

deftadienst

notitie 23DALA-M-81050

aan: Leden PROBU II en Leden DALA

van: L. Borsje

datum: 15-10-1981

onderwerp: Aanpassing vigerend ontwerp damaanzet Roggenplaat zuid

1. Inleiding
2. Zanddetectie
  - 2.1. Detectiemethode
  - 2.2. Interpretatie resultaten
3. Consequenties vigerend ontwerp
  - 3.1. Landhoofdconstructie
  - 3.2. Filterttechnisch
4. Grondmechanische uitgangspunten vigerend ontwerp
  - 4.1. Het uitspoelmechanisme
  - 4.2. Het deformatiemechanisme
  - 4.3. Filterttechnische aspecten
5. Proef uitspoelmechanisme zandlagen
6. Varianten c.q. aanpassingen vigerend ontwerp
  - 6.1. Indien filter zich herstelt, of intact blijft
  - 6.2. Indien het filter in zijn geheel faalt
  - 6.3. Verkleinen verhangen-vergroten kwelengte
7. Constructieve aspecten varianten
  - 7.1. Landhoofd op palen
  - 7.2. Bovenbouw landhoofd
  - 7.3. Brugligger c.q. verkeerskoker eventueel met tussensteunpunt.
8. Conclusies

Co 4106086		42	
/		10-NOV 1981 - /	
Sm	Ne		
of			
/			
BEANTW.		ARCHIEF	

## 1. Inleiding

Het vigerend ontwerp van de damaanzetten bestaat uit een dijkgedeelte (een zogenaamd oploopprofiel), met een filterconstructie van gestort materiaal aan de kop.

Dit filter vormt tevens de fundatie van het landhoofd.

Hoewel het landhoofd een zettingsongevoelige constructie krijgt, dient deze zetting beperkt te blijven tot maximaal 30 cm.

De uitvoeringswijze voor de aanleg van damaanzet Roggenplaat zuid, is zodanig gekozen, dat <sup>er</sup> mocht worden aangenomen dat de aanzanding tijdens de opbouw binnen de toelaatbare grenzen (3 x 0,3 m) zou blijven. Deze aanname was gerechtvaardigd getuige de uitvoering van damaanzet Schouwen. Hier is voldaan aan de gestelde eisen van het vigerend ontwerp.

Deze methode echter bleek bij Roggenplaat zuid toen het niveau van NAP-17,0 m was bereikt, niet het gewenste resultaat te geven. Uit duiker- en grondmechanisch onderzoek (d.m.v. elektrische grondsondes) bleek dat ontoelaatbaar dikke zandlagen waren ingesloten.

Besloten is het aangebrachte materiaal grotendeels te verwijderen en met een aangepaste uitvoeringswijze opnieuw te beginnen.

Nadat opnieuw was begonnen bleken de resultaten van grondsondemetingen verricht op het niveau van NAP- 11,0 m en NAP- 8,0 m zodanig, dat kan worden vastgesteld, dat de ontwerputgangspunten zijn overschreden en ~~walijn~~ een zodanig mate dat een aanpassing van het ontwerp onvermijdelijk is geworden.

In deze notitie wordt een overzicht gegeven van de meetresultaten, alsmede de consequenties voor het vigerend ontwerp.

Tevens zullen enige alternatieve oplossingen binnen het vigerend ontwerp in beschouwing worden genomen.

## 2. Zanddetectie

### 2.1. Detectiemethode

De metingen zijn uitgevoerd door de elektrische weerstand te meten van de grond in een verticaal om de 10 cm.

De methode is geschikt voor het detecteren van afwijkende grondlagen in een homogeen massief, indien de elektrische weerstand van de materialen een factor 2 of meer verschilt. Het verschil in weerstand tussen Oosterschelde-zand en het mengsel zandgrind 0-32 mm ligt in de orde 2 à 3.

