

LANDAANWINNING
VOOR DE KUST VAN DELFLAND

(Appendices)

D. Heineke

Afstudeerontwerp

begeleiders: ir. R. Reinalda

ir. W.T. Bakker

hoogleraar : prof. dr. ir. E.W. Bijker

Technische Hogeschool Delft

Afdeling Civiele Techniek

vakgroep Kustwaterbouwkunde

Delft, mei 1980

Inhoud:

Appendix A : Golfklimaat voor de kust van Delfland

Appendix B : Computerprogramma "Kustconstanten",
wijzigingen en aanvullingen

Appendix C : Invloed klasseindeling golfgegevens

Appendix D : Formules evenwichtsdwarsprofielen "Swart"

Appendix E : Kustlijn-computerprogramma's "KL1" en "NL"

Appendix A.

Bepaling golfklimaat nabij kust van Delfland.

In een eerder deelonderzoek zijn refractieberekeningen uitgevoerd voor het zeegebied voor de kust van Delfland [17]. De golfrichtingssectoren, die qua invloed op de kust van belang zijn, zijn in graden t.o.v. Noord de volgende: 240^0 , 270^0 (W), 300^0 , 330^0 , 360^0 (N), 30^0 .

De golfperiodes waarmee berekeningen uitgevoerd zijn, hebben als waarden resp. 3, 4, 5, 6 en 7 s.

Deze klassewaarden van de golfperiode zijn gebruikt als resultaat van het deelonderzoek "Golfklimatologie Zuidelijke Noordzee" [16].

Deze golfperiode is de $T_{m0,2}$, de zgn. "mean zero-upcrossing wave period", zijnde het gemiddelde tijdsinterval tussen twee opvolgende nuldoorgangen in een registratiereeks.

Deze wordt bepaald uit spectrum als, zie figuur A.1:

$$T_{m0,2} = \sqrt{m_0 / m_2} \quad (A.1)$$

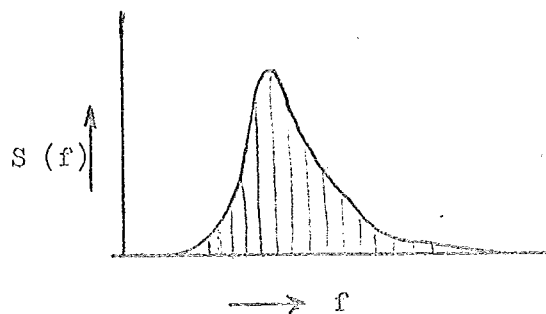
waarin:

$$m_0 = \int_0^\infty S(f) df, \quad \text{het nulde-moment van het golfspectrum}$$

$$m_2 = \int_0^\infty f^2 S(f) df, \quad \text{het tweede moment van het golfspectrum}$$

$$f = \text{frequentie} (= 1 / T)$$

$$T = \text{golfperiode}$$



figuur A.1

Energiedichtheidsspectrum

Refractieberekeningen worden uitgevoerd om de invloed van het afnemen van de waterdiepte te bepalen op de golfvoortplantingsrichting en de golfhoogte. De invloed volgt uit een energiebeschouwing. Hierbij wordt het golfveld gekarakteriseerd door de drie parameters richting, hoogte en periode. Het op zee aanwezige onregelmatige golfveld wordt aldus qua korte termijnverdeling beschouwd als een regelmatig golfveld met één periode T , één richting θ en één hoogte H .

Aangezien we geïnteresseerd zijn in de energie, die door de golven meegevoerd wordt, zoeken we die equivalente golfperiode van een regelmatig golfveld, waarmee dezelfde energie meegevoerd wordt als met de gemiddelde periode:

$$T_{eq} = 1,23 T \quad (A.2)$$

De in deelonderzoek "Refractieberekeningen" [17] toegekende klassewaarden, 3, 4, 5, 6 en 7 s, dienen derhalve als volgt te worden (m.b.v. (A.2)):

$$T_{eq} = 4,5,6,7 \text{ en } 8 \text{ s.}$$

Voor de golfperiodeklasse $T = 8 \text{ s}$ zijn extra refractieberekeningen uitgevoerd m.b.v. de computer; zie voor uitgebreide behandeling [17].

Volgens de door Hasselmann en Bouws in een ongepubliceerde studie aangegeven wijze wordt aldus de shoaling en refractiecoëfficiënt bepaald, als gemiddelde waarde geldend voor een bepaald gebied. Vanaf de rand van het rekengebied, waar de diepte zodanig is, dat gesproken mag worden van "diep" water, $h > L/2$ (L =golflengte), berekent de computer de loop der golfstralen tot dicht bij de kust.

"Dicht bij de kust" wil zeggen, daar waar de bodemhelling niet langer als flauw beschouwd kan worden; dit laatste is afhankelijk van de stapgrootte in het computerprogramma.

Als "gebied" waar de refractie-invloed in eerste instantie bepaald wordt is gekozen de 12 - m dieptelijn in de nieuwe situatie, dwz. als een landaanwinning, zoals bv. Nieuwduinen, aangelegd zal zijn.

De shoaling- en refractiecoëfficiënten worden uit de golfstralentekeningen bepaald als:

$$\frac{H_{12}}{H_0} = \sqrt{\frac{n_r c_r}{n_{12} c_{12}}} \sqrt{\frac{b_0}{L_{12}} \sum_{i=1}^N \frac{1}{\cos \phi_{12}}} \quad (A.3)$$

waarin:

H_{12} = golfhoogte op 12 - m dieptelijn

$n_r c_r$ = groepsnelheid op rand van rekengebied

b_0 = afstand tussen golfstralen op "diep" water

ϕ_{12} = hoek tussen golfstraal en loodlijn op 12 - m dieptelijn

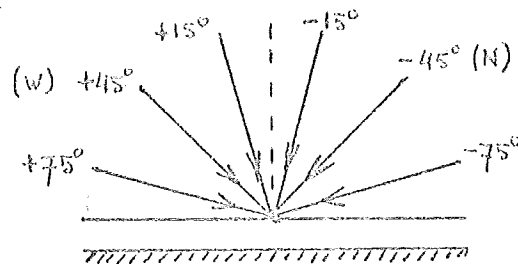
L_{12} = lengte over dieptelijn van beschouwd gebied

N = aantal over L_{12} binnenkomende golfstralen

De eerste factor in rechterlid van A.3 is de shoalingcoëfficiënt K_{sh} en de tweede factor de refractiecoëfficiënt K_r .

Voor de afleiding wordt verwezen naar [17] en Battjes [8].

Voor golfperiode $T = 8$ s en hoeken van golfinval $\varphi_0 = +75^\circ, +45^\circ, +15^\circ, -15^\circ$ en -45° (zie figuur A.2) gelden de in tabel A.1 staande waarden voor de gemiddelde refractie- shoalingcoëfficiënten, geldend op de -12 m- dieptelijn voor de kust van een aan te leggen landaanwinning.



figuur A.2

sectoraanduiding φ_0

Voor de refractietekeningen wordt verwezen naar de bijlagen 13

$T = 8$ s .		
φ_0	$K_{sh} * K_r$	φ_{12} (gem)
$+75^\circ$	0,7	$+54^\circ$
$+45^\circ$	0,8	$+36^\circ$
$+15^\circ$	0,7	$+13^\circ$
-15°	0,85	-8°
-45°	0,8	-30°

tabel A.1

N.B. Golven met een periode van 8 s uit golfrichting $\varphi_0 = -75^\circ$

(30° t.o.v. N) komen niet voor door de beperkte strijklengte, zie [17].

Met behulp van deze gegevens wordt de gezamenlijke kansfunctie $p(H, T, \varphi)$ bepaald, geldend op de 12 - m dieptelijn. Voor een overzicht van de shoaling- refractiefactoren wordt verwezen naar bijlage 14.

De gezamenlijke kansfunctie $p(H_{12}, T, \ell_{12})$ is in tabelvorm als bijlagen 15 hierin opgenomen.

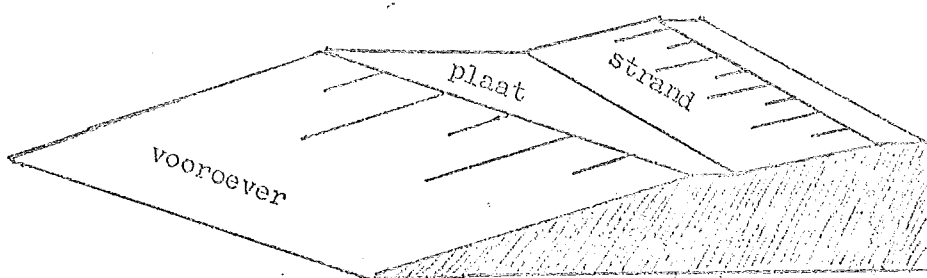
De aldus verkregen golfgegevens worden gebruikt voor de zandtransportberekeningen langs een nieuw aan te leggen zandstrand en de aansluitingen met de bestaande kust; dit wordt in de hoofdstukken IV en VI behandeld.

Appendix B.

Computerprogramma "Kustconstanten".

Het door Casteleyn [13] ontwikkelde rekenprogramma "Kustconstanten" is bedoeld om de langstransportcapaciteit te bepalen ten gevolge van golfaanval.

Refractie- en diffractie-invloed zijn in dit programma verdisconteerd. Bovendien is de mogelijkheid aanwezig het dieptelijnverloop te schematiseren tot twee groepen evenwijdige dieptelijnen die een zekere hoek $\Delta\varphi$ met elkaar maken, gebaseerd op een door Bakker [2] opgestelde theorie.



figuur B.1

doorsnede

loodrecht

kust

De transportcapaciteit wordt berekend met de CERC-formule: deze houdt in, dat het transport evenredig wordt gesteld met de langs-component van het energieverlies in de brandingszone:

$$Q = A \cdot P_l \quad (B.1)$$

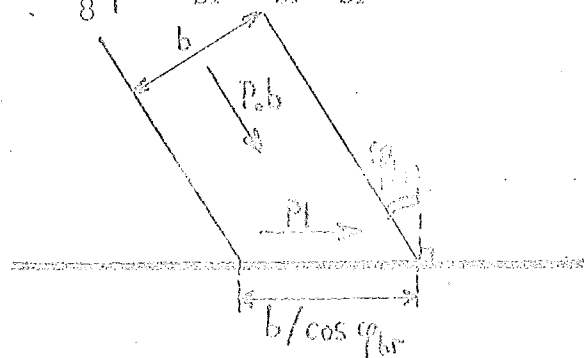
waarin:

A = evenredigheidscoëfficiënt

$$P_l = \frac{1}{8} \rho_w g \bar{H}_{br}^2 n_{br} c_{br} \cos \varphi_{br} \sin \varphi_{br} \quad (B.2)$$

$$P_l = P \cdot b \sin \varphi_{br} / (b / \cos \varphi_{br}) = P \cdot \sin \varphi_{br} \cos \varphi_{br}$$

$$P = \frac{1}{8} \rho_w g \bar{H}_{br}^2 n_{br} c_{br}$$



figuur B.2

Voor de uitwerking hiervan en de afleiding van de uiteindelijke formules wordt verwezen naar de beschrijving van het "KC"-programma [13].

Het resultaat is:

$$P1 = \frac{1}{16} \rho g^2 \gamma^2 h_{br}^3 \left\{ \frac{\sin(\varphi_{x2} + \Delta\varphi)}{c_{x2}} \right\} \cos \varphi_{br} \quad (B.3)$$

waarin:

$P1$ = component energieverlies langs strand (W/m')

ρ = dichtheid water (kg/m³)

g = versnelling zwaartekracht (m/s²)

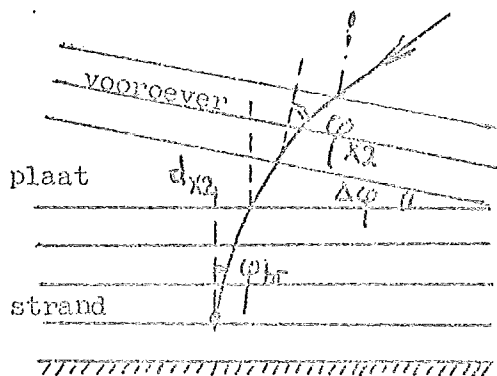
γ = brekerindex = $H_{s,br} / h_{br}$

φ_{x2} = hoek tussen golfkam en (vooroever)dieptelijn $dx2$

φ_{br} = hoek tussen golfkam en brekerlijn

c_{x2} = fasesnelheid op diepte $dx2$ (plaat) (m/s)

$\Delta\varphi$ = hoekverdraaiing op diepte $dx2$



figuur B.3
golfstralenverloop
tot breking optreedt

Met $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ en $\rho = 1024 \text{ kg/m}^3$ wordt formule (B.3):

$$P1 = 6160 \gamma^2 h_{br}^3 \left\{ \frac{\sin(\varphi_{x2} + \Delta\varphi)}{c_{x2}} \right\} \cos \varphi_{br} \quad (B.4)$$

Opmerkingen:

- De formule (B.4) geldt als de golf breekt op een diepte

$h_{br} < dx2$ (diepte van de plaat)

- In figuur B.2 is de waarde van $\Delta\varphi$ negatief, als φ_{x2} negatief is.

- De brekerdiepte h_{br} wordt iteratief bepaald, zie "KC"-beschrijving,

[13].

Formule (B.2) zal omgewerkt worden om het verband aan te geven met de met de transportformule, gebruikt in het rekenprogramma "Z-H", (hoofdstuk IV.2)

Formules (B.1) en (B.2) geven:

$$Q = A \cdot \frac{1}{8} \rho g \overline{H}_{br}^2 n_{br} c_{br} \cos \varphi_{br} \sin \varphi_{br} \quad (B.5)$$

waarin:

$$\overline{Q} = \text{zandtransport (m}^3/\text{jr)}$$

$$\overline{H}_{br} = \text{golfhoogte } H_{rms} \text{ op brekerlijn (m)}$$

$$n_{br} c_{br} = \text{groepsnelheid op brekerlijn}$$

Voor een smal spectrum geldt:

$$\overline{H}^2 = \frac{1}{2} H_{sign}^2 \quad (B.6)$$

Als de dieptelijnen evenwijdig lopen, geldt de volgende betrekking:

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos \varphi_0}{\cos \varphi_{br}}}, \text{ refractiecoëfficiënt} \quad (B.7)$$

Verder geldt:

$$K_{sh} = \sqrt{\frac{n_0 c_0}{n_{br} c_{br}}}, \text{ shoalingcoëfficiënt} \quad (B.8)$$

$$H_{br} = H_0 * K_r * K_{sh} \quad (B.9)$$

waarin index 0 betekent: "diep" water.

Formules (B.6) t/m (B.9) ingevuld in (B.5) geeft:

$$Q = A \cdot \frac{1}{16} \rho g \left(H_{s,0} \right)^2 n_0 c_0 \cos \varphi_0 \sin \varphi_{br} \quad (B.10)$$

De golfgegevens zijn bekend op de 12 m-dieptelijn, zodat (B.10) overgaat in:

$$Q = A \frac{1}{16} \rho g H_{s,12}^2 n_{12} c_{12} \cos \varphi_{12} \sin \varphi_{br} \quad (B.11)$$

waarin:

A = transportcoëfficiënt.

Hiervoor is overeenkomstig Casteleyn [13] genomen: A = 1300.

Uitwerking formule (B.11) geeft:

$$Q = 0,82 \cdot 10^6 H_{s,12}^2 n_{12} c_{12} \cos \varphi_{12} \sin \varphi_{br} \quad (B.12)$$

In het rekenprogramma "Z-H" is abusievelijk gesteld: $n_{12} = \frac{1}{2}$

(de diepwater-waarde van c_g / c); zie Appendix C.

Hiermee is het verschil in transporten, gevonden met de rekenprogramma's "Z-H" en "KC", voor het geval $\Delta \varphi = 0^0$, verklaard. De figuur in bijlage 25 geeft dit verschil aan.

In het nu volgende deel van deze appendix zal een overzicht gegeven worden van de wijzigingen, aangebracht in het computerprogramma "Kustconstanten". Bovendien zal een aanwijzing voor de keuze van de stapgrootte Δx gegeven worden; van belang voor het geval diffractie (om een havendamkop) mede in rekening gebracht wordt.

Wijzigingen en aanvullingen

in computerprogramma

"Kustconstanten".

begeleider:

Ir. W.T. Bakker

D. Heineke

Vakgroep Kustwaterbouwkunde

maart 1980

INLEIDING

In Technisch rapport 75-1 : NUMERIEKE BEREKENINGEN
VAN DE VERANDERING VAN KUSTVORMEN o.i.v. GOLFAANVAL, DEEL I ,
wordt door Casteleyn een beschrijving gegeven van het
computerprogramma " KUSTCONSTANTEN ".

Door Van Overeem zijn enkele wijzigingen aangebracht,
die als bijlage A.2. hierin zijn opgenomen.

Als aanvulling hierop zijn de in deel A aangegeven
programmawijzigingen aangebracht.

Als algemene opmerking geldt, dat de lijst van
invoergegevens niet veranderd is.

Bijgaand treft u in deel A een overzicht aan van de wijzigingen en aanvullingen in het programma "Kustconstanten" zoals dat beschreven staat in Technisch Rapport 75-1, "Numerieke berekeningen van de veranderingen van kustvormen onder invloed van golfaanval", deel I. Het oorspronkelijke computerprogramma staat als bijlage 16 in genoemd rapport. De wijzigingen en aanvullingen zijn verwerkt in een programma dat op kaart bij de vakgroep Kustwaterbouwkunde beschikbaar is; Ir. W.T. Bakker, kamer 2.83 (CT). Bovendien bevat deel B een voorbeeldberekening van de diffractie.

