse langs wetenschappelijken weg heeft gevonden, heb ik meer dan twintig jaren geleden reeds gezien en *toen* laten opnemen. In fig. 65 zijn afgebeeld de z.g. „uitschieters”, die somtijds (op de foto slecht te zien) enkele meters, niet eens bij storm doch bij opkomend getij, de hoogte ingaan

welke afbeelding mij uit San Francisco werd toegezonden, bij muren op zeedijken niet ontstaan. Het muurwerk in fig. 66 afgebeeld, staat met den voet met het stille hoogwaterpeil gelijk. Zou het stille hoogwaterpeil in Zeeland eenmaal zoo hoog komen, dat het met den voet van de betonmuren (ik bedoel met den voet van

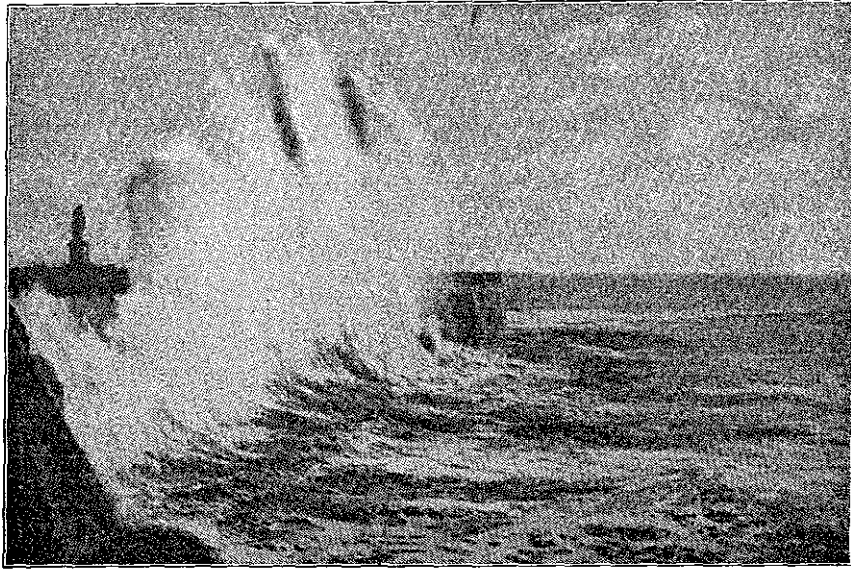


Fig. 66 Afbeelding van „uitschietende golven”, die tot 5 en meer meter boven de normale golfverheffingen uitkomen.

Men versta mij wel: ik zeg dit uitdrukkelijk ter voorkoming van misverstand, dat bij een debat over mijn hiergehouden rede, zou kunnen ontstaan, *dat de betonmuren op zeedijken nimmer ten opzichte van het stormzeepil een stand verkrijgen als het bouwwerk in fig. 65 afgebeeld, of een stand krijgen als die door Ing. Thijssse aangenomen bij zijn aantooning, dat bij een betonmuur de uitschieters wél eens zouden kunnen uitsteken boven die, welke ook op ongebroke doorgaande hellende taluds (bijv. van gronddijken) voorkomen.*

Ook kunnen de uitschieters, zooals afgebeeld in fig. 66,

het verticale deel van den betonmuur) gelijk zou liggen, dan zou het geheele dijkwezen in Zeeland al een verandering hebben ondergaan. Wie over eenige honderden jaren leeft, wie dan zorgt!

De Ingenieur M. M. O'Shaughnessy, City Engineer van de stad San Francisco, die aan den zeeoever van die stad een combinatie heeft gemaakt ongeveer naar mijn stelsel van betonglooing met een betonmuur, zooals in fig. 67 afgebeeld, zond mij een dezer dagen de afbeelding toe, aangegeven in fig. 67

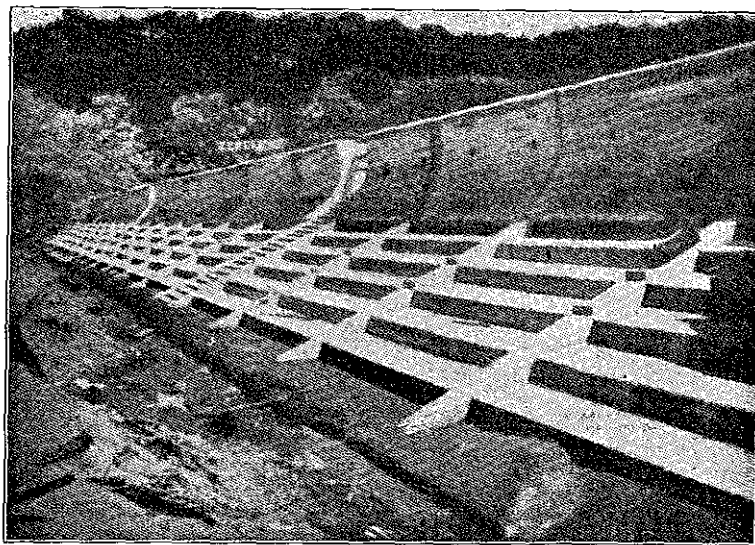


Fig. 67 Combinatie van een betonglooing met betonmuur te San Fransisco (Kosten van dit onderdeel van het werk ongeveer een millioen gulden).

Het bouwwerk te San Francisco is een groot succes geworden.

Professor Dr Ing. F. W. Otto Schultze schrijft omtrent het hiervoren genoemd te San Francisco aangelegd betonwerk in het bekende standaardwerk: „Handbuch für Eisenbeton“ (enkele malen herdrukt):

„Dagegen befindet sich ein bemerkenswertes Beispiel für einen Uferschutz dieser Art in Amerika. Das Bauwerk wurde errichtet zum Schutze der Stadt San Francisco, Californien, enz.“

„Die Bauweise verwertet den Gedanken des Ingenieurs R. R. L. de Muralt, dessen Uferschutzwerke weiter unten näher erläutert werden!“

En verder:

„Bis zum Jahre 1922 sind vier Bauabschnitte mit einer Gesamtlänge von 630 m fertiggestellt worden; nach Vollendung sämtlicher vorgesehener Bauabschnitte wird das Werk eine Länge von rund 4800 m. haben.

Die Beobachtungen an den zuerst erbauten Abschnitten, deren Herstellung in die Jahre 1915 und 1916 fällt, haben ergeben, dass die Bauweise auch für die noch geplanten Abschnitte geeignet erscheint.

Unbedeutende Schäden haben sich nur vereinzelt gezeigt, sie sind auf Mängel bei der Bauausführung zurückzuführen.“

Hier deelt een begaafde, mij overigens persoonlijk onbekende, Professor mede:

„De onbeduidende schade is terug te brengen tot fouten, gemaakt bij de uitvoering.“

Hier te lande moest ik een andere behandeling onder vinden

Bij 9 stormen werd 9 maal *eenzelfde* proefstuk betonglooiing naar mijn systeem beschadigd

Telkens werd zonder bijvermelding, dat het hetzelfde stuk proefwerk gold, medegedeeld, dat de betonglooiing systeem de Muralt wederom had bewezen *niet deugdelijk* te zijn

In 1920 heb ik de werken te San Francisco bezocht.

Een groot deel van het werk was toen gereed

De stadsingenieur M. M. O'Shaughnessy deelde mij — zeer onlangs — mede, dat het groote werk gereed is gekomen en tot een volkomen succes heeft geleid. Een succes, waarvan hem natuurlijk de volle eer toekomt, aangezien ik mij met het ontwerpen van dit werk (met Esplanade) niet bemoeid heb

De glooiingen met muur hebben een uitgave gevorderd van „een millioen“ gulden. Het geheele werk heeft „twee en een half millioen“ gulden gekost

De vorm van den muur (het voorvlak) maakt het mogelijk, dat bij toepassing ervan bij de muren op de Zeeuwsche dijken, de top van den muur beduidend lager kan worden aangehouden, dan tot nu toe

Intusschen moet men tot de toepassing ervan niet overgaan, alvorens door het Waterloopkundig Laboratorium te Delft (Chef Ingenieur Thijssse) te hebben laten uitmaken, welke de gevolgen ervan kunnen zijn, wanneer een eventueel oplopende golf bij hoogst stormvloed, vrijwel volkomen wordt teruggeslagen ¹⁾

Teruggeslagen op het buitentalud van den dijk!

Tot hoever?

Is een extra verdediging van dit beloop, reikende beneden de gewone voetplaat van den muur, dan noodig?

Wat kost dat?

Ziedaar een aantal vragen, die vooraf langs experimenteelen en zoo mogelijk langs wetenschappelijken weg moeten worden beantwoord. Vooral is de invloed van den

stormwind hier van beteekenis! Ik zelf zou op het oogenblik daarin niet kunnen, en daarom ook niet willen adviseeren.

De Ir. R. bemoeit zich niet ernstig met dergelijke „nieuwigheden“.

Echter wil ik toch den Hoofdingenieur collegiaal aaraden, zich er wel mede te bemoeien en na te gaan, of, in deze benarde finantieele tijden, dijksverhoogingen met betonmuren, met het voorbeeld van San Francisco voor oogen (ook elders) niet nog goedkooper kunnen worden gemaakt dan de tot heden aangelegde muren, die na kennismeming van mijn rede thans stellig ook door hem als uiterst deugdelijk zullen worden beschouwd

Over de stabiliteit van betonmuren op zeedijken.

Mijnheer de Voorzitter!

Bezien wij nu verder enkele citaten uit het artikel van Ir. R.

Deze luiden als volgt:

5. Aldus zijn bij de opkomst van het gewapend beton ook op enkele plaatsen de dijken verhoogd door het opbouwen van muurtjes van gewapend beton

6. Ofschoon de oudste muurtjes slechts enkele tientallen jaren geleden gebouwd zijn, is reeds thans het gebrekkige van deze dijksophooging aan den dag getreden; *de muurtjes* kunnen de verzakkingen en bewegingen van het onderliggende dijkslichaam niet gelijkmatig meemaken, *gaan* daardoor scheuren en **voor- of achterover hellen, zoodat ze door golfslag gemakkelijk omvallen.**

Het gedeelte van dit citaat, waaraan ik nu de volle aandacht ga schenken, is cursief gedrukt:

6. „de muurtjes . . . gaan voor- of achteroverhellen, zoodat ze door golfslag gemakkelijk omvallen“

Elke motiveering ontbreekt!

Een voor de hand liggende technische fout, die het citaat inhoudt, die zelfs door den eenvoudigsten werkmans, die behulpzaam is geweest bij het maken van muren op zeedijken, wordt begrepen, is deze: dat een „voorovergehelde muur“, in den zin waarin Ir. R. het alleen kan bedoelen, statisch juist veel beter aan het doel, waartoe hij werd opgericht, zal beantwoorden dan een kaarsrechtstaand gebleven muur!

De zoeven door mij besproken muur te San Francisco houdt op fraaiere wijze de voordeelen van een voorovergehelden muur in!

Ik ga intusschen op deze fout niet verder in, aangezien — gelet op de luchthartigheid waarmede Ir. R. zijn artikel schreef — het op „vitten“ mijnerzijds zou gaan lijken, door op alle dergelijke onjuistheden den vinger te leggen.

Een voorovergehelde betonmuur naar mijn stelsel, staande op een zeedijk, zal door golfslag minder gemakkelijk omvallen dan een muur, die niet voorover geheld is.

Ik ga u thans bewijzen, dat, gelet op de hoogte boven de hoogste stormvloeden, waarop de betonmuren in Zeeland zijn aangelegd, van een omvallen van muren in den zin, waarin Ir. R. dat bedoelt, nimmer sprake kan zijn. Gebeurde dit bij een stormvloed wel, dan zou heel Zeeland tegelijk verdwijnen, en zouden onze nageslachten voor een Zeeuwsch droogleggingsvraagstuk — zij het wat meer ingewikkeld — komen te staan, dat in omvang op het thans in vergesorderden staat van oplossing verkeerende Zuiderzee-vraagstuk zou gelijken

Ik ga u thans voorrekenen, welke enorme kracht noodig zou zijn om een betonmuur, op de Zeeuwsche dijken voorkomende, omver te werpen

In fig. 68 heb ik de doorsnede van een dijklichaam

¹⁾ De proeven geschieden voor derden tegen den kostenden prijs!

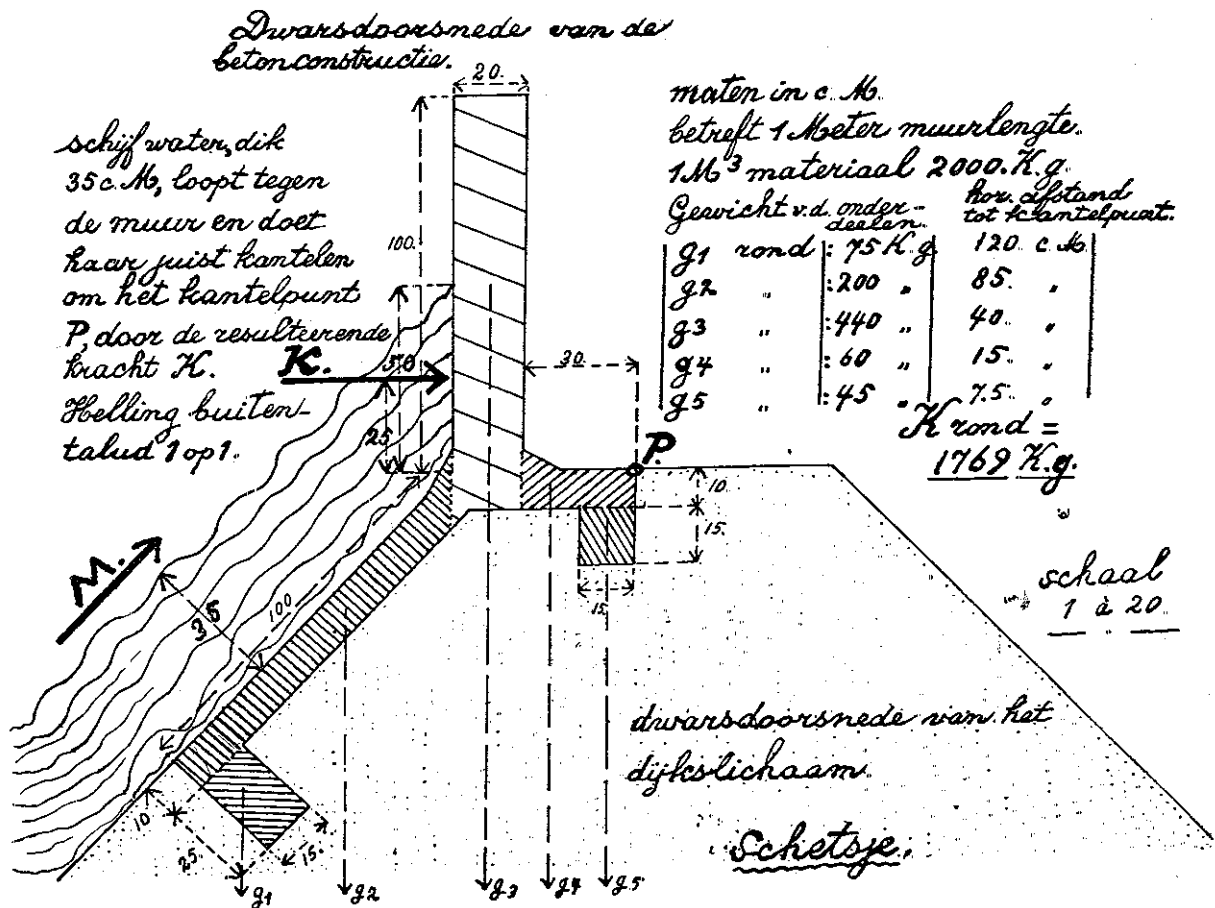


Fig. 68 Schets ter verduidelijking van de berekeningen die leiden tot het inzicht, dat een betonmuur volgens de bekende constructie op de Zeeuwsche zeedijken een zoodanige stabiliteit bezit, dat van een omwerpen daarvan door een oploopende golf wel nimmer sprake kan zijn.

geschetst met een betonmuur er op, zooals ik die in Zeeland heb gebouwd

Om de berekeningen, die ik nu ga opstellen wat gemakkelijker te maken, heb ik een helling van het buitentalud aangehouden van 1 op 1. Vanzelfsprekend mag een dergelijke helling bij een buitenbeloop van een Zeeuwschen zeedijk nooit voorkomen

Ik wijs daar nogmaals uitdrukkelijk op!

Ik nam verder aan, dat een schijf water M, ter dikte van 35 c.M., tegen den muur oploopt

De aanname is zoo overdreven groot gesteld, dat een zoo ongunstig geval voor den muur nooit zal voorkomen Ik herhaal: dan is heel Zeeland weg!

Ik veronderstel verder, dat waterschijf M met zoo'n kracht K per M lengte tegen den muur aankomt, dat zij den muur om het kantelpunt P juist omverwerpt (of eigenlijk: den muur nog juist laat staan).

De resulterende kracht K, die de schijf ontwikkelt om den muur om te werpen, heeft haar aangrijpingspunt op 25 c.M. boven de horizontale voet van den muur.

Ik beschouw verder een muurlengte van 1 Meter.

In fig. 68 zijn aangegeven de 5 gewichten van de 5 deelen, waarin ik mij het beschouwde muurgedeelte verdeeld denk, zoomede de horizontale afstanden van de gewichtslijnen van die deelen tot het kantelpunt P. Het materiaalgewicht stelde ik op 2000 K.G. per kub M

Het totaal moment van den betonmuur om het kantelpunt P is groot:

$$g_5 \times 75 + g_4 \times 15 + g_3 \times 40 + g_2 \times 85 + g_1 \times 120 = 45 \times 7.5 + 60 \times 15 + 440 \times 40 + 200 \times 85 + 75 \times 120 = 449075 \text{ K.G./c.M.}$$

Het moment van de door de schijf water op den muur ontwikkelde kracht K is groot $K \times 25 \text{ K.G./c.M.}$

Deze beide uitkomsten brengen ons tot de navolgende momentenvergelijking:

$$449075 = K \times 25$$

dus **K = 1796.3 Kilogram.**

Ir R moge schrijven: dat de muurtjes dan (bij voor- en achter overhellen) „gemakkelijk” omvallen.

De berekende kracht K doet u al inzien, dat dit omvallen door golfslag practisch niet mogelijk is Ir R heeft, naar ik vermoed, ook niets berekend!

Om u een voorstelling te geven van de macht van de kracht K, wijs ik u op het volgende:

Nemen wij aan, dat de schijf water M, die de kracht K op den muur ontwikkelt, eens geheel elastisch en ongestoord tegen den muur op zou kunnen loopen, dan zou de schijf een hoogte van 5 Meter bereiken

Wanneer wij tegen den muur een bord plaatsten, zou dat dus 4 Meter boven den muur moeten uitsteken om de golf geheel te keeren

Dit moge volgen uit deze opstelling:

De taludhelling is 1 op 1.

De opstuwende kracht, die de waterschijf langs den muur naar boven brengt is derhalve gelijk aan K, d.w.z 1796.3 K.G. groot over 1 Meter lengte muur De schijfdikte is ongeveer 35 c.M.

Het gewicht van de waterkolom langs 1 Meter lengte

van den muur is, wanneer wij x de opstuwhoogte noemen :

$$x \times 35 \times 100 \text{ gram} = 3.5 x \text{ K.G.} = 1796.3 \text{ K.G.}$$

$$x = \frac{1796.3}{3.5} = 513 \text{ c.M.} = \text{circa } 5 \text{ M.} = \text{de opstuwhoogte.}$$

In werkelijkheid zou die nog veel hoger komen!

Ik verwaarloosde namelijk alle tegenstanden van de muurvoetingen in den grond en van de inklemming (wrijving) van de muurmooten onderling.

Ook verwaarloosde ik den tegendruk van de waterschijf op de hellende voeting van den muur, die de omkanteling mede belemmert.

