



waterloopkundig laboratorium delft hydraulics laboratory

GOLVEN

GOLFPL

TABTHE

Programma's voor berekenen golfwaarden met
verschillende theorieën

Gebruikershandleiding

december 1980

INHOUD

	blz.
1. <u>Inleiding</u>	1
1.1 De gebruikershandleiding.....	1
1.1.1 Beschrijving van de systeembesturing.....	2
1.1.2 Invoerbeschrijving.....	2
1.1.3 Programma beschrijving.....	2
1.1.4 Uitvoerbeschrijving.....	3
1.2 I/O-overzicht.....	3
2. <u>Programmasysteem</u>	5
2.1 Rekenprogramma.....	5
2.2 Plot programma.....	7
2.3 Overzichts- en tabelleringsprogramma.....	8
3. <u>Gebruikte methode van systeembeschrijving</u>	9
4. <u>Beschrijving van de programma's</u>	11
4.1 Programma GOLVEN.....	12
4.1.1 Stuurinvoer.....	12
4.1.2 Rekeninvoer.....	13
4.1.3 Uitvoer van resultaten.....	16
4.2 Programma GOLFPL.....	20
4.2.1 Stuurinvoer.....	20
4.2.2 Rekeninvoer.....	20
4.2.3 GOLFPL uitvoer.....	24
4.3 Programma TABTHE.....	24
4.3.1 Invoerbeschrijving.....	24
4.3.2 Uitvoerbeschrijving.....	26
5. <u>Acceptatietest</u>	27
6. <u>Wiskundige beschrijving</u>	28
6.1 Berekenen secundaire parameters.....	28
6.1.1 Lineaire theorie (theorie van Airy).....	28
6.1.2 Theorie volgens Skjelbreia.....	29
6.1.3 Theorie van Laitone.....	31

INHOUD (vervolg)

	blz.
6.1.4 Theorie van Borgman en Chappellear.....	33
6.1.5 Theorie van Dé.....	35
6.1.6 Afbreekcriterium iteratieproces.....	39
6.2 Bepaling fasehoek waarbij oppervlakte-uitwijking nul is.....	39
6.3 Vergelijkingsnivo.....	39

FIGUREN

- 1 Systeem overzicht
- 2 Kaarten-pakket indien programma GOLVEN ongecorrigeerd wordt gebruikt
- 3 Kaarten-pakketten met programma-correcties programma GOLVEN
- 4 Invoerdiagram voor het programma GOLVEN
- 5 Kaarten-pakket bij ongecorrigeerd gebruik van het programma GOLFPL
- 6 Kaarten-pakketten met programma-correcties programma GOLFPL
- 7 Invoerdiagram voor het programma GOLFPL
- 8 Plaatsafhankelijke golfparameters; $T\sqrt{g/h} = 7.36$; $H/h = .326$ lineaire theorie
- 9 Tijdsafhankelijke golfparameters; $T\sqrt{g/h} = 7.36$; $H/h = .326$ lineaire theorie
- 10 Plaatsafhankelijke golfparameters; $T\sqrt{g/h} = 7.36$; $H/h = .326$ Skjelbreia
- 11 Tijdsafhankelijke golfparameters; $T\sqrt{g/h} = 7.36$; $H/h = .326$ Skjelbreia
- 12 Plaatsafhankelijke golfparameters; $T\sqrt{g/h} = 7.36$; $H/h = .326$ Laitone
- 13 Tijdsafhankelijke golfparameters; $T\sqrt{g/h} = 7.36$; $H/h = .326$ Laitone
- 14 Plaatsafhankelijke golfparameters; $T\sqrt{g/h} = 7.36$; $H/h = .326$ Borgman-Chappelear
- 15 Tijdsafhankelijke golfparameters; $T\sqrt{g/h} = 7.36$; $H/h = .326$ Borgman-Chappelear
- 16 Plaatsafhankelijke golfparameters; $T\sqrt{g/h} = 7.36$; $H/h = .326$ Dé
- 17 Tijdsafhankelijke golfparameters; $T\sqrt{g/h} = 7.36$; $H/h = .326$ Dé
- 18 Invoerdiagram voor het programma TABTHE
- 19 Principe-schets van de golflengte berekening
- 20 Verloop van de functie g_4 uit Dé voor waarden van kl

LIJST VAN SYMBOLEN

T	golfperiode	(s)
H	golfhoogte	(m)
h	waterdiepte	(m)
u	horizontale snelheid van waterdeeltjes	(m/s)
w	vertikale snelheid van waterdeeltjes	(m/s)
p	druk	(N/m ²)
ρ	dichtheid	(kgf/m ³)
g	zwaartekrachtsversnelling	(m/s ²)
η	oppervlakte uitwijking	(m)
k	golfgetal	(1/m)
L	golflengte	(m)
C	golfsnelheid	(m/s)
S	Stokes parameter	(-)
D, Q/C of l	diepte parameter	(m)
L _o	golflengte op diep water	(m)
a	amplitude parameter (Skjelbreia en Borgman-Chappelear)	(m)
b	amplitude parameter (Laitone en Dé)	(m)
d	gemiddelde waterdiepte	(m)
t	fasehoek	
ω	cirkel-frekwentie	(1/m)

1. Inleiding

Dit verslag is bedoeld voor diegenen die gegevens willen berekenen van het snelheidsveld en/of een drukverdeling volgens golftheorieën met behulp van een computerprogramma.

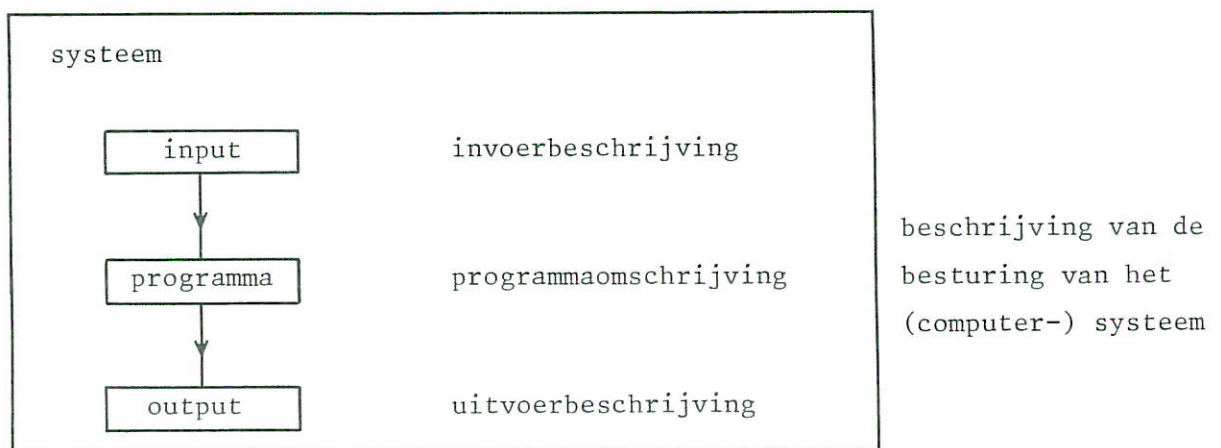
In dit verslag wordt uitgebreid ingegaan op de invoer: de beschrijving van variabelen en de beschrijving van het kaartbeeld (format-beschrijving). Naast dit verslag is ook een systeemdocumentatie aanwezig waarin dieper wordt ingegaan op de opbouw van de programma's zelf: Dit laatste verslag zal speciaal worden gebruikt indien een programma moet worden uitgebreid of aangepast.

Het onderhavige verslag wordt ook wel de gebruikershandleiding genoemd. Naast dit verslag is ook nog een I/O-overzicht beschikbaar waarop in dit hoofdstuk even kort wordt ingegaan.

Het programma is ontworpen, gemaakt en gedocumenteerd door dhr. L. Verhage. Een uitgebreide behandeling van de golftheorieën is te vinden in verslag R 1314-I.

1.1 De gebruikershandleiding

Deze gebruikers handleiding is bedoeld voor de programma's met de namen GOLVEN, GOLFPL en TABTHE. De omschrijving van deze programma's volgt later. Bij de beschrijving van elk programma komen een aantal aspecten aan de orde die hieronder schematisch worden weergegeven.



Hierna zal in het kort een toelichting worden gegeven op de verschillende beschrijvingen.

1.1.1 Beschrijving van de systeembesturing

Deze beschrijving is bedoeld om aan te geven hoe met behulp van speciale invoer, de zgn. stuurinvoer, het computersysteem kan worden bestuurd zodanig dat het programma naar wens wordt verwerkt.

De beschrijving heeft betrekking op het CDC computersysteem CYBER 72.

1.1.2 Invoerbeschrijving

Deze beschrijving is voor de gebruiker erg belangrijk. Hij heeft hier het meest mee te maken om een programma aan de praat te krijgen.

In een figuur wordt een kort overzicht gegeven van de benodigde invoer. Dit gebeurt met een zgn. Nassi-Schneiderman-diagram (zie voor toelichting hierop par. 3). Hierin worden de gebruikte variabelen genoemd met daaronder per kaartbeeld het te gebruiken format (= kaartindeling voor wat betreft de waarden voor de variabelen).

In de tekst worden per kaartbeeld de variabelen beschreven. Hierbij wordt ingegaan op de functie en de mogelijke waarden. Ook wordt aangegeven welke waarde een variabele krijgt indien het format-veld van deze variabele blanco is, de zgn. default waarde.

Aan het eind van elke kaartbeeld beschrijving wordt het kaartbeeld zelf getoond met de waarden die gebruikt zijn bij de daar aangegeven berekening.

1.1.3 Programma beschrijving

Zoals al eerder genoemd kan gebruik worden gemaakt van meerdere programma's. In hoofdstuk 2 zal worden ingegaan op de mogelijkheden die de programma's gezamenlijk bieden, het programma systeem, met een globaal overzicht van de gewenste invoer en de te verkrijgen uitvoer.

Verder zal voor elk programma de programma omschrijving bestaan uit een of meer van de 3 hieronder te noemen onderdelen.

- a de taak van het programma in meer gedetailleerde vorm,
- b indien het programma een rekenprogramma is:
 - de wiskundige basis van de rekenkern en de gebruikte wiskundige- en numerieke technieken,
- c de opbouw van het programma.

Wat betreft onderdeel c wordt verwezen naar de systeemdocumentatie. Onderdeel a wordt per programma behandeld in hoofdstuk 4. In hoofdstuk 6 wordt ingegaan op onderdeel b. Dit betreft alleen het programma GOLVEN omdat dit, zoals zal blijken in hoofdstuk 2, het rekenprogramma is. De andere programma's zijn alleen organiserend en uitvoerend opgezet.

In het verslag van R 1314 [1] worden de in hoofdstuk 2 te noemen golftheorieën eveneens behandeld. Hierin zijn ook de resultaten verwerkt die met deze programma's zijn verkregen.

1.1.4 Uitvoerbeschrijving

Deze wordt in deze handleiding beschreven. De uitvoer op zich is opgenomen in het bijgevoegde I/O-overzicht.

Indien als gevolg van meerdere rekenmogelijkheden ook meerdere uitvoeren mogelijk zijn wordt hier bij de beschrijving op ingegaan.

1.2 I/O-overzicht

In deze gebruikershandleiding wordt, zoals in het voorgaande aangegeven, ingegaan op de invoer voor de programma's en de daarbij behorende uitvoer.

Om tijdens het lezen van deze beschrijving niet steeds in de handleiding te moeten bladeren is de invoer (I) en de uitvoer (O) in een apart boekwerkje verzameld.

Dit overzicht kan tevens worden gebruikt om snel na te gaan welke invoer nodig is voor een programma omdat tevens de invoerdiagrammen zijn opgenomen.

De opzet van dit overzicht wordt hieronder uitgelegd.

Omdat er meerdere programma's zijn zal de documentatie van een programma beginnen met een oranje blad. Hierop staat het invoerdiagram zoals dat ook voorkomt in de gebruikershandleiding met daarboven de meest eenvoudige systeembesturing. Volgend op dit blad komen dan voorbeelden van invoer en de daarbij behorende uitvoer. De kaartbeelden van de invoer staan op een geel blad en worden gevolgd door de uitvoer die daarvan het gevolg is.

De bladzijden worden als volgt gekenmerkt:

- programmanaam,
- invoernummer,
- volgnummer van het invoernummer.

Uitgewerkt betekend dit:

invoer-diagram (oranje) - "programmanaam" - 0

een invoer-overzicht (geel) - "programmanaam" - no.
(bijv GOLVEN-1)

uitvoer overzicht (wit) - "programmanaam" - no. (volgno.)
(bijv. GOLVEN-1 (3))

In de gebruikershandleiding zal ook van deze nummering gebruik worden gemaakt.

2. Programmasysteem

Met behulp van het programmasysteem kunnen voor 1 of meerdere combinaties van $T\sqrt{g/h}$ en H/h voor verschillende golftheorieën snelheden en drukken worden berekend.

Deze snelheden en drukken worden uitgevoerd, en kunnen worden geplot, als functie van de tijd en diepte per golftheorie.

Per combinatie kan in tabelvorm een vergelijking worden verkregen van resultaten tussen de verschillende golftheorieën.

Tevens kan een overzicht worden gemaakt van de combinaties waarvoor is gerekend.

De volgende programma's spelen bij bovenstaande een rol:

GOLVEN - rekenprogramma

GOLFPL - plotprogramma

TABTHE - overzichts- en tabelleringsprogramma

Hieronder wordt per programma de invoerstroom globaal behandeld, evenals de hoofdlijn van de uitvoer. In hoofdstuk 4 wordt er in detail op ingegaan.

2.1 Rekenprogramma

Hoewel het programma slechts resultaten geeft op grond van dimensieloze parameters $T\sqrt{g/h}$ en H/h moet intern toch worden gerekend met een golflengte, een golfhoogte en een waterdiepte. Dit wordt bereikt of door het aannemen van een diepte (1 m) naast de dimensieloze waarden of door het opgeven van een diepte. Deze heeft op de uiteindelijke dimensieloze waarden van snelheid en druk geen invloed.

Voor de verschillende golftheorieën moet nu via een iteratieproces de golflengte en soms een diepteparameter worden berekend. Om dit proces te laten stoppen heeft het programma stopcriteria nodig. Wordt niets (= blanco) opgegeven dan gelden default-waarden.

Er zijn 2 stopcriteria t.w.:

- een eps-waarde die aangeeft wat het verschil maximaal mag zijn tussen 2 opeenvolgende iteratie-stappen.

Is het verschil kleiner dan stopt het iteratieproces

- het aantal toegestane iteratiestappen waarin de eps-waarde moet worden bereikt. Wordt dit aantal overschreden dan stopt het programma.

Zijn de benodigde gegevens berekend dan worden deze uitgevoerd, gerelateerd aan de gebruikte waterdiepte.

De belangrijkste grootheden die worden uitgevoerd zijn:

- golflengte L
- periode T
- golfhoogte H
- golfsnelheid C
- Stokes parameter S
- diepte- en amplitude-parameter (indien van toepassing)

Het programma kan herhaald berekeningen uitvoeren voor een combinatie van $T\sqrt{g/h}$, H/h en h .

Hierbij kan steeds worden aangegeven voor welke golftheorieën moet worden gerekend. Tevens kan, om het iteratieproces te versnellen, een start waarde worden opgegeven voor de golflengte en/of de diepte parameter.

Het programma biedt de mogelijkheid maximaal met 9 golftheorieën te rekenen (voor de reden zie de Systeemdocumentatie).

De volgende 5 golftheorieën zijn op dit moment geprogrammeerd.

- 1 lineaire theorie
- 2 theorie van Skjelbreia (3^e orde)
- 3 theorie van Laitone (3^e orde)
- 4 theorie van Borgman-Chappelear (3^e orde)
- 5 theorie van Dé (5^e orde)

allen behorend tot de familie der Stokes-achtigen.

Voor alle theorieën kunnen als functie van de diepte en de tijd snelheden en drukken worden berekend. De dichtheid waarmee over de diepte of de tijd kan worden gerekend is een variabele grootheid en wordt stapgrootte genoemd. Er kan default een aantal stappen gelden of er kan, per theorie, een aantal worden opgegeven.

Hieronder volgt een gedetailleerder opsomming van de grootheden die worden berekend. Achter de omschrijving staat, tussen haakjes, de grootheid die wordt gebruikt om dimensieloze waarden te verkrijgen.

a variatie over de diepte

- * horizontale snelheid onder de golftop (\sqrt{gh})
- * horizontale snelheid onder het golfdal (\sqrt{gh})
- * verticale snelheid onder het punt waar golfoppervlak samenvalt met de gemiddelde waterstand (\sqrt{gh})

- * druk onder de golftop ($\rho g h$)
- * druk onder het golfdal ($\rho g h$)

b variatie in de tijd

- * oppervlakte uitwijking (h)
- * horizontale snelheid op de bodem (\sqrt{gh})
- * druk op de bodem ($\rho g h$)

De berekeningsresultaten kunnen op een tape worden opgeslagen. In hoofdstuk 4 wordt hier wat gedetailleerder op ingegaan. Omdat de tape door verschillende jobs kan worden gebruikt moet worden aangegeven of voor de eerste keer gegevens op de tape worden geplaatst.

2.2 Plot programma

Met het plot programma kunnen voor één op te geven combinatie van $T\sqrt{g/h}$ en H/h de resultaten worden geplot zoals aangegeven onder 2.1a en 2.1b.

Per golftheorie kunnen 2 plotjes worden gemaakt.

- a plaatsafhankelijke golfparameters (komt overeen met 2.1a)
- b tijdsafhankelijke golfparameters (komt overeen met 2.1b).

In elke plotjob kan worden opgegeven voor welke theorie gegevens moeten worden geplot en of dit gegevens volgens a en/of b moeten zijn.

Omdat de resultaten van een zeker combinatie meestal onderling zullen worden vergeleken zal default een grafiekeenheid worden gekozen voor de verschillende grootheden die geldt voor alle theorieën.

Hiervan kan voor een of meerder theorieën worden afgeweken zodat voor deze theorie(en) de grootheid optimaal in de grafiek wordt geplot.

Via invoer kan het projektnummer en het figuurnummer worden opgegeven. Bij het plotten wordt default uitgegaan van een bepaalde papiersoort waarop wordt geplot en van 2 vaste pendiktes. Deze variabelen kunnen worden aangepast.

2.3 Overzichts- en tabelleringsprogramma

Met behulp van dit programma kan een overzicht worden verkregen van de combinaties waarvoor berekeningen zijn uitgevoerd.

Ook kan worden opgegeven voor welke combinaties een vergelijkingstabel moet worden afgedrukt, waarin bewerkte resultaten staan van die golftheorieën waarvoor berekeningen zijn uitgevoerd.

Deze uitvoer kan selectief plaatsvinden voor wat betreft de combinaties of alle aanwezige resultaten worden uitgevoerd.

In figuur 1 is schematisch de relatie aangegeven tussen de verschillende programma's, tevens is de I/O aangegeven.

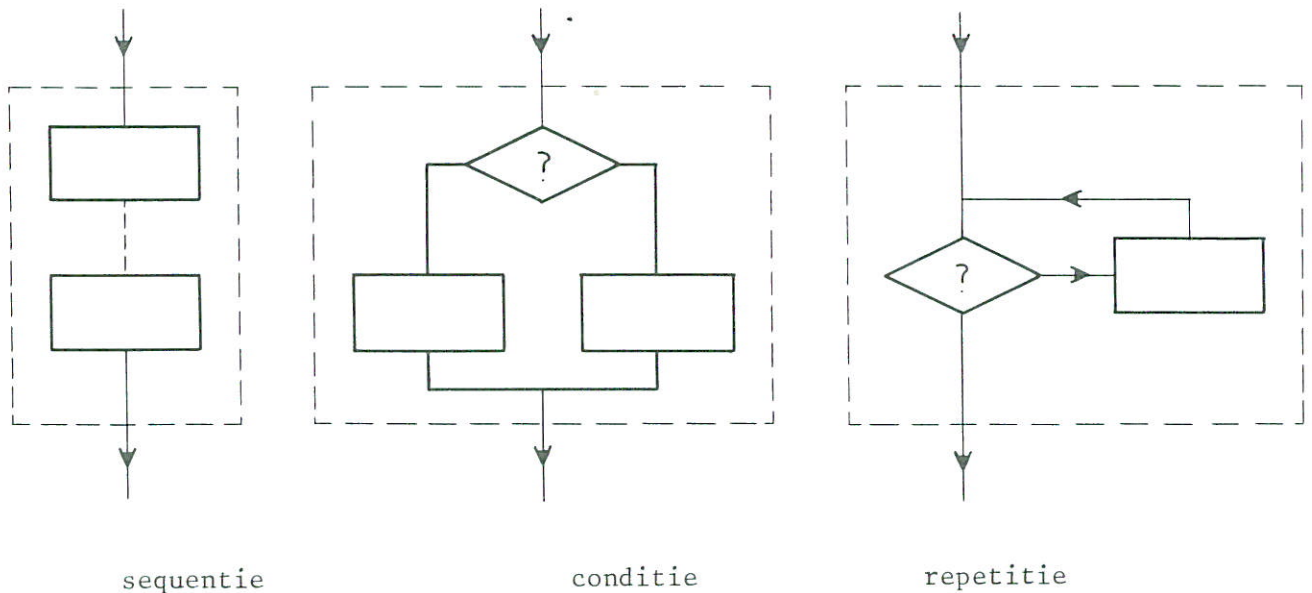
3. Gebruikte methode van systeembeschrijving

Elk programma is opgebouwd uit modules. Elk module voert een bepaalde deeltaak uit. Het programma wordt hierdoor overzichtelijk opgebouwd. Elk module in dit programma (het programma zelf is ook een module) moet voldoen aan de eis dat er maar één ingang en één uitgang (terugkeeradres) is.