Wijzigingen KC1-programma

Deel A

1. Toegevoegd: Kaart KC 1801.
Extra variabele FIBR is nodig bij berekening transport als de golf op de vooroever breekt (zie punt 11).
2. Toegevoegd: Kaarten KC 35300 t/m 35303, in plaats van KC 35300.
De golfhoogten op diep water worden hier om de halve meter gesteld met als eerste waarde niet 0 maar 0.1 meter; zie punt 9.

```
'BEGIN'
'COMMENT' ** PER 18-12-79 IS DE EERSTE DO VERANDERO IN 0.1 M **
X 'IF' M=1 'THEN' HS(/M,J/):=0.1 'ELSE'
HS(/M,J/):= 0.5*(M-1);
'END';
```

3. Gewijzigd: De kaarten KC 39200, 39500, 39600, 40700, 41300 en 42100.
Hierdoor wordt eveneens een nette uitvoer verkregen in het geval het aantal golfperioden oneven is.

```
'FOR' A:=3 'STEP' 4 'UNTIL' NL+2 'DO'
'BEGIN'
  OUTSTRING(1,('INVALSHOEK : '));
'COMMENT' ** PER 05-12-79 ZIJN DE VOLGENDE 5 FOR-STATEMENTS
  VERANDERO TERWILLE VAN GOEDE OUTPUT BIJ ONEVEN NL **
'FOR' I:=A-2 'STEP' 1 'UNTIL' I IF A+1>=NL 'THEN' NL 'ELSE' A+1 'DO'
```

4. Gewijzigd: Kaart KC 46300 (Diffractieblok). De hoek ϕ_{x1} is gedeclareerd vanaf het punt I-2.
De waarden van deze hoek (PHIX1) worden later in het programma blok "REFRACTIE" gebruikt, met als startpunt N=I-2.
5. Gewijzigd: Plaats van kaart KC 46700.

Pas als de waarden van HC en PHIXI bepaald zijn voor elke waarde van L (periode) en N (plaats) mag de berekening voortgezet worden.

```

*FOR N:=I-2 STEP 1 UNTIL GRPNS*DO*
*BEGIN*
  HC(/J,L,N/):=1;
  PHIXI(/J,L,N/):=PHIKOP(/J,L/);
*END* N=LUS;
*END* L=LUS;
*GOTO DEF5;
*COMMENT ** DE PLEK VAN KC46700 IS JUIST**;
*COMMENT ** PHIXI GEDECL. VANAF I-2.1. *****;
*END* ELSE;

```

6. Gewijzigd: Kaarten KC 48900 (Diffractieblok) en toegevoegd: Kaarten KC 48901 t/m 48906.

Als voor een golfrichting J de waarde van $F1=2\pi W$ in een punt (N) groter is dan 33, dient eerst bepaald te worden aan welke zijde van de schaduwlijn het punt zich bevindt, alvorens vast te stellen wat de waarden van HC en TETA zullen zijn.

```

DEF1:
*IF F1*SIGN(ARCTAN(X/LDAMDIF)-PHIKOP(/J,L/))>0
*THEN* *BEGIN*
  HC(/J,L,N/):=1;
  TETA(/N/):=0;
*END* ELSE;
*BEGIN*
  HC(/J,L,N/):=.2825/SORT(F1);
  TETA(/N/):=-F1-.7854;
*END*

```

7. Gewijzigd: De kaarten KC 54100, 54400, 55000, 55700, 56400 en 57100.

Hierdoor wordt een nette uitvoer verkregen van de diffractie-berekening ook in geval het aantal golfperiodes oneven is.

```

*FOR A:=3 STEP 2 UNTIL NL+2*DO*
*BEGIN*
  LINE(1,2);
*COMMENT ** PER 18-12-79 ZIJN DE VOLGENDE VIJF FOR-STATEMENTS
  GEWIJZIGD TERWILLE VAN GOEDE OUTPUT ****;
*FOR L:=A-2 STEP 1 UNTIL *IF A-1>=NL THEN NL ELSE A-1*DO*

```

8. Gewijzigd: De kaarten KC 74300, 74500, 75500 en 76200 (Refractieblok).

Hierdoor wordt een nette uitvoer verkregen van de refractie-berekeningen, ook in geval het aantal golfperiodes oneven is.

```

*COMMENT ** PER 05-12-79 IS VOLGEND FOR-STATEMENT VEREENVOUDIGD**;
*FOR A:=3 STEP 2 UNTIL NL+2*DO*
*BEGIN*
*COMMENT ** PER 05-12-79 ZIJN DE VOLGENDE 3 FOR-STATEMENTS
  GEWIJZIGD TERWILLE VAN GOEDE OUTPUT BIJ ONEVEN NL **;
*FOR L:=A-2 STEP 1 UNTIL *IF A-1>=NL THEN NL ELSE A-1*DO*
*BEGIN*

```

9. Gewijzigd: De kaarten KC 85800, 85900 en 85935 (Transportblok).

Het kan in sommige gevallen voorkomen - brekerdiepte slechts weinig kleiner dan de diepte d_{x2} -, dat de snelheid

c_{br} werd bepaald als $\sqrt{g \cdot d_{br}}$ en $c_{d_{x2}}$ als $c_0 \cdot \tanh \frac{2\pi d_{x2}}{c_{d_{x2}} \cdot T}$ (volgens de lineaire theorie).

Uit figuur 1 blijkt dat deze berekeningswijze aanleiding kan zijn tot fouten. Er wordt een brekerhoek ϕ_{br} bepaald die dan groter is dan de hoek op de x_2 -as.

De c_{br} wordt derhalve ook met dezelfde procedure bepaald (de dispersierelatie). Waarschijnlijk geeft deze lineaire benadering van de snelheid eveneens een niet geheel juist beeld, maar deze berekeningswijze kan geen aanleiding geven tot fouten in het computerprogramma.

Een consequentie hiervan is wel dat de laagste golfhoogteklasse niet de waarde =0 mag hebben (zie punt 2).

In de procedure ter bepaling $c(d_{br})$ zou in dat geval een noemer gelijk aan nul worden (zie blz. 41 KC-rapport).

10. Gewijzigd: Kaarten KC 88900 en 89000 (Transportblok). Om dezelfde reden als in bovenstaand punt is hierin $(g \cdot d_{br})$ vervangen door c_{br}^2

```

COSFIB:=1-FR*FR*(CC(DBR,T(/L/)))*2/(CC(DKOP,KC 88900
T(/L/)))*2*(SIN(PHIX1(/J,L,N/)))*2;          KC 89000
IF COSFIB<0 THEN **GOTO TSP 3;                  KC 89100
COSFIB:=SQRT(COSFIB);                            KC 89200

```

11. Bijgevoegd: KC 89901 t/m 89903. (Transportblok)

Gewijzigd: KC 90300. (Transportblok)

Als de golf op de vooroever breekt, wordt de bijdrage aan het golfenergieverlies P_1 op het strand geacht evenredig te zijn met de cosinus van hoek op het moment van breken. Een eventuele hoekverdraaiing $\int$ op de x_2 -as moet evenwel hierin verdiscon- teerd worden.

KC 8990

!COMMENT! ** IN DIT GEVAL IS DE HOEK OP STRAND RELEVANT ***

```

V:= SIN(PHIX1(/J,L,N/))
FIBR:=ARCTAN(SQRT(1-COSFIB**2)
/ COSFIB) * TEKEN(V)
PL STRAND:=5160+GAMMA*GAMMA*FR*FR*
(D2*D2*D2+D3*D3) *
SIN(PHIX2(/J,L,N/)+DELTA(/D/))/CC(D2,T(/L/
)) * COS(FIBR+DELTA(/D/))

```

KC 8990

KC 8990

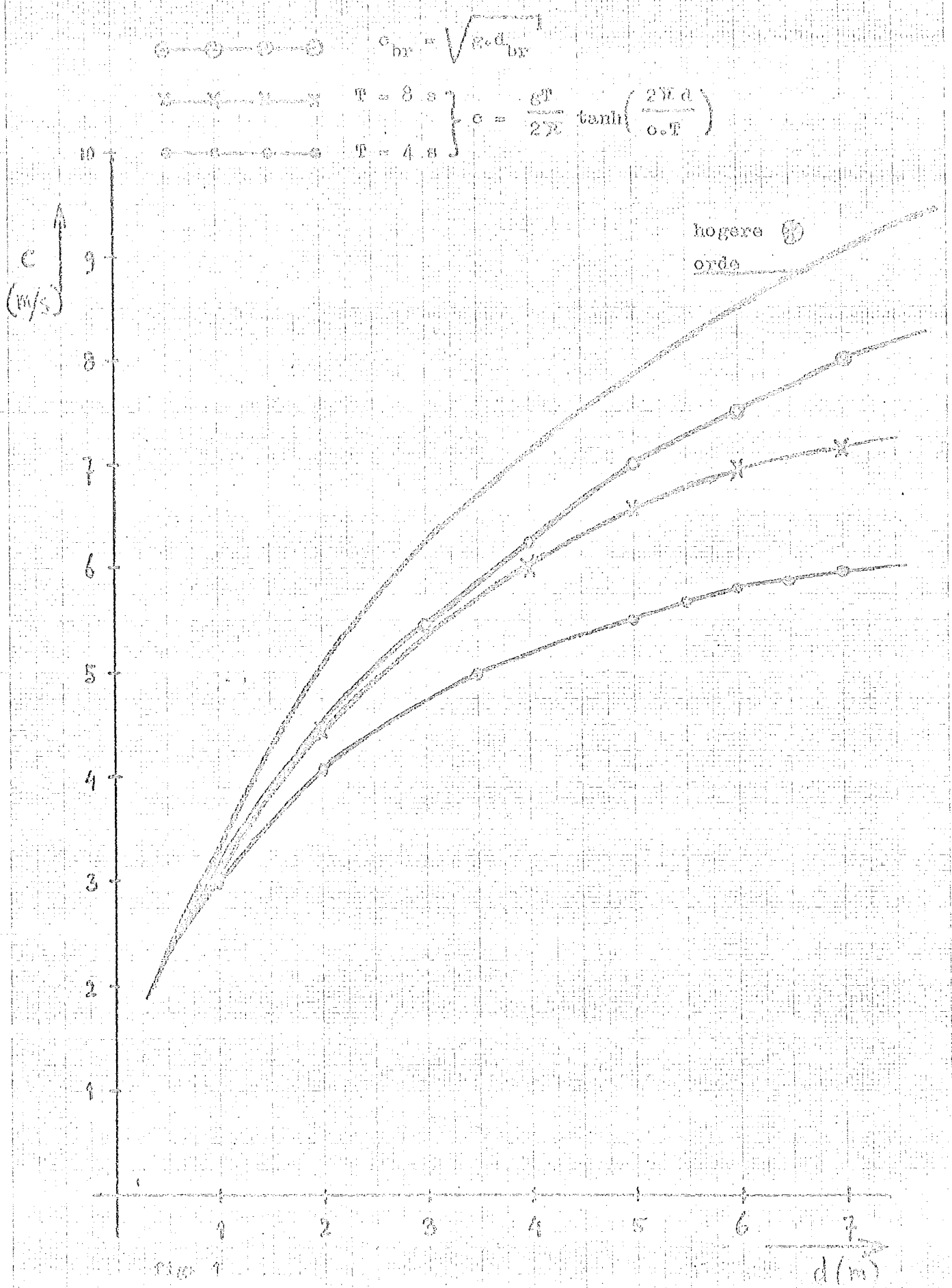
KC 8990

KC 9000

KC 9010

KC 9020

KC 9030



Diepgemiddeldheid c als functie van diepte d

$\textcircled{8}$ Verloop van c volgens een niet nader gespecificeerde hogere-orde-theorie

12. Toegevoegd: Kaarten KC 96901 en 98501.

gewijzigd : Kaart KC 98000.

Als geen waterstandsvariatie optreedt en het geval van vijf golfperiodes wordt beschouwd, geeft deze (niet essentiële) wijziging een nette uitvoer.

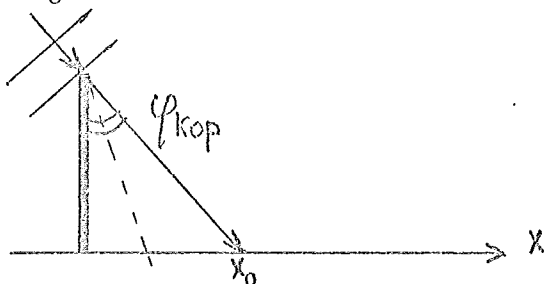
PAGE(1) extra of PAGE(1) i.p.v. LINE(1,3).

13. Toevoeging in Diffractieblok.

De hoek van golfinval na diffractie wordt bepaald met de berekende waarden van Θ (TETA) als: $\varphi_{x1} = \arcsin \left\{ \sin \varphi_{kop} - \frac{\lambda}{2\pi} \cdot \frac{d\Theta}{dx} \right\}$,

waarin: $\frac{d\Theta}{dx}$ benaderd wordt door $\frac{d\Theta}{dx} = \frac{\Theta_{N+1} - \Theta_{N-1}}{2 \Delta x}$ (zie blz. 17 KC-rapport)

In het schaduwgebied, $x < x_0$, (zie figuur) geldt, dat Θ een monotoon stijgende functie is.



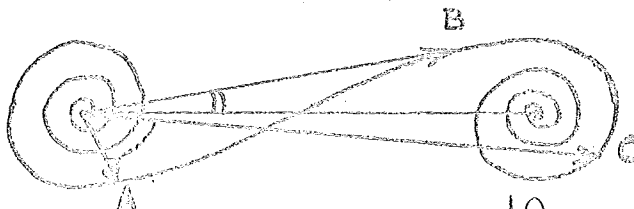
De waarde van $\Theta \rightarrow \infty$ als $x \rightarrow \infty$; zie spiraal van Cornu (bijlage A.1) en de hieruit afgeleide figuur 2.

Buiten het schaduwgebied, $x > x_0$, slingert Θ om de nulwaarde en neemt met toenemende x af naar nul.

Als het gewenst is de richtingsbeïnvloeding van de diffractie op de golven nauwkeurig te bepalen buiten het schaduwgebied, kan niet langer de genoemde differentiebenadering gebruikt worden.

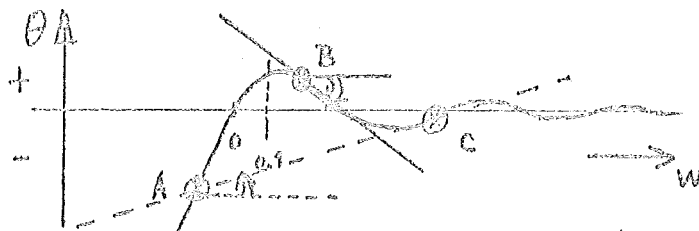
De stapgrootte, DELX, blijkt in de meeste gevallen te leiden tot een foute bepaling van $\frac{d\Theta}{dx}$.

Cornu-spiraal.



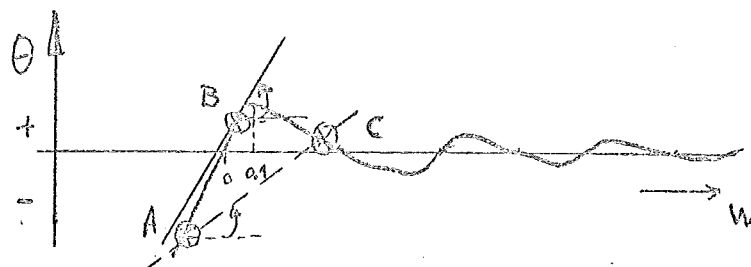
Uit bovenstaande figuur blijkt, dat de benadering $\frac{d\Theta_B}{dx} = \frac{\Theta_C - \Theta_A}{2 \Delta x}$ in een geheel andere hoekverandering resulteert dan in werkelijkheid t.p.v. pt. B optreedt. Uit onderstaande figuur volgt, dat in het gebied waar Θ niet langer monotoon stijgend is, $w > \infty$, de waarde van $\frac{d\Theta}{dx}$ fout benaderd wordt door $\frac{\Theta_C - \Theta_A}{2 \Delta x}$.

Opm.: In KC-programma wordt FI bepaald, $FI = 2\pi W$.



Als punt B in bovenstaand figuur zich bevindt in gebied $0 < W < \sim 0.1$ kan nog wel volstaan worden met genoemde differentiebenadering.

Immers, deze geeft een positieve faseverandering ($|\theta_c| < |\theta_A|$), hetgeen in overeenstemming is met het verloop der functie $\theta(w)$ in gebied $0 < W < 0.1$; zie onderstaande figuur.



Voor het geval het eerste te berekenen punt, $N \cdot \text{DELX} > x_0$ zodanig in de spiraal van Cornu ligt, dat $W_N > 0.1$ zijn enige veranderingen in het diffractieblok aangebracht. De waarde van $\frac{d\theta}{dx}$ in dergelijk punt wordt bepaald uit θ -waarden op kleinere afstand dan DELX van dit punt.

Een extra iteratie lus is ingebouwd om te voorkomen dat de te kiezen afstand (weliswaar kleiner dan DELX) zo groot is, dat de waarde van θ toch nog negatief is in punt $A' = N \cdot \text{DELX} - DX$.