Ik berekende een en ander nog nader — ik ga u er hier niet mede vervelen, het is een leerzame bezigheid voor collega Ir. R. — en kwam tot de slotsom, dat de schijf water wel 10 Meter hoog tegen een bord zou opstuwten, alvorens de rechtstaande muur hoog 1 M op een zee-dijk in Zeeland — zooals ik die aanbracht — zou omkantelen.

Ik heb intusschen ook berekend, hoe groot de voor den muur noodlottige kracht K' wel moet zijn, wanneer het deel x (zie fig. 69 bij E) is afgescheurd P is het kantelpunt

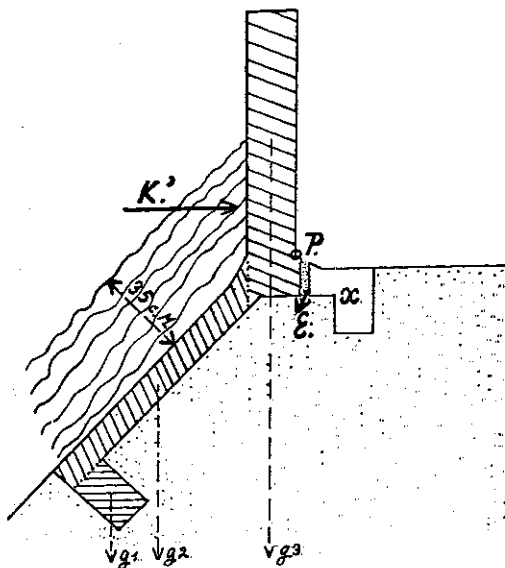


Fig. 69 Schets als in fig. 68. De voeting is bij E afgescheurd. (Dit kan, praktisch gesproken, bij de nieuwe muren, wegens de enorme wapening, niet meer voorkomen).

Het totaalmoment van den betonmuur om het kantelpunt P is groot :

$$g_1 \times 90 + g_2 \times 55 + g_3 \times 10 = 75 \times 90 + 200 \times 55 + 440 \times 10 = 22220 \text{ K.G./c.M.}$$

Het moment van de door de schijf water op den muur ontwikkelde kracht K' is groot $K' \times 25$ K.G./c.M.

Deze beide uitkomsten brengen ons tot de navolgende momentenvergelijking :

$$22220 = K' \times 25. \\ \text{dus } K' = 888 \text{ Kilogram.}$$

Het gewicht van de waterkolom langs 1 Meter lengte van den muur is, wanneer wij x' de opstuwhoogte noemen :

$$x' \times 35 \times 100 \text{ gram} = 3.5 k' \text{ K.G.} = 888 \text{ K.G.}$$

$$k' = \frac{888}{3.5} = 254 \text{ c.M.} = \text{circa } 2.50 \text{ M.} = \text{de opstuwhoogte.}$$

Ook een dergelijke opstuwning is tegen een muur op den Zeeuwschen dijk, op de bekende gronden, niet aan-nemelijk!

Bovendien moet, naar mijn berekening, de stuwhoogte nog met de helft vermeerderd worden, wanneer men de

wrijvingen enz. in acht neemt, die bij vorenstaande berekening werden verwaarloosd.

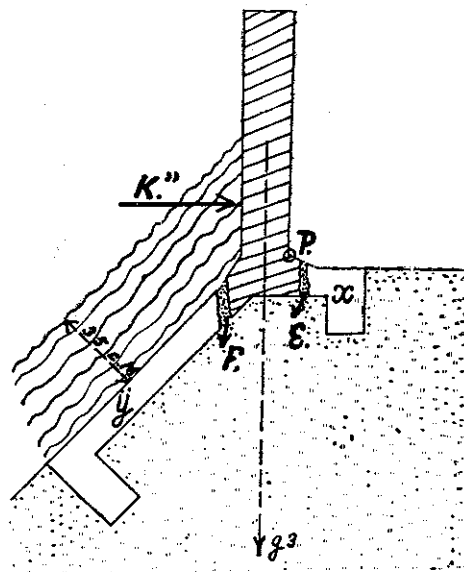


Fig. 70 Schets als in fig. 68. De voetingen zijn bij E en F afgescheurd (Komt bij de nieuwere muren, door hun sterke wapening, niet meer voor).

Ten overvloede heb ik ook nog berekend, welke uitkomsten men verkrijgt, wanneer men aanneemt, dat bij E en F zie fig. 70, de muurvoetingen zijn afgescheurd.

Het totaalmoment van den betonmuur om het kantelpunt P is dan groot :

$$g_3 \times 10 = 440 \times 10 = 4400 \text{ K.G./c.M.}$$

Het moment van de door de schijf water op den muur ontwikkelde kracht K'' is groot $K'' \times 25$.

Deze beide uitkomsten brengen ons tot de navolgende momentenvergelijking : $4400 = K'' \times 25$ K.G./c.M., dus $K'' = 180$ K.G.

Het gewicht van de waterkolom langs 1 Meter lengte van den muur is, wanneer wij k'' de opstuwhoogte noemen :

$$k'' \times 35 \times 100 \text{ gram} = 3.5 k'' \text{ K.G.} = 180 \text{ K.G.}$$

$$k'' = \frac{180}{3.5} = 51 \text{ c.M.} = \text{circa } 0.50 \text{ M.} = \text{de opstuwhoogte.}$$

Aangezien — ik heb hierop herhaaldelijk gewezen — een dergelijke opstuwning van een schijf water tegen een muur op een Zeeuwschen dijk de eerste paar honderd jaren uitgesloten moet worden geacht, kan zelfs een zoo gehavende muur, als in fig. 70 verondersteld, althans „uit hoofde van een golfaanval” niet omvallen. Natuurlijk wel om andere redenen, waarop het aangehaalde en hier uitvoerig behandelde citaat uit het artikel van Ir. R. niet slaat.

Ook hier merk ik weer op, dat inderdaad de stuwhoogte hooger moet worden, om zelfs den aan beide zijden gebroken muur om te werpen, wanneer men meergenoemde wrijvingen enz. in aanmerking neemt.

Ik berekende, dat die opstuwning van een dikke schijf water van 35 c.M. dan nog tot op een hoogte van circa 80 c.M. moet worden gesteld, alvorens de muur omvalt, wat natuurlijk niet kan voorkomen.

Berekeningen, door mij opgesteld, waarbij niet werd gerekend met een regelmatig krachtig opgestuwde golf, die volkomen elastisch in de knie van den muur ombuigt, doch met een golf, die tegen den muur „opbotste” en waarbij dus met minder water een even groote (of grootere) kracht K werd verkregen om den muur om te doen kantelen, leidden tot dergelijke hooge golfoploopen, dat een hoogestormvloedstoestand moest worden verondersteld, welke heel Zeeland zou inundeeren.

Niet alleen kan men verschillende theoretische berekeningen instellen die althans voldoende „aanwijzingen” geven om te bewijzen, dat de betonmuren in Zeeland, die alleen golflopers hebben te weerstaan, meer dan voldoende stabiel zijn. Ook praktische voorbeelden zijn er daartoe te over!

Toen de autowagen een paar maanden geleden op den weg langs den betonmuur (aangegeven in fig 18) draaide, kwam de zware wagen, achteruitrijdende, zoodanig tegen den betonmuur aan, dat de betrokken schokbreker geheel werd onziet. Van eenige schade aan de muurmoot was „niets” te bespeuren.

In den zomer van 1930 vloog nabij Koudekerke in Schouwen een personenauto tegen den betonmuur aan. De nieuwe auto was „totaal vernield”.

Aan den muur was van „ontzetting” geen sprake!

Enkele stukken van de lijsten waren beschadigd.

Getuigen (o a de Ing. van Schouwen) hebben dit waargenomen, zoowel op het oogenblik van de aanrijding als daarna, toen de stukken van den wagen er lagen.

Zou het nu werkelijk denkbaar zijn, dat een oplopende golf, die aan zijn culminatiepunt ongeveer is genaderd (ware dit niet zoo, dan zou de muur veel te laag zijn aangelegd) een dergelijke muur zou omverwerpen? Welke ernstige objectieve beschouwer zal zoo iets aannemen?

Bij de gedachtenwisseling die ik met Ir R. en den Hoofdingenieur hoop te houden voor de betrokken afdeling van het Kon. Instituut van Ingenieurs, kunnen dergelijke berekeningen nader rustig onder het oog worden gezien.

Uit alles blijkt zonneklaar, zelfs uit globale berekeningen die ik zoeven voor u uiteenzette, dat de opmerking van Ir. R. betreffende het gevaar van het omvallen van de muurtjes „door golfslag” geen waarde heeft.

Ik merk verder op, dat de betonmuren naar mijn stelsel, die op advies van anderen op de Zeeuwsche dijken zijn gezet, in vele gevallen heel wat lichter zijn aangehouden dan die welke ikzelf bouwde.

Bij schier al die gevallen is echter de wapening terecht zóó overdreven sterk aangebracht (met vele tientallen-voudige zekerheid) en het betonmateriaal zoo gunstig verdeeld, dat van scheuren van de constructie als voorgesteld in fig. 69 en 70 geen sprake kan zijn. Men heeft derhalve daarbij alleen te maken met de berekening, waarbij de schets in fig. 68 aangegeven, leiding geeft. En dan is ook voor al die muren de opmerking van Ir. R., vervat in het laatst aangehaalde citaat, van geen waarde.

Aanvankelijk werden fouten gemaakt bij den aanleg van betonmuren.

De afgescheurde muurdeelen, zooals die voorkomen in de betonmuren aan het z.g. „Stelletje” bij Zierikzee (de eerste muur door mij gemaakt, met natuurcement en slechte wapening, welke materialen ik nooit had moeten toelaten) en hier en daar elders in Zeeland, kunnen op zeer eenvoudige wijze worden hersteld. Wie wil weten op welke wijze, vraag daartoe advies aan een deskundige met ervaring op dit terrein.

Zij komen — voorzoover ik heb kunnen nagaan — alleen bij enkele zware muren voor en niet bij de „moderne” muren.

Intusschen, ik wijs er hier uitdrukkelijk op, dat op zeer enkele plaatsen de zitting waarop de muur is opgebouwd door mij bedenkelijk wordt geacht, een zitting, die ook voor een verhooging met grondkap moeilijkheden zou geven, doch met veel minder ernstige gevolgen.

Al acht ik bijvoorbeeld de betondijksverhooging aan den Karelpolder stellig voldoende om bij hooge storm-

vloeden den golfloop te keeren, ik mag intusschen niet verheelen, dat ik het indertijd een waagstuk heb gevonden, dat op den zeedijk van dien polder, die in 1906 en in 1911 was ingelopen en die hier en daar was weggevaagd, na het herstellen van den dijk, reeds in 1912, betonwerken naar mijn stelsel werden aangebracht.

Na een vijftal jaren, zoo heeft de ervaring geleerd, gaat dit best, doch aan den Karelpolder, waar het herstel van den gronddijk geeliek op het opwerpen van een geheel nieuwen dijk, was het zeer gewaagd, één jaar na de voltooiing van de zware grondwerken (ik meen zelfs nog eerder) het betonwerk er op aan te brengen.

Hier heeft het mij indertijd verwonderd, dat door Ged. Staten van Zeeland art. 33 van de Waterstaatswet 1900 niet werd toegepast, en aan het bestuur van den Karelpolder niet werd bevolen, het project te herzien met verbod van uitvoering van het ingediende. Hier was een grondwerk verre te verkiezen boven een betonwerk!

Ik merk op, dat de Hoofdingenieur Van Leeuwen daar van niet de verantwoordelijkheid draagt. Ir. van L. was toen nog niet met de opperleiding van den Prov. Waterstaatsdienst in Zeeland belast.

Intusschen, een Ingenieur die naar de werken van den Karelpolder verwijst *ter beoordeeling* van mijn systeem van zeeeringswerken, geeft een bewijs mijn werk niet te begrijpen, of hij handelt ter misleiding en dus te kwader trouw, hetgeen zeker nog bedenkelijker is.

De Ir. van L. zal zulks ook wel niet doen!

Het voordeel van de betonmuurconstructie is juist de soepelheid!

In het zoeven aangehaald citaat uit het artikel van Ir. R. wensch ik in 't bijzonder nog de aandacht te vestigen op het navolgende:

6. „De muurtjes kunnen de verzakkingen en bewegingen van het onderliggende dijkslichaam „niet gelijkmatig” meemaken, gaan daardoor scheuren en voor- of achterover hellen”.

Dit wordt ons hier als een algemeen feit voorgesteld. Echter volstrekt in strijd met de waarheid!

Indedaad zal in het algemeen een gewone muur, die op een dijk is geplaatst, door de bewegingen van den dijk moeten scheuren, maar daarom heb ik in al mijn betonconstructies die scheuren vooral kunstmatig aangebracht!

Daarop om berusten n.b. mijn patenten, welke nu reeds, wegens ouderdom, zijn afgegaan ¹⁾.

Het kenmerk van mijn systeem is juist, dat de muur bestaat uit kleine mooten en tusschenlijsten, die door asfalt of dergelijk isoleerend materiaal van elkaar gescheiden blijven en langs elkaar heen schuiven.

Zoozeer heb ik van den aanvang af er op gerekend, dat de muur een weinig zou bewegen, dat ik opzettelijk de lijsten „buiten” de muurmooten heb doen uitsteken, uitsluitend om door „gezichtsbedrog” de zeer kleine bewegingen van de muurmooten aan het oog te onttrekken.

Ik deed dit derhalve uit aesthetische overwegingen en ben daar goed in geslaagd.

Er zijn kilometers lengte betonmuren op dijken in Zeeland aangelegd, die reeds meer dan 20 jaren staan en die de bewondering gaande maken van den leek, omdat ze zoo'n mooie rechte lijn laten zien!

Intusschen is die lijn in werkelijkheid niet recht, doch de uitstekende lijsten verhinderen den „zigzag” lijn waar te nemen.

Het is intusschen een abnormaal verschijnsel, wanneer hier en daar de muren „opmerkelijk” scheef zijn gezakt. Er moet dan iets bijzonders aan haperen.

¹⁾ Mijn nieuw patent (zie achter dit verslag) heeft reeds de aandacht getrokken.

Ik merkte reeds op, dat het een wonder is, dat bij den Karelpolder op Zuid-Beveland de muur er nog zoo bijstaat! Het was een fout, daar toentertijd een muur te plaatsen. Enkele andere muurgedeeltes, o a aan den polder Zonnemaire, Bommenede, enz., hebben ook gebreken.

Welk percentage is dit van circa 120.000 M betondijksverhooging die in Zeeland is gemaakt?

Te gering om er een oogenblik acht op te slaan!

De betrokken werken zijn aangelegd in 1906, 1907 en 1908. Het waren feitelijk voor een deel de proefstukken! Echter zóó opgevat dat bij den aanleg reeds vastgesteld kon worden dat zij, al mochten ze wat scheef gaan staan (wat zeer gemakkelijk is te herstellen, zooals de praktijk heeft bewezen) aan het doel der oprichting, n l aan de hoofdvoorwaarde: het voorkomen van overslag van water over den dijkskruin bij hooge stormvloed, stellig zouden beantwoorden, hetgeen in 25 jaren bewezen is.

Alle gebreken zijn terug te brengen tot fouten bij de uitvoering (en) in de onderdeelen van het ontwerp.

Zij tasten het systeem niet aan!

De eerste betonmuur, in 1906 gemaakt, staat n b voor een deel op palen! Achteraf gezien is het onbegrijpelijk dat een dergelijke fout werd gemaakt. De lijsten overlaptten de muurmooten! Bij de zoodanig geconstrueerde tusschenlijsten is gehandeld tegen alle beginsel in, doch men wenschte het te probeeren, hetgeen ook een fout was. Ook de wapening en de onderlinge verhouding der onderdeelen van den muur deugen daar niet.

Schier nergens is de eerste uitvoering van een systeem volmaakt. De grens der volmaaktheid is m i bij mijn stelsel toch al zeer spoedig bereikt!

Alle muren in Zeeland, ook die enkele deelen die wat minder fraai zijn gaan staan, voldoen zonder uitzondering aan deze hoofdvoorwaarde, dat zij de oplopende golven kunnen keeren.

Na de eerste jaren dat de betondijksverhooging was toegepast, zijn de ontwerpen veel beter bestudeerd.

Althans die door mij opgemaakt, zeker!

Waar men met een oude gezeten grondophooging (of dijk) als grondslag voor de muurconstructie te doen heeft, is gebleken, dat de materiaalverdeling, in fig 71 aangegeven, zeer voldoet.

De kleine bewegingen waaraan zulke dijken en op-hoogingen onderhevig blijven, worden door den soepelen betonmuur volkomen gevolgd. En zij blijven kaarsrecht overeind staan.

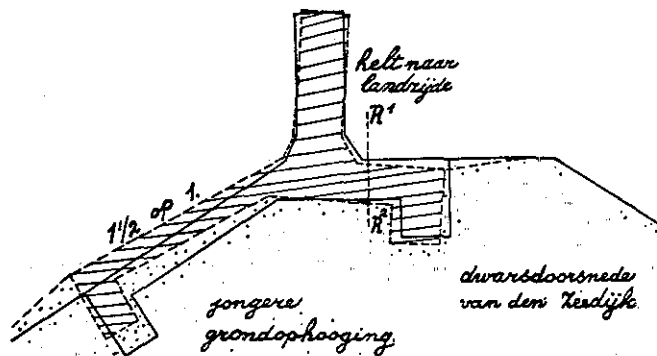


Fig. 72 Verdeling van het materiaal bij een verhooging van een zeedijk met een betonmuur na een voorafgegane grondophooging, die 4 à 5 jaren oud is.

Bij eenigen twijfel, namelijk dáár waar men met een jongere voorafgegane grondophooging te doen heeft (bijv 4 à 5 jaren oud) waarop de muur moet worden aangelegd, wordt de materiaalverdeling zoodanig gekozen, dat ingeval de grondslag onregelmatig in beweging geraakt, de muur gaat hellen naar de landzijde. Gezorgd moet worden, dat de evenwichtslijn van de doorsnede van het monoliet valt langs $R^1 - R^2$ (of daar dicht bij); zie fig. 72.

Het is namelijk bij een proefstuk al gebleken, dat een rechtzetten van een naar de landzijde wat scheef gezakten muur zeer gemakkelijk en met zeer geringe kosten (door opvijzeling en onderstopping) kan geschieden.

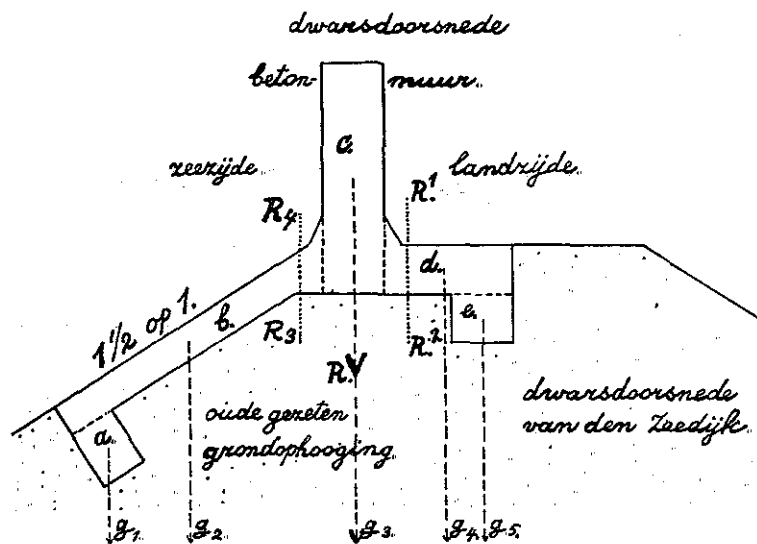


Fig. 71

Normale verdeling van het materiaal van den betonmuur, geschikt voor oude gezeten dijken

Verdeling van het betonmateriaal.

Als volgt moet te werk worden gegaan: zie fig 71.