### 2.2. Interpretatie van de gemeten resultaten

Uit de metingen blijkt, dat er zandlagen voorkomen op diverse niveau's vanaf NAP-20,0 m tot NAP- 8,0 m.

Deze zandlagen hebben een variabele dikte tot een maximum van 1 à 1,5 m.

Het gesommeerde pakket zand kan een dikte verkrijgen van ca. 2,5 à 3,0 m. Gezien het aantal verticalen waar sprake is van meer of minder zand, moet worden geconcludeerd, dat het gaat om doorgaande zandlagen op verschillende niveau's,

aansluitend op de breuksteenkaden. Tevens moet niet worden uitgesloten, dat deze doorgaande zandlagen aansluiten op gedeelten welke niet door de "dustpan" zijn opgeschoond.

## 3. Consequenties vigerend ontwerp

### 3.1. Landhoofdconstructie

Gelet op de hoeveelheid zand en de locaties waarop deze is aangetroffen, kan voor wat betreft het vigerend ontwerp worden gesteld dat de deformaties en de rotaties van het landhoofd in zeer belangrijke mate zullen toenemen indien de betreffende zandlagen zullen uitspoelen.

De deformaties die het gevolg zijn van het uitspoelen van zandlagen kunnen worden berekend volgens de in de evaluatienota damaanzet Schouwen (EBDA-N-81008), aangegeven methode.

Echter de uitgangspunten ervan zijn gebaseerd op relatief dunne zandlenzen (max. 0,3 m). De verwachting is, dat bij dikkere zandlagen deze uitgangspunten ongunstiger kunnen zijn.

Indien echter de methode volgens de EBDA-nota ook voor dikkere zandlagen wordt toegepast, betekent dit een toename van de zetting van het landhoofd, ten gevolge van het uitspoelen, van 0,1 m tot ca. 1,0 m en een toename van de rotaties van 10 o/oo naar 100 o/oo. Hierbij is uitgegaan van drie zandlagen ter dikte van 1,0 m elk op de niveau's 11, 14 en 17 m-NAP.

De hier berekende rotaties en deformaties zijn voor het vigerend landhoofdontwerp ontoelaatbaar.

In de EBDA-nota wordt tevens een beschouwing gewijd aan de (berekennings)uitgangspunten in het uitspoel- en deformatiemechanisme.

### 3.2. Filbertechnisch

Het uitspoelen van zandlagen van dikten als waargenomen, kan een zodanige ontmenging van het filter tot gevolg hebben dat niet meer aan de filtereisen wordt voldaan, nog los van de eventuele ontmenging van het filter die tijdens het storten is opgetreden.

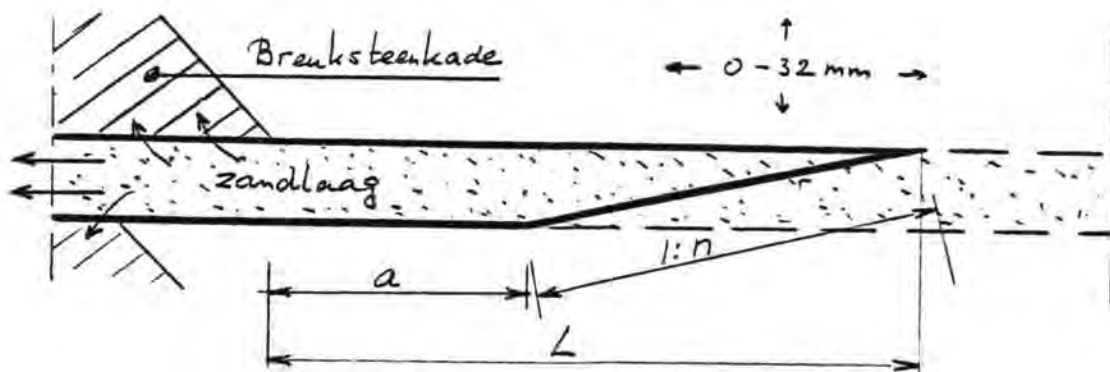
Het is de vraag in hoeverre het uitspoelen van de zandlenzen wordt gestopt door intern herstel van het filter, gelet op de grote hoeveelheid zand ten opzichte van het 0-32 mm.

