

Rijkswaterstaat
Directie Waterhuishouding
en Waterbeweging
Studiedienst Vlissingen.

Memo Vl. 75.9

SCHATTING DER AANZANDING IN HET OOSTELIJK
DEEL DER WESTERSCHELDE.

Vlissingen, augustus 1975

par. 1 INLEIDING.

Ten behoeve van het bepalen van de aanzanding in het toekomstig noordelijk bekken van de Westerschelde na de voltooiing van de bochtafsnijding bij Bath, is aan de hand van een groot aantal materiaaltransportmetingen in de Westerschelde een verband bepaald tussen de gemiddelde stroomsnelheid in de vertikaal ($\bar{v}$) en het bemonsteringstransport (S), dat onafhankelijk blijkt te zijn van de waterdiepte (lit. 1). Uit dit onderzoek is o.a. gebleken dat de aan de hand van de meetgegevens berekende transporten bij een bepaalde stroomsnelheid onderling ongeveer een faktor 20 à 30 kunnen verschillen. Om deze spreiding in de meetresultaten tot uitdrukking te brengen, is naast het rekenkundig gemiddelde (μ) van de bij een bepaalde stroomsnelheidsklasse (klassebreedte 0,20 m/s) gevonden transporten, ook de bijbehorende standaardafwijking (σ) bepaald.

Tevens is in lit. 1 (par. 4) een onderzoek ingesteld naar de grootte van de zgn. kortingscoëfficiënt α (gedefinieerd in lit. 2, par. 2), waar uit volgde: $0,5 < \alpha < 1,0$, afhankelijk van de stroomsnelheid $\bar{v}$.

Naar aanleiding van de hierboven genoemde onzekerheden in de gemeten transporten en de in lit. 1 enz. duidelijk aangetoonde invloed van de uitwisseling tijdens het bemonsteren (waarbij te hoge materiaalconcentraties worden gemeten) lijkt het meest reële transportverband om aanzandingen te berekenen dat tussen $\bar{v}$ en $\alpha \mu$, waarbij als begrenzingsgrenzen kunnen worden aangehouden de aanzandingen berekend volgens de transportverbanden tussen $\bar{v}$ en $\alpha (\mu - \sigma)$ resp. $\bar{v}$ en $\alpha (\mu + \sigma)$. Teneinde een indruk te krijgen van de afhankelijkheid van de berekende mate van aanzanding en het gekozen transportverband zullen tevens de aanzandingen worden bepaald volgens de verbanden $\bar{v}$ en μ resp. $\bar{v}$ en $(\mu + \sigma)$ (bijlage 2).

In dit memo zullen volgens de hierboven genoemde verbanden aanzandingsberekeningen worden uitgevoerd voor het oostelijk deel der Westerschelde, tussen de raaien Waarde - Perkpolder en Vaarwater boven Bath (bijlage 1), voor de situatie zonder bochtafsnijding. Deze aanzandingsberekeningen kunnen vervolgens getoetst worden aan uit rivierlodingen berekende kuberingen voor dit gebied waarbij ook de gebag-gerde en gestorte hoeveelheden specie zijn inbegrepen.

par. 2 DE BEREKENING VAN DE ZANDTRANSPORTEN.

De in lit. 1, bijlage 5^b zijn aangegeven verbanden tussen de stroomsnelheid $\bar{v}$ en de transporten μ , resp. $\alpha \cdot \mu$, zijn nu tevens uitgebreid met de onder par. 1 genoemde verbanden tussen $\bar{v}$ en de transporten $(\mu + \sigma)$, resp. $\alpha (\mu + \sigma)$ (bijlage 2) en $\alpha (\mu - \sigma)$.

2.a Het voor het zandtransport maatgevende getij te Hansweert.

Aangezien de debietmetingen bij verschillende getijden plaatsvonden is allereerst (analoog aan lit. 2) het voor het zandtransport maatgevende getijverschil ($H_{m.g.}$) te Hansweert bepaald. Hierbij is uitgegaan van de veronderstelling dat het zandtransport ter plaatse evenredig is met de 3,1 macht van de gem. stroomsnelheid $\bar{v}$ ($S = p \cdot \bar{v}^{3,1}$, lit. 1, par. 3), en dat deze laatste everedig is met het getijverschil. Hiertoe zijn de astronomische getijden te Hansweert van één geheel jaar verdeeld in vier klassen, nl. dood-, gemiddelde-, spring-, en hoge springtijden (lit. 2, aanhangsel).

tabel 1. Berekening van het voor het zandtransport maatgevende getij te Hansweert.

type tij	getijverschil (m)	gemiddeld tijverschil (m)	aantal per jaar	S:aantal x (gem. tijverschil) ^{3,1}	S:aantal x (gem. tijverschil) ¹
dood	3,96	3,56	206	10450	733
gem.spring	3,96 - 4,62	4,36	280	26750	1222
spring	4,62 - 5,07	4,84	182	24050	880
hoog spring	5,07	5,19	34 ₊	5500 ₊	176 ₊
			702	66750	3011

$$(H_{m.g.})^{3,1} = \frac{66750}{702} = 95 (m^{3,1})$$

$H_{m.g.} = 4,33$ (m). Ter illustratie is tevens onderzocht op welk maatgevend tijverschil men uitkomt indien verondersteld zou worden dat het zandtransport recht evenredig met de stroomsnelheid zou zijn: dit zou dus zijn: $\frac{3011}{702} = 4,30$ (m). Dat dit niet geheel overeenkomt met het gemiddeld tijverschil 1971.0 te Hansweert van 4,40 kan te wijten zijn aan de keuze van het aantal klassen en aan het onderzochte jaar waarin door astronomische factoren en in geringere mate meteorologische factoren gemiddeld tijverschil afweek van het 10-jarig gemiddelde.

2.b De ter beschikking staande meetgevens.

Voor de aanzandingsberekeningen is naast de in lit. 1 genoemde transportverbanden, gebruik gemaakt van de in de raaien Waarde - Perkpolder en Vaarwater boven Bath uitgevoerde debietmetingen van de Studiedienst Vlissingen (data: 8-9-1964 (13 meetpunten) en 21-5-1970, resp. 15-4-1965 (6 meetpunten) en 31-3-1971 (9 meetpunten)), zie tabel 2.

- tabel 2. -

tabel 2. Getijfactoren.

raai	datum	getijfactor	
		vloed	eb
Waarde - Perk- polder	8- 9-1964	1,090	1,060
	21- 5-1970	1,163	1,106 (gem.)
Vaarwater boven Bath	15- 4-1965	1,236	1,123 (gem.)
	31- 3-1971	1,103	1,161

De situatie ter plaatse van de debietraai Vaarwater boven Bath is tussen 1965 en 1971 wezenlijk gewijzigd door de in de periode 1968-1971 aangelegde leidam over de Ballastplaat, dwars door de meetraai. Deze laatste debietmeting mag derhalve niet zonder meer betrokken worden bij het vergelijken van de aanzandingsberekeningen met de voor de periode medio 1963 - medio 1971 uitgevoerde kuberingen van het betrokken gebied. Wel kan uit de metingen van 1965 en 1971 het gewijzigd transportkarakter van de rivier ter plaatse worden beoordeeld. Ten behoeve van de kuberingen staan de door de Studiedienst Vlissingen uitgevoerde rivierlodingen en de bagger- en stortgegevens ter beschikking (lit. 2).

2.c Het verwerken der meetgegevens.

Op de meetgegevens van ieder meetpunt in de debietraai zijn de volgende bewerkingen uitgevoerd:

- 1 De tijdsduren van de eb- resp. vloedperiode op de betreffende meetdag zijn gelijk gemaakt met de bij het slotgemiddelde 1971.0 behorende tijdsduren, waarbij de stroomsnelheden niet

- herleid -

herleid zijn; m.a.w. de eb, resp. vloedperiode is gekrompen of uitgerekt. Dit is met name gedaan om gebruik te kunnen maken van reeds bekende gegevens (lit. 1) en om de nu en in het verleden uitgevoerde metingen onderling te kunnen vergelijken.