Slechts in het ene genoemde geval, het eerstvolgende punt $N \cdot \text{DELX} > x_0$, wordt de waarde van $\frac{d\theta}{dx}$ volgens de beschreven wijze bepaald.

Bij toenemende x worden de faseverschillen θ snel kleiner, zodat aldaar de "normale" benadering weer toegepast wordt, (zie deel B).

Het betreffende deel van programmablok DIFFRACTIE volgt hierna.

14. Toevoeging : Voor de verandering in punt 13 is het noodzakelijk de volgende variabelen (vooraan) te declareren.

'REAL' DX, TG;

'INTEGER' PLUS, MINUS, B;

'ARRAY' HT (/ -1: +1/);

$$\alpha = \frac{r(1 - \cos \theta)}{\lambda}$$

λ = golflengte



FIG. 2: VERLOOP VAN HET FASEVERSCIL

Θ t.g.v. DIFFRACTIE ALS

FUNKTIE VAN W

[UIT SPIRAAL VAN CORNU]

```

10 'COMMENT' *****
20 IN PROCEDURE KC 400 NORDT DE DIFFRACTIE BEREKEND ;
30 'IF' A400=410 'THEN'
40     'BEGIN'
50         INARRAY (0, PHIX1) ;
60         INARRAY (0, HC) ;
70         INARRAY (0, ENDIF) ;
80     'END' ;
90 'IF' A400=420 'THEN'
100     'BEGIN'
110     PAGE (1) ;
120     INREAL (0, LDAUDIF) ;
130     'FOR' J:=1 'STEP' 1 'UNTIL' NJ 'DO'
140     'BEGIN'
150         'IF' HOEK (/J/) < 0 'THEN'
160             'BEGIN'
170                 'FOR' L:=1 'STEP' 1 'UNTIL' HL 'DO'
180                 'BEGIN'
190                     'FOR' H:=I-2 'STEP' 1 'UNTIL' GRENS 'DO'
200                     'BEGIN'
210                         HC (/J, L, H/) := 1 ;
220                         PHIX1 (/J, L, H/) := PHIKOP (/J, L/) ;
230                     'END' N=LUS ;
240                 'END' L=LUS ;
250                 'GOTO' DF5 ;
260             'COMMENT' ** DE PLEK VAN KC46700 IS JUIST** ;
270             'COMMENT' * PHIX1 GEDECL. VANAF I-2 ! ***** ;
280             'END' 'ELSE'
290             'FOR' L:=1 'STEP' 1 'UNTIL' HL 'DO'
300             'BEGIN'
310                 N:=I-3 ;
320                 LABDA (/L/) := T (/L/) * CC (DKOP, T (/L/)) ;
330
340                 PLUS:=0 ; NSTER:= GRENS+10 ;
350                 TG:= SIN (PHIKOP (/J, L/)) / CCS (PHIKOP (/J, L/)) ;
360
370                 DF0: X:=H*DELX ;
380
390                 'IF' X> LDAUDIF*TG 'THEN'
400                     PLUS:=PLUS+1 ;
410
420                     FI:=H2PI (X) ;
430                     'IF' FI>33 'THEN' 'GOTO' DF1 ;
440                     XC:=XCOR (FI) * SIGN (ARCTAN (X/LDAUDIF) - PHIKOP (/J, L/)) ;
450                     YC:=YCOR (FI) * SIGN (ARCTAN (X/LDAUDIF) - PHIKOP (/J, L/)) ;
460                     'IF' YC<0 'THEN'
470                         'BEGIN'
480                             KK:=FI/6.2832 ; K:=2*KK ;
490                             'END' 'ELSE' K:=0 ;
500                             'IF' YC<-.35355 'THEN' K:=1+2*ENTIER (FI/6.2832) 'ELSE' K:=K ;
510                             'IF' YC>-.35355 'THEN' TETA (/H/) := -.7854-K*3.1416 'ELSE'
520                             TETA (/N/) := ARCTAN ((XC+.35355) / (YC+.35355)) -.7854-K*3.1416 ;
530
540
550
560
570
580
590
600
610
620
630
640
650
660
670
680
690
700
710
720
730
740
750
760
770
780
790
800
810
820
830
840
850
860
870
880
890
900
910
920
930
940
950
960
970
980
990

```

'IF' PLUS=1 'AND' FI>.7 'THEN'

'BEGIN' NSTER:= N ;

DX:=DELX/4 ;

'COMMENT' **** ALS DE STAP DELX TE GROOT IS VLAKE NA HET

**** PASSEREN VAN SCHADUWLIJN WORDT DE DIFF. INVLOED

**** TE GROF Bepaald, DELX TIJDELIJK DX *****

```

100 'FOR' B:=-1,1 'DO'
110 'BEGIN'
120 HERH:
130 X:=B*DELX + (B*DX);
140 'IF' X<LDANDIF*TG 'THEN'
150 'BEGIN' DX:=DX/2;
160 'GOTO' HERH;
170 'END' 'ELSE'
180 FI:= H2PI(X);
190 XC:= YCOR(FI); YC:= YCOR(FI);
200 HT(/B/):= ARCTAN((XC+.35355)/(YC+.35355))-.7854;
210
220 'END';
230 'END' IF-LUS;

```

```

240
250
260
270 HC(/J,L,N/):=SQRT(YC*YC+XC*XC+.7071*(YC+XC)+.25);
280 'IF' FI<33 'THEN' 'GOTO' DF2;
290

```

```

300 DF1:

```

```

310 'IF' FI*SIGN(ARCTAN(X/LDANDIF)-PHIKOP(/J,L/))>0
320 'THEN' 'BEGIN'

```

```

330 'COMMENT' *** BUITEN SCHADUMGEBIED EN VER VAN SCHADUWLIJN
340 ** GELDT HET VOLGENDE *****;

```

```

350 HC(/J,L,N/):=1;
360 TETA(/N/):=0;

```

```

370 'END' 'ELSE'

```

```

380 'BEGIN'
390 HC(/J,L,N/):=.2825/SQRT(FI);
400 TETA(/N/):=-FI-.7854;
410 'END';

```

```

420 DF2:

```

```

430 N:=N+1;
440 'IF' N>GRENS 'THEN' 'GOTO' DF4;
450 LINE(1,1);
460 'IF' FI*SIGN(ARCTAN(X/LDANDIF)-PHIKOP(/J,L/))<16.0000 'THEN'
470 'GOTO' DF0;

```

```

480 DF4: ENDF(/J,L/):=N-1;
490 'FOR' N:=ENDF(/J,L/)+1 'STEP' 1 'UNTIL' GRENS 'DO'

```

```

500 'BEGIN'
510 HC(/J,L,N/):=1; TETA(/N/):=0;

```

```

520 'END';
530 TETA(/GRENS+1/):=0;
540 'FOR' N:=1-2 'STEP' 1 'UNTIL' GRENS 'DO'

```

```

550 'BEGIN'

```

```

560 'IF' N=NSTER 'THEN'

```

```

570 'BEGIN'
580 V:=SIGN(PHIKOP(/J,L/))-LABDA(/L/)*(HT(/+1/)-HT(/-1/))/
590 (DX*12.5664);

```

```

600 'COMMENT' *** ALS DELX TE GROOT IS, WORDT DE PHI-WAARDE
610 ** IN HET EERSTE PUNT NA PASSAGE SCHADUWLIJN
620 ** BEPAALD UIT DE TETA-WAARDEN IN N+DX EN N-DX *****;

```

```

630 PHIX1(/J,L,N/):=ABS(ARCTAN(V/SQRT(1-V*V)))*TEKEN(V);

```

```

640 'END' 'REPE'

```

```

650 V:=SIGN(PHIKOP(/J,L/))-LABDA(/L/)*(TETA(/N+1/)-TETA(/N-1/))/
660 DELX/12.5664;

```

```

670 PHIX1(/J,L,N/):=ABS(ARCTAN(V/SQRT(1-V*V)))*TEKEN(V);

```

```

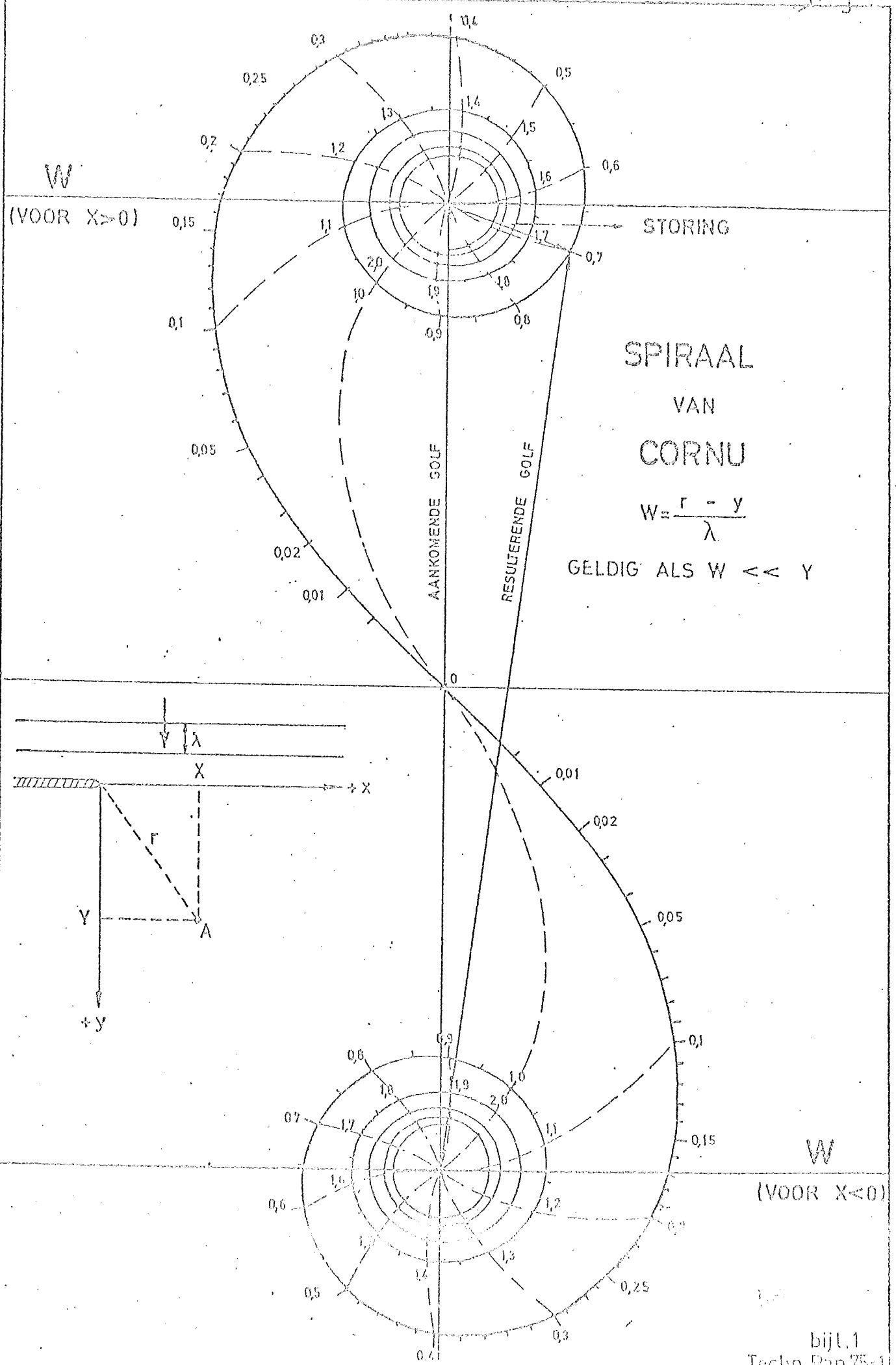
680 'END' N-LUS; LINE(1,2);

```

```

690 'END' L-LUS;

```



Wijzigingen in het KCI programma (Van Overoom)

1. Onderaan blz. 49 van de beschrijving van KCI wordt de procedure BT(DNIL, T, GM, Fr) genoemd.
Hierin dient $C_{gr} = N_{gr} \cdot C_0$ veranderd te worden in $C_{gr} = N_{gr} \cdot C_{dx2}$.
Bovenaan blz. 50 dient $CX: = T \times 9.81 / (2 \times 3.1416)$ veranderd te worden in $CX: = CC(DNIL, T)$.
T.a.v. het computerprogramma KCI houdt dit in dat kaart KC 16400 vervangen dient te worden door: $CX: = CC(DNIL, T)$. (Zie bijlage 16c van KCI).
2. "ARRAY" DBRA, PHIBR, PLSTD, PLVO, KANSA (/W,M/) dienen aan het begin van de berekening de waarde 0 te krijgen. Dit wordt bereikt door de kaarten KC 83401 t/m KC 83409 toe te voegen (zie onder).
3. Het kan in bepaalde gevallen voorkomen dat de hoek ($\phi_{x2} + \delta$) groter wordt dan 90° , of m.a.w. de golven bereiken de kust niet.
Hiertoe is een veiligheid ingebouwd door het toevoegen van de kaarten KC 85401 t/m KC 85402 en KC 93001 t/m KC 93005 (zie onder).

```

'FOR' W:=0W 'STEP' 1 'UNTIL' BW'DO' KC 83401
'FOR' M:=1 'STEP' 1 'UNTIL' MW'DO' KC 83402
'BEGIN' KC 83403
  DBRA (/W,M/):=0; KC 83404
  PHIBR(/W,M/):=0; KC 83405
  PLSTD(/W,M/):=0; KC 83406
  PLVO(/W,M/):=0; KC 83407
  KANSA(/W,M/):=0; KC 83408
'END'; KC 83409

```

```

  'IF' COS(PHIX2(/J,L,N/)+DELTA(/D/))<0 'THEN' KC 85401
  'GOTO' TSP5; KC 85402

```

```

  'IF' COS(PHIX2(/J,L,N/)+DELTA(/D/))<0 'THEN' 'BEGIN' KC 93001
  GOTO INHC1; '(* ***** DE GULVEN BEREIKEN *)'; KC 93002
  OUTSTRING(1, '(* DE KUST NIET - PHIX2+DELTA>90 *)'); KC 93003
  OUTSTRING(1, '(* GRADEN *) *****'); 'END'; KC 93004
  'ELSE' KC 93005

```


DEEL B

CONTENTS

Voorbeeld van uitvoer van
diffractieberekening

10
 11
 12
 13
 14
 15
 16
 17
 18
 19
 20
 21
 22
 23
 24
 25
 26
 27
 28
 29
 30
 31
 32
 33
 34
 35
 36
 37
 38
 39
 40
 41
 42
 43
 44
 45
 46
 47
 48
 49
 50
 51
 52
 53
 54
 55
 56
 57
 58
 59
 60
 61
 62
 63
 64
 65
 66
 67
 68
 69
 70
 71
 72
 73
 74
 75
 76
 77
 78
 79
 80
 81
 82
 83
 84
 85
 86
 87
 88
 89
 90
 91
 92
 93
 94
 95
 96
 97
 98
 99
 100
 101
 102
 103
 104
 105
 106
 107
 108
 109
 110
 111
 112
 113
 114
 115
 116
 117
 118
 119
 120
 121
 122
 123
 124
 125
 126
 127
 128
 129
 130
 131
 132
 133
 134
 135
 136
 137
 138
 139
 140
 141
 142
 143
 144
 145
 146
 147
 148
 149
 150
 151
 152
 153
 154
 155
 156
 157
 158
 159
 160
 161
 162
 163
 164
 165
 166
 167
 168
 169
 170
 171
 172
 173
 174
 175
 176
 177
 178
 179
 180
 181
 182
 183
 184
 185
 186
 187
 188
 189
 190
 191
 192
 193
 194
 195
 196
 197
 198
 199
 200
 201
 202
 203
 204
 205
 206
 207
 208
 209
 210
 211
 212
 213
 214
 215
 216
 217
 218
 219
 220
 221
 222
 223
 224
 225
 226
 227
 228
 229
 230
 231
 232
 233
 234
 235
 236
 237
 238
 239
 240
 241
 242
 243
 244
 245
 246
 247
 248
 249
 250
 251
 252
 253
 254
 255
 256
 257
 258
 259
 260
 261
 262
 263
 264
 265
 266
 267
 268
 269
 270
 271
 272
 273
 274
 275
 276
 277
 278
 279
 280
 281
 282
 283
 284
 285
 286
 287
 288
 289
 290
 291
 292
 293
 294
 295
 296
 297
 298
 299
 300
 301
 302
 303
 304
 305
 306
 307
 308
 309
 310
 311
 312
 313
 314
 315
 316
 317
 318
 319
 320
 321
 322
 323
 324
 325
 326
 327
 328
 329
 330
 331
 332
 333
 334
 335
 336
 337
 338
 339
 340
 341
 342
 343
 344
 345
 346
 347
 348
 349
 350
 351
 352
 353
 354
 355
 356
 357
 358
 359
 360
 361
 362
 363
 364
 365
 366
 367
 368
 369
 370
 371
 372
 373
 374
 375
 376
 377
 378
 379
 380
 381
 382
 383
 384
 385
 386
 387
 388
 389
 390
 391
 392
 393
 394
 395
 396
 397
 398
 399
 400
 401
 402
 403
 404
 405
 406
 407
 408
 409
 410
 411
 412
 413
 414
 415
 416
 417
 418
 419
 420
 421
 422
 423
 424
 425
 426
 427
 428
 429
 430
 431
 432
 433
 434
 435
 436
 437
 438
 439
 440
 441
 442
 443
 444
 445
 446
 447
 448
 449
 450
 451
 452
 453
 454
 455
 456
 457
 458
 459
 460
 461
 462
 463
 464
 465
 466
 467
 468
 469
 470
 471
 472
 473
 474
 475
 476
 477
 478
 479
 480
 481
 482
 483
 484
 485
 486
 487
 488
 489
 490
 491
 492
 493
 494
 495
 496
 497
 498
 499
 500
 501
 502
 503
 504
 505
 506
 507
 508
 509
 510
 511
 512
 513
 514
 515
 516
 517
 518
 519
 520
 521
 522
 523
 524
 525
 526
 527
 528
 529
 530
 531
 532