De verwachting is gerechtvaardigd dat doorgaande erosie van het filter kan optreden (zie 4).

## 4. Grondmechanische uitgangspunten.

### 4.1. Het uitspoelmechanisme

In de evaluatienota Schouwen (EBDA-M-81008) is voor uitspoelende zandlagen aangehouden :  $a = 2$  m,  $n = 5$



Dit geldt echter voor relatief dunne zandlagen.

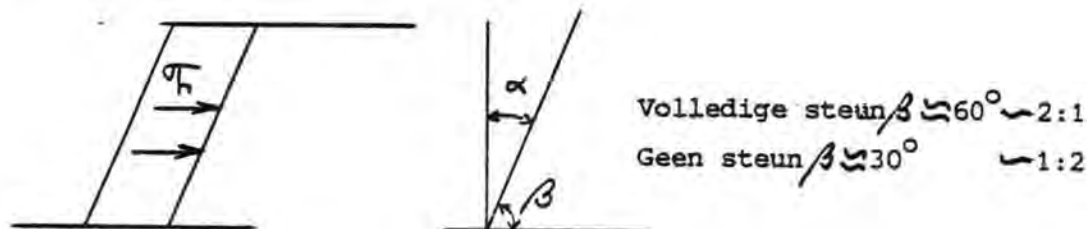
Voor dikkere zandlagen, zoals aangetroffen in damaanzet Roggenplaat Zuid, kunnen deze uitgangspunten aanzienlijk ongunstiger zijn.

In dit stadium, waarbij geen proeven verricht zijn op relatief dikke zandlagen, wordt voorgesteld voor de totale uitspoellengte  $L = 10$  m aan te houden (zandlaagdikte ca. 1,0 m).

#### 4.2. Het deformatiemechanisme

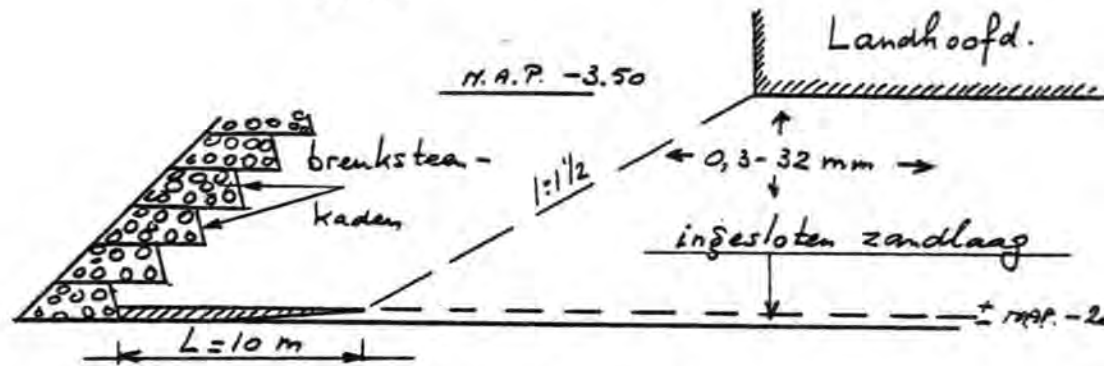
In de EBDA-nota wordt aangehouden een invloedshoek  $\alpha =$  de hoek van actief afschuiven. Dit is juist, zolang er geen belangrijke spanningsveranderingen in het massief optreden. Zodra echter de steunspanning  $\sigma_h$  belangrijk afneemt als gevolg van het uitspoelen van de zandlagen, zal  $\alpha$  groter worden. In het uiterste geval, bij volledig wegvallen van de steun zal  $\alpha = \varphi$  worden.

