

nul in tp

D1: 481520



coastal & harbour
engineering consultants

Berekeningen Grevelingen

Rapport en bijlagen

Berekeningen Grevelingen
met het Delta 3 model
Eindrapport
RIKZ Middelburg



ROYAL HASKONING

HASKONING NEDERLAND BV
COASTAL & RIVERS

Heer Bokelweg 145
Postbus 91
3000 AB Rotterdam
+31 (0)10 467 13 61 Telefoon
010-4674559 Fax
info@rotterdam.royalhaskoning.com E-mail
www.royalhaskoning.com Internet
Arnhem 09122561 KvK

Documenttitel	Berekeningen Grevelingen met het Delta 3 model
Verkorte documenttitel	
Status	Eindrapport
Datum	7 juni 2002
Projectnaam	Berekeningen Grevelingen
Projectnummer	1226/9M0650
Auteur(s)	Maarten Jansen
Opdrachtgever	RIKZ Middelburg
Referentie	1226/9M0650/R02065/MJA/Rott2b

INHOUDSOPGAVE

	Blz.
1 INLEIDING	1
1.1 Doelstelling	1
1.2 Leeswijzer	1
2 WERKZAAMHEDEN	2
2.1 Beschrijving Delta model	2
2.2 Bouw Grevelingenmodel	2
2.3 Scenario's	3
2.4 Varianten	5
2.4.1 Variant Deltasynergie A	5
2.4.2 Variant Deltasynergie B	5
2.4.3 Variant Scharrezee A	5
2.4.4 Variant Scharrezee B	5
2.4.5 Combinatie	6
2.5 Berekeningen	7
3 RESULTATEN	8
3.1 Algemeen	8
3.2 Waterstanden	8
3.3 Debieten en snelheden	9
3.4 Zout	13
3.5 Getijarealen	14
4 CONCLUSIES	15
5 AANBEVELINGEN	16
Literatuur	17

1

INLEIDING

In het kader van het project Blauwe Delta is door het RIKZ een studie uitgevoerd naar de mogelijkheden voor herstel van getij dynamiek in de Zeeuwse Delta. Dit project heeft als doel een langetermijnvisie te ontwikkelen op het waterbeheer in de delta. Hierbij moet er om de natuurlijke processen te herstellen en versterken, meer uitwisseling van water komen tussen de verschillende compartimenten waarbij geleidelijke overgangen ontstaan. Bovendien moet de veiligheid ten aanzien van overstromingen gehandhaafd blijven.

Door Ingenieursbureau Svašek is in 1999 en in 2000 een drietal studies uitgevoerd om verschillende scenario's van het openstellen van het Volkerak naar de Oosterschelde te onderzoeken. Hierbij werd zout water uit de Oosterschelde toegelaten op het Volkerak-Zoommeer.

In opdracht van directie Zeeland werkt het RIKZ momenteel aan een aantal aanvullende vragen waarvoor de inzet van de Deltamodel weer noodzakelijk is. Deze vragen hebben vooral betrekking op mogelijke opties in het Grevelingenmeer. Om deze vragen zinvol te kunnen beantwoorden is vastgesteld dat de schematisatie van het Grevelingenmeer in het Deltamodel sterk verbeterd moet worden. De benodigde informatie zal door het RIKZ worden aangeleverd.

Deze opties zijn Deltasynergie, met een stormvloedkering in de Brouwersdam, en Scharrezee, waarbij tussen het Haringvliet en de Grevelingen een nieuw kanaal wordt aangelegd.

Het RIKZ heeft met opdrachtbonnummer 67020257 d.d. 26-02-2002 Ingenieursbureau Svašek verzocht om de bovengenoemde modelstudie uit te voeren zodat het effect van het verbindingskanaal duidelijk wordt. In dit rapport zullen de aanpak van het onderzoek en de resultaten van deze berekeningen beschreven worden.

Het project is uitgevoerd door M. H. P. Jansen. Vanuit het RIKZ was de begeleiding in handen van H. Haas.

1.1 Doelstelling

Doel van het project is om de hydraulische effecten en mogelijkheden van verschillende nieuwe beheersvarianten voor de Grevelingen te berekenen. Hierbij gaat het om Deltasynergie, met een stormvloedkering in de Brouwersdam en de Scharrezee-variant, waarbij het Halskanaal door Goeree-Overflakkee wordt hersteld.

1.2 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 zal de werkwijze aan bod komen met een beschrijving van het model en de verschillende varianten die tijdens dit onderzoek gebruikt zijn. In hoofdstuk 3 volgen de resultaten van de berekeningen. Uiteindelijk volgen in hoofdstuk 4 en 5 de conclusies en aanbevelingen van dit onderzoek.

2 WERKZAAMHEDEN

2.1 Beschrijving Delta model

Het Delta model is een ééndimensionaal ZWENDL model omvat het Noordelijk en Zuidelijk Deltabekken met uitzondering van de Westerschelde en is opgebouwd uit het model Oostzwen (Oosterschelde en Volkerak) en het NDB-model.

Het ééndimensionale IMPLIC model van de Oosterschelde en Volkerak (lit. 2.2) is in eerste instantie opgezet voor de operationele begeleiding van de bouw van de Oosterschelde kering. Het is herzien, uitgebreid en opnieuw gecalibreerd in 1983 (lit. 2.3 en Figuur 2.3.1) voor de laatste fasen van de bouw van de Oosterschelde kering en de aanleg van de Compartimenterings Werken. Na afronding van de bouw van de Oosterschelde werken is het model tot op heden toegepast door het Hydro Meteo Centrum in Middelburg voor de voorspelling van de hydraulica in het Oosterschelde bekken. Hierbij is het gedeelte ten oosten van de compartimenterings dammen afgekoppeld.

Voor de studie naar de estuariene dynamiek was het noodzakelijk om deze schematisatie inclusief Volkerak-Zoommeer, Grevelingen en Volkerakspuisluizen geschikt te maken voor het programma ZWENDL [lit.2.5]. ZWENDL is in staat de zoutgradiënten gekoppeld met de waterbeweging te berekenen, dit in tegenstelling tot IMPLIC.

Tijdens de studie naar estuariene dynamiek bleek dat de modelresultaten erg gevoelig waren voor de waterstanden op het Hollandsch Diep. Deze waren constant verondersteld maar variëren in de toekomstige situatie als gevolg van een gewijzigd beheer van de Haringvlietsluizen.

Daarom was het noodzakelijk om het model uit te breiden met het NDB-model waarmee dit spui-beheer gemodelleerd kan worden. Voor de MER-Haringvlietsluizen is dit model, samen met een aangepaste versie van ZWENDL gebruikt (lit[1.3]).

Bovendien kan bij een koppeling van het Oostzwen model en het NDB-model ook bepaald worden wat de invloed is van een extra afvoer via Volkerakspuisluizen op de waterstanden en de zoutconcentraties in het Noordelijk Deltabekken.

2.2 Bouw Grevelingenmodel

Bij de start van het project was er geen ééndimensionaal model van de Grevelingen beschikbaar. In het Delta model (lit. 2.6) was wel een schematisatie van de Grevelingen opgenomen maar dit was enkel bedoeld om de komberging van de Grevelingen goed in kaart te brengen. Deze schematisatie bestond uit 8 vakken.

Voor dit project is daarom besloten de Grevelingen opnieuw te schematiseren. Hiervoor is een bodemkaart van de Grevelingen uit 1990 gebruikt. Een probleem leverde de randvoorwaarde aan zeezijde. Hiervoor zijn waterstanden in 4 punten beschikbaar. Het punt BG8 ligt vlak bij de Brouwersdam. Omdat verwacht mag worden dat de getijslag als gevolg van het openstellen van de Brouwersdam in de Voordelta van de Grevelingen met 10 a 20 cm zal afnemen, is een randvoorwaarde punt vlak bij de Brouwersdam niet aan te bevelen omdat de door te rekenen maatregel de waterstand in dit punt te veel beïnvloedt.

Daarom is gekozen om de drie overige meetpunten te gebruiken als randvoorwaardenpunt (BG2, OS14 en HA10). Het gevolg hiervan is wel dat ook de voordelta van de Grevelingen in het model opgenomen moest worden.

De volgende stappen zijn bij de bouw van het model doorlopen:

- Er is een opzet gemaakt van welke takken in het model aanwezig moeten zijn.
- Vervolgens is van alle takken het profiel aan begin en aan het eind bepaald.
- Deze profielen zijn samengevoegd tot een globale schematisatie.
- De profielen zijn aangevuld met extra parameters zoals werkelijke lengte, hoek, dispersie, ruwheden. De dispersie en de ruwheid (Manning) zijn geschat. Er zijn geen metingen beschikbaar om het model af te regelen.
- Een aantal vervalvakken zijn in het model ingevoegd om de koppeling van het Grevelingen model met de bestaande Delta model te krijgen.

Het Grevelingen bestaat uit het volgend aantal vakken

deel	Aantal gewone vakken	Aantal vervalvakken	Beschrijving
Grevelingen	69		
Voordelta	23		
Deltasynergie		2	Brouwersdam noordzijde en Grevelingendam noordzijde
Halskanaal	4	2	1 vervalvak Havenmond, 1 vervalvak Grevelingen, 4 vakken Halskanaal

Tabel 2.1 Karakteristieken model Grevelingen

2.3 Scenario's

Tijdens het project zijn de volgende scenario's gebruikt om berekeningen uit te voeren.

Scenario's	Debieten Volkerakspuisluis	Q Bovenrijn (Qbr)	Brabantse rivieren m³/s	Kans
Lage Afvoer	50	1000	6	10 dgn/jaar
Gem. Afvoer	100	2200	12	
Hoge Afvoer	530	5300	22	10 dgn/jaar
Extreem	maximaal	16000	150	1:10000
Extreem storm	maximaal	16000	150	1:10000
Toelichting	Uitbreiding van 1 naar 4 spuikokers			

Tabel 2.2 Waterverdeling in m³/s

Om de waterverdeling zoals beschreven in Tabel 1a te realiseren, zal een aantal ingrepen plaats moeten vinden:

- Spuicapaciteit van de Volkerakspuisluis moet uitgebreid worden naar 4 kokers.
- Tussen het Volkerak en de Grevelingen komt een open verbinding
- Er komt geen open verbinding tussen het Volkerak-Zoommeer en de Oosterschelde bij de Krammersluizen
- In de Brouwersdam komt een stormvloedkering met een doorstroomprofiel van 1200 m² (Deltasynergie). (Bij de eerdere studie naar Deltasynergie werd een doorstroomoppervlak gebruikt van 2500 m², dit is echter met een getijcentrale in de Brouwersdam)
- Tussen de Grevelingen en het Haringvliet komt een nieuw kanaal met nog nader te bepalen afmetingen (Scharrezee).
- Het Volkerak-Zoommeer heeft een open verbinding met het Markiezaat.