Voor wat betreft de opeenvolging van de afzonderlijke deeltaken in het module zelf, dit kunnen zelfs de statements zelf zijn, kunnen 3 mogelijkheden worden aangegeven.

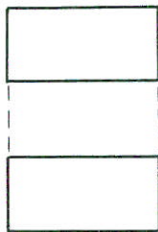
- 1 sequentiele afhandeling,
- 2 conditionele afhandeling,
- 3 herhaald doorlopen.

In een stroomschema kan men deze mogelijkheden zichtbaar maken. Met de meest bekende stroomschematechniek zien zeer als volgt uit:

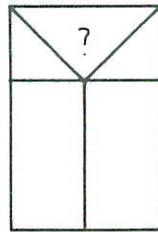


Door het gebruik van de lijnen tussen de aangegeven bouwstenen en de basiselementen kan binnen een module naar elke willekeurige andere plaats worden gesprongen. Dit kan, bij regelmatige toepassing, een zeer onoverzichtelijke (= "spagetti"-) structuur veroorzaken. Een betere methode geven de zogenaamde Nassi-Schneiderman-diagrammen [2].

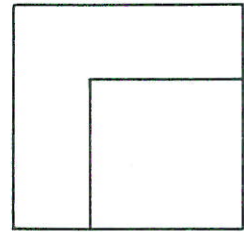
De 3 fundamentele bewerkingen zien er nu als volgt uit:



sequentie



conditie



repetitie

Ter illustratie volgt hieronder een voor zichzelf sprekend voorbeeld van een banktransactie-module:

"totaal bij te boeken bedrag" = \emptyset	
"totaal af te boeken bedrag" = \emptyset	
vraag aantal transacties en noem dit N	
doe N maal	
lees een transactie	
ja	bijboeking?
verwerk bijboeking	verwerk afboeking
verhoog "totaal bij te boeken bedrag"	verhoog "totaal af te boeken bedrag"
maak bekend:	
"totaal bij te boeken bedrag"	
"totaal af te boeken bedrag"	

Omdat de afzonderlijke bouwstenen van het programma gestructureerd zijn, geldt dit voor het gehele programma. Ook de invoer zal gestructureerd geschieden en kan eveneens in deze Nassi-Schneiderman diagrammen worden beschreven. Gestructureerd wil in dit verband zeggen: geen ongeconditioneerde sprongen.

4. Beschrijving van de programma's

Zoals blijkt uit figuur 1 worden de deelsystemen bestuurd m.b.v. kaartinvoer. Overdracht van gegevens vindt plaats met behulp van de resultatenfile. Deze dient dan ook als interface tussen het rekenprogramma (GOLVEN) en de hulpprogramma's (GOLFPL, TABTHE). Er wordt gebruik gemaakt van de zgn. IS-file-organisatie. Hierbij betekend IS: Indexed Sequential.

In de systeemdokumentatie wordt verder ingegaan op deze file-organisatie en op het gebruik hiervan in het programmasysteem. Hier wordt volstaan met de opmerking dat een zodanige administratie op de file wordt opgenomen dat de kaartinvoer minimaal kan zijn. Een file waarop reeds resultaten staan kan door nieuwe rekenjobs ook weer worden gebruikt om resultaten op te slaan.

Er vindt wel steeds controle plaats. Is namelijk al een berekening uitgevoerd voor een combinatie van $T\sqrt{g/h}$ en H/h dan wordt voor deze combinatie alleen gerekend indien de variatie over de diepte of in de tijd anders is. Bij deze berekening worden dan de reeds berekende waarden gebruikt.

Door de uitgebreide administratie is het mogelijk op elk gewenst moment met behulp van GOLFPL plotjes te maken of een overzicht te vragen via TABTHE. De verdere in- en uitvoerbeschrijvingen worden per programma gegeven. Het gehele programma systeem is geschreven in de programmeertaal FORTRAN, waarbij zoveel mogelijk volgens ANSI-standard te werk is gegaan. Hiervan is afgeweken indien specifieke systeem-software wordt gebruikt. Dit is vooral op het gebied van de reeds eerder genoemde file-organisatie.

Uitgegaan is van het gebruik van het CDC computersysteem CYBER72.

Bij de hiernavolgende beschrijving is de gebruikersidentificatie LV en het projectnummer R 1314. Dit verandert bij gebruik door iemand anders.

In de jobkaart hebben de parameters de volgende betekenis:

T... - Hoeveelheid verwachtte CP (= central processor) tijd.

Dit is de zogenaamde te verwachten rekentijd in seconden.

IO... - Hoeveelheid te verwachten tijd in seconden die benodigd is voor I/O-taken van het computersysteem.

CL... - Aangevraagde geheugenruimte.

De waarden in deze kaart worden geacht oktaal te zijn.

Deze parameters zullen, afhankelijk van de uit te voeren job, variëren.

De account kaart is bedoeld voor het registreren van de rekenkosten. Daar de methode van registreren nog wel eens veranderd is het verstandig eerst na te gaan of het voorbeeld van de account kaart nog up to date is.

4.1 Programma GOLVEN

In hoofdstuk 2 is van het programma een taakbeschrijving gegeven. Bij het rekenen met een programma moet onderscheid worden gemaakt tussen een job waarbij veranderingen in het programma moeten worden aangebracht en een job waarbij dit niet nodig is. Dit heeft namelijk consequenties voor de stuurinvoer. Op de methode van veranderen (zgn. UPDATE) wordt hier niet nader ingegaan.

4.1.1 Stuurinvoer

* geen programmacorrecties.

Op magneet-tape is in het rekencentrum een zogenaamde absolute versie aanwezig van het programma GOLVEN. Deze kan direct voor berekeningen worden gebruikt. De operateur moet worden gevraagd de absolute GOLVEN-versie van OSFOT af te halen.

In figuur 2 is aangegeven hoe het totale kaartenpakket er uitziet. Daaronder is in detail aangegeven hoe het stuurkaarten pakket moet worden ingevuld indien

- a nog geen berekeningen zijn ingevoerd op de IS-file,
- b dit wel het geval is, dus indien de IS-file wordt uitgebreid.

* wel programma correcties.

De operateur moet nu worden gevraagd de update-versie van het programma GOLVEN van OSFOT te halen. Ook nu zijn er 2 mogelijkheden.

- a de verandering en het rekenen gebeurt in 1 job,
- b de verandering wordt eerst aangebracht, daarna wordt gerekend volgens het kaarten pakket uit figuur 2.

In figuur 3 zijn de kaartpakketten weergegeven. Afhankelijk van wel of niet aanwezig zijn van een resultatenfile moet het stuurkaarten pakket nog volgens figuur 2 worden uitgebreid.

Indien veel moet worden gerekend met het gewijzigde programma dan is aan te raden te werken volgens b. Hierbij zijn de kosten lager omdat niet steeds het programma behoeft te worden vertaald en geladen.

4.1.2 Rekeninvoer

In figuur 4 is de invoer voor het programma GOLVEN in een Nassi-Schneiderman-diagram gegeven. Hieronder volgt een beschrijving van variabelen per kaartbeeld. Daaronder staat de invulling van deze kaart die overeenkomt met de berekening die in het I/O-overzicht begint op blad GOLVEN-1.

IUITV, REKENO, ITERO - in IUITV kan worden aangegeven of uitvoer op de regeldrukker gewenst is. Wordt een tekst ingelezen dan wordt niets afgedrukt. De resultaten worden wel op de result-file gezet. REKENO geeft het projectnummer aan.
ITERO geeft aan of uitvoer is gewenst van het iteratieproces bij de golflengte en de gemiddelde diepte. Dit gebeurt alleen indien een tekst wordt ingelezen in het format-veld, default is er geen uitvoer.



ITERL, ITERD, EPSL, EPSD - bij de verschillende golftheorieën wordt via een iteratie proces gezocht naar waarden voor de golflengte en/of een diepte. ITERL en ITERD geven het aantal iteratiestappen bij de golflengte resp. de diepte, terwijl EPSL en EPSD het minimale verschil aangeven bij de respectieve iteratie processen tussen 2 opeenvolgende stappen om het proces te stoppen. Wordt een blanco-kaart ingelezen dan krijgen ze de volgende default waarden 50, 50, .001 .001.



FIRST - indien een file voor de eerste keer wordt gebruikt dient FIRST de waarde TRUE te krijgen, dit geldt ook indien geen resultaten op een file worden weggeschreven. In alle andere gevallen kan voor FIRST een willekeurig woord worden ingelezen.



TRUE

ITSTAP, IDSTAP, CHANGE - de in te lezen waarden ITSTAP en IDSTAP zijn default waarden voor het aantal stappen bij variatie in de tijd resp. over de diepte. Deze waarden worden gebruikt indien voor een bepaalde theorie geen waarden hiervoor worden opgegeven. Indien CHANGE niet de waarde TRUE heeft worden voor elke berekening dezelfde theorieën gebruikt en dezelfde stap-waarden die in een navolgend kaartbeeld eenmalig worden ingelezen. Wordt een blanco kaart ingelezen dan krijgen de variabelen resp. de waarden 50, 20 en FALSE.

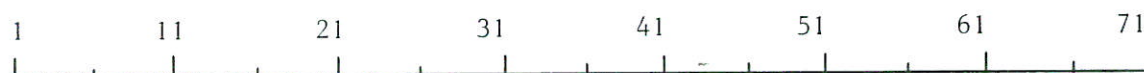


VARI, H ϕ - de variabele VARI reageert op 2 teksten

- 1 - END de berekening is afgelopen, zolang deze tekst niet voorkomt kan voor een nieuwe combinatie worden gerekend.
- 2 - DIEPTE de nieuwe waterdiepte krijgt de waarde van H ϕ .

Dit kaartbeeld wordt alleen gebruikt indien een van beide teksten aanwezig is. In het andere geval wordt door het programma aangenomen dat de kaart moet worden gelezen volgens het volgende kaartbeeld. De default waarde voor de waterdiepte is 1 m. Men kan hier dus vanaf wijken door een andere waarde voor H ϕ in te voeren. Is de tekst DIEPTE aanwezig en het formatveld voor H ϕ is blanco dan wordt weer overgegaan naar de defaultwaarde. De mogelijkheid om de diepte op te kunnen geven is bedoeld om degene die rekent feeling te laten houden met de werkelijkheid via de niet dimensieloze resultaten. De dimensieloze resultaten worden niet beïnvloed door H ϕ .

Als laatste kaart:



END

TWGH, HGEDH, STARTL

- TWGH en HGEDH zijn resp. de waarden voor $T\sqrt{g/h}$ en H/h , m.a.w. de combinatie waarvoor moet worden gerekend.

Bij de iteratie processen voor zowel golflengte L als de te berekenen diepte is een start waarde nodig.

Met STARTL kan een startwaarde voor de golflengte worden opgegeven of worden aangegeven dat er een moet worden berekend, indien de waarde $\neq 0$.

Positieve waarde - deze waarde wordt door de theorieën gebruikt als start waarde voor L.

Negatieve waarde - m.b.v. de lineaire golftheorie wordt een golflengte berekend, deze wordt dan door de andere theorieën als startwaarde gebruikt.

1	11	21	31	41	51	61	71
7.36	.326	0.					

De volgende invoer wordt alleen gevraagd indien de lus voor de eerste keer wordt doorlopen of indien, m.b.v. CHANGE is aangegeven dat moet worden aangepast voor welke theorieën wordt gerekend en/of aanpassing van stapgroottes.

METHOD

- In deze array wordt in volgorde ingelezen voor welke theorieën moet worden gerekend. Het aantal theorieën is NUMBTH met een maximum van 9. De volgorde van de theorieën zoals opgenomen in het programma op het moment van de beschrijving:

- 1 lineair,
- 2 Skjelbreia,
- 3 Laitone,
- 4 Borgman-Chappelear,
- 5 Dé.

De nummers 6 t/m 9 zijn nog niet ingevuld. Voor een theorie wordt gerekend indien het overeenkomstige array-element van METHOD de tekst YES heeft.

1	11	21	31	41	51	61	71
TH1:YES	TH2:YES	TH3:YES	TH4:YES	TH5:YES			

ITINTV, IDINTV

- per theorie kan hiermee worden ingelezen het aantal tijdstappen resp. dieptestappen.

Is het desbetreffende invoerveld blanco dan krijgen ITINTV en IDINTV defaultwaarden. Dit zijn de waarden van ITSTAP en IDSTAP.

Voor het aantal tijdstappen moet als maximale waarde 99 worden aangehouden.

Bij het aantal stappen over de diepte ligt dit moeilijker omdat het o.a. afhankelijk is van de verhouding H/h oftewel de golfhoogte H. Verder is er een speciale berekening van de diepten waarop wordt gerekend. Hierop wordt later ingegaan. Het maximum aantal diepten waarop kan worden gerekend is 50. In verband met de latere beschrijving van de diepteberekening wordt geadviseerd niet zonder meer een waarde groter dan 35 op te geven voor het aantal dieptestappen. Worden waarden > 99 resp. > 50 ingelezen dan worden resp. 99 en 35 gebruikt (ook indien verkregen via ITSTAP en IDSTAP).



4.1.3 Uitvoer van resultaten

In deze beschrijving van de uitvoer wordt alleen ingegaan op de uitvoer naar de regeldrukker. De uitvoer naar de resultaten file wordt gedeeltelijk behandeld bij de beschrijving van GOLFPPL en TABTHE, de rest in de systeemdocumentatie. De beschrijving zal gebeuren aan de hand van het I/O-overzicht. Op blad GOLVEN-1 staat een invoeroverzicht waarmee de erna volgende uitvoer is verkregen (dit invoeroverzicht komt overeen met de kaartbeelden zoals bij de invoer beschrijving aangegeven).

Deze uitvoer start met een kopblad waar de programmataak, de datum, het tijdstip van rekenen en het berekeningsnummer op worden genoemd. De daaropvolgende baldzijde geeft een overzicht van de in het programma opgenomen golftheorieën plus een inzicht in het dimensieloos maken van golfparameters (blad GOLVEN-1(1) en GOLVEN-1(2)).

De volledige uitvoer staat op de bladen GOLVEN-1(1) t/m GOLVEN-1(17). Na deze algemene bladzijden volgen alleen nog bladzijden die behoren bij de uitvoer van resultaten. Er zijn verschillende soorten bladzijden mogelijk; deze zullen worden besproken aan de hand van de koptekst. Het nummer verwijst naar een voorbeeld in het I/O-overzicht.

BEREKENINGS-NUMMER BINNEN DE UITGEVOERDE JOB

Voorbeeld: GOLVEN-1(3)

Binnen een job kunnen verschillende combinaties van $T\sqrt{g/h}$ en H/h worden door-gerekend. De uitvoer geschied per combinatie. Bij de CONTROLE VAN DE BEREKENINGS-GEGEVENS worden de combinatiewaarden afgedrukt + de gebruikte diepte. Om de gebruiker enige voeling met de realiteit te geven worden ook de periode en de golfhoogte afgedrukt.

Met OVERZICHT VAN GEWENSTE BEREKENINGEN EN UITVOER kan worden nagegaan welke resultaten worden berekend en uitgevoerd voor de aangegeven combinatie (GOLVEN-1(2)). De theorienummering komt overeen met de reeds eerder genoemde. Om moeilijkheden bij de administratie op de IS-file te voorkomen wordt gecontroleerd of de opgegeven combinatie op de IS-file voorkomt. Is dit het geval dan worden alleen voor nog niet berekende theorieën de benodigde golfparameters berekend. Van reeds berekende theorieën zijn deze op de file aanwezig. De tijds- en plaatsafhankelijke parameters worden alleen berekend indien de theorie nog niet is doorgerekend of indien de stapgrootten afwijken. Eén en ander wordt via de uitvoer vermeld. Ter illustratie hiervan wordt een ander overzicht gegeven op blad GOLVEN-2(1) en de bijbehorende resultaten uitvoer GOLVEN-2(2 t/m 10). Dit wordt gedaan voor $T\sqrt{g/h} = 10.5$ en $H/h = .111$.

ITTERATIE OVERZICHT

Voorbeeld: GOLVEN-1(4) t/m GOLVEN-1(6).

Dit overzicht kan naar wens wel of niet worden afgedrukt. Het iteratieproces berekent in ieder geval de golflengte en in voorkomende gevallen ook de gemiddelde diepte en de amplitude parameter. De betekenis hiervan zal bij de beschrijving in hoofdstuk 6 worden uitgelegd.

Het tweemaal voorkomen van hetzelfde iter. no. heeft te maken met een "oude" en een "nieuwe" waarde voor de golflengte. De iteraties worden per golftheorie uitgevoerd.

Onder de kop AANTAL ITERATIES NODIG OM DE AANGEGEVEN PARAMETER TE VERKRIJGEN wordt het aantal iteratie stappen vermeld bij de gewenste nauwkeurigheid. Dit wordt altijd uitgevoerd in geval van iteraties.

OVERZICHT GOLF-PARAMETERS

Voorbeeld: GOLVEN-1(7).

In deze tabel wordt voor de golftheorieën die voor de opgegeven combinatie gegevens op de IS-file hebben staan een overzicht gegeven van de belangrijkste parameters. Ook hiervoor geldt dat een beschrijving en/of formulering bij de theorieën zelf wordt gegeven. Bij de lineaire theorie is bekend dat golfdal en golftop gelijk zijn m.a.w. de helft van de golfhoogte.

Dit behoeft bij de andere theorieën niet het geval te zijn. Om te kunnen vergelijken wordt de waarde van golftop en golfdal van alle theorieën daarom gedeeld door de halve golfhoogte die volgt uit de opgegeven combinatie van $T\sqrt{g/h}$ en H/h .

De hierna te beschrijven uitvoer wordt voor alle theorieën op identieke manier uitgevoerd. In het I/O overzicht worden de resultaten voor alle theorieën gegeven. De beschrijving vindt plaats voor de tijdsafhankelijke parameters en de diepte afhankelijke parameters.

BEREKENING TIJDSAFHANKELIJKE PARAMETERS

Voorbeeld: GOLVEN-1(8).

Het tijdstip wordt gekarakteriseerd door TIJD/T en is dus een dimensieloze parameter. Dit geldt tevens voor de erbij afgedrukte grootheden. De TIJD is 0 op het moment dat de golfafwijking maximaal positief is en doorloopt daarna de gehele periode volgens de opgegeven stapgrootte.

De betekenis van de andere parameters:

- eta - uitwijking van het wateroppervlak t.o.v. de stilwaterlijn
- snelheid - horizontale component v.d. snelheid v.d. waterdeeltjes op de bodem
($z = -h$)
- druk - druk op de bodem.
($z = -h$)

De waterspiegelverandering is nul op het moment dat eta nul is. Het tijdstip hiervan is ook uitgedrukt in TIJD/T.

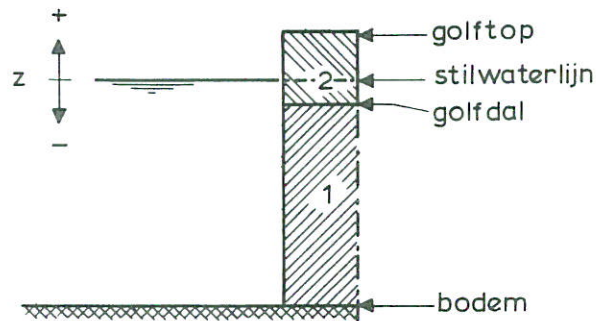
BEREKENING PLAATSAFHANKELIJKE PARAMETERS

Voorbeeld: GOLVEN-1(9).

Zoals blijkt uit par. 2.1 onder a worden horizontale en verticale componenten van de snelheid berekend. De horizontale component wordt berekend onder het

golfdal en de golftop evenals de drukken. De verticale komponent is berekend op het bovengenoemde tijdstip waarop de waterstandsverandering nul is. Vanaf de buitenkant kan niet zonder meer worden aangegeven op welke diepteswaarden worden berekend. Er wordt gerekend op diepte Z . De diepte wordt gekarakteriseerd door $Z/H\phi$, $H\phi$ is de opgegeven waterdiepte. In deze opzet is de bodem $Z/H\phi = -1$ en de stilwaterlijn $Z/H\phi = 0$ indien Z is $-H\phi$ resp. \emptyset . De berekening van de dieptes waarop wordt gerekend gebeurt als volgt:

De hoogte wordt in 2 gebieden ingedeeld.