De onderdeelen a, b, c, d, en e van de betonconstructie moeten zoodanig gekozen worden, dat de resultante R van g_1 t/m g_5 samenvalt met g_3 of althans daar in de buurt blijft.

Moet een betonmuur op een zeedijk geplaatst worden op een jongere voorafgegane grondophooging (bijv 4 à 5 jaren oud) dan is het niet aan te bevelen om de materiaalverdeling aan te brengen zooals in fig 73 aangegeven. De evenwichtslijn, vallende ongeveer langs (of dicht bij) $R^3 - R^4$, vermeerdert de kans, dat de

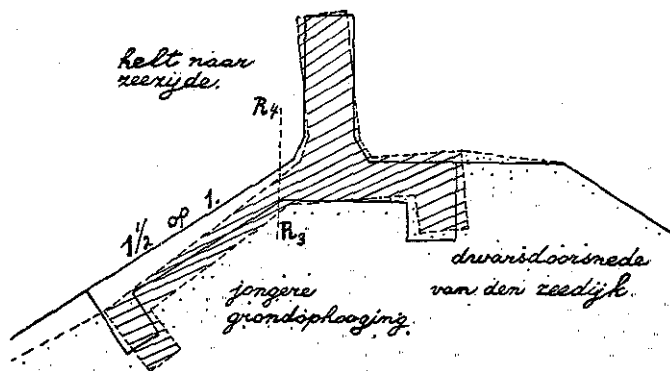


Fig 73

Foutieve verdeling van het betonmateriaal bij een betonmuur op een zeedijk die 4 à 5 jaar geleden met grond is verhoogd

muur naar de zeezijde gaat hellen, indien overhellen eventueel plaats zou vinden.

Het rechtzetten van een naar de zeezijde gehelden muur (die — wat Ir R over het hoofd zag — statisch beter is dan een rechtstaanden muur en zelfs den golfloop opzichzelf beter keert) is niet zoo gemakkelijk, al kan het wel behoorlijk geschieden. Het is bovendien kostbaarder.

Toen ik indertijd aan den polder Bommenede zag, welken muur men op de kruin zette, heb ik, gelet op de voorafgegane grondopvoering waarop de muur werd gezet, gewaarschuwd *er niet mee voort te gaan*.

Men heeft mijn waarschuwing in den wind geslagen. Al voldoet de muur daar best voor waterkeering (zie verzamelstaat), het is mij bekend, dat later deelen van den muur scheef zijn gezakt naar de zeezijde en weer met extra kosten zijn recht gezet.

De „algemeene opmerking”, in het citaat uit het artikel van Ir R vervat, n.l. dat ook indien de muren volgens de regelen der kunst ontworpen en uitgevoerd zijn, de muurtjes de bewegingen van het onderliggende dijkslichaam „niet medemaken”, is volstrekt met de feiten (zie enquête) in strijd en toont aan, dat de schrijver mijn stelsel van dijksverhooging met een betonconstructie in het geheel niet heeft begrepen.

Volslagen onjuiste inlichting omtrent de ervaring opgedaan met betonglooingen boven de hoogwaterlijn.

Ik vraag thans de aandacht van de vergadering voor het volgende citaat uit de „ambtelijke” brief van den Hoofdingenieur.

Het luidt als volgt:

9. „In het algemeen kan men zeggen . . . dat ook de met de vrij algemeen bekende betonglooing van vlakke- en trapjesplaten **boven de hoogwaterlijn opgedane ervaring weinig bevredigend is geweest; dergelijke betonglooing wordt in Zeeland niet meer gemaakt**”.

In dit citaat staan twee onjuistheden!

Allereerst is het volstrekt onwaar, dat in het algemeen de ervaring in Zeeland opgedaan met de betonglooing boven de hoogwaterlijn „weinig bevredigend” zou zijn geweest.

Ten tweede is het onjuist dat „dergelijke glooiing niet meer in Zeeland wordt gemaakt”.

Dergelijke grove onjuistheden behoren in een „ambtelijk” schrijven, dat aan publiciteit wordt prijsgegeven, niet voor te komen.

Ik wensch daartegen hier in het openbaar met nadruk te protesteeren.

Ook ten aanzien van die betonglooingen heb ik een enquête ingesteld.

Een afdruck van de circulaire (als voorbeeld nam ik die gericht aan het Bestuur van de Bathpolders) die aan de betrokken Dijksbesturen werden toegezonden en die alle behoorlijk ingevuld weer bij mij inkwamen, is hieronder gegeven.

Gepubliceerd met toestemming van den Heer Dijkgraaf v. d. Bathpolders W. Koning Wz. de MURALT. Polder Rilland Bath. (Bathpolders)

Oppervlakte van de betonglooingen 18947 vierkante Meters.

Globale kosten van aanleg van die betonglooingen *F. 390 per vierk. M.* (alles inbegrepen) **73893 gld.**

Vermoedelijke besparing (vergeleken met aanleg van glooiingen in basalt) door de betonglooingen verkregen: Onbekend! Door ons niet geraamd!

Onze betonglooingen liggen bijna geheel op het *bovendijksbeloop*.

Mededeelingen.

Hoe hebben de betonglooingen **zich gehouden? Zeer goed!**

Bij groote hitte barsten soms een paar platen of (en) lijsten op, die dan uitgenomen en vervangen worden. De voetplaten op den berm zakten met den verschen grond niet overal mee en moesten soms met een zwaren balk naar beneden gestooten worden. Daarna werden ze opgevuld. Om onderloopsheid onder zulke, niet goed meegezakte, platen te voorkomen, is een diepe voetlijst absoluut noodzakelijk. Wij hebben die van 60 tot (op de gevaarlijkste plaatsen) 90 c.M. diep. Zoo mogelijk nog dieper is beter!

Langs de voetlijst, die boven den buitenberm uitsteekt, kregen we bij elken storm wat ontgronding. We hebben daarom die hoek nu afhellend met beton bijgewerkt. Beter is, de voetlijst niet boven de voetplaat uit te laten steken.

De **kaplijst werkt prachtig!** ter bescherming van den buitenberm.

De glooiingen **op het waterbeloop hebben nog niets geleden**; ook niet op de Rattenkaal (havenmol) waarop dikwijls veel ijs zit!

Ze zijn met *zeewater* uit de Oosterschelde gemaakt

De betonglooingen a.d. Bathpolders zijn door ondergeteekende in 1912 uitgevoerd. Zij voerden een **uitgaaf groot rond 74000 gld.**

De **besparing** (vergeleken met glooiingen van zetbasalt en op sommige plaatsen zuilenbasalt) werd in 1912 op rond **42000 gld.** geraamd.

De ing.-adviseur de MURALT

Bijgevoegd door Ir. de Mualt

De Dijkgraaf
(w.g.) W. KONING Wz.
14-7-1931

Voor eensluidend afschrift de MURALT

De resultaten van deze enquête zijn verzameld in de hierna volgende verzamelstaat

VERZAMELSTAAT betreffende het in de maanden Juni en Juli 1931 bij dertien Polders en Waterschappen ingestelde onderzoek naar den toestand van de op de bovenbeloopen van de zeedijken aangebrachte betonglooingen van platen en balken volgens het systeem de Muralt. De gewaarmerkte afschriften van de enquêtécirculaires zijn toegezonden aan het college van Heeren Gedeputeerde Staten van Zeeland te Middelburg.

I	II	III	IV	V	VI	VII
Naam van den Polder.	Naam van den Voorzitter of Dijkgraaf.	Getuigenis omtrent het werk	Oppervlakte v d betonglooing in vierk. meters.	Kosten van aanleg in guldens.	Besparing vergeleken met basaltglooing in guldens.	Jaar van aanleg
1 Borrenbrood	C. Gast te Brouwershaven	Goed!	2483	12400	2500	1907
2 Breede Watering	C. D. Vereeke te Kapelle	Over het algemeen goed!	48100	192400	96200	1907—1908 1912—1916 1922—1926
3 Calamiteuze Vliete	J. Flikweert te Wissenkerke	Goed!	1902	6540	4564	1912
4 Cal. Tienhonderd en Zwarte	Iz. Enasmus te Gadzand	Vrij goed!	1336	6680	4000	1912
5 Nieuwlande	J. Veilare Jz te Krabbendijke	Goed!	2400	14000	2000	1920
6 Oost	A. P. Woutersen te Krabbendijke p/o A. A. Elenbaas, ontv. griff. te Krabbendijke.	Goed!	725	2900	1450	1916
7 Ooster- en Sirjansland	H. P. van de Zande te Oosterland	Goed!	7449	29796	14833	1912
8 Oud N Beveland	P. Zuiddweg te Kats, p/o J. Krijger te Kats	Best!	870	3500	1740	1914
9 Rilland-Bath	W. Koning Wz te Rilland-Bath	Zeer goed!	18947	73893	42000	1912
10 Schouwen-Noorderstrand	S. Gast te Duivendijke p/o Ing. A. J. Ilcken te Zierikzee	Uitstekend!	13224	72541	40896	1907—1930
11 Schouwen op bovenbe- loop van zeedijken	idem	Zeer goed!	17546	68000	27104	1905—1920
12 Stoppeldijk ca.	L. A. C. van Esbroeck te Hengstdijk	Zeer goed!	75	281	225	
13 Wilhelmina	L. Kranenburg te Wilhelminadorp	Goed!	3484	9963	4000	1911—1913 1914
TOTAAL			118541	492894	241512	

Mededeeling en verzoek!

Het staat voor mij niet vast, dat ik inderdaad van alle Zeeuwsche polders en waterschappen, die betonglooingen hebben gemaakt, op mijn aanvraag wel behoorlijk antwoord heb gekregen. De betrokken besturen en dijkgraven zouden mij een groot genoegen doen, door alsnog de in de modeirculaire (zie blz. 90) gestelde vragen te beantwoorden (adres: Jhr. Ir. de Muralt, Bachmanstr. 18, Den Haag.) Vooral omtrent **betonglooingen**, die later **niet hebben voldaan**, zou ik gaarne worden ingelicht (met vermelding boven H.W. of op waterbehoef). De hoofdredactie van het maandblad „De Zeeuwsche Polder” heeft goedgekeurd, dat ik in het Januari-nummer de nagekomen inlichtingen nog mededeel. Ook omtrent **betonmuren**, die niet in de verzamelstaat op blz. 62 voorkomen, zou ik gaarne alsnog inlichtingen ontvangen. Helpt mede mijn desbetreffende arbeid, in het algemeen belang, zoo volledig mogelijk te doen zijn.

Ik wijs er op, dat ik getracht heb van „alle” polders die betonglooingen „boven” den hoogwaterlijn hebben gemaakt, inlichtingen te verkrijgen.

Het kan zijn, dat er hier of daar nog een stukje betonglooing boven de hoogwaterlijn ligt, dat mij is ontgaan; aannemelijk acht ik dit echter niet.

Wat leert ons nu deze enquête?

Dit, dan van 13 polders, voorkomende op den verzamelstaat (zie hierboven) de navolgende getuigenissen worden afgelegd:

1 × vrij goed! 6 × goed! 2 × zeer goed! 1 × best! en 1 × uitstekend!!

Dus gemiddeld: **meer dan goed.**

Op een gemaakte oppervlakte van 118541 vierk. M. kostende 492894 gulden, werd een bedrag van circa een **kwart miljoen bespaard**, vergeleken met natuursteenbekleding.

Geeft dit resultaat den Hoofdingenieur het recht, in een ambtelijk schrijven te zeggen: „dat de opgedane ervaring met de betonglooing van vlakke- en trapjesplaten

boven de hoogwaterlijn weinig bevredigend is geweest?”

Dit kwalificeer ik als een onbetrouwbare inlichting.

Men zal misschien opmerken: waar blijft ge met het werk aan den Karelpolder?

Ik heb er reeds op gewezen, dat dit werk gemaakt is op versche grondwerken, hetgeen geheel ontoelaatbaar was en welken aanleg Ged. Staten hadden moeten verbieden, op voorstel van den Hoofdingenieur van den Prov. Waterstaatsdienst. (Ir. Van Leeuwen treft hier geen blaam; hij was toentertijd geen Hoofdingenieur.)

Let men nu op het feit, dat volgens mij verstrekte officieele gegevens 10.000 M betonglooing is aangelegd aan den Karelpolder, tegen een kostprijs van f 250 per M, terwijl een bedrag groot f 25.000 werd bespaard (vergeleken met het ingediende ontwerp van verdediging met een zetbasaltglooing) zoodat de glooing aangelegd in 1912 zich op dit oogenblik reeds heeft afgeschreven, en dat slechts een oppervlakte van 100 M² werkelijk is verzakt, d.w.z. 1 %, dan nog gaat het niet aan om te beweren, dat in het algemeen de betonglooingen boven de hoogwaterlijn niet zouden hebben voldaan.

De bovenbeloepsche betonglooiing op den Karelpolder-zeedijk is een werk dat uit de „rij” valt. Dat weet de Hoofdingenieur ook wel.

Schijnbaar sobere, doch inderdaad tendentieuze mededeeling, dat de betonglooiing in Zeeland niet meer gemaakt wordt.

Ook is het tendentius van den Hoofdingenieur in zijn ambtelijk schrijven (gericht aan het Waterschap de Ruijgenhil te Willemstad) te zeggen, dat geen betonglooiingen in Zeeland meer worden gemaakt.

Daartoe moge de navolgende officieele mededeeling dienen.

Op 16 Mei 1929 werd door het Waterschap Schouwen aan Gedeputeerde Staten van Zeeland goedkeuring gevraagd tot het maken van een betonglooiing (naar mijn systeem) ter oppervlakte van 21122 vierkante Meter aan het Noorderstrand van Schouwen (boven de H.W. lijn).

De goedkeuring voor het maken van dat werk werd door Gedeputeerde Staten verleend op 28 Juni/1 Juli 1929 no. 110, 2e Afdeling.

In 1929 is dat werk gemaakt.

De ambtelijke brief, door den Hoofdingenieur gericht aan het Bestuur van het Waterschap de Ruijgenhil, draagt den datum van 13 Mei 1929.

Wetende, dat t.z.t. dit ambtelijk schrijven zou worden gepubliceerd, wat n.b. eerst in Mei—Juni 1930 geschiedde, had de Hoofdingenieur de tendentieuze mededeeling: „dergelijke betonglooiing wordt in Zeeland niet meer gemaakt,” moeten intrekken of althans alsnog van een noot moeten doen voorzien.

De kwalificatie van dergelijke tendentieuze mededeelingen in een ambtelijk schrijven dat aan de publicatie wordt prijsgegeven zal ik maar niet uiten, hoewel het mij moeite kost mijn gedachten hieromtrent te verbergen.

Ik informeerde bij de polders Schouwen, Ooster- en Sirjansland, Breede Watering, de Bathpolders enz., waarom zij geen bovenbeloepsche betonglooiingen meer maakten naar mijn systeem.

Het antwoord luidde: Wij zijn er mede klaar! Indien noodig maken wij ze stellig weer op de bovenbeloopen. Ze zijn daar best bevallen!

Dat weet ook de Hoofdingenieur zeer wel. Ik zeg er niet meer van!

In het algemeen hebben de eerste betonglooiingen beneden H.W. niet voldaan. Dergelijke degelijk uitgevoerde werken voldoen echter zeer goed.

Ik citeer verder uit het ambtelijk schrijven van den Hoofdingenieur:

9. „In het algemeen kan men zeggen, dat beneden de hoogwaterlijn de toegepaste betonconstructies niet voldaan hebben”

Hierin heeft de Hoofdingenieur inderdaad geen ongelijk. Zoo hebben de betonglooiingen aan de zuidzijde van het waterschap de Breede Watering (Zuid-Beveland), die dagelijks met het zeewater in aanraking komen, niet voldaan! Ik meen, dat zij aan de noordzijde wel voldoen.

Hetzelfde kan gezegd worden van de betonglooiingen op het waterbeloop van de dijken aan de districten Borrendamme en Koudekerke van het Waterschap Schouwen.

Ook laten de betonglooiingen aan de polders Hoedekenskerke, Egbert-Petrus en Zonnemaire wel wat te wenschen over, voorzoverre zij dagelijks door het zeewater werden bespoeld. Ook buiten Zeeland ondervond

men teleurstellingen met betonglooiingen beneden H.W. en op de waterbeloopen.

Toch zij men voorzichtig met de afwijzing van de toepassing van de trapsjesbetonglooiingen, die dagelijks met zeewater in aanraking komen naar aanleiding van de genoemde slechte ervaringen.

Een objectieve beoordeelaar — vooral een ingenieur — moet, alvorens hij een object of stelsel naar aanleiding van de slechte ervaringen er mede ondervonden, wil afwijzen, wel degelijk kennisnemen van de zeer gunstige ervaringen met hetzelfde stelsel elders verkregen.

Hij zal ook hebben na te gaan, welke de oorzaken zijn van de aanvankelijke tegenslagen met een stelsel verkregen, en kennis moeten nemen van de voorzorgen, genomen bij de latere toepassing van hetzelfde stelsel op plaatsen waar het wel zeer goed is geslaagd.

Wie het te doen is om de betonglooiing naar mijn stelsel af te breken zonder meer, kan volstaan met de belangstellenden *alleen* te brengen naar het eerste proefvakje, door mij gemaakt op het waterbeloop van den Schouwschen zeedijk bij Borrendamme, en het vooral daarbij te laten. Vriendelijk is het niet, om zoo te doen, doch het is een manier!

Dit proefstuk verkeert vrijwel in vergevorderden staat van ontbinding!

Wie eerlijk in dezen wil voorlichten, moet de oorzaken mededeelen, die tot de mislukking van dit proefvak hebben geleid.

Kent hij die oorzaken niet, laat hij die dan leeren kennen ter bevoegder plaatse, alvorens zijn oordeel uit te spreken.



Fig. 74 Het in staat van ontbinding verkeerende eerste proefvakje van een betonglooiing systeem de Muralt op het waterbeloop van een zeedijk, (gebouwd in 1905)

De navolgende fouten zijn, uit gebrek aan ervaring met het nieuwe stelsel, bij den bouw van het eerste proefstuk op het waterbeloop gemaakt:

- 1e De betonbalken (lijsten) werden op palen gelegd.
- 2e De meeste betonbalken waren ongewapend.
- 3e Alvorens de betonglooiing te leggen, was op den grondslag n.b. een puinlaag aangebracht!
- 4e In de betonspecië was in de meeste platen en balken geen trastoetslag gebruikt.
- 5e De beton werd zoo droog mogelijk verwerkt, met veel te weinig cement.
- 6e Voor een afgesloten betonberm boven met een diep ingaanden topbalk, was niet gezorgd. De voeting was niet behoorlijk verzekerd.

Reeds dit is genoeg om te verklaren, waarom de balken en platen verbrijzelden, waarom de glooiing onderloops werd, waarom de beton zelf werd aangetast door het zee-

water, in één woord: waarom het proefstuk het moest begeven.

Men kan zeggen: wat dom om zoo te handelen! Alles weten, doet echter veel vergeven. Ik ga daar thans niet verder op in.

In de nabijheid van het proefstuk ligt een grooter proefveld.

Deze glooiing moest goedkoop zijn.

Zij heeft een uitgave gevorderd van twee gulden negen en negentig cent (f 2.99) per vierk. Meter!

De platen werden veel te groot aangehouden en veel te dun.

Aan de bovenzijde werd n. b. een waterdoorlatende berm aangelegd, als het ware om de onderlooptheid te bevorderen!

Een minimum wapening werd aangewend, enz.

Men kan vragen: waarom werkte de uitvinder van het stelsel aan dat geknoei mede?

Ik zou daarover veel kunnen vertellen! Ik volsta echter met deze mededeeling: indien ik het alleen voor het zeggen had gehad, zou dit tweede werk nooit zóó zijn uitgevoerd.