- 2 Van de volgens de onder 1 vastgestelde stroomkromme (gem. stroomsnelheden in de vertikaal) zijn per half uur ten opzichte van H.W. te Hansweert (en bij sterk variërende stroomsnelheden ook op de markante punten daartussen in) de stroomsnelheden $\bar{v}$ uitgelezen en vervolgens middels de getijfaktor herleid naar het voor het zandtransport maatgevende getij.
- 3 Bij de volgens 2 bepaalde stroomsnelheden zijn met behulp van de krommen op bijlage 2 de zandtransporten bepaald die vervolgens zijn uitgezet tegen de tijd.
- 4 De onder 3 genoemde diagrammen zijn voor de eb en vloedperiode geplanimetreerd zodat dus per meetpunt het eb - resp. vloedtransport bekend is. Bij het onder 3 en 4 gestelde is gezien de beschikbare tijd en mankracht geen rekening gehouden met de stroomrichting.
- 5 De onder 4 berekende transporten zijn in de debietraai uitgezet, waarbij als transportrichting is aangehouden de gemiddelde stroomrichting voor de eb - resp. vloedperiode. Alhoewel dit enkel korrekt is bij een lineair verband tussen stroomsnelheid en zandtransport is om de onder 4 vermelde reden de hier beschreven werkwijze toegepast.
- 6 De onder 5 genoemde transporten zijn herleid tot transporten loodrecht op de raai en uitgezet, waarna hierdoor een vloeiende kromme is getekend (bijlagen 3 t/m 6). Het geplanimetreerde oppervlak hiervan geeft vervolgens de eb- en vloedtransporten van de betreffende meettraaien voor het maatgevende getij.

De voor het verwerken der meetgegevens toegepaste werkwijze is dus hetzelfde als die welke ten behoeve van het bepalen der in lit. 2 onder par. 3 genoemde aanzandingen is toegepast, met deze uitzondering dat nu de snelheden direkt herleid zijn naar

het voor het transport maatgevende getij, waarna de transporten werden bepaald. In lit. 2 par. 3 werden eerst bij de gemeten snelheden de transporten bepaald, waarna deze werden omgerekend tot de transporten behorende bij het maatgevende getij. De hier toegepaste werkwijze is in de vergadering van de werkgroep Technische Scheldec commissie, d.d. 27-11-1974 reeds besproken.

par. 3 BESCHOUWINGEN OVER DE GROOTTE VAN DE SPREIDING DER
UITKOMSTEN.

Bij het beschouwen van de nauwkeurigheid van het berekende zandtransport kunnen de volgende twee belangrijke bronnen van onnauwkeurigheid worden onderscheiden:

- 1^e de onnauwkeurigheid van het aangenomen verband tussen zandtransport S en stroomsnelheid $\bar{v}$ (het " S - $\bar{v}$ -verband");
- 2^e de onnauwkeurigheid waarmee de opgetreden stroomsnelheden bekend zijn.

In par. 3^a en 3^b zal achtereenvolgens op deze beide facetten worden ingegaan.

3a De onnauwkeurigheid van het $S - \bar{V}$ verband.

In het memo 75.8 wordt een schatting gegeven van de spreiding van de individuele zandtransportwaarnemingen ten opzichte van het gemiddelde S - $\bar{v}$ -verband. Hierbij moet worden aangetekend, dat noodgedwongen de metingen niet geheel representatief hoeven te zijn voor de optredende zandtransporten. Nauwkeurig meten is alleen mogelijk bij gunstige weersomstandigheden; de spreiding in uitkomsten die ontstaat omdat de weersomstandigheden in Nederland niet altijd gunstig zijn is dus niet in de waarnemingen verwerkt en evenmin in de spreiding gegeven in memo 75.8. Een indruk van de toename van de spreiding die hierdoor zou kunnen ontstaan zou kunnen worden verkregen door het toepassen van zandtransportberekeningen met de methode Bijker. Dit onderzoek zal binnen afzienbare tijd (enkele maanden) kunnen worden voltooid.

Voorlopig zal alleen de spreiding onder normale weersomstandigheden in de berekening worden betrokken.

- Bij het -

Bij het beschouwen van de nauwkeurigheid van de berekende zandtransporten per getij is een essentiële vraag in hoeverre cumulatie van onnauwkeurigheden waarschijnlijk is.

Ieder van de in memo 75.8 verwerkte metingen is nl. een steekproef, uitgevoerd in 1 punt op 1 tijdstip waarbij de "tijdsduur" van het "tijdstip" nog wel van de orde van grootte van 1 uur is.

Verder zou men zich aan de veronderstelling kunnen wagen dat de afwijkingen van het aangenomen $S-\bar{v}$ -verband tussen 2 in tijd en in afstand naast elkaar gelegen "monsterpunten" stochastisch onafhankelijk zijn. Dit is een zeer gewaagde aanname die op dit moment alleen wegens tijdgebrek moet worden gemaakt: in de eerstkomende maanden zal door een nader onderzoek hiernaar in te stellen, deze werkhypothese mogelijk door een nauwkeuriger kunnen worden vervangen. De hiergenoemde hypothese is dus extreem naar de gunstige kant. Het resultaat van een aanname extreem naar de andere kant, nl. dat de afwijkingen in alle monsterpunten allen gelijk zijn aan de standaardafwijking en dat deze afwijkingen allen dezelfde kant uitwerken is, zoals reeds vermeld, verwerkt in bijlage 7. De invloed van deze spreiding op het zandtransport is te vinden door in de op bijlage 7 vermelde tabellen de waarden van de gevonden transporten volgens de $S-\bar{v}$ -verbanden uitgaande van $\alpha(\mu + \sigma)$ resp. $\alpha\mu$, van elkaar af te trekken.

Ten behoeve van de al eerder genoemde snelheid van werken worden nu een paar aanvullende algemene veronderstellingen gemaakt ten aanzien van de vraag wat de standaardafwijking van het zandtransport per getij volgens de gunstige hypothese wordt:

- a het aantal tijdstippen van monsternamen per meetpunt, zowel gedurende vloed als gedurende eb, is 6;
- b het aantal meetpunten per geul is 6, waarbij Zuidergat, Schaar van Waarde en Vaarwater boven Bath ieder als een geul worden beschouwd;
- c de kansverdeling per monsterneming van de afwijkingen van het $S-\bar{v}$ -verband zijn onafhankelijk van de stroomsnelheid met zijn standaardafwijking σ'

Zou men met gebruikmaking van deze aannamen a, b en c uitgaan van de ongunstige hypothese (alle afwijkingen σ naar dezelfde kant), dan zou men per vloed- of ebperiode een afwijking van het S-v-verband uitgaande van α/μ vinden, groot: $6 \times 6 \cdot \sigma'$. Daarentegen zou de gunstige hypothese (afwijkingen statistisch onafhankelijk) een standaarddeviatie $\sqrt{6 \times 6 \cdot \sigma'^2} = 6 \sigma'$ geven. Een goede indruk van de standaarddeviatie per vloed- of ebperiode volgens de gunstige hypothese wordt gevonden door de resultaten van de 4^e regel (α/μ) en van de 2^e regel ($\alpha(\mu+\sigma)$) van de tabellen op bijlage 7 van elkaar af te trekken en door 6 te delen. Onderstaande tabel 3 geeft de op deze wijze berekende zandtransporten en hun spreiding.

Tabel 3 Verwachting van een spreiding in het berekende zandtransport; alle afzonderlijke afwijkingen stochastisch onafhankelijk.

meetdatum	geul	getij-fase	transport in m ³ per getijfase	
			verwachting (zie bijl.7)	spreiding (gunstige hypothese; afgerond)
8-9-64	Zuidergat	eb	4 100	530
		vloed	2 610	360
	Schaar v.Waarde	eb	3 720	570
		vloed	6 100	800
21-5-70	Zuidergat	eb	3 670	540
		vloed	2 360	280
	Schaar v.Waarde	eb	2 050	310
		vloed	5 630	810
15-4-65	Vaarwater boven	eb	1 680	260
	Bath	vloed	3 140	400
31-3-71		eb	2 005	230
		vloed	1 795	260

- Volgens de -

Volgens de gunstige hypothese wordt nu de spreiding van het resulterend zandtransport per geul gevonden als wortel uit de som van de varianties (variantie= kwadraat van de spreiding) van de eb en de vloed. De spreiding in de berekening van het resulterend zandtransport over de gehele meetraai Waarde-Perkpolder (Zuidergat + Schaar van Waarde) wordt dan gevonden als wortel uit de som van de varianties van Zuidergat en Schaar van Waarde afzonderlijk. Tabel 4 geeft de resultaten.

Tabel 4 Verwachting van de spreiding in het resulterend zandtransport; meetraaien Waarde-Perkpolder en Vaarwater boven Bath.

