

nota WWKZ-85.V028

IJking uitgebreid (400 m-
net) waterbewegingsmodel
van de Westerschelde.

projectcode									
V	8	5	3	0	Q	1	5		

auteur(s) : F.O.B. Lefèvre

datum : november 1985

bijlagen : 19

samenvatting : Uit de berekeningsresultaten van het in zeewaartse richting uitgebreide waterbewegingsmodel (400 m-net) van de Westerschelde, beschreven in nota WWKZ-85.V002 van de Adviesdienst Vlissingen, bleek dat verdere ijking van dit model voor het gedeelte van de Westerschelde tussen Hansweert en de Belgisch-Nederlandse grens noodzakelijk was.

In deze nota wordt de geijkte versie van bovengenoemd waterbewegingsmodel gepresenteerd. Onder geijkte versie wordt hier verstaan, een versie welke geschikt is om gebruikt te worden voor het aanmaken van randvoorwaarden voor een detailmodel en voor het leveren van snelheden voor de ontwikkeling van een calamiteitenmodel.

INHOUDSOPGAVE

	<u>blz</u>
1. <u>INLEIDING.</u>	1
2. <u>MODELBSCHRIJVING.</u>	2
2.1. Rekenmethode.	2
2.2. Schematisering.	2
2.3. Randvoorwaarden.	2
2.4. Beginvoorwaarden.	3
2.5. Parameters.	4
3. <u>IJKING MODEL.</u>	5
4. <u>BEREKENINGSRESULTATEN.</u>	6
4.1. Algemeen.	6
4.2. Vertikaal getij.	6
4.3. Horizontaal getij.	6
5. <u>NABESCHOUWING.</u>	8
<u>LIJST VAN BIJLAGEN.</u>	9
<u>LITERATUUROPGAVE.</u>	10

behoort bij: nota
datum: november 1985
bladnr: 1

nr. WWK2-85.V028

1. INLEIDING.

De berekeningsresultaten van het uitgebreide tweedimensionale waterbewegingsmodel van de Westerschelde, beschreven in lit. 1 gaven aanleiding tot verdere ijking van dit model. Dit met het oog op de uitvoering van een tweetal projecten, te weten:

1. Een hydraulisch onderzoek naar de mogelijke gevolgen voor getij, stromingssituatie en morfologie als gevolg van speciëstortingen vanuit het Kanaal door Zuid-Beveland in de Westerschelde. Voor dit in opdracht van de Directie Zeeland uit te voeren onderzoek wordt een tweedimensionaal detailmodel voor het gebied tussen Hansweert en de Belgisch-Nederlandse grens opgezet, waarbij de randvoorwaarden uit een groter model gehaald moeten worden.
2. De opzet van een calamiteitenmodel van de Westerschelde, waarbij tweedimensionale snelheidsvelden de basis vormen voor de berekening van de verspreiding van geloosde of vrijgekomen stoffen.

In deze nota wordt de geijkte versie van dit model gepresenteerd. In hoofdstuk 2 is een korte modelbeschrijving gegeven. In hoofdstuk 3 staat de gevolgde ijkingsaanpak beschreven. In hoofdstuk 4 zijn de berekeningsresultaten weergegeven en in hoofdstuk 5 tenslotte volgt een nabeschuiving.

2. MODELBSCHRIJVING.

2.1. Rekenmethode.

Zoals in lit. 1 beschreven is worden de berekeningen met dit model uitgevoerd met een geoptimaliseerde versie van het programma WAQUA. In lit. 1 staat vermeld, dat het waterkwaliteitsdeel en daardoor de koppeling van de zoutbeweging aan de waterbeweging is vervallen. Dit is echter onjuist, het waterkwaliteitsdeel doet wel degelijk mee. Dit heeft overigens geen gevolgen voor inmiddels met dit model uitgevoerde onderzoeken en toepassingen. In het navolgende wordt nu een juiste beschrijving van rand- en beginvoorwaarden van dit model gegeven.

2.2. Schematisering.

Op bijlage 1 is het gebied dat door het model wordt omvat weergegeven. Dit gebied is geschematiseerd in een rooster met een vakgrootte van 400 m. Verdere gegevens betreffende de toegepaste schematisering zijn vermeld in lit. 4.

2.3. Randvoorwaarden.

De randvoorwaarden zijn ontleend aan natuurwaarnemingen van 3 en 4 september 1975:

1. Op de rand Zeebrugge - P139 - P1957 - Westkapelle (bijlage 1) zijn in genoemde punten waterstanden opgelegd. Tussen deze punten wordt de waterstand verkregen door lineaire interpolatie tussen respectievelijk Zeebrugge - Vlake van de Raan en Vlake van de Raan - Westkapelle. De voor het model gebruikte waterstandsrandvoorwaarden zijn vermeld in lit. 1.

behoort bij: nota

nr. WWKZ-85.V028

datum: november 1985

bladnr: 3

2. Op de bovenrand in België is een konstant debiet van 40 m³/s opgelegd. Dit debiet is een sommatie van de afvoeren over de stuwen in België.
3. Op het gehele geschematiseerde gebied is voor 3 en 4 september een windrandvoorwaarde opgelegd volgens lit. 1.
4. Op de zeerand Zeebrugge-Westkapelle is bij instroming (vloed) een zoutconcentratie (saliniteit) van 31,78 kg/m³ opgelegd. Bij uitstroming geldt de zogenaamde zwakke randvoorwaarde:

$$\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} = 0 \quad \text{en} \quad \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} = 0$$

De zoutbeweging is gekoppeld aan de waterbeweging.

2.4. Beginvoorwaarden.

1. De beginvoorwaarde voor de waterbeweging is een waterstand van N.A.P. +1,50 m in ieder roosterpunt van het model (Q=0), waardoor de platen aan het begin van de berekening onder water staan. Omdat deze beginvoorwaarde in het prototype het dichtst benaderd wordt op het moment van hoogwaterkentering, is de berekening om en nabij dit tijdstip gestart.
2. De beginvoorwaarde voor de dichtheidsverdeling is een zoutconcentratie in ieder punt van het model. Uit controle van deze zoutconcentraties, gebruikt voor berekeningen in lit. 1, bleken deze niet helemaal juist te zijn. Een verbetering is verkregen door de zoutconcentraties beter overeen te laten komen met de op 3 en 4 september geldende omstandigheden.

rijkswaterstaat

behoort bij: nota
datum: november 1985
bladnr: 4

nr. WWKZ-85.V028

2.5. Parameters.

In tabel 1 zijn een aantal belangrijke parameters van dit model samengevat.

Tabel 1 Parameters tweedimensionaal uitgebreid model van de Westerschelde.

parameter	waarde	eenheid
ruimtestap	400	m
tijdstap	60	s
manningwaarde	0,020	$m^{-\frac{1}{3}}/s$
diffusiecoëfficiënt	10	m^2/s
viscositycoëfficiënt	10-30	-
wind-stress-coëfficiënt	0,0026	-

$$X_{\text{-Wag}} = 281.5 - 0.0025 \times X_{\text{net}}$$

$$Y_{\text{-Wag}} = 230.0 - 0.0025 \times Y_{\text{net}}$$

Wageningen: (1,1) $X = 2805.89$ (parijs)
 $Y = 371433.3$

behoort bij: nota
datum: november 1985
bladnr: 5

nr. WWKZ-85.V028

3. IJKING MODEL.

Uit lit. 1 blijkt dat de berekende hoogwaters in het oostelijk deel van het model te hoog zijn. De faseovereenkomst tussen natuur en model blijkt echter goed te zijn. Voor het afregelen c.q. ijken van het model heeft Waqua een aantal parameters die bijgesteld kunnen worden. Echter omdat wijziging van deze modelparameters behalve een amplitudeverandering tevens een hier ongewenste faseverschuiving introduceert is een andere weg bewandeld om tot betere berekeningsresultaten te komen.

Kontrolle van zoutconcentraties die gebruikt zijn voor de berekeningen vermeld in lit. 1 leerde dat deze afweken van de op 3 en 4 september geldende omstandigheden. Door nu deze zoutconcentraties, als beginvoorwaarden voor de dichtheidsverdeling, beter overeen te laten komen met de concentraties uit natuurmetingen van 3 en 4 september werden betere berekeningsresultaten verkregen. Dit is het gevolg van het feit dat een gewijzigde gradiënt van het zoutgehalte, middels koppeling van de zoutbeweging aan de waterbeweging in het model, een verandering in de berekende waterstanden oplevert.

4. BEREKENINGSRESULTATEN.

4.1. Algemeen.

De eerste uren van de berekening vormen een inspeelperiode, die buiten beschouwing moet worden gelaten.

4.2. Vertikaal getij.

De controlepunten voor de waterstanden zijn vermeld op bijlage 2. De resultaten voor het vertikaal getij zijn weergegeven op bijlage 3 t/m 10. Voor de stations in het westelijk deel van de Westerschelde is de goede overeenkomst tussen natuur en model, waarvan reeds sprake was in lit. 1, gebleven. Een verbetering van de overerekomst tussen natuur en model is verkregen voor het oostelijk deel van de Westerschelde. Voor het station Baalhoek is de natuurregistratie niet korrekt gebleken.

4.3. Horizontaal getij.

Voor het oostelijk deel van de Westerschelde zijn voor een aantal controlepunten (bijlage 11) de berekende snelheden vergeleken met de geobserveerde snelheden uit puntmetingen. De snelheden uit de puntmetingen zijn snelheden van andere meetdagen die naar 4 september 1975 zijn herleid. Op bijlage 12 t/m 19 zijn deze snelheden weergegeven. Bij interpretatie hiervan dient rekening te worden gehouden met het feit dat de berekende snelheden uit een 400 m-net komen, hetgeen in smalle geulen een vergelijking met puntmetingen minder reëel maakt. Gelet op bovenstaande, de herleiding en dat snelheden minder nauwkeurig geme-

rijkswaterstaat

behoort bij: nota

nr. WWKZ-85.V028

datum: november 1985

bladnr: 7

ten kunnen worden dan waterstanden zijn de berekeningsresultaten van bijlage 12 t/m 19 zeer redelijk te noemen.

Omdat berekende snelheden nauwelijks afwijken van de in lit. 1 gepresenteerde snelheden zijn er geen debietberekeningen uitgevoerd. Voor debietsimulaties door het model wordt verwezen naar lit. 1.