Wel het eerste, doch dat was een voislagen „proefvak” en daar veroorloofde ik mij allerlei proefnemingen, ook al vond ik die bedenkelijk voor het stelsel, temeer waar ik er wel zeker van was, dat bij het voorkomen van tegenvallers, het dijkstalud toch geen wezenlijk gevaar zou loopen, wat de practijk in de laatste 25 jaar ook ter plaatse bewezen heeft.

Bij alle mislukte betonglooiingen op de waterbeloopen in Zeeland is mij naar verkregen inlichtingen gebleken, dat de mislukking overal aan fouten te wijten is, die

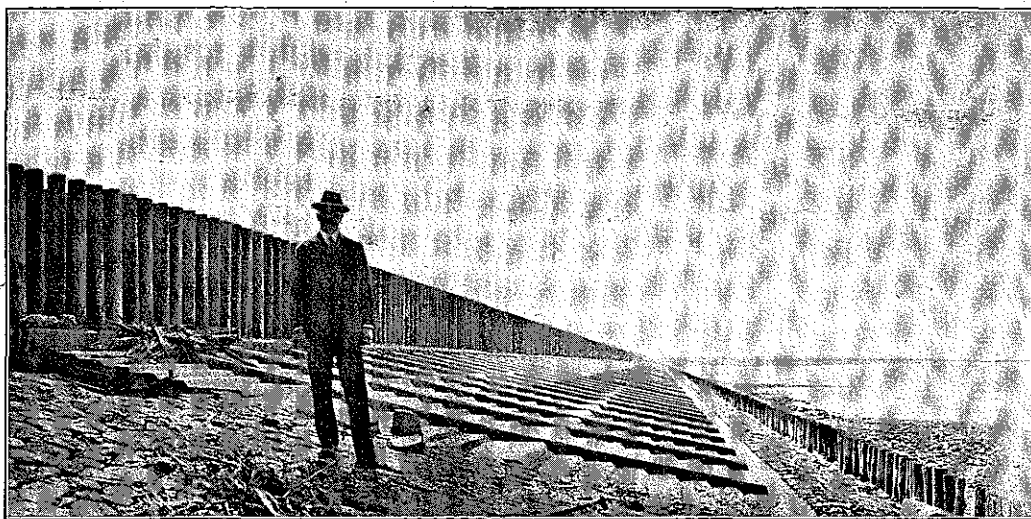


Fig 75 Betonwerk aan den Langendijk van Schouwen, gebouwd in 1908. (Foto genomen in 1930)
(Het werk komt dagelijks voor een deel onder het zeewater).

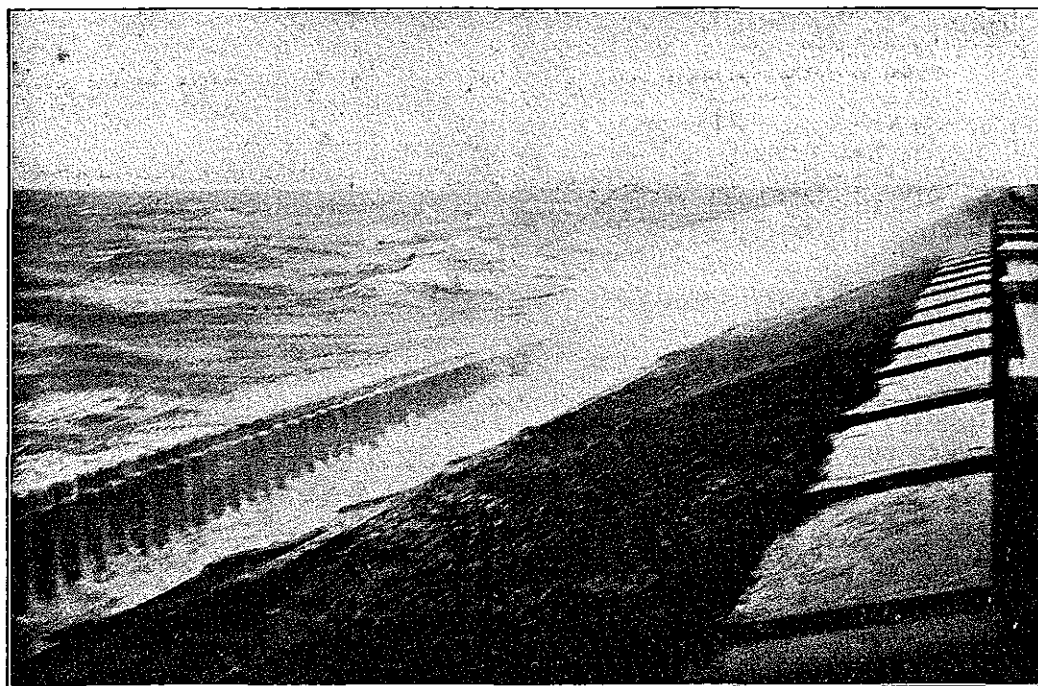


Fig 76 Betonglooiing, betonmuur en betonpaalwerk aan den Langendijk van Schouwen
Foto genomen in 1908

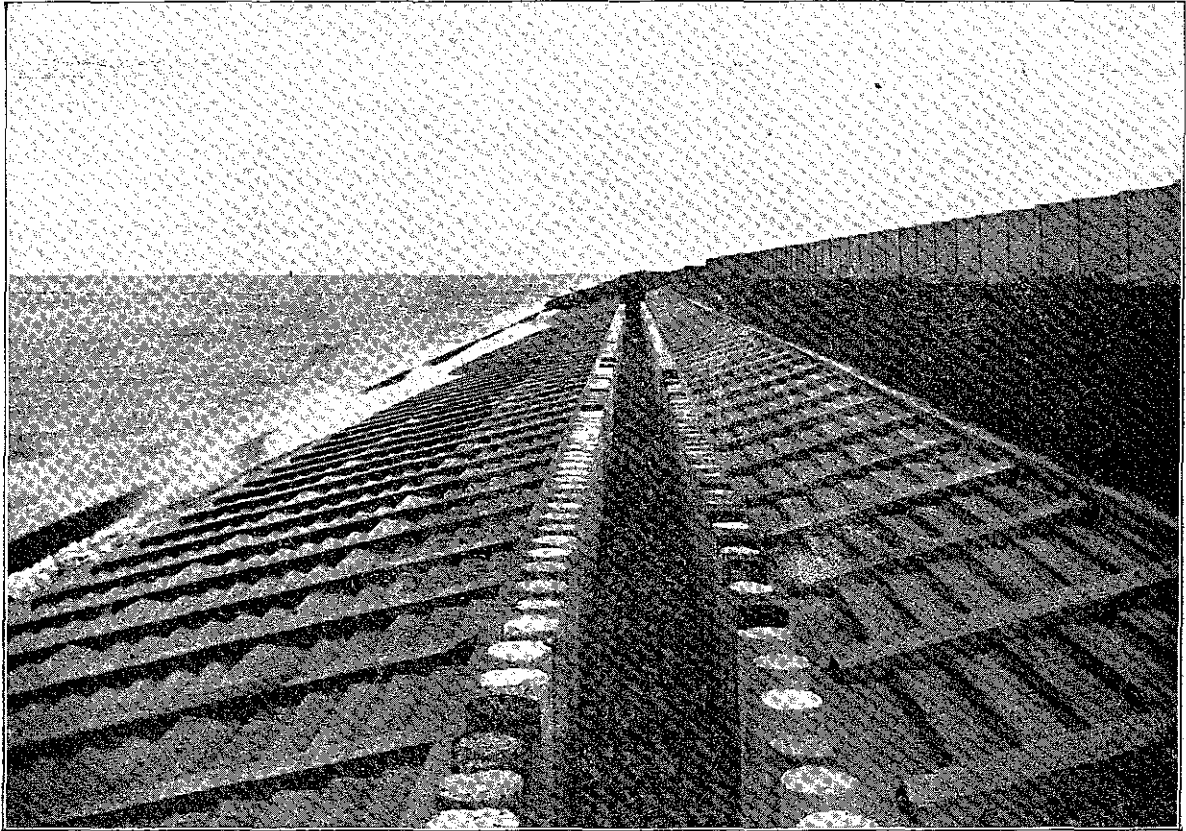


Fig. 77 Betonglooiing enz op den Langendijk van Schouwen. Foto genomen in 1908.

uit „gebrek aan ervaring” bij den aanleg zijn gemaakt

Wie nu een betonglooiing wil zien op een waterbeloop van een van de meest aangevallen zeedijken van Zeeland (en Nederland!) die zich wél uitstekend heeft gehouden, en algedurende meer dan twintig jaren daar ligt, wende zijn schreden naar den Langendijk, aan de noordzijde van Schouwen.

Daar ligt een uitgestrekt werk, dat tot voorbeeld kan dienen

Dat deze dijk zeer blootgesteld is aan de groote Noordwesterstormen, bewijst zijn ligging, doch nog veel meer: de zware staketwerken, die daar vroeger bestonden en die later met de toepassing van de betondijksverhooging konden worden gemist. Een en ander leidde tot enorme besparingen.

Kort na de voltooiing van het werk aan den Langendijk in 1908, heb ik zelf foto's van het werk genomen (fig. 76 en 77)

Na 22 jaren heeft Ir Ilcken er een foto van genomen met mr. Bakker, kantonrechter te Zierikzee, en mij op de plaat (fig. 80)

Het merkwaardige is, dat het werk mij beter toescheen dan 22 jaren geleden, toen het was afgebouwd!

Ir Ilcken hield er een en ander op

Hij was op de gelukkige gedachte gekomen, om het beton dat dagelijks met zeewater in aanraking komt, van buiten te besmeren met een bitumelaag

De resultaten met dit zeer weinig kostende hulpmiddeltje, om de infiltratie van het zeewater in de beton volkomen tegen te gaan, zijn verrassend

Men maakt met een teerbestraking goed betonwerk, volkomen ondoordringbaar voor infiltratie en tegen vorst bestand

Dat de tot 150 M. hooge betonmuur op den Langendijk het na 22 jaren nog goed maakt, moge blijken uit de

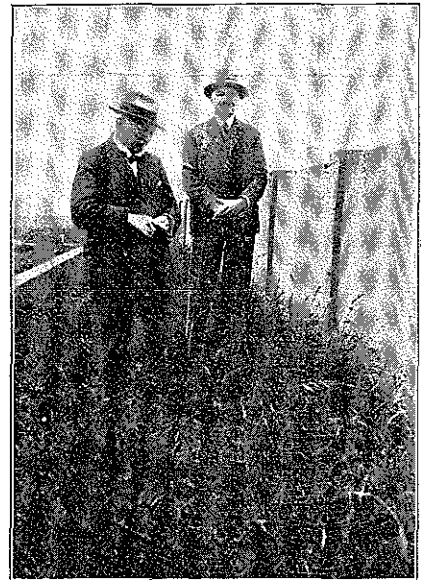


Fig. 78 Hooge betonmuur aan den Langendijk (Schouwen) gebouwd in 1908 en opgenomen in 1931

in 1931 opgenomen afbeelding van dien muur, voorkomende in fig. 78

Voor al een publiek ambtelijk schrijven moet uitmunten door objectiviteit!

Mijnheer de Voozitter! Ik stel de vraag:

Zou de opsteller van het ambtelijk schrijven, waarin werd neergeschreven „dat betonglooiingen met trapjes-

platen op waterbeloopen aan zeedijken in Zeeland aangebracht niet hebben voldaan", niet oprechter gehandeld hebben door een kleine noot te plaatsen onder zijn geschrift, bijvoorbeeld aldus luidende:

"Aan den Langendijk van Noord Schouwen, zoowel als aan de Rattenkaai en den zeedijk van de Bathpolders, hebben de ongeveer 20 jaren geleden aangelegde trapjesbetonglooingen die dagelijks in het zeewater komen, *uistekend voldaan*"

Niet voor mijn genoegen zou ik die noot zoo gaarne gezien hebben, al had ik dit collegiaal gevonden!

Ik zou ze zoo gaarne ontmoet hebben, aangezien toch elke Hoofdambtenaar, die een ambtelijk schrijven opstelt met de kennelijke bedoeling dat voor *publiciteit* vrij te geven, voorzoover doenlijk niet alleen der waarheid getrouw moet trachten te blijven, doch ook zooveel mogelijk objectieve inlichtingen moet verschaffen

In Nederland althans maakt een ambtelijk schrijven van een hoofdambtenaar inderdaad terecht nog eenigen indruk

De Heer W. Koning Wz., dijkgraaf van de Bathpolders te Rilland-Bath, schreef mij dezer dagen:

"De glooingen op het waterbeloop hebben nog *niets geleden*, ook niet op de Rattenkaai, waar dikwijls veel ijs komt"

Ook deze werken zijn circa 15 en 20 jaren oud!

Men ziet in fig. 70 een fotografische opname van het werk aan den Langendijk bij een kleine storm (kleine! anders zou de opname zelfs niet mogelijk zijn geweest) Men ziet hoe de golven op de betonglooing beuken en hier en daar door de palenrijen (geen staket) tot tegen den muur op den dijk ophoopen

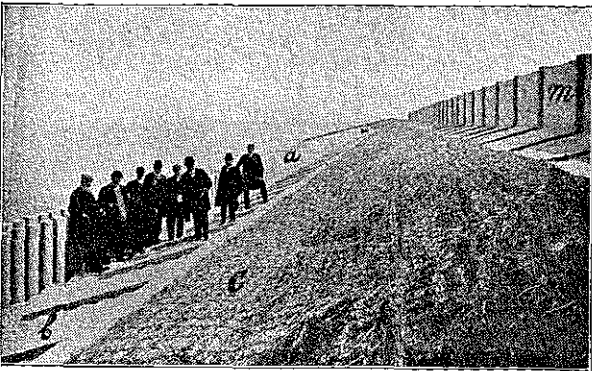


Fig. 79 De z.g. Gewapendbetoncommissie van de Zuiderzeevereniging bezoekt het betonwerk aan den Langendijk van Schouwen

In fig. 79 treft men op het eerste voltooide vak van het werk aan den Langendijk de toenmalige z.g. Gewapendbetoncommissie van de Zuiderzeevereniging aan Ik meen dat de betrokken foto in het jaar 1908 is gemaakt

Ik hoor nog een van de heeren daar ter plaatse zeggen: ja, maar wat zal hiervan over 10 jaren nog bestaan?

De glooing zal het langer maken dan wij, merkte ik op! Van de commissie zelf leeft er nu nog maar één!

Het is de bekende toenmalige Directeur van de Publieke Werken te Amsterdam, de oud-genieofficier A. W. Bos, die van alle heeren het minst bevreesd was voor toepassing van cementbeton in zeewater — mits goed bereid en onder goed toezicht verwerkt — en dit ook in — of naast — het betrokken rapport, dat de heeren later uitbrachten, heeft getoond!

Hij heeft het goed voorzien! Voor tonnen gouds zijn — en worden — op het oogenblik bij de Zuiderzeewerken

en elders, in cementbeton werken uitgevoerd, zonder eenigen schroom!

Wie toch nog betonglooingen op waterbeloopen wil aanleggen, raadplege het derde bestek betreffende het derde vak betonglooing op het waterbeloop van den Langendijk van Schouwen, waarnaar dit werk is uitgevoerd (het derde vak is nog steviger aangelegd dan de twee voorgaande vakken); en hij vrage inzage van de

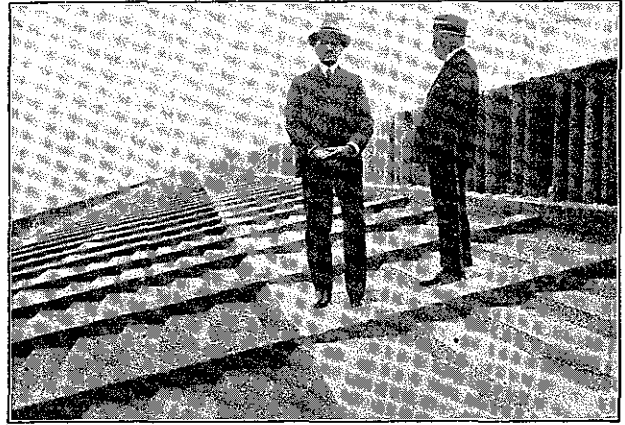


Fig. 80 Betonglooing in 1908 op het waterbeloop aangelegd en in 1931 opgenomen

programma's van dergelijke werken, aan de Bathpolders — in eigen beheer — uitgevoerd

In het buitenland zijn op zeer vele plaatsen betonglooingen volgens mijn stelsel gemaakt.

Echter overal veel zwaarder en daardoor duurder in aanleg, dan in Zeeland.

Daardoor slaagden zij ook

Bij den aanleg van betonglooingen op waterbeloopen drage men zorg een zeer sterke cementbetonspecie te gebruiken, namelijk met veel cement. En vooral zorge men voor een degelijke afsluiting van den voet en den top van het werk. Indien het waterbeloop niet volkomen vast is, dus niet oud-gezeten, moet het bouwwerk later tot teleurstelling aanleiding geven. Verder zorge men voor een teerbestrjking, enz.

Het ligt niet in het bestek van mijn rede, die in hoofdzaak een verweer is tegen minder juiste voorstellingen gegeven in het art. van Ir. R. en het ambtelijk schrijven van den Hoofd-ingenieur, de bouwvoorwaarden voor betonmuren en betonglooingen hier te gaan opstellen

Wie deze wil weten, raadplege mij, of andere daartoe bevoegde waterbouwkundigen ¹⁾

Betonglooing is op het waterbeloop in het algemeen niet aan te bevelen.

Men onthoude verder het navolgende:

Voor de verdediging van waterbeloopen van zeedijken in Zeeland en elders is over het algemeen een basaltglooing — of andere soortgelijke glooing — verre te verkiezen boven een trapjesbetonglooing naar mijn systeem.

Alleen wanneer de betonglooing tot een zeer beduidende besparing aanleiding geeft, kan deze op het waterbeloop worden toegepast.

Echter onder deze uitdrukkelijke voorwaarde, dat het aardendijksbeloop, waarop de betonglooing moet worden aangebracht, zelf vast ligt en deel uitmaakt van een ouden gezeten dijk.

Waar het geldt het verdedigen van **boven**beloopen van zeedijken in Zeeland (van oude gezeten dijken) is een

¹⁾ Jhr. Ir. R. R. L. de Mural, Bachmanstraat 18, Den Haag is, in samenwerking met een techn. bureau, bereid adviezen te geven

betonglooiing naar mijn stelsel in het algemeen te verkiezen boven basalt- en andere glooiingen

Voor duinvoetverdediging is tot nu toe de betonglooiing zoowel uit technisch als uit financieel oogpunt beschouwd, de aangewezen verdediging.

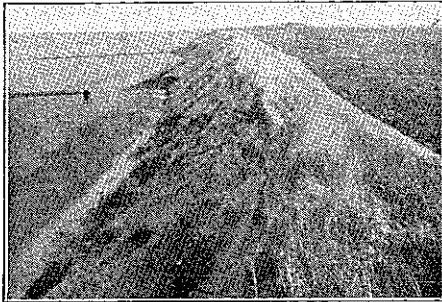


Fig 81 Duin bij den stormvloed van 12 Maart 1906 voor de helft (in breedte) weggeslagen

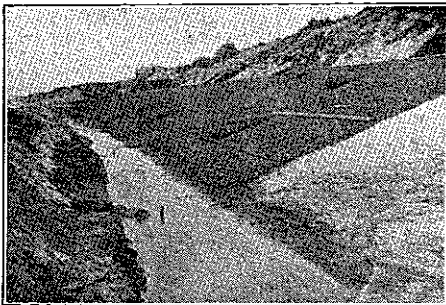


Fig. 82 Het duin aan den voet onder helling van 1 op 3 geëffend en van krammat voorzien

Daarbij kan men het kostbare kleibanket, dat bij toepassing van basalt- en andere glooiingen niet kan ontbreken, achterwege laten.

Een duinvoetverdediging met een betonglooiing kan alleen duurzaam zijn wanneer voor een deugdelijke afsluiting aan den voet van de glooiing wordt zorg gedragen en de glooiing hoog genoeg boven de hoogstbekende golfoploopen wordt opgetrokken.