Meetdatum	geul	resulterend transport in m ³ /getij	
		verwachting (zie bijl.7)	spreiding (gunstige hypothese; afge- rond)
8-9-64	Zuidergat	1 490 (eb)	640
	Schaar v. Waarde	2 380 (vl)	980
	gehele meetraai	890 (vl)	1 170
21-5-70	Zuidergat	1 310 (eb)	610
	Schaar v. Waarde	3 580 (vl)	870
	gehele meetraai	2 270 (vl)	1 060
15-4-65	Vaarwater boven	1 460 (vl)	480
	Bath		
31-3-71	Vaarwater boven	210 (eb)	350
	Bath		

Zouden nu alle getijden hetzelfde zijn -er zal nog nader op ingegaan worden in hoeverre dit het geval is- dan zou volgens de gunstige hypothese de spreiding in de schatting van het transport door de raai Waarde - Perkpolder kunnen worden bepaald als de gevonden spreiding per getij maal de wortel uit het aantal getijden per jaar, dus door vermenigvuldiging van de spreiding met $\sqrt{702}$. Hierbij is stilzwijgend gebruik gemaakt van de hypothese, dat de spreiding ten opzichte van het gevonden

gemiddelde S-v-verband niet veroorzaakt wordt door niet in rekening gebrachte omstandigheden die zich ieder getij herhalen. Dit soort omstandigheden is gemakkelijk te bedenken, bv. verschillen in korrelsamenstelling van de bodem ten opzichte van het gemiddelde, of een geringere zandconcentratie in het water bij toenemende dan bij afnemende watersnelheden, met ander woorden de invloed van de traagheid op het zich instellen van de zandvertikaal. Het verwaarlozen van deze systematische invloeden geeft te grote afwijkingen van de werkelijkheid om het uitwerken in deze zin de moeite waard te maken. Anderzijds echter zal een niet onaanzienlijk deel van de gevonden spreiding wel degelijk op toeval berusten, zoals bv. het voorbijtrekken van zandwolken. Bij gebrek aan meer kennis wordt nu aangenomen dat de helft van de gevonden spreiding berust op systematische afwijkingen die zich ieder getij herhalen en de andere helft op toevallige afwijkingen. Stelt men de spreiding per getij op σ_i en het aantal getijden per jaar op n , dan ontstaat dus een totale spreiding van $\frac{1}{2}n \cdot \sigma_i + \sigma_i \cdot \sqrt{\frac{1}{2}n}$, ofwel een toename van de spreiding met een faktor $\frac{1}{2}n + \sqrt{\frac{1}{2}n} = \frac{1}{2}(702 + \sqrt{351}) \approx 400$ (afgerond). Tabel 5 geeft de gemiddelden en de spreiding van het jaartransport door de raaien Perkpolder - Waarde en Vaarwater boven Bath.

tabel 5 Jaartransporten door de raaien Perkpolder - Waarde en Vaarwater boven Bath; gemiddelden en spreiding.

raai	jaar	transport α/μ		transport richting	spreiding $10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$
		m^3/getij	$10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$		
Perkpolder - Waarde	1964	890	0,625	vloed	0,47
" "	1970	2 270	1,59	vloed	0,42
Vaarw. boven Bath	1965	1 460	1,02	vloed	0,20
" " "	1971	210	0,15	eb	0,14

Een belangrijk punt is echter dat niet alle getijden gelijk zijn; dit punt zal in het navolgende behandeld worden.

- 3b De nauwkeurigheid, waarmee de opgetreden stroomsnelheden bekend zijn.

Om de volgende redenen kunnen de stroomsnelheden waarvan in de berekeningen worden uitgegaan, afwijken van de werkelijk optredende stroomsnelheden:

- 1e ten gevolge van de invloed van stormen op de stroomsnelheden. Hier zal in de toekomst nog op in worden gegaan;
- 2e ten gevolge van plotselinge of geleidelijke geulveranderingen, waardoor bijvoorbeeld de debietmeting van 8 september 1964 in de raai Perkpolder/Waarde niet representatief hoeft te zijn voor de hele periode 1964 - 1970 (ook niet na herleiding overeenkomstig het gestelde in par. 2^a).

Getracht zal worden deze laatste oorzaak enigszins te kwantificeren.

Uit bijlage 8, tabel 8-5, 6, 7 blijkt, dat bij de aanname van een transportverband tussen $\bar{V}$ en $\alpha\mu$ de invloed van de debietkeus in de raai Perkpolder/Waarde een jaarlijks verschil in transport door de raai van $\{(+ 0,57) - (- 0,40)\} \cdot 10^6 = 0,94 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$ uitmaakt.

De extremen: meting 1964 maatgevend voor de gehele periode 1963/70 (tabel 8-1) ofwel meting 1970 maatgevend voor deze periode (tabel 8-2) hebben dus een afwijking van $0,47 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$ ten opzichte van het meest waarschijnlijke gemiddelde (tabel 8-3).

Er is weinig reden tot een betere aanname, dan dat de verandering in het debiet Perkpolder/Waarde tussen 1964 en 1970 lineair in de tijd zou zijn verlopen. De inkorting van het Oude Hoofd van Walsoorden in 1966 zal het proces ongetwijfeld hebben beïnvloed, zoals ook blijkt uit vergelijking van bijlage 3 en 4.

Zou men de onnauwkeurigheid willen schatten, die het gevolg is van de onzekerheid in het verloop van het debiet Perkpolder/Waarde tussen 1963 en 1970, dan lijkt de laatstgenoemde waarde van $0,47 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$ te hoog; gevoelsmatig zou men deze onnauwkeurigheid op de helft ervan willen schatten, dus ca $0,25 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$.

Alhoewel het verschil in de berekende transporten in 1965 en in 1971 door de raai in het Vaarwater boven Bath duidelijk is veroorzaakt door de leidam over de Ballastplaat, lijkt het niet

irreël ook in deze raai rekening te houden met een spreiding van $0,25 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$ als gevolg van onbekende variaties in transporten ten gevolge van onbekendheid met de werkelijk opgetreden stroomsnelheden.

par. 4 RESUME.

1. De volgende aannamen bij de berekening van de zandtransporten in het Oostelijk bekken van de Westerschelde (begrensd door de raai Perkpolder/Waarde en door de Nederlands-Belgische grens) lijken het meest waarschijnlijk;
 - a Het verband tussen stroomsnelheid $\bar{V}$ en zandtransport S („ S - $\bar{V}$ verband) is het verband tussen $\bar{V}$ en $\alpha \mu$, waarin μ het gemiddelde van de in lit. 1 aangegeven empirische relatie tussen S en $\bar{V}$ voorstelt en α een coëfficiënt veroorzaakt door de wijze van monsternemen (zie lit. 1 en 2).
 - b Het transport door de raai Perkpolder-Waarde voor de periode 1963 - 1971 kan worden gevonden uit het gemiddelde tussen de berekende waarden, volgend uit de debietmeting van resp. 8 september 1964 en 21 mei 1970. Indien echter gesteld wordt dat het verschil in transportkarakter tussen beide metingen geheel veroorzaakt is door het inkorten van het Oude Hoofd te Walsoorden (1966) dan kan de voor de periode 1963 - 1966 de meting van 1964 representatief geacht worden en voor de periode 1966 - 1971 de meting van 1970 (zie ook bijlage 9, tabel 9-12).
 - c Het transport in de jaren 1963 - 1970 door de raai door het Vaarwater boven Bath kan worden gevonden uit een transportberekening, die uitgaat van de debietmeting van 15 april 1965; het transport in de periode medio 1970/1971 (1 jaar) kan worden gevonden door uit te gaan van de debietmeting van 31 maart 1971.¹⁾

- 2. -

¹⁾ De onderlinge afwijking van de beide gemeten debieten wordt veroorzaakt door de aanleg van de leidam op de Ballastplaat.

2. Bij deze berekeningen wordt een jaarlijks transport van $1580 \text{ m}^3/\text{getij} = 1,11 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$ in vloedrichting bij Perkpolder/Waarde gevonden; bij de Nederlands-Belgische grens volgt aldus een transport van $1460 \text{ m}^3/\text{getij} = 1,03 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$ in vloedrichting van 1963 - 1970 en van $210 \text{ m}^3/\text{getij} = 0,15 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$ in ebrichting in 1971 (zie bijlage 8 tabel 8-7 en 8-8).
3. Uit de ad 1^a t/m 1^c genoemde aannamen volgt een meest waarschijnlijke aanzanding in het Oostelijk bekken over de periode 1963 t/m 1971 van $1,82 \cdot 10^6 \text{ m}^3$. Indien rekening gehouden wordt met de inkorting van het Oude Hoofd te Wals-oorden (zie ook ad 1^b), dan bedraagt de aanzanding in deze periode $2,77 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ (zie bijlage 9, tabel 9-12). Deze getallen moeten worden vergeleken met de uit metingen gevonden "natuurlijke aanzanding" van $6,49 \cdot 10^6 \text{ m}^3$, genoemd in lit. 2, welk getal blijkens lit. 3 kan worden geschat tot op $2,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ nauwkeurig te zijn.
4. Verandering van de ad 1 genoemde aannamen binnen redelijke grenzen leidt tot een variatie van uitkomsten met als extremen $9,62 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ aanzanding en $9,16 \cdot 10^6 \text{ m}^3$ verdieping in het Oostelijk bekken tussen 1963 en 1971 (bijlage 9).
5. De onnauwkeurigheid van de berekende transporten wordt voornamelijk veroorzaakt door onbekendheid met het exacte S-V-verband en onbekendheid met de preciese debieten, welke tussen 1963 en 1971 zijn opgetreden.
6. Een globale (misschien enigszins optimistische) nauwkeurighedsanalyse levert een onnauwkeurigheid van het transport door de raai Perkpolder/Waarde van ca $0,5 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$ en van het transport door de raai ter plaatse van het Vaarwater boven Bath van ca $0,2 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$ (tabel 5, blz. 10). Deze onnauwkeurigheid wordt veroorzaakt door de spreiding in het S-V-verband; daarnaast moet nog rekening worden gehouden met een onnauwkeurigheid van ca $0,25 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$ per raai ten gevolge van de onbekendheid met de exacte debieten.