5. NABESCHOUWING.

Algemene konklusie is dat het model de waterbeweging, dus zowel het vertikale als het horizontale getij, goed simuleert. Dit betekent dat het model gereed is om o.a. als basis te dienen voor de in de inleiding genoemde onderzoeken. Opgemerkt dient nog wel te worden dat de snelheidsvelden, afkomstig uit dit model met een 400 m-net, zeker voor het oostelijk deel van de Westerschelde een nogal grove benadering zijn om als basis te dienen voor een calamiteitenmodel. In een later stadium verdient het wellicht aanbeveling een fijnere schematisering (b.v. 300 m-net) voor het aanmaken van snelheidsbestanden te gebruiken.

Aan de waterkwaliteitsaspecten van het model is geen aandacht besteed zodat het model door ijking geschikt gemaakt zal moeten worden voor waterkwaliteitsonderzoek.

rijkswaterstaat

behoort bij: nota

nr. WWKZ-85.V028

datum: november 1985

bladnr: 9

LIJST VAN BIJLAGEN

Bijlage- nummer	Omschrijving	Tekening- nummer
1	Overzicht model.	
2	Overzicht controlepunten waterstanden.	
3 t/m 10	Waterstanden.	
11	Overzicht controlepunten stroomsnelheden.	
12 t/m 19	Stroomsnelheden.	

LITERATUUROPGAVE

Lit. 1 Dekker L.

Presentatie berekeningsresultaten van het uitgebreide tweedimensionale waterbewegingsmodel (400 m-net) van de Westerschelde.

Adviesdienst Vlissingen, nota WWKZ-85.V002, 1985.

Lit. 2 Leendertse J.J.

Aspects of a computational model for long-period-water-wave propagation.

The Rand Corporation, RM-5294-PR, 1967.

Lit. 3 Leendertse J.J. and Gritton E.C.

A waterquality simulation model for well-mixed estuaries and coastal seas.

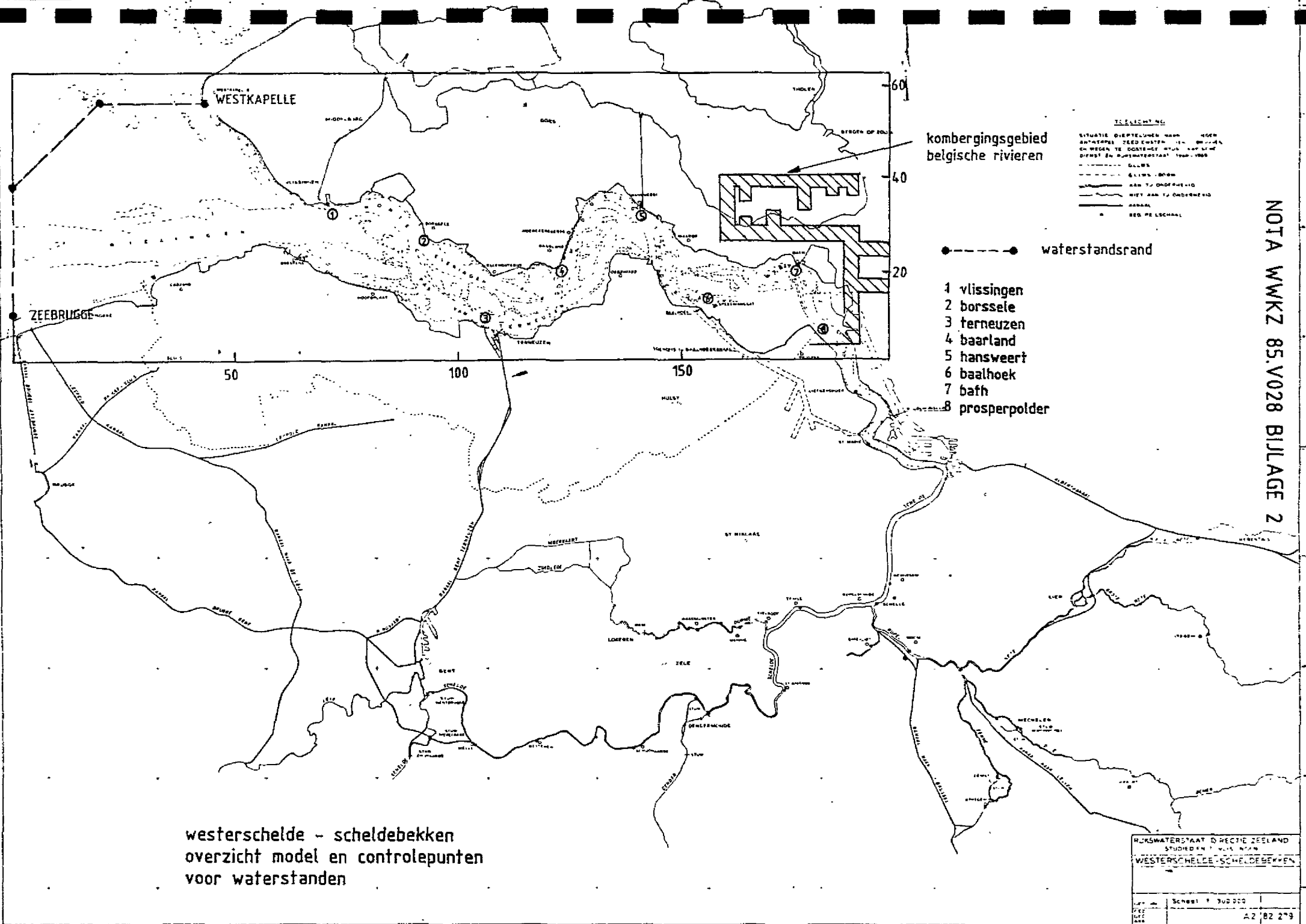
Volume I to VII.

The Rand Corporation, RM-6230-RC, 1970-1972.

Lit. 4 Dekker L.

Tweedimensionaal model Westerschelde. Presentatie model:

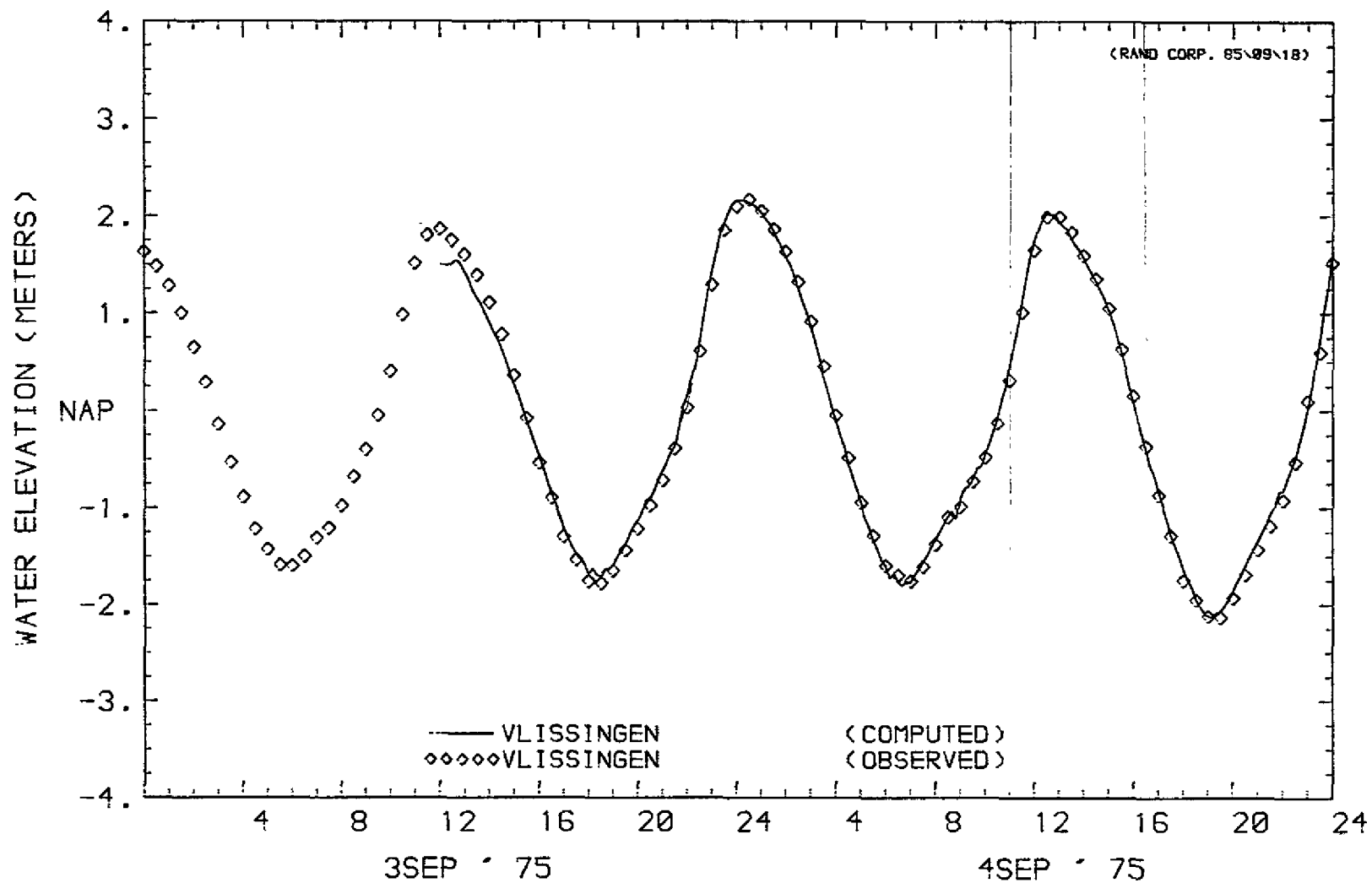
Adviesdienst Vlissingen, nota WWKZ-83.V010, 1983.