Op de aangegeven grenzen worden in ieder geval resultaten berekend. Voor wat betreft het golfdal en de golftop wordt dit op de uitvoer respectievelijk aangegeven met *****DAL***** en *****TOP*****. Voor de waterspiegel en de bodem gelden respectievelijk $Z/H_0 = 0$ en $Z/H_0 = -1$.

Gebied 1 wordt door lopen m.b.v een stapgrootte die gelijk is aan de opgegeven diepte gedeeld door het opgegeven aantal stappen.

Gebied 2 moet minstens worden doorlopen in 5 stappen.

Zijn deze stappen groter dan de stappen in gebied 1 dan wordt de stap grootte uit gebied 1 als uitgangspunt genomen. Omdat tussen het golfdal en de golftop in het algemeen niet een geheel aantal stappen past wordt de stapgrootte zodanig naar beneden afgerond dat dit wel het geval is. De waarden op de stilwaterlijn worden eveneens meegenomen. Het is duidelijk dat gebied 2 alleen wordt doorlopen voor functies onder de golftop en de verticale snelheidskomponent tot het stilwaternivo.

In het I/O-overzicht wordt nog een overzicht gegeven van de iteratie bij de eerste combinatie ($T\sqrt{g/h} = 7.36$ en $H/h = .326$) nu echter met een startwaarde voor de golflengte die verkregen is uit de lineaire theorie ($STARTL = -1$). Dit is te zien op GOLVEN-3 (1 t/m 5).

4.2 Programma GOLFPL

Het doel van dit programma is de resultaten die door GOLVEN zijn berekend te plotten m.b.v. de IS-file waar de resultaten op staan.

Ook hier moet in het kaartpakket onderscheid worden gemaakt tussen een programma met en zonder correcties.

4.2.1 Stuurinvoer

* geen programmacorrecties.

Nu moet de operateur worden gevraagd de absolute GOLFPL-versie van tape af te halen.

Er is nu maar 1 kaartenpakket mogelijk. Dit is te zien in figuur 5.

* wel programmacorrecties.

De operateur moet worden gevraagd de update-versie van GOLFPL van OSFOT te halen.

Ook nu zijn dezelfde kaartenpakketten mogelijk als bij programma GOLVEN waarbij dezelfde overwegingen gelden. In figuur 6 zijn deze 2 kaartpakketten weergegeven.

4.2.2 Rekeninvoer

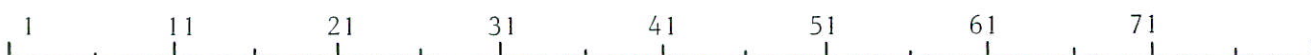
In figuur 7 is het diagram gegeven met de invoer voor het programma GOLFPL. De beschrijving volgt hieronder.

Als eerste dient te worden opgemerkt dat per job slechts voor 1 combinatie wordt geplot. Dit om te voorkomen dat er gedurende zeer lange tijd beslag wordt gelegd op de plotter door 1 job. Per job kunnen dan maximaal 18 A4 prentjes worden aangemaakt (uitgaande van 9 mogelijke theorieën).

De inhoud van de kaartbeelden komt overeen met de invoer op GOLFPL-1.

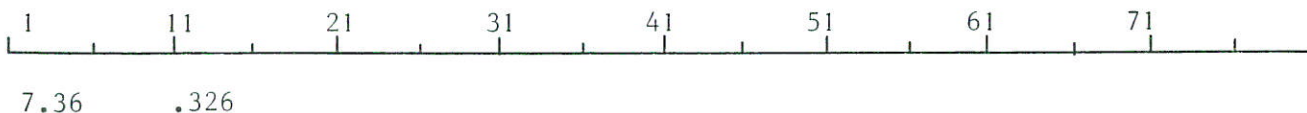
SCHRYF

- De waarde van deze variabele bepaalt of al dan niet een overzicht wordt uitgevoerd van de combinatie en de soort plots die worden gemaakt. Geen uitvoer vindt plaats indien in de 1^e vier kolommen tekst staat.



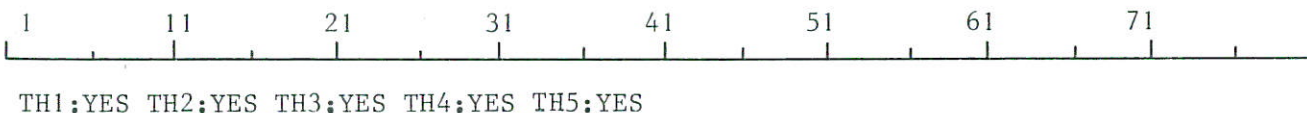
TWGH, HGEDH

- De combinatie van $T\sqrt{g/h}$ (TWGH) en H/h (HGEDH) waarvoor resultaten moeten worden geplot.



THEORY

- In deze array wordt in volgorde van de theorieën (lineair, Skjelbreia, Laitone, Borgman-Chappelear, Dé) ingelezen voor welke golftheorieën, indien aanwezig, resultaten moeten worden berekend. Hierbij betekent "yes" dat moet worden geplot en elke andere tekst dat niet moet worden geplot



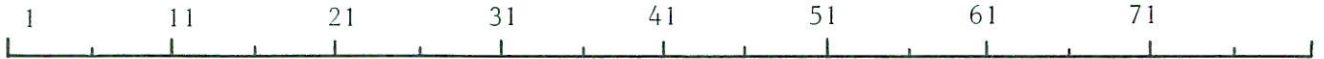
SOORT, PLOTS

- Met deze variabelen kan worden aangegeven welk soort plot voor de verschillende theorieën moet worden uitgevoerd. De volgende mogelijkheden zijn aanwezig voor wat betreft SOORT

<u>tekst</u>	<u>omschrijving</u>
"blanco", BEIDE of elke andere tekst	- de tijdsafhankelijke - en de plaatsafhankelijke resultaten worden geplot
TIJD	- de tijdsafhankelijke resultaten worden geplot
PLAATS	- de plaatsafhankelijke resultaten worden geplot

In de array PLOTS kunnen voor een theorie dezelfde teksten worden ingelezen. Is van een array-element het format-veld blanco dan fungeert SOORT als default-

waarde: de hierin opgeslagen tekst wordt in het PLOTS-element overgenomen.



ALLMAX, MAXIMA

- Met deze variabelen kan iets worden gezegd over de functies die in de grafieken worden geplot. Het programma zoekt op grond van een gegeven maximum de meest optimale weergave van een te plotten functie. Dit gebeurt door het zoeken naar een geschikte waarde voor de grafieklijnen. Met behulp van ALLMAX en MAXIMA kan worden aangegeven voor een bepaalde theorie welk maximum moet worden gebruikt voor de optimale weergave. Voor ALLMAX geldt:

TOTAAL, - de maximale waarde, behorend bij "blanco" of elke een bepaalde parameter, wordt andere tekst verkregen uit de resultaten van alle berekende theorieën.

EIGEN - de maximale waarde, behorend bij een bepaalde functie wordt alleen verkregen uit de resultaten van de te plotten theorie.

De variabele ALLMAX bepaalt voor alle theorieën welk maximum wordt gebruikt, tenzij in het overeenkomstige element van MAXIMA de waarde TOTAAL of EIGEN wordt ingelezen die afwijkt van ALLMAX. ALLMAX fungeert als default.



REKENO, FIG

- REKENO geeft ook hier het projectnummer. Dit wordt op de plot uitgevoerd. Het is mogelijk op de verschillende plots een figuurnummer te plotten.

FIG is de waarde van het figuurnummer van de eerste plot. De figuurnummers van de volgende plots uit de job zijn steeds 1 hoger dan de vorige. De volgorde van de plots is als volgt:

de theorieën worden afgewerkt in de eerder genoemde volgorde (wel/niet plotten is eerder al opgegeven). Binnen een theorie worden eerst de plaatsafhankelijke resultaten geplott en daarna de tijdsafhankelijke.



R1314 8

PAPER, PEND1, PEND2

- Dit zijn variabelen die iets meedelen aan de operateur bij het plotten zelf.

PAPER is de te gebruiken papiersoort, PEND1 is de dikte van de eerste pen en PEND2 van de tweede. Bij de opzet is PEND2 dikker verondersteld dan PEND1. Worden blanco waarden ingelezen dan gelden resp. de volgende grootheden:

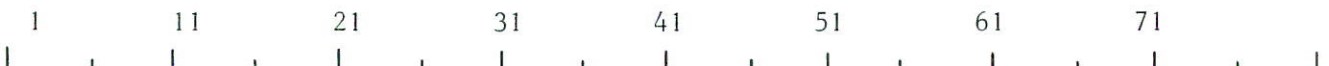
- BW = breed wit papier
- I3 = pendikte .3 cm, zwarte inkt
- I5 = pendikte .5 cm, zwarte inkt.

Als papier soort is ook nog mylar mogelijk. Dit wordt aangegeven via MY. Hierbij zijn alleen de omschrijvingen I3 en I5 mogelijk voor PEND1 en PEND2.

In zwarte inkt is nog mogelijk I4, I6, I8.

Balpen geeft de volgende mogelijkheden voor PEND1 en PEND2.

- BZ = balpen zwart
- BR = balpen rood
- BG = balpen groen
- BB = balpen blauw



4.2.3 GOLFPL uitvoer

De uitvoer van dit programma is zeer eenvoudig. Het geeft een melding indien een combinatie van $T\sqrt{g/h}$ en H/h niet op de IS-file is opgenomen of het geeft een overzicht van de te plotten resultaten.

Dit overzicht wordt uitgevoerd voor alle theorieën, wel of niet berekend. Het geeft met een kruisje aan of de tijdsafhankelijke of plaatsafhankelijke resultaten worden geplot. Het gebruikte maximum wordt aangegeven volgens de omschrijving bij de invoer. In de figuren 8 t/m 17 zijn de prentjes gegeven die voor de combinatie zijn geplot. De printer-uitvoer is te vinden op GOLFPL-1(1 en 2).

De plotjes zijn ook te vinden op GOLFPL-1 (3 t/m 12).

Op GOLFPL-2 wordt nog een wat afwijkende invoer gegeven waarin niet alle theorieën worden geplot en het maximum niet alleen TOTAAL.

4.3 Programma TABTHE

Dit programma geeft een overzicht van alle combinaties van de aanwezige resultaten en per combinatie gegevens in tabelvorm. De opbouw van het totale pakket kaarten is gelijk aan die van programma GOLVEN. Het enige verschil is dat hier alleen methode 5 van figuur 2 kan worden toegepast. De resultaten zijn immers bekend.

Zowel in figuur 2 als in figuur 3 moet het woord GOLVEN worden veranderd in TABTHE om resultaat met TABTHE te verkrijgen. De stuurinvoer is hiermee behandeld.

4.3.1 Invoerbeschrijving

Figuur 18 toont het diagram met de gewenste invoer voor het draaien met programma TABTHE. De beschrijving van de variabelen volgt hieronder. Uit deze beschrijving blijkt ook vrij duidelijk de opzet van het programma. De tabellen zijn bedoeld om voor een combinatie de verschillende theorieën te kunnen vergelijken. Het overzicht van de kaartbeelden is te zien op TABTHE-1.

OVERZ, UITV

- Met de variabele OVERZ kan worden aangegeven of een overzicht is gewenst van de combinaties waarvan resultaten op de file staan.

Een overzicht wordt alleen verkregen indien OVERZ de tekst OVERZI meekrijgt.

Voor het in een tabel uitvoeren van de resultaten van een combinatie zijn een aantal mogelijkheden. Dit is afhankelijk van de tekst die UITV meekrijgt.

De mogelijkheden zijn:

SELECT - van te tabelleren combinaties moeten de in het overzicht gegeven nummers van $T\sqrt{g/h}$ en H/h worden opgegeven.

VANAF - tabellen worden gegeven voor de combinaties waarbij de nummers van $T\sqrt{g/h}$ gelijk of groter zijn dan een op te geven waarde

"blanco" - geen tabel uitvoer

andere tekst - alle berekende combinatie resultaten worden in tabelvorm uitgevoerd. De tekst ALLE BEREKENINGEN TABELLEREN is commentaar.

1	11	21	31	41	51	61	71
OVERZICHT UITGEVOERDE BEREKENINGEN				ALLE BEREKENINGEN TABELLEREN			

ISTART - indien UITV de waarde VANAF heeft gekregen moet in ISTART het nummer van $T\sqrt{g/h}$ worden ingelezen vanaf waar tabellen moeten worden uitgevoerd. (geen kaartbeeld).

ITWGH, IHGEH - de nummers van $T\sqrt{g/h}$ en H/h die moeten worden getabelleerd indien OVERZ = SELECT. (geen kaartbeeld.)

4.3.2 Uitvoerbeschrijving

OVERZICHT VAN BEREKENDE GOLFTHEORIEËN VOOR COMBINATIES VAN T EN H

Voorbeeld TABTHE-1(1).

Dit overzicht laat zien voor welke combinaties is gerekend. Onder de kop *****BEREKENDE GOLFTHEORIEËN***** wordt aangegeven voor welke theorieën resultaten zijn berekend d.m.v. een X. De theorie-nummering komt overeen met de nummering uit het programma GOLVEN.

De waterstand die is opgegeven wordt als laatste vermeld.

OVERZICHT VAN RESULTATEN IN TABELVORM

Voorbeeld: TABTHE-1 (2 t/m 4).

De uitvoer geschied per combinatie van $T\sqrt{g/h}$ en H/h. Dit wordt als kop boven de tabel uitgevoerd.

Onder ****PARAMETERS**** staat aangegeven welke resultaten worden uitgevoerd, met daarbij per soort parameter nog een nadere detaillering.

Het programma is gericht op uitvoer van dimensieloze resultaten. Dit geldt ook voor deze tabeluitvoer. Voor de aangegeven parameters is daarom vermeld welke grootte wordt gebruikt voor het dimensieloos maken, m.a.w. waardoor wordt gedeeld.

De resultaten zelf worden vermeld onder de kop *******BEREKENDE WAARDEN PER GOLFTHEORIE*******.

Bij parameters die zowel onder de golftop als onder het golfdal worden berekend wordt ook de verhouding hiertussen berekend en uitgevoerd.

In het overzicht van wat op de file staat wordt aangegeven dat er 3 berekeningen zijn uitgevoerd. Deze worden alle 3 in tabelvorm uitgevoerd. Van de eerste en de derde tabel zijn onder GOLVEN ook resultaten uit dit programma beschikbaar: GOLVEN-1(1 t/m 17) en GOLVEN-2 (1 t/m 10).

5. Acceptatietest

De in de vorige paragrafen besproken berekening/uitvoer heeft tevens gediend als acceptatietest voor de programma's. De resultaten ervan zijn op grond hiervan in orde bevonden zodat de programma's verder kunnen worden toegepast.

6. Wiskundige beschrijving

In het verslag R 1314 [1] is uitgebreid ingegaan op de wiskundige formulering van de verschillende golftheorieën. Dit zal hier niet worden herhaald. Wel wordt ingegaan op de methodiek van het berekenen van de golflengte en in voorkomende gevallen de gemiddelde diepte en amplitude parameter (aangeduid met verzamelnaam: secundaire parameters). Ook wordt ingegaan op het berekenen van de fasehoek waarbij de oppervlakte-uitwijking 0 is.

6.1 Berekenen secundaire parameters

Voor elke golftheorie is een iteratieproces nodig voor het bepalen van de golflengte, omdat deze impliciet in het funktievoorschrift zit. De berekening gebeurt door het herhaald oplossen van $L_{NEW} = f(LOUD)$ waarin LOUD voor gebruik wordt bepaald uit L_{NEW} uit een eerdere stap.

In figuur 19 is in een diagram het principe van de berekening aangegeven.

De inhoud van de blokken A, B en C is afhankelijk van de golftheorie (o.a. formuleringen en het soort parameters).

Op de formuleringen wordt hierna ingegaan evenals op de gebruikte technieken op wiskundig gebied. De juiste invulling is te halen uit de FORTRAN-tekst in de systeem documentatie. Hiernaar zal worden verwezen.

6.1.1 Lineaire theorie (theorie van Airy)

De golflengte wordt berekend m.b.v. de dispersie relatie

$$\omega^2 = g k \tanh(kh)$$

waarin:

$$\omega = 2\pi/T$$

$$k = 2\pi/L$$

$$T = \text{periode}$$

$$L = \text{golflengte}$$

$$h = \text{waterdiepte}$$

Deze formule kan eenvoudig worden omgewerkt naar:

$$L = L_0 \tanh\left(\frac{2\pi \cdot h}{L}\right)$$

waarin:

$$L_0 = g T^2 / 2\pi$$

In het iteratieproces wordt deze formule als volgt ingevuld:

$$L_{NEW} = L_0 \tanh \left(\frac{2 \cdot h}{L_{OLD}} \right)$$

Met het schema uit figuur 19 is nu duidelijk hoe het iteratieproces verloopt. De FORTRAN-tekst is te vinden op bijlage GOLVEN/MOD-15 in de systeemdocumentatie.

6.1.2 Theorie volgens Skjelbreia

Hierbij moet de golflengte worden bepaald uit de formule

$$\omega^2 = g k \tanh (k h) \left[1 + 4 \pi^2 \left(\frac{a}{L} \right)^2 \cdot \frac{8 + \cosh (4 k h)}{8 \cdot (\sinh (k h))^4} \right] .$$

Hierin komt t.o.v. formule uit par. 6.1.1 een nieuwe parameter naar voren n.l.:

a = amplitude parameter

De amplitude parameter is te bepalen uit de volgende relatie:

$$H = 2 \cdot a + 2 \left(\frac{\pi}{L} \right)^2 a^3 \left[\frac{3}{16} \cdot \frac{1 + 8 (\cosh (k h))^6}{(\sinh (k h))^6} \right]$$

Iteratief zal uit deze 2 formules de golflengte moeten worden bepaald waarbij dan eveneens een waarde voor a wordt gevonden.

In de laatste formule voeren we in:

$$f_3 (k h) = \frac{3}{16} \cdot \frac{1 + 8 (\cosh (k h))^6}{(\sinh (k h))^6}$$

zodat deze wordt, na herschrijving:

$$2 \left(\frac{\pi}{L} \right)^2 \cdot f_3 (k h) \cdot a^3 + 2 \cdot a - H = 0$$

of te wel:

$$a^3 + \frac{4}{k^2 \cdot f_3(kh)} \cdot a - \frac{2}{k^2 f_3(kh)} \cdot H = 0$$

Dit is een derde graads vergelijking in a zodat er staat

$$a^3 + p a + w = 0 \quad (\equiv F(a))$$

met

$$p = \frac{4}{k^2 f_3(kh)}$$

en

$$q = \frac{2}{k^2 f_3(kh)} \cdot H$$

Zowel p als q zijn groter dan 0. Verder geldt $\frac{dF(a)}{da} > 0$ voor alle a m.a.w. de functie heeft maar 1 nulpunt.

Dit nulpunt kan worden berekend met de formule:

$$a = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{1}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}$$

Voor gegeven L (verwerkt in k) volgt nu een waarde voor a.

Deze waarde kan weer worden gebruikt bij een nieuwe berekening van de golflengte.

De ω -formule kan als volgt worden herschreven.

$$L = L_0 \cdot \tanh(kh) \cdot \left[1 + k^2 \cdot a^2 \cdot \left\{ (14 + 4 \cdot (\cosh(2 \cdot kh))^2) / 16 (\sinh(kh))^4 \right\} \right]$$

De berekening van de golflengte houdt nu in tijdens het iteratie-proces

$$L_{NEW} = L_0 \tanh\left(\frac{2\pi}{LOUD} \cdot h\right) \cdot \left[f(a, LOUD) \right]$$

De FORTRAN-tekst van het iteratie-proces is te vinden op bijlage GOLVEN/MOD-138 in de systeemdocumentatie.

6.1.3 Theorie van Laitone

Bij deze theorie spelen 3 grootheden een rol in het iteratieproces, namelijk:

- de golflengte,
- amplitudeparameter (b),
- diepte parameter (d).