Daarboven moet een betonberm met diepe afsluitplaat worden aangebracht

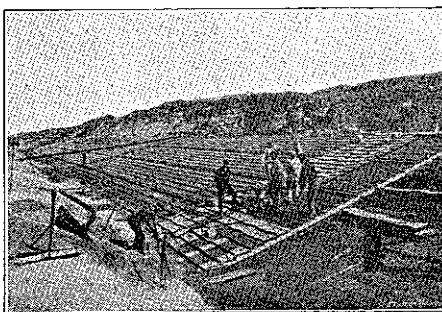


Fig 83 De betonglooiing op het duinvoettalud in aanleg

Het ligt niet in het bestek van mijn voordracht om een en ander nader te motiveren. Ik verwijs daartoe naar mijn boek over zeekeringen dat ik in 1913 schreef; waarbij ik echter opmerk, dat de practijk heeft doen inzien, dat tal van verbeteringen aan betonglooiingen kunnen worden aangebracht, die in dit boek niet zijn opgenomen.

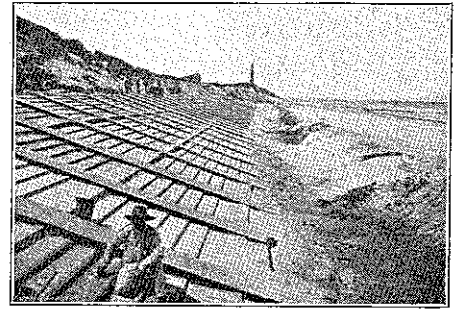


Fig. 84 De duinbetonglooiing gereed (1907). Deze glooiing in 1931 volkomen onbeschadigd (Besparing op het stelsel van zuilenbasalt op kleibanket was groot 40 à 60 %).

Wie een degelijk werk wil uitvoeren, raadplege de ervaren technici! En bezoeke de werken aan het Waterschap Schouwen, de Bathpolders, de polders Oosten- en Sirjansland e.a. Door gebruikmaking van de onder- vinding, dáár met de betonglooiingen en betonmuren opgedaan, behoeven de thans aan te leggen betonglooiingen niet meer tot teleurstellingen te leiden.

Den muur aan den Völckerpolder (zie no. 37 verzamelaarsstaat) acht ik een voorbeeld van **het beste** mij bekende en goed uitgevoerde **project van een betonmuur** naar mijn stelsel

Het gevaar van ongemotiveerde publieke vreesaanjaging.

Ik nader thans het slot van mijn rede, doch wil die niet beëindigen, alvorens nogmaals — zij het in ander verband — te hebben gewezen op het citaat uit het ambtelijk schrijven van den Hoofdingenieur van den Provinciaal Waterstaat van Zeeland, Ir. J van Leeuwen te Middelburg, luidende:

15. „Hoe riskant eene kruinsverhooging van eenige beteekenis met een betonmuur is, zal op den duur blijken, als het te laat is, en daarom raad ik deze wijze van verhooging steeds af”

Deze vreesaanjagende uitlating van een Hoofdambtenaar, in een ambtelijk schrijven met voorbedachten rade aan publiciteit prijsgegeven, berustende op volkomen onjuiste en twijfelachtige motieven, zooals ik uitvoerig in mijn rede heb aangetoond, is zeer bedenkelijk!

Waar door Ged Staten van Zeeland op advies van den Hoofdingenieur, art 33 der Waterstaatswet 1900 wordt toegepast om zelfs voor een kruinsverhooging met een betonmuur, 25 cM meerdere verhooging te eischen dan voor een verhooging met grond, hadden, indien de betonverhooging werkelijk zóó bedenkelijk is, dat zij zelfs in het openbaar **riskant** mag worden genoemd, Ged Staten, met art 33 van de Waterstaatswet 1900 in handen, den aanleg van betonmuren moeten verbieden

Ook dáár moeten verbieden, waar, zooals ik heb aange- toond, aan de Calamiteuze Polders die betonmuren op advies van de leiding van den Prov. Waterstaatsdienst naar mijn stelsel en naar een ander, echter minder waardig project, zijn uitgevoerd.

De uitlating van den Hoofdingenieur is onnadenkend neergeschreven.

Zij is roekeloos! In haar algemeenheid onwaar, en dus onwaardig!

Zij kan direct en indirect de persoonlijke en algemeene belangen van de betrokken polderbewoners schaden.

Hoe twijfelachtig de waarde van het bezit „binnen” een polder is, wanneer de beveiliging van den „buitenkant” **riskant** is, weten wij maar al te goed

Ik denk aan leeningen die de polders hebben te sluiten
Ik vestig uw aandacht op binnen- en buitenlandsche geldbeleggingen, die zelfs — ook in onze droeve financiële tijden — plegen te geschieden.

Ik ga er maar niet verder op in!
Het is . . . om zulk een ongemotiveerde onzekerheid zoo maar door het publiek te slingeren.

Meent niet, dat ik aan alle gemaakte betonmuren in Zeeland mijn volkomen goedkeuring zou hechten.

Er zijn, naar ik vernam, betonmuren gemaakt zonder eenige wapening!

Hoe is dat mogelijk geweest bij de uitoefening van behoorlijk toezicht van de zijde van den Prov. Waterstaatsdienst?

Enkele gedeelten zijn gebouwd — ik wees er reeds op — op daartoe ongeschikten grondslag (bij den Karel-polder bijvoorbeeld, al acht ik daar den muur niet riskant).

Wanneer daar t z t iets zou gebeuren bij hooge stormvloed, wijs ik reeds nu alles wat aan mijn stelsel zal worden verweten, af.

De hoofdingenieur voorspelt in het algemeen een catastrofe!

Welnu, gesteund door de kennis en ervaringen omtrent het vraagstuk dat ons thans bezig houdt, de eenige steun die een mensch, dus ook een ingenieur, het moreele recht verschafft om voorspellingen te doen, acht ik Zeeland achter zijn betonmuren op zeedijken over het algemeen „veiliger” dan achter zijn dijksverhoogingen met grond „Riskant”, mits behoorlijk uitgevoerd, zijn zij menschelijker wijze gesproken, geen van beide.

Laat mijn rede de kwade gevolgen die de uitlating van den Hoofdingenieur zou kunnen oproepen, bij voorbaat hebben ondervangen.

Werkelijk „gemotiveerde” aanmerkingen moeten wel degelijk worden geuit.

Ook ik heb, ambtshalve, o m. in het Parlement en daarbuiten, wel eens gewaarschuwd tegen gevaren die zeedijken opleverden.

Meent niet dat ik een optimist ben in dit opzicht!

Mijn waarschuwing was niet geconstrueerd met het praatje: „ge zult het wel ervaren, wanneer het laat is”, desnoods met de bijvoeging: „maar ik zal het wel niet beleven”!

Neen! De ernstige waarschuwing, waarop ik nu doel, was bestemd voor de allernaaste toekomst!

Zij was tot in de details met cijfers, modellen, staten profielen, ervaring en tal van andere gegevens gemotiveerd.

Mijn voorspelling, ik kom daar nu op, is helaas uitgekomen.

In het jaar 1908 heb ik, onder voorzitterschap van den toenmaligen dijkgraaf van de Hondsbosche Zeeweringen Jhr. Mr. P. van Foreest, in de Raadszaal van de gemeente Alkmaar, onder groote belangstelling van dijkgraven, ingenieurs e. a. een rede gehouden o. a. ook over de Noordhollandsche zeedijken.

Laat ik u eens voorlezen, wat ik aangaande die rede bij de behandeling van het wetsontwerp tot drooglegging van de Zuiderzee in het Parlement heb gezegd, waarbij Jhr. van Foreest getuige was.

De betrokken Handelingen van de Tweede Kamer heb ik den Heer Goeverneur eerbiedig voorgelegd. Ik verzoek ZExc. die wel te willen volgen.

Het betreft een deel van het debat tusschen den toenmaligen Minister van Waterstaat, Dr. Ir. Lely, en mij, in verband met een door mij, mede door den Heer Ir. Bongaerts ondertekend, ingediend amendement om de meerdijken hooger te maken dan in het voornemen lag, welk amendement in een goed bezette vergadering van de Tweede

Kamer met de grootst mogelijke meerderheid werd aangenomen. Er was n l slechts één stem tegen.

Overdruk van de Handelingen van de Tweede Kamer.
64e Vergadering.

7 Maart 1918. blz. 1798.

De Heer de Muralt:

Mijnheer de Voorzitter! Ik durf gerust ongelukken te voorspellen, indien het amendement wordt verworpen.

Ik herinner mij nog het jaar 1908, toen ik onder praesidium van den heer Jhr. P. van Foreest, den geachte afgevaardigde uit Alkmaar, voor een uitgelezen schare van dijkgraven, heemraden, waterbouwkundige ingenieurs, hoofdingenieurs, opzichters, burgemeesters enz. in de raadszaal te Alkmaar een voordracht hield over dijksdoorbraken, enz.

Ik heb toen aan de Noordhollandsche heeren met „cijfers” aangetoond en met „modellen” laten zien, dat vele van hun dijken in de „naaste” toekomst „moesten” doorbreken.

Tientallen vooraanstaande Noordhollanders kunnen dit getuigen; één getuige, de heer Foreest, zit vlak bij mij.

Het heeft mij niets verwonderd, dat bij den Januaristorm van 1911 de polders inliepen en het heeft mij altijd onaangenaam aangedaan, dat de toenmalige hoofdingenieur Scholten, die mijn voordracht bijwoonde en toch terzijde invloed had op de polderbesturen en met mijn opmerkingen geheel akkoord zeide te gaan ten opzichte van de noodzakelijkheid van de dijksverhoogingen, voorzooverre mij is medegedeeld, een passieve houding heeft aangenomen.

Ik zeg dit als waarschuwing; op dit gebied heb ik reeds veel ervaring opgedaan en ik hoop, dat de heeren naar mij en andere deskundigen zooals de heer Bongaerts, zullen luisteren en hun raad niet in den wind zullen slaan, gelijk die heeren in Noordholland hebben gedaan.

Overdruk van de Handelingen van de Tweede Kamer.
72e Vergadering.

19 Maart 1918.

Het is misschien interessant ook eens de aandacht te laten vallen op de voorspelling van den toenmaligen ingenieur C. Lely, gedaan op een der bladzijden van de vijfde nota in het jaar 1890.

De Ingenieur Lely schreef daar het navolgende:

„Uit het vorige valt af te leiden dat de stormvloed van 1877, zoowel wat hoogte als wat den duur betreft, slechts weinig minder hevig is geweest dan die van 1825.

Hieruit mag men afleiden, dat na de belangrijke verbeteringen welke aan de Zuiderzeedijken in de laatste jaren zijn uitgevoerd, rampen, als in 1825 plaats hadden thans bij gelijken storm niet waarschijnlijk zijn, en dat een herhaling van een dergelijken nationalen ramp eerst is te verwachten wanneer er een nog hoogere stormvloed voorkomt dan in 1825.

En dan komt weer de optimistische ingenieur Lely naar voren met de navolgende woorden:

„dat dit ooit zal gebeuren is volstrekt niet onmogelijk, hoewel er aan den anderen kant geen reden is om het te verwachten.”

Ik zou dat niet gaarne hebben geschreven met de kennis van dijksbouw, die ik heb. Voor mij zou er alleen reden zijn geweest om te waarschuwen voor rampen.

De heer Lely, Minister van Waterstaat, interrumpeert:

Was er toen alle reden voor u om dien hoogen stormvloed te verwachten?

Daar gaat het om.

De heer de Muralt:

„Ik heb, toen de dijken veel waren verbeterd en dus nog sterker waren dan in 1890, ook in verband met den storm van 1825, gewaarschuwd en *in presentie van den dijkgraaf, den geachten afgevaardigde uit Alkmaar*, er op gewezen, dat de dijken van Noordholland over het algemeen „nog” te laag waren”.

Geachte Vergadering! Mijn voorspelling van 1908 is in Januari 1916 helaas gruwelijk uitgekomen.

De dijken braken zelfs door op de dijkvakken in mijn voordracht aangewezen

De verbetering van de Noordhollandsche dijken heeft na 1916 ongeveer 25 miljoen gulden gekost!

Van dit bedrag mag men 4 à 5 miljoen stellen op rekening van de schade direct en indirect door de doorbraken ontstaan.

Ik merkte reeds op, dat ook vooral deze mededeeling heeft medegewerkt, om mijn amendement door de Kamer te doen aannemen

Er is thans geen enkele deskundige meer, die de aanvankelijk te laag aangenomen hoogte van de meerdijken, na de afsluiting der Zuiderzee, nog zou goedkeuren

Men is thans zelfs zoover gegaan, dat men niettegenstaande die meerdere zekerheid door het amendement voorgeschreven, in den Wieringermeerpolder een *grote* vluchterp heeft aangelegd, teneinde bij een eventueele doorbraak van den afsluitdijk en doorbraak van den Wieringerpolderdijk, aan menschen, vee enz gelegenheid te geven om het veege lijf te redden. Een kleine vluchterp is natuurlijk geen overdaad zoolang de afsluitdijk niet gereed is en de Wieringermeerdijk nog zeedijk is.

ENKELE WAARSCHUWINGEN.

1. Maak nooit een betonkruinsverhooging op een zeedijk op een versche aarden ophooging die jonger is dan 4 à 5 jaren (fout bij den Karelpolder).
2. Maak nooit een betonkruinsverhooging op een zeedijk die pas geheel nieuw is opgeworpen en nog geen 8 à 10 jaren gezeten is. Zoo zou het niet raadzaam zijn eventueel op de nieuwe Zuiderzeedijken (ik bedoel die welke na de afsluiting het dan ontstane Ysselmeer zullen moeten keeren) ter kruinsverhooging de eerste tien jaren betonmuren aan te brengen.
3. Moet door bijzondere omstandigheden, zooals in Friesland nabij den afsluitdijk van de Zuiderzee is voorgekomen, door een aanmerkelijk verhoogden waterstand de kruin »enkele meters« worden verhoogd, gebruik daartoe dan nimmer een betonmuur.
Een betondijksverhooging – volgens het Zeeuwsche type – dient alleen om de oplopende golven te keeren, doch nooit om het z.g. stille hoogestormvloedpeil te weerstaan
4. De spijkerglooing moet, als daartoe ondeugdelijk zijnde, voor zeeeweringswerken worden afgewezen.
5. Boven de hoogwaterlijn is, zoo noodig, de buitentaludverdediging van een zeedijk het best, meest deugdelijk en goedkoopst uit te voeren met een glooing van gewapend beton.
6. Beneden de hoogwaterlijn is een basaltglooing of andere dergelijke glooing over het algemeen te verkiezen boven een betonglooing.
Alleen bij zeer bijzondere omstandigheden, bijv. in gevallen waarin het benodigde steenmateriaal slechts met groote kosten is te verkrijgen, waardoor de glooing abnormaal duur wordt, kan een betonglooing, ook beneden den H.W. lijn, met succes worden toegepast.
7. Maak nooit een betonglooing op versch gedichte gaten op het buitentalud van een dijk, ook niet boven de hoogwaterlijn. Deze gaten, afhankelijk van den omvang en de diepte, dient men eerst een à twee jaren met rijsbeslag, krammat en dergelijke tijdelijke beschuttingsmiddelen te beleggen, alvorens de betonglooing er op te brengen (fout bij den Karelpolder).
8. Voor duinvoetverdediging is de betonglooing tot nu toe het best denkbare verdedigingsmiddel dat bekend is, mits volgens de regelen der kunst aangebracht. Alle andere verdedigingsmiddelen zooals basalt enz. zijn in deugdelijkheid en kosten er niet mede te vergelijken
9. Gebruik voor het betonmateriaal uitsluitend z.g. kunstcement van bekende fabrieken
Om zeker te zijn van een goede cementsoort, is het aan te bevelen om die te betrekken van de Nederlandsche, Duitse, Belgische, Engelsche of Fransche fabrieken, vermeld in de Fabriekslijst van de N.V. Vereenigde Cementfabrieken te 's Gravenhage. Toch behooren de gewone bestekeischen aan het cement te worden gesteld. Waar noodig moet een trastoelag of Tras-Portland-Cement van een nader overeen te komen mengverhouding worden gebruikt.
Als bewapeningsijzer is m.i. het vloeijzer aangewezen.

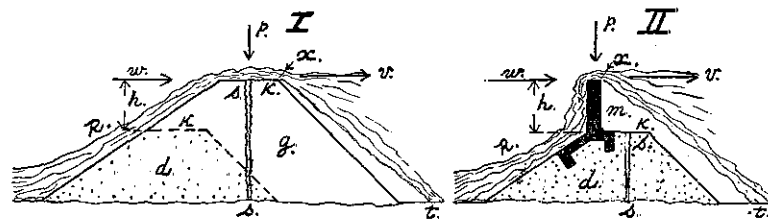
10. De verdeeling van de bestanddeelen waaruit het beton bestaat moet zóó zijn, dat een dichte betonsteen er mede wordt verkregen.
Rivier- en duinzand kan worden gebruikt
Zoowel het zand als de steenslag, het grind of ander steen- of steenachtig materiaal moet vrij zijn van verontreiniging, als aarde enz.
11. Maak nooit een betonwerk aan of op zeedijken „op eigen houtje” doch zorg steeds voor voorafgaande bekwame deskundige voorlichting.
Een besparing op de kosten van een degelijk advies is meestal de oorzaak van slecht werk, dat dikwerf eerst na enkele jaren blijkt.
Wie als dijkgraaf of als bestuur op minderwaardig advies bouwt, verzaakt zijn plicht tegenover de ingelanden. Vraagt, indien ge het noodig acht, steeds de hoegrootheid van de advieskosten vooraf.¹⁾
12. Maak een betonmuur op een zeedijk (evengoed als een grondijksverhooging) steeds 20 à 30 c.M. hooger dan technisch strikt noodzakelijk is
De kosten van den 20 c.M betonmuur aan het boveinde van den muur zijn, *wanneer het werk in uitvoering is* betrekkelijk zóó gering (althans heel wat minder kostbaar dan een latere afzonderlijke ophooging) dat men verstandig doet die meerdere hoogte te maken.
Daarmede — ik wees er uitvoerig op, — kan van dwingend recht om van de polders te kunnen eischen den muur hooger te maken dan noodzakelijk is, geen sprake zijn.
De contante waarde van een vervroegde onnoodige uitgave is groot.
Deze kan dan ook alleen vrijwillig geschieden, op de bovenaangegeven gronden.

Waarom is een betonmuur voor zeedijkskruinsverhooging volgens mijn stelsel in 't algemeen te verkiezen boven een grondijkskruinsverhooging?

- a. Omdat de betonmuur het oude dijkslichaam met begroeiing vrijwel ongerept laat, wat bij een grondijksverhooging (en verzwaring) niet kan (fig. 23 b en 23 c).
- b. Omdat een weg op de oude dijkskruin of op de oude binnendijksberm (indien de verhooging gepaard gaat met grondverzwaring, zie schr. Ir. v. L.) behouden kan blijven (fig. 18 en 24)
- c. Omdat in vele gevallen onteigening van terreingrond voor grondhaling kan worden ontlopen (Zie aanhangsel brief I en fig. 2)
- d. Omdat kleiroof van cultuurgrond achterwege kan blijven (zie aanhangsel brief I).
- e. Omdat de muur onmiddellijk (na twee dagen of zelfs nog in den houten vorm, zooals de ervaring eens geleerd heeft) bij onverwachten hoogen stormvloed de golfploopers keert.
- f. Omdat de betonmuur te allen tijde kan worden gemaakt (hard vriezend weer uitgezonderd). Bij dooi na een langdurigen vorst moet nog gewacht worden met den voortgang van een grondwerk. Met betonwerk is dit niet noodig.
- g. Omdat de betonmuur zich onmiddellijk aan den ouden gezeten dijk vasthecht door de voetingen, hetgeen bij grondijksverhoogingen (let op 1 art. Ir. R.) veel later, soms nimmer, behoorlijk geschiedt.
- h. Omdat de betonmuur zoo enorm stabiel is door zijn vorm en constructie
- i. Omdat de betonmuur zoo licht is, waardoor de kans op stoornis in het verkregen evenwicht van den bestaanden dijk gering wordt.
- j. Omdat de betonmuur zoo goedkoop en uiterst gemakkelijk kan worden verhoogd met betonmateriaal, zonder verzwaring van het dijkslichaam.