7. Uit conclusie 6 volgt, dat zeker niet verwacht mag worden dat de aanzanding van het Oostelijk bekken nauwkeuriger dan tot op $0,75 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$ is te bepalen; dit levert over een periode van 8 jaar dus een onnauwkeurigheid van tenminste $6 \cdot 10^6 \text{ m}^3/\text{jaar}$ op.
8. Gezien de grote relatieve onnauwkeurigheid van metingen en berekeningen dekken de resultaten van de diverse onderzoeken elkaar tot op zekere mate wel.

Vlissingen, 19 augustus 1975

Het Hoofd van de Studiedienst
Vlissingen,

De ingenieur 1^o Klasse,



(ir. W.Th.J.N.P. Bakker)



(ir. E.P. Kooiker)

LITERATUUR.

- lit. 1 ir. E.P. Kociker: Tweede bericht betreffende een empirische methode ter bepaling van zandtransporten in de Westerschelde.
Rijkswaterstaat, Studiedienst Vlissingen, Memo Vl-75.8.
- lit. 2 ir. M. Meulenberg: Voorlopige schatting der aanzanding van het toekomstig noordelijk bekken der Westerschelde na voltooiing der bochtafsnijding bij Bath.
Rijkswaterstaat, Studiedienst Vlissingen, Nota 72.10.
- lit. 3 ing. D. de Looff: Enkele opmerkingen over de nauwkeurigheid van de bij de inhoudsberekeningen voor de Westerschelde toegepaste methode.
Rijkswaterstaat, Studiedienst Vlissingen, Memo Vl-75.1.

Lijst van bijlagen.

bijlage nr.	titel	tek. nr.
1	Overzicht voor aanzanding gebruikte debiet- raaien.	A1-75.362
2	Verband tussen bemonsteringstransport (S) en gem. stroomsnelheid in de vertikaal ($\bar{V}$) voor verschillende transportverbanden.	A1-75.361
3	Zandtransport volgens gegevens debietmeting d.d. 8-9-1964.	B2-75.363
4	Zandtransport volgens gegevens debietmeting d.d. 21-5-1970.	B2-75.364
5	Zandtransport volgens gegevens debietmeting d.d. 15-4-1965.	A2-75.365
6	Zandtransport volgens gegevens debietmeting d.d. 31-3-1971.	A2-75.366
7	Overzicht resultaten zandtransportberekeningen; tabellen 1 t/m 4.	_____
8	Overzicht resultaten zandtransportberekeningen; tabellen 5 t/m 8.	_____
9	Aanzandingen volgens resultaten bijlagen 7 en 8; tabellen 9 t/m 12.	_____

100000

90000

80000

Biezelingse
HK

GET. GEZ. GEC. AKK.

MRT. '75
HN

WESTERSCHDELDE

OVERZICHT VOOR AANZANDING

GEBRUIKTE DEBIETMEETRAAIEN

SCHAAL 1:100 000

A1 75.362

SITUATIE DIEPTELIJNEN NAAR OPNEMINGEN 1964-'65

AANDUIDING RAAI MET MEETPUNTEN

RECHTHOEKIGE COÖRDINATEN IN m T.O.V. AMERSFOORT

80000

90000

Hansweert
RCKKruiningen
HKKrabbendijke
HKWaarde
HKRilland
HKDeccamast
MasterVeerhaven
PerkpolderRCK
OssenisseRCK
GroenendijkRCK
LamswaardeRCK
Graauw

MEMO 75.9 BULAGE 1

RUKSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING
STUDIEDIENST VLISSINGEN

TOELICHTING

μ = REKENKUNDIG GEM. VAN DE BIJ DE VERSCHILLENDE STROOMSNELHEIDSKLASSEN BEHORENDE BEMONSTERINGSTRANSPORTEN.

σ = STANDAARDAFWIJKINGEN

α = KORTINGSKOEFFICIËNT

$\odot$ = $\alpha \cdot \mu$

$\times$ = μ

$\triangle$ = $\alpha (\mu + \sigma)$

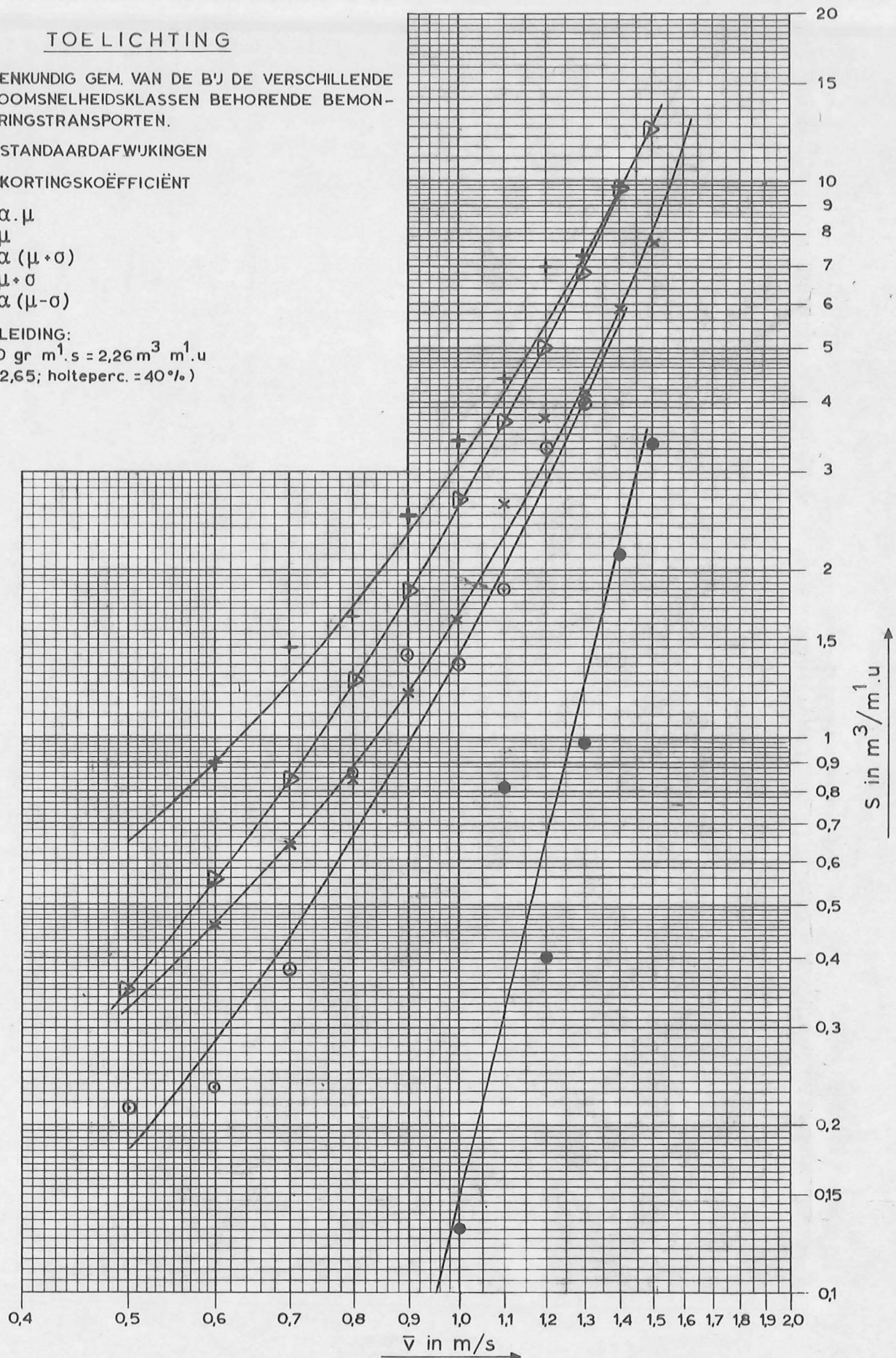
$+$ = $\mu + \sigma$

$\bullet$ = $\alpha (\mu - \sigma)$

HERLEIDING:

$1000 \text{ gr m}^{-1} \cdot \text{s} = 2,26 \text{ m}^3 \text{ m}^{-1} \cdot \text{u}$

($\gamma = 2,65$; holteperc. = 40%)



GET.	GEZ.	GEC.	AKK.	WESTERSCHELDE	
A.S.B.	<i>E.</i>	<i>Ek.</i>	<i>mb</i>	VERBAND TUSSEN BEMONSTERINGSTRANSPORT (S)	
				EN GEM. STROOMSNELHEID IN DE VERTIKAAL ($\bar{v}$)	
				VOOR VERSCHILLENDE TRANSPORTVERBANDEN	
				A1	75.361

TOELICHTING

- ($\mu + \sigma$)
- $\alpha(\mu + \sigma)$
- - - μ
- - - $\alpha\mu$
- + - + $\alpha(\mu - \sigma)$

SITUATIE DIEPTELIJNEN NAAR OPNEMINGEN 1963

MEETPUNT IN RAAI

ZANDTRANSPORT LOODRECHT
OP DE RAAI

BEREKEND ZANDTRANSPORT MET
GEMETEN TRANSPORTRICHTING

H.K.