[illegible][illegible]

DIFF. BER.
BIBBIBBIBB

FASEVERSCHILLEN TETA IN RADIALEN * 2PI

INVALSHOEK =	GRADEN (φ)	PERIODE =	SEC	
PUNT N				
-2	TETA = 81.369			
-1	TETA = 32.079			
+0	TETA = 3.139			
+1	TETA = 0.058	HULPTHETAS ZIJN :	+0.100	-0.070
+2	TETA = 0.035			
INVALSHOEK =	GRADEN	PERIODE =	5	SEC
PUNT N				
-2	TETA = 55.664			
-1	TETA = 21.886			
+0	TETA = 2.147			
+1	TETA = 0.137	HULPTHETAS ZIJN :	+0.168	+0.105
+2	TETA = 0.048			
INVALSHOEK =	GRADEN	PERIODE =	6	SEC
PUNT N				
-2	TETA = 42.519			
-1	TETA = 16.703			
+0	TETA = 1.647			
+1	TETA = 0.081	HULPTHETAS ZIJN :	+0.205	+0.014
+2	TETA = 0.062			
INVALSHOEK =	GRADEN	PERIODE =	7	SEC
PUNT N				
-2	TETA = 34.676			
-1	TETA = 13.640			
+0	TETA = 1.363			
+1	TETA = 0.019	HULPTHETAS ZIJN :	+0.228	-0.100
+2	TETA = 0.077			
+3	TETA = 0.011			
INVALSHOEK =	GRADEN	PERIODE =	8	SEC
PUNT N				
-2	TETA = 29.427			
-1	TETA = 11.612			
+0	TETA = 1.181			
+1	TETA = 0.034	HULPTHETAS ZIJN :	+0.244	-0.135
+2	TETA = 0.028			
+3	TETA = 0.035			
INVALSHOEK =	GRADEN	PERIODE =	4	SEC
PUNT N				
-2	TETA = 145.556			
-1	TETA = 73.627			
+0	TETA = 22.150			
+1	TETA = 1.919			
+2	TETA = 0.111	HULPTHETAS ZIJN :	+0.269	-0.114
+3	TETA = 0.087			
+4	TETA = 0.052			
INVALSHOEK =	GRADEN	PERIODE =	9	SEC
PUNT N				
-2	TETA = 97.244			
-1	TETA = 48.524			
+0	TETA = 13.973			
+1	TETA = 0.935			
+2	TETA = 0.078	HULPTHETAS ZIJN :	+0.248	-0.113
+3	TETA = 0.040			
+4	TETA = 0.035			

INVALSHOEK = +45 GRADEN

PERIODE = 6 SEC

PUNT N

+2	TETA=	-72.924
+1	TETA=	-36.036
+0	TETA=	-10.054
+1	TETA=	-5.523
+2	TETA=	-4.069
+3	TETA=	-4.035
+4	TETA=	-4.067

HULPTHETAS ZIJN :

+0.232

-0.105

INVALSHOEK = +45 GRADEN

PERIODE = 7 SEC

PUNT N

+2	TETA=	-58.762
+1	TETA=	-28.873
+0	TETA=	-7.934
+1	TETA=	-3.442
+2	TETA=	-4.084
+3	TETA=	-4.094
+4	TETA=	-4.040
+5	TETA=	-4.037

HULPTHETAS ZIJN :

+0.230

-0.082

INVALSHOEK = +45 GRADEN

PERIODE = 8 SEC

PUNT N

+2	TETA=	-49.497
+1	TETA=	-24.261
+0	TETA=	-6.626
+1	TETA=	-2.250
+2	TETA=	-4.107
+3	TETA=	-4.101
+4	TETA=	-4.065
+5	TETA=	-4.062

HULPTHETAS ZIJN :

+0.236

-0.051

INVALSHOEK = +75 GRADEN

PERIODE = 4 SEC

PUNT N

+2	TETA=	-201.712
+1	TETA=	-116.702
+0	TETA=	-52.169
+1	TETA=	-19.043
+2	TETA=	-6.365
+3	TETA=	-1.712
+4	TETA=	-1.109
+5	TETA=	-4.270
+6	TETA=	-4.137
+7	TETA=	-4.109
+8	TETA=	-4.010
+9	TETA=	-4.073
+10	TETA=	-4.087
+11	TETA=	-4.070
+12	TETA=	-4.035
+13	TETA=	-4.009

INVALSHOEK = +75 GRADEN

PERIODE = 5 SEC

PUNT N

+2	TETA=	-131.274
+1	TETA=	-73.911
+0	TETA=	-30.739
+1	TETA=	-9.354
+2	TETA=	-2.048
+3	TETA=	-0.014
+4	TETA=	-4.257
+5	TETA=	-4.020
+6	TETA=	-4.051
+7	TETA=	-4.056
+8	TETA=	-4.059
+9	TETA=	-4.041
+10	TETA=	-4.030

HULPTHETAS ZIJN :

+0.272

+0.208

INVALSHOEK = +75 GRADEN (φ_0) PERIODE = 6 SEC

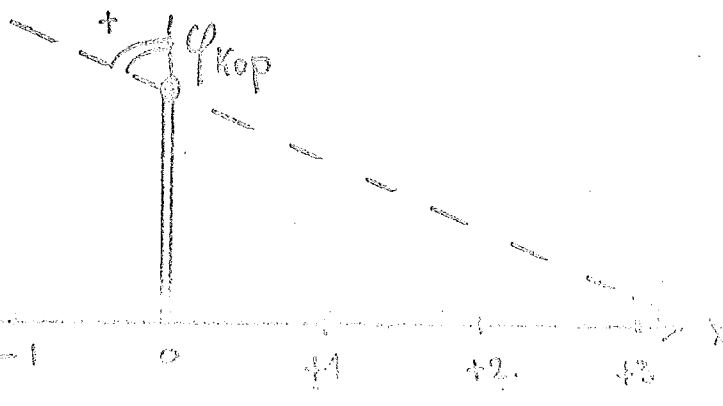
PUNT N
 -2 TETA = -96.907
 -1 TETA = -53.608
 +0 TETA = -21.245
 +1 TETA = -5.665
 +2 TETA = -0.804
 +3 TETA = +.244
 +4 TETA = +.314
 +5 TETA = +.134
 +6 TETA = +.105
 +7 TETA = +.087
 +8 TETA = +.074
 +9 TETA = +.062

INVALSHOEK = +75 GRADEN PERIODE = 7 SEC

PUNT N
 -2 TETA = -77.400
 -1 TETA = -42.406
 +0 TETA = -16.361
 +1 TETA = -4.041
 +2 TETA = -0.387
 +3 TETA = +.271
 +4 TETA = +.042
 +5 TETA = +.106
 +6 TETA = +.089
 +7 TETA = +.083
 +8 TETA = +.066
 +9 TETA = +.058

INVALSHOEK = +75 GRADEN PERIODE = 8 SEC

PUNT N
 -2 TETA = -64.848
 -1 TETA = -35.345
 +0 TETA = -13.441
 +1 TETA = -3.182
 +2 TETA = -0.212
 +3 TETA = +.271
 +4 TETA = +.025
 +5 TETA = +.107
 +6 TETA = +.097
 +7 TETA = +.087
 +8 TETA = +.077
 +9 TETA = +.067



DIFFRACTIE BEREKENING

LENGTE VAN DE DAM HAAROVER DIFFRACTIE BEREKENING PLAATSVINDT IS +300.00

INVALSHOEK = 75.00 GRADEN (90°)
PERIODE = 4.00 SEC

N	HC	PHIXI
+1	1.0000	=70.12
+2	1.0000	=70.12
+3	1.0000	=70.12
+4	1.0000	=70.12
+5	1.0000	=70.12
+6	1.0000	=70.12
+7	1.0000	=70.12
+8	1.0000	=70.12
+9	1.0000	=70.12
+10	1.0000	=70.12
+11	1.0000	=70.12
+12	1.0000	=70.12
+13	1.0000	=70.12
+14	1.0000	=70.12
+15	1.0000	=70.12
+16	1.0000	=70.12
+17	1.0000	=70.12
+18	1.0000	=70.12
+19	1.0000	=70.12
+20	1.0000	=70.12
ENDIF =	0	

INVALSHOEK = 15.00 GRADEN
PERIODE = 7.00 SEC

N	HC	PHIXI
+1	.9182	+14.71
+2	1.0037	+12.99

NB: HC = DIFFR. COEFFICIENT

INVALSHOEK = 45.00 GRADEN
PERIODE = 5.00 SEC

N	HC	PHIXI
+1	.2873	+27.41
+2	1.0862	+42.49
+3	1.0825	+41.00
+4	.9447	+40.91

+3	1.0524	+13.10
+4	1.0000	+12.99
+5	1.0000	+13.00
+6	1.0000	+13.00
+7	1.0000	+13.00
+8	1.0000	+13.00
+9	1.0000	+13.00
+10	1.0000	+13.00
+11	1.0000	+13.00
+12	1.0000	+13.00
+13	1.0000	+13.00
+14	1.0000	+13.00
+15	1.0000	+13.00
+16	1.0000	+13.00
+17	1.0000	+13.00
+18	1.0000	+13.00
+19	1.0000	+13.00
+20	1.0000	+13.00
ENDIF =	3	

+5	1.0000	+40.99
+6	1.0000	+40.96
+7	1.0000	+40.96
+8	1.0000	+40.96
+9	1.0000	+40.96
+10	1.0000	+40.96
+11	1.0000	+40.96
+12	1.0000	+40.96
+13	1.0000	+40.96
+14	1.0000	+40.96
+15	1.0000	+40.96
+16	1.0000	+40.96
+17	1.0000	+40.96
+18	1.0000	+40.96
+19	1.0000	+40.96
+20	1.0000	+40.96
ENDIF =	4	

INVALSHOEK = +75.00 GRADEN. [°] -6-
PERIODE = 4.00 SEC

N	HC	PHIX1
+1	.0659	+29.95
+2	.1167	+50.67
+3	.2245	+61.66
+4	.4531	+67.12
+5	.8186	+69.72
+6	1.1344	+70.74
+7	1.0024	+70.36
+8	.8822	+69.82
+9	1.0659	+70.24
+10	1.0027	+70.12
+11	.9615	+70.03
+12	1.0618	+70.21
+13	.9246	+70.06
+14	1.0000	+70.13
+15	1.0000	+70.12
+16	1.0000	+70.12
+17	1.0000	+70.12
+18	1.0000	+70.12
+19	1.0000	+70.12
+20	1.0000	+70.12

ENDIF = 13

INVALSHOEK = +75.00 GRADEN
PERIODE = 6.00 SEC

N	HC	PHIX1
+1	.1240	+29.55
+2	.3031	+49.00
+3	.7250	+57.62
+4	1.1483	+60.21
+5	.9827	+59.45
+6	1.0022	+59.34
+7	1.0044	+59.49
+8	1.0166	+59.38
+9	.9700	+59.58
+10	1.0000	+59.31
+11	1.0000	+59.43
+12	1.0000	+59.43
+13	1.0000	+59.43
+14	1.0000	+59.43
+15	1.0000	+59.43
+16	1.0000	+59.43
+17	1.0000	+59.43
+18	1.0000	+59.43
+19	1.0000	+59.43
+20	1.0000	+59.43

ENDIF = 9

INVALSHOEK = +75.00 GRADEN [°]
PERIODE = 8.00 SEC

N	HC	PHIX1
+1	.1669	+29.01
+2	.4184	+47.51
+3	.8849	+55.13
+4	1.1706	+56.75
+5	.9248	+55.55
+6	1.0299	+55.69
+7	1.0053	+55.80
+8	.9900	+55.69
+9	1.0187	+55.95
+10	1.0000	+55.57
+11	1.0000	+55.74
+12	1.0000	+55.74
+13	1.0000	+55.74
+14	1.0000	+55.74
+15	1.0000	+55.74
+16	1.0000	+55.74
+17	1.0000	+55.74
+18	1.0000	+55.74
+19	1.0000	+55.74
+20	1.0000	+55.74

ENDIF = 9

Deel C. Bepaling stapgrootte DELX

In hoofdstuk 2.2.2 van de beschrijving van het computerprogramma "KC" staat, dat de hoek van golfinval na diffractie bepaald wordt als

$$\phi_x = \arcsin \left\{ \sin \varphi_{\text{ca}} - \frac{\lambda}{2\Delta x} \cdot \frac{d\theta}{dx} \right\} \quad (1)$$

waarin: ϕ_x = hoek van golfinval op x_1 -as

φ = hoek van golfinval van ongediffracteerde golf

λ = golflengte

$$\frac{d\theta}{dx} = \frac{\theta_{N+1} - \theta_{N-1}}{2 \Delta x}$$

Δx = stapgrootte (DELX)

θ = faseverschil tussen pt. x_0 (snijpunt golfstraal uit dakop en x_1 -as) en een punt x_N op x_1 -as.

θ = hoek P_NBA in spiraal van Cornu

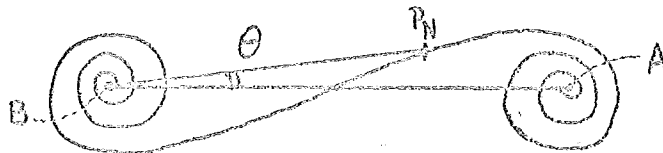


fig. 1. spiraal van Cornu

Genoemde hoek θ in formule (1) wordt bepaald uit de spiraal van Cornu als:

$$\theta = \arctg \left\{ \frac{x_p + \frac{1}{4} \sqrt{2}}{y_p + \frac{1}{4} \sqrt{2}} \right\} - \frac{\pi}{4} \quad (2)$$

waarin; x_p = x-coördinaat in spiraal van pt. P;

y_p = y-coördinaat in spiraal van pt. P.

Deze coördinaten x_N en y_N worden bepaald nadat de waarde $w \cdot 2\pi$, geldend voor dat punt, berekend is.

$$\text{Hierbij is } w = \frac{r_N - r_N \cos \beta}{\lambda} \quad (3)$$

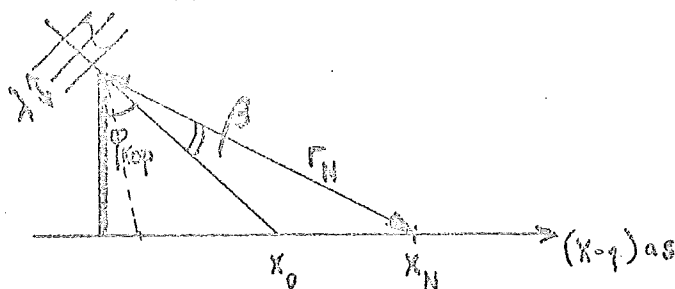


fig. 2.

Uit hoofdstuk 2.2.2 en bijlage 16, programmablok.

A 400, van KC-rapport blijkt, dat de diffractie-invloed in een punt op de x_q -as bepaald wordt zolang de waarde van $w \cdot 2\pi < 33$. Als een grotere waarde wordt gevonden, wordt als benadering voor de diffractiecoëfficiënt HC en de hoek θ ingevoerd:

$$\theta = -2\pi w - \frac{\pi}{4} \quad (4)$$

$$HC = \frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{\pi}{2\pi w}} \quad (5)$$

N.B. Dit geldt voor het schaduwgebied, $x < x_0$ (zie figuur 2).

Buiten het schaduwgebied, $x > x_0$, wordt de diffractie-invloed berekend totdat de waarde van $(2\pi \cdot w)$ groter is dan 16 in een punt. In dat geval wordt het einde van de diffractie-invloed gesteld in het laatst beschouwde punt.

Als evenwel de stapgrootte, $DH\lambda$, zo groot is, dat in

punt x_N de waarde van $2\mathcal{K}w \leq 16$ en in punt x_{N+1} de waarde > 33 loopt het programma fout. In dat geval treden de formules (4) en (5) in werking.

Woliswaar is een programmawijziging aangebracht (zie deel A), waardoor deze fout in ieder geval niet kan optreden, maar toch wordt in dit deel een aanwijzing voor de keuze van DELX gegeven. Daardoor wordt enig inzicht verkregen in de verhouding van de stapgrootte tot de golflengte λ . Het hierna volgende moet gezien worden als een aanwijzing, niet als een vereiste. De mate van gewenste nauwkeurigheid zal derhalve de keuze van DELX bepalen.