De invloedslijn loopt dus flauwer.



Gelet op de onzekerheden, zowel in het voorkomen van de zandlagen als in de gevolgde berekeningsmethode verdient het aanbeveling het landhoofd zover naar achteren te schuiven (zie hierna volgende schets), dat het volledig buiten de invloed van de uitspoelende zandlenzen valt. Het is niet aan te bevelen een zodanige afstand te bepalen dat ook in de nieuwe situatie rotaties van ca. 10 o/oo zullen optreden. Dit zou een zodanige kennis m.b.t. het uitspoel- en deformatiemechanisme suggereren, die op dit moment nog niet aanwezig is.

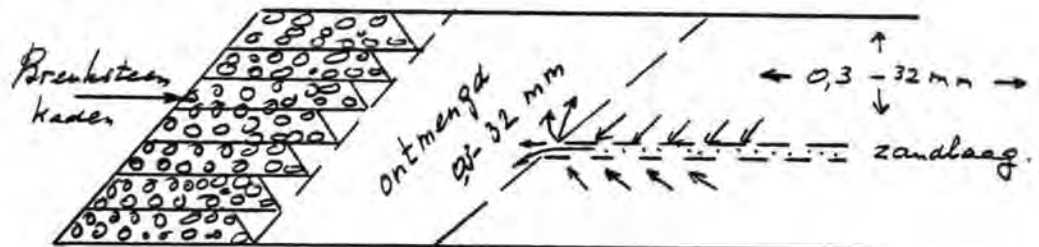




Voor het bepalen van de invloedshelling zijn aanvullende aftastende berekeningen gemaakt. Op grond van deze berekeningen kan een lijn van 1:1½ worden aangehouden. De "totale" uitspoellengte van 10 m is ook in deze berekeningen aangehouden.

#### 4.3. Filtertechnische aspecten

Bij het uitspoelen van zandlagen van dikten die zijn waargenomen, moet rekening worden gehouden met een volledige ontmenging van het filter in een zone achter de breuksteenkaden. Het is de vraag in hoeverre er dan nog sprake kan zijn van een filter in deze zone. Het is tevens mogelijk dat de fijnere fracties van het 0-32 ook uitspoelen, waardoor de verder naar achteren gelegen aanzandlagen weer kunnen migreren naar het uitgespoelde 0-32. Een doorgaande erosie kan het gevolg zijn.



Het verdient aanbeveling in dit stadium opnieuw het filter als geheel te bekijken, waarbij tevens rekening wordt gehouden met de veranderingen die op kunnen treden in de verhangen (t.o.v. de nu berekende) als gevolg van het voorkomen van zoveel relatief dikke zandlagen in het 0-32.

De proef m.b.t. het uitspoelmechanisme van zandlagen zal wat betreft bovenstaande meer inzicht kunnen verstrekken (zie 5).

## 5. Proef uitspoelmechanisme zandlagen (zie notitie 23DALA-M-81052)

Op basis van de huidige beschikbare gegevens zijn er twee sporen te volgen.

a. Het filter is intact, oftewel het filter herstelt zich na een bepaalde uitspoellengte.

b. De ontmenging van het filter is zodanig, dat in combinatie met mogelijke aanzanding, het filter in zijn totaliteit niet meer voldoet.