De volgende formules zijn hierbij nodig:

- Dispersierelatie:

$$\omega = \sqrt{g k \tanh(k d)} \left[1 + \frac{(k b)^2}{16 (\sinh(k d))^4} \cdot \{9 + 8 (\cosh(k d))^4 - 8 (\cosh(k d))^2 - 2 (\tanh(k d))^2\} \right]$$

- Relatie tussen diepte parameter d en diepte h:

$$h = d - \frac{k b^2}{4 \cdot \sinh(k d) \cdot \cosh(k d)}$$

- Relatie tussen amplitude parameter b en de golfhoogte

$$H = 2b + \frac{k^2 b^3}{4 (\sinh(k d))^6} \{ (\sinh(k d))^2 \cdot (\cosh(k d))^4 + 3 (\sinh(k d))^2 \cdot (\cosh(k d))^2 - \frac{3}{2} (\sinh(k d))^2 - (\tanh(k d))^2 + 3 (\cosh(k d))^6 + \frac{3}{8} \}$$

We voeren nu de volgende functies in:

$$f_1(k d) = \frac{1}{4 \cdot \sinh(k d) \cdot \cosh(k d)}$$

$$f_2(k d) = \frac{1}{16 \cdot (\sinh(k d))} \{ 9 + 8 \cdot (\cosh(k d))^4 - 8 \cdot (\cosh(k d))^2 - 2 \cdot (\tanh(k d))^2 \}$$

$$f_3(kd) = \frac{1}{4 \cdot (\sinh(kd))^6} \left[(\sinh(kd))^2 (\cosh(kd))^4 + \right. \\ \left. + 3 (\sinh(kd))^2 \cdot (\cosh(kd))^2 - \frac{3}{2} (\sinh(kd))^2 + \right. \\ \left. - (\tanh(kd))^2 + 3 (\cosh(kd)) + \frac{3}{8} \right]$$

De drie eerder genoemde vergelijkingen worden dan respectievelijk

$$\omega = \sqrt{gk \tanh(kd)} \left[1 + (kb)^2 \cdot f_2(kd) \right]$$

$$h = d - kb^2 \cdot f_1(kd)$$

$$H = 2b + k^2 b^3 \cdot f_3(kd)$$

De laatste formule kan als volgt worden herschreven:

$$\left(\frac{b}{h}\right)^3 + \frac{2}{(kh)^2 f_3(kd)} \cdot \frac{b}{h} - \frac{H/h}{(kh)^2 f_3(kd)} = 0$$

Dit is een derdegraads vergelijking in $\left(\frac{b}{h}\right)$ zodat er staat:

$$\left(\frac{b}{h}\right)^3 + p \cdot \frac{b}{h} + 1 = 0$$

met

$$p = \frac{2}{(kh)^2 f_3(kd)}$$

en

$$q = - \frac{H/h}{(kh)^2 f_3(kd)}$$

De waarden p en q hangen grotendeels af van $f_3(kd)$. Men mag verwachten dat geldt $f_3(kd) > 0$, immers indien $kd \ll 1$:

$$f_3(kd) \sim \frac{1}{4(kd)^6} \left[(kd)^2 + 3(kd)^2 - \frac{3}{2}(kd)^2 - (kd)^2 + 3 + \frac{3}{8} \right] =$$

$$\frac{1}{4(kd)^6} \left[\frac{3}{2}(kd)^2 + 3 + \frac{3}{8} \right] > 0$$

De waarde b is nu te berekenen uit:

$$b = \left[\sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} \right] \cdot h$$

De dispersie-vergelijking kan zodanig worden herschreven dat hieruit een golflengte is te berekenen:

$$L = T \sqrt{\frac{g}{k} \tanh(kd)} \cdot \left[1 + (kb)^2 f_2(kd) \right]$$

Het golfgetal k heeft hier betrekking op de eerder berekende golflengte LOUD. Tijdens het iteratieproces is de berekening dan

$$L_{NEW} = T \sqrt{g \cdot \frac{LOUD}{2\pi} \cdot \tanh\left(\frac{2\pi}{LOUD} \cdot d\right)} \cdot \left[f(b, d, LOUD) \right]$$

Er zijn nu 3 formules met behulp waarvan dan waarden voor L, b en d worden berekend in het iteratie-proces zoals dat is gegeven op bijlage GOLVEN/MOD-98,99 in de systeemdocumentatie.

6.1.4 Theorie van Borgman en Chappellear

Bij de theorie van Borgman en Chappellear spelen eveneens 3 grootheden een rol:

- de golflengte,
- amplitude parameter (a),
- diepte parameter (l).

De amplitude parameter a is hierbij een dimensieloze parameter die wordt gedeeld door het golfgetal om een reële vergelijkbare waarde te verkrijgen. In het iteratieproces wordt uitgegaan van andere formuleringen dan aangegeven

in het verslag R1314-I. Er wordt gebruik gemaakt van de formules zoals die gegeven zijn in het verslag van R 1192.

De gebruikte formules worden zonder herschrijving direkt gegeven:

$$- L = \frac{gT^2}{2\pi} \tanh (kl) \cdot \left[1 + \frac{1}{4} a^2 \cdot \frac{5 + 2 \cosh^2 (2kl) + 2 \cosh (2kl)}{-1 + \cosh (2kl)} \right]$$

$$- \frac{H}{h} = \frac{2a}{kh} \cdot \sinh (kl) + \frac{3a^3}{8kh} \cdot \left[\frac{1 + 4 \cosh^3 (2kl) + 4 \cosh^2 (2kl)}{(-1 + \cosh (2kl))^2} \right] \cdot \sinh (kl)$$

$$- h = 1 + \frac{1}{4} \frac{a^2}{k} \sinh (2kl)$$

We voren de volgende funkties in:

$$f_1 (kl) = \frac{5 + 2 \cosh^2 (2kl) + 2 \cosh (2kl)}{4(-1 + \cosh (2kl))}$$

$$f_2 (kl) = \frac{3}{8} \cdot \left[\frac{1 + 4 \cosh^3 (2kl) + 4 \cosh^2 (2kl)}{(-1 + \cosh (2kl))^2} \right] \cdot \sinh (kl)$$

We kunnen nu de eerste 2 formules als volgt schrijven:

$$L = L_0 \tanh (kl) \cdot \left[1 + a^2 \cdot f_1 (kl) \right]$$

$$\frac{H}{h} = \frac{2 \sinh (kl)}{kh} \cdot a + \frac{f_2 (kl)}{kh} a^3$$

Voeren we voor deze laatste in

$$p = \frac{2 \sinh (kl)}{f_2 (kl)}$$

en

$$q = - \frac{kH}{f_2 (kl)}$$

dan wordt deze:

$$a^3 + p a - q = 0$$

Er geldt dat $f_2(kl) > 0$ indien $kl > 0$, dus $p > 0$ en $q < 0$.

Een waarde voor a wordt dus weer gevonden uit:

$$a = \sqrt[3]{-\frac{q}{2} + \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}} + \sqrt[3]{-\frac{q}{2} - \sqrt{\frac{q^2}{4} + \frac{p^3}{27}}}$$

In het iteratieproces kunnen we de formule voor L weer als volgt opvatten:

$$L_{NEW} = L_0 \cdot \tanh\left(\frac{2\pi}{LOUD} \cdot l\right) \cdot \left[f(a, l, LOUD) \right]$$

Het iteratie-proces is gegeven op de bijlagen GOLVEN/MOD-32,33 in de systeemdocumentatie.

6.1.5 Theorie van Dé

Evenals bij de 2 voorgaande theorieën zijn ook hier 3 grootheden op te lossen in het iteratie-proces

- golflengte,
- amplitude parameter (b),
- diepte parameter ($\frac{Q}{c}$).

In het navolgende zal voor $\frac{Q}{c}$ de grootheid 1 worden gebruikt.

Bij deze theorie wordt weer uitgegaan van de formuleringen zoals gegeven in het verslag R 1314:

$$- \omega^2 = g k \frac{D_1}{S_1} \left[1 + \frac{(kb)^2}{D_1^2} \cdot (S_4 + 2S_2 + 12) + \frac{(kb)^4}{2D_1^6} \cdot (7S_{10} + 23S_8 + 39S_6 + 78S_3 + 30) \right]$$

$$- H = -2 \left[bD_1 + k^2b^3 \cdot \frac{(9S_4 + 28S_2 + 46)}{8D_1} + \frac{3k^2b^3}{8D_1^3} (S_6 + 6S_4 + 15S_2 + 28) + k^4b^5 (g_1 + g_2 + g_3) \right]$$

(opm. g_1 , g_2 en g_3 zijn funkties van kl doordat ze worden bepaald m.b.v. enige S_i , zie verslag R 1314).

$$- h = 1 + \frac{1}{4} k b^2 D_2 + \frac{k^3 b^4}{D_1^3} (S_6 + 2S_4 + 4S_2 + 4) \cdot S_1$$

Om bovenstaande formules beter te overzien voeren we de volgende funkties in:

$$f_1(kl) = \frac{9S_4 + 28S_2 + 46}{8D_1} + \frac{3}{8} \cdot \frac{S_6 + 6S_4 + 15S_2 + 28}{D_1^3}$$

$$g_4(kl) = g_1 + g_2 + g_3$$

$$f_2(kl) = \frac{S_4 + 2S_2 + 12}{D_1^2}$$

$$f_3(kl) = \frac{7S_{10} + 23S_8 + 39S_6 + 78S_2 + 30}{D_1^6}$$

$$f_4(kl) = \frac{S_6 + 2S_4 + 4S_2 + 4}{D_1^3}$$

De 3 vergelijkingen kunnen nu resp. als volgt worden herschreven:

$$- L = L_0 \frac{D_1}{S_1} \left[1 + (kb)^2 f_2(kl) + (kb)^4 f_3(kl) \right]$$

$$- H = -2 \left[b D_1 + k^2 b^3 f_1(kl) + k^4 b^5 g_4(kl) \right]$$

$$- h = 1 + \frac{1}{2} kb^2 D_2 + k^3 b^4 f_4(kl)$$

De formule voor H kan als volgt worden herschreven:

$$b^5 + \frac{k^2 f_1(k_1)}{k^4 g_4(k_1)} \cdot b^3 + \frac{D_1}{k^4 g_4(k_1)} \cdot b + \frac{H}{2k^4 g_4(k_1)} = 0$$

Stellen we hierin:

$$p = \frac{f_1(k_1)}{k^2 g_4(k_1)}$$

$$q = \frac{D_1}{k^4 g_4(k_1)}$$

$$r = \frac{H}{2k^4 g_4(k_1)}$$

dan wordt deze formule:

$$F(b) \equiv b^5 + p b^3 + q b + r = 0$$

Om iets te kunnen zeggen over mogelijke wortels van deze polynoom kijken we naar de afgeleide:

$$\frac{d}{db} F(b) = 5b^4 + 2pb^2 + q$$

Over het gedrag van de afgeleide kunnen we iets zeggen als het gedrag van p en q bekend is.

Van k is bekend dat deze altijd >0 , zodat $kl > 0$.

De functie $f_1(kl)$ wordt bepaald door enkele S_n en D_n .

$$\begin{aligned} \text{Er geldt: } S_n &= e^{nkl} + e^{-nkl} = 2 \cosh(nkl) \text{ en} \\ D_n &= e^{nkl} - e^{-nkl} = 2 \sinh(nkl). \end{aligned}$$

We hebben gezien dat $kl > 0$ zodat ook geldt $D_n, S_n > 0 \quad \forall_n \geq 0$, met andere woorden $f_1(kl) > 0$.

Het teken van p en q wordt nu dus alleen nog bepaald door $g_4(kl) = g_1 + g_2 + g_3$ en het is niet zonder meer te zeggen welke waarden deze heeft.

In figuur 20 is een grafiek gegeven waarin g_4 is uitgezet als functie van kl, waarbij voor kl een range is aangenomen waarvan mag worden verwacht dat die ook bij berekeningen voorkomt.

Uit deze grafiek blijkt $g_4 > 0$, met andere woorden p, q > 0 , zodat ook $\frac{dF(b)}{db} > 0$. Dit resultaat houdt in dat voor F(b) één wortel wordt gevonden.

Deze wortel wordt bepaald met de methode van Newton-Raphson:

$$b_{\text{nieuw}} = b_{\text{oud}} - \frac{F(b)}{\frac{d}{db} F(b)}$$

Hierbij wordt zowel gecheckt op een absolute fout als op een relatieve. Aangezien geldt $F(b) = G(b, L, l)$ moet deze nulpuntsbepaling worden meegenomen in het iteratieproces. Als startwaarde voor de eerste benadering van b wordt $b = 0$ genomen.

De berekening van de waarden L, l en b volgt nu uit het iteratieproces zoals dit is gegeven op de bijlagen GOLVEN/MOD-56,57. Voor L geldt:

$$L_{\text{NEW}} = L_o \frac{Dl}{Sl} \cdot [f(1, b, LOUD)]$$

6.1.6 Afbreekcriterium iteratieproces

Bij de rekeninvoer wordt een waarde ingelezen of bepaald voor het aantal iteratiestappen en het maximaal toegestane verschil in waarde tussen 2 opeenvolgend berekende waarden in het iteratieproces (zie par. 4.1.2). Hiermee ligt vast wanneer de iteratie wordt gestopt:

Wordt het maximaal toegestane verschil niet bereikt in het aantal opgegeven stappen, dan stopt het programma.

In de huidige versie van het programma wordt per theorie alleen getest op de waarde van de golflengte, zoals onder andere blijkt uit figuur 19. De andere berekende waarden, de amplitude- en diepteparameter worden verondersteld nauwkeurig te zijn berekend op deze manier. Dit bleek in het testgeval ook juist te zijn. Bestaat in de toekomst behoefte ook te testen op de waarde van de diepteparameter dan is dit mogelijk omdat testwaarden via de parameter-list worden meegegeven. Intern zullen de subroutines moeten worden aangepast.

Omdat de grootte van de golflengte en de diepteparameter bij benadering bekend zijn, is volstaan met het geven van een absolute fout (eps).

6.2 Bepaling fasehoek waarbij oppervlakte-uitwijking nul is

Deze wordt bekend tijdens de berekening van de tijdsafhankelijke parameters. De procedure wordt in gang gezet op het moment dat de eerste tekenwisseling plaatsvindt.

Eventuele volgende tekenwisselingen worden niet verder onderzocht. Vind tekenwisseling plaats dan worden de "tijds"-waarden waarbij dit wordt geconstateerd doorgegeven aan een procedure.

Deze gaat nu in het opgegeven interval voor de desbetreffende formule het nulpunt zoeken, ervan uitgaand dat steeds een positieve en een negatieve funktiewaarde bekend moeten zijn. De wortel is bekend als de 2 bijbehorende "tijds"-waarden beneden een relatieve afstand van elkaar afluigen.

6.3 Vergelijkingsnivo

De resultaten van de verschillende golftheorieën moeten onderling kunnen worden vergeleken.

Voor de tijdsafhankelijke gegevens houdt dit in dat ze niet als funktie van afstand langs de golflengte kunnen worden uitgezet. De verschillende theorieën leveren immers verschillende waarden hiervoor. Er is daarom gekozen voor de dimensieloze parameter t/T .

Voor de gegevens die zijn berekend als functie van de diepte ligt het iets moeilijker.

Als referentievlak wordt uitgegaan van de bodem. Deze ligt default 1 m beneden de stilwaterlijn of een opgegeven diepte. Dit is de waterdiepte h .

Afhankelijk echter van de theorie wordt de bodem gedefinieerd als $-h$ of $-$ "diepte-parameter" ($\equiv -d$).

Bodem ligt op $-h$: lineaire theorie, theorie van Skjelbreia en theorie van Borgman en Chappellear.

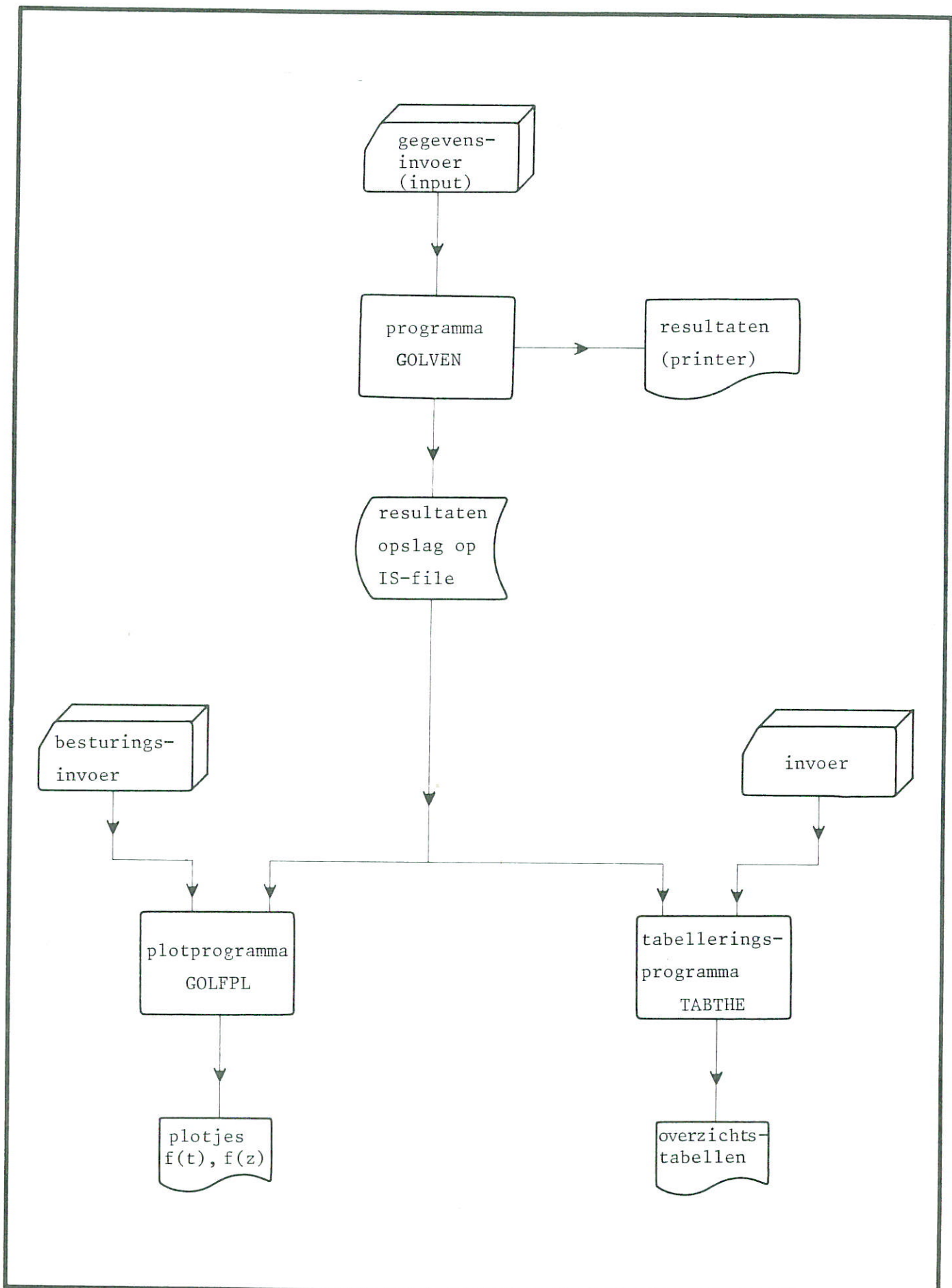
Bodem ligt op $-d$: theorie van Laitone en theorie van Dé.

De resultaten worden opgeslagen zoals ze met de desbetreffende formules zijn berekend. Bij het uitprinten en/of plotten worden de resultaten van de laatste 2 theorieën zodanig bewerkt dat ze op gelijke hoogte met de andere theorieën zijn te vergelijken.