De stapgrootte DELX dient dus zodanig gekozen te worden, dat het verschil in waarden van $2\mathcal{K}w$ in twee opvolgende punten op de x -1 as, waarbij $x_N > x_0$, kleiner blijft dan $17 (= 33 - 16)$:

$$2\mathcal{K}w_{x_{N+1}} - 2\mathcal{K}w_{x_N} \leq 17 \quad (6)$$

$$\text{waarin } \frac{r_N(1 - \cos \beta_N)}{w_{x_N}} = \frac{\lambda}{\lambda}$$

$$\beta_N = \alpha_N - \varphi_{\text{kop}} \text{ (zie fig. 3)}$$

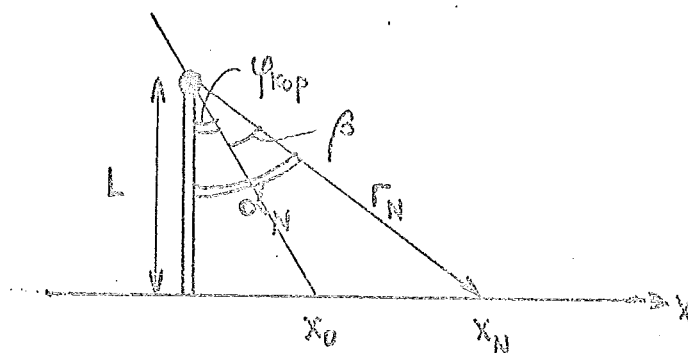


fig. 3

$$\cos \beta_N = \cos (\alpha_N - \varphi_{\text{kop}})$$

$$= \cos \alpha_N \cos \varphi_{\text{kop}} + \sin \alpha_N \sin \varphi_{\text{kop}}$$

$$\cos \alpha_N = \frac{L}{x_N} \sin \alpha_N = \frac{x_N}{L} \quad (1)$$

wordt dit:

$$\cos \beta_N = \frac{1}{r_N} \left\{ L \cos \varphi_{\text{kop}} + x_N \sin \varphi_{\text{kop}} \right\} \quad (7)$$

Uitwerking formule (6) geeft:

$$r_{N+1} (1 - \cos \beta_{N+1}) - r_N (1 - \cos \beta_N) < \frac{17 \lambda}{2 \pi}$$

formule (7) hierin verwerkt geeft:

$$\begin{aligned} r_{N+1} - L \cos \varphi_{\text{kop}} - x_{N+1} \sin \varphi_{\text{kop}} - r_N + L \cos \varphi_{\text{kop}} + \\ + x_N \sin \varphi_{\text{kop}} < \frac{17 \lambda}{2 \pi} \quad ; \\ r_{N+1} - r_N - \Delta x \sin \varphi_{\text{kop}} < \frac{17 \lambda}{2 \pi} \quad ; \end{aligned} \quad (8)$$

$$\Delta r_N - \Delta x \sin \varphi_{\text{kop}} < \frac{17 \lambda}{2 \pi} \quad ; \quad (8a)$$

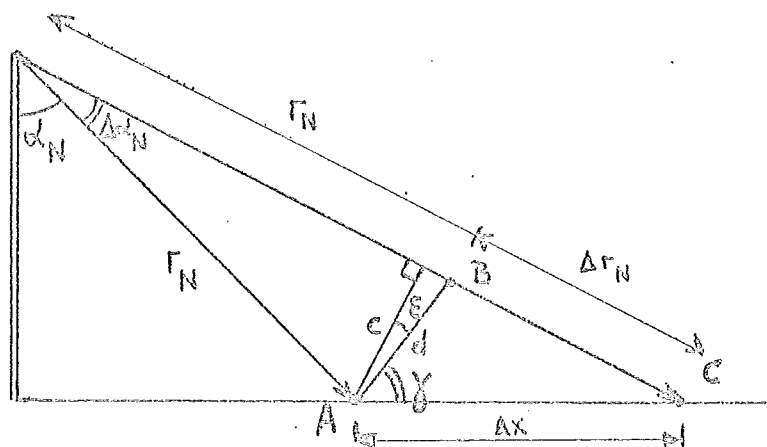


fig. 4

De sinusregel toegepast op driehoek ABC levert:

$$\frac{\Delta r_N}{\sin \gamma} = 2R = \frac{2 \cdot \Delta x \cdot \Delta r_N \cdot d}{4 \cdot \Delta r_N \cdot \frac{1}{2} c} \quad (\text{zie fig. 4})$$

$$\Delta r_N = \Delta x \cdot \frac{d}{c} \sin \gamma \quad ; \quad (9)$$

Te bewijzen is, dat $\gamma = \alpha_N + \frac{1}{2} \Delta \alpha_N$,

zodat (9) wordt:

$$\Delta x_N = \Delta x \frac{d}{c} \sin \left(\alpha_N + \frac{1}{2} \Delta \alpha_N \right) ;$$

Te bewijzen ook $\frac{c}{d} (= \cos \ell) = \cos \frac{1}{2} \Delta \alpha_N$ (zie fig. 4),
zodat (9) wordt:

$$\Delta x_N = \frac{d}{c} \Delta x \left\{ \sin \alpha_N \cos \left(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N \right) + \cos \alpha_N \sin \left(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N \right) \right\} ;$$

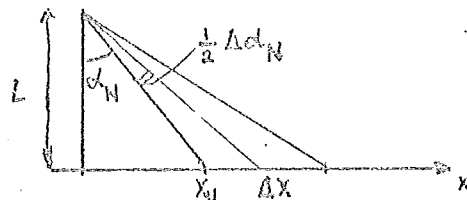
$$\Delta x_N = \Delta x \sin \alpha_N + \Delta x \cos \alpha_N \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N \right) \quad (10)$$

Uit (10) en (8a) volgt:

$$\Delta x \left\{ \sin \alpha_N + \cos \alpha_N \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N \right) - \sin \ell_{\text{kop}} \right\} < \frac{17 \lambda}{2 \kappa} \quad (11)$$

Berekend is:

$$\Delta x = \Delta x \sin \alpha_N + \Delta x \cos \alpha_N \cdot \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N \right)$$



De factor $X = \cos \alpha_N \operatorname{tg} \frac{1}{2} \Delta \alpha_N$

De grootste waarde van $\Delta \alpha_N$ treedt op als $\alpha_N = \alpha_1$ dwz.

als $x_N = \Delta x$.

In het voor ons interessante gebied, $\alpha_N > \ell_{\text{kop}}$, is dan

de maximale waarde te bepalen van $X = \cos \alpha_N \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N \right)$ (12)

De algemene formule ter bepaling stapgrootte Δx luidt:

$$\Delta x < \frac{17 \lambda}{2 \kappa \left\{ \sin \alpha_N + \cos \alpha_N \operatorname{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N \right) - \sin \ell_{\text{kop}} \right\}} \quad (11a)$$

De maatgevende waarde voor Δx wordt bepaald door de kleinste waarde van λ (= cT).

Bij bepaalde φ_{kop} treedt de maatgevende Δx op bij de grootste waarde van $X = \sin \varphi_{\text{kop}} + \sin \alpha_N$.

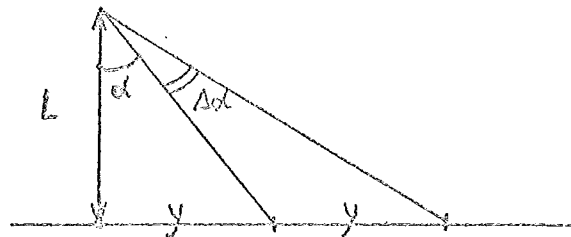
De grootste waarde van $X + \sin \alpha_N$ is het eenvoudigste te bepalen als we X kennen.

Zoals we reeds zagen is de $\text{tg}(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N)$ in formule (12) maximaal voor het geval, dat $N \Delta x = \Delta x$, d.w.z. één stapgrootte vanaf de dam, met lengte waarover diffractie beschouwd wordt, L .

Voor de verschillende waarden van α_1 , de hoek waarvan de tangens gelijk is aan $\frac{\Delta x}{L}$, volgt de waarde van $\cos \alpha_1 \cdot \text{tg}(\frac{1}{2} \Delta \alpha_1)$ uit tabel I, bijlage C.1.

Hierin wordt $\Delta \alpha$ bepaald uit $\text{tg}(\alpha + \Delta \alpha) = \frac{2y}{L}$,

waarin $y = L \cdot \text{tg} \alpha$;



De waarden van " $\sin \alpha_N + \cos \alpha_N \cdot \text{tg}(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N)$ " (= B)

volgen voor de verschillende waarden van α_N uit tabel II.

Hierin is dan voor $\text{tg}(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N)$ de maximale waarde opgenomen, zie bijlage C.2.

Voor verschillende waarden van φ_{kop} zijn nu figuren te tekenen, waaruit de maatgevende waarde van Δx volgt.

We weten namelijk als tweede voorwaarde voor de stapgrootte Δx , dat deze in ieder geval kleiner of gelijk is aan de lengte L , vermenigvuldigd met de tangens van de hoek α_N (zie fig.3) :

$$\Delta x \leq L \cdot \text{tg} \alpha_N \quad (13)$$

De eerste voorwaarde luidde:

$$\Delta x \leq \frac{17 \lambda}{2 \pi \{ B - \sin \varphi_{\text{kop}} \}} \quad (14)$$

waarin:

$$B = \sin \alpha_N + X$$

$$X = \cos \alpha_N \cdot \text{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N \right)$$

Algemeen toepasbaar worden de formules (13) en (14) door beide rechter leden door de minimale golflengte, λ_{min} , te delen; deze waarde is immers afhankelijk van de diepte en het beschouwde geval.

Hiermee worden de voorwaarden:

$$\left\{ \frac{\Delta x}{\lambda_{\text{min}}} \leq \frac{L}{\lambda_{\text{min}}} \text{tg} \alpha_N \right. \quad (13a)$$

$$\left\{ \frac{\Delta x}{\lambda_{\text{min}}} \leq \frac{17}{2 \pi (B - \sin \varphi_{\text{kop}})} \right. \quad (14a)$$

In het algemeen geldt dus:

$$\frac{\Delta x}{\lambda_{\text{min}}} \leq f(\alpha_N, \varphi_{\text{kop}}) \quad (14b)$$

Voor verschillende waarden van φ_{kop} volgt de functie uit figuur 5.

Hierin zijn tevens voor drie waarden van $\frac{L}{\lambda_{\text{min}}}$ de functie

$\frac{L}{\lambda_{\text{min}}}, \text{tg} \alpha_N$ (13a) ingetekend.

De maximale waarde van de stapgrootte Δx voor gegeven lengte L , minimale golflengte t.p.v. dankop λ_{min} en

hoek van golfingang φ_{kop} volgt uit figuur 5.

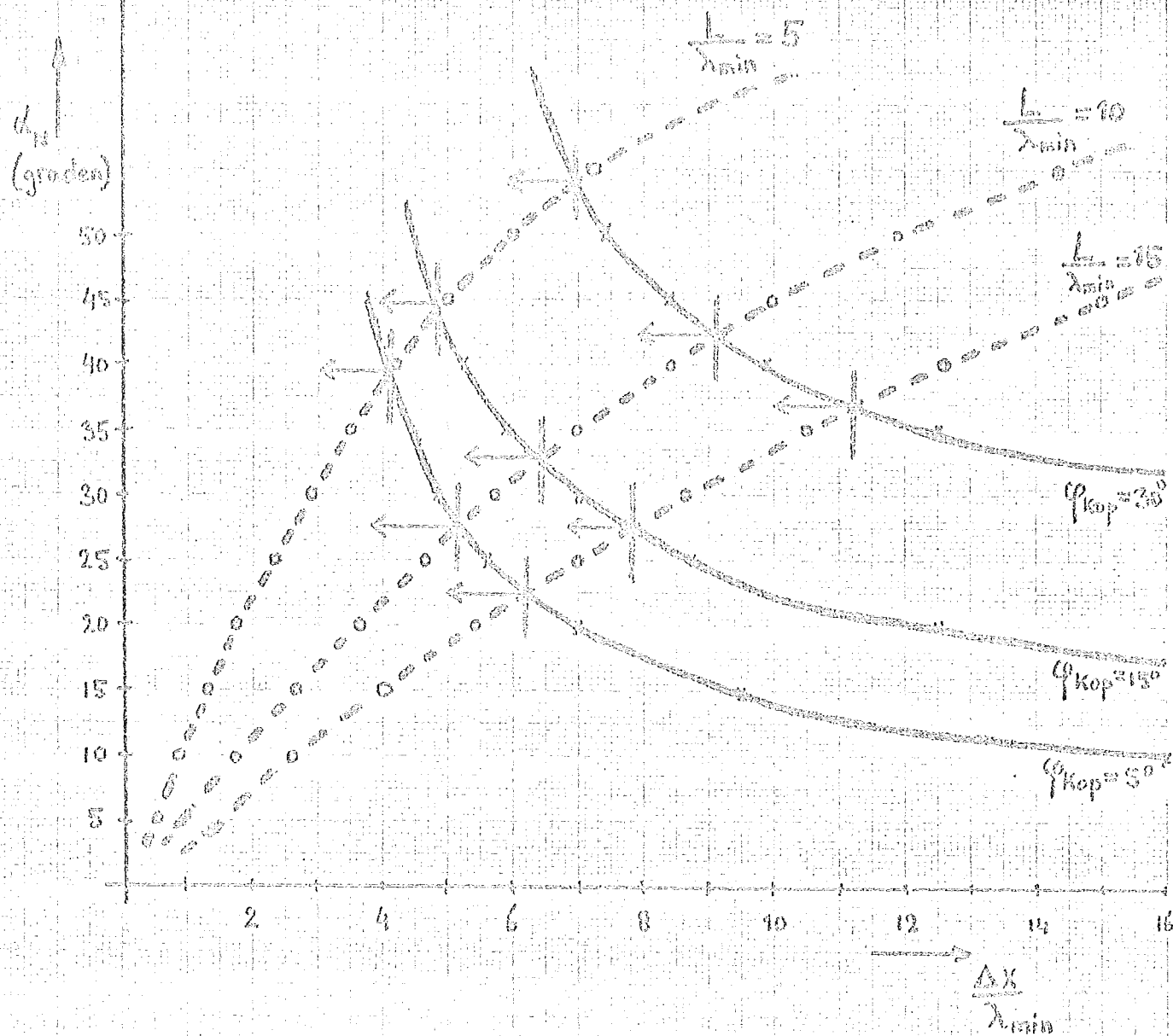
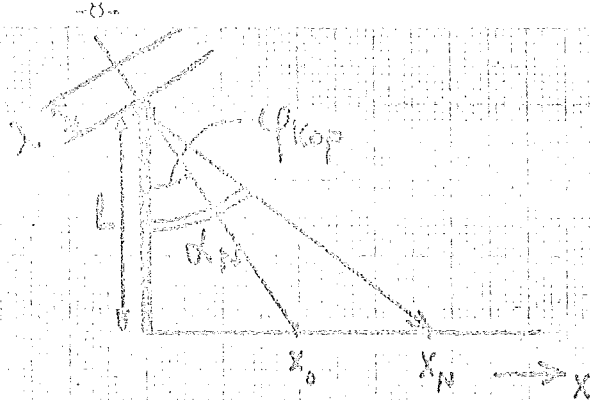


Fig. 5 bepaling stapgrootte Δx
 volgens "KE" - norm

De functiewaarden van het rechterlid van (14a) staan vermeld in tabel III, bijlage C.3.

De dimensieloze parameter $\Delta x / \lambda_{\min}$ dient dus steeds kleiner te zijn dan het snijpunt van voor een bepaald geval geldende lijnen in figuur 5 aangeeft.

Voorbeeld:

$L = 300$ m (lengte van de dam waarover diffractie in rekening wordt gebracht);

deze lengte (LDAMDIF in "KC") wordt meestal ongeveer $5 \cdot \lambda_{\max}$ gekozen;

$\lambda_{\min} = 20$ m ($T \cong 4$ s, "ondiep" water);

$\varphi_{\text{kop}} = 15^0$

Uit figuur 5 volgt hiermee voor de maximale waarde van $\Delta x / \lambda_{\min}$: ~ 8 .

De stapgrootte DELX wordt hiermee: ~ 200 m.

Opmerkingen.

1. De gebruiker van het "KC"-rekenprogramma is niet verplicht de genoemde aanwijzing voor de stapgrootte DELX in acht te nemen. Door een wijziging (zie Deel A) is voorkomen, dat het programma onjuiste uitkomsten geeft in het geval DELX groot is.
2. De uit figuur 5 te bepalen waarden van $\Delta x / \lambda_{\min}$ zijn vrij groot: 5 à 10. Dit wil zeggen, dat de diffractie-invloed buiten het schaduwgebied in punten N± DELX bepaald wordt op onderlinge afstand 5 à 10 maal $\lambda_{\min}$. Wanneer het gewenst is de diffractie-invloed in dit gebied nauwkeurig te bepalen, dient de stapgrootte kleiner te worden gekozen dan aangegeven. Voor grote invalshoeken φ_{kop} is een grotere DELX volgens figuur 5 "toelaatbaar". In het "KC"-programma heeft de stapgrootte evenwel een vast te kiezen waarde; voor elke golfperiode en elke - richting geldt deze DELX. Als de kustconstanten bepaald moeten worden t.g.v. een heel golfklimaat, zal een afweging tussen rekentijd en nauwkeurigheid in een uiteindelijke keus van de stapgrootte resulteren.
3. De nauwkeurigheid heeft vooral betrekking op de bepaling van de hoek van golfinval na diffractie φ_{x1} , zie formule (1). Hierin wordt $\frac{d\theta}{dx}$ benaderd door

$$\frac{\theta_{N+1} - \theta_{N-1}}{2 \Delta x}.$$

Te grote stapgrootte kan resulteren in niet juiste waarden van $\frac{d\theta}{dx}$.

Als voor Δx juist een te grote waarde is aangegeven, zie deel A.