WAARDE

159
HUISJE WEEGBRUG (O.H.M.)

160^A
KAAIHUIS (E.SCHⁿ)

ZB134

ZB135

ZB136

WS 2 10

WS 2

+10

NAP

25

50

75

100

125

150

175

200

225

250

275

300

325

350

375

400

425

450

475

500

525

550

575

600

625

650

675

700

725

750

775

800

825

850

875

900

925

950

975

1000

1025

1050

1075

1100

1125

1150

1175

1200

1225

1250

1275

1300

1325

1350

1375

1400

1425

1450

1475

1500

1525

1550

1575

1600

1625

1650

1675

1700

1725

1750

1775

1800

1825

1850

1875

1900

1925

1950

1975

2000

2025

2050

2075

2100

2125

2150

2175

2200

2225

2250

2275

2300

2325

2350

2375

2400

2425

2450

2475

2500

2525

2550

2575

2600

2625

2650

2675

2700

2725

2750

2775

2800

2825

2850

2875

2900

2925

2950

2975

3000

3025

3050

3075

3100

3125

3150

3175

3200

3225

3250

3275

3300

3325

3350

3375

3400

3425

3450

3475

3500

3525

3550

3575

3600

3625

3650

3675

3700

3725

3750

3775

3800

3825

3850

3875

3900

3925

3950

3975

4000

4025

4050

4075

4100

4125

4150

4175

4200

4225

4250

4275

4300

4325

4350

4375

4400

4425

4450

4475

4500

4525

4550

4575

4600

4625

4650

4675

4700

4725

4750

4775

4800

4825

4850

4875

4900

4925

4950

4975

5000

5025

5050

5075

5100

5125

5150

5175

5200

5225

5250

5275

5300

5325

5350

5375

5400

5425

5450

5475

5500

5525

5550

5575

5600

5625

5650

5675

5700

5725

5750

5775

5800

5825

5850

5875

5900

5925

5950

5975

6000

6025

6050

6075

6100

6125

6150

6175

6200

6225

6250

6275

6300

6325

6350

6375

6400

6425

6450

6475

6500

6525

6550

6575

6600

6625

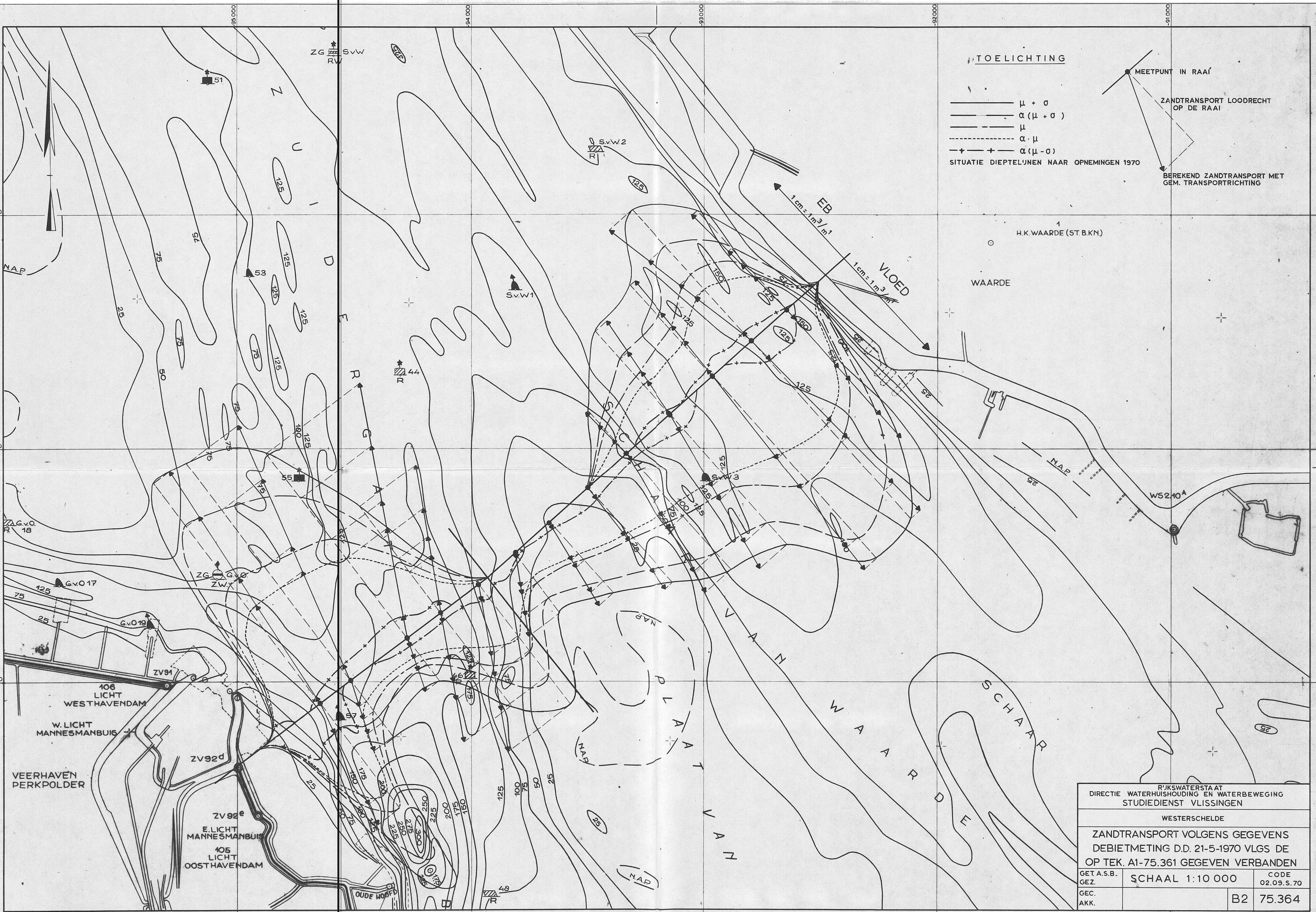
6650

6675

6700

6725

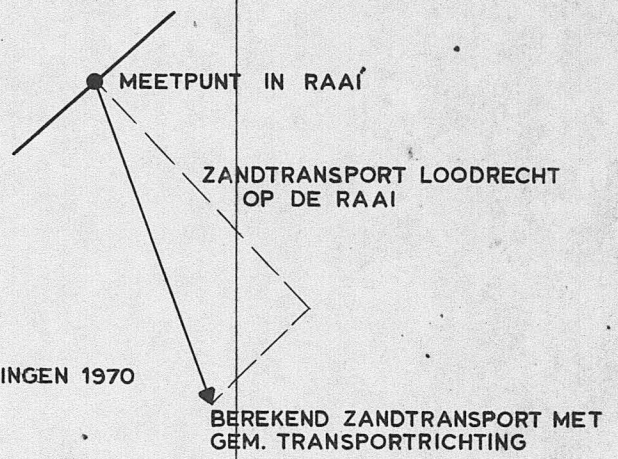
6750



TOELICHTING

- $\mu + \sigma$
- $\alpha (\mu + \sigma)$
- μ
- $\alpha \cdot \mu$
- $\alpha (\mu - \sigma)$