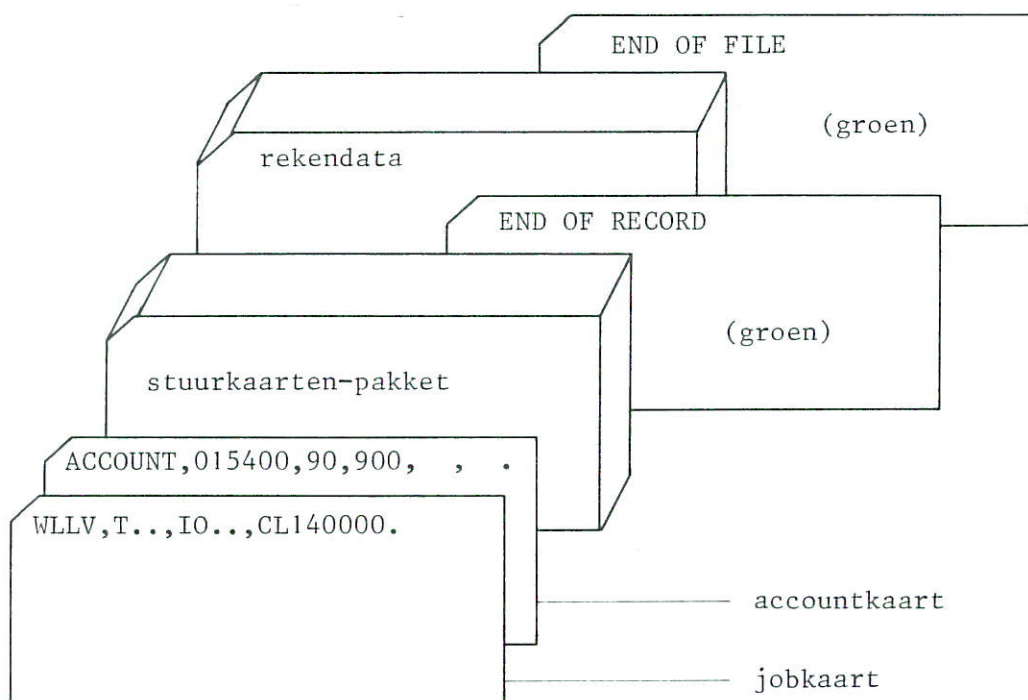
Referenties

- 1 VOOGT, W.J.P. DE,
A numerical comparison of some water-wave theories Delft Hydraulics Laboratory,
Report R 1314-I, 1979

- 2 NASSI, I en SCHNEIDERMAN, B,
Flowchart techniques for structured programming Department of Computer Science, State University of New York at Stony Brook
Sigplan Notices, August 1973



SYSTEEM - OVERZICHT



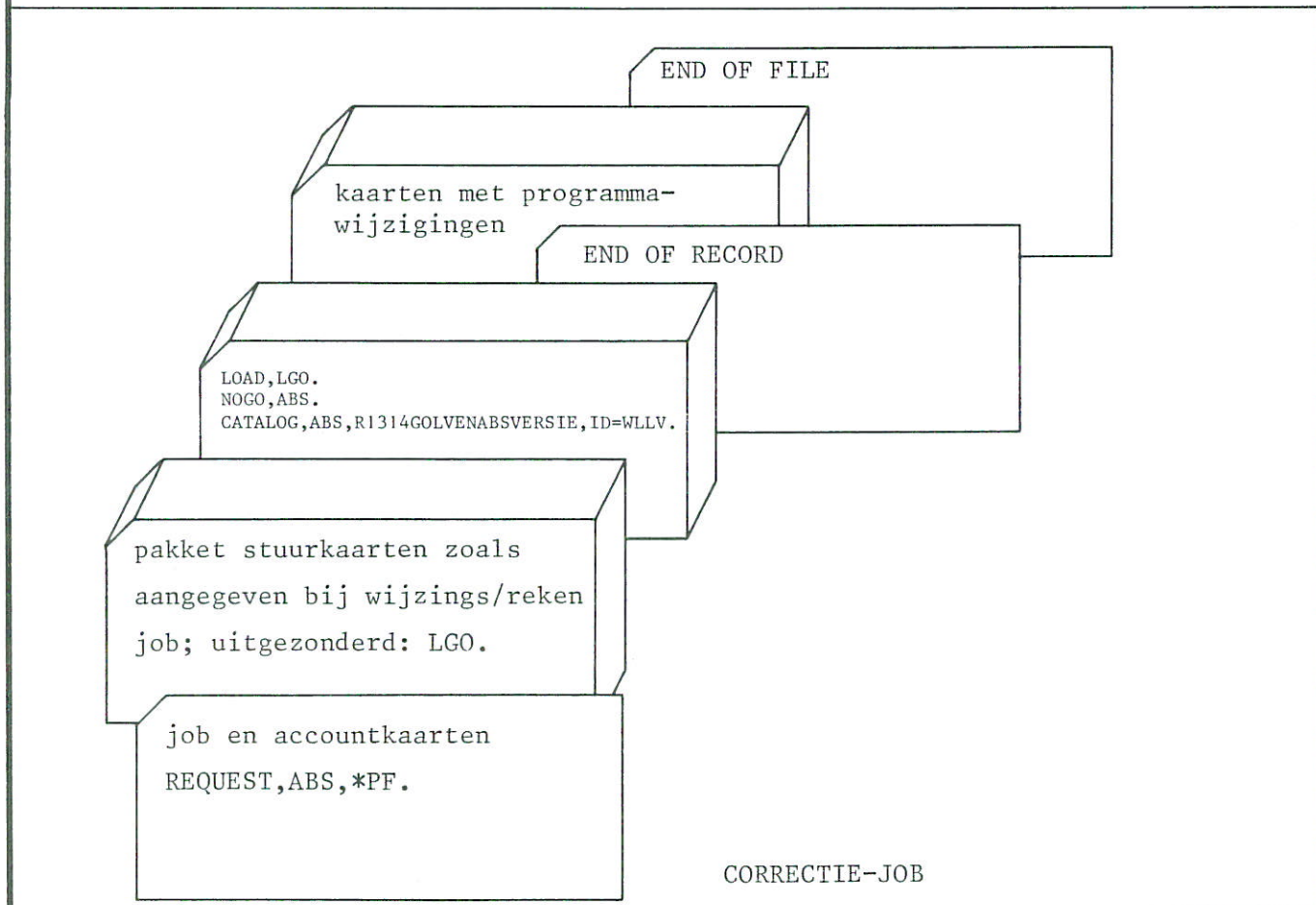
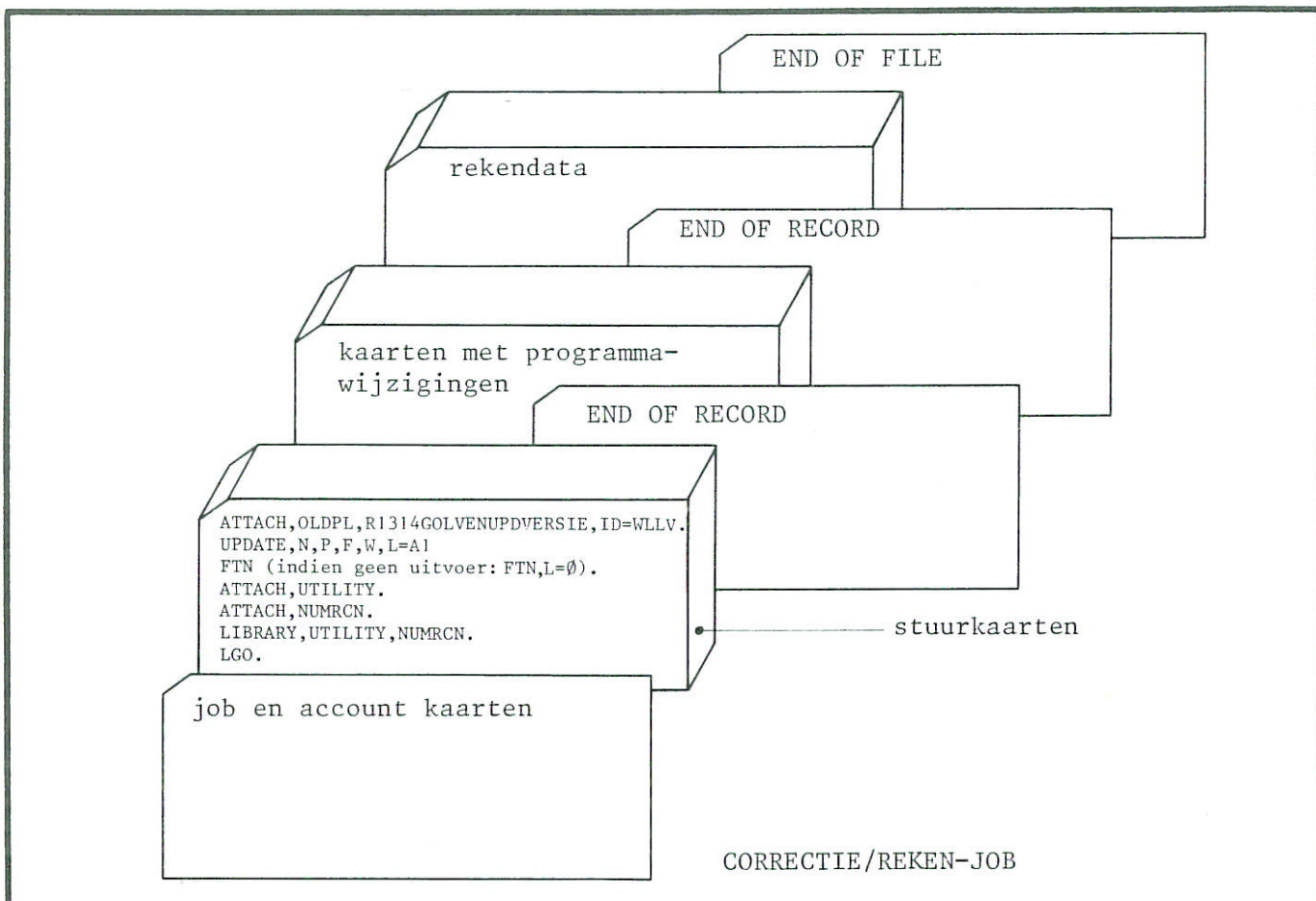
a. stuurkaarten-pakket indien voor de eerste keer wordt gerekend.

```
REQUEST,RESULT, PF.
ATTACH,ABS,R1314GOLVENABSVERSIE,ID=WLLV.
ABS.
CATALOG,RESULT,R1314RESULTATENFILE,ID=WLLV.
```

b. stuurkaarten-pakket indien reeds eerder gegevens op de IS-file zijn geplaatst.

```
ATTACH,RESULT,R1314RESULTATENFILE,ID=WLLV.
ATTACH,ABS,R1314GOLVENABSVERSIE,ID=WLLV.
ABS.
```

KAARTEN - PAKKET INDIEN PROGRAMMA GOLVEN
ONGECORRIGEERD WORDT GEBRUIKT



IUITV, REKENO, ITERO
(A5, 5X, A6, 4X, A5)

ITERL, ITERD, EPSL, EPSD
(2(I5, 5X), 2(F10.0, 5X))

FIRST
(L6)

ITSTAP, IDSTAP, CHANGE
(6X, I3, 2X, I3, 2X, L5)

IAANT=1

doe I=1(1)IAANT

VARI, H
(A4, 16X, F10.0)

ja

VARI=END

nee

ja

VARI= DIEPTE

nee

er gaat gerekend worden met
nieuwe H-waarde, indien geen
waarde dan H=1

de onderhavige kaart wordt gebruikt voor
het geven van waarden aan de volgende
variabelen. De kaart behoeft niet aan-
wezig te zijn.

IAANT=IAANT+1 (opm: de lus wordt weer doorlopen)

TWGH, HGEDH, STARTL
(2F10.0, 5X, F10.0)

ja

I≠1 ∧ CHANGE≠TRUE

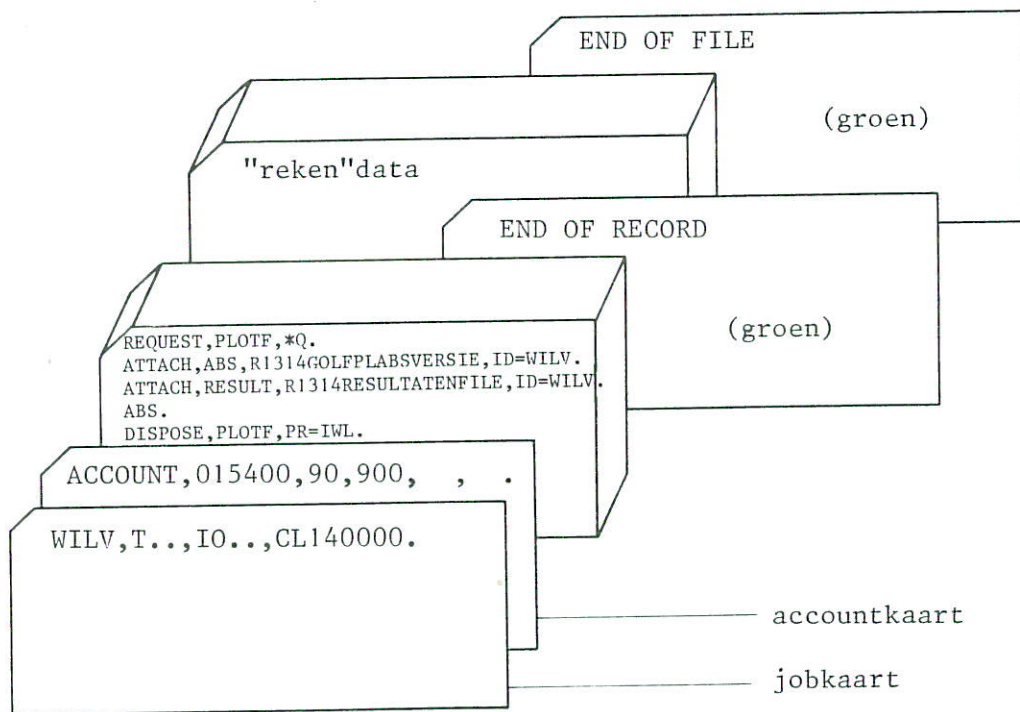
nee

(METHOD(J), J=1(1)NUMBTH*)
(9(4X, A3, 1X))

(ITINTV(J), IDINTV(J), J=1(1)NUMBTH*)
(9(I3, 1X, I3, 1X))

* NUMBTH is het aantal golftheorieën die zijn geprogrammeerd, dit zijn er 5.

INVOER DIAGRAM VOOR HET PROGRAMMA GOLVEN

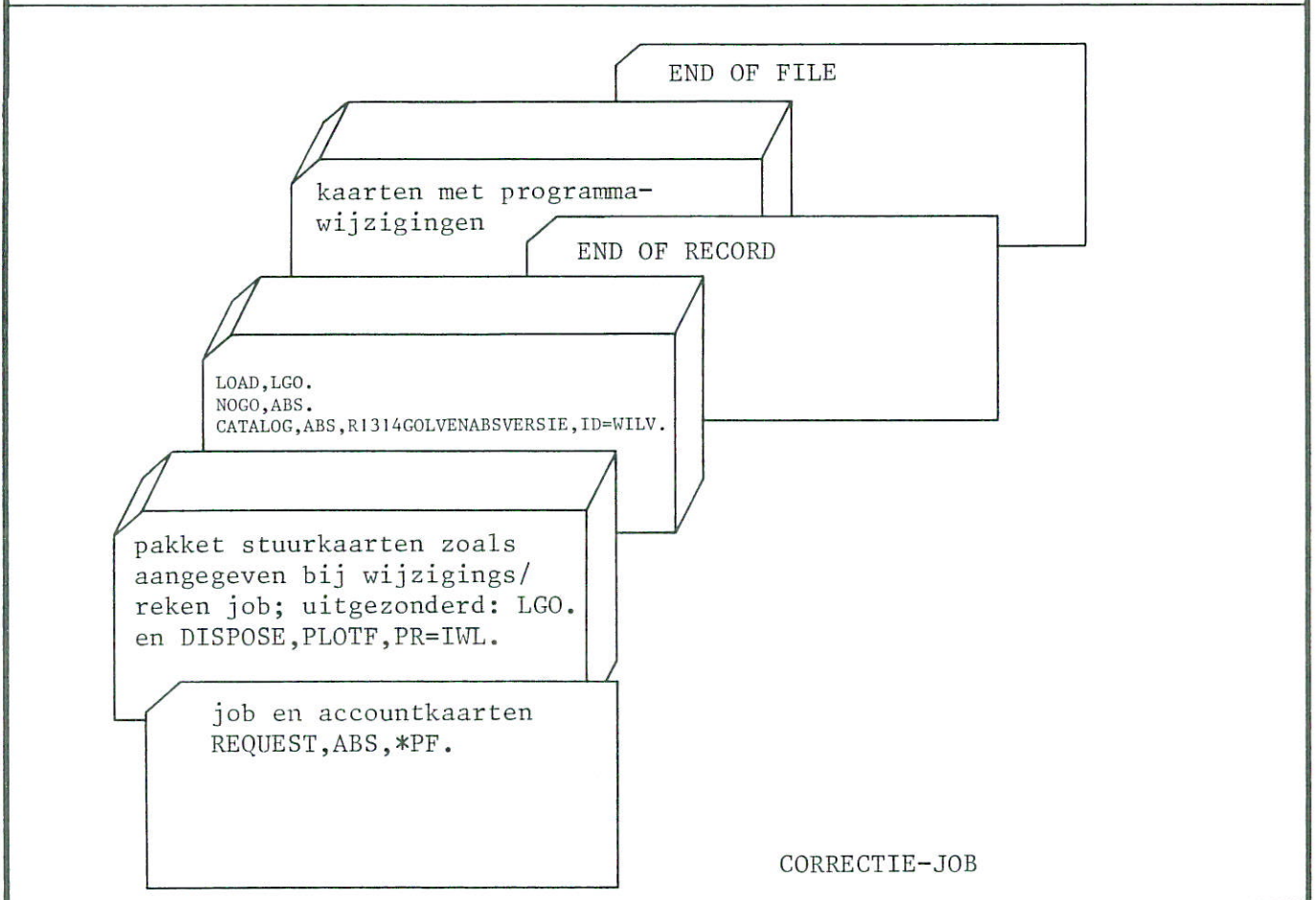
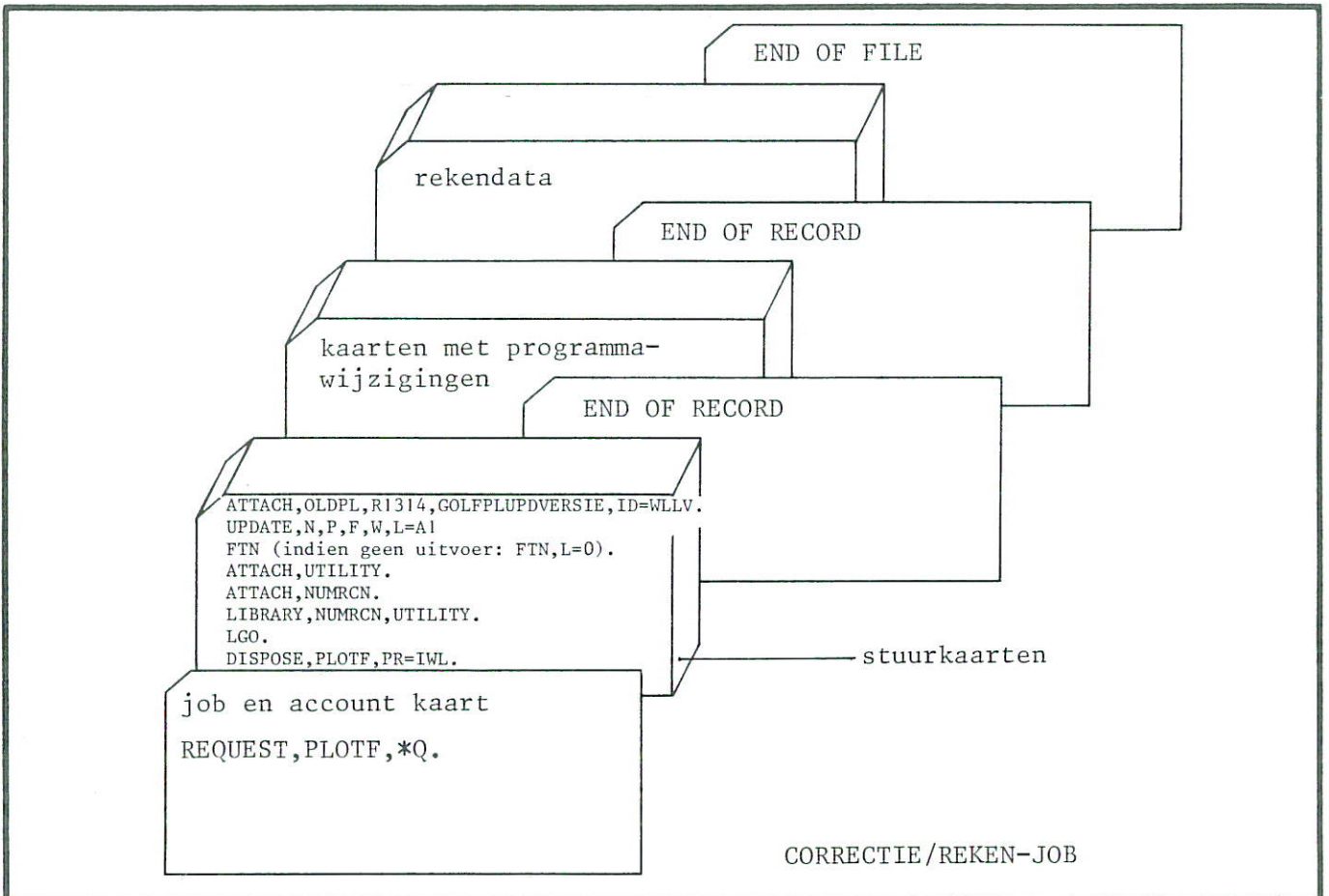


KAARTEN - PAKKET BIJ ONGECORRIGEERD
GEBRUIK VAN HET PROGRAMMA GOLFPL

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R 1314

FIG. 5



KAARTEN - PAKKETTEN MET PROGRAMMA
 CORRECTIES; PROGRAMMA GOLFL

SCHRYF
(A4)

TWGH, HGEDH
(2F1Ø.Ø)

(THEORY(I), I=1(1)NUMBTH)
(9(4X,A3,1X))

SOORT, (PLOTS(I), I=1(1)NUMBTH)
(10(A6,2X))

ALLMAX, (MAXIMA(I), I=1(1)NUMBTH)
(10(A6,2X))

REKENO, FIG
(A6,4X,I10)