ad.a. Een uitspoelproef zal v.w.b. het uitspoelmechanisme van zandlagen (dikte ca. 1,0 m) meer duidelijkheid kunnen bieden in met name a. de uitspoellengte

b. ontmenging van bijzakkend filter

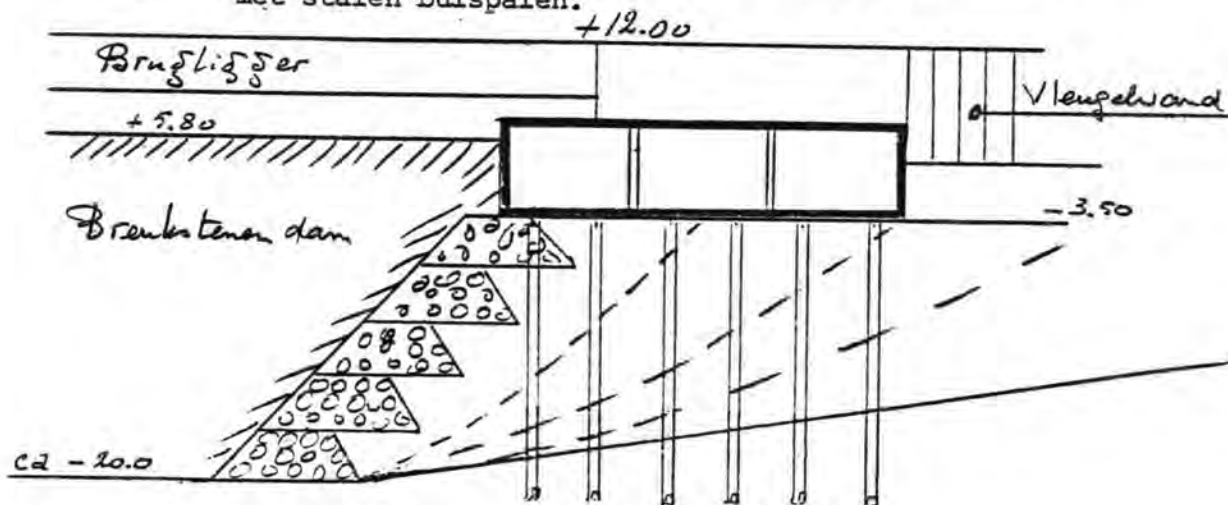
ad.b. Uit te verrichten grondonderzoek (doorgaande boringen) zal e.e.a. moeten worden aangetoond.

## 6. Varianten c.g. aanpassingen op vigerend landhoofdontwerp

Zodra de resultaten van het grondmechanisch onderzoek bekend zijn, kunnen voor spoor 5 ad. a. respectievelijk 5 ad.b. b.v. de volgende varianten in beschouwing worden genomen.

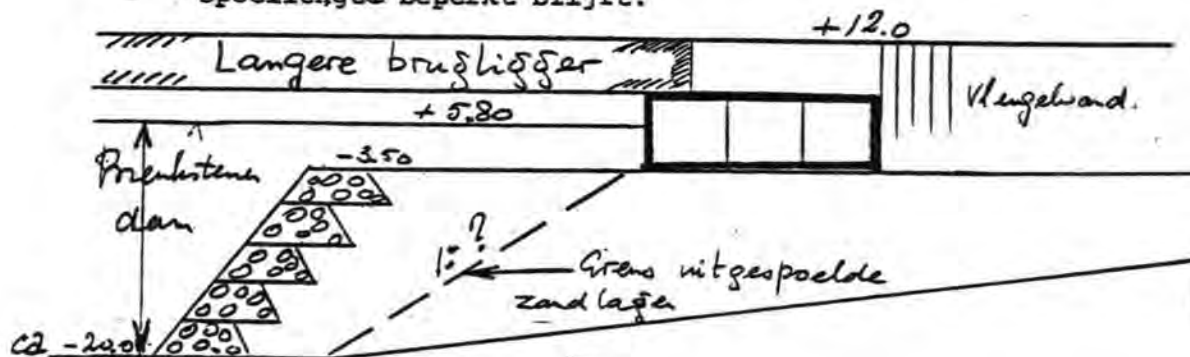
6.1. Filter herstelt zich, blijft intact. (vigerend ontwerp kan niet meer worden gehandhaafd).