E-WESTII-T0, 400M-GRID, SIMULATION 2-5 SEPT 1975
UNIV 11

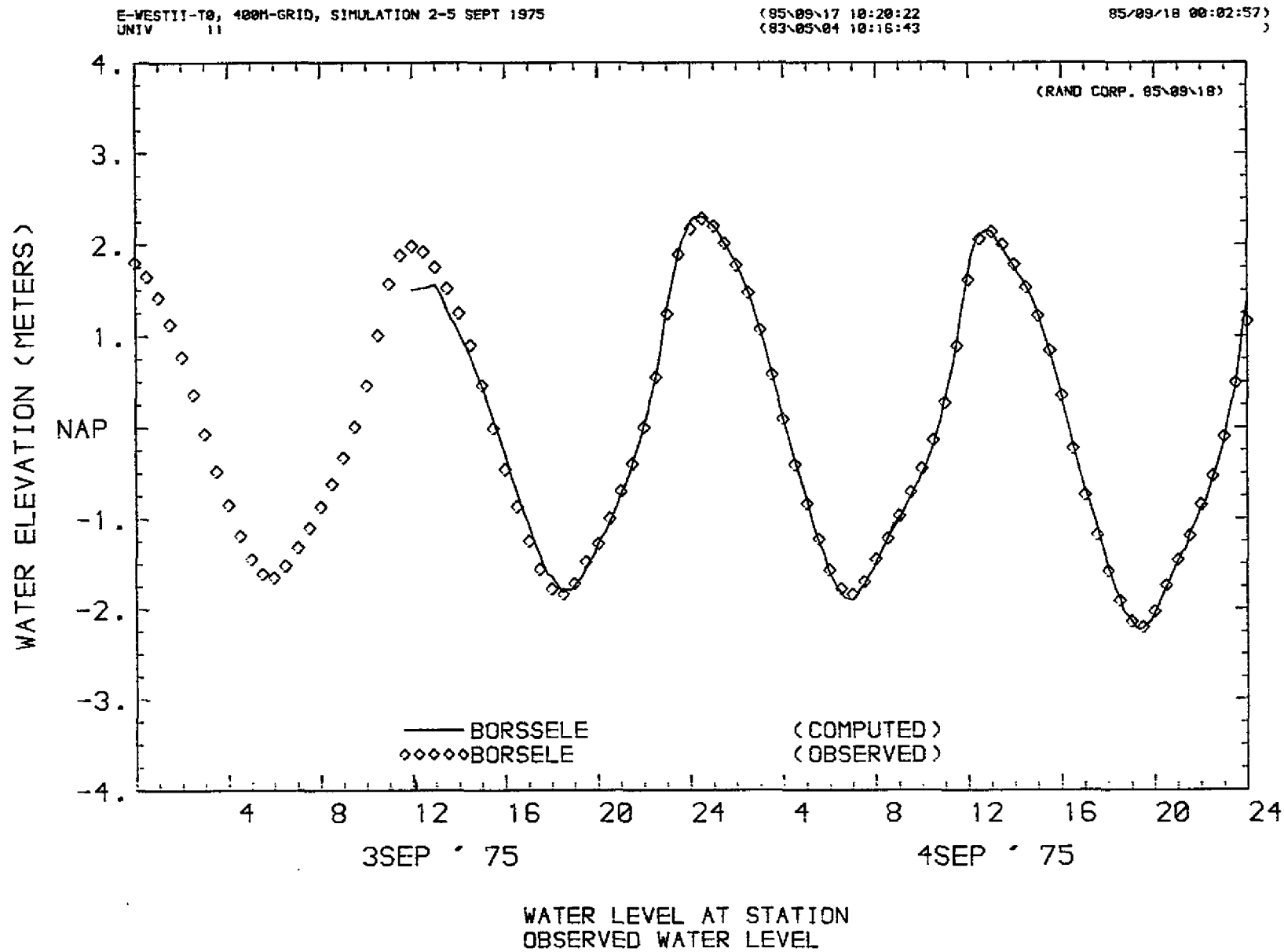
(85\09\17 10:20:22
(83\05\04 10:16:43

85\09\18 00:02:57)



WATER LEVEL AT STATION
OBSERVED WATER LEVEL

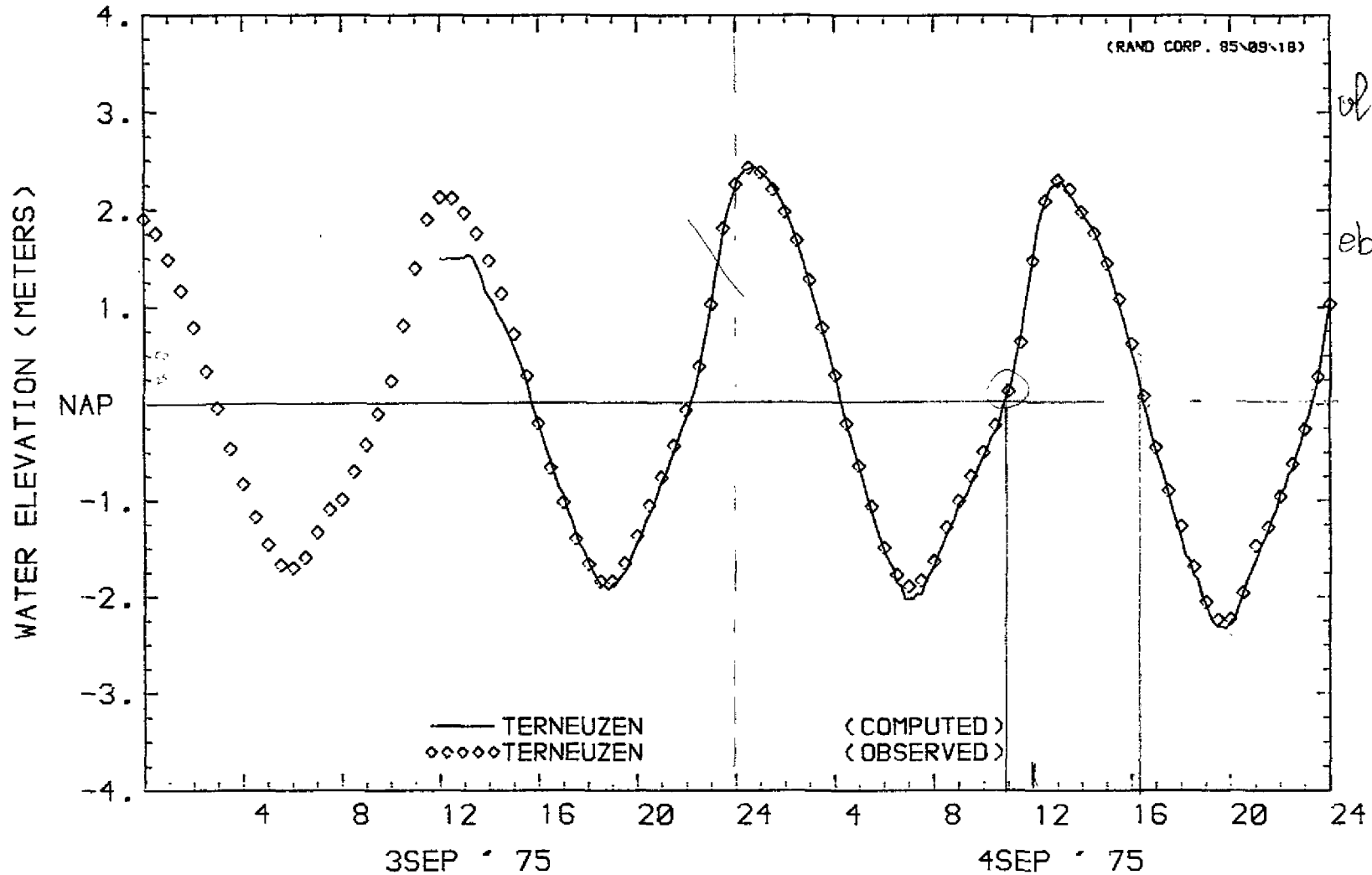
NOTA WWKZ 85.V028 BIJLAGE 3



E-WEST11-T0, 400M-GRID, SIMULATION 2-5 SEPT 1975
UNIV 11

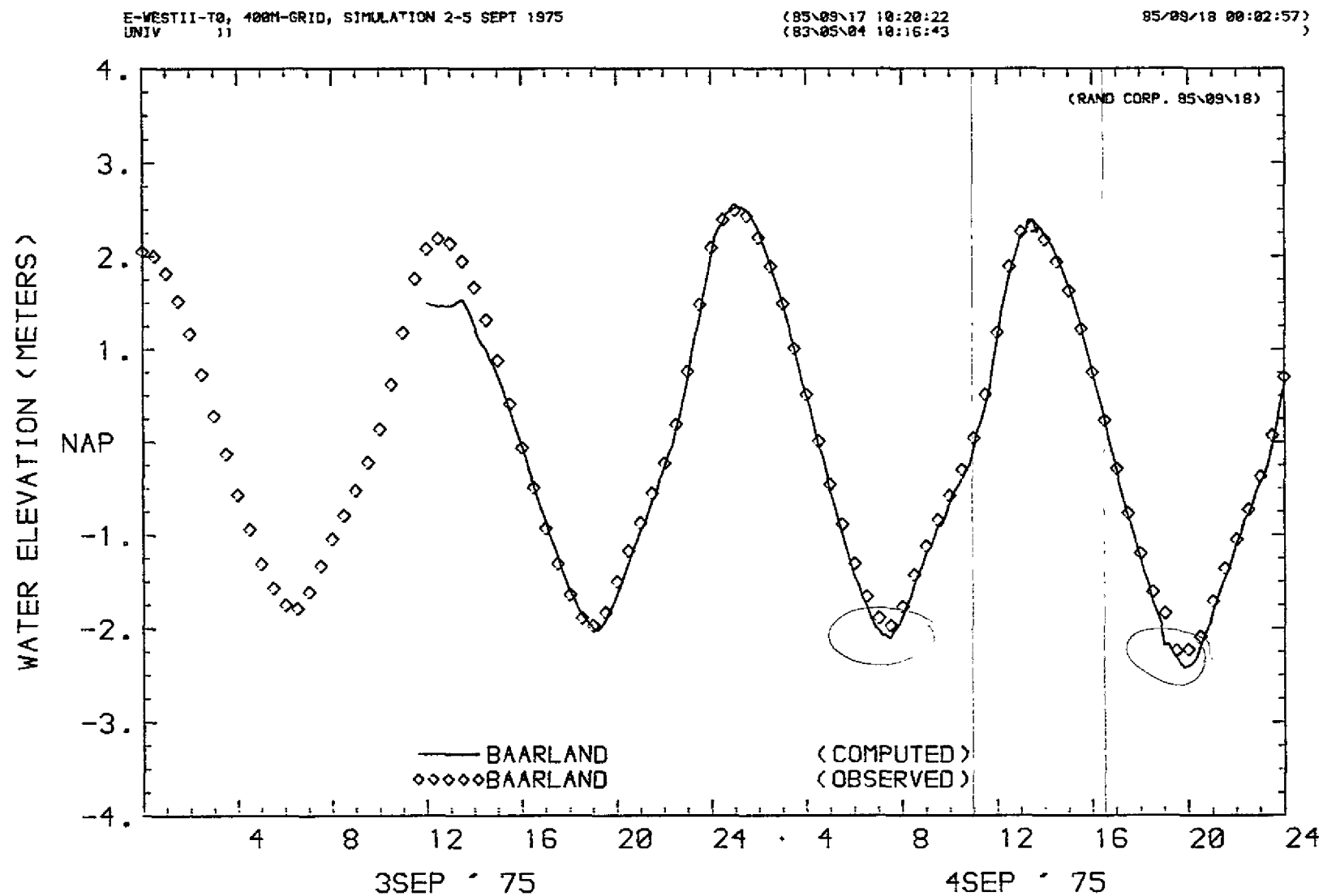
(85\09\17 10:20:22
(83\05\04 10:16:43

85\09\18 00:02:57)
)