Uit het onderzoek met de estuariene dynamiek zijn op basis van de bovenstaande eisen de volgende afmetingen voor de doorlaatmiddelen bepaald:

Naam kunstwerk	Sectie-nummer	Afmetingen [m]	Afmetingen
Volkerakspuisluizen			120
		Hoogte	99
		Drempel	-4.25
Halskanaal		Breedte	300/1200
		bodem	-4
		talud	1:4
Grevelingen spuisluis (Krammerzijde)	198	Breedte	1000
		Hoogte	99
		Drempel	-8
Brouwers spuisluis (zeezijde)	199	Breedte	200
		Hoogte	6
		Drempel	-8

Tabel 2.3 Dimensies doorlaatmiddelen in meters

Eisen ten aanzien van de varianten zijn:

- De getijslag op de Grevelingen moet rond de 1 meter zijn.
- Volkeraksluizen spuien éézijdig richting Volkerak.
- De afmetingen van de Volkerakspuisluizen moeten voor laag, gemiddeld en hoge afvoer bepaald worden op basis van genoemde afvoer in Tabel 1a.
- Het spuibeheer Haringvlietluizen zal conform het getemd getij principe gebeuren.
- De afmetingen van het Halskanaal zullen in dit project bepaald worden

2.4 Varianten

2.4.1 Variant Deltasynergie A

Bij de variant Deltasynergie A zal in de Brouwersdam een stormvloedkering komen maar zal er geen verbinding tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer tot stand worden gebracht. Het Grevelingen zal zich ontwikkelen als een zout getijdengebied met een gedempt getij.

Voor deze variant is 1 berekening uitgevoerd met gemiddelde rivierafvoer en zeerandvoorwaarden.

2.4.2 Variant Deltasynergie B

Bij de variant Deltasynergie B zal in de Brouwersdam een stormvloedkering en zal tussen de Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer een open verbinding komen. Het Grevelingen zal zich ontwikkelen als een estuarien getijdengebied met een gedempt getij.

De Volkerakspuisluizen spuien eenzijdig richting Volkerak.

Voor deze variant zijn 5 berekeningen uitgevoerd met gemiddelde zeerandvoorwaarden en 4 rivierrandvoorwaarden (laag, gemiddeld, hoog en extreem) en een stormsituatie met extreme rivierafvoer.

Ten aanzien van de variant Deltasynergie is het volgende onderzocht:

- 1) Wat zijn de gevolgen van een stormvloedkering in de Brouwersdam op de hydrologisch (waterstanden, zout, debieten) functioneren van het Grevelingenmeer? (met doorstroomopening van 1200 m²).
- 2) Hoe groot zijn de arealen intergetijdengebied van het Grevelingenmeer bij verschillende doorstroomopeningen? (variant A)

2.4.3 Variant Scharrezee A

Bij de variant Scharrezee A zal er tussen het Haringvliet en de Grevelingen een kanaal aangelegd worden en zal er geen open verbinding zijn met het Krammer-Volkerak. De Voor deze variant zijn 3 berekeningen uitgevoerd met gemiddelde zeerandvoorwaarden en rivierafvoer, maar met 3 geometrieën voor het Halskanaal:

variant	Breedte kanaal	Diepte kanaal	Breedte sluizen	Drempel sluizen
Sa6	400 m	NAP – 4 m	400 m	NAP –4 m
Sa7	800 m	NAP – 4 m	800 m	NAP –4 m
Sa8	400 m	NAP – 8 m	400 m	NAP –8 m

Tabel 2.4 Berekeningen variant Scharrezee A

2.4.4 Variant Scharrezee B

Bij de variant Scharrezee B zal er tussen de Haringvlietmonding/Noordzee en de Grevelingen een kanaal aangelegd worden (Scharrezee-west met Halskanaal) en zal er een open verbinding zijn met het Krammer-Volkerak. Er zal geen open verbinding zijn tussen de Grevelingen en de Noordzee

De Volkerakspuisluizen spuien eenzijdig richting Volkerak.

Bij de varianten Sb is een gemiddelde rivierafvoer met een gemiddelde zee randvoorwaarden gebruikt en bij Eb een extreme rivierafvoer met een gemiddelde zee randvoorwaarden.

Voor deze variant zijn de 6 volgende berekeningen uitgevoerd:

variant	Breedte kanaal	Diepte kanaal	Breedte sluizen	Drempel sluizen
Sb6	400 m	NAP – 4 m	400 m	NAP –4 m
Sb7	800 m	NAP – 4 m	800 m	NAP –4 m
Sb8	400 m	NAP – 8 m	400 m	NAP –8 m
Eb4	400 m	NAP – 4 m	400 m	NAP –4 m
Eb5	800 m	NAP – 4 m	800 m	NAP –4 m
Eb6	400 m	NAP – 8 m	400 m	NAP –8 m

Tabel 2.5 berekeningen variant Scharrezee B

Vragen Scharrezee:

- 1) Wat zijn de gevolgen van het Scharrezee concept op de hydrologisch functioneren (waterstanden, zout, debieten) van het Grevelingenmeer?
- 2) Welke gevolgen heeft dit plan voor het Haringvliet?
- 3) Hoe groot zijn de arealen intergetijdengebied?

2.4.5

Combinatie

Bij de combinatie van Deltasynergie en de Scharrezee-variant zal het Scharrezee-kanaal gecombineerd worden met een stormvloedkering in de Brouwersdam en een open verbinding tussen Grevelingen en het Krammer-Volkerak. Deze variant is slechts bedoeld om de combinatie van de gevonden afmetingen van beide varianten te onderzoeken.

vragen:

- 1) Wat zijn de globaal effecten van de Stormvloedkering in de Brouwersdam in combinatie met de Scharrezee, waarbij vooral de hydraulische consequenties worden gezien?

2.5 Berekeningen

In totaal zijn 16 berekeningen uitgevoerd:

Variant	rivierafoer	Zeerrand-voorwaarde	Halskanaal	Afkorting
Huidige situatie	n.v.t.	normaal	n.v.t.	T00
Deltasynergie A	n.v.t.	normaal	n.v.t.	Delta A
Deltasynergie B	laag gemiddeld hoog extreem extreem storm	normaal normaal normaal normaal storm	n.v.t.	Laag Gem, Delta B gem Hoog Delta extr Delta storm
Scharrezee A	gemiddeld gemiddeld gemiddeld	normaal normaal normaal	Minimum variant Dubbele breedte kanaal Dubbele diepte kanaal	Var A oorsp Var A 2B Var A 2D
Scharrezee B	gemiddeld gemiddeld gemiddeld	normaal normaal normaal	Minimum variant Dubbele breedte kanaal Dubbele diepte kanaal	Var B oorsp Var B 2B Var B 2D
	extreem extreem	normaal storm	Minimum variant Minimum variant	Scharrezee Extr Scharrezee storm
Combinatie	gemiddeld	normaal	Minimum variant	

3 RESULTATEN

3.1 Algemeen

In totaal zijn van 16 scenario's de resultaten verwerkt. In Paragraaf 2.2 worden deze scenario's nader omschreven. In dit hoofdstuk zullen de resultaten besproken worden en zal een antwoord gegeven worden op de onderzoeksvragen zoals die in Paragraaf 1.2 gesteld zijn.

In paragraaf 3.2 zullen de waterstanden en de peildynamiek op het Grevelingen en het Volkerak Zoommeer aan bod komen. In paragraaf 3.3 wordt gekeken naar de stroomsnelheden en debieten door de doorstroomopeningen. De zoutconcentraties en gradiënten op de Grevelingen en het Volkerak Zoommeer worden behandeld in paragraaf 3.4. In paragraaf 3.6 zal tenslotte ingegaan worden op het getij areaal bij de verschillende scenario's.

3.2 Waterstanden

Om de effecten van verschillende scenario's goed met elkaar te vergelijken zijn de waterstanden tijdens het laatste getij op 25 juni 1990 met elkaar vergeleken. Voor de berekeningen met extreme afvoer (Delta b ext en Schar b ext) zijn de resultaten op 6 juli 1990 met elkaar vergeleken. Op deze dag waren de waterstanden het hoogst. Voor de situatie van extreme afvoer en een storm op 28 februari 1990

De waterstanden in verschillende stations zijn gepresenteerd in figuur 3.2.1 t/m 3.2.18. De ligging van de stations is weergegeven in figuur 2.4

In Tabel 3.1 zijn de waterstanden in enkele stations gepresenteerd.

	Dintelmond				Grevelingen WEST				Grevelingen OOST				Moerdijk			
	min	gem	Max	var	Min	Gem	Max	Var	min	Gem	Max	Var	Min	Gem	max	var
T00	-0.03	-0.01	-0.09	0.04	0.2	0.21	0.21	0.02	0.21	0.22	0.24	0.03	-0.21	0.35	0.85	1.06
Delta a	-0.03	-0.01	-0.09	0.04	-0.75	-0.11	0.43	1.18	-0.79	-0.09	0.54	1.32	-0.2	0.36	0.85	1.05
Delta b Laag	-0.29	0.06	0.44	0.74	-0.6	-0.1	0.35	0.95	-0.54	-0.04	0.42	0.96	-0.35	0.21	0.71	1.07
Delta b Gem	-0.27	0.09	0.45	0.73	-0.59	-0.09	0.35	0.94	-0.51	-0.02	0.43	0.94	-0.21	0.34	0.84	1.05
Delta b Hoog	-0.09	0.27	0.65	0.74	-0.49	0	0.43	0.92	-0.38	0.11	0.56	0.94	0.04	0.62	1.22	1.17
Schar a min	0	0	0	0	0.01	0.17	0.31	0.29	0.03	0.19	0.33	0.3	-0.14	0.38	0.85	0.98
Schar a 2b	0	0	0	0	-0.12	0.15	0.38	0.5	-0.11	0.17	0.41	0.52	-0.09	0.39	0.83	0.92
Schar a 2d	0	0	0	0	-0.18	0.16	0.44	0.62	-0.17	0.18	0.47	0.64	-0.07	0.39	0.82	0.89
Schar b min	0.19	0.32	0.43	0.24	0.14	0.25	0.34	0.19	0.17	0.28	0.38	0.22	-0.13	0.37	0.84	0.97
Schar b 2b	0.1	0.29	0.47	0.37	0.01	0.21	0.37	0.35	0.05	0.24	0.41	0.37	-0.08	0.39	0.83	0.91
Schar b 2d	0.07	0.29	0.51	0.44	-0.04	0.2	0.4	0.44	-0.01	0.24	0.45	0.46	-0.06	0.39	0.82	0.88
Delta b ext	0.84	1.23	1.58	0.74	0.48	0.83	1.19	0.72	0.6	0.98	1.42	0.83	1.22	1.63	2.16	0.94
Schar b ext	0.99	1.23	1.33	0.33	0.87	1.13	1.24	0.37	0.94	1.17	1.27	0.33	1.4	1.72	2.17	0.77
Delta b ext+	1.06	1.42	1.76	0.7	0.62	0.94	1.35	0.73	0.69	1.09	1.51	0.82	1.41	2.03	2.69	1.27
Schar b ext+	1.95	2.14	2.39	0.44	1.67	1.94	2.15	0.48	1.82	2.02	2.25	0.43	1.75	2.29	2.86	1.11

Tabel 3.1 Waterstanden varianten

In de tabel staan de laagwaterstanden (min), gemiddelde waterstand (gem) de hoogwaterstanden (max) en de amplitude (var).