α_1	$\Delta\alpha$	$\operatorname{tg}\left(\frac{1}{2}\Delta\alpha\right)$	$X = \cos\alpha \operatorname{tg}\left(\frac{1}{2}\Delta\alpha\right)$
5^0	$4,9^0$	0,043	0,0428
10^0	$9,4^0$	0,0822	0,081
15^0	$13,2^0$	0,1156	0,1116
20^0	16^0	0,1405	0,132
25^0	18^0	0,1584	0,1436
30^0	$19,1^0$	0,1683	0,1458
35^0	$19,5^0$	0,1716	0,1406
40^0	$19,2^0$	0,1692	0,1296
45^0	$18,4^0$	0,1623	0,1147
50^0	$17,24^0$	0,1516	0,0974

 tabel I. bepaling X als functie van α_n

α_N (graden)	$\sin \alpha_N$	$\cos \alpha_N \cdot \text{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N \right)$	$\sin \alpha_N + \cos \alpha_N \cdot \text{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N \right)$
5^0	0,087	0,043	0,130
10^0	0,1736	0,081	0,255
15^0	0,2588	0,112	0,371
20^0	0,342	0,132	0,474
25^0	0,4226	0,144	0,567
30^0	0,5	0,146	0,646
35^0	0,5736	0,141	0,715
40^0	0,643	0,130	0,773
45^0	0,7071	0,115	0,822
50^0	0,766	0,097	0,863

 tabel II. bepaling $B = \sin \alpha_N + \cos \alpha_N \cdot \text{tg} \left(\frac{1}{2} \Delta \alpha_N \right)$

φ_{kop}	d_N	$B - \sin \varphi_{\text{kop}}^*$	$f(\alpha_N, \varphi_{\text{kop}})$
5^0	10^0	$0.255 - 0.087$	16.1
	15^0	$0.371 - 0.087$	9.5
	20^0	$0.474 - 0.087$	7.0
	25^0	$0.567 - 0.087$	5.6
	30^0	$0.646 - 0.087$	4.8
15^0	20^0	$0.474 - 0.259$	12.5
	25^0	$0.567 - 0.259$	8.75
	30^0	$0.646 - 0.259$	7.0
	35^0	$0.751 - 0.259$	5.9
	40^0	$0.773 - 0.259$	5.25
30^0	35^0	$0.715 - 0.5$	12.5
	40^0	$0.773 - 0.5$	9.9
	45^0	$0.822 - 0.5$	8.4
	50^0	$0.863 - 0.5$	7.4

tabel III. functiewaarden $f = \frac{17}{2\pi(B - \sin \varphi_{\text{kop}})}$

* zie hiervoor tabel II

Appendix C.

Invloed klasse-indeling golfgezevens.

De meest nauwkeurige methode om zandtransportberekeningen uit te voeren met de formule van het CERC [14], onder de aanname, dat deze formule de werkelijke transporten weergeeft, is als volgt:

- "volg" elke golfklasse 1 (H_0 , T , ϕ_0) vanaf "diep" water tot de brekerlijn;

- bepaal de invalshoek op de brekerlijn en de golfhoogte aldaar:

ϕ_{br} en H_{br} ;

- bepaal de bijdrage aan het totale zandtransport door het transport van deze beschouwde golfklasse te vermenigvuldigen met de kans op voorkomen op "diep" water;

- sommatie over alle (N) golfklassen levert het netto zandtransport.

Deze methode is gehanteerd in het deelonderzoek "Refractieberekeningen" [17]. De resultaten zijn samengevat in tabel C.1.

Aangenomen is, dat de dieptelijnen recht en evenwijdig lopen in het kustgebied (van NAP - 12 m tot NAP). De berekeningen zijn uitgevoerd met de aanname, dat de brekerindex $\gamma = 0.5$.

De toegepaste CERC-formule is:

$$Q = \sum_{i=1}^N \left\{ p_i \cdot A \cdot H_{s,br}^2 \cdot n_{br} \cdot c_{br} \cdot \cos \phi_{br} \cdot \sin \phi_{br} \right\} \quad (C.1)$$

waarin:

Q = nettozandtransport (m^3/jr)

p_i = kans op golfklasse (H_i , T_i , ϕ_i)

$n_{br} c_{br}$ = groepsnelheid op brekerlijn (m/s)

A = transportcoëfficiënt ($= 0,88 \cdot 10^6$)

$H_{s,br}$ = significante golfhoogte op brekerlijn (m)

ϕ_{br} = hoek tussen golfkam en brekerlijn

N = aantal golfklassen

De in tabel C.1 samengevatte transportberekening met formule (C.1) betreft de huidige situatie langs de kust van Delfland.

De oriëntatie van kust (en dieptelijnen) is 45^0 t.o.v. noord.

	SECTOR φ_0 (graden)	TRANSPORT S (m^3 / jr)	
<u>Noordwaarts</u>	+75	+ 218000	
	+45 (W)	372000	
	+15	132000	
	totaal:		+ 722000
<u>Zuidwaarts</u>	-15	- 134000	
	-45 (N)	154000	
	-75	14000	
	totaal:		- 302000
			+
<u>RESULTEREND:</u>			+ 420000 m^3 / jr Noordwaarts

tabel C.1

In de gebruikte computerprogramma's "KC" en "Z-H" wordt uitgegaan van de golfgegevens op de 12 m-dieptelijn. Deze zijn in tabelvorm in bijlagen 15 opgenomen. De diepwatergolfgegevens worden aldaar na shoaling en refractie in rekening gebracht te hebben, ingedeeld in klassen.

De klassewaarden zijn gelijk gekozen aan die op "diep" water. Vooral de vrij grove richtingsindeling (sectoren van 30^0) zal invloed kunnen hebben op de resultaten van de (langs)transportberekeningen. Immers een "golf" met richting $\varphi_0 = 75^0$ en $\varphi_{12} = 62^0$ wordt ingedeeld in de twaalfmeterklasse: $\varphi_{12} = 75^0$.

Hiermee lijkt de invloed van een nauwkeurige refractieberekening teniet gedaan te worden. Anderzijds is het zo, dat een "golf" met $\varphi_0 = 75^0$ en $\varphi_{12} = 56^0$ ingedeeld wordt in de twaalfmeterklasse: $\varphi_{12} = 45^0$.

Een schematisatie, klasse-indeling, is nodig om de transportberekeningen numeriek te kunnen uitvoeren (n.b.v. de computer). De invloed van deze schematisatie zal bepaald worden. Hiertoe wordt een vergelijking gemaakt

tussen bovengenoemde uitkomsten van de "hand"-berekening en één, uitgevoerd met het computerprogramma "Z-H". Een vergelijking met de uitkomsten van het computerprogramma "K.C" is niet goed mogelijk, omdat hierin gesteld wordt: $c_{br} = \sqrt{g d_{br}}$,

waarin:

c_{br} : fasesnelheid brekende golf (m/s)

g : versnelling zw. kracht (m/s²)

d_{br} : brekerdiepte (m)

In de "hand"berekening is van deze relatie niet uitgegaan; daarin wordt de fasesnelheid berekend volgens de lineaire theorie, als:

$$c_{br} = c_0 \tanh(kd_{br})$$

waarin:

$$c_0 = 1,56 T$$

$$K = \text{golfgetal, } \frac{2\pi}{L}$$

$$d_{br} = \text{brekerdiepte (m)}$$

Weliswaar is bekend, dat de lineaire golftheorie niet meer geldig is in ondiep water (brekerzone), zie Appendix B, [7] en [11], maar om een vergelijking in uitkomsten te kunnen maken tussen verschillende berekeningswijzen (klasse-indeling wel of niet) dienen wel gelijkwaardige formules beschouwd te worden. Omwerking van formule (C.1) m.b.v. de relaties:

$$H_{br} = H_{12} \cdot K_r \cdot K_{sh}, \quad (C.3)$$

waarin:

$$K_r = \sqrt{\frac{\cos \varphi_{12}}{\cos \varphi_{br}}} \quad (\text{refractiefactor})$$

$$K_{sh} = \sqrt{\frac{n_{12} c_{12}}{n_{br} c_{br}}} \quad (\text{shoalingfactor})$$

levert voor de zgn. "handberekening" als transportformule:

$$Q = \sum_{i=1}^N \left\{ A H_{s,12} n_{12} c_{12} \cos \varphi_{12} \sin \varphi_{br} \right\} \quad (C.4)$$

waarin:

$$A = 0,88 \cdot 10^6 \quad (\text{transport in m}^3/\text{jr})$$

deze waarde is gebaseerd op de originele CERC-Coefficient: 0,028 (transp/s).

Bijlagen C.1-7 geven de transportberekeningen met het programma "Z-H". De transportformule, hierin gebruikt, is

$$Q = \sum_{i=1}^N \left\{ A_i \cdot \rho_i \cdot H_{s,12}^2 \cdot c_0 \cos \varphi_{12} \sin \varphi_{br} \right\} \quad (C.5)$$

waarin:

$$A = 400000 \quad (\text{transport in m}^3/\text{jr})$$

$$c_0 = 1.56 \text{ T} \quad (\text{m/s})$$

De twee formules, (C.4) en (C.5) en de berekeningen met deze formules zijn vergelijkbaar als de resultaten van "Z-H" per golfperiodeklasse vermenigvuldigd worden met factor f_z .

Gelijkstelling van de formules (C.2) en (C.3) levert:

$$f_z = \frac{0,88 \cdot 10^6}{0,8 \cdot 10^6} \cdot \frac{n_{12} \cdot c_{12}}{n_0 \cdot c_0} \quad (C.6)$$

waarin:

$$n_0 = \frac{c_{g0}}{c_0} = \frac{1}{2}$$

$$c_{12} = c_0 \cdot \tanh \left\{ \frac{2\gamma d}{c_{12} T} \right\}$$

In het deelonderzoek "Refractieberekeningen" is met de periodeklassen $T = 3, 4, 5, 6$ en 7 s gewerkt. Derhalve dienen ter vergelijking de resultaten van de transportberekeningen met het computerprogramma waarin dezelfde periodeklassewaarden zijn verwerkt, genomen te worden. Voor de genoemde vijf periodeklassen volgt uit tabel C.2 de vermenigvuldigingsfactor f_z .

T (s) :	3	4	5	6	7
f_z :	1.10	1.11	1.23	1.28	1.33

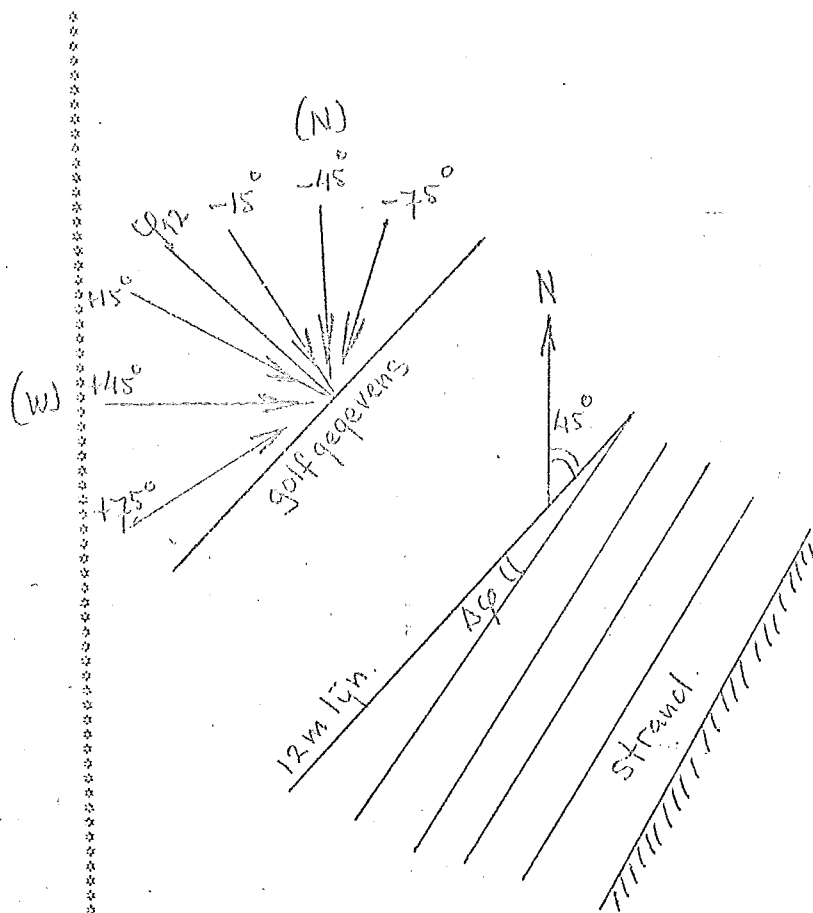
tabel C.2 : factor f_z als functie van periode T, formule (C.6)

Voor de te vergelijken transporten levert vermenigvuldiging van de berekende waarden uit bijlagen C.1-7 met de resp. factor f_z als resultaat een netto-transport ter grootte van $400000 \text{ m}^3/\text{jr}$ naar waarts. De berekeningen zijn samengevat in tabelvorm in bijlage C.8.

Vergelijking met die berekening, waarbij klasse-indeling op 12 m-
dieptelijn niet aan de orde is (resulterend transport: $420000 \text{ m}^3/\text{jr}$),
leert, dat het verschil verwaarloosbaar is en dat een klasse-indeling
niet tot grove fouten zal leiden bij zandtransportberekeningen.

Hierbij dient opgemerkt te worden, dat de invloed alleen onderzocht
is voor deze "groep" golfperiodes en deze aanname van brekerindex

$$(\gamma = 0,5).$$



Transportberekening voor $\Delta\varphi = 0^\circ$

TRANSPORT ALLE RICHTINGEN
=====

POSITIEF TRANSPORT : +641164
NEGATIEF TRANSPORT : -322764
RESULTEREND : +318400 MS/JAAR

(Z-H^u - programma)

TRANSPORTBEPALING MET CERCFORMULE OP JAARBASIS

ROEKVERHOUDING DELTA = +0.0 GRADEN

TRANSPORTCOEFFICIENT = 400000 GAMMA = +50

STARTREKENRIJPTJE = +12.0 H

MOET VAN GOLFINVAL = +75.0 GRADEN		PERIODE = +3.0 S		STARTREKENRIJPTJE = +12.0 H	
RO	+10	+1.00	+1.50	+2.00	+3.50
HR	+07	+0.50	+0.75	+1.25	+3.35
PH	+14.14	-27.83	+47.40	+56.22	+74.00
KANS-1000	+00	+2.00			
EL	+00	+0.75			
TRANSPORT	+07	-782.41			

MOET VAN GOLFINVAL = -75.0 GRADEN		PERIODE = +4.0 S		STARTREKENRIJPTJE = +12.0 H	
RO	+10	+1.00	+1.50	+2.00	+3.50
HR	+07	+0.50	+0.75	+1.25	+3.35
PH	+14.14	-27.83	+47.40	+56.22	+74.00
KANS-1000	+00	+2.00			
EL	+00	+0.75			
TRANSPORT	+07	-782.41			

MOET VAN GOLFINVAL = +75.0 GRADEN		PERIODE = +5.0 S		STARTREKENRIJPTJE = +12.0 H	
RO	+10	+1.00	+1.50	+2.00	+3.50
HR	+07	+0.50	+0.75	+1.25	+3.35
PH	+14.14	-27.83	+47.40	+56.22	+74.00
KANS-1000	+00	+2.00			
EL	+00	+0.75			
TRANSPORT	+07	-782.41			

MOET VAN GOLFINVAL = +75.0 GRADEN		PERIODE = +6.0 S		STARTREKENRIJPTJE = +12.0 H	
RO	+10	+1.00	+1.50	+2.00	+3.50
HR	+07	+0.50	+0.75	+1.25	+3.35
PH	+14.14	-27.83	+47.40	+56.22	+74.00
KANS-1000	+00	+2.00			
EL	+00	+0.75			
TRANSPORT	+07	-782.41			

MOET VAN GOLFINVAL = +75.0 GRADEN		PERIODE = +7.0 S		STARTREKENRIJPTJE = +12.0 H	
RO	+10	+1.00	+1.50	+2.00	+3.50
HR	+07	+0.50	+0.75	+1.25	+3.35
PH	+14.14	-27.83	+47.40	+56.22	+74.00
KANS-1000	+00	+2.00			
EL	+00	+0.75			
TRANSPORT	+07	-782.41			

TRANSPORT SECTOR +75.0 GRADEN

POSITIEF : +91011
NEGATIEF : +0
RESULTAAT: +91011 H3/JAAR

[illegible]

ROE VAN GOLFINGVAL	=	-15.0	GRADEN	=	-4.0	S	
ROE	=	-1.0		=	-1.50		+2.00
ROE	=	-1.1		=	-1.39		+1.84
ROE	=	-3.41		=	-11.08		-12.21
ROE	=	-17.00		=	-7.40		-1.50
ROE	=	-1.00		=	-2.51		-5.10
ROE	=	-1353.74		=	-7711.61		-1019.59
TRANSPORT	=	-59					

ROE VAN GOLFINGVAL	=	-15.0	GRADEN	=	+5.0	S	
ROE	=	-1.0		=	+1.50		+2.00
ROE	=	-1.1		=	+1.50		+1.95
ROE	=	-3.43		=	-9.46		-10.90
ROE	=	-17.00		=	+13.10		+10.00
ROE	=	-1.0		=	-2.90		-5.73
ROE	=	-339.47		=	-22918.44		-10060.87
TRANSPORT	=	-60					