6.1.1. Locatie fundering landhoofd handhaven ; onderdelen met stalen buispalen.

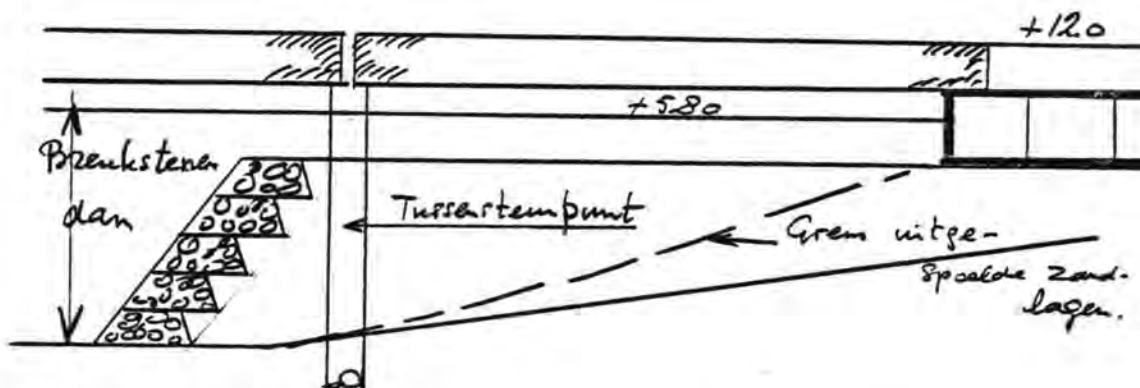


Indien filter zich niet herstelt vóór de vleugelwanden dan zullen ook deze moeten worden onderheid.

6.1.2.. Verplaatsing landhoofd tot buiten de invloed van de uitspoelende zandlagen, indien uitspoellengte beperkt blijft.



6.1.3. Verplaatsing landhoofd tot buiten de invloed van de uitspoelende zandlagen, uitspoellengte  $\gg$  6.1.1. en 6.1.2



6.2. Filter faalt in zijn geheel

De enige mogelijkheid die in dit geval rest is het landhoofd funderen op palen (zie 6.1.1.)

6.3. Vermindering verhangen - verlengen kwelengte.

De enige oorzaak voor het uitspoelen van zandlagen is de aanwezigheid in het filtermassief van verhangen. Indien deze verhangen gereduceerd kunnen worden, door b.v. een dichte bekledingslaag of een niet doorlatende kade in de constructie op te nemen, wordt het uitspoelen van zand beperkt.

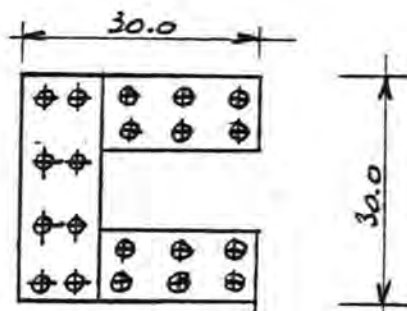
N.B. : Bij bovenstaande varianten moet het filter opnieuw zeer kritisch worden bekeken. Dit geldt tevens voor de breukstenen dam.



## 7. Constructieve aspecten varianten

### 7.1. Landhoofd gefundeerd op palen (zie 6.1.1.)

#### 7.1.1. Palenplan



#### 7.1.2. Frontmuur

Voor het opnemen van de verticale belasting zijn globaal 8 palen  $\varnothing 2,0$  m nodig (ca. 650 tf/paal, exclusief negatieve kleef).

De horizontale belasting is nog niet beschouwd.

#### 7.1.3. Vleugelmuur

Verticale belasting } P.M.  
 Horizontale belasting }

#### 7.1.4. Heibaarheid

Het heien van open stalen buispalen in materiaal 0,3-32 mm met  $q_c = 200$  à  $300 \text{ kgf/cm}^2$  wordt mogelijk geacht.