De getijslag op het Grevelingen bij variant Deltasynergie A is maximaal 1,32 m, bij Deltasynergie var. B maximaal 0,97 m. Deze getijslag wordt gerealiseerd bij een doorstroomopening van 1200 m² door de Brouwersdam. De opening van 2500 m² die in eerste instantie gebruikt is, gaf een twee keer zo grote getijslag.

Bij de Scharreze varianten is de getijslag op het Grevelingen maximaal 0,64 m. Dit is bij variant A en een twee keer zo diepe geul en sluizen. Bij de Scharreze variant kan dus niet de beoogde getijslag van 1 meter op het Grevelingen gerealiseerd worden.

De getijslag op het Volkerak is bij Deltasynergie B ongeveer 75 % van de getijslag op de Grevelingen. Bij de Scharreze varianten is deze ongeveer gelijk aan de getijslag op de Scharreze.

In figuur 3.2.19 t/m 3.2.22 is ruimtelijk voor de variant Deltasynergie de laag en hoogwaterstand gepresenteerd.

Wanneer zowel de opening in de Brouwersdam als het Halskanaal aanwezig is (variant combi), zullen de getijslag en de hoogwaterstanden 0,15 m groter zijn ten opzicht van variant Deltasynergie B.

3.3 Debieten

Van belang is ook om te weten wat de debieten door de verschillende overlaten zijn bij de verschillende varianten. In figuur 3.3.1 t/m 3.3.12 zijn de debieten gepresenteerd.

In Tabel 3.2 zijn de belangrijkste kengetallen van de debieten gepresenteerd.

	Volkerakspuisluizen			Har.vlietsluizen			Brouwersdam			Grevelingendam		
	min	gem	max	min	Gem	max	min	gem	max	min	gem	max
T00	0	0	0	-9592.3	980.7	6856.5	0	0	0	0	0	0
Delta a	0	0	0	-9571.7	1004.43	6868.4	-7699.4	153.61	10599.6	0	0	0
Delta b Laag	-90.6	-55.01	0	-9984.8	288.2	6357.8	-7444.2	41.71	10320.9	-1815.6	-54.51	2403.1
Delta b Gem	-147.1	-108.22	0	-9600	933.78	6813.3	-7449.2	-1.6	10280.8	-1990.2	-96.76	2485.4
Delta b Hoog	-708.5	-560.9	-280.2	-10890	2447.65	9056.6	-7740.3	-479.12	10080.8	-2206.7	-574.46	2261.7
Schar a min	0	0	0	-8612.6	948.33	6262.6	0	0	0	0	0	0
Schar a 2b	0	0	0	-7830.2	941.21	5783.4	0	0	0	0	0	0
Schar a 2d	0	0	0	-7396.3	938.63	5483.9	0	0	0	0	0	0
Schar b min	-208.2	-84.54	0	-8632.6	902.7	6218.8	0	0	0	-722.8	-122.91	1208.1
Schar b 2b	-200.9	-90.68	0	-7883.8	892.23	5830.9	0	0	0	-1079.4	-116.87	1750.1
Schar b 2d	-197.4	-86.81	0	-7482	894.4	5622.4	0	0	0	-1221.8	-104.19	1972.4
Delta b ext	-2900.8	-2058.1	-1609.5	-6701.9	8322.84	14287.5	-8879	-2715.6	6775.2	-3726.9	-2130.8	1616.5
Schar b ext	-326.6	-202.99	-82.3	-3262.6	9681.77	15134	0	0	0	-892	-100.03	1442.1
Delta b ext+	-3593.8	-2587.9	-1525.6	0	9466.2	17474.3	-9376.6	-3335.6	0	-4430.2	-2907.2	-1602.8
Schar b ext+	-2815.4	-619.74	0	0	10393.2	17096.1	0	0	0	-2023.3	-894.94	1608

Tabel 3.2 Debieten

In tabel 3.2 is duidelijk te zien welke openingen bij welke variant open staan. Soms kan maar naar één richting gespuid worden (zoals bij de Volkerak spuisluizen) en dan heeft het debiet maar één teken.

De debieten door de Haringvlietsluizen veranderen nauwelijks bij variant Deltasynergie. Bij Scharrezeë zijn ze wat kleiner, als gevolg van het verdelen van het debiet tussen de Scharrezeë en het Haringvliet.

Bij storm op zee, (plus varianten), zijn de meeste doorlaatmiddelen enkelzijdig aan het spuien om zodoende voldoende buffer voor de hoogwater afvoer te creëren.

De debieten door de Brouwersdam zijn van gelijke orde van grootte als die door de Haringvlietsluizen. De debieten door de Grevelingendam zijn een kwart tot één derde van de debieten door de Brouwersdam.

Bij maatgevend hoogwater afvoer wordt driekwart van de rivierafvoer afgevoerd via het Haringvliet en de Haringvlietsluizen en een kwart via het Grevelingen.

Zoals in tabel 3.2 te zien is zijn soms de debieten nul. Dit komt dan doordat bij die variant het doorlaatmiddel gesloten is. Dit is bijvoorbeeld het geval bij de varianten A bij de Grevelingendam.

De maximale debieten bij de Volkeraksluizen zijn nul omdat deze sluizen maar enkelzijdig kunnen spuien. De debieten nemen toe naarmate de afvoer groter wordt.

De gemiddelde debieten door de Haringvlietsluizen zijn bij de varianten B iets kleiner dan bij varianten A.

	Halskanaal		
	min	gem	max
T00	0	0	0
Delta a	0	0	0
Delta b Laag	0	0	0
Delta b Gem	0	0	0
Delta b Hoog	0	0	0
Schar a min	-1598.6	-22.28	3009.6
Schar a 2b	-2522	29.04	5118.1
Schar a 2d	-3071.8	56.32	6218.9
Schar b min	-1726.4	-154.78	2904.5
Schar b 2b	-2724.9	-121.24	4912.8
Schar b 2d	-3198.7	-88.86	5937.5
Delta b ext	0	0	0
Schar b ext	-1849.5	210.97	3090.2
Delta b ext+	0	0	0
Schar b ext+	-3252	-1341.9	4396.6

Tabel 3.3 Debieten Halskanaal

In tabel 3.3 zijn de debieten door het Halskanaal gepresenteerd. In de tabel is te zien dat bij een twee keer zo grote doorstroomopening de debieten ook verdubbelen. Een twee keer zo diep kanaal is effectiever dan een breder kanaal.

De afvoer van de maatgevend hoogwaterafvoer is bij de Scharrezee variant minder groot dan bij Deltasynergie. Zonder storm is de afvoer via het Halskanaal ongeveer 2 % en met storm ongeveer 10 % van de afvoer door de Haringvlietsluizen.

Bij de basisvariant is het debiet ongeveer de helft van het debiet door de Haringvlietsluizen (tabel 3.2).

3.4 Stroomsnelheden

In figuur 3.4.1 t/m 3.4.12 zijn de snelheden gepresenteerd. De resultaten zijn overeenkomstig de debieten.

In Tabel 3.4 zijn de snelheden door de verschillende doorlaatmiddelen gepresenteerd.

	Volkerakspuisluizen			Har.vlietsluizen			Brouwersdam			Grevelingendam		
	min	gem	max	min	Gem	max	min	gem	max	min	gem	max
T00	0	0	0	-6.15	0.66	4.47	0	0	0	0	0	0
Delta a	0	0	0	-6.14	0.67	4.48	-6.47	0.13	8.83	0	0	0
Delta b Laag	-1.91	-1.16	0	-6.41	0.21	4.16	-6.21	0.04	8.6	-0.23	-0.01	0.29
Delta b Gem	-2.58	-1.9	0	-6.16	0.63	4.44	-6.22	0	8.57	-0.26	-0.02	0.30
Delta b Hoog	-3.37	-2.67	-1.33	-5.05	1.21	4.33	-6.54	-0.4	8.4	-0.28	-0.08	0.27
Schar a min	0	0	0	-5.54	0.63	4.08	0	0	0	0	0	0
Schar a 2b	0	0	0	-5.04	0.62	3.77	0	0	0	0	0	0
Schar a 2d	0	0	0	-4.77	0.62	3.57	0	0	0	0	0	0
Schar b min	-2.67	-1.08	0	-5.55	0.6	4.05	0	0	0	-0.09	-0.01	0.15
Schar b 2b	-2.58	-1.16	0	-5.08	0.59	3.79	0	0	0	-0.13	-0.02	0.21
Schar b 2d	-2.53	-1.11	0	-4.82	0.59	3.66	0	0	0	-0.15	-0.01	0.24
Delta b ext	-4.63	-3.27	-2.61	-1.36	1.9	3.21	-7.47	-2.27	5.65	-0.43	-0.24	0.18
Schar b ext	-4.19	-2.60	-1.06	-0.66	2.15	3.36	0	0	0	-0.10	-0.01	0.16
Delta b ext+	-5.76	-4.08	-2.44	0	1.77	3.2	-7.81	-2.78	0	-0.49	-0.32	-0.17
Schar b ext+	-3.71	-0.81	0	0	1.86	3.02	0	0	0	-0.20	-0.09	0.16

Tabel 3.4 Stroomsnelheden

Uit tabel 3.4 blijkt dat de stroomsnelheden door de Brouwersdam vrij groot kunnen worden, maximaal ca. 8 m/s. Dit komt door het grote verval tussen de Voordelta en het Grevelingenmeer (meer dan 1,5m).

De stroomsnelheden door de Haringvlietsluizen nemen nauwelijks af bij Deltasynergie en iets meer bij de Scharrezee variant. Dit komt waarschijnlijk door een afname van de getijslag in de Haringvlietmond.

De stroomsnelheden door de Grevelingendam zijn laag. Dit komt door de grote opening in deze dam (1000 m breed).

In onderstaande tabel zijn de stroomsnelheden door het Halskanaal gepresenteerd.

	Halskanaal		
	min	gem	max
T00	0	0	0
Delta a	0	0	0
Delta b Laag	0	0	0
Delta b Gem	0	0	0
Delta b Hoog	0	0	0
Schar a min	-1.09	-0.1	1.48
Schar a 2b	-0.82	-0.05	1.29
Schar a 2d	-0.96	-0.02	1.78
Schar b min	-1.18	-0.18	1.42
Schar b 2b	-0.89	-0.1	1.23
Schar b 2d	-1.02	-0.06	1.69
Delta b ext	0	0	0
Schar b ext	-0.96	0.07	1.4
Delta b ext+	0	0	0
Schar b ext+	-1.55	-0.64	1.65

Tabel 3.5 Stroomsnelheden Halskanaal

De resultaten uit tabel 3.5 laten zien dat de stroomsnelheden door het kanaal maximaal ca. 1,8 m/s zijn. De stroomsnelheden nemen toe bij een dieper kanaal en nemen af bij een breder kanaal.