WATER LEVEL AT STATION
OBSERVED WATER LEVEL

NOTA WWKZ 85.V028 BIJLAGE 5



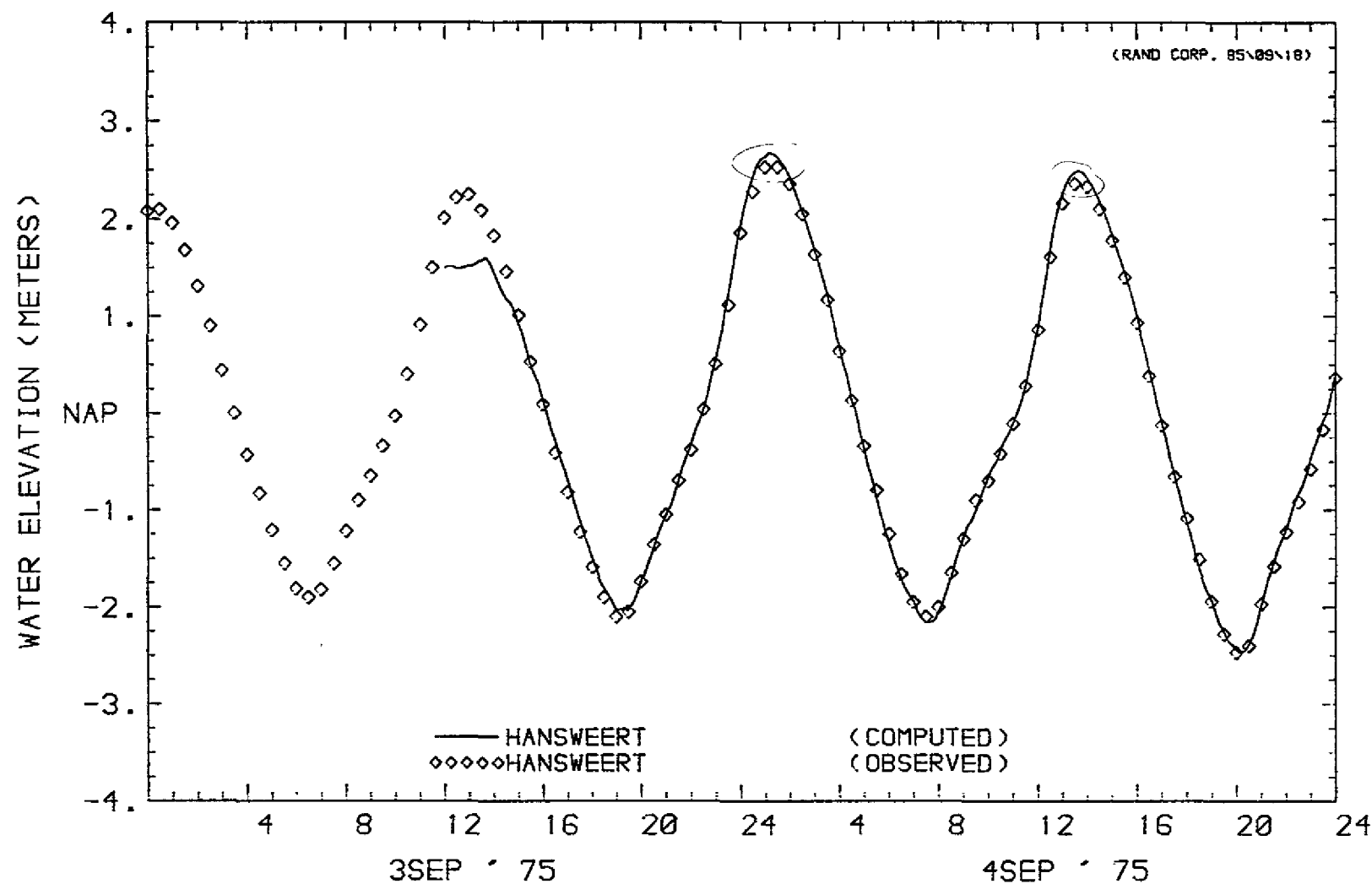
WATER LEVEL AT STATION
OBSERVED WATER LEVEL

NOTA WWKZ 85.V028 BIJLAGE 6

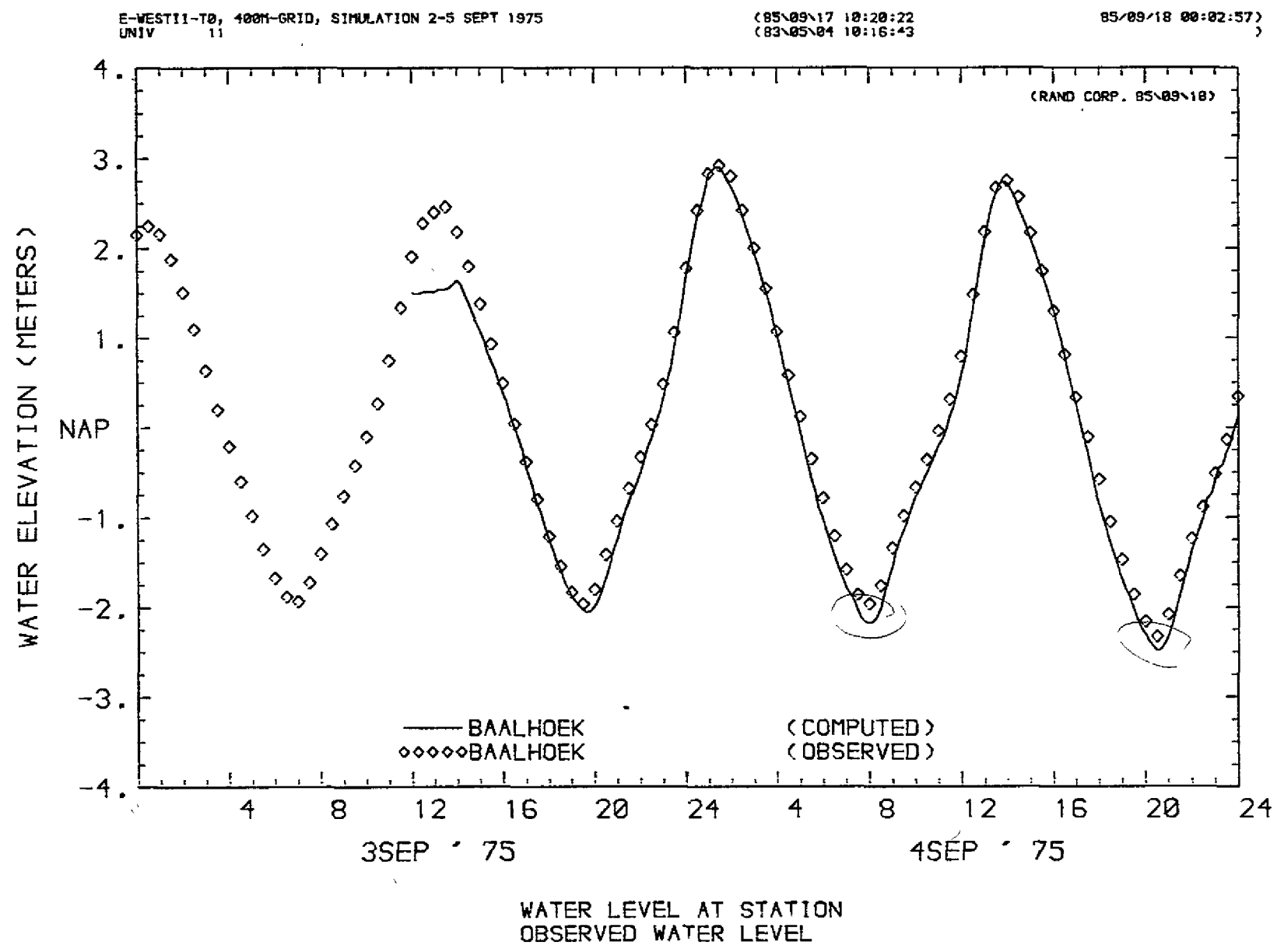
E-VEST11-T0, 400M-GRID, SIMULATION 2-5 SEPT 1975
UNIV 11

(85\09\17 10:20:22
(83\85\04 10:16:43

85\09\18 00:02:57)