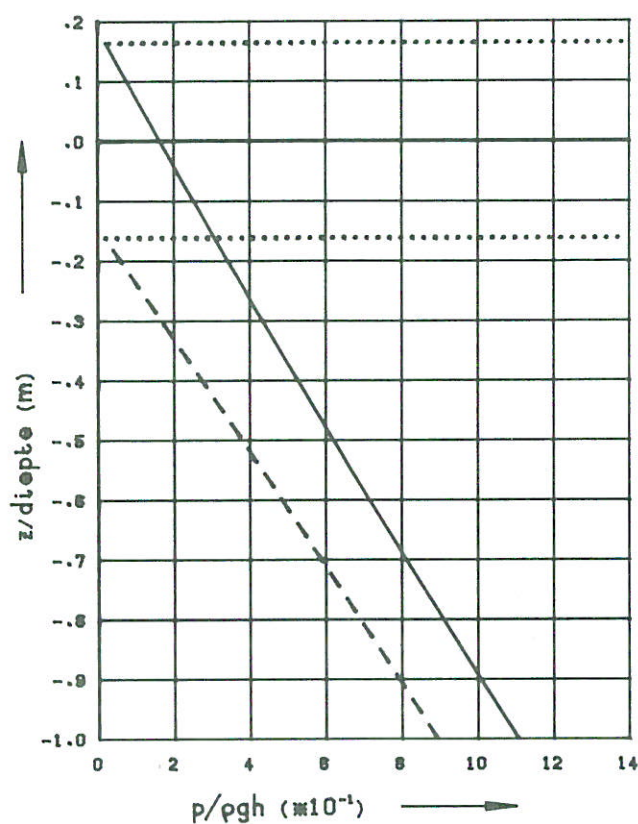
PAPER, PEND1, PEND2
(3(18X,A2))

INVOER DIAGRAM VOOR HET PROGRAMMA GOLFPL

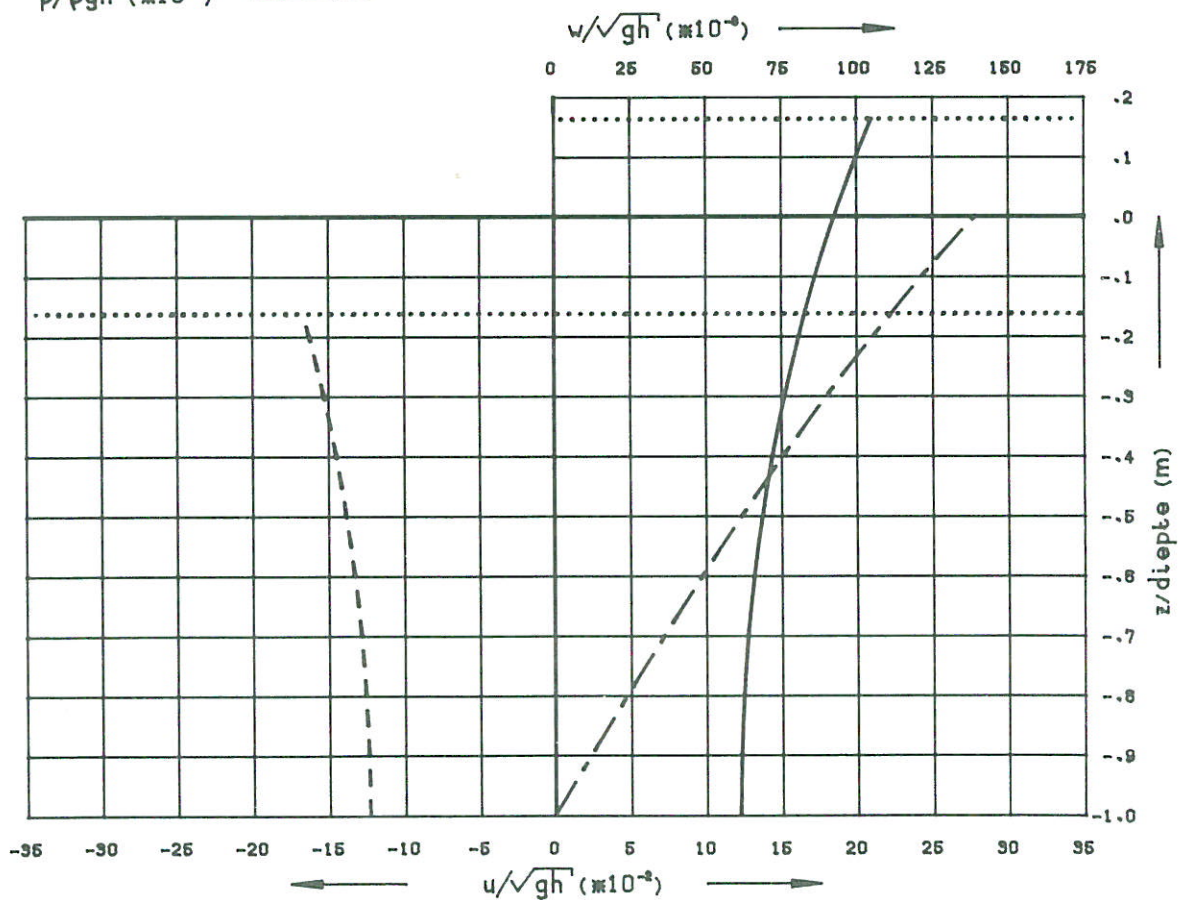
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R 1314

FIG. 7



- DRUKVERLOOP ($p/\rho gh$) OF HORIZONTAAL SNELHEIDSVERLOOP (u/\sqrt{gh}) ONDER DE GOLFTOP
- - - DRUKVERLOOP ($p/\rho gh$) OF HORIZONTAAL SNELHEIDSVERLOOP (u/\sqrt{gh}) ONDER HET GOLFDAL
- · - · VERTIKAAL SNELHEIDSVERLOOP (w/\sqrt{gh})
 (OPM : VERTIKAAL SNELHEIDSVERLOOP KAN SAHENVALLLEN MET HORIZONTAAL SNELHEIDSVERLOOP ONDER DE GOLFTOP)
- GOLFGRENZEN (TOP EN DAL)



PLAATSAFHANKELIJKE GOLFPARAMETERS

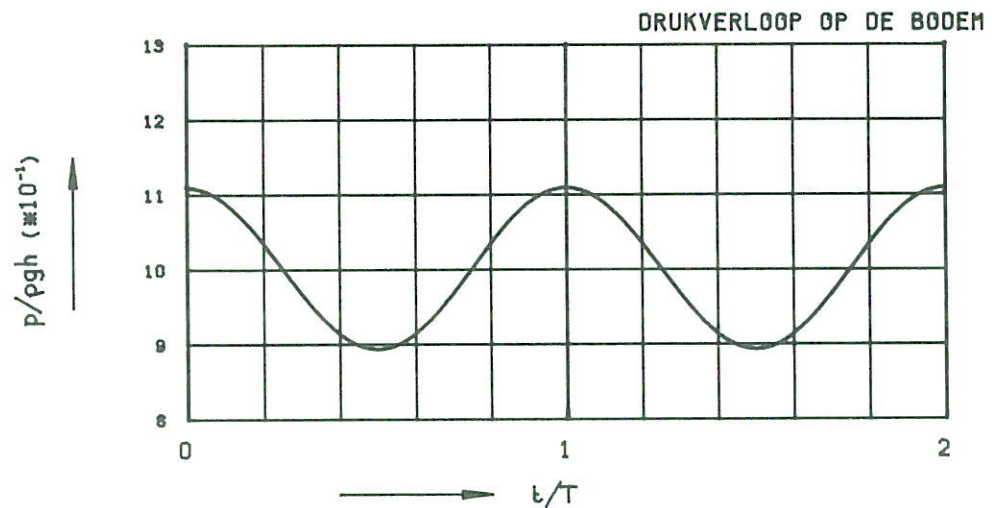
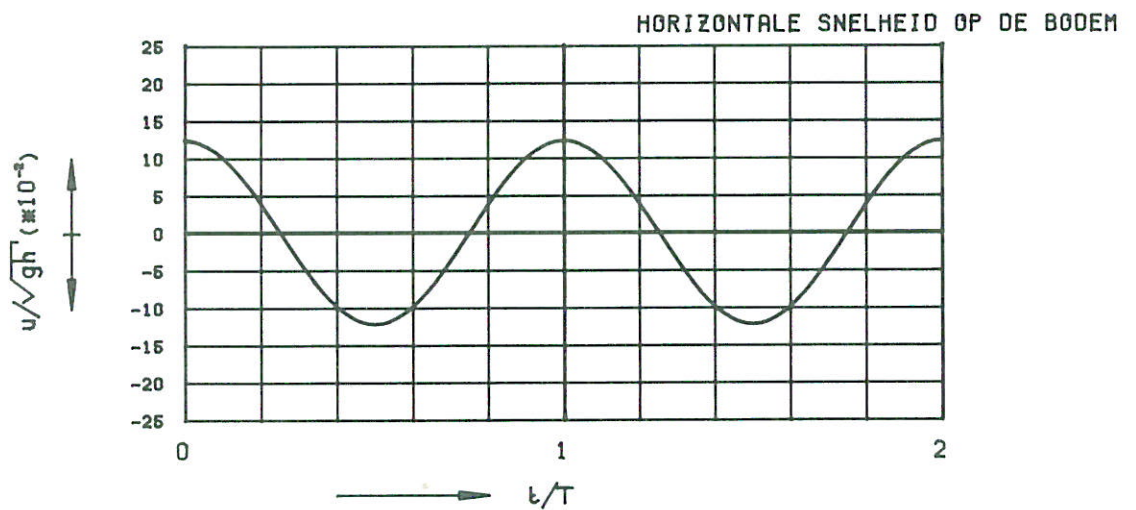
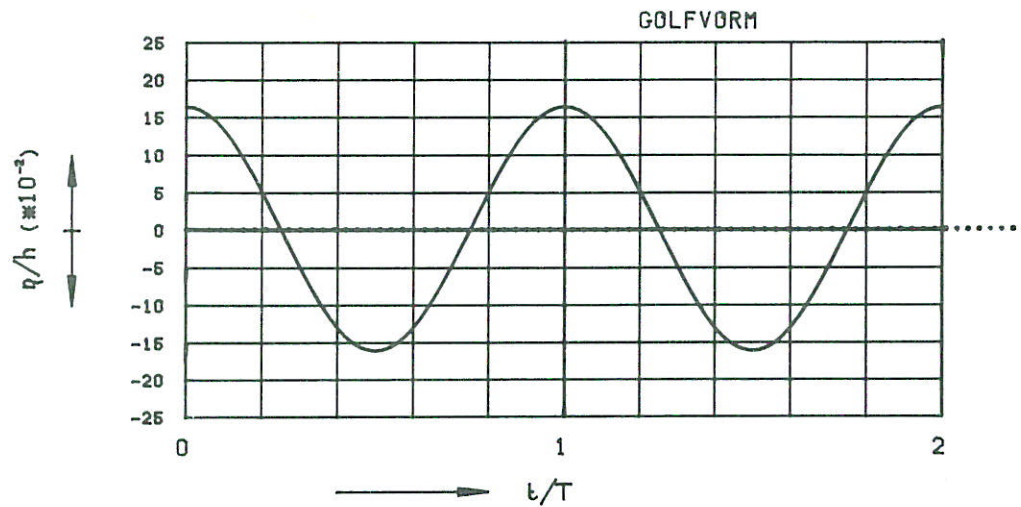
$T\sqrt{g/h} = 7.360$; $H/h = .326$

LINEAIRE GOLVEN

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R1314

FIG.8



..... GEMIDDELDE WATERSTAND

TIJDSAFHANKELIJKE GOLFPARAMETERS

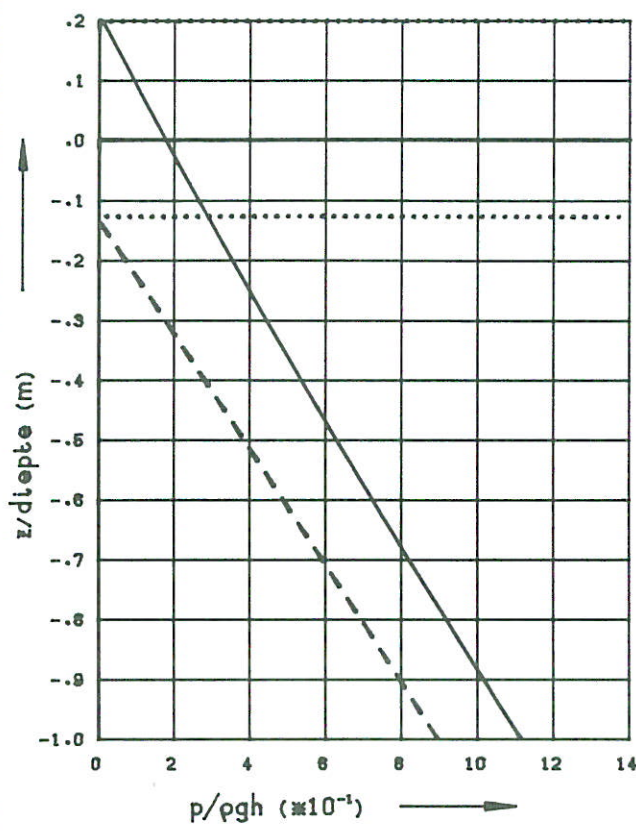
$T\sqrt{g/h} = 7.380$; $H/h = .326$

LINEAIRE GOLVEN

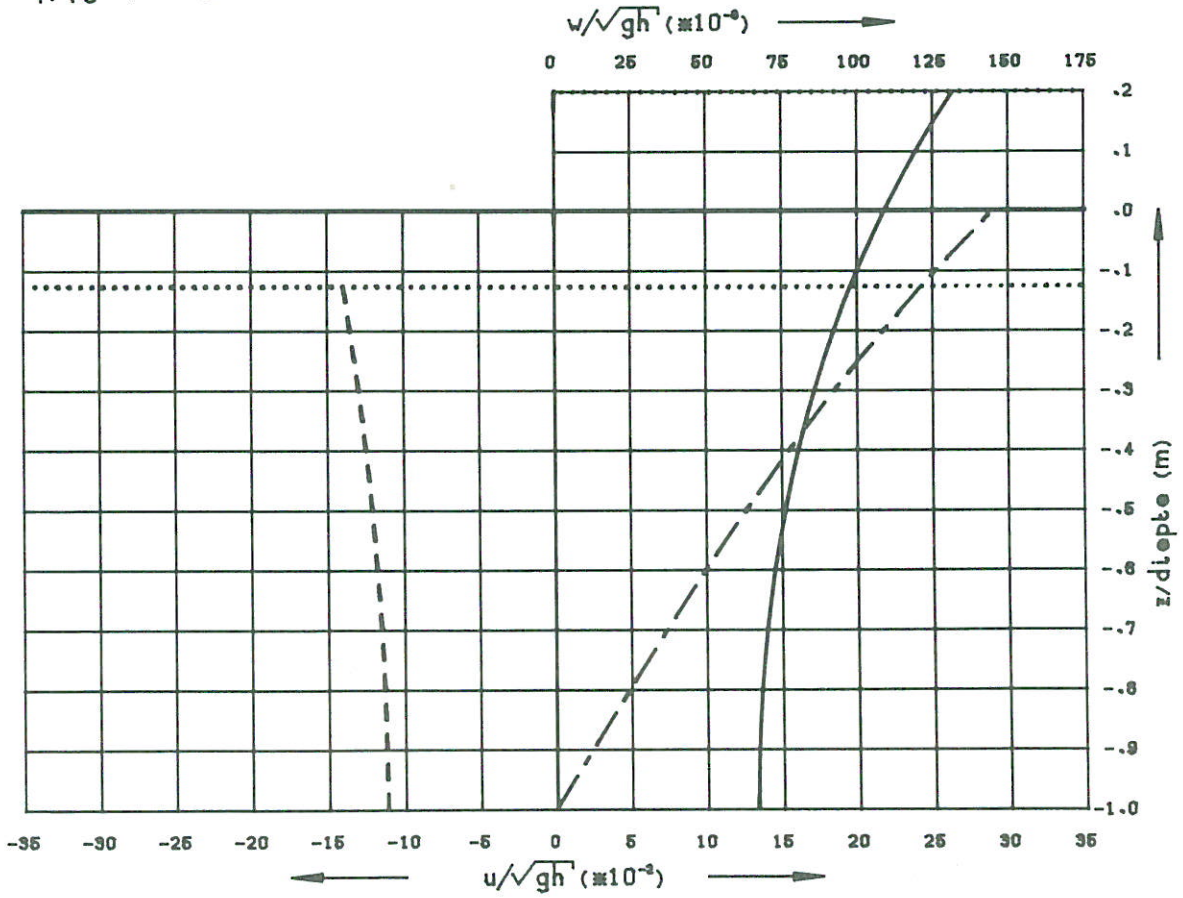
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R1314

FIG.9



- Drukverloop ($p/\rho gh$) OF HORIZONTAL Snelheidsverloop (u/\sqrt{gh}) ONDER DE GOLFTOP
- Drukverloop ($p/\rho gh$) OF HORIZONTAL Snelheidsverloop (u/\sqrt{gh}) ONDER HET GOLF DAL
- - - - VERTIKAAL Snelheidsverloop (w/\sqrt{gh}) (OPH. VERTIKAAL Snelheidsverloop KAN SAHENVALLLEN MET HORIZONTAL Snelheidsverloop ONDER DE GOLFTOP)
- GOLFGRENZEN (TOP EN DAL)



PLAATSAFHANKELIJKE GOLFPARAMETERS

$T\sqrt{g/h} = 7.360$; $H/h = .326$

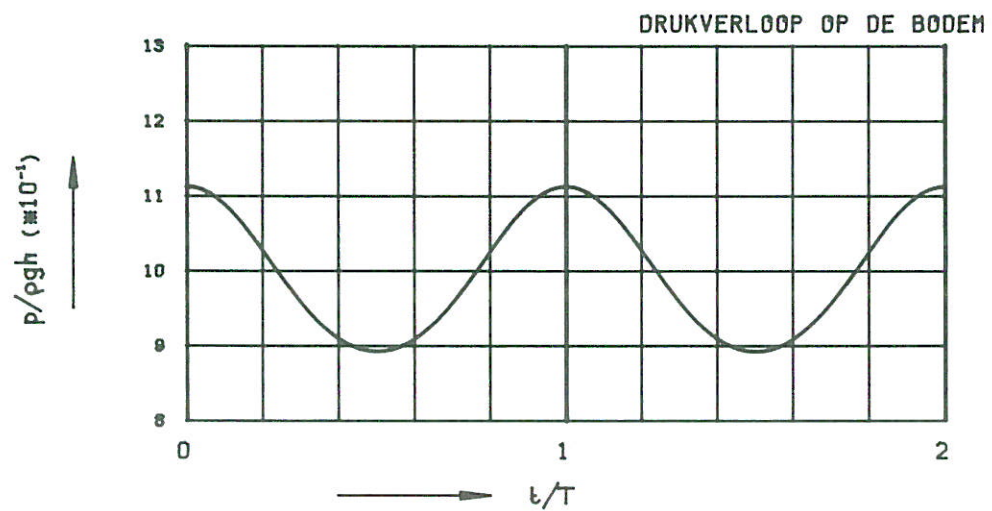
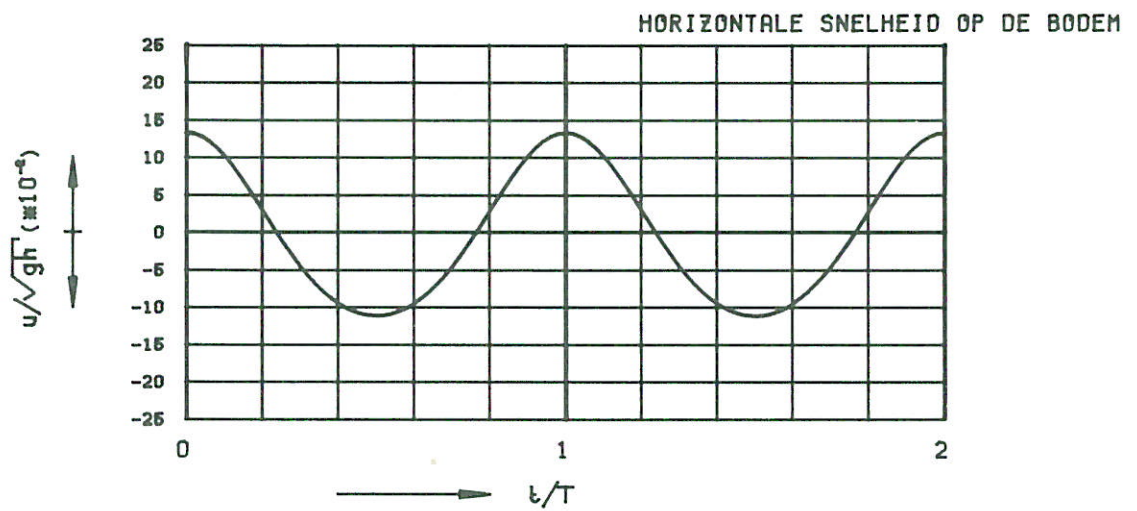
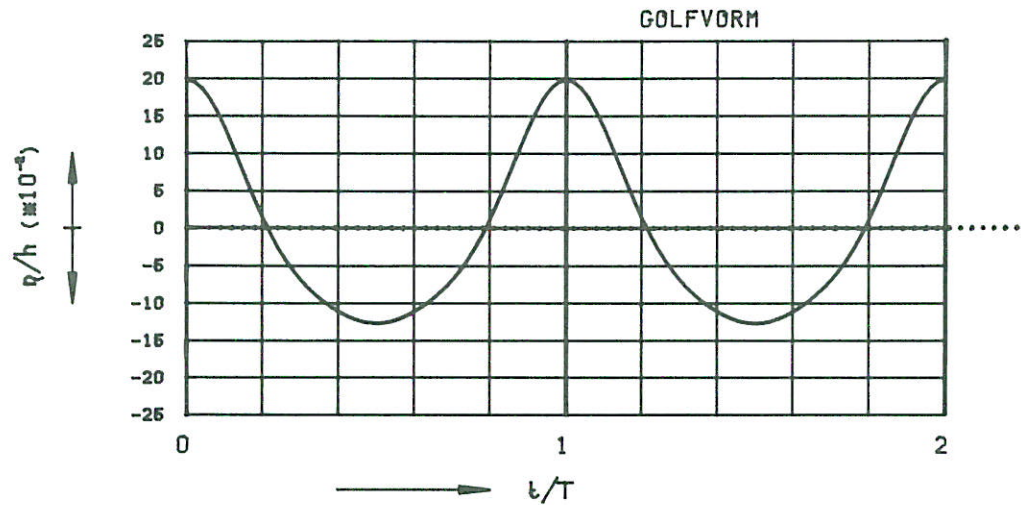
SKJELBREIA