Wanneer het kanaal dieper wordt dan de doorlaatmiddelen (is nu gelijk), dan zullen de stroomsnelheden door de doorlaatmiddelen toenemen en door het kanaal afnemen.

3.5 Zout

Één van de belangrijkste vragen voor dit onderzoek zijn de zoutconcentraties op het Grevelingen bij de verschillende varianten. In figuur 3.5.1 t/m 3.5.12 zijn deze gepresenteerd.

In tabel 3.6 zijn de belangrijkste kengetallen van de zoutconcentraties gepresenteerd.

	Dintelmond				Grevelingen zuid				Grevelingen WEST			
	min	gem	Max	var	Min	Gem	Max	Var	min	Gem	Max	Var
T00	0.2	0.2	0.2	0	21	21	21	0	21	21	21	0
Delta a	0.2	0.2	0.2	0	18.9	18.92	18.93	0.02	18.92	18.94	18.94	0.02
Delta b Laag	5.72	5.84	5.97	0.25	14.3	14.94	15.48	1.14	16.94	17.33	17.71	0.77
Delta b Gem	3.78	3.83	3.9	0.12	13.1	13.87	14.54	1.43	16.38	16.88	17.36	0.98
Delta b Hoog	0.65	0.67	0.69	0.04	6.7	7.74	8.83	2.13	12.47	13.52	14.72	2.25
Schar a min	0.2	0.2	0.2	0	7.94	7.94	7.94	0	7.94	7.96	7.98	0.04
Schar a 2b	0.2	0.2	0.2	0	8.02	8.03	8.03	0.01	8.04	8.06	8.09	0.05
Schar a 2d	0.2	0.2	0.2	0	8.4	8.41	8.41	0.01	8.43	8.45	8.48	0.05
Schar b min	1.55	1.58	1.6	0.05	4.4	4.45	4.48	0.08	5.01	5.04	5.08	0.07
Schar b 2b	1.7	1.73	1.76	0.06	4.88	4.96	5.03	0.15	5.62	5.66	5.7	0.08
Schar b 2d	1.92	1.95	1.98	0.06	5.42	5.53	5.63	0.21	6.26	6.3	6.35	0.09
Delta b ext	0.2	0.2	0.2	0	0.85	1.47	2.17	1.32	5.01	7.23	9.53	4.52
Schar b ext	0.2	0.2	0.2	0	2.18	2.3	2.38	0.2	2.41	2.51	2.64	0.23
Delta b ext+	0.2	0.2	0.21	0.01	0.36	0.42	0.49	0.13	1.41	1.86	2.53	1.12
Schar b ext+	0.25	0.26	0.27	0.02	1.88	1.96	2.1	0.22	2.56	2.7	2.86	0.3

Tabel 3.6 Zoutconcentraties

In tabel 3.6 is duidelijk te zien dat het Grevelingen bij variant Deltasynergie A geheel zout wordt. De concentraties bij variant B zijn ook vrij hoog.

Bij de Scharreze wordt het Grevelingen brak. De zoutconcentraties liggen rond de 8 g/l bij Scharreze variant A en 6 g/l bij variant B. Dit komt omdat bij variant B er toevoer is van zoet rivierwater door de Volkerakspuisluizen.

De zoutconcentraties zijn zo laag als gevolg van het getemd getij scenario van de Haringvlietsluizen. Uit de berekening, en ook uit de MER Haringvlietsluizen (lit. [3.1]) blijkt namelijk dat de zoutconcentratie in de mond van het Haringvliet rond de 3 tot 10 g/l ligt.

Bij een grotere doorstroom opening stijgen de zoutconcentraties.

De zoutconcentraties op het Volkerak lopen bij Deltasynergie op tot 7 g/l bij lage afvoer. Bij Scharreze zijn de concentraties veel lager, nl. 1,5 a 2 g/l.

In figuur 3.5.13 t/m 3.5.16 is de ruimtelijke spreiding van minimum en maximum zoutconcentraties gegeven.

3.6 Getijarealen

Om het getijareaal voor verschillende varianten te bepalen is het ondergelopen gebied bij laag water en bij hoog water tegen elkaar uitgezet in de figuren 3.6.1 t/m 3.6.3. In de figuren is te zien dat het gebied tussen NAP -3 m en NAP +3 m ongeveer twee keer zo groot is als het diep waterareaal.

Uit de figuren kan eenvoudig de volgende tabel bepaald worden.

variant	Getijareaal (ha)
T00	0
Delta a	2979
Delta b Laag	2057
Delta b Gem	2016
Delta b Hoog	1910
Schar a min	673
Schar a 2b	1084
Schar a 2d	1330
Schar b min	474
Schar b 2b	780
Schar b 2d	981
Delta b ext	1022
Schar b ext	286
Delta b ext+	576
Schar b ext+	208

Tabel 3.7 Getijareaal voor verschillende varianten

In tabel 3.7 is duidelijk te zien dat het getijareaal bij Deltasynergie groter is dan bij Scharrezee. Dit komt omdat de getijslag bij Deltasynergie groter is. Het grootste intergetijdengebied is aanwezig bij variant Deltasynergie A. Het kleinste bij Scharrezee B.

Bij Scharrezee neemt het getijareaal toe naarmate de afmeting van het Halskanaal toeneemt. Dit is ook het gevolg van een grotere getijslag op de Grevelingen.

Bij extreme afvoer neemt het intergetijde gebied om twee redenen af. De eerste reden is door de afname van de getijslag en de tweede is doordat de waterstand langzaam hoger wordt en tegen de dijk aan komt te liggen.

CONCLUSIES

Uit het onderzoek komen de volgende conclusies naar voren:

- Bij de variant Deltasynergie kan de beoogde getijslag van 1 meter op het Grevelingen gerealiseerd worden. Dit is bij een doorstroomopening van 1200 m² in de Brouwersdam. Bij een opening van 2500 m² in de Brouwersdam is de getijslag op het Grevelingen twee keer zo groot.
- Bij de Scharreze variant kan niet de getijslag van 1 meter gerealiseerd worden. De maximale getijslag is 0,62 m. Dit is wanneer een twee keer zo diep kanaal gegraven wordt (breedte 400 m, diepte op NAP -8) als in de uitgangssituatie (diepte NAP-4).
- De grootste getijslag wordt gerealiseerd bij een dichte Grevelingendam (varianten A).
- De waterstanden bij extreme afvoer stijgen tot NAP 1,42 m bij Deltasynergie en NAP+ 1,27 bij Scharreze. Met storm op de Noordzee worden de maximale waterstanden NAP + 1,51 m bij Delta synergie en NAP + 2,25 m bij Scharreze.
- Wanneer zowel de opening in de Brouwersdam als het Halskanaal aanwezig is (combi variant), zullen de getijslag en de hoogwaterstanden 0,15 m groter zijn ten opzicht van variant Deltasynergie B.
- De debieten door de Haringvlietsluizen veranderen nauwelijks bij Deltasynergie en nemen iets af bij Scharreze. Dit komt omdat bij Scharreze vanuit de Haringvlietmond zowel het Haringvliet als de Grevelingen gevuld moet worden.
- De debieten door de Brouwersdam zijn van gelijke orde van grootte als die door de Haringvlietsluizen.
- De debieten door de Grevelingendam zijn een kwart tot één derde van de debieten door de Brouwersdam.
- Bij de Scharreze variant stroomt ongeveer 2 % (extreme afvoer) tot 15 % (normale omstandigheden) van de totale rivierafvoer via het Grevelingen. De Scharreze draagt dus weinig bij aan de afvoercapaciteit van het Noordelijk Deltabekken.
- De Grevelingen blijft bij Deltasynergie variant A zout. Bij variant B wordt het Grevelingen brak (8 g/l hoge afvoer) tot zout (15 g/l, lage afvoer). Het Volkerak wordt bij variant B zoet (0,7 g/l hoge afvoer) tot brak (5 g/l bij lage afvoer).
- De Grevelingen wordt brak bij de Scharreze-variant. Dit komt doordat de Haringvlietmond brak is. Bij variant A zijn de zoutconcentraties 8g/l en bij variant B ongeveer 5 g/l. De zoutindringing is groter naarmate het Halskanaal groter is. Op het Volkerak zijn de zoutconcentraties tussen de 1,5 g/l en 2 g/l.