SITUATIE DIEPTELIJNEN NAAR OPNEMINGEN 1970

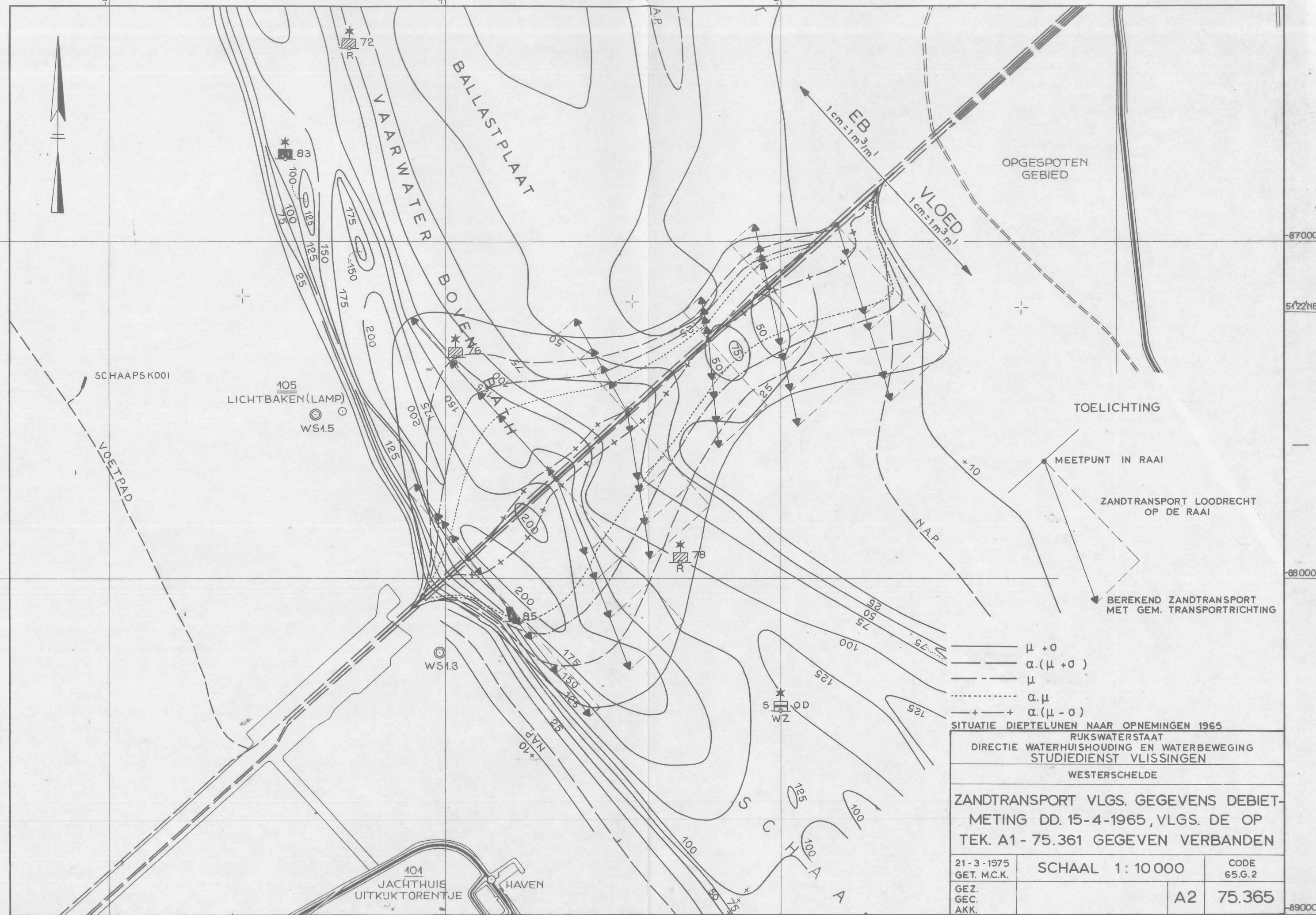


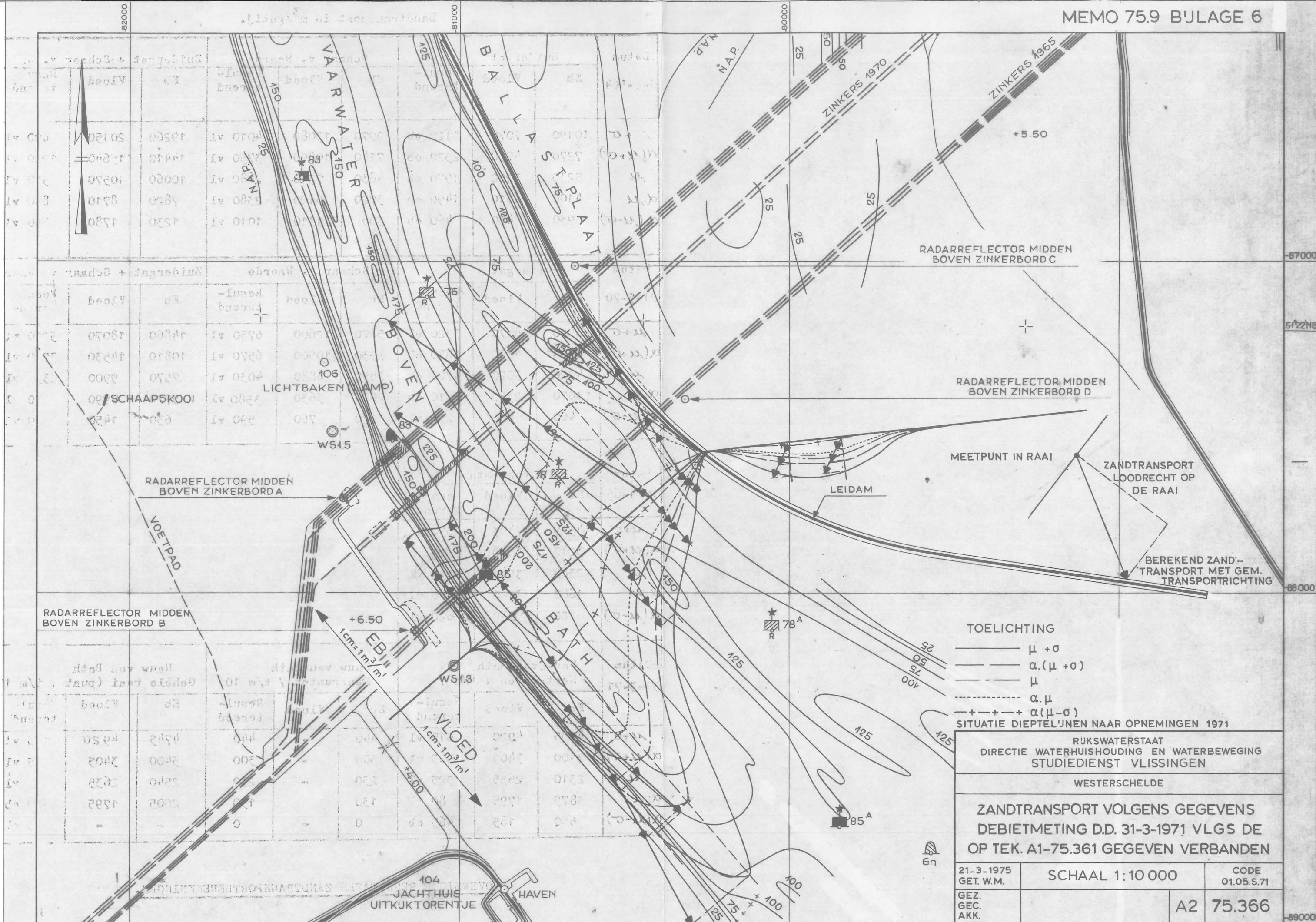
H.K. WAARDE (ST.B.KN)

WAARDE

WS240A

RIJSWATERSTAAT DIRECTIE WATERHUISHOUDING EN WATERBEWEGING STUDIEDIENST VLISSINGEN		
WESTERSCHDELDE		
ZANDTRANSPORT VOLGENS GEGEVENS DEBIETMETING D.D. 21-5-1970 VLGS DE OP TEK. A1-75.361 GEGEVEN VERBANDEN		
GET.A.S.B. GEZ.	SCHAAL 1:10 000	CODE 02.09.S.70
GEC. AKK.	B2	75.364





Zandtransport in m³/getij.

Datum	Zuidergat			Schaar v. Waarde			Zuidergat + Schaar v. Waarde		
	Eb	Vloed	Result- terend	Eb	Vloed	Result- terend	Eb	Vloed	Result- terend
8-9-'64									
$\mu + \sigma$	10190	7070	3120 eb	9070	13080	4010 vl	19260	20150	890 vl
$\alpha(\mu + \sigma)$	7270	4750	2520 eb	7140	10890	3750 vl	14410	15640	1230 vl
μ	5230	3260	1970 eb	4830	7310	2480 vl	10060	10570	510 vl
$\alpha\mu$	4100	2610	1490 eb	3720	6100	2380 vl	7820	8710	890 vl
$\alpha(\mu - \sigma)$	930	470	460 eb	300	1310	1010 vl	1230	1780	550 vl
Datum	Zuidergat			Schaar v. Waarde			Zuidergat + Schaar v. Waarde		
	Eb	Vloed	Result- terend	Eb	Vloed	Result- terend	Eb	Vloed	Result- terend
21-5-70									
$\mu + \sigma$	8990	5470	3520 eb	5870	12600	6730 vl	14860	18070	3210 vl
$\alpha(\mu + \sigma)$	6880	4030	2850 eb	3930	10500	6570 vl	10810	14530	3720 vl
μ	4720	3020	1700 eb	2850	6880	4030 vl	7570	9900	2330 vl
$\alpha\mu$	3670	2360	1310 eb	2050	5630	3580 vl	5720	7990	2270 vl
$\alpha(\mu - \sigma)$	460	690	230 vl	170	760	590 vl	630	1450	820 vl
Datum	Nauw van Bath								
	Eb	Vloed	Result- terend						
15-4-65									
$\mu + \sigma$	4575	7425	2850 vl						
$\alpha(\mu + \sigma)$	3240	5540	2300 vl						
μ	2385	3945	1560 vl						
$\alpha\mu$	1680	3140	1460 vl						
$\alpha(\mu - \sigma)$	120	740	620 vl						
Datum	Nauw van Bath Meetpunten 1 t/m 7			Nauw van Bath Meetpunten 7 t/m 10			Nauw van Bath Gehële raai (punt 1 t/m 10)		
	Eb	Vloed	Result- terend	Eb	Vloed	Result- terend	Eb	Vloed	Result- terend
31-3-71									
$\mu + \sigma$	4305	4920	615 vl	440	-	440	4745	4920	175 vl
$\alpha(\mu + \sigma)$	3100	3405	305 vl	300	-	300	3400	3405	5 vl
μ	2310	2635	325 vl	230	-	230	2540	2635	95 vl
$\alpha\mu$	1875	1795	80 eb	130	-	130	2005	1795	210 eb
$\alpha(\mu - \sigma)$	650	185	465 eb	0	-	0	-	-	465 eb