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R1314

FIG.10

27-18



..... GEMIDDELTE WATERSTAND

TIJDSAFHANKELIJKE GOLFPARAMETERS

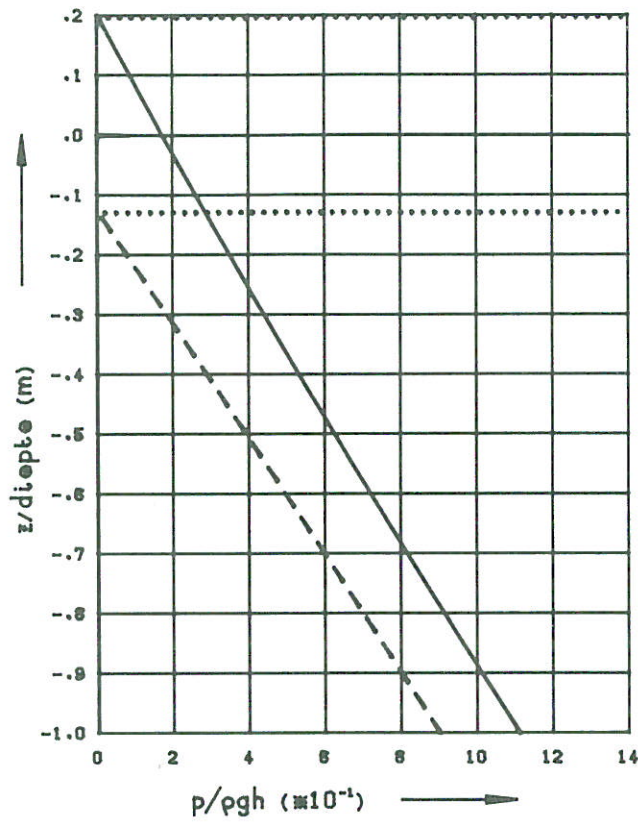
$T\sqrt{g/h} = 7.980$; $H/h = .326$

SKJELBREIA

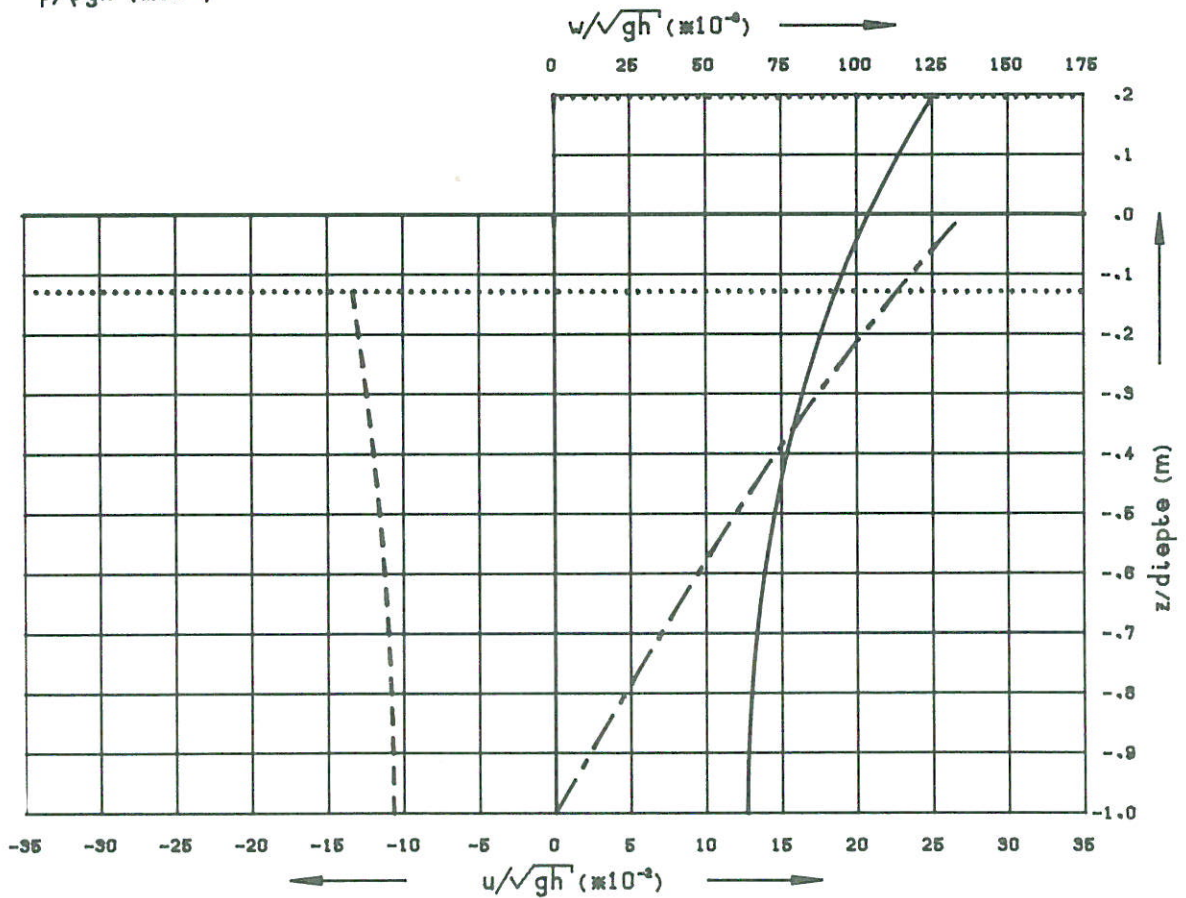
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R1314

FIG.11



- DRUKVERLOOP ($p/\rho gh$) OF HORIZONTAL SNELHEIDSVERLOOP (u/\sqrt{gh}) ONDER DE GOLFTOP
- - - DRUKVERLOOP ($p/\rho gh$) OF HORIZONTAL SNELHEIDSVERLOOP (u/\sqrt{gh}) ONDER HET GOLFDAL
- · - · VERTIKAAL SNELHEIDSVERLOOP (w/\sqrt{gh})
(OPM : VERTIKAAL SNELHEIDSVERLOOP KAN SAMENVALLLEN MET HORIZONTAL SNELHEIDSVERLOOP ONDER DE GOLFTOP)
- GOLFGRENZEN (TOP EN DAL)



PLAATSAFHANKELIJKE GOLFPARAMETERS

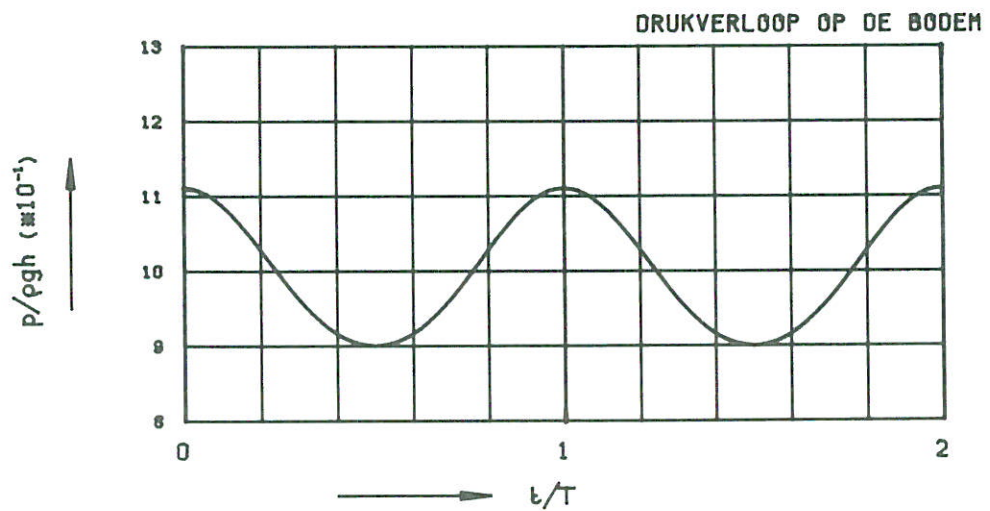
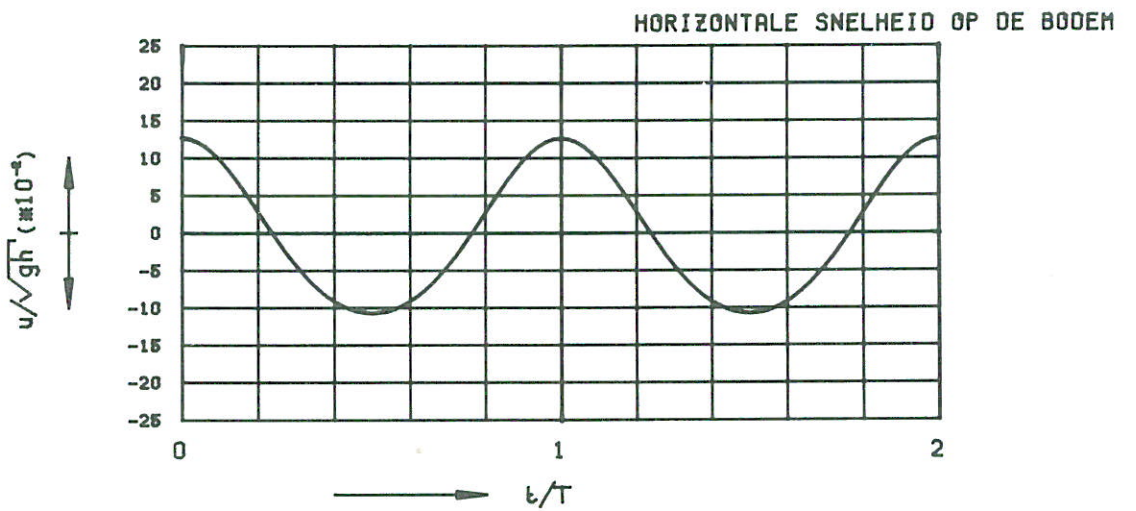
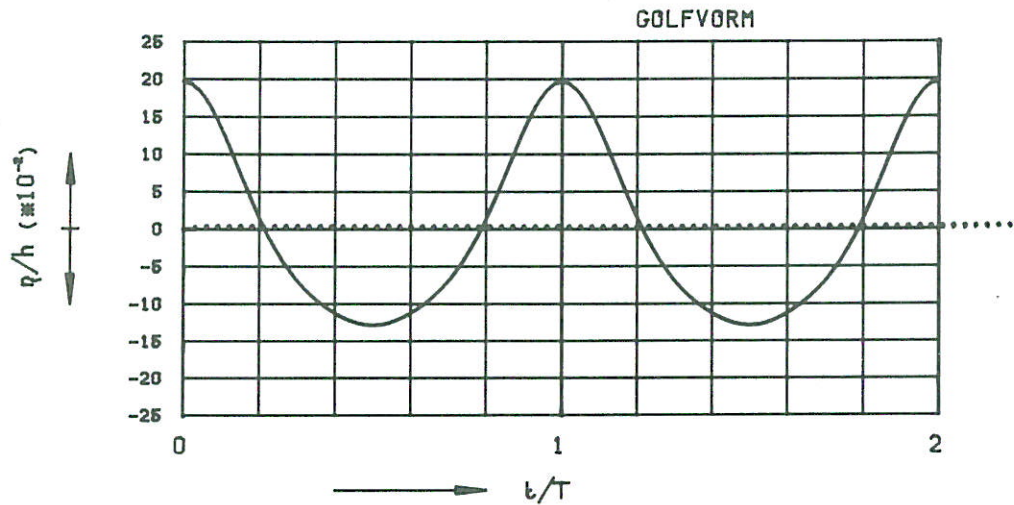
$T\sqrt{g/h} = 7.360$; $H/h = .926$

LAITONE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R1314

FIG.12



..... GEMIDDELTE WATERSTAND

TIJDSAFHANKELIJKE GOLFPARAMETERS

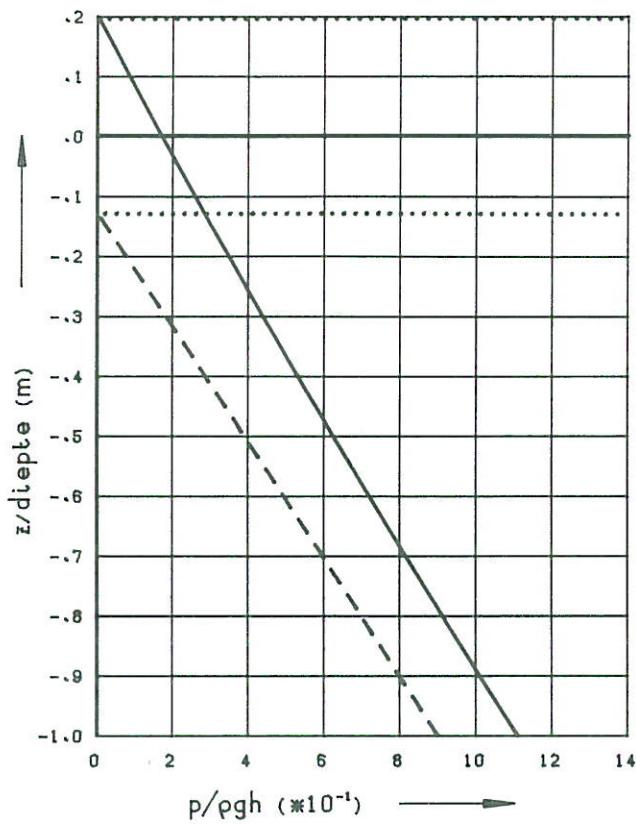
$T\sqrt{g/h} = 7.960$; $H/h = .926$

LAITONE

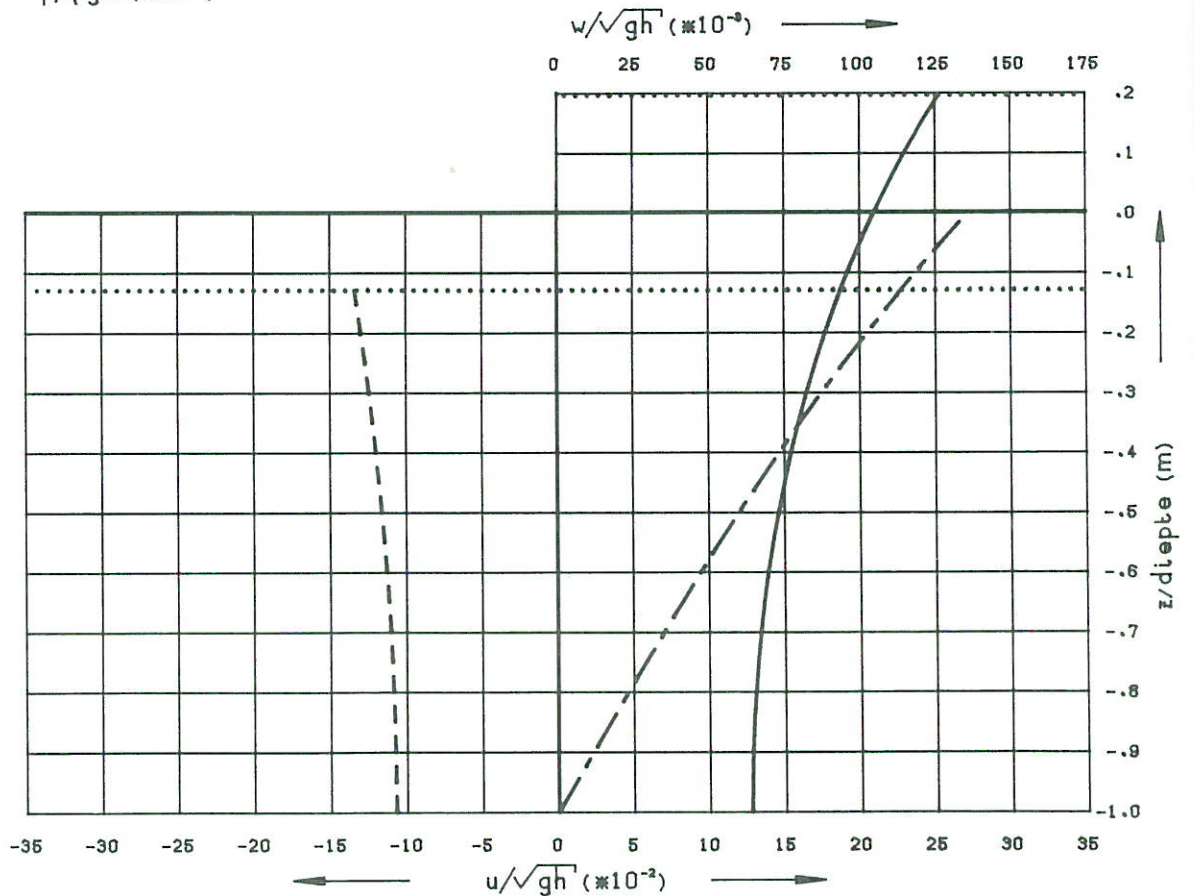
WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R1314

FIG.13



- DUKVERLOOP ($p/\rho gh$) OF HORIZONTAAL SNELHEIDSVERLOOP (u/\sqrt{gh}) ONDER DE GOLFTOP
- - - DUKVERLOOP ($p/\rho gh$) OF HORIZONTAAL SNELHEIDSVERLOOP (u/\sqrt{gh}) ONDER HET GOLFDAL
- · - · VERTIKAAL SNELHEIDSVERLOOP (w/\sqrt{gh})
(OPM : VERTIKAAL SNELHEIDSVERLOOP KAN SAHENVALLLEN MET HORIZONTAAL SNELHEIDSVERLOOP ONDER DE GOLFTOP)
- GOLFGRENZEN (TOP EN DAL)