¹⁾ Jhr. Ir. R. R. L. de Mural, Bachmanstr. 18, Den Haag, samenwerkende met een technisch bureau, is bereid raad te geven

- k. Omdat de betónmuur, wanneer over 50 à 100 jaar verhooging noodig is, ingeval zij uit bouwtechnisch oogpunt te hoog zou worden als betonmuur, zoo gemakkelijk met grond aan de achterzijde (met grondverzwaring) kan worden verhoogd (fig 53 t/m 55).
- l. Omdat de aanleg van een betonmuur en vooral de eventueele latere ophooging zooveel goedkoper is dan een grondophooging. (Zie de besparing, groot 9 ton, in Zeeland met muren verkregen)
- m. Omdat (zie I) bij een verhooging van een ouden gezeten dijk d met een hoogte h met behoud van eenzelfde kruinsbreedte k met grond g bij overlopende golf r de eventueel aanwezige scheur s met water wordt gevuld. De kracht p stoot zich niet aan de kracht v waarmede de overlopende waterschijf door de wind w over den kruin wordt gejaagd, tot de teen van het talud t . Kracht p (gewicht van het water) drukt het water in de scheur s , waardoor het binnentalud kan afschuiven met de noodlottige gevolgen daarvan.



Bij den betonmuur m (zie II) die eveneens de oude gezeten dijk d met een hoogte h verhoogt vertoont de overslaande golf r van af x hetzelfde beeld als bij I. Echter blijft de scheur s onaangeroerd. Dijk I breekt ten slotte door en II blijft overeind!

- n. Omdat de ervaring bewezen heeft, dat de betondijksverhooging in Zeeland bij stormen en hoge vloeden het evengoed, ja somtijds beter hielden dan eeuwenoude grondwerken (fig. 22).
- o. Omdat gebleken is, dat scheef gezakte muren, indien zij voorkomen, gemakkelijk zijn recht te zetten.
- p. Omdat een goed aangelegde betonmuur in den meest volstrekten zin van het woord „geen cent” kost voor onderhoud, wat van een grondverhooging niet kan worden gezegd.
- q. Omdat de betonmuur bij stormen en hoge vloeden het opzicht-houdend personeel veelal de gelegenheid biedt om «eenigszins» beschut hun plicht te kunnen doen, ter opname enz.
- r. Omdat het werk tot bouw van een betonmuur zóó eenvoudig is, dat zij door elke ongeschoolde kracht kan worden verricht onder deskundig toezicht.

Wat is er nu tegen het aanbrengen van een betonmuur op een zeedijk, tot verhooging van de kruin, aan te voeren?

1. Dat een groene dijk en een grijsvle betonmuur uit een aesthetisch oogpunt beschouwd, niet harmonieeren. Ik zie liever in lente, zomer en herfst een groenen zeedijk, kan het zijn met wat schapen er op, vergezeld van den herder en bewaakt door den hond!
2. Een betonmuur op een zeedijk is hinderlijk voor den meer bejaarden dijkgraaf of bestuurder; moeilijk voor den ingenieur of den opzichter, die niet vlug ter been is. Het overklimmen van den muur, om n.l. te komen tot de buitenbeglooing van den zeedijk, is daardoor niet altijd even gemakkelijk!
3. Een beweide dijk met een betonmuur levert „enkele centen” per jaar minder pacht op dan die zonder muur. Het vee, dat m.i. niet op of langs een zeedijk behoort te gaan, kan zich moeilijk van het eene talud naar het andere bewegen. Sparingen in den muur zooals in Schouwen op een plaats aangebracht, moeten in tijd van nood van schotbalken worden voorzien. Dat vereischt bewaking.
4. Vergadering, nu weet ik werkelijk niets meer tegen een betonmuur op een zeedijk aan te voeren. Zegt u het maar!

Mijnheer de Voorzitter! Ik ben thans meer dan twee uur aan het woord geweest. Mijn rede was lang, doch de aandacht in uwe vergadering was groot! Dit laatste is mij niet ontgaan.

Voor die aandacht ben ik de vergadering erkentelijk; en u breng ik dank voor uw sympathieke leiding.

Na afloop van de rede, die door verscheidene ingenieurs werd bijgewoond, had nog eenige gedachtenwisseling plaats, echter in dezen zin, dat door niemand blijkt werd gegeven het niet met den spreker eens te zijn. Wel werd, o a door den Hoofdingenieur van Schouwen, Ir. A. J. Iicken te Zierikzee, opgemerkt, dat de besparingen, door de betonmuren verkregen, wanneer behoorlijk met samengestelden interest werd gerekend, belangrijk hooger waren dan door den spreker aangegeven.

Aan het slot van de vergadering werd met algemene stemmen de navolgende motie aangenomen:

**„De Algemeene Vergadering van den Zeeuw-
schen Polder- en Waterschapsbond op Zaterdag
18 Juli 1931 te Goes bijeen,**

**gehoord de rede van Jhr. Ir. de Muralt over:
„De strijd over klei of beton voor zeedijksver-
hooging,”**

ERRATA.

In figuur 68 in plaats van hor. afstand g_2 rond 85, te lezen: rond 85.35. De gewichtslijn g_4 moet gebracht worden op 15 horizontale afstand van kantelpunt p . In de berekening, volgende na figuur 69 in plaats van k' te lezen: x' . Deze errata hebben geen invloed op de betrokken uitkomsten. Rekent men de afstanden g nog nauwkeuriger uit, dan wordt de kracht K in fig 68 nog wel 100 KG groter. Op bladz. IV van het Aanhangsel leze men: 42 in plaats van 37 officieele, goede getuigenissen omtrent betonmuren op zeedijken in Zeeland. In de noot onder den verzamelstaat op pag. 47 leze men: Modelcirculaire (zie blz. 46) en de verzamelstaat op blz. 18.

Patent betreffende een nieuwe methode tot het verhoogen van rivier-, kanaal- en andere grond dijken, zoomede van andere waterkeeringen, met beton, ten name van de Comptoir de Vente du Porphyre in België (Société Coopérative, 40 Rue des Drapiers, Bruxelles)

Beschreven door Jhr. Ir. R. R. L. de Muralt.*)

Reeds jaren geleden heeft men er bij mij, van meer dan eene zijde op aangedrongen om mijn stelsel van zeedijksverhooging met een betonmuur ook dienstig te maken tot het keeren van tijdelijk doch niettemin langdurige hooge rivierstanden, kanaalstanden en andere dergelijke waterbezwaren. Men wenschte in de betrokken gevallen in het bijzonder mijn muurconstructie toe te passen om om de noodzakelijke grondophoogingen van de dijken (die wel eens met **niet** noodzakelijke grondverzwaringen gepaard gaan) te voorkomen, teneinde de op de kruin of binnenberm aanwezige verkeerswegen te kunnen behouden en om, in het algemeen, kosten uit te sparen.

Voorzichtigheidshalve heb ik mijn betonconstructie daartoe niet geschikt *willen* maken. Niet omdat ik van meening was, dat de verbindingen van de muurmooten van den betonmuur niet in staat zouden kunnen worden gemaakt om maanden achtereen het z.g. stil waterpeil van 20 à 30 c.M. en meer te kunnen keeren. Ook niet omdat ik veronderstelde dat een *volkomen* waterdichtheid van die verbindingen bij handhaving van de soepelheid (hoofdvoorwaarde van mijn stelsel) van het muurwerk niet zou kunnen worden bereikt. De eenige vrees die mij weerhield om mijn medewerking te verleenen tot het transformeeren van mijn stelsel was hierin gelegen, dat ik niet de volkomen zekerheid had, dat „*de muurmooten zelf*” in den loop der tijden, door onberekenbare en ongekende krachten niet zouden scheuren, waardoor mijn stelsel voor zeedijksverhooging, bij keering van z.g. stil waterpeil, in discredit zou kunnen geraken.

Ik begreep wel, dat al mocht onverhoopt in een overigens volkomen waterdichte keering van de muurconstructie hier of daar een enkele scheur ontstaan, dit nog niet behoefde te beteekenen den ondergang van het bouwwerk, gepaard gaande met doorbraak enz. Toch wilde ik er niet aan! Mijn invloed is voldoende geweest, om het bouwen van de muren op de betrokken dijken tegen te houden. Zij zijn daar ook niet gemaakt!

gelet op den uitslag van de betrokken enquête en overgelegde officieele bewijsstukken;

spreekt als haar wensch uit, waar gebleken is dat de betrokken aangelegde werken (van 1905 tot 1931) op enkele onbeteekenende uitzonderingen na, volkomen aan de gestelde eischen en verwachtingen hebben voldaan, dat in de toekomst bij dijksverhoogingen en andere waterstaatswerken ernstig met het systeem de Muralt rekening zal worden gehouden.”

De Commissaris der Koningin in de Provincie Zeeland, Jhr. Mr. J. W. Quarles van Ufford, die evenals de andere uitgenoodigde leden van Gedeputeerde Staten de vergadering bijwoonde, bracht den heer De Muralt dank voor zijn belangrijke en leerrijke rede, die op Gedeputeerde Staten grooten indruk had gemaakt. De aanwezige leden van het Provinciaal bestuur — zoo verklaarde de Gouverneur — wenschen echter geacht te worden, niet te hebben medegestemd over de aangenomen motie.

Toen nu eenigen tijd geleden de Generale Directie van de Comptoir de Vente du Porphyre de Quenast te Brussel, met name Baron Paul Greindl, mij vroeg om thans ernstig over te gaan tot het ook geschikt maken van de zeedijkmuren voor keering van hooge rivierstanden enz., behoefde ik dat verzoek niet meer af te wijzen.

Het staat thans vast, en het is ook niet meer voor betwisting vatbaar, dat de betonmuren op zeedijken in Zeeland en elders gebouwd volgens de nieuwere constructie de laatste 15 jaren hebben bewezen *niet meer te scheuren*.

De vorm van de muren en de enorme zekerheid door de wapening verkregen hebben geleerd dat technisch mag worden gezegd: **de muurmooten kunnen niet meer scheuren!** Wie daartoe tijd, lust en kracht heeft, kan ik in Zeeland langs 60 K.M. betonzeedijksverhooging doen geleiden, waarbij geen enkele muurmoot gescheurd is.

Die zekerheid is b.v. te vergelijken met de verklaring, dat een met gewapendbetonbalken volgens de regelen der kunst gemaakte graanzolder stellig niet kan instorten!

Vanzelfsprekend moeten de materialen in alle opzichten betrouwbaar zijn en moet nergens geknoeid worden met wapening en anderszins. Het vraagstuk is door mij, op instigatie van den heer Greindl, nu als volgt opgelost.

Aan *de muurmooten* is weinig veranderd; zie fig. 1. Een tweekant tanden zijn aan de fundeering toegevoegd, teneinde voldoende leklengte langs de fundeering te verkrijgen om zeker te zijn dat van doorsijpeling van het 25 c.M. hoog tegen den muur opstaande water geen sprake kan zijn.

De toegevoegde tanden zijn de twee middelste tanden met **a**, in fig. 1 aangegeven. Aan de theoretische leklengte, die door de drie rechtsche tanden **a** moet worden verkregen, behoort niet de hand te worden gehouden.

Die theoretische leklengte moet groot zijn 15 à 20 maal de hoogte van het te keeren water. Bij sluiswerken (ter voorkoming van lekkage onder vloeren) moege aan die lengte de hand moeten worden gehouden, bij waterkeerende muurconstructies als de onderhavige is dit niet noodig.

Wel moet er voor zorggedragen worden dat het lekwater niet komt achter de derde tand **a**.

*) P.S. Wie belang stelt in het nieuwe patent kan zich tot mij richten (de Muralt, Bachmanstraat 18 Den Haag)

Het lekwater mag niet de event aanwezige scheur (zie fig. 6 in het verslag van de rede) in het dijkslichaam in beteekenende mate naderen en opvullen. Deze scheuren komen wel degelijk ook voor bij rivierdijken en zijn ook daar dikwerf de oorzaak

van doorbraken, vooral wanneer de kruin te laag is en de scheur met overvloedig veel water voordurend wordt gevuld, al ver- toont zich die oorzaak niet altijd zoo duidelijk als dit geschiedt bij de op dezelfde wijze aangetaste zeedijken

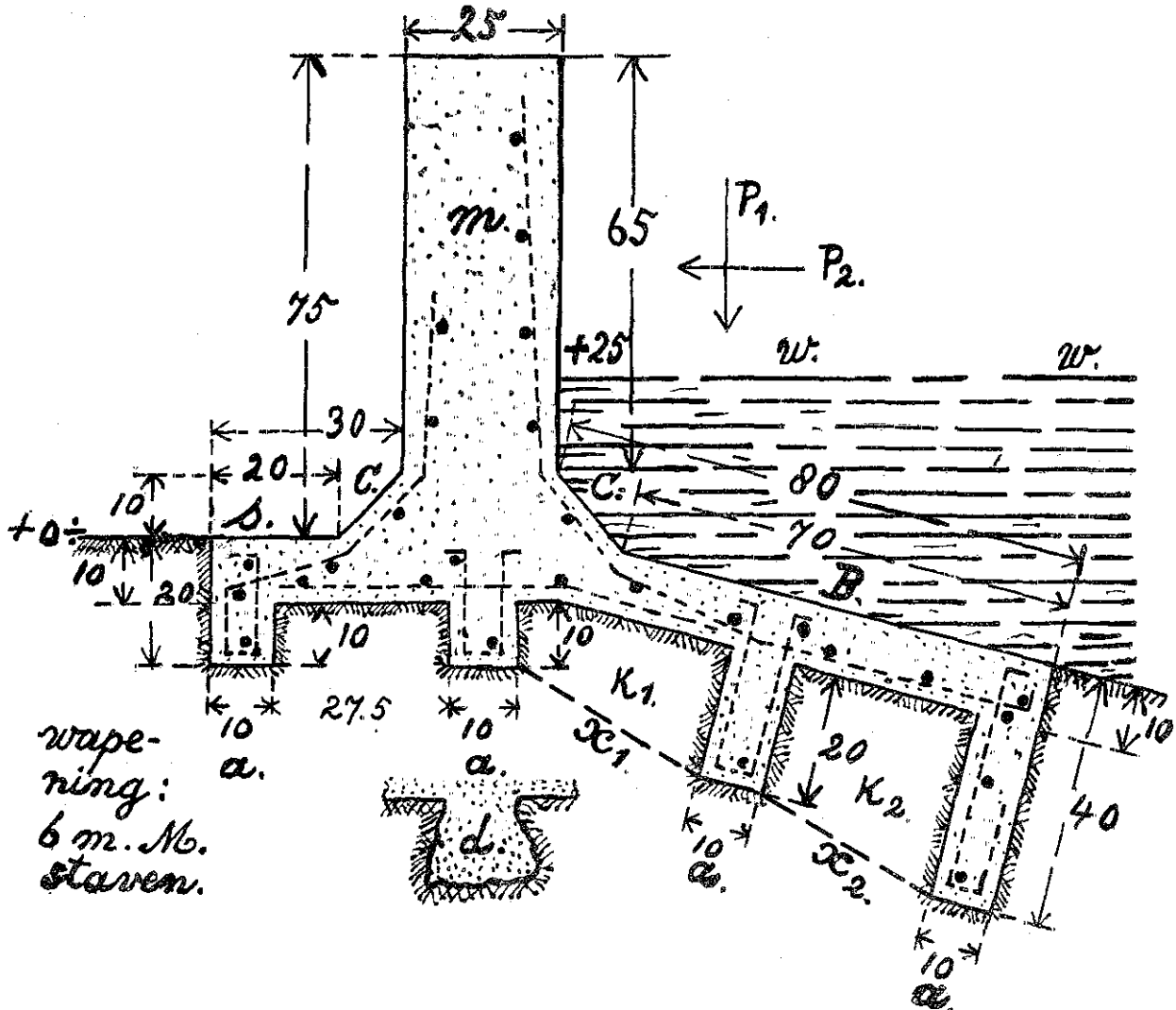


Fig 1 Algemeene verticale dwarsdoorsnede van een muurmoot van een betonmuur staande op een rivierdijk ter keering van het tot 25 c M boven den aardendijkskruin s gewassen water w.

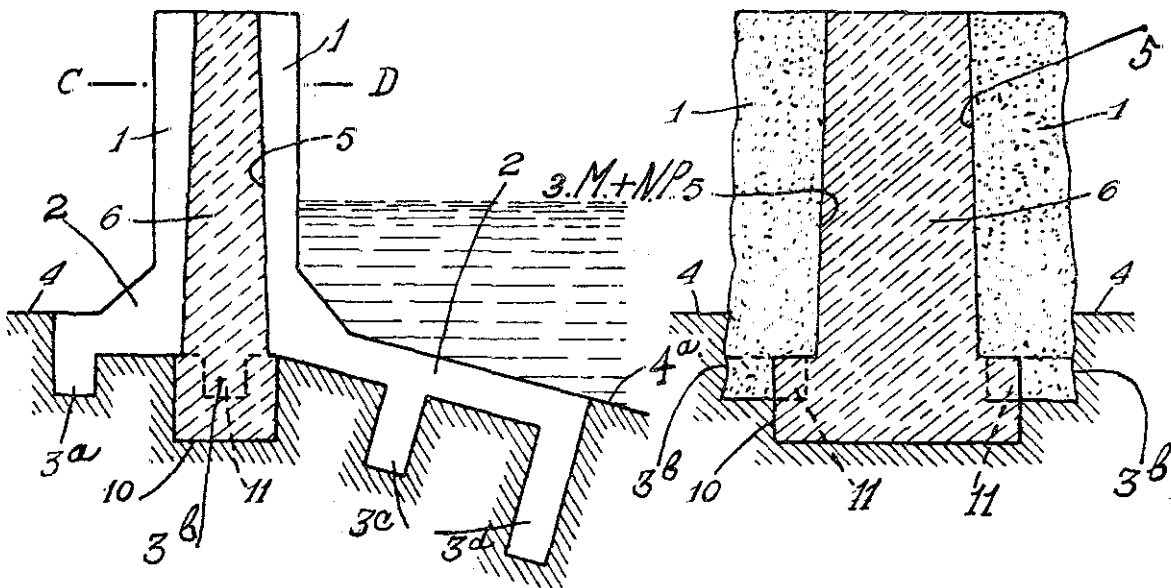


Fig 2 Algemeene verticale dwars- en langsdoorsnede van een betonmuur op een rivierdijk ter plaatse van den waterdichten soepelen voeg tusschen de waterdichte muurmooten Het water dat tot 3 M. boven normaal peil bij grooten was is gestegen (25 c.M. boven de dijkskruin) wordt door den muur volkomen gekeerd

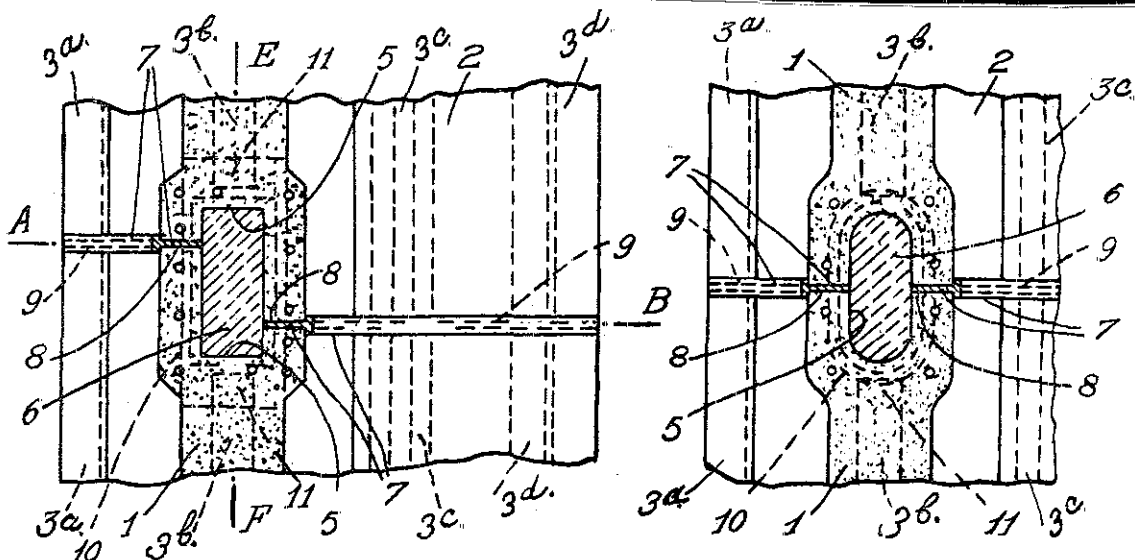


Fig. 3 Horizontale dwarsdoorsneden van 2 typen van waterdichte soepele voegen tusschen 2 muurmooten van een betonmuur op een rivierdijk ter keering van water bij hooges was boven de aarden kruin van den dijk (zie de klei- of masticckern 6).