#### 7.1.5. Corrosie

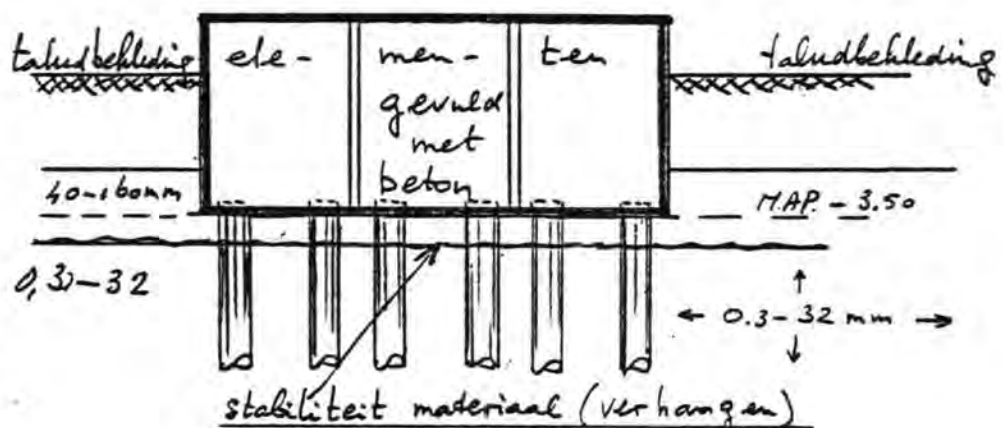
Rekening moet worden gehouden met een corrosie van ca. 0,1 mm per jaar aan de buitenzijde van de paal. Dit kan vertaald worden in b.v. een 2 cm grotere wanddikte.

#### 7.1.6. Casing

De afmetingen van het zand-grindmassief zijn dusdanig groot, dat deformaties beperkt zijn en er geen casing rond de palen nodig is.

## 7.2. Bovenbouw landhoofd

### 7.2.1. Met vigerende landhoofdelementen

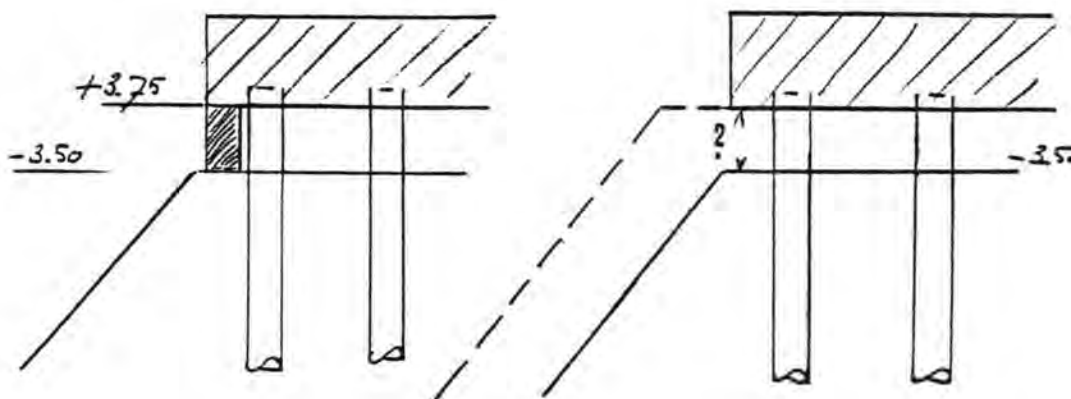


Het natte vigerend ontwerp kan worden aangehouden. Indien de stenen kop na uitspoelen van de zandlagen bijzakt, dan ontstaat onder de elementen een spleet. Voorzieningen in de elementen zullen moeten worden aangebracht om deze spleet na x jaren te vullen met pompbeton (grout).

### 7.2.2. Zonder vigerende landhoofdelementen

De bovenbouw wordt vigerend in situ, nadat de betonnen elementen zijn geplaatst en gevuld met beton, gemaakt. Het zou niet ondenkbaar behoeven te zijn, de betonnen elementen weg te laten en de bovenbouw direct op de palen aan te brengen.