ROE VAN GOLFINGVAL	=	-15.0	GRADEN	=	+6.0	S	
ROE	=	-1.0		=	+1.50		+2.00
ROE	=	-1.1		=	+1.50		+2.00
ROE	=	-3.43		=	-9.46		-10.90
ROE	=	-17.00		=	+13.10		+10.00
ROE	=	-1.0		=	-2.90		-5.73
ROE	=	-339.47		=	-22918.44		-10060.87
TRANSPORT	=	-60					

ROE VAN GOLFINGVAL	=	-15.0	GRADEN	=	+7.0	S	
ROE	=	-1.0		=	+1.50		+2.00
ROE	=	-1.1		=	+1.50		+2.00
ROE	=	-3.43		=	-9.46		-10.90
ROE	=	-17.00		=	+13.10		+10.00
ROE	=	-1.0		=	-2.90		-5.73
ROE	=	-339.47		=	-22918.44		-10060.87
TRANSPORT	=	-60					

ROE VAN GOLFINGVAL	=	-15.0	GRADEN	=	+7.0	S	
ROE	=	-1.0		=	+1.50		+2.00
ROE	=	-1.1		=	+1.50		+2.00
ROE	=	-3.43		=	-9.46		-10.90
ROE	=	-17.00		=	+13.10		+10.00
ROE	=	-1.0		=	-2.90		-5.73
ROE	=	-339.47		=	-22918.44		-10060.87
TRANSPORT	=	-60					

ROE VAN GOLFINGVAL	=	-15.0	GRADEN	=	+7.0	S	
ROE	=	-1.0		=	+1.50		+2.00
ROE	=	-1.1		=	+1.50		+2.00
ROE	=	-3.43		=	-9.46		-10.90
ROE	=	-17.00		=	+13.10		+10.00
ROE	=	-1.0		=	-2.90		-5.73
ROE	=	-339.47		=	-22918.44		-10060.87
TRANSPORT	=	-60					

ROER VAN GOLFINVAL = -45.0 GRAZEN PERIODE = +4.0 S
BO = +1.0 +1.50 +2.00 +2.50 +3.00 +3.50 +4.00 +4.50
BO = +1.1 +1.50 +1.52 +2.37 +2.92 +3.46 +3.94 +4.49
BO = -12.50 -24.55 -32.52 -43.57 -44.42 -44.77 -44.91 -45.00
KAS*1000 = +4.00 +14.00 +24.00 +34.00 +44.00 +54.00 +64.00 +74.38
BO = +1.1 +1.50 +1.52 +2.37 +2.92 +3.46 +3.94 +4.49
TRANSPORT = -1.15 -2305.20 -1917.50 -4.58 -3.80 -14.25 -20.85 -37.38

ROER VAN GOLFINVAL = -45.0 GRAZEN PERIODE = +4.0 S
BO = +1.0 +1.50 +2.00 +2.50 +3.00 +3.50 +4.00 +4.50
BO = +1.1 +1.50 +1.52 +2.37 +2.92 +3.46 +3.94 +4.49
BO = -12.50 -24.55 -32.52 -43.57 -44.42 -44.77 -44.91 -45.00
KAS*1000 = +4.00 +14.00 +24.00 +34.00 +44.00 +54.00 +64.00 +74.38
BO = +1.1 +1.50 +1.52 +2.37 +2.92 +3.46 +3.94 +4.49
TRANSPORT = -1.15 -2305.20 -1917.50 -4.58 -3.80 -14.25 -20.85 -37.38

ROER VAN GOLFINVAL = -45.0 GRAZEN PERIODE = +5.0 S
BO = +1.0 +1.50 +2.00 +2.50 +3.00 +3.50 +4.00 +4.50
BO = +1.1 +1.50 +1.52 +2.37 +2.92 +3.46 +3.94 +4.49
BO = -12.50 -24.55 -32.52 -43.57 -44.42 -44.77 -44.91 -45.00
KAS*1000 = +4.00 +14.00 +24.00 +34.00 +44.00 +54.00 +64.00 +74.38
BO = +1.1 +1.50 +1.52 +2.37 +2.92 +3.46 +3.94 +4.49
TRANSPORT = -1.15 -2305.20 -1917.50 -4.58 -3.80 -14.25 -20.85 -37.38

ROER VAN GOLFINVAL = -45.0 GRAZEN PERIODE = +5.0 S
BO = +1.0 +1.50 +2.00 +2.50 +3.00 +3.50 +4.00 +4.50
BO = +1.1 +1.50 +1.52 +2.37 +2.92 +3.46 +3.94 +4.49
BO = -12.50 -24.55 -32.52 -43.57 -44.42 -44.77 -44.91 -45.00
KAS*1000 = +4.00 +14.00 +24.00 +34.00 +44.00 +54.00 +64.00 +74.38
BO = +1.1 +1.50 +1.52 +2.37 +2.92 +3.46 +3.94 +4.49
TRANSPORT = -1.15 -2305.20 -1917.50 -4.58 -3.80 -14.25 -20.85 -37.38

ROER VAN GOLFINVAL = -45.0 GRAZEN PERIODE = +7.0 S
BO = +1.0 +1.50 +2.00 +2.50 +3.00 +3.50 +4.00 +4.50
BO = +1.1 +1.50 +1.52 +2.37 +2.92 +3.46 +3.94 +4.49
BO = -12.50 -24.55 -32.52 -43.57 -44.42 -44.77 -44.91 -45.00
KAS*1000 = +4.00 +14.00 +24.00 +34.00 +44.00 +54.00 +64.00 +74.38
BO = +1.1 +1.50 +1.52 +2.37 +2.92 +3.46 +3.94 +4.49
TRANSPORT = -1.15 -2305.20 -1917.50 -4.58 -3.80 -14.25 -20.85 -37.38

TRANSPORT SECTOR -45.0 GRAZEN

POSITIEF : +0
NEGATIEF : -158846
RESULTIEREND: -158846
MO/JAAR

tabel : omgerekende transporten programma "Z - II" (appendix C)

golfrichting (graden)	golfperiode (s)	$T_{\text{max},2}$	transport (m ³ / jr)	S
$\varphi_{12} = +75$	3	+	1580	
	4	-	22720	
	5	-	41800	
	6	-	45200	+
				+111300
$\varphi_{12} = +45$	3	+	2750	
	4	-	38885	
	5	-	143400	
	6	-	175800	
	7	-	132660	+
				+493500
$\varphi_{12} = +15$	3	+	980	
	4		22330	
	5		54240	
	6		80460	
	7		43480	+
				+201490
				+ 806300
$\varphi_{12} = -15$	3	-	1900	
	4	-	22300	
	5	-	67380	
	6	-	52550	
	7	-	47680	+
				-191800
$\varphi_{12} = -45$	3	-	650	
	4	-	45130	
	5	-	90930	
	6	-	41590	
	7	-	10470	+
				-192770
$\varphi_{12} = -75$	3	-	4650	
	4	-	7110	
	5	-	146	+
				-11900
				-39000
RECHTENWEND TRANSPORT : + 409800 m ³ / jr				+
(Noordwaarts)				

Appendix D.

Formules evenwichts (D) profiel en dwarstransport.

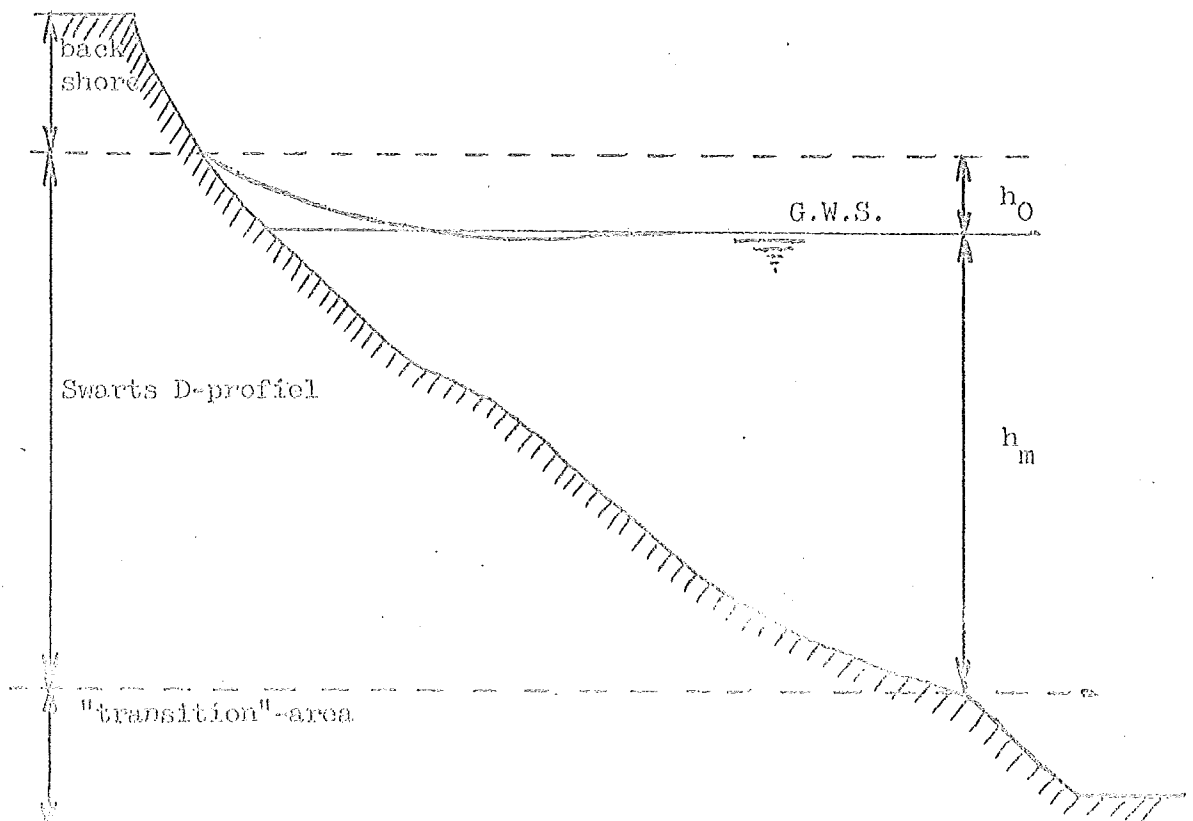
Swart leidt in zijn proefschrift [24] formules af voor het zgn. evenwichts D-profiel en het zandtransport loodrecht op de kust als het momentane dwarsprofiel afwijkt van dit evenwichtsprofiel.

Het evenwichtsprofiel van een zandige kust wordt bepaald door de parameters:

- golfhoogte H
- golfperiode T
- korreldiameter D_{50}
- dichtheid materiaal ρ_s

Dit evenwichtsprofiel wordt door de golven gevormd in een gebied, begrensd door, zie figuur D.1:

- bovengrens, h_0 , het punt van maximale golfoploop;
- benedengrens, h_m , de diepte waarbij begin van beweging der zandkorrels optreedt.



figuur D.1. Gemiddelde dwarsprofiel

Het gebied beneden ondergrens h_m , transitionarea genoemd, is het overgangsg gebied tussen strandvormend D-profiel en de zeebodem; dit gebied oefent géén invloed uit op de strandvorming.

De bovengrens van het D-profiel volgt uit formule 4.110 van Swart

[24] :

$$\frac{h_0}{D_{50}} = 7644 - 7706 \cdot \exp \left\{ -0.000143 \frac{H_0^{0.488} T^{0.93}}{D_{50}^{0.786}} \right\} \quad (D.1)$$

waarin:

h_0 = bovengrens, boven stilwaterniveau in (m)

D_{50} = mediane korreldiameter (m)

H_0 = "diep"-water golfhoogte (m)

T = golfperiode (s)

De ondergrens volgt uit formule 4.125 van Swart [24]:

$$\frac{h_m}{\lambda_0} = 0.0063 \exp \left\{ 4.347 \frac{H_0^{0.473}}{T^{0.894} D_{50}^{0.093}} \right\} \quad (D.2)$$

waarin:

h_m = ondergrens, in (m) beneden stil-waterniveau;

λ_0 = "diep"-watergolflengte (m)

Zoals in figuur D.2 staat aangegeven, wordt het D-profiel geschematiseerd door twee lijnen; deze twee-lijnentheorie is oorspronkelijk door Bakker [1] opgesteld. De lijnen zijn resp. onshore-profiel-lijn L_1 en offshore-profiel lijn L_2 .

De evenwichtsafstand W is zodanig, dat:

$$W = L_2 - L_1 \quad (D.3)$$

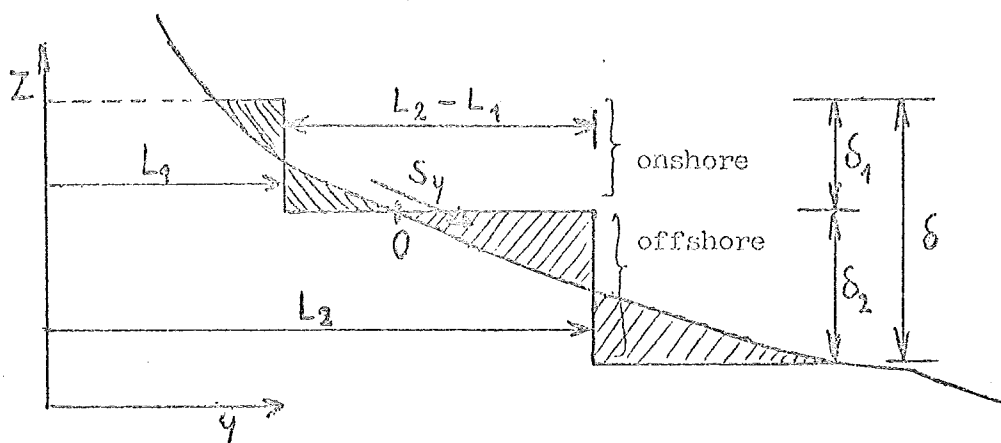
Als de actuele waarde van W afwijkt van $(L_2 - L_1)$ wordt de extra transport op:

$$S_y = s_y \left\{ W - (L_2 - L_1) \right\} \quad (D.4)$$

waarin:

S_y = dwarstransport, zeewaarts positief

s_y = kustconstante



figuur D.2

Kustlijnschematisatie volgens tweelijnentheorie

De scheiding tussen offshore en onshore profiel, punt 0 in figuur D.2, wordt gesitueerd op de stil-waterlijn.

Ter plaatse van deze gemiddelde waterstand volgen de waarden van de (referentie-) evenwichtshelling m_r en evenwichtsafstand W_r uit formule 6.32 van Swart [24]:

$$m_r \frac{H_0}{2 W_r} = 1.51 * 10^3 \left\{ H_0^{0.132} D_{50}^{-0.477} \left(\frac{H_0}{\lambda_0} \right)^{-0.717} \right\}^{-2.38} + 0.11 * 10^3 \quad (D.5)$$

waarin:

$$m_r = \frac{\delta}{2 W_r}, \text{ gemiddelde helling D-profiel} \quad (D.6)$$

$$\delta = \delta_1 + \delta_2, \text{ hoogte D-profiel (m)}$$

W_r = evenwichtsafstand (m)

$$\lambda_0 = \frac{g}{2K} T^2 \quad (m)$$

De referentielijn wordt gekozen ter hoogte van h_m , de ondergrens van het D-profiel, zie figuur D.3.

Met als dimensieloze verticale plaatsparameter $z = \frac{Z}{\delta}$ wordt de dimensieloze vorm van het evenwichts D-profiel (vgl. 6.132 van Swart [24]):

$$\frac{Y}{W_r} = h_r + Q + 2,1z^2 - (1,4 + 2Q)z + P(1-2z)(h_r - z)^E + EP(z^2 - z)(h_r - z)^{E-1} \quad (D.7)$$

waarin:

Y = horizontale afstand evenwichtsprofiel (m)

W_r = evenwichtsafstand, formule (D.6), (m)

$$h_r = \frac{h_m}{\delta}$$

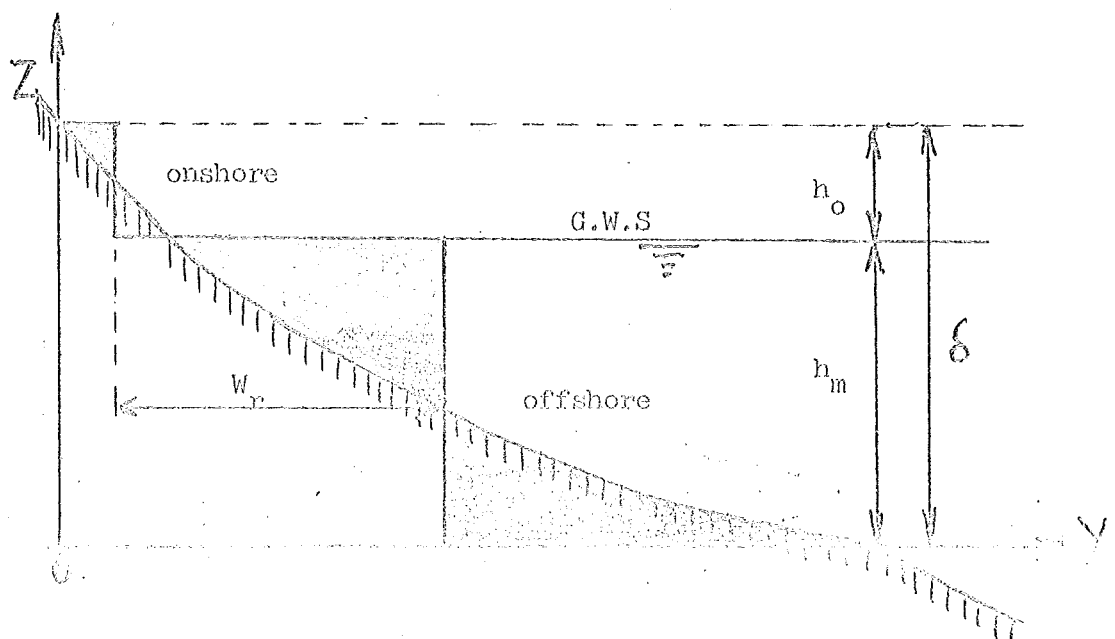
$$Q = 0,7 h_r + 1$$

$$z = \frac{Z}{\delta}$$

$$P = 3,97 * 10^7 b D_{50}^2$$

$$b = \begin{cases} 1, & \text{als } Z \leq \delta_2 \text{ (beneden GWS)} \\ 0, & \text{als } Z > \delta_2 \end{cases}$$

$$E = 1,36 * 10^4 D_{50}$$



figuur D.3 Swarts D-profiel

Voor bepaalde omstandigheden (D_{50} , H_0 en T) is het evenwichts-
profiel volgens Swart te bepalen volgens de formules (D.5),
(D.6) en (D.7).