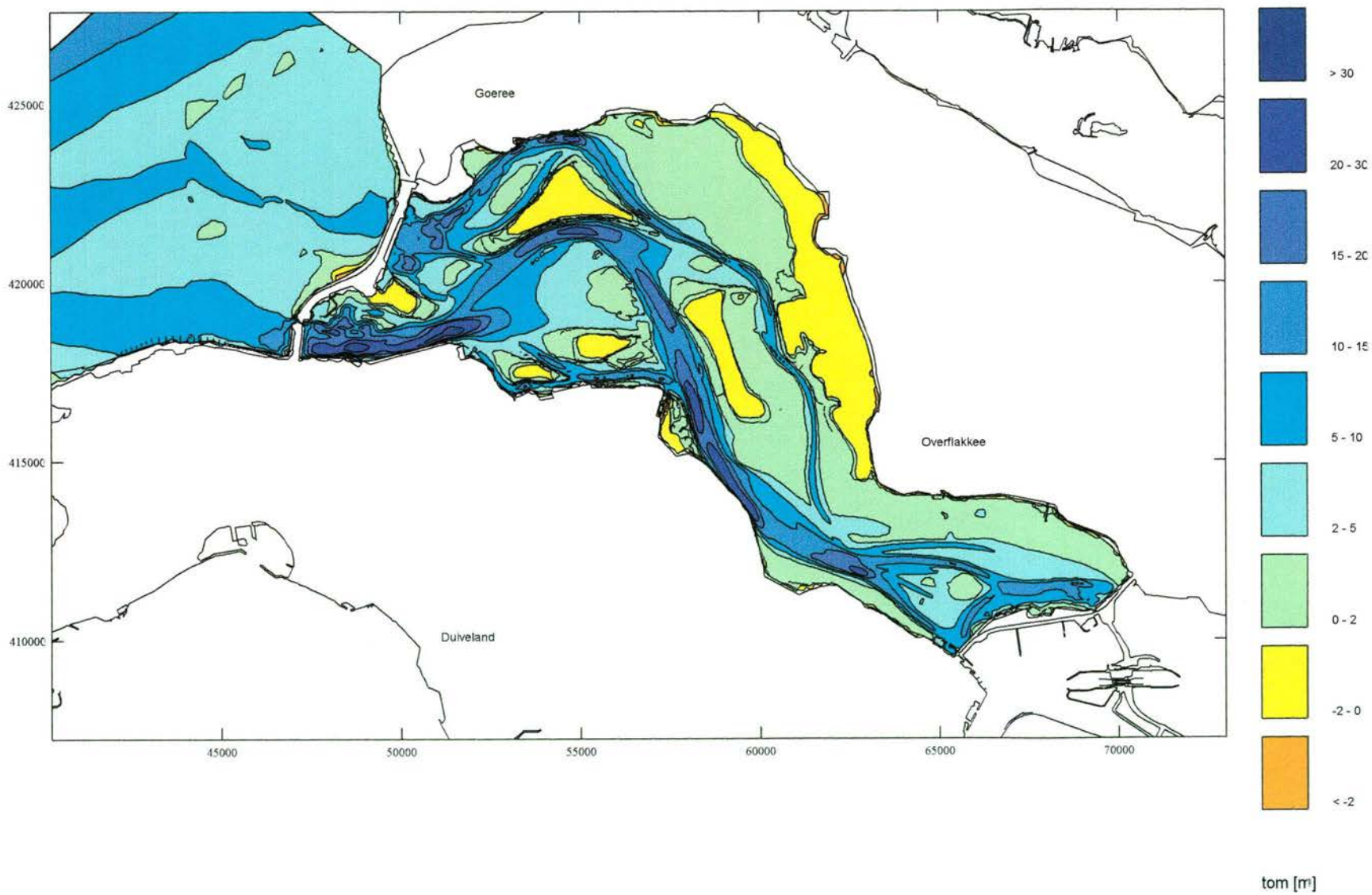
5 AANBEVELINGEN

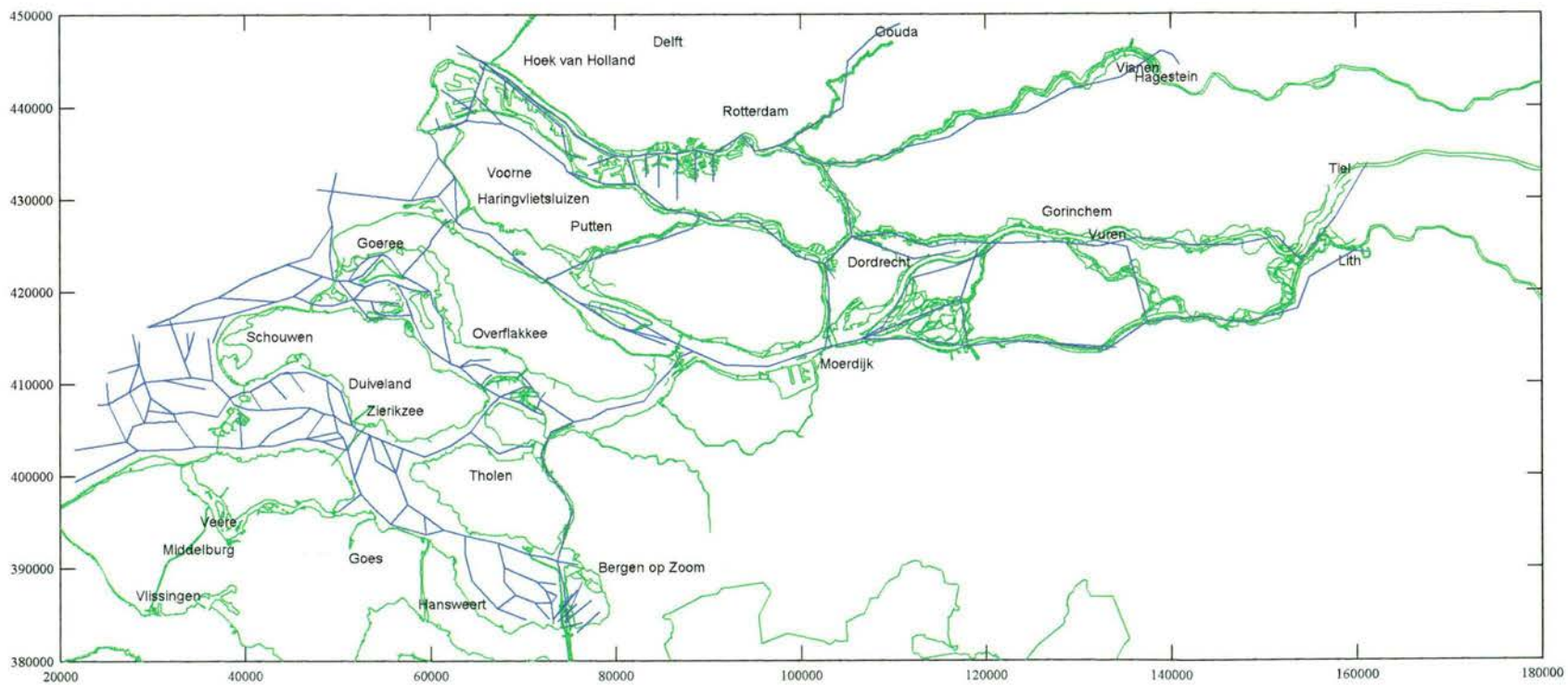
Uit dit onderzoek zijn de volgende aanbevelingen naar voren gekomen:

- Het model van de Grevelingen kon niet afgeregeld worden omdat er geen metingen beschikbaar zijn. Op basis van kennis van de overige gebieden zijn voor de Grevelingen aannamen wat betreft ruwheden en dispersiecoëfficiënten gedaan. Wellicht is het mogelijk om met een tijdelijke proef of met een schaalmodel meer inzicht te krijgen in de waterbeweging in de Grevelingen, zodat een kleine afregeling mogelijk wordt. Een belangrijke stap vooruit zou al een gedetailleerde metingen van de bodemligging zijn.
- De randvoorwaarden kunnen nog beter geformuleerd worden dan in dit project is gebeurd. Dit kwam omdat voor een vereenvoudiging van de sommige randvoorwaarden gekozen is. Het gaat met name om de zoutconcentraties op de zeezijde en de rivierzijde en de debieten op de verschillende rivieren. Wanneer voor deze randvoorwaarde (gemeten) tijdreeksen gebruikt worden zullen de resultaten beter worden. Een hele verbetering is al de koppeling van het NDB-model en het Oostzwen-model waardoor de waterstanden op het Hollandsch Diep realistischer zijn geworden.
- Calibratie van de dispersiecoëfficiënten kan wegens bovenstaande randvoorwaarden vereenvoudiging niet nauwkeurig genoeg worden uitgevoerd. Ook hier geldt dat de resultaten van de calibratie en dus van de simulaties beter worden, wanneer voor deze randvoorwaarden gemeten tijdreeksen gebruikt worden.
- De zoutconcentraties worden goed berekend met een één dimensionaal model. Alleen wordt hierbij geen rekening gehouden met de verticale verdeling van zout of bijvoorbeeld zouttongen. Om de resultaten van dit onderzoek te calibreren zou het goed zijn om één of meer scenario's met een driedimensionaal model van het Grevelingen en het Volkerak-Zoommeer door te rekenen
- De bodemgeometrie van het Oostzwen model is afkomstig van de RWS, HMCZ IMPLIC versie en dateert van ca. 1980. Mogelijk is sindsdien in een aantal gebieden de geometrie gewijzigd. Dit zou onderzocht moeten worden aangezien in het verleden gebleken is dat de invloed hiervan aanzienlijk is.
- Tijdens dit project is gebleken dat de source code van ZWENDL op een aantal punten gewijzigd moet worden om het model Delta goed toe te kunnen passen. Deze wijzigingen zijn ad-hoc aangebracht voor dit project en dienen definitief gemaakt te worden. In het kort is dit de uitbreiding van het aantal punten, de automatische triggering en het voorkomen van negatieve zoutconcentraties bij droogval.