PLAATSAFHANKELIJKE GOLFPARAMETERS

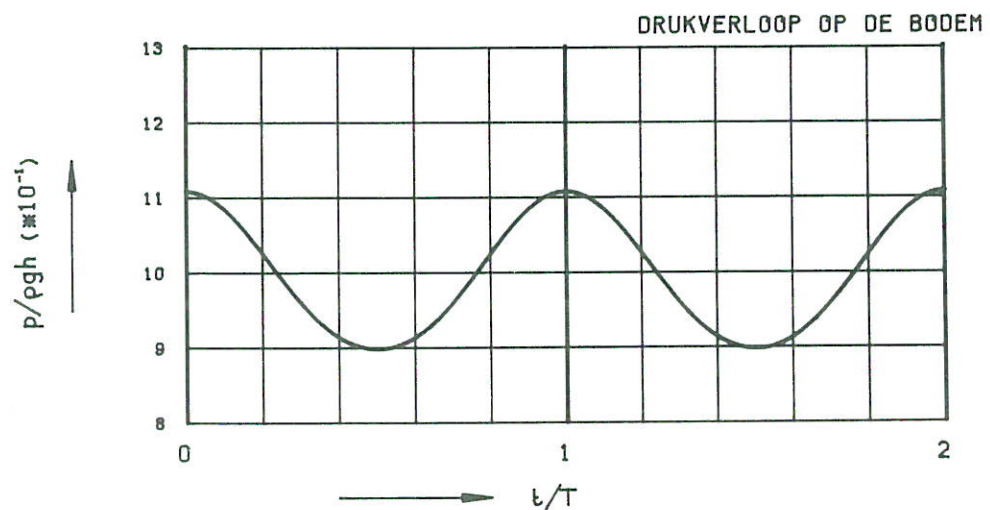
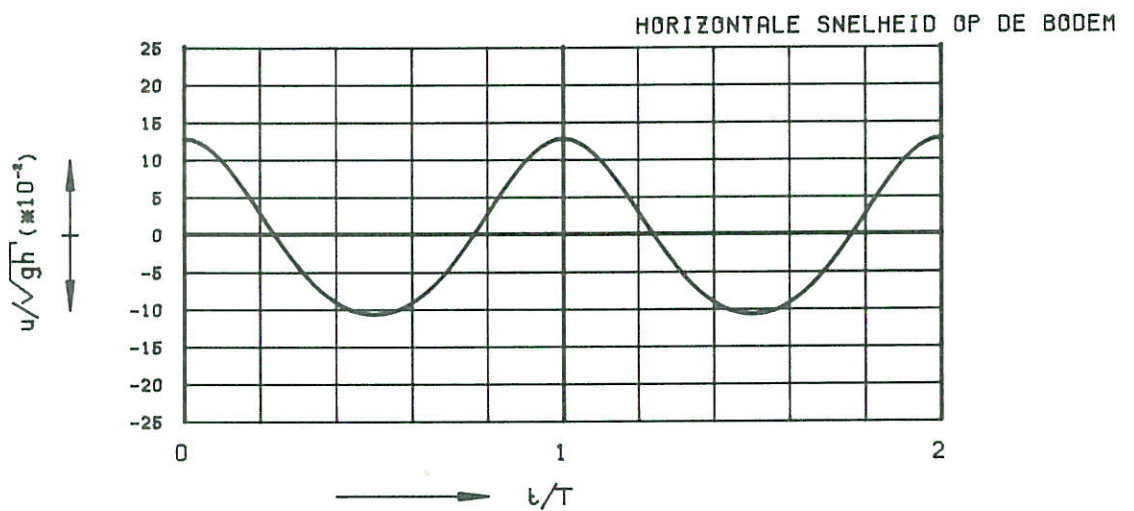
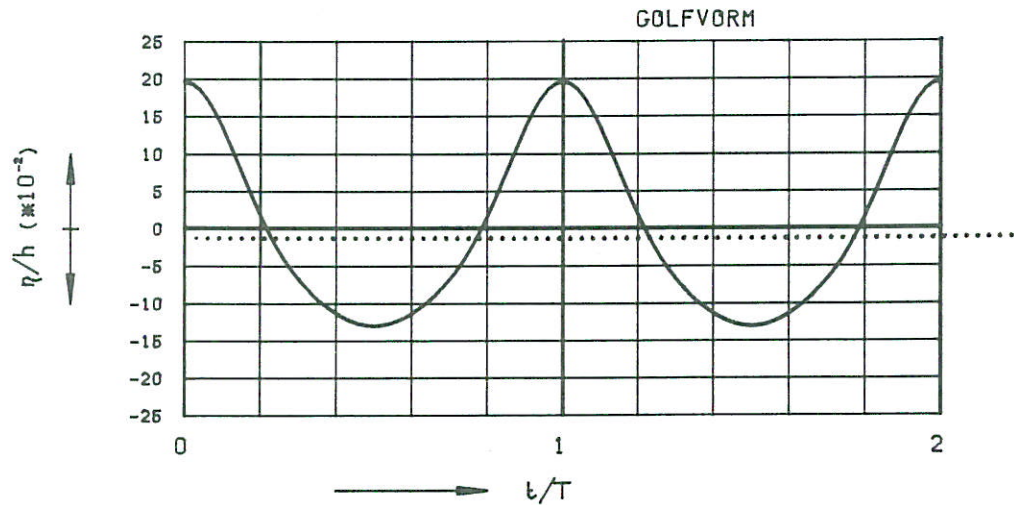
$T\sqrt{g/h} = 7.360$; $H/h = .326$

BORGHAN-CHAPPELEAR

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R1314

FIG.14



..... GEMIDDELTE WATERSTAND

TIJDSAFHANKELIJKE GOLFPARAMETERS

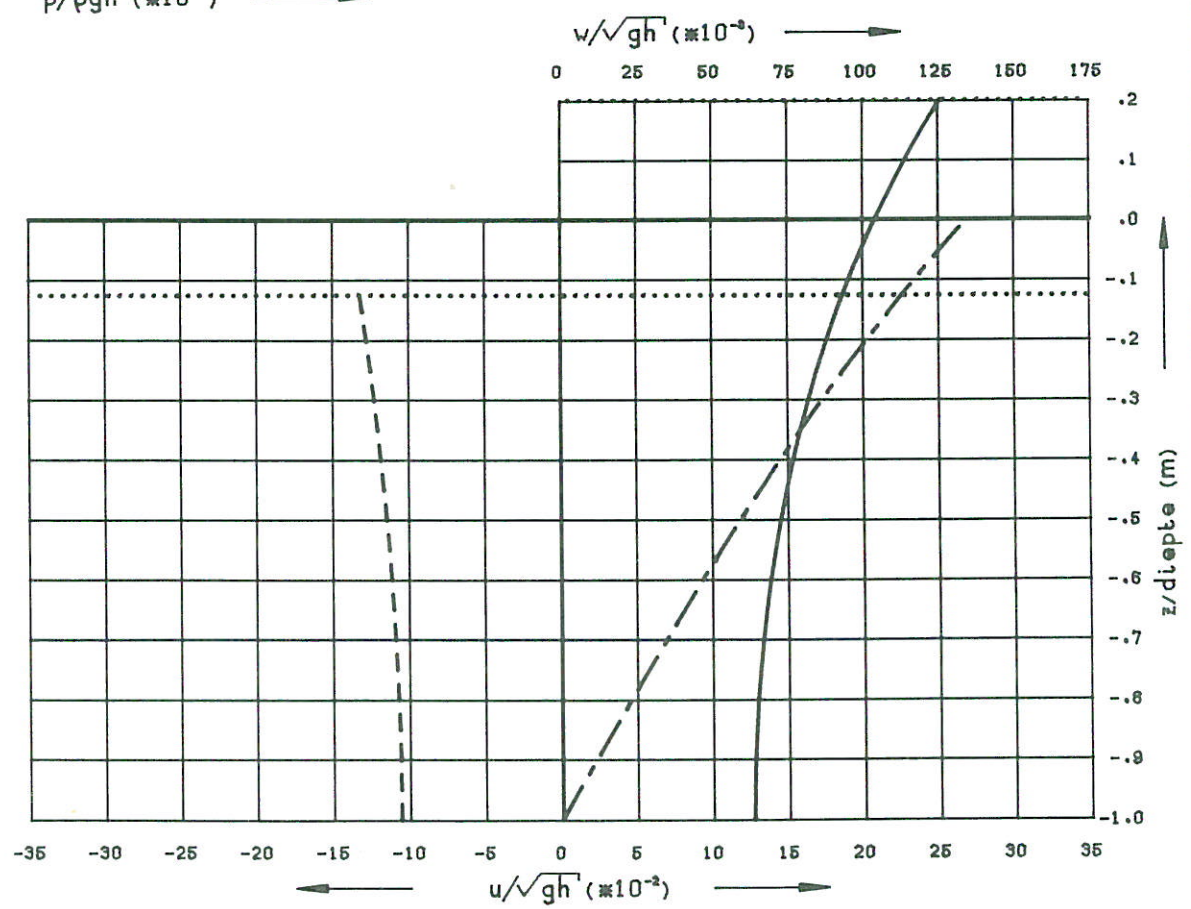
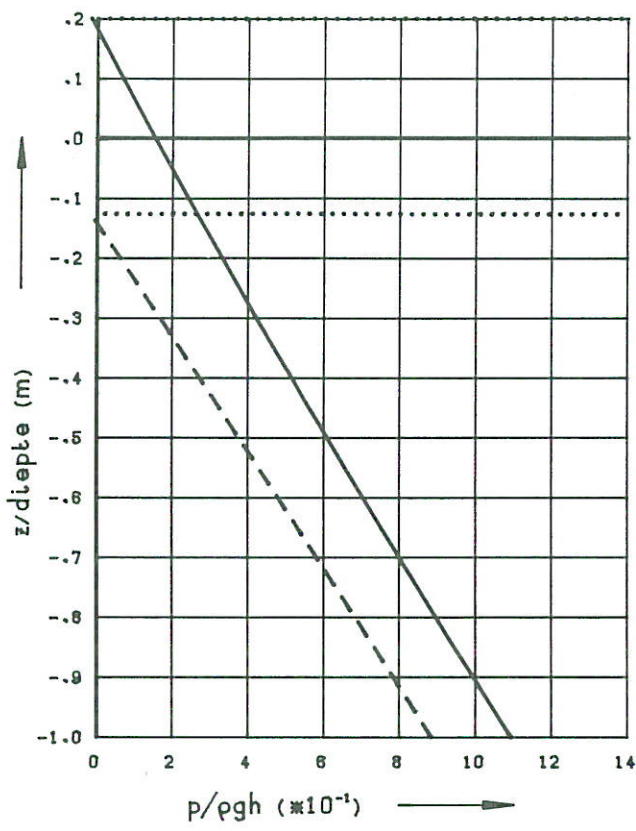
$T\sqrt{g/h} = 7.360$ $H/h = .326$

BORGMAN-CHAPPELEAR

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R1314

FIG.15



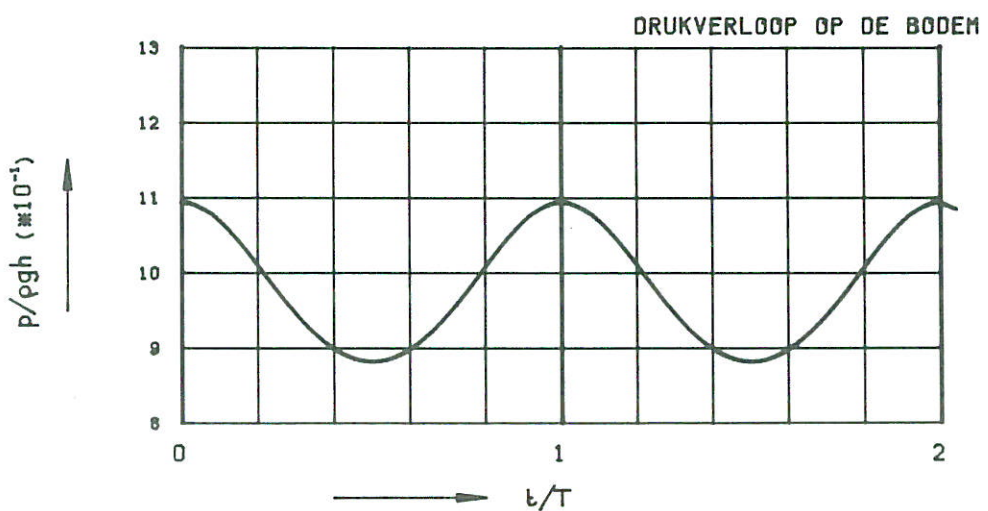
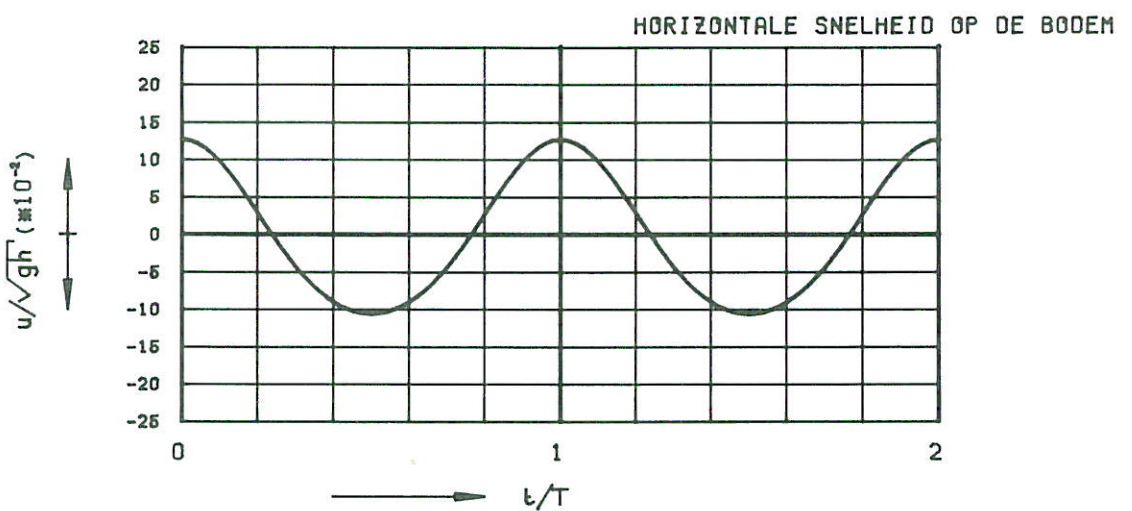
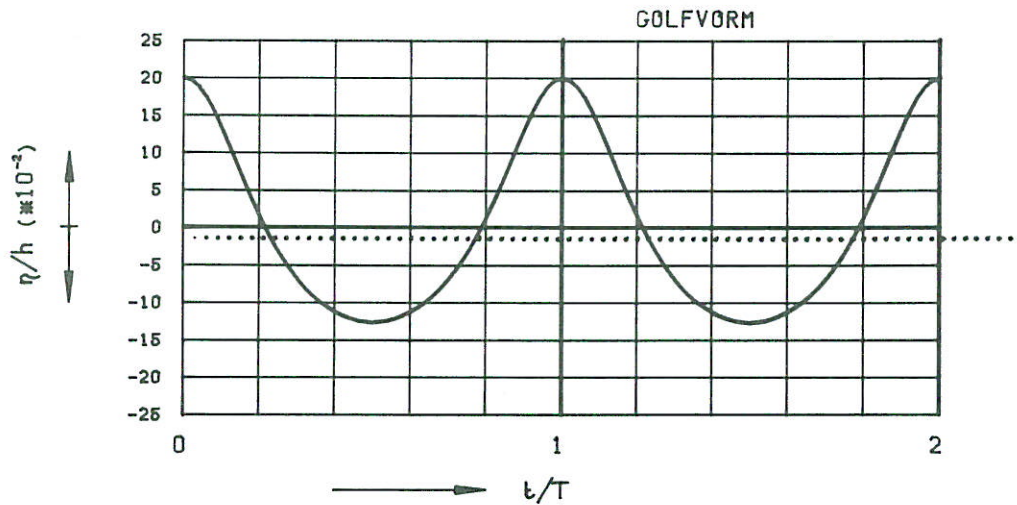
PLAATSAFHANKELIJKE GOLFPARAMETERS
 $T\sqrt{g/h} = 7.360$; $H/h = .326$

DE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R1314

FIG.16



..... GEMIDDELTE WATERSTAND

TIJDSAFHANKELIJKE GOLFPARAMETERS

$T\sqrt{g/h} = 7.360$; $H/h = .326$

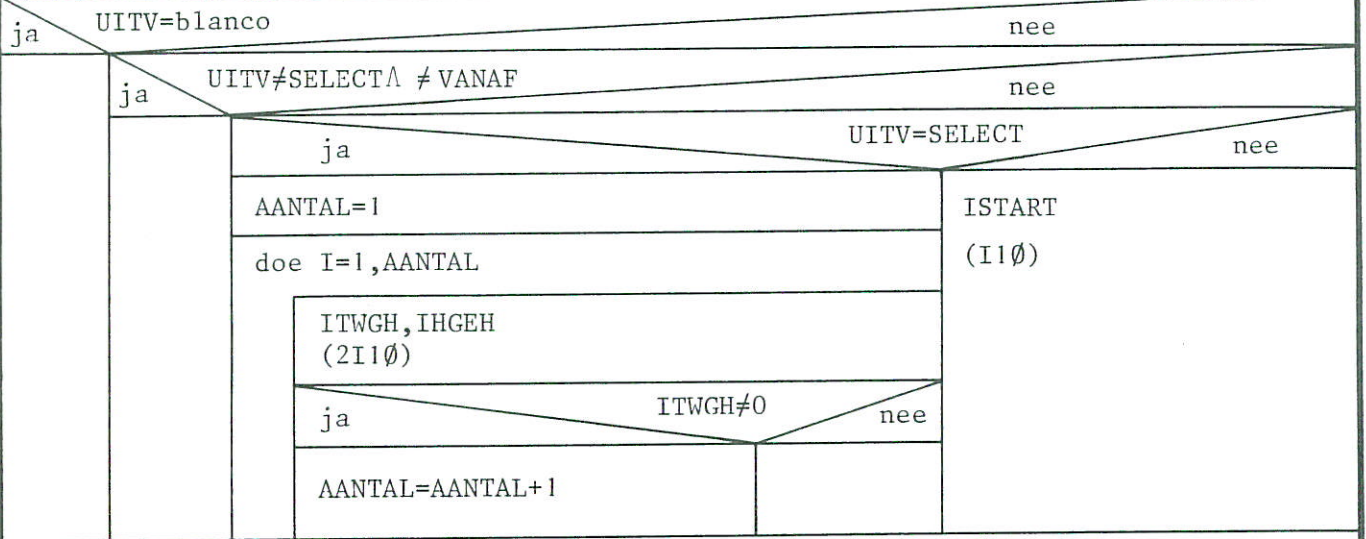
DE

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R1314

FIG.17

OVERZ,UITV
(A6,34X,A6)



INVOER DIAGRAM VOOR HET PROGRAMMA TABTHE

A

"Startproces": berekenen eerste aan te nemen waarden

IEIND=1

doe zolang IEIND wordt opgehoogd

B

berekening nieuwe waarden secondaire parameters en afgeleide waarden

bereken verschil tussen oude golflengte LOUD en nieuwe LNEW

ja

verschil $> \epsilon_L$

nee

ja

IEIND=aantal toegestane iter. stappen

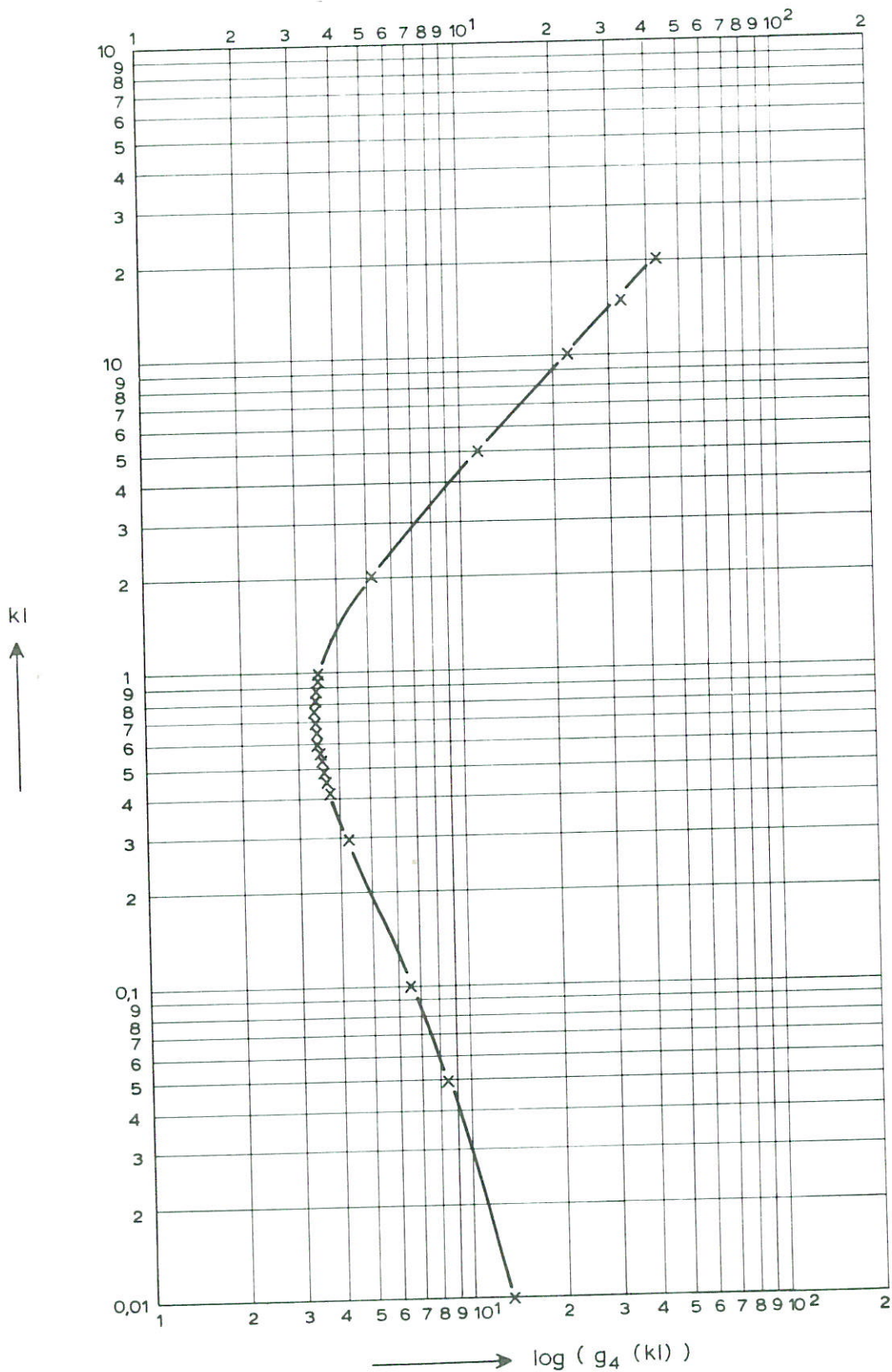
nee

stop iteratie proces
schrijf foutboodschap
en
stop programma

LOUD=(LNEW+LOUD)/2
IEIND=IEIND+1

C berekening afgeleide waarden

PRINCIPE-SCHETS VAN DE GOLFLENGTEBEREKENING



VERLOOP VAN DE FUNKTIE g_4 UIT DÉ
 VOOR WAARDEN VAN kl

WATERLOOPKUNDIG LABORATORIUM

R 1314

FIG. 20