NOTA WWKZ 85.V028 BIJLAGE 7

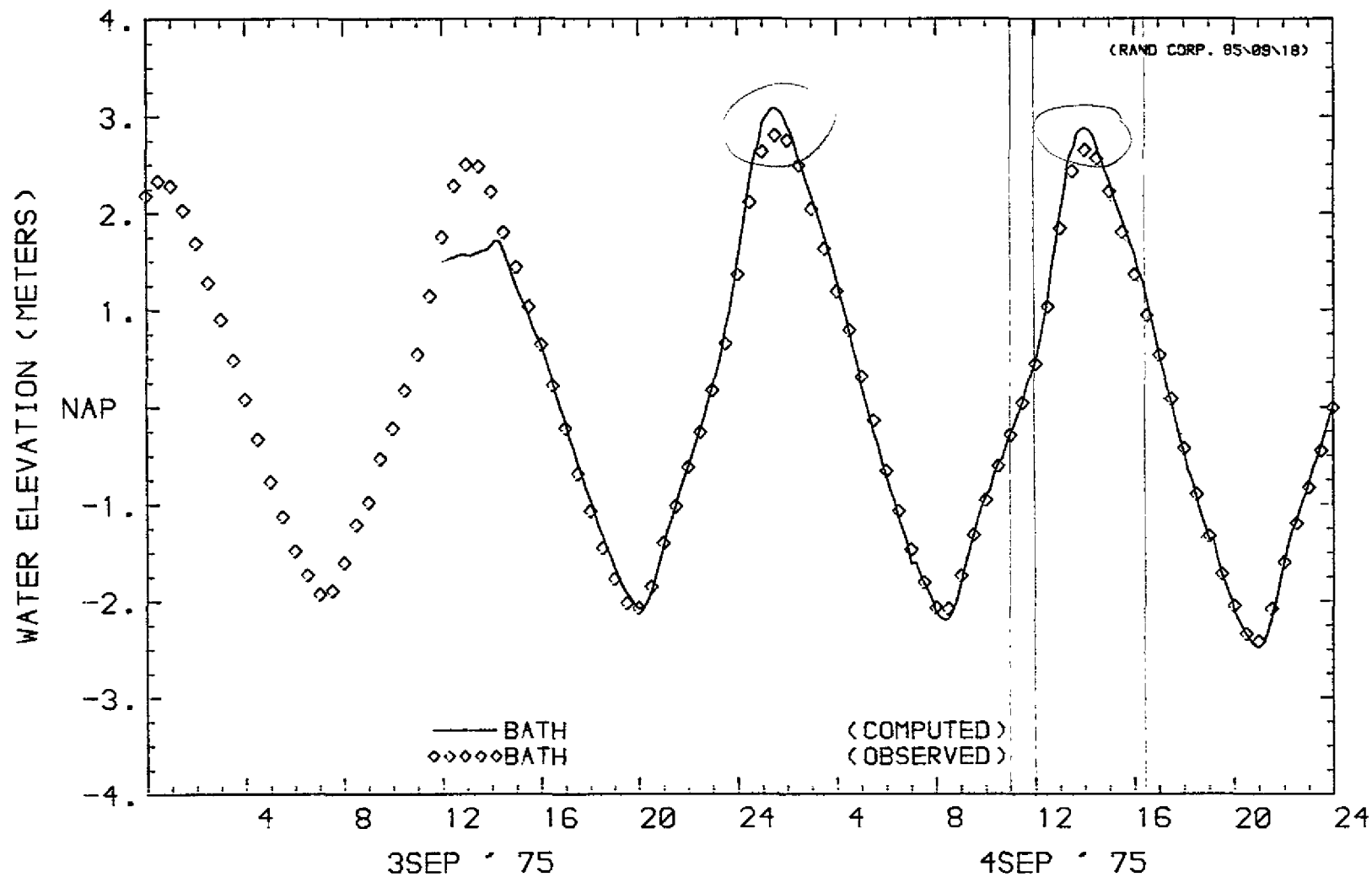


NOTA WVKZ 85.V028 BIJLAGE 8

E-WESTII-T0, 400M-GRID, SIMULATION 2-5 SEPT 1975
UNIV 11

(85\09\17 10:20:22
(83\05\04 10:16:43

85\09\18 00:02:57)



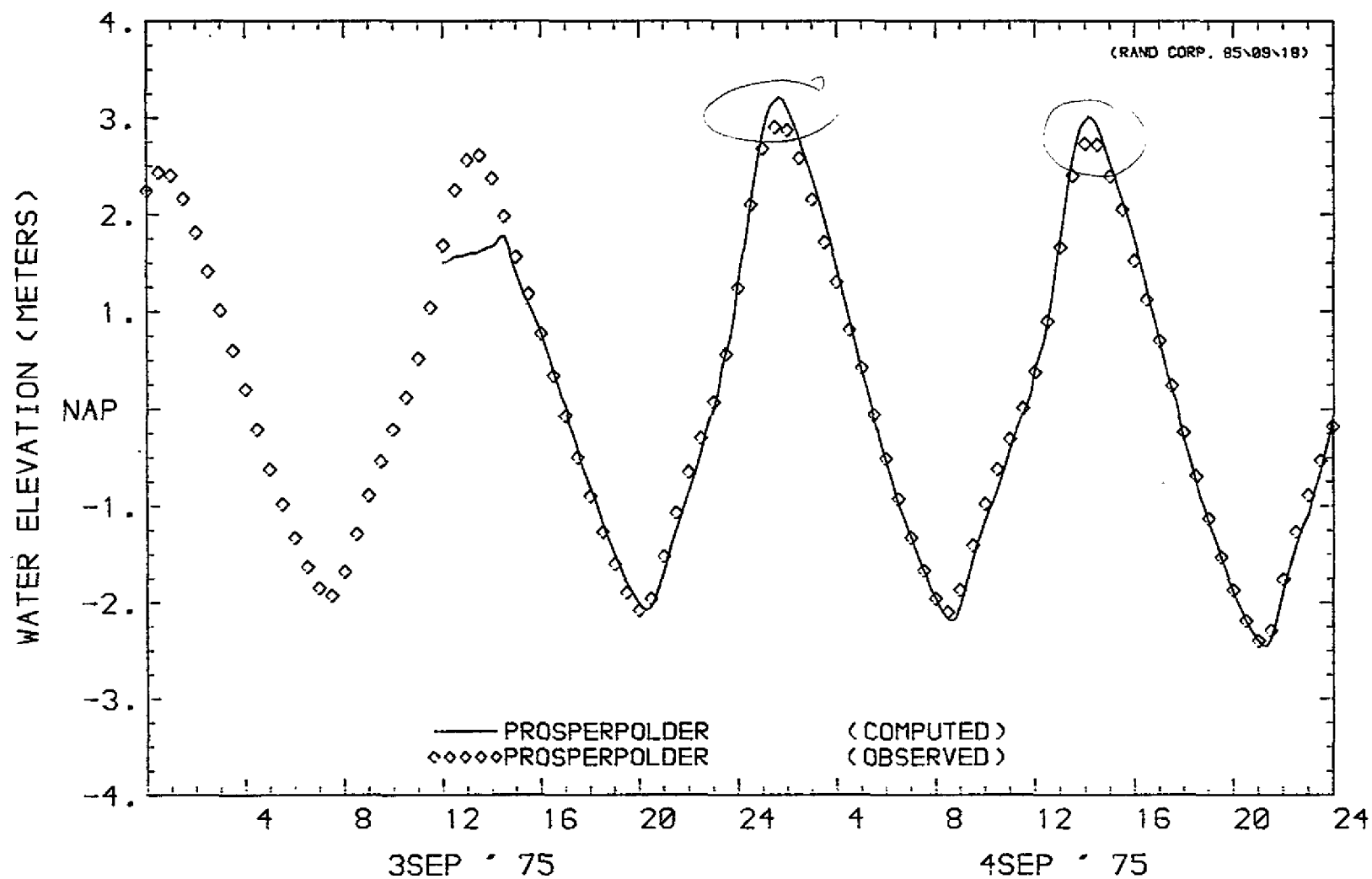
WATER LEVEL AT STATION
OBSERVED WATER LEVEL

NOTA WWKZ 85.V028 BILAGE 9

E-WEST11-T0, 400M-GRID, SIMULATION 2-5 SEPT 1975
UNIV 11

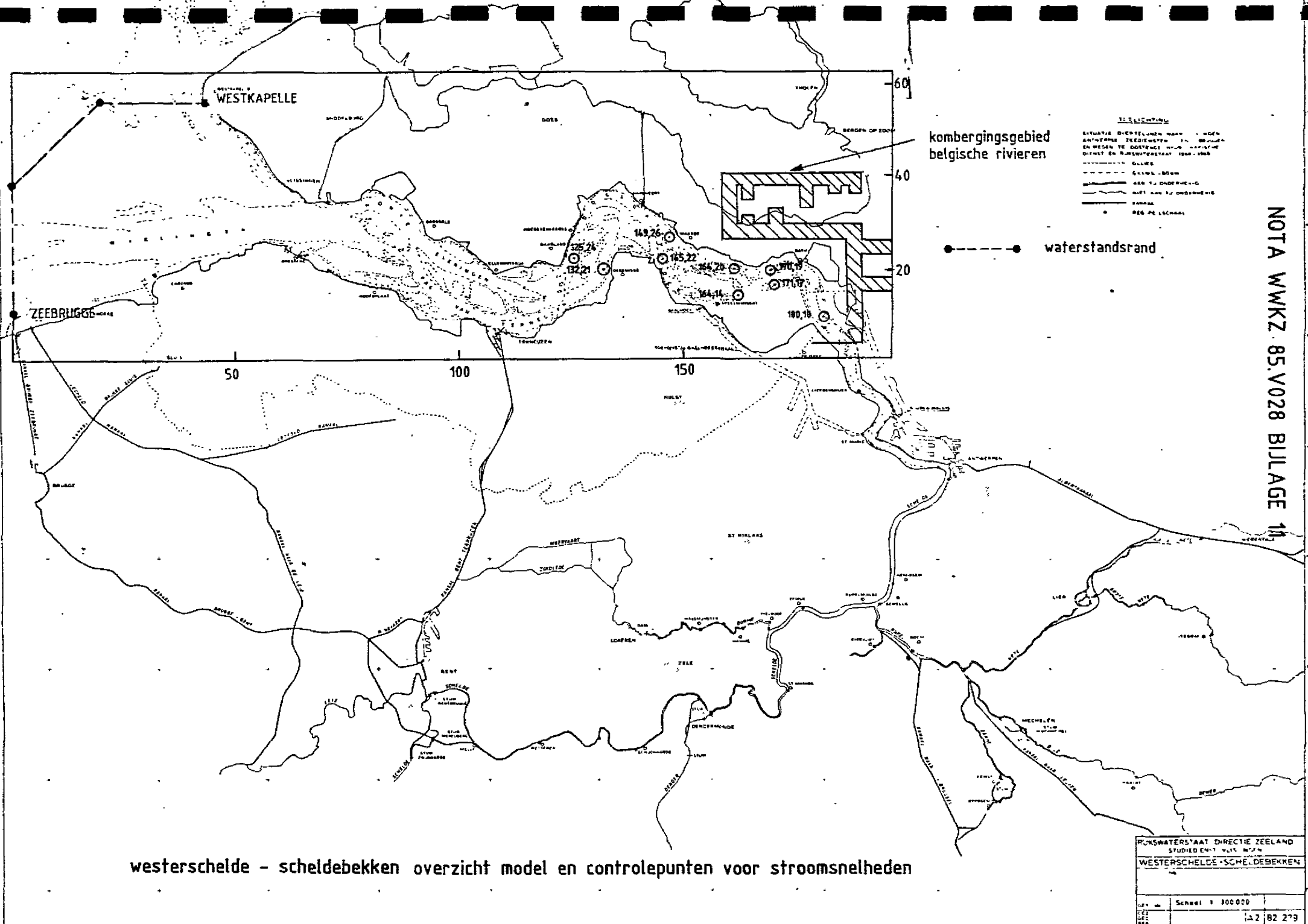
(85\09\17 10:20:22
(83\05\04 10:16:43

85\09\18 00:02:57)
)