Inderdaad wordt ook het beton in de sleuven tot het maken van de tanden *a* niet glad ingebracht, doch vertoonen de tanden door de zware instamping van het beton in die sleuven een doorsnede als aangegeven met *d*. Dit heeft mede de lekkage voorkomen

Een en ander is langs den weg van proefnemingen vastgesteld¹⁾

De volkomen waterdichtheid van de soepele verbindingen van de muurmooten is als volgt tot stand gebracht (zie fig. 2; 3; 4 en 5).

Twee muurmooten **1** (fig. 2) ontmoeten elkaar volgens de lijn **A—B** (fig. 3) zoodanig, dat de ontstane voeg aan voor- en achterzijde van het muurwerk verspringt

Beide muren zijn op de ontmoetingseinden verdikt

Zij vormen te zamen een conisvormige kist, waarin een kern van goede klei (met toelaatbaar percentage zand, na beproeving van het monster aan te geven) wordt gestampt (in fig. 2 en 4 met **6** aangeduid)

Deze kern wordt onder de muurfundering doorgezekt tot een diepte van 20 à 30 of meer c.M., **afhange van den aard van de specie waaruit het dijkslichaam bestaat.**

De bovenkant van de kernkist is 35 c.M. lang en 15 c.M. breed De benedenkant meet 20 × 40 c.M. Het blok klei waarop de kern rust (vormende daarmede

natuurlijk één geheel) meet 25 × 60 c.M. en is diep 20 à 30 of meer c.M. De tand **3b.** gaat (van beide elkaar ontmoetende muurmooten) 8 c.M. of meer in de kleikern (**11**, fig. 2) Denaden **A—B** worden met een t-vormig masticckblad of gewoon asfaltpapier opgevuld (zie fig. 3 en 5) De beide muurmooten worden (de eene een dag na de andere) na instelling van het masticckblad tegen elkaar gebetonneerd. In de stroomrichting kan de bovenmoot **2** aan de waterzijde van een nok **22** voorzien worden (zie fig. 5) Ook aan de landzijde, voozoover het betreft het opstaande gedeelte, kan men een dergelijke nok aanbrengen. De nok aan de waterzijde heeft eenige beteekenis. De nok aan de landzijde heeft geen technische beteekenis. Door beide nokken kunnen de kleine verplaatsingen van de muurmooten, die steeds plaats vinden, niet op het eerste gezicht geconstateerd worden, waardoor de muur op den dijk een strakke lijn te zien geeft, die in werkelijkheid niet zuiver aanwezig is Deze nokken overlappen de aansluitende muurmooten **niet.**

In fig. 4 heb ik in doorsneden eenige andere vormen van de verbindingen der muurmooten geschetst De tweede schets van links, met twee kleikernen, acht ik de beste. Deze wijze geeft de grootste soepelheid aan den betonmuur en is de meest zekere in uitvoering

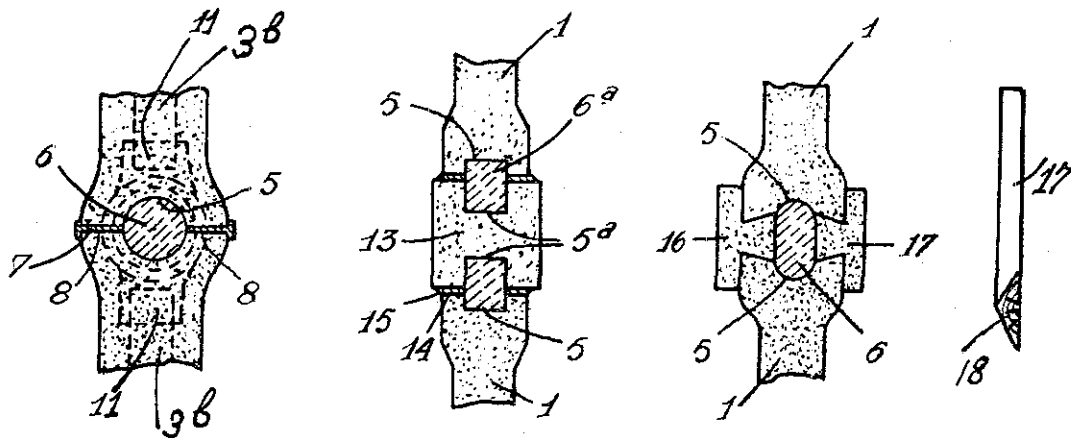


Fig. 4 Horizontale dwarsdoorsnede van 3 typen soepele waterdichte verbindingen van twee waterdichte muurmooten van een betonmuur op een rivierdijk. Let op de plastische kernen **6** en **6a**; (terzijde is aangegeven de vorm van een in den kern ingehoud kanaalijzer **17**. Let op de punt daarvan, voorzien van een inleg van hard hout).

¹⁾ De proefstukken zijn te zien in België; adres: Aannemers Gebr Léon Daelemans, St. Amands les Puers (Provincie Antwerpen)

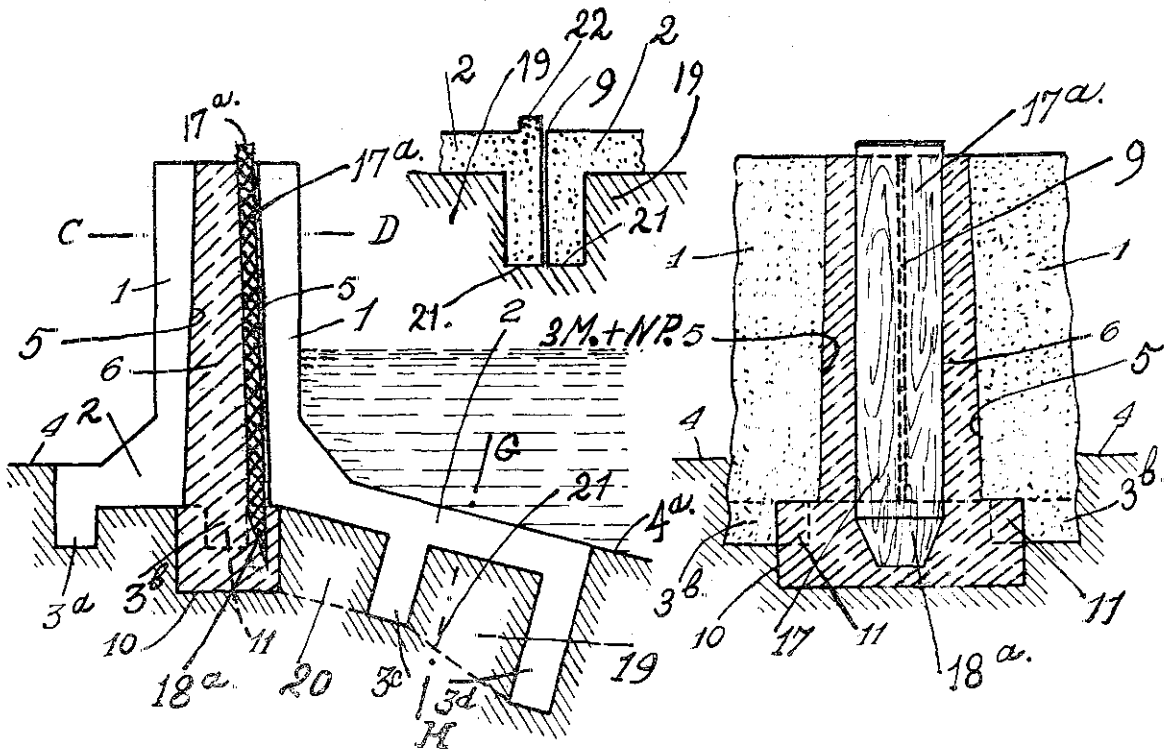


Fig. 5 Algemeene verticale langs- en dwarsdoorsnede van een waterdichten betonmuur op een rivierdijk op de plaats waar 2 muurmooten elkaar ontmoeten. Let op de plastische kernen (klei; asphaltmengsel; hardwordende, doch soepel blijvende papierpap enz.). Met aangifte van een ingeheid houten of betonplank of kanaalijzer 17a in de kleikern. In het midden is aangegeven een dwarsdoorsnede van de 2 hellende voetingen 2 behorende bij 2 elkaar bij 9 ontmoetende muurmooten ter inkassing van de dijkspecie 19 bij minder stevige grond

De Comptoir de Vente du Porphire heeft het patent op de constructie in België aangemeld (op 10 Dec. 1931 onder no 301.931) en er voor gezorgd, dat zij in alle overige patentlanden den voorrang behoudt voor aanvraag van meer patenten.

De Directie van de Comptoir de Vente du Porphire heeft het voornemen, in België en Frankrijk geen patentrecht te heffen, wanneer haar steenmateriaal (zonder verhooging van de gepubliceerde prijzen voor wegeaanleg, enz.) in het werk wordt gebruikt.

Ook heeft zij het voornemen, in Nederland geen rechten te heffen, ongeacht of al dan niet haar materiaal wordt gebruikt, mits de kosten voor ev haar te vragen advies

worden vergoed, volgens de bepalingen van het K. I v I. te Den Haag.

Des zomers zal vermoedelijk de kleikern uitdrogen; des winters plastischer worden en nu en dan bevrozen.

De bewaking zal hebben te zorgen dat bij hooge waterstanden alle kleikernen met een daarvoor bestemde houten hamer worden ingestampd. Meer niet! (daarom is de betonkist conisch!)

In stede van klei kan een andere plastische stof van bitumeuzen aard worden gebezigd.

Elders, ook in het maandblad „De Zeeuwsche Polder”, zullen de verslagen betreffende de uitgevoerde proefstukken worden gepubliceerd.

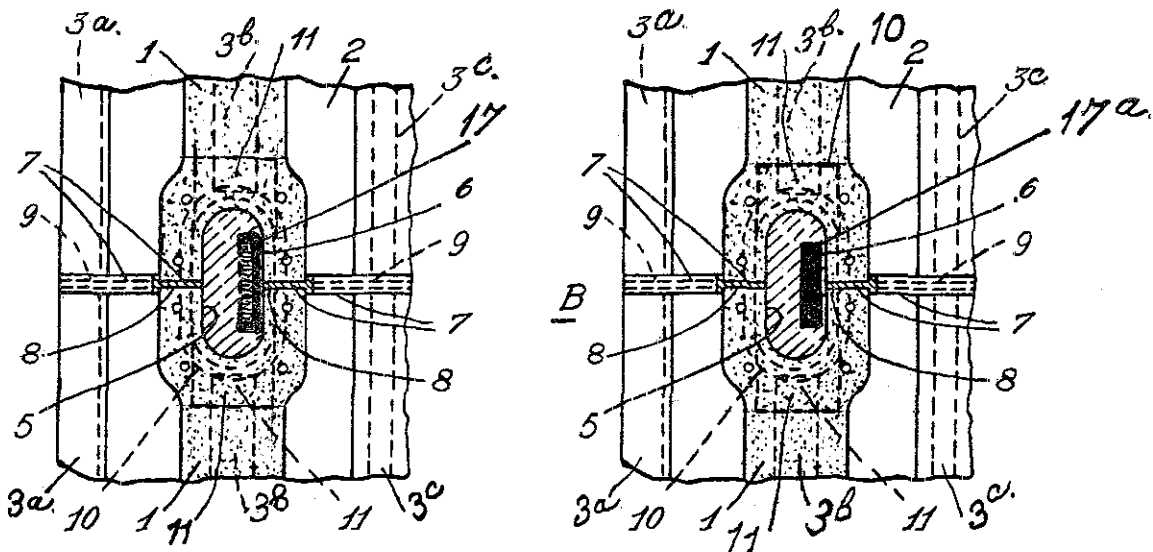


Fig. 6 Horizontale doorsneden van 2 typen van waterdichte soepele verbindingen van twee muurmooten van een betonmuur op een rivierdijk tot keering van water bij grooten was. Aangegeven zijn de ingeheid betonplank 17a (rechts) en het ingeheid kanaalijzer 17 (links).

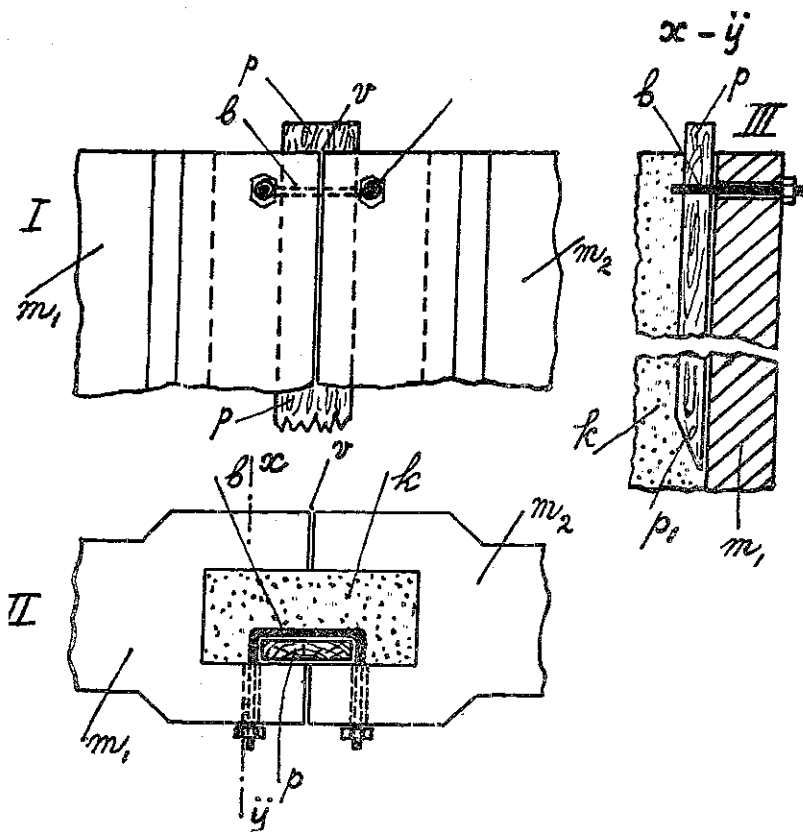


Fig. 7 Aangifte van details van de ingeheide houten plank *p* in horizontale en verticale doorsneden en vooraanzicht

OPMERKING

In het schetsje fig. 5 is aangegeven, hoe men de voetplaat aan de kanaalzijde ook aan de zijkanalen kan voorzien van afsluitingen

Men kan die alleen aan de benedenzijde (stroomafwaarts) of aan de beide elkaar ontmoetende voetplaten 2 aanbrengen

Zij vormen, met de afsluiting aan de voorzijde van de voetplaat, een volkomen afkisting van de groundbekleding op het betrokken waterbeloop van den kanaaldijk.

Men versta mij wel: deze afkistingen zullen niet altijd noodig zijn, doch van werkelijk deskundige zijde moet worden nagegaan en voorgeschreven, waar zij al of niet noodig zullen zijn.

Maakt men beide afkistingen (op zijde) zie fig. 5 bij 19 en 20 dan wordt de mogelijkheid van gewone, zeer geringe lekkage „vergroot”. Het te keeren water brengt men dan opzettelijk direct bij den onderkant van de kleifundeeing van de kleikern

In een dergelijk geval moet de klei (of ander plastisch materiaal) van de kern dieper in het dijkslichaam worden doorgezegt

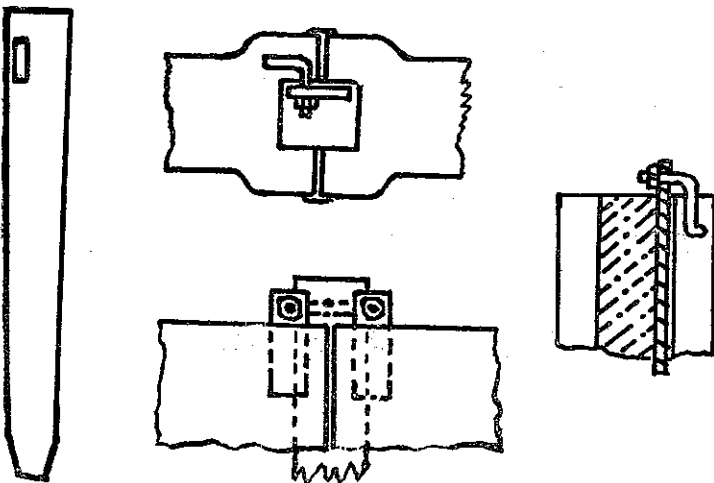


Fig. 8 Andere typen van verbinding van de uitgeheide plank.

De in de laatste 15 à 20 jaren goed gebouwde muren in Zeeland hebben over ettelijke kilometers lengte de soepelheid van den betonmuur naar mijn stelsel duidelijk gemanifesteerd.

De bewegingen veroorzaken geen naden van beteekenis (1 m.M. is al veel)

Men kan er den nagel nauwelijks tusschen brengen. Dit is vanzelfsprekend, want het stelsel houdt rekening met het ontstaan van die naden

Het stelsel dankt daaraan mede zelfs zijn ontstaan

De houten vormen om de soepele waterdichte tusschen-aansluitingen te maken, zijn weer uiterst eenvoudig!

Met een paar houten vormen maakt men een ongelimiteerde lengte rivierdijksverhooging met beton.

Ten slotte wijs ik er nog op, dat bij behoorlijk opgeworpen kanaaldijken enz. de door den aanleg van de muurmooten van boven en van het talud uitkomende klei „over het algemeen” wel geschikt zal zijn voor opvulling van de kernkisten. De samenstelling van die uitkomende klei zal natuurlijk moeten worden vastgesteld.

De conische vorm van de kleikist verhoedt dat de uitgezette bevroren klei kwaad doet (proefondervindelijk bewezen). Door de conische vorm drukt de eventueel bevroren bovenkern zich in de *nog niet* bevroren fundeering van de kern. Deze fundeering bevriest wellicht nimmer geheel (zie de schetsen).

Wie uitzetting door bevroering vreest, gebruike speciale mastiek, die plastisch blijft (volgens beproefd procédé van de Askol Trust Mij te Amsterdam)

Er zullen gevallen zijn waarin de uitkomende grond zóo ondoelmatig zal zijn voor vulling van de kernkisten, dat de bitumeuze stof daartoe zal moeten worden aangewend.

In vele landen wordt — door de crisis — bezuinigd op den aanleg van wegen¹⁾

De voorgestelde periode van aanleg wordt o. a. vergroot.