OVERZICHT RESULTATEN ZANDTRANSPORTBEREKENINGEN.

Zandtransport in m³/getij.

Datum	Zuidergat			Schaar v. Waarde			Zuidergat + Schaar v. Waarde		
	Eb	Vloed	Resultierend	Eb	Vloed	Resultierend	Eb	Vloed	Resultierend
8-9-'64									
$\mu + \sigma$	10190	7070	3120 eb	9070	13080	4010 vl	19260	20150	890 vl
$\alpha(\mu + \sigma)$	7270	4750	2520 eb	7140	10890	3750 vl	14410	15640	1230 vl
μ	5230	3260	1970 eb	4830	7310	2480 vl	10060	10570	510 vl
$\alpha\mu$	4100	2610	1490 eb	3720	6100	2380 vl	7820	8710	890 vl
$\alpha(\mu - \sigma)$	930	470	460 eb	300	1310	1010 vl	1230	1780	550 vl
Datum	Zuidergat			Schaar v. Waarde			Zuidergat + Schaar v. Waarde		
	Eb	Vloed	Resultierend	Eb	Vloed	Resultierend	Eb	Vloed	Resultierend
21-5-70									
$\mu + \sigma$	8990	5470	3520 eb	5870	12600	6730 vl	14860	18070	3210 vl
$\alpha(\mu + \sigma)$	6880	4030	2850 eb	3930	10500	6570 vl	10810	14530	3720 vl
μ	4720	3020	1700 eb	2850	6880	4030 vl	7570	9900	2330 vl
$\alpha\mu$	3670	2360	1310 eb	2050	5630	3580 vl	5720	7990	2270 vl
$\alpha(\mu - \sigma)$	460	690	230 vl	170	760	590 vl	630	1450	820 vl
Datum	Nauw van Bath								
	Eb	Vloed	Resultierend						
15-4-65									
$\mu + \sigma$	4575	7425	2850 vl						
$\alpha(\mu + \sigma)$	3240	5540	2300 vl						
μ	2385	3945	1560 vl						
$\alpha\mu$	1680	3140	1460 vl						
$\alpha(\mu - \sigma)$	120	740	620 vl						
Datum	Nauw van Bath Meetpunten 1 t/m 7			Nauw van Bath Meetpunten 7 t/m 10			Nauw van Bath Gehële raai (punt 1 t/m 10)		
	Eb	Vloed	Resultierend	Eb	Vloed	Resultierend	Eb	Vloed	Resultierend
31-3-71									
$\mu + \sigma$	4305	4920	615 vl	440	-	440	4745	4920	175 vl
$\alpha(\mu + \sigma)$	3100	3405	305 vl	300	-	300	3400	3405	5 vl
μ	2310	2635	325 vl	230	-	230	2540	2635	95 vl
$\alpha\mu$	1875	1795	80 eb	130	-	130	2005	1795	210 eb
$\alpha(\mu - \sigma)$	650	185	465 eb	0	-	0	-	-	465 eb

OVERZICHT RESULTATEN ZANDTRANSPORTBEREKENINGEN.

tabel 1:

trans- port ver- band tus- sen $\bar{v}$ en	zandtransporten door de meetraai met transportrichting (m^3 /getij)		verdieping/aan- zanding (m^3 per maatgevend getij)	verdieping/aan- zanding ($10^6 m^3$ per jaar)
	1964 raai Perkpolder/Waarde	1965 raai Bath		
$\mu + \sigma$	890 vloed	2850 vloed	1960 verd.	1,38 verd.
$\alpha(\mu + \sigma)$	1230 vloed	2300 vloed	1070 verd.	0,75 verd.
μ	510 vloed	1560 vloed	1050 verd.	0,74 verd.
$\alpha \cdot \mu$	890 vloed	1460 vloed	570 verd.	0,40 verd.
$\alpha(\mu - \sigma)$	550 vloed	620 vloed	70 verd.	0,05 verd.

tabel 2:

trans- port ver- band tus- sen $\bar{v}$ en	zandtransporten door de meetraai met transportrichting (m^3 /getij)		verdieping/aan- zanding (m^3 per maatgevend getij)	verdieping/aan- zanding ($10^6 m^3$ per jaar)
	1970 raai Perkpolder/Waarde	1965 raai Bath		
$\mu + \sigma$	3210 vloed	2850 vloed	360 aanz.	0,25 aanz.
$\alpha(\mu + \sigma)$	3720 vloed	2300 vloed	1420 aanz.	1,00 aanz.
μ	2330 vloed	1560 vloed	770 aanz.	0,54 aanz.
$\alpha \cdot \mu$	2270 vloed	1460 vloed	810 aanz.	0,57 aanz.
$\alpha(\mu - \sigma)$	820 vloed	620 vloed	200 aanz.	0,14 aanz.

tabel 3:

trans- port ver- band tus- sen $\bar{v}$ en	zandtransporten door de meetraai met transportrichting (m^3 /getij)		verdieping/aan- zanding (m^3 per maatgevend getij)	verdieping/aan- zanding ($10^6 m^3$ per jaar)
	gemiddelde van 1964 -1970 raai Perkpolder/Waarde	1965 raai Bath		
$\mu + \sigma$	2050 vloed	2850 vloed	800 verd.	0,56 verd.
$\alpha(\mu + \sigma)$	2475 vloed	2300 vloed	175 aanz.	0,12 aanz.
μ	1420 vloed	1560 vloed	140 verd.	0,10 verd.
$\alpha \cdot \mu$	1580 vloed	1460 vloed	120 aanz.	0,08 aanz.
$\alpha(\mu - \sigma)$	685 vloed	620 vloed	65 aanz.	0,05 aanz.

tabel 4:

trans- port ver- band tus- sen $\bar{v}$ en	zandtransporten door de meetraai met transportrichting (m^3 /getij)		verschil in transportkarakter ten gevolge van aanleg leidam over de Ballaatplaat $10^6 m^3$ per jaar		
	1965 raai Bath	1971 raai Bath	1965	1971	verschil 1965 - 1971
$\mu + \sigma$	2850 vloed	175 vloed	2,00 vloed	0,12 vloed	1,88 vl.
$\alpha(\mu + \sigma)$	2300 vloed	5 vloed	1,63 vloed	0,00 vloed	1,63 vl.
μ	1560 vloed	95 vloed	1,10 vloed	0,07 vloed	1,03 vl.
$\alpha \cdot \mu$	1460 vloed	210 eb	1,03 vloed	0,15 eb	0,88 vl.
$\alpha(\mu - \sigma)$	620 vloed	465 eb	0,44 vloed	0,33 eb	0,77 vl.

tabel 1:

trans- port ver- band tus- sen v en	zandtransporten door de meetraai met transportrichting (m ³ /getij)		verdieping/aan- zanding (m ³ per maatgevend getij)	verdieping/aan- zanding (10 ⁶ m ³ per jaar)
	1964 raai Perkpolder/Waarde	1965 raai Bath		
$\mu + \sigma$	890 vloed	2850 vloed	1960 verd.	1,38 verd.
$\alpha(\mu + \sigma)$	1230 vloed	2300 vloed	1070 verd.	0,75 verd.
μ	510 vloed	1560 vloed	1050 verd.	0,74 verd.
$\alpha \cdot \mu$	890 vloed	1460 vloed	570 verd.	0,40 verd.
$\alpha(\mu - \sigma)$	550 vloed	620 vloed	70 verd.	0,05 verd.