WATER LEVEL AT STATION
OBSERVED WATER LEVEL

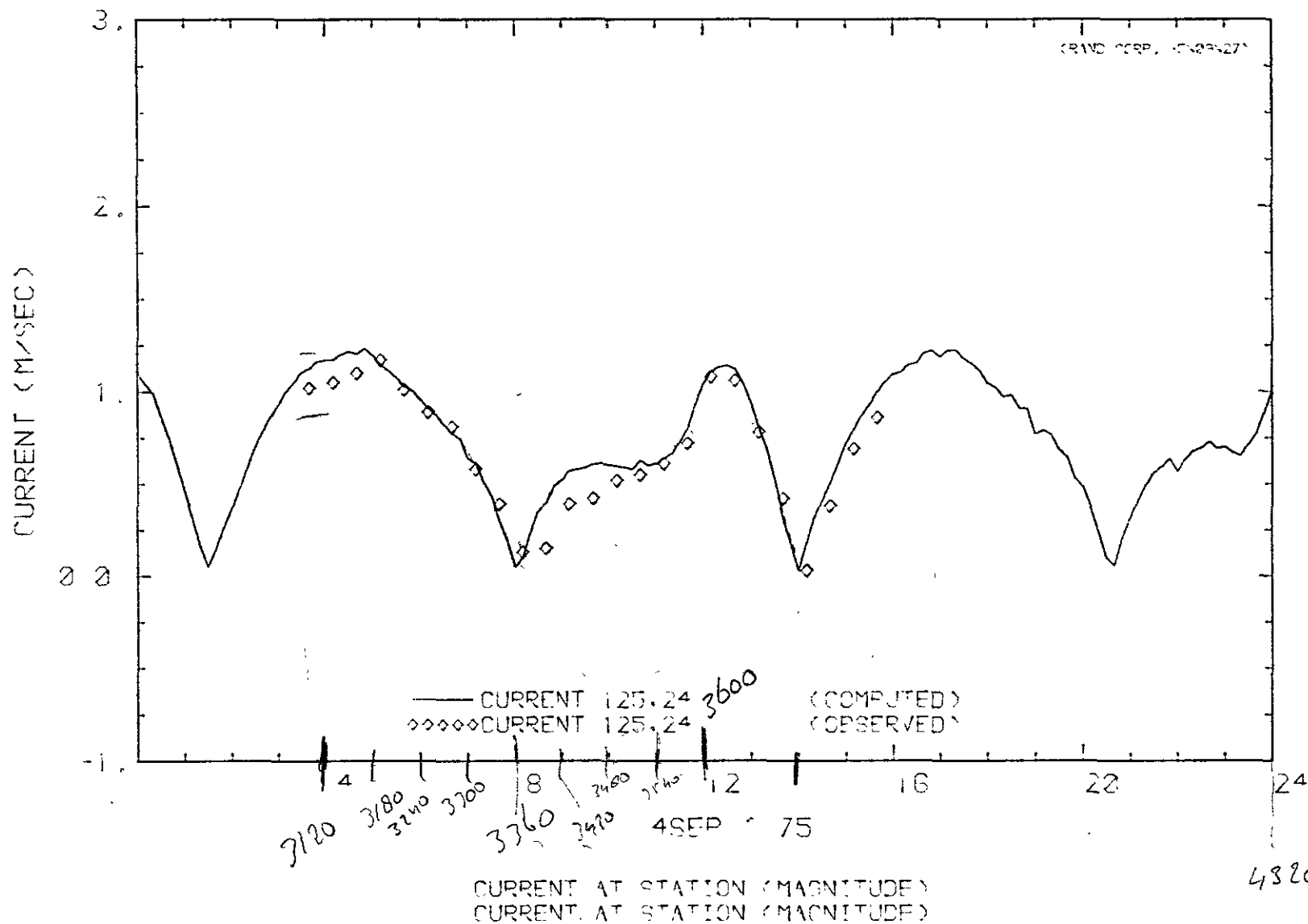
NOTA WWKZ 85.V028 BILAGE 10



5-WENTH-10, 402H-GRID, SIMULATION 2-5 SEPT 1975
SCHEDULED OPERATIONS

10:00:00 10:00:00
10:00:00 10:00:00

10:00:00 10:00:00

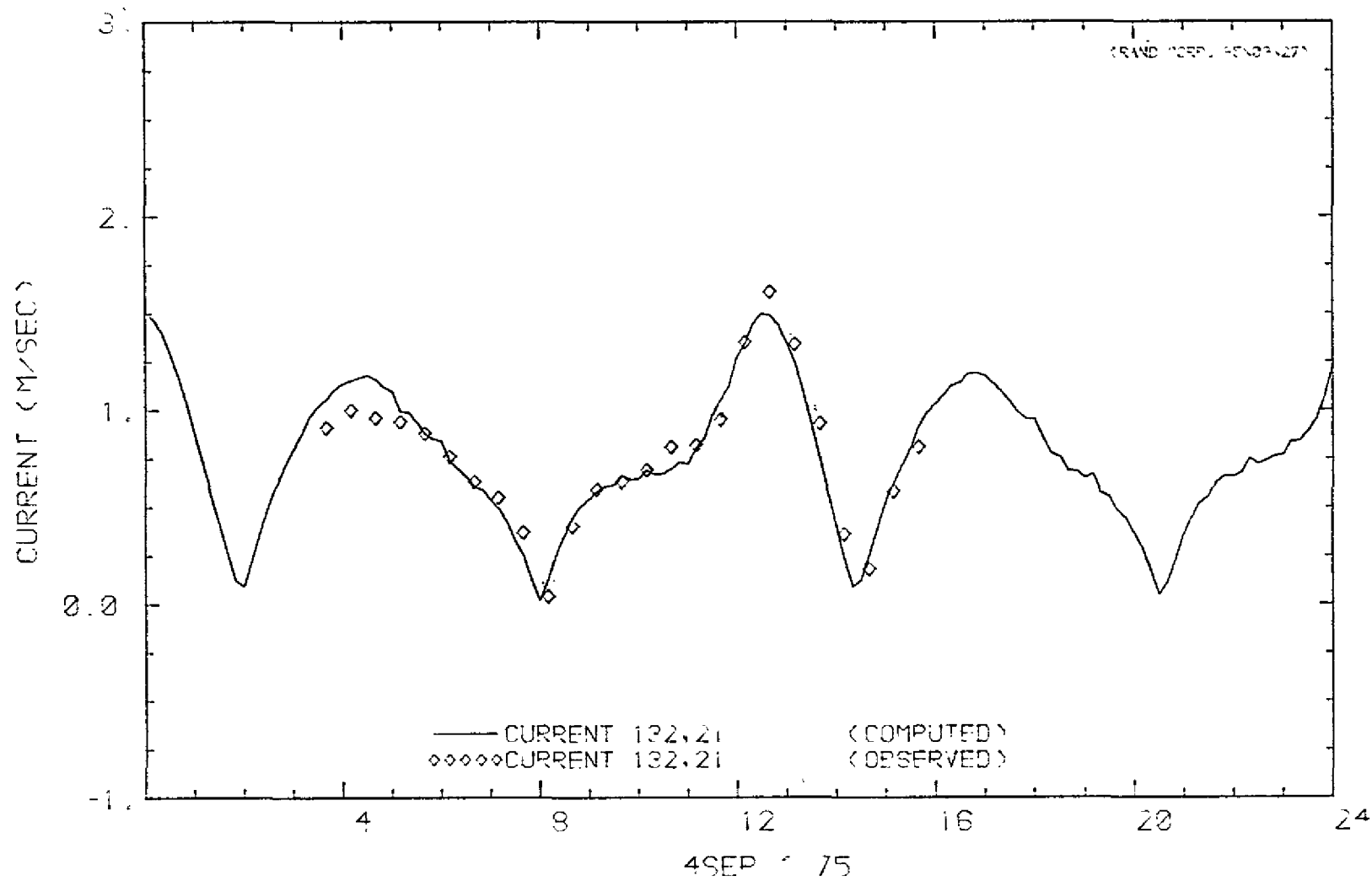


NOTA WKZ 85.V028 BILAGE 12

EVERETT, WA, 40MH-GRID, SIMULATION 2-7 SEPT 1975
SCHEDULE CENTERED

14000000 10140000
18300000 10140000

8012312 8012317

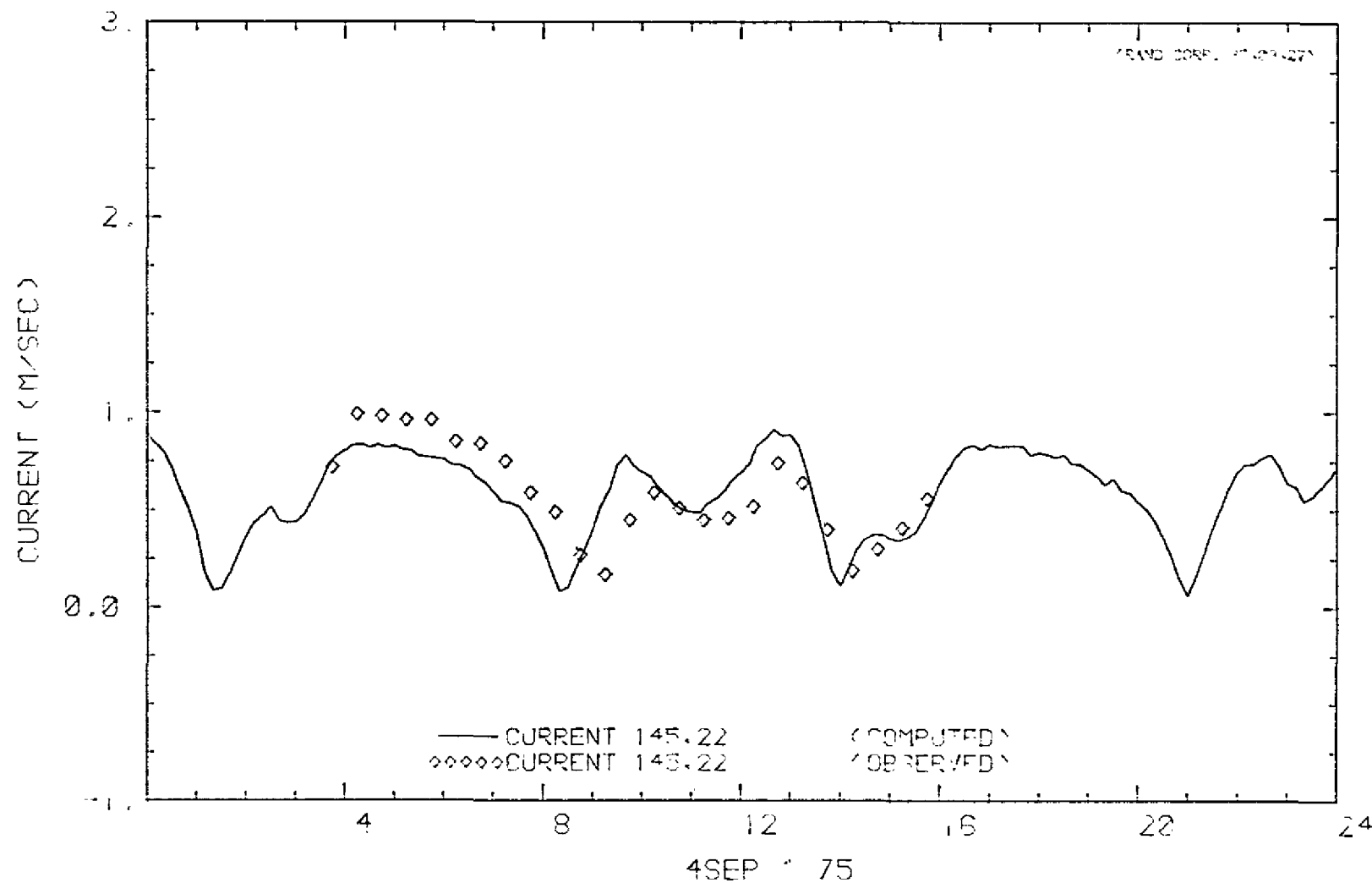


CURRENT AT STATION (MAGNITUDE)