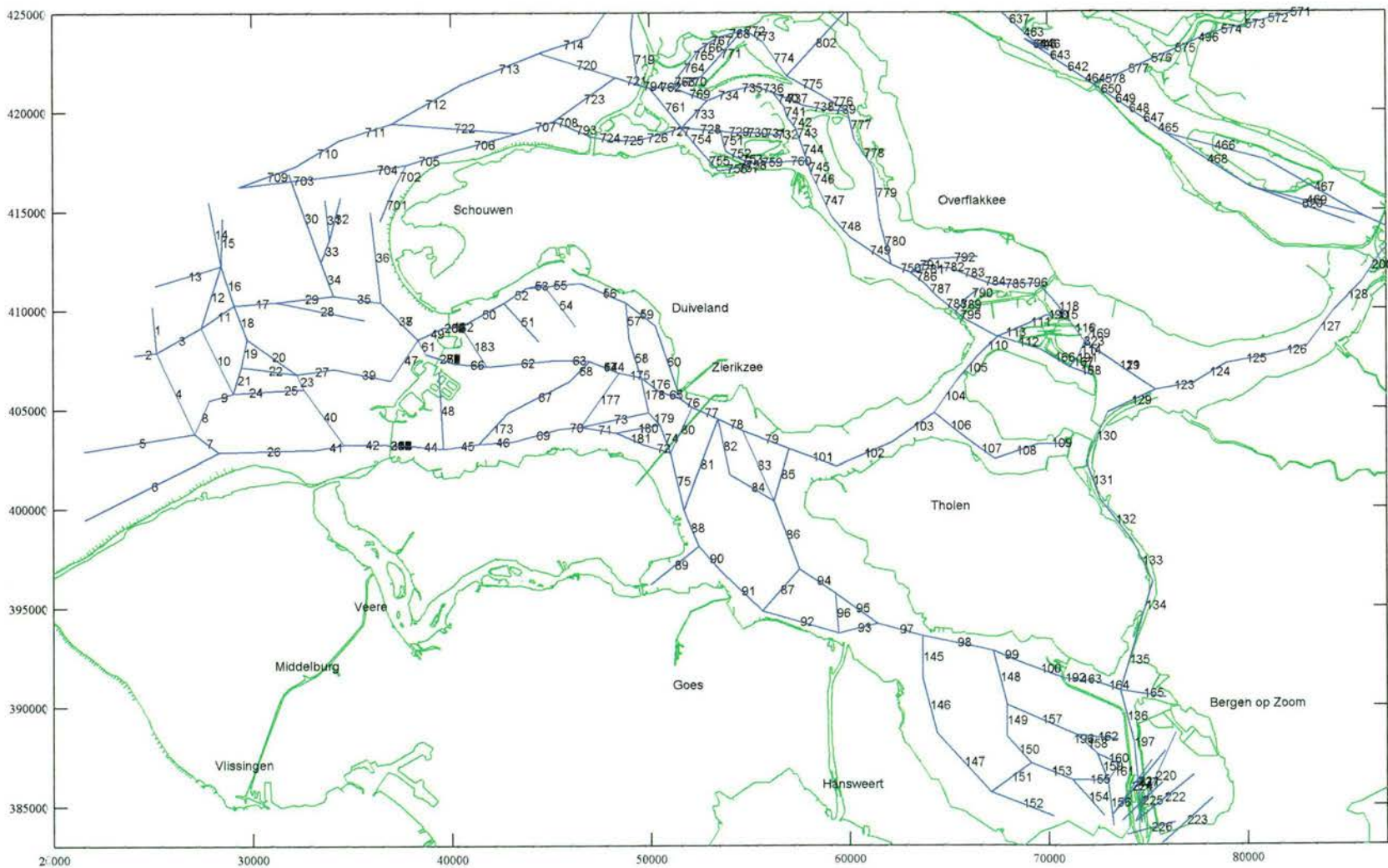
Literatuur

- 1.1 Verkennde Modelstudie Project Blauwe Delta met Oostzwen:
Ingenieursbureau Svašek, 00273/1162,
augustus 2000
- 1.2 De Delta in de overgang, Herstel van de gradiënten in de Blauwe Delta:
inventarisatierapport, RIKZ/AB/2000.805x, H.A. Haas en A.M.B.Holland,
januari 2000
- 1.3 MER Beheer Haringvlietsluizen, deelrapport Water- en Zoutbeweging:
Rijkswaterstaat directie Zuid-Holland, notanr. APV 98/093
1998
- 1.4 Verkennde modelberekeningen Overschelde met RDII:
Rijkswaterstaat directie Zeeland, memo Leen Dekker
3 mei 2000
- 2.1 Bouw IMPLIC model Oosterschelde,
Deltadienst,
ca. 1980
- 2.2 Herziening Eendimensionaal Getijmodel Oosterschelde,
RWS, DGW, Afdeling WTV,
DDWT-84.024, november 1984
- 2.3 IMPLIC40 Handleiding voor de SPERRY
RWS, DIV
- 2.4 Gebruikersdocumentatie ZWENDL,
RWS, RIZA,
maart 1991
- 2.5 Operationalisatie van de ZWENDL code t.b.v. het Oostzwen model:
Ingenieursbureau Svašek, 00363/1162,
oktober 2000
- 2.6 Aanvullende berekeningen Blauwe Delta, Ingenieursbureau Svašek,
00415/1162, november 2000
- 3.1 Milieu-effectrapportage Beheer Haringvlietsluizen, deelrapport Water- en
Zoutbeweging, RWS dir. Zuid-Holland, notanummer apv 98/093

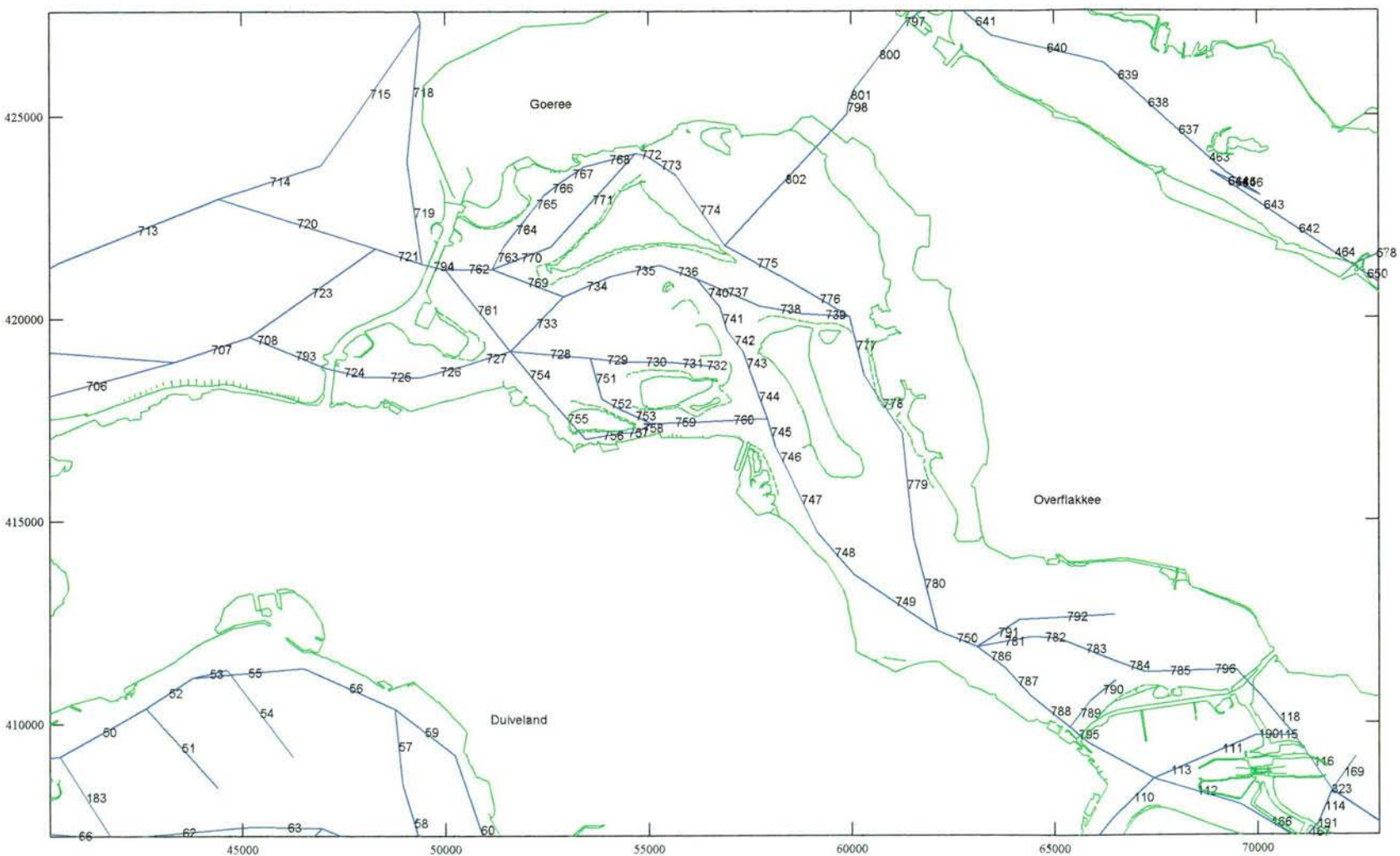




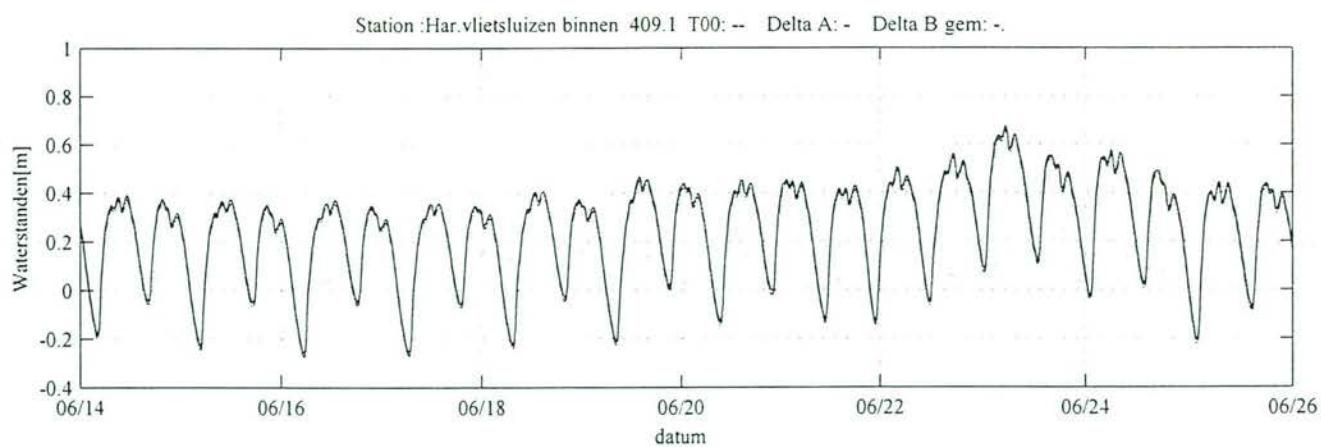
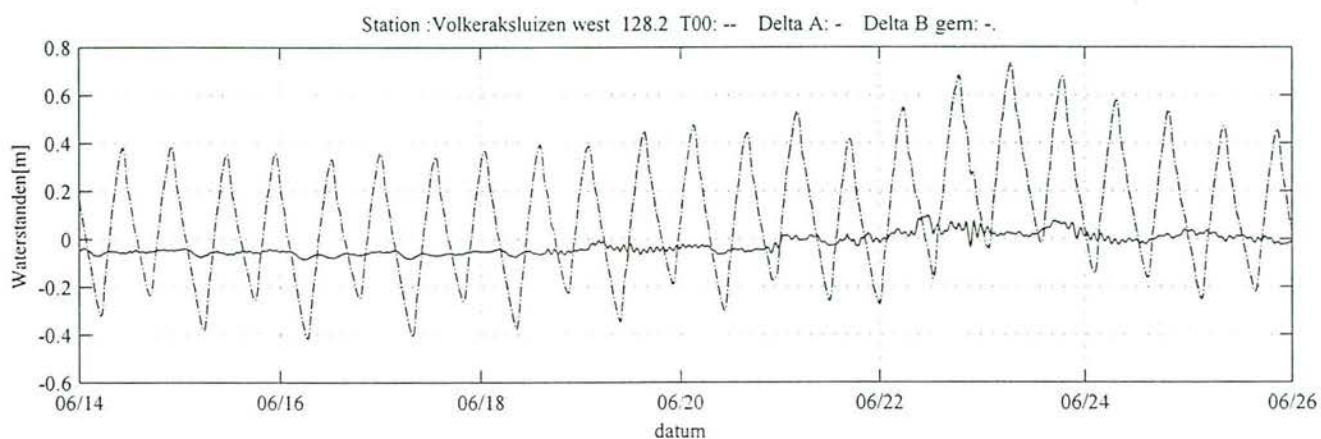
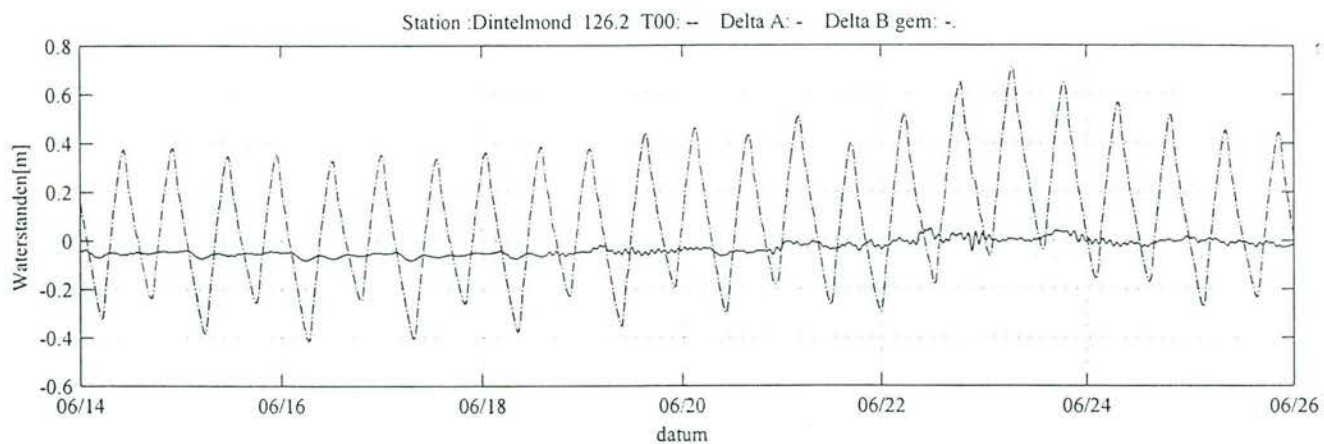