Hierbij is formule (D.7) de dimensieloze vorm van het evenwichts-
D-profiel en de formule voor W_{rs} (D.6), geeft de horizontale
schaal daarbij aan.

Bijlagen 31 en 33 geven enkele voorbeelden van berekende
D-profielen.

Appendix E.

Computerprogramma's "KUSTLIJN" en "NL".

Uitgaande van de zgn. één-lijntheorie, waarin het kustprofiel tot één lijn geschematiseerd wordt en de vorm van het profiel niet verandert, kan uit de continuïteitsvergelijking en de bewegingsvergelijking voor het zand een differentiaalvergelijking worden opgesteld. Het computerprogramma "KL 1" lost deze tweede-orde differentiaalvergelijking numeriek op. Zie ook Casteleyn [13.]

- Continuïteitsvergelijking (zie fig. E.1):

$$\left(Q + \frac{\delta Q}{\delta x} dx \right) dt - Q dt + p.d.dx dt = - \frac{dy}{dt} dt.d.dx \quad (E.1)$$

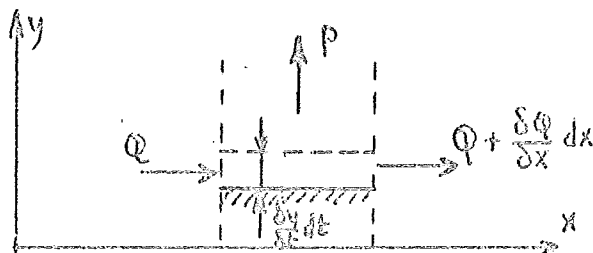
waarin:

Q = transport evenwijdig aan de x-as ;

p = dwarstransport

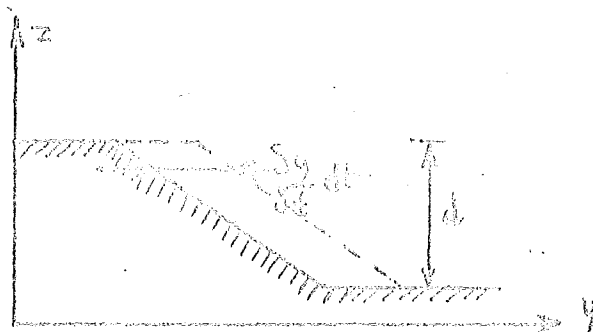
d = hoogte van het (meewerkende) profiel

t = tijd



figuur E.1

schematisatie kustprofiel

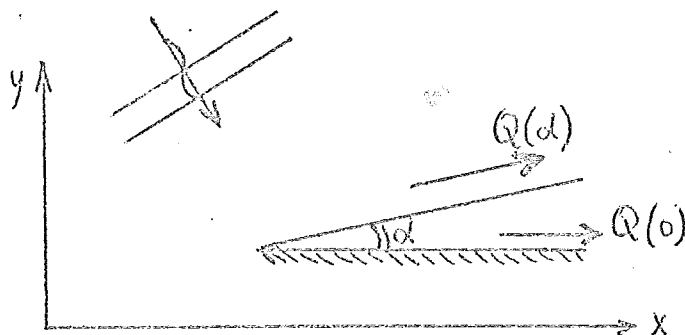


Uitwerking van formule (E.1) geeft:

$$\frac{\delta y}{\delta t} = -p - \frac{1}{a} \frac{\delta Q}{\delta x} \quad (E.2)$$

De bewegingsvergelijking wordt afgeleid door het transport Q , dat afhankelijk is van de hoek α , in Taylorreeks te ontwikkelen (zie figuur E.2):

$$Q(\alpha) = Q(\alpha=0) + \alpha \left(\frac{\delta Q}{\delta \alpha} \right)_{\alpha=0} + \frac{1}{2} \alpha^2 \left(\frac{\delta^2 Q}{\delta \alpha^2} \right)_{\alpha=0} + \dots \quad (E.3)$$



figuur E.2

Bij verwaarlozing van tweede en hogere afgeleiden in vergelijking (E.3) en in het geval van kleine hoeken α

($\alpha = \text{tg} \alpha = \frac{\delta y}{\delta x}$) gaat vgl. (E.3) over in:

$$Q(\alpha) = Q_0 + \frac{\delta y}{\delta x} \cdot \frac{\delta Q}{\delta \alpha} \quad (E.4)$$

waarin:

$\frac{\delta Q}{\delta \alpha}$ = verandering van langstransport bij verdraaiing van de kustlijn over hoek α .

Als gesteld wordt: $q = \frac{\delta Q}{\delta \alpha}$ wordt formule (E.4):

$$Q(\alpha) = Q_0 + q \frac{\delta y}{\delta x} \quad (E.5)$$

Uit de formules (E.2) en (E.5) volgt de volgende tweede-orde differentiaalvergelijking:

$$\frac{\delta y}{\delta t} = -\frac{1}{d} \frac{\delta}{\delta x} \left\{ Q_0 + q \frac{\delta y}{\delta x} \right\} - p \quad (E.6)$$

De in hoofdstuk V aangegeven drie kustconstanten Q_0 , q en d komen in deze differentiaalvergelijking weer naar voren.

De waarde van $q = -\frac{\delta Q}{\delta x}$ wordt als differentiequotient benaderd

$$q = \frac{Q(\alpha = +\Delta\varphi) - Q(\alpha = -\Delta\varphi)}{2 \cdot \Delta\varphi} \cdot \frac{180}{\pi} \quad (E.7)$$

Hierin is q uitgedrukt in ($m^3/jr/rad$) als Q uitgedrukt wordt in (m^3/jr); voor $\Delta\varphi$ wordt een kleine hoek (bv. 2^0) ingevuld.

Het computerprogramma "KL1" lost vergelijking (E.6) numeriek op.

Een oplossing van vergelijking (E.6) vereist het opleggen van rand- en beginvoorwaarden; zie beschrijving KL1-programma, Casteleyn [13].

In discrete punten langs de kust moeten als gegevens ingevoerd worden: Q_0 , q , d en p (eventueel).

Hierbij dient bedacht te worden, dat Q en q in formule (E.6) transportcapaciteit, respectievelijk -verandering voorstellen.

Als zich op een bepaalde plaats langs de kust een obstakel bevindt, hetwelk geheel of gedeeltelijk het langstransport tegenhoudt (havenhoofd of strandhoofd), beïnvloedt dat feit niet de waarden van Q en q (immers capaciteiten).

De randvoorwaarden, die opgelegd worden, bepalen vervolgens in hoeverre de kustlijn verandering ondergaat, zie ook Casteleyn [13].

Tenslotte dient wat het rekenmodel "KL1" betreft, vermeld te worden, dat de zgn. kustconstanten Q en q bepaald kunnen worden mbv. het programma "KC", Casteleyn [13].

Naast dit bovengenoemde één-lijn programma bestaat een door van Overeem ontwikkeld meerlijn-kustlijn programma [29].

Zeer kort samengevat wordt in dit programma, "NL", het zandtransport berekend met de formule van Bijker [40]. De hiervoor te bepalen snelheden en snelheidsverdelingen worden berekend uit de formule voor de aandrijvende kracht van onregelmatige golven volgens Battjes [6] en de formule van Bijker [40] voor de bodemschuifspanning.

De dwarstransportformule van Swart [24] wordt gebruikt voor de berekening van het transport loodrecht op de kust ten gevolge van afwijkingen van het momentane dwarsprofiel van het evenwichtsprofiel.

In de beschrijving van dit zgn. "NL"-programma [20], wordt een vergelijking gemaakt in uitkomsten tussen "KL1" en "NL".

Als de waarden van de kustconstanten Q en q in alle raaien op de juiste wijze worden ingevoerd, blijkt de overeenkomst veel beter te zijn dan in bijlagen 14 en 15 van genoemde beschrijving van "NL" naar voren komt.

Ter plaatse van een, qua langstransport, ondoorlatende dam dient niet $Q_0 = 0$ ingevoerd te worden, maar de ware capaciteit (zie bijlage 36); als randvoorwaarde uiteraard wel $Q_R = 0$.

De bijlage E.2 geeft de betere overeenkomst aan. De invoergegevens voor de diverse raaien staan vermeld in bijlage E.1.

Zeker t.p.v. transportkerende (haven)-dam geldt, dat kustlijn-berekeningen, uitgevoerd met het "KL1"-programma, tot bevredigende resultaten leiden in vergelijking met het "NL"-programma.

Zogenaamde numerieke fouten zullen aanwezig blijven en de uitkomsten enigszins beïnvloeden; dit is in elk numeriek model waarin differentiebenaderingen en verwaarlozingen van bepaalde hogere afgeleiden opgenomen zijn, onvermijdelijk. Hiervoor wordt verwezen naar Bakker en Van Bochove [5].

1. BEREKENING: +0. ENDEIS -10. INVEZIJEN -20. -30. = ALTERNATIEVE PROCEDURES.

ANTEN	=	+110	2. TECHNIEK BEWAKEN/ING	=	+210	1. DWAANSTRANSPORT	=	+121
PIEDRIJEN	=	+620	3. INVOER/AFVOER	=	+110	6. PANORAMA-TOEGANG	=	+621
OVERSTROMING	=	+720	8. KUSTLYN BEWAKEN/ING	=	+620	9. KUSTLYN BEWAKEN/ING	=	+920
OVERSTROMING	=	+1020	11. TROEST/STOEPEN/STIE	=	+1100	12. TEK. VAN PAAL	=	+1200
ALG. G. BIED	=	+1320						

LYZEN MET BESTAANDE KUSTLYN 'FAUSE'

LIJZEN VAN EEN VASTE TIJDSAP 'TROEST'

ALY VOLGENS STABILITEITSEIS = 6.67

L 1N MEYER

VENIS

====
7
28.9
4631

LYO GEGEVEN IN DAG

=====

GRINST	=	11
T-RUL	=	11
D.ELT	=	1.10
RI	=	1.10

DRT BY ONDERGAKENS (QX0) = +0960 H/DAG

+0	+1	+2	+3	+4	+5	+6	+7 (BAM)
+7.500	+7.500	+7.500	+7.500	+7.500	+7.500	+7.500	+7.500
+1.000	+1.000	+1.000	+1.000	+1.000	+1.000	+1.000	+1.000
+2.000	+2.000	+2.000	+2.000	+2.000	+2.000	+2.000	+2.000
+3.000	+3.000	+3.000	+3.000	+3.000	+3.000	+3.000	+3.000
+4.000	+4.000	+4.000	+4.000	+4.000	+4.000	+4.000	+4.000
+5.000	+5.000	+5.000	+5.000	+5.000	+5.000	+5.000	+5.000
+6.000	+6.000	+6.000	+6.000	+6.000	+6.000	+6.000	+6.000
+7.000	+7.000	+7.000	+7.000	+7.000	+7.000	+7.000	+7.000
+8.000	+8.000	+8.000	+8.000	+8.000	+8.000	+8.000	+8.000
+9.000	+9.000	+9.000	+9.000	+9.000	+9.000	+9.000	+9.000

+0	+1	+2	+3	+4	+5
CALC +1.0 +2.0 +3.0 +4.0 +5.0 +6.0 +7.0 +8.0 +9.0	CALC +1.0 +2.0 +3.0 +4.0 +5.0 +6.0 +7.0 +8.0 +9.0	CALC +1.0 +2.0 +3.0 +4.0 +5.0 +6.0 +7.0 +8.0 +9.0	CALC +1.0 +2.0 +3.0 +4.0 +5.0 +6.0 +7.0 +8.0 +9.0	CALC +1.0 +2.0 +3.0 +4.0 +5.0 +6.0 +7.0 +8.0 +9.0	CALC +1.0 +2.0 +3.0 +4.0 +5.0 +6.0 +7.0 +8.0 +9.0

+6	+7
CALC +1.0 +2.0 +3.0 +4.0 +5.0 +6.0 +7.0 +8.0 +9.0	CALC +1.0 +2.0 +3.0 +4.0 +5.0 +6.0 +7.0 +8.0 +9.0

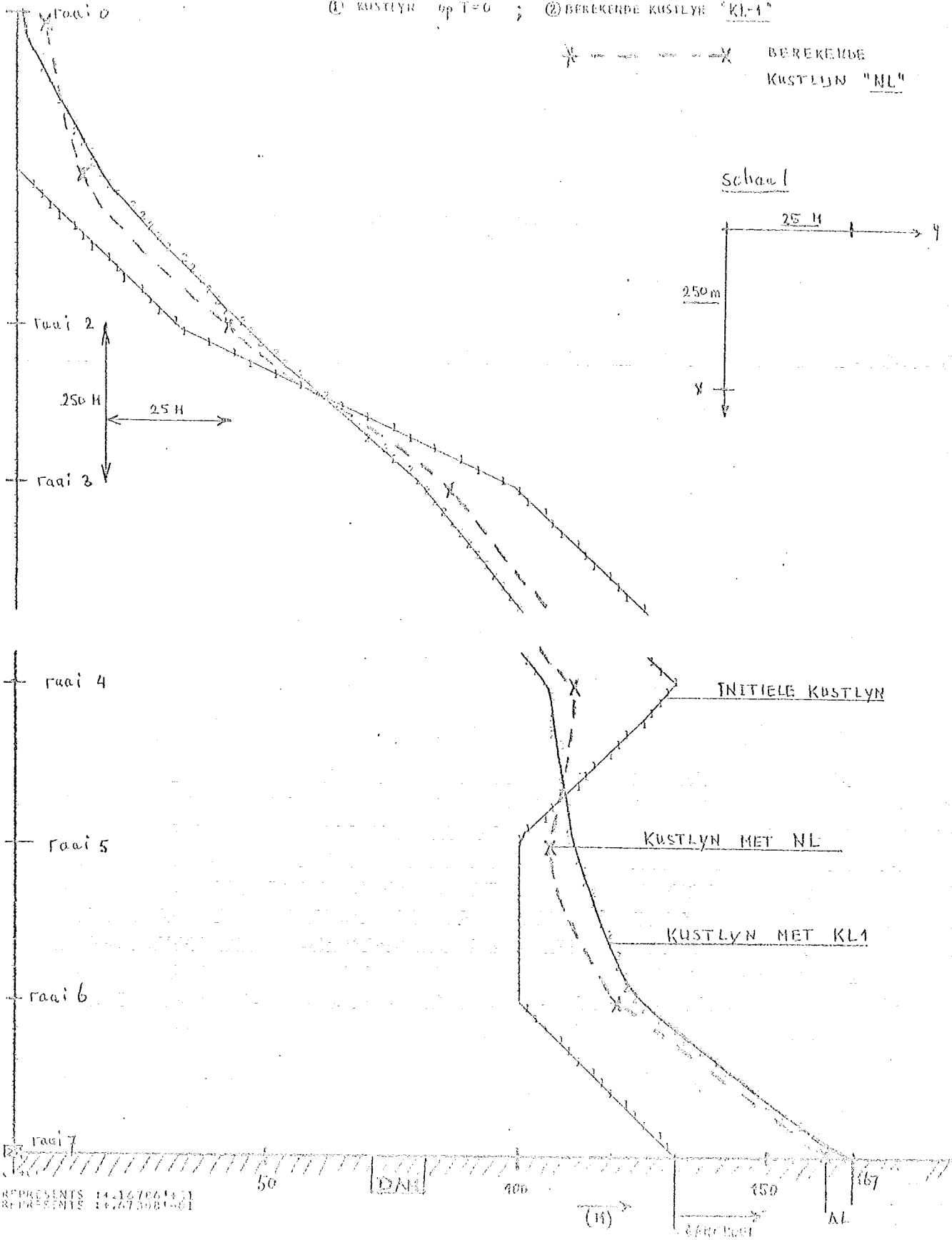
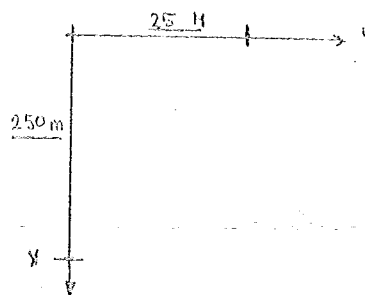
KUSTLYN 10 DAGEN

BILAGE E.2

(1) KUSTLYN op T=0 ; (2) BEREKENDE KUSTLYN "KL-1"

BEREKENDE
KUSTLYN "NL"

Schaal



REPRESENTS 14.16706147
REPRESENTS 14.67308101