 CURRENT AT STATION (MAGNITUDE)

E-WEST III-70, ARMY GRID, SIMULATION 2-7 SEPT 1975
SCHELDON, OBSERVED

(98N25N) 10:42:44
(98N25N) 14:42:44

(98N25N) 08:02:47



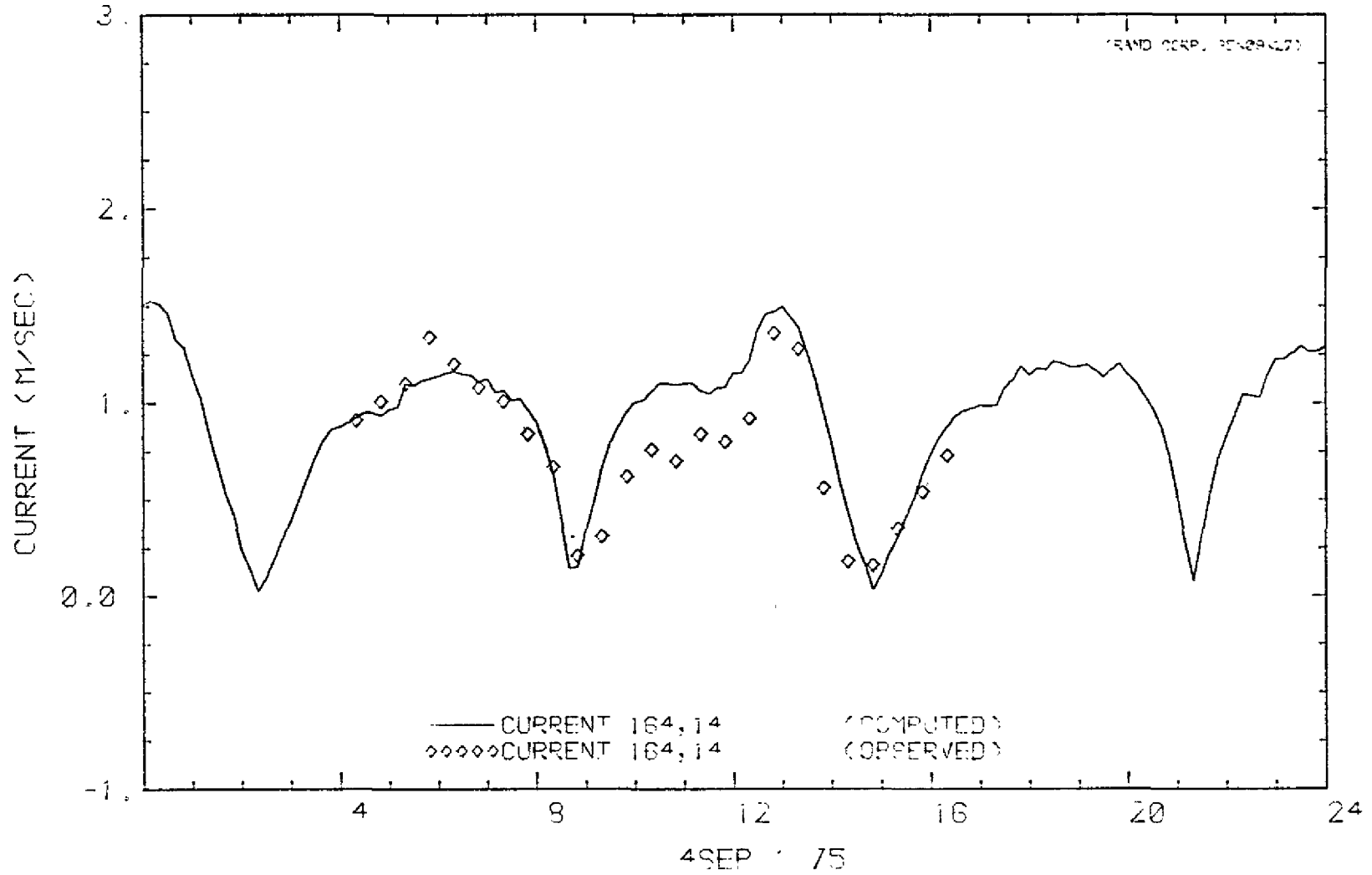
CURRENT AT STATION (MAGNITUDE)
CURRENT AT STATION (MAGNITUDE)

NOTA WWKZ 85.V028 BILAGE 14

SWANVILLE, 400M-GRID. CIRCULATION 2-5 SEPT 1975
 SCHLUDER OBSERVED

19750907 10:20:42
 19750919 11:40:42

19750919 03:02:07

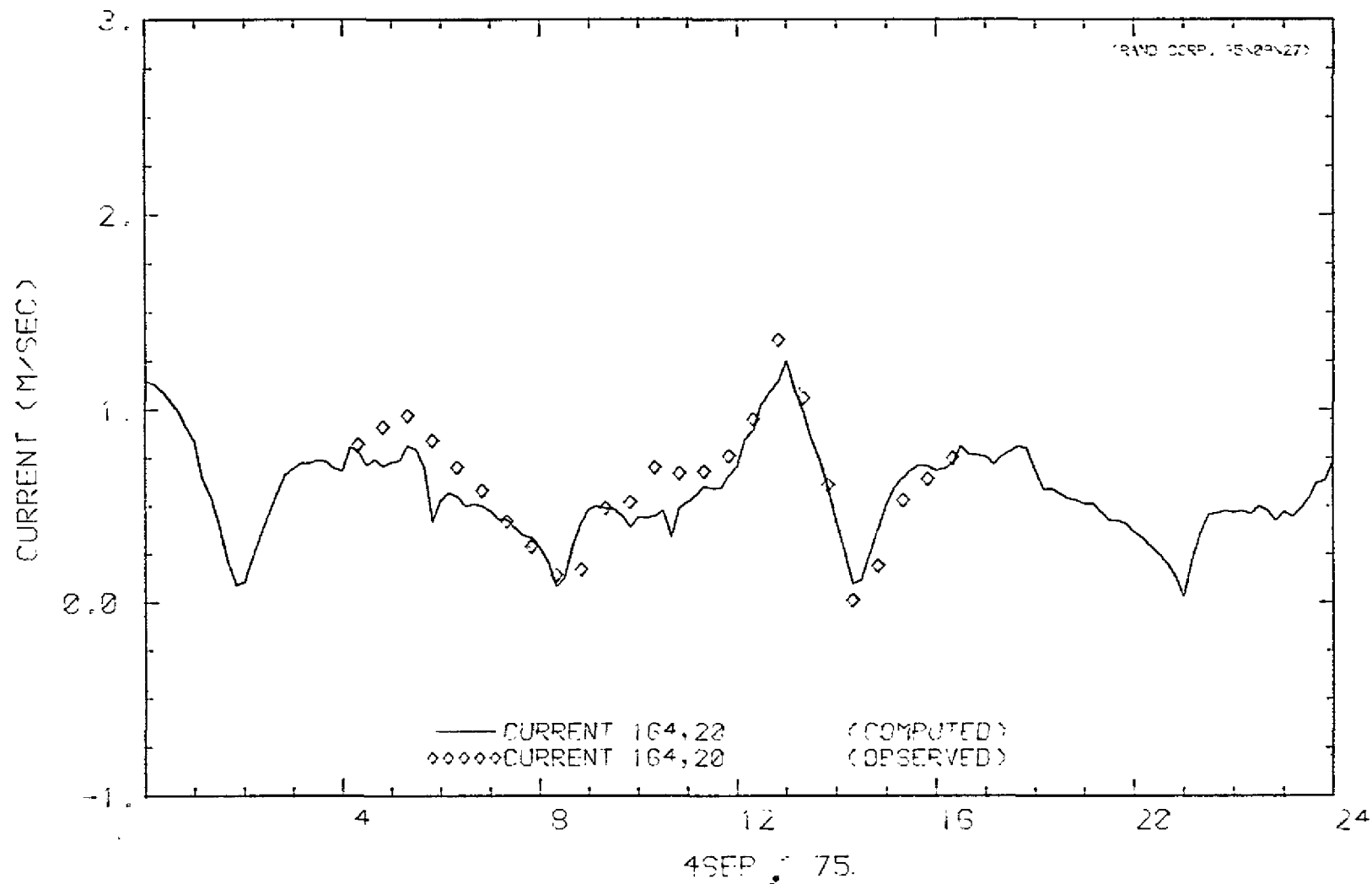


CURRENT AT STATION (MAGNITUDE)
 CURRENT AT STATION (MAGNITUDE)