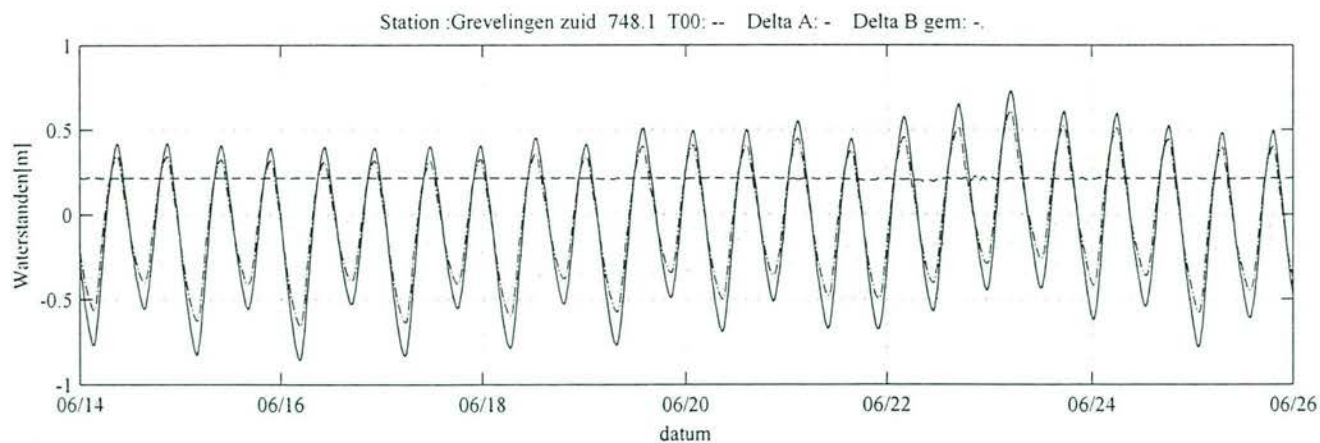
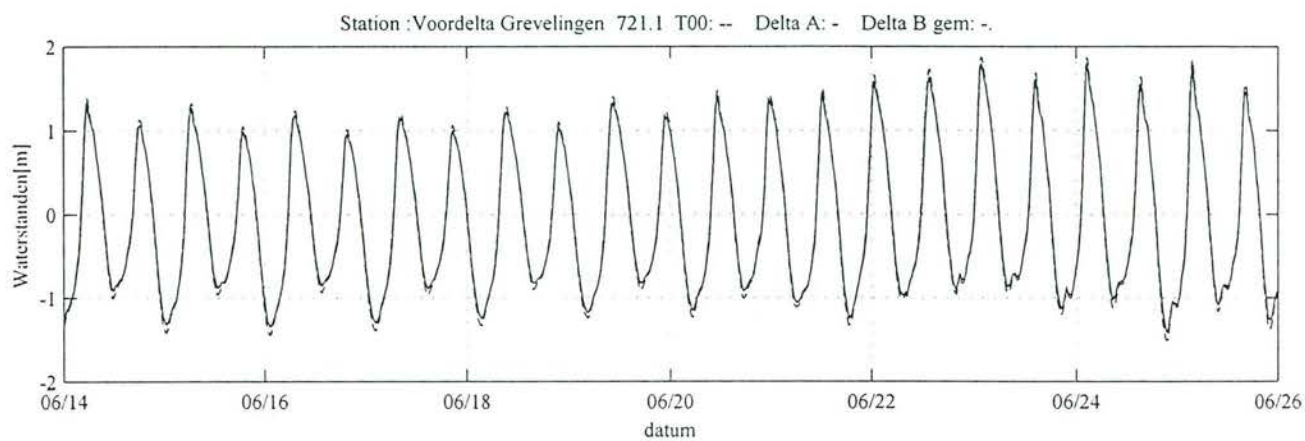
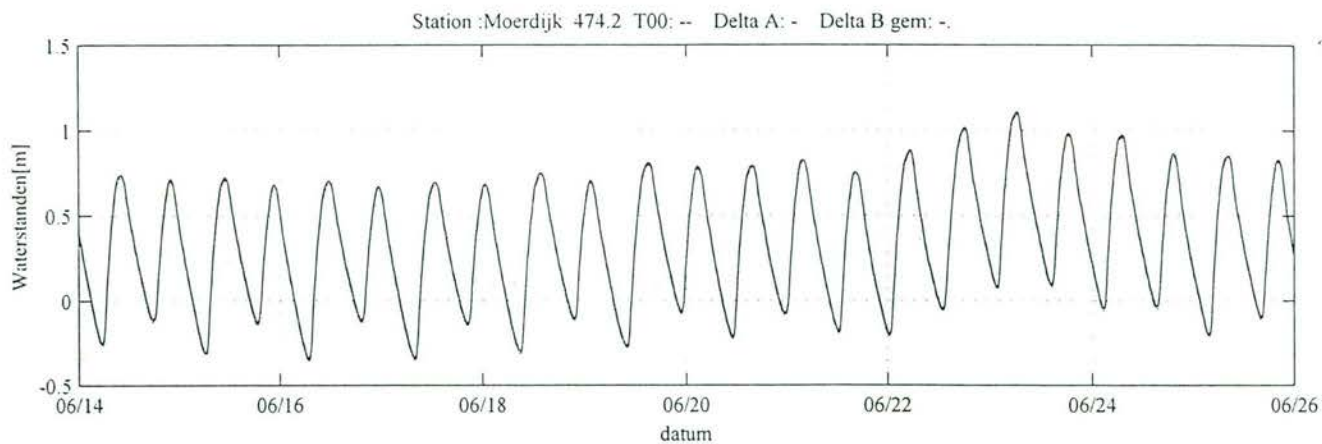












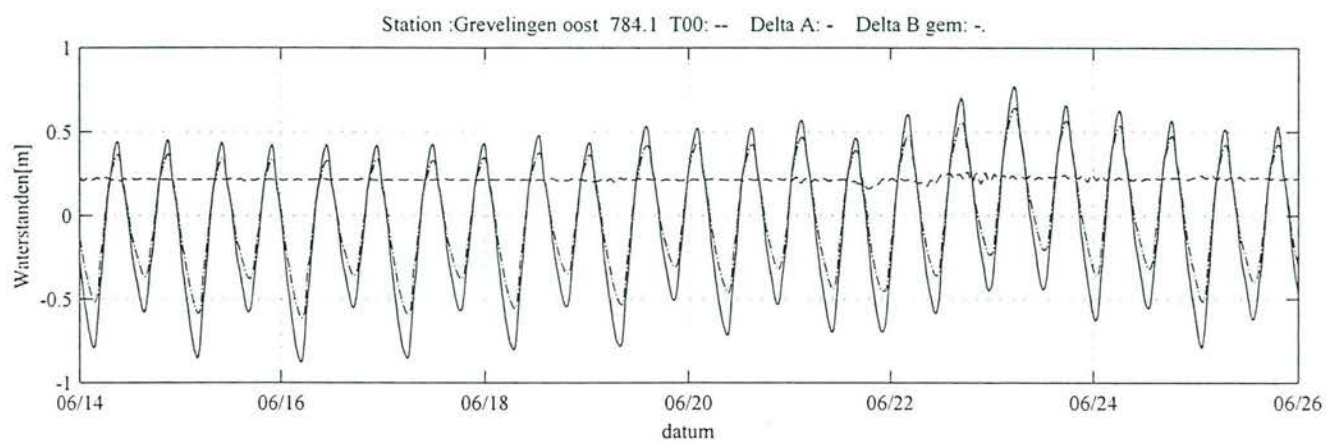
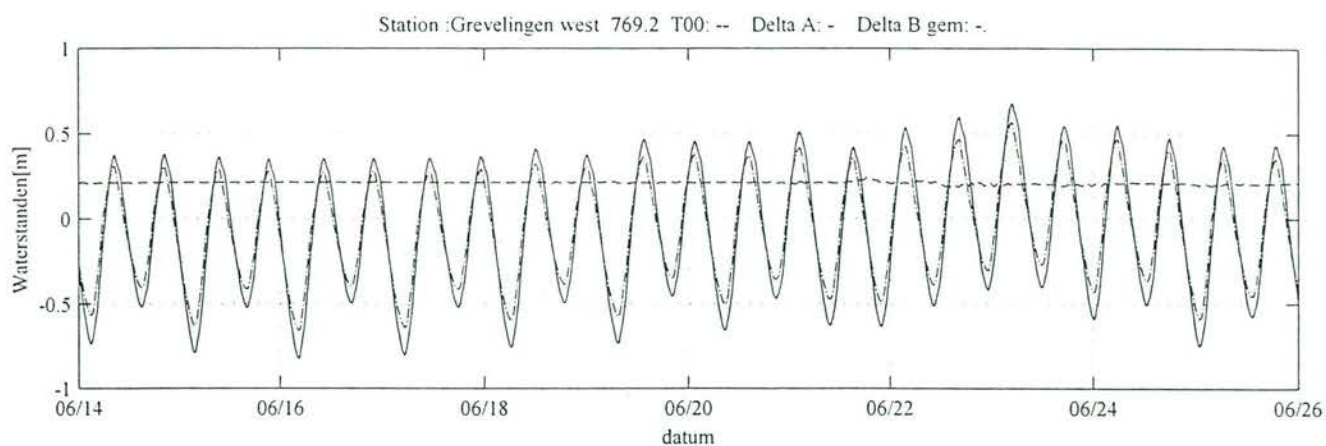
Waterstanden Deltasynergie Delta 3 model