De onderkant van de bovenbouw zal dan komen te liggen op ca. NAP+ 3,75 m.



In het vigerend ontwerp sluit de filterconstructie aan tegen verticale betonwanden.

Er zijn 2 oplossingen denkbaar t.w.:

1. Het verticale aansluitvlak van NAP-3.50 m wordt op een of andere manier gehandhaafd.
2. Uitgaan van een doorgaande kering tussen het niveau van NAP+3,75 m en NAP-3,50 m d.m.v. een breuksteen filter.

Bij bovenstaande 2 varianten komt het talud aan de sluitgatzijde een stuk naar voren

#### 7.2.2.1. Radicaal ander landhoofd

In dit stadium(haalbaarheid vigerend ontwerp?) komt regelmatig de vraag naar voren van :

- waarom geen caissonoplossing gefundeerd op ca. NAP-20.0 m.
- Waarom geen kuipconstructie van stalen damwand?

Het enige antwoord hierop is :

In het verleden, toen qua planning e.e.a. nog te realiseren was, zijn deze varianten gewikt en gewogen doch vanwege technische haalbaarheid, duurzaamheid en kosten verworpen (zie o.a. notitie 23DALA-M-81042 d.d. 1-9-1981 en de eerste nota "stand van zaken betreffende het voorontwerp van de dam-aanzetten en landhoofden" nr. 1PROBU-N-790568 d.d. 21-8-1979)

#### 7.3. Brugligger c.q. verkeerskoker(zie 6.1.2.) eventueel met tussensteunpunt(zie 6.1.3.)

7.3.1. Bij een verplaatsing van het landhoofd behoort onherroepelijk een langere verkeerskoker.

Deze kan met een max. lente van 110 m uitgevoerd worden in staal. Een constructie bestaande uit lichtbeton is niet haalbaar.

7.3.2. Indien het landhoofd veel verder achterwaarts wordt verplaatst, dan kan gedacht worden aan een tussensteunpunt in het massief van de stenen kop te projecteren(zie 6.1.3.) De criteria waarom in het verleden een tussensteunpunt is afgefallen, moeten opnieuw worden bekeken. Immers : buispaal staat in een niet horizontaal verplaatsbaar filtermassief in tegenstelling met de breukstenendam.

Verticaal filter behoeft geen probleem te zijn, daar de paal geheel omsloten is met zand-grind 0,3-32 mm.

## 8. Conclusie

1. Indien de zandlagen bestaan uit Oosterscheldezand is de vraag: "is dit incidenteel of dient er ook rekening mee te worden gehouden voor de volgende dam aanzetten".  
Zo ja, dan moet de uitvoering en/of het ontwerp worden aangepast. Zijn de zandlagen ontstaan t.g.v. ontmenging van het 0-32 mm, dan zal, indien uitvoeringstechnisch geen beter resultaat kan worden verwacht, het ontwerp moeten worden aangepast.  
Boringen zullen op korte termijn moeten uitwijzen met wat voor zand we hier te maken hebben.
2. Gezien de vele onbekendheden m.b.t. het uitspoelmechanisme van zandlagen is het aan te bevelen het resultaat van deze proef eerst af te wachten (medio januari 1982). Het is wel zinvol dat men zich beraadt, wat te doen indien de resultaten tegenvallen. De gepresenteerde varianten in hoofdstuk 6 (aanpassingen vigerend ontwerp) zijn daartoe een eerste aanzet.  
- Blijken de gevolgen van het uitspoelen van zandlagen desastreus te zijn, dan zal men zich moeten beraden hoe e.e.a. aan te pakken.  
De voorbereidingen voor de dam aanzet Neeltje Jans gaan gewoon door krachtens het goedgekeurde vigerende ontwerp.