F-VECT-172, 482M-GRID, SIMULATION 2-5 SEPT 1975
 SCHELDON OBSERVED

10/03/17 10:40:44
 700/00014 10:40:44

10/03/17 00:02:77



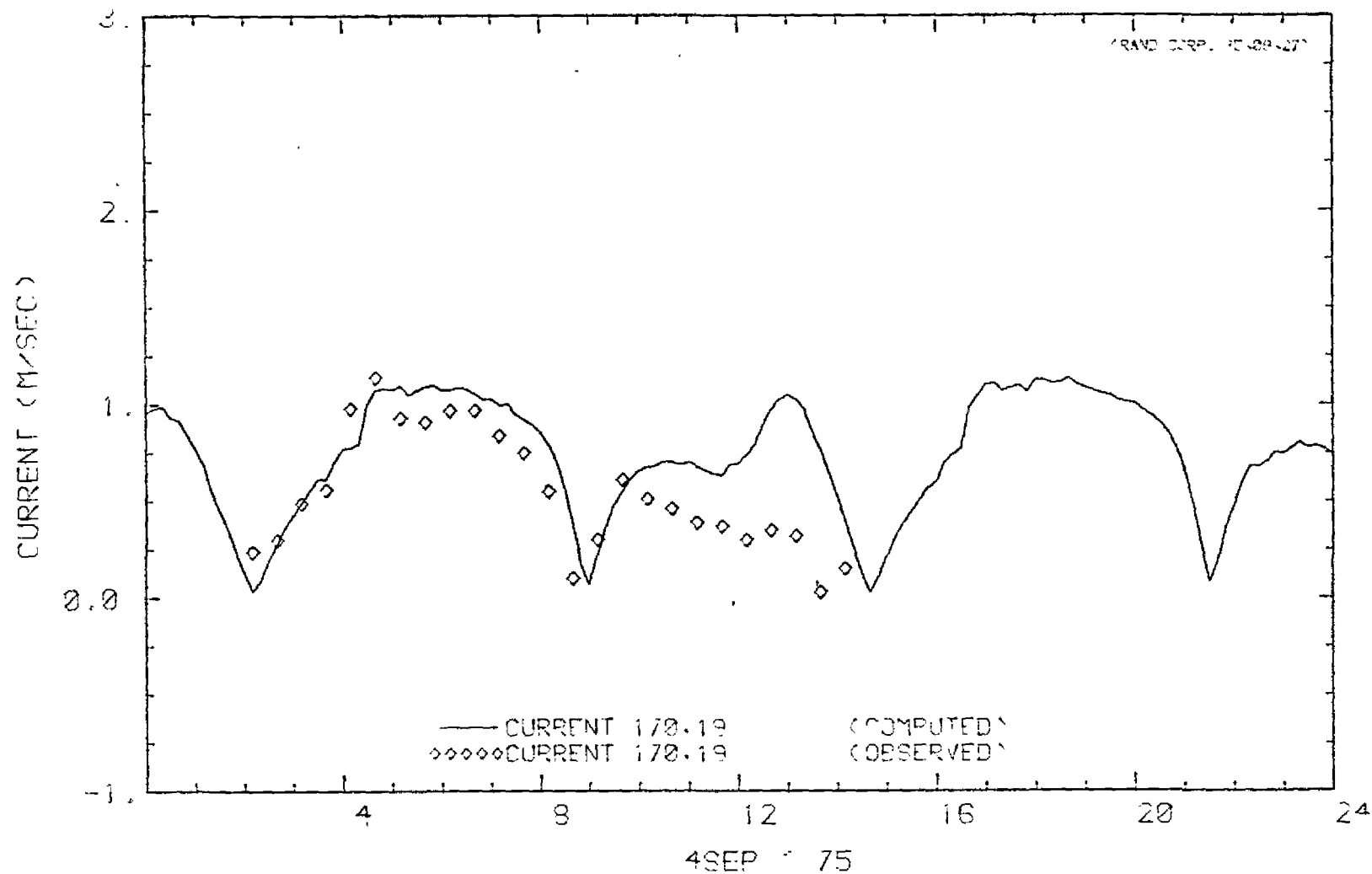
CURRENT AT STATION (MAGNITUDE)
 CURRENT AT STATION (MAGNITUDE)

NOTA WWKZ 85.V028 BILLAGE 17

C-MET-178, 4024-010, SIMULATION 2-3 SEPT 1975
SCHEDULED OBSERVED

1454011Z 10-20120
(PENDING 0217112)

000013 0012171



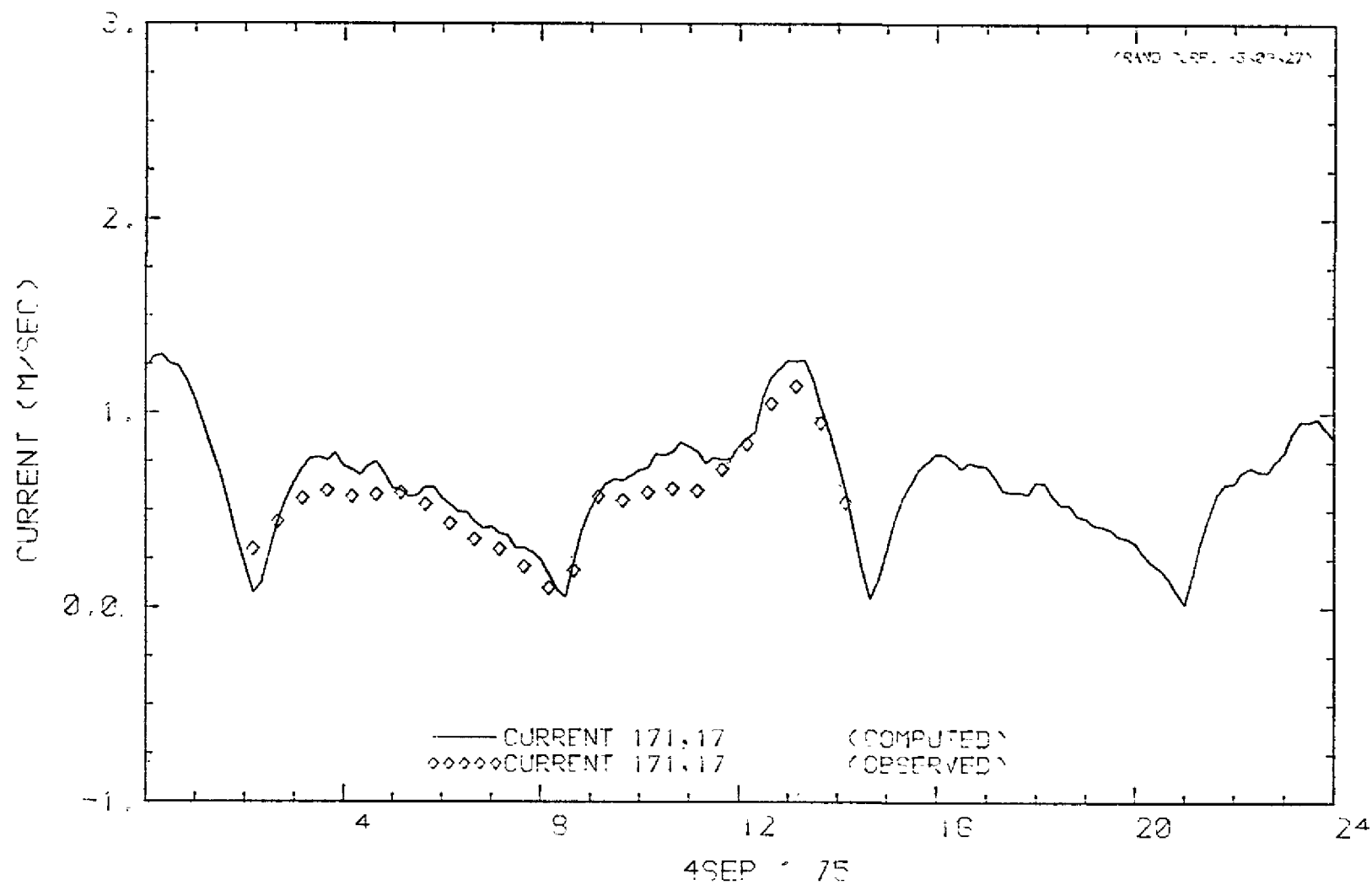
CURRENT AT STATION (MAGNITUDE)
CURRENT AT STATION (MAGNITUDE)

NOTA WVKZ 85.V028 BILAGE 18

E-WEST11-10, 422M-GRID, SIMULATION 2-1 SEPT 1975
SCHEDULED OBSERVED

1975-09-17 10:43:44
1975-09-20 0:17:02

1975-09-20 22:02:07



CURRENT AT STATION (MAGNITUDE)
CURRENT AT STATION (MAGNITUDE)