tabel 2:

trans- port ver- band tus- sen v en	zandtransporten door de meetraai met transportrichting (m ³ /getij)		verdieping/aan- zanding (m ³ per maatgevend getij)	verdieping/aan- zanding (10 ⁶ m ³ per jaar)
	1970 raai Perkpolder/Waarde	1965 raai Bath		
$\mu + \sigma$	3210 vloed	2850 vloed	360 aanz.	0,25 aanz.
$\alpha(\mu + \sigma)$	3720 vloed	2300 vloed	1420 aanz.	1,00 aanz.
μ	2330 vloed	1560 vloed	770 aanz.	0,54 aanz.
$\alpha \cdot \mu$	2270 vloed	1460 vloed	810 aanz.	0,57 aanz.
$\alpha(\mu - \sigma)$	820 vloed	620 vloed	200 aanz.	0,14 aanz.

tabel 3:

trans- port ver- band tus- sen v en	zandtransporten door de meetraai met transportrichting (m ³ /getij)		verdieping/aan- zanding (m ³ per maatgevend getij)	verdieping/aan- zanding (10 ⁶ m ³ per jaar)
	gemiddelde van 1964 -1970 raai Perkpolder/Waarde	1965 raai Bath		
$\mu + \sigma$	2050 vloed	2850 vloed	800 verd.	0,56 verd.
$\alpha(\mu + \sigma)$	2475 vloed	2300 vloed	175 aanz.	0,12 aanz.
μ	1420 vloed	1560 vloed	140 verd.	0,10 verd.
$\alpha \cdot \mu$	1580 vloed	1460 vloed	120 aanz.	0,08 aanz.
$\alpha(\mu - \sigma)$	685 vloed	620 vloed	65 aanz.	0,05 aanz.

tabel 4:

trans- port ver- band tus- sen v en	zandtransporten door de meetraai met transportrichting (m ³ /getij)		verschil in transportkarakter ten gevolge van aanleg leidam over de Ballastplaat 10 ⁶ m ³ per jaar		
	1965 raai Bath	1971 raai Bath	1965	1971	verschil 1965 - 1971
$\mu + \sigma$	2850 vloed	175 vloed	2,00 vloed	0,12 vloed	1,88 vl.
$\alpha(\mu + \sigma)$	2300 vloed	5 vloed	1,63 vloed	0,00 vloed	1,63 vl.
μ	1560 vloed	95 vloed	1,10 vloed	0,07 vloed	1,03 vl.
$\alpha \cdot \mu$	1460 vloed	210 eb	1,03 vloed	0,15 eb	0,88 vl.
$\alpha(\mu - \sigma)$	620 vloed	465 eb	0,44 vloed	0,33 eb	0,77 vl.

Aanzanding volgens bijlage 8, tabellen 1 en 4 (10^6 m^3)

transport verband tussen $\bar{v}$ en	aanzanding/verdieping zonder leidam, periode 1963 - 1970	aanzanding in periode 1970 - 1971	totale aanzanding/ verdieping in perio- de 1963 - 1970
<i>basis met 1964-1970</i>	<i>frankrijk 64/65</i>	<i>64/71</i>	
$\mu + \sigma$	9,66 verd.	0,50 aanz.	9,16 verd.
$\alpha(\mu + \sigma)$	5,25 verd.	0,86 aanz.	4,39 verd.
μ	5,18 verd. <i>0,74 x 7</i>	0,29 aanz.	4,89 verd.
$\alpha \cdot \mu$	2,80 verd. <i>10,4 x 7</i>	0,77 aanz. ✓	2,03 verd.
$\alpha(\mu - \sigma)$	0,35 verd.	0,71 aanz.	0,36 aanz.

Aanzanding volgens bijlage 8, tabellen 2 en 4 (10^6 m^3)

transport verband tussen $\bar{v}$ en	aanzanding/verdieping zonder leidam, periode 1963 - 1970	aanzanding in periode 1970 - 1971	totale aanzanding/ verdieping in perio- de 1963 - 1970
<i>basis met 1970</i>	<i>frankrijk 70/65</i>	<i>70/71</i>	
$\mu + \sigma$	1,75 aanz.	2,12 aanz.	3,87 aanz.
$\alpha(\mu + \sigma)$	7,00 aanz.	2,62 aanz.	9,62 aanz.
μ	3,78 aanz.	1,64 aanz. <i>2270</i>	5,42 aanz.
$\alpha \cdot \mu$	3,99 aanz. ✓	1,74 aanz. <i>4210</i>	5,73 aanz.
$\alpha(\mu - \sigma)$	0,98 aanz. <i>1000</i>	0,90 aanz. <i>x 702</i>	1,88 aanz.

Aanzanding volgens bijlage 8, tabellen 3 en 4 (10^6 m^3)

transport verband tussen $\bar{v}$ en	aanzanding/verdieping zonder leidam, periode 1963 - 1970	aanzanding in periode 1970 - 1971	totale aanzanding/ verdieping in perio- de 1963 - 1970
	<i>gem. transport 64 m 70</i>	<i>64/70/71</i>	
$\mu + \sigma$	3,92 verd.	1,32 aanz.	2,60 verd.
$\alpha(\mu + \sigma)$	0,84 aanz.	1,73 aanz.	2,57 aanz.
μ	0,70 verd.	0,93 aanz.	0,23 aanz.
$\alpha \cdot \mu$	0,56 aanz. ✓	1,26 aanz. <i>1580</i>	1,82 aanz.
$\alpha(\mu - \sigma)$	0,35 aanz.	0,81 aanz. <i>x 702</i>	1,16 aanz.

tabel 9: Aanzanding volgens bijlage 8, tabellen 5 en 8 (10^6 m^3).

transport verband tussen $\bar{v}$ en	aanzanding/verdieping zonder leidam, periode 1963 - 1970	aanzanding in periode 1970 - 1971	totale aanzanding/ verdieping in perio- de 1963 - 1970
$\mu + \sigma$	9,66 verd.	0,50 aanz.	9,16 verd.
$\alpha(\mu + \sigma)$	5,25 verd.	0,86 aanz.	4,39 verd.
μ	5,18 verd.	0,29 aanz.	4,89 verd.
$\alpha \cdot \mu$	2,80 verd.	0,77 aanz.	2,03 verd.
$\alpha(\mu - \sigma)$	0,35 verd.	0,71 aanz.	0,36 aanz.

tabel 10: Aanzanding volgens bijlage 8, tabellen 6 en 8 (10^6 m^3)

transport verband tussen $\bar{v}$ en	aanzanding/verdieping zonder leidam, periode 1963 - 1970	aanzanding in periode 1970 - 1971	totale aanzanding/ verdieping in perio- de 1963 - 1970
$\mu + \sigma$	1,75 aanz.	2,12 aanz.	3,87 aanz.
$\alpha(\mu + \sigma)$	7,00 aanz.	2,62 aanz.	9,62 aanz.
μ	3,78 aanz.	1,64 aanz.	5,42 aanz.
$\alpha \cdot \mu$	3,99 aanz.	1,74 aanz.	5,73 aanz.
$\alpha(\mu - \sigma)$	0,98 aanz.	0,90 aanz.	1,88 aanz.

tabel 11: Aanzanding volgens bijlage 8, tabellen 7 en 8 (10^6 m^3)

transport verband tussen $\bar{v}$ en	aanzanding/verdieping zonder leidam, periode 1963 - 1970	aanzanding in periode 1970 - 1971	totale aanzanding/ verdieping in perio- de 1963 - 1970
$\mu + \sigma$	3,92 verd.	1,32 aanz.	2,60 verd.
$\alpha(\mu + \sigma)$	0,84 aanz.	1,73 aanz.	2,57 aanz.
μ	0,70 verd.	0,93 aanz.	0,23 aanz.
$\alpha \cdot \mu$	0,56 aanz.	1,26 aanz.	1,82 aanz.
$\alpha(\mu - \sigma)$	0,35 aanz.	0,81 aanz.	1,16 aanz.

tabel 12: Aanzanding, rekening houdende met inkorting Oude Hoofd (1966) en aanleg dam over Ballast plaat (1970) (transportverband $\bar{V}$ -).

Raai	Datum	Aanzanding/verdieping in vermelde periode in 10^6 m^3 t.g.v. transport door de raai			
		periode vóór inkorting Oude Hoofd (3 j) '63-'64 t/m '65-'66	periode tussen inkorting Oude Hoofd en aanleg dam Ballastplaat (4 j) '66-'67 t/m '69-'70	periode na aanleg dam Ballastplaat (1 j) '70-'71	periode '63-'71 (8 j)
Waarde/	8- 9-'64	1,875 a			1,875 a
Perkpld.	21- 5-'70		6,36 a	1,59 a	7,95 a
Bath	15- 4-'65	3,09 v	4,12 v		7,21 v
	31- 3-'71			0,15 a.	0,15 a
totaal :		1,215 v	2,24 a	1,74 a	2,765 a