De „noodige verhoogingen van dijken” kan men echter „niet nalaten” wegens de crisis

Het behoeft geen verwondering te baren, dat de hierboven beschreven vinding aanstonds de belangstelling gaande heeft gemaakt van de steengroefbezitters

Zij zitten met hun steenslag!

Het fijne gruis moet nu „op den dijk” in plaats van „op den weg!” Hoe? Daartoe geeft dit stelsel de richting aan

Het spreekt vanzelf, dat de uitvoering en toepassing van het patent nog op andere wijze — wanneer de betrokken dijk zich er toe leent — kan worden vereenvoudigd.

Bij een vrij breeden muur (bijv. een die laag is, doordat hij niet meer dan 20 c.M. stil water zal hebben te keeren) van 25 à 30 c.M., is het niet noodig de einden van de muurmooten, die elkaar ontmoeten, te verdikken.

De kleikern (of mastiekkern enz., mits plastisch) wordt dan wat kleiner. Wanneer de kern is gevuld, wordt, indien gewenscht, een betonplank (of houten plank, of ijzerprofiel, hetzij kanaal-, plat- of ander ijzer) tegen de naad *v* ingeheid

Deze betonplank moet sterk gewapend zijn en van boven voorzien zijn van een verdikking, waardoor zij gemakkelijk wordt uitgetrokken. Daartoe is een toestel geconstrueerd dat overeenkomt met het toestel dat weergegeven is in fig. 10

De betonplank is conisch van vorm, doch juist in tegen-gestelden zin van de conische vorm van de door de einden van de betonmuur gevormde betonkist voor de kleikern

Eenmaal iets opgetrokken, haalt men de ingeheide betonplank gemakkelijk met de hand er verder uit. Bij gebruikmaking van zulk een betonplank kan het voorvlak van de betonkist voor de kleikern aan de voorzijde (waterzijde) verticaal zijn. Aangezien de drie overige vlakken van de

¹⁾ Ook in Nederland, o.a. door stopzetting van de z.g. aanvullende leeningsbedragen, die de laatste jaren 9 miljoen beliepen en voorloopig achterwege zullen blijven.

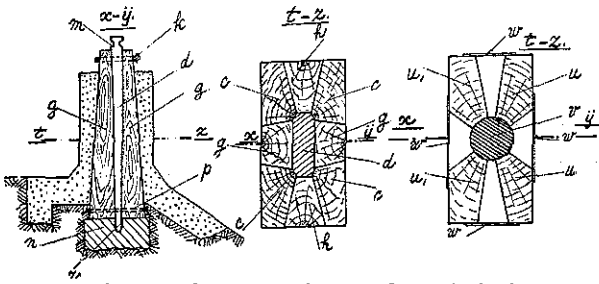


Fig. 9 Aangifte van 2 constructies van de conische houten vorm voor het vervaardigen van de conische betonkernkisten. Boven wordt een gesmeed ijzeren beugel *k*, telkens bij nieuwe opstelling om den vorm geslagen. Aan de benedenzijde wordt een stevige geslagen ketting *p* om den vorm geslagen (Deze wordt bij demonteerling met een haak telkens uit het werk opgehaald). De conische staaf *d* wordt vóór de demonteerling uitgetrokken. Rechts: een conische kernvorm, begtaande uit vier eiken ribben *u* verbonden met lederen strippen *w*. De conische ijzeren aandrijfstaaf *v* wordt, nadat ook hier aan den bovenkant de beugel *k* en aan den onderkant de ketting *p* is omgelegd, stevig ingeslagen.

betonkist hellend blijven, zijn de voordeelen van de conische vorm van de kleikernwanden niet prijsgegeven.

Intusschen kan zoo gewenscht in alle gevallen aan de 4 vlakken de kernkist conisch worden aangehouden.

De vorm 18 van de punt van den plank (zie fig. 4) zorgt, dat de plank zich tegen de naad drukt (zie fig. 5).

De betonplank wordt behoorlijk diep in de voet *k* van de kleikern ingedreven (passeert die voet niet!).

De verbinding blijft geheel soepel.

Mocht er eenige beweging tusschen de beide betrokken muurmooten ontstaan, dan hindert de betonplank en de kleikern die beweging geenszins.

Het kan intusschen zijn (de ervaring met duizenden meters betonmuren op zeedijken leert, dat de kans daartoe gering is) dat de beide betrokken muurmooten in „beteekenende mate” langs elkaar heen schuiven en dat de betonplank scheef in het werk gaat staan. Dat is geen bezwaar.

De betonplank wordt dan op bovenvermelde wijze er uit gehaald, de kleikern (of andere plastic) weer stevig aangestampd en de betonplank opnieuw ingeheid.

Zij moge dan eenigszins scheef in het werk weer terechtkomen, kwaad kan dat niet, aangezien alles goed met klei omgeven is. Van een lekken door de staande naad *v* is geen sprake. Het kan ook zijn dat de specie van den betrokken dijk onbetrouwbaar is.

In dat geval (er werd hierboven reeds op gewezen) „kist” men het talud onder de voorplaat in.

In fig. 5 is dit duidelijk aangegeven. Men kan die inkisting ten deele doen (19) of totaal (19 en 20).

De ontstane wrijvingsvlakken zijn zoo groot, dat het infiltreren van het kanaalwater, langs die vlakken (afgesloten bovendien bij het maken met mastiek of asfaltpapier) gering is. Het water — aangenomen dat die naad door toevallige abnormale omstandigheden wat groot werd — komt dan direct tegen de fundeering van de kleikern. Zoo noodig maakt men die fundeering wat dieper en vooral wat breder, afhingende van den aard van het dijkslichaam.

Met mijn ervaring met dergelijke werken durf ik te zeggen, dat om 20 tot 50 c.M. water te keeren (gedurende eenige maanden, van een kanaal of rivier) het ontwerp „overdreven” sterk is opgezet. Van lekkage is geen sprake!

Het is echter in uitvoering zoo goedkoop, dat overderen zekerheid hier mag worden geëischt.

Ik neem aan, dat de soepele betonmuur volgens dit nieuwe stelsel, mits nu en dan gecontroleerd (naheien van de kern) permanent het water kan keeren.

Een verhooging van een kanaal- of rivierdijk met aarde (en verzwaring) met verlies van den verhardten weg op de kruin kost enorm veel meer.

Wanneer het dijkslichaam beneden den muur (bijv. 1 M. daarbeneden) niet deugt, helpt de waterdichtheid van den muur niet veel. Echter helpt dan de waterdichtheid van een degelijke grondophooging ook niet!

Moet de dijk verzwared worden, doordat zij te licht is gebleken, dan kan dat ondanks de muurconstructie best geschieden. De verzwaring geschiedt dan met grond; de verhooging met beton. De rijweg blijft behouden en voorkomen wordt (door de lichtheid van de betonconstructie) dat het dijkslichaam te zwaar wordt belast en teveel inzakt. Vele rivierdijken, o.a. in België, zakten door de gedurende de laatste jaren daarop opgebrachte grond voor verhooging. De betonverhooging zal daar uitkomst geven.

Officieele gegevens heb ik in mijn bezit van meerdere gevallen dat bij rivierdijken, na verhooging (en zelfs verzwaring) met grond de zakking zeer beteekenend was.

Bij eventuele discussiën over dit vraagstuk zal ik deze aangelgenheid wel nader uiteenzetten en met bewijzen motiveeren.

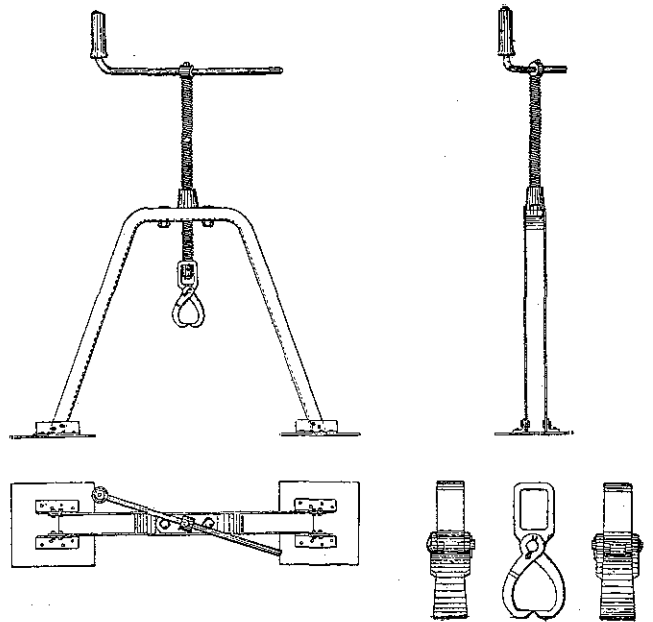


Fig. 10 Schets van het toestel tot uitlichten van de ingeheid betonplank, conische staven, enz.

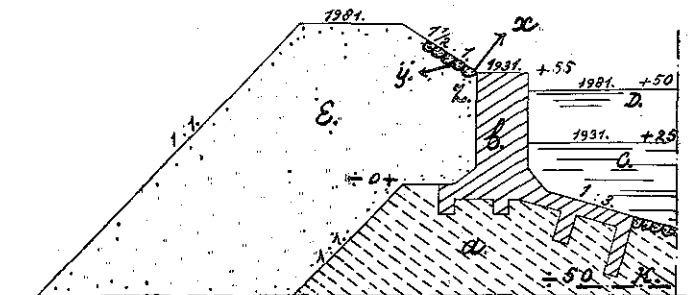


Fig. 11 Waterdichte soepele betonmuur op een rivierdijk tot keering van hoogwater in het jaar 1931. Mocht in negentienhonderd een en tachtig blijken, dat de muur aanmerkelijk moet worden verhoogd, dan kan dat met beton of aarde o.m. geschieden.

De fig. 6, 7, 8, 9 en 11 behoeven geen nadere toelichting.

In Januari 1932 zal een betonmuur, die 60 à 70 c.M. stilstaand water keert, met behulp van het stooten van een balk ertegen opzettelijk worden ontzet, totdat ter plaatse der tusschenlijsten een flinke lekkage ontstaat. Met een paar klappen met een houten hamer op de kleikern is de ontwrichte naad weer dicht. Wie dit experiment wenschte bij te wonen, melde zich aan.

AANHANGSEL

Hoewel het, naar het mij voorkomt, over het algemeen geen aanbeveling verdient, om den aanleg van degelijke technische werken aan te bevelen door middel van z g attesten, zooals men placht te doen bij „*patentmedicijnen en d.g.*”, dwingt Ir R mij er toe, tegenover de uitlatingen van een aantal Hoofdingenieurs, die n.b. daarbij erkennen omtrent de betonzeedijksverhoogingen „*geen ervaring*” te hebben, doch die hij niettemin achter zijn artikel in meergenoemde „Mededeelingen van den N.-B. Waterschapsbond” met hun toestemming heeft doen afdrukken, ook mijnerzijds het oordeel van enkele ingenieurs kenbaar te maken, die echter „*wel ervaring*” omtrent den aanleg en de deugdelijkheid van die werken hebben verkregen.

DE MURALT.

Z Exc. de oud-minister van Waterstaat, oud-Hoofdingenieur van den Rijks-Waterstaat, oud-Ing van den Rijks-Waterstaat in Zeeland, lid van de 2e Kamer der Staten-Generaal, Ir M C E. Bongaerts te 's-Gravenhage schrijft mij, d d 19 Juni 1931:

DEN HAAG, 17 Juni 1931.

Hooggeachte Heer de Muralt,

In antwoord op Uwe aan de ommezijde gestelde vraag is 't mij aangenaam U mede te deelen, dat, naar mijne meening en ervaring het bouwen van betonmuren op gezeten zeedijken in Zeeland, tot verhooging van de dijkskruin in 't algemeen een succes is geweest. Met opoffering o.m. van veel minder tijd en kosten, alsmede met prijsgeving van minder cultuurgrond dan voor het verhoogen en verzwaren met zand en klei zou zijn vereischt, zijn vele polderbesturen erin geslaagd hunne dijken door toepassing van Uw betonmuren voldoende waterkeerend te maken. Daarvoor komt U m. i. alle eer toe.

Groetend en hoogachtend,

Uw dw.,

(w g.) M. BONGAERTS.

De Oud-Ingenieur van den Prov Waterstaat in Zeeland, Ir F. A. Kloppert te Breda schrijft mij d d 22 Juni 1931:

Ir F. A. KLOPPERT
BARONIELAAN 256

BREDA, 22 Juni 1931.

Amice de Muralt,

Gaarne wil ik u mijn meening zeggen over betonmuren op zeedijken.

Kort na den vloed van 1906 zijt gij gekomen met het aanbrengen van betonmuren en ik wil hier gaarne verklaren, dat ik dit voor vele gevallen, waar het uitvoeren van aardewerken tot groote uitgaven zou aanleiding geven, een heel mooie vinding vond *en nog vind*; ik heb het zelf dan ook meermalen toegepast; ik moge hieronder ook rangschikken de door U voor het eerst toegepaste verdediging van den duinvoet aan de noordkust van Schouwen met gewapend beton, dat een belangrijke besparing gaf tegenover de zeer kostbare glooijing van zuilenbasalt, en de verdediging van de dijksbeloopen met dit materiaal, mits naar mijne meening liggende boven gewoon hoogwater

Ik wensch echter aan het toepassen van betonmuren een paar voorwaarden te verbinden:

1e de muren moeten een voldoende breeden voet hebben zoowel op de kruin als op het buitenbeloop;

2e. aanleg op »versch aangelegde dijken« of op zware »pas aangebrachte grondverhoogingen«.

die dus nog niet voldoende zijn gezeten, moeten worden afgekeurd, daar ongelijkmatige zitting en daardoor scheuren en scheef-staan van den muur daarvan het gevolg zijn

3e. Een zeer groote hoogte van den muur zou ik niet kunnen aanbevelen.

Is de dijk zooveel te laag dat dit noodig zou zijn, dan komen de golven bij zeer zwaar weer met hun geheele levende kracht tegen den muur; en tegen de enorme stoot van die omkrullende golven is uw betonmuur niet bestand en ook niet bedoeld, zooals u meermalen heeft medegedeeld.

Een betonmuur op een dijk moet dienen om de oploopers der golven tegen te houden en te voorkomen dat zij over den dijk slaan met de nadeelige gevolgen daarvan.

Groetend t.à v.

(w.g.) F. A. KLOPPERT.

Prof. Dr. Hubert Engels, Geheimer Regierungs-Rat, oud-Prof a d Technische Hoogeschool te Dresden, schrijft mij, d.d. 8 Juli 1931:

Sehr geehrter Herr de Muralt.

Dasz ich Ihre Beton-Seedeicherhöhung für sehr beachtenswert und wertvoll erachte, geht schon daraus hervor, dasz ich Sie in meinem Handbuch des Wasserbaues besonders hervorgehoben habe. Sie dürfen also in Ihrem Vortrag auch mich als Freund und Befürworter Ihrer Bauweise nennen.

In ausgezeichnete Hochachtung,

Ihr sehr ergebener

(w.g.) Prof. Dr. HUBERT ENGELS,
Geh. Rat.

De oud-Ingenieur van Schouwen, Ir C L de Vos tot Nederveen Cappel, te Groningen, schrijft mij, d d 22 Juni 1931:

GRONINGEN, 22 Juni 1931.

Hooggeachte Collega.

In antwoord op uw schrijven d.d. 5 Juni 1931 over betondijksverhoogingen het volgende:

Inderdaad heb ik in Schouwen eenige betonmuren b.v. een *zéér* hooge bij Brouwershaven laten maken.

Ik heb de betonmuren altijd *zéér praktisch* gevonden om het overspatten van het water, dat zoo fataal kan zijn voor het binnentalud van een zeedijk, te voorkomen.

Maar al zakken de muren wat, hetgeen geen mooi aanzien geeft, zullen ze toch *nog voldoen* om het overspatten te voorkomen.

Ik kan dit stelsel zéér aanbevelen.

t. à t.

(w.g.) C. L. DE VOS t N. C.

Prof. Dr. Ing. E. h. F. W. Otto Schultze, Geh. Regierungsrat, Hoogleraar aan de Hoogeschool te Danzig,
schrijft mij d.d. 7 Juli 1931:

Sehr verehrter Herr de Murali!

Der Grundgedanke der Deicherhöhung aus Eisenbeton ist theoretisch richtig, die Durchbildung des Bauwerks ist durchaus zweckentsprechend und seine Ausführungart wie alle von Ihnen für Seeuferschutz angegebenen Erfindungen einfach und praktisch

Ihr

sehr ergebener
(w.g.) F. W. OTTO SCHULTZE.

De stadsingenieur te San Francisco schrijft mij d.d. 21 Juli 1931 het navolgende:

CITY AND COUNTY OF SAN FRANCISCO
DEPARTMENT OF PUBLIC WORKS
Bureau of Engineering.

Jhr. Robert de MURALI,
Bachmanstraat 18,
The Hague, Holland

Dear Sir,

Your letter of the 11th has been duly received and I shall be very glad indeed to receive the book to which you refer.

Allow me to send you in exchange a pamphlet on the same subject, which I prepared for the American Society of Civil Engineers. This work is all now executed and has given every satisfaction¹⁾

With kindest regards, allow me to remain, very truly yours,

(w.g.) M. M. O'SHAUGHNESSY,
City Engineer.

¹⁾ Betreft het werk, hiervoren in de rede besproken

A. J. ILCKEN
Adviseerend Ingenieur
ZIERIKZEE.

ZIERIKZEE, 2 Mei 1929.

Onderwerp:
Verhooging Zeedijken.

Aan het Dagelijksch Bestuur van het
Waterschap »De Ruigenhil«
te WILLEMSTAD

Mijne Heeren,

Door den Voorzitter van ons waterschap werd Uw schrijven d.d. 26 April j.l. in mijne handen gesteld.

Dezelfde bezwaren, die zich bij U voordoen, hebben ook wij hier ondervonden.

Wij bezitten vele dijken, die van een rijweg op de kruin voorzien zijn en kwamen dus, toen na waterpassing bleek dat ze te laag waren, voor dezelfde moeilijkheden te staan

Wij hebben in deze gevallen een muur van gewapend beton aangebracht, soms zelfs tegen en op een bestaande kade.

In al deze gevallen heeft het werk zich goed gehouden.

Het spreekt wel vanzelf dat deze muren bij uitzondering water keeren en dat maar gedurende korte oogenblikken; in den regel niet anders dan oplopende golven.

Wat betreft de aantasting door zeewater: ons geheele waterschap is van muren voorzien waarbij er meerdere zijn uit de jaren 1906, 1907 enz.

De beton zelf verkeert nog steeds in goeden staat en daar waar de muur gebreken vertoont op zeer enkele plaatsen (door den voet gezakt b.v.) moet dit geweten worden aan het op minder juiste wijze aanbrengen der bewapening; met het systeem heeft dit niets te maken.

Het materiaal »beton« heeft zich goed gehouden.

Of een muur, in verband met de plaatselijke situatie, bij U op zijn plaats is, kan ik uit den aard der zaak van hieruit niet beoordeelen.

De muren die ik bereids plaatste staan nog alle *in uitstekende conditie overeind* en hebben meerdere malen *reeds daadwerkelijk dienst gedaan*.

Mocht U ter zake verdere inlichtingen verlangen dan ben ik gaarne bereid U van advies te dienen.

Hoogachtend,

De Ingenieur
(w.g.) A. J. ILCKEN.

Verder zij verwezen naar de enquêtetaat betreffende betonmuren, hiervoren opgenomen, welke **37** officieele, goede getuigenissen bevat omtrent betonmuren op zeedijken in Zeeland, ter verhooging van die dijken aangebracht.

Met opzet zijn de uitnemende getuigenissen van ingenieurs, omtrent werken in het buitenland uitgevoerd, hier niet afgedrukt. Uitsluitend dat van ing M. M. O'Shaughnessy te San Francisco, omdat zijn werk in de rede is besproken. (Buitenlandsche werken zijn niet gemakkelijk te bereiken en persoonlijk te contróleeren)