FIGUUR 3.2.2

1226

Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002



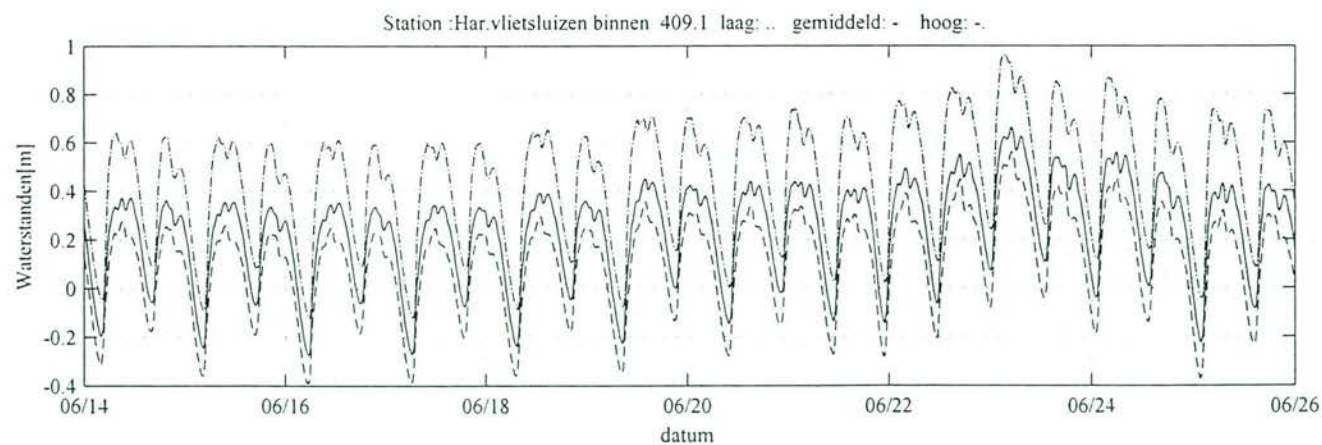
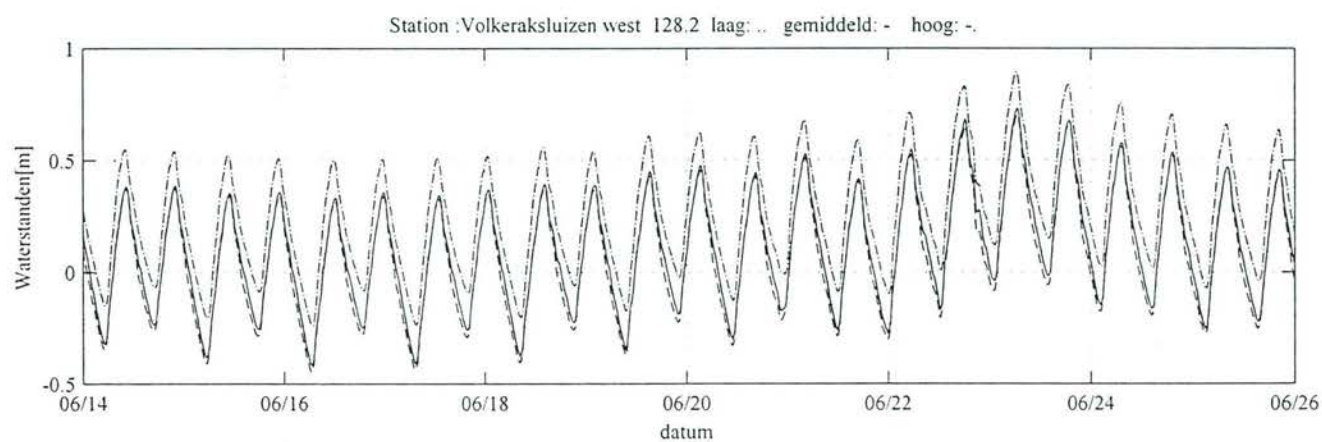
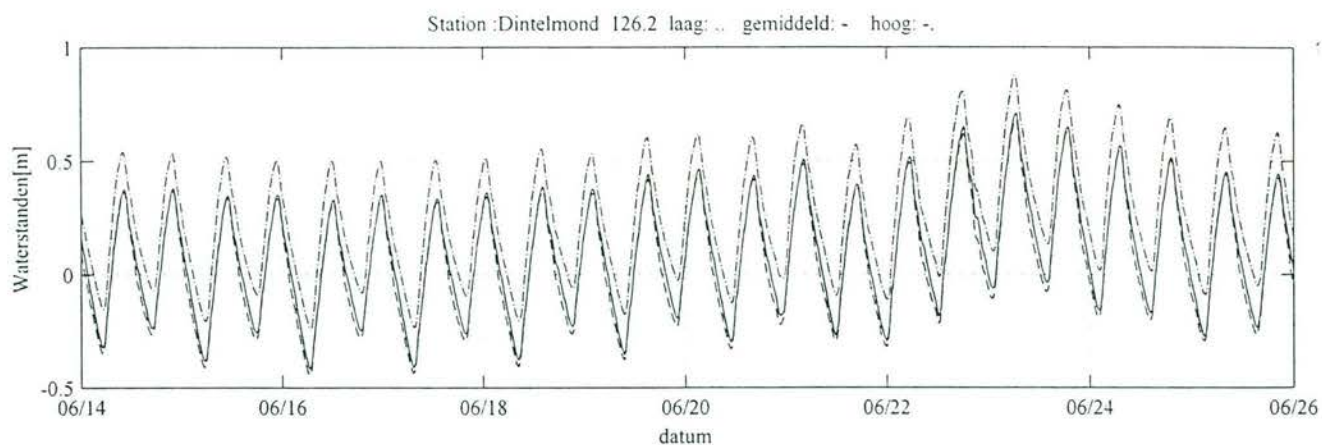
Waterstanden Deltasynergie Delta 3 model

FIGUUR 3.2.3

1226

Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002



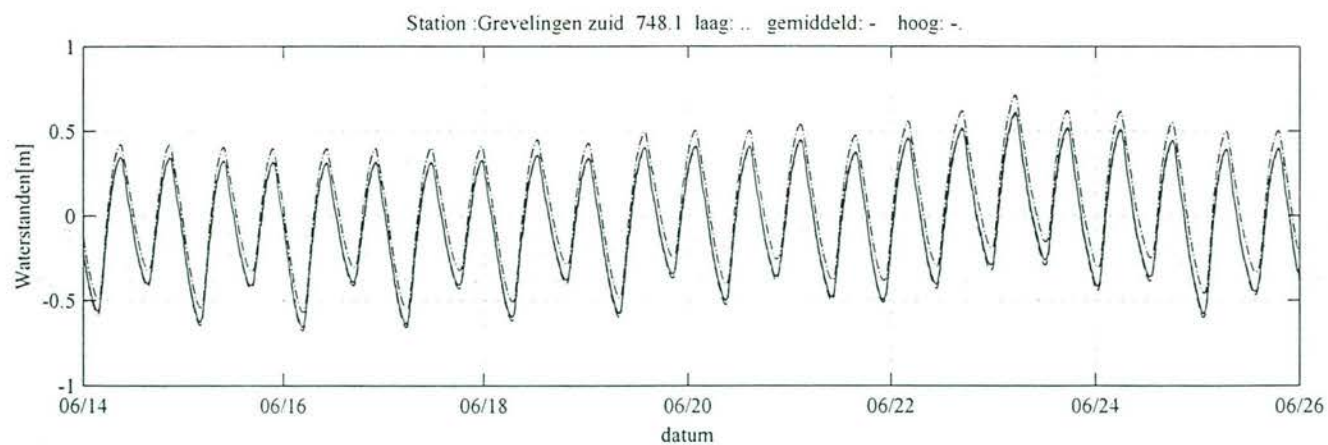
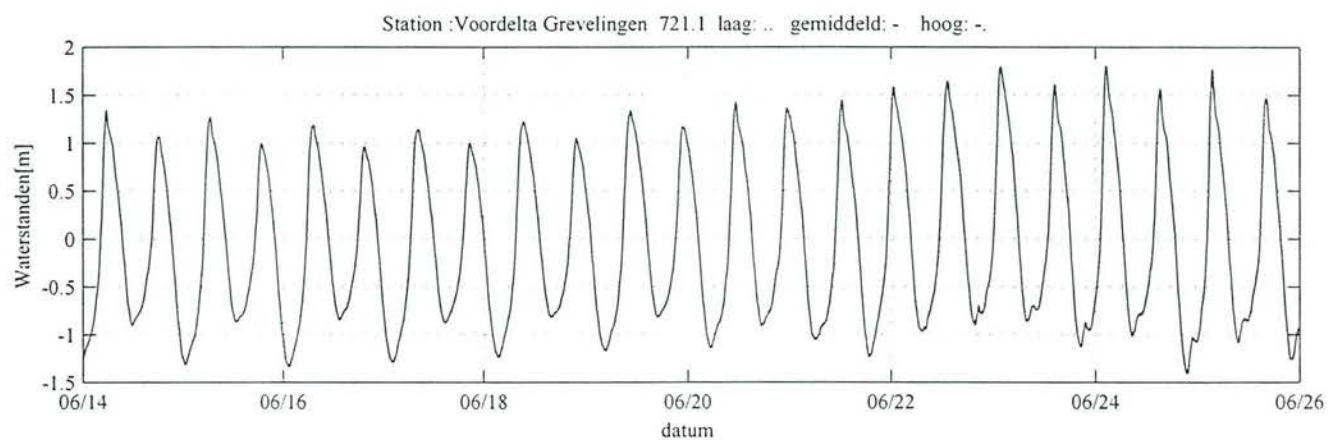
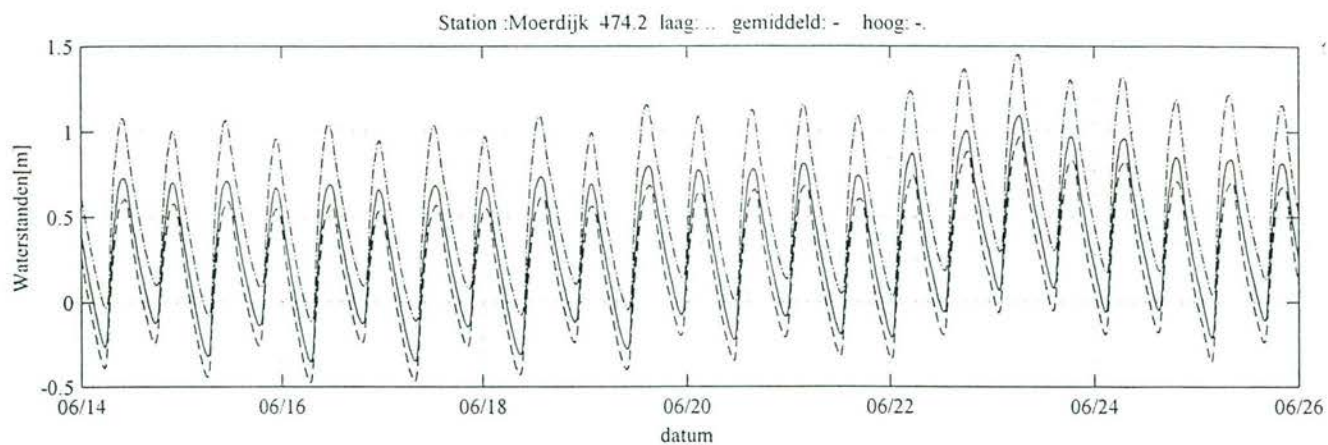
Waterstanden Deltasynergie Delta 3 model

FIGUUR 3.2.4

1226

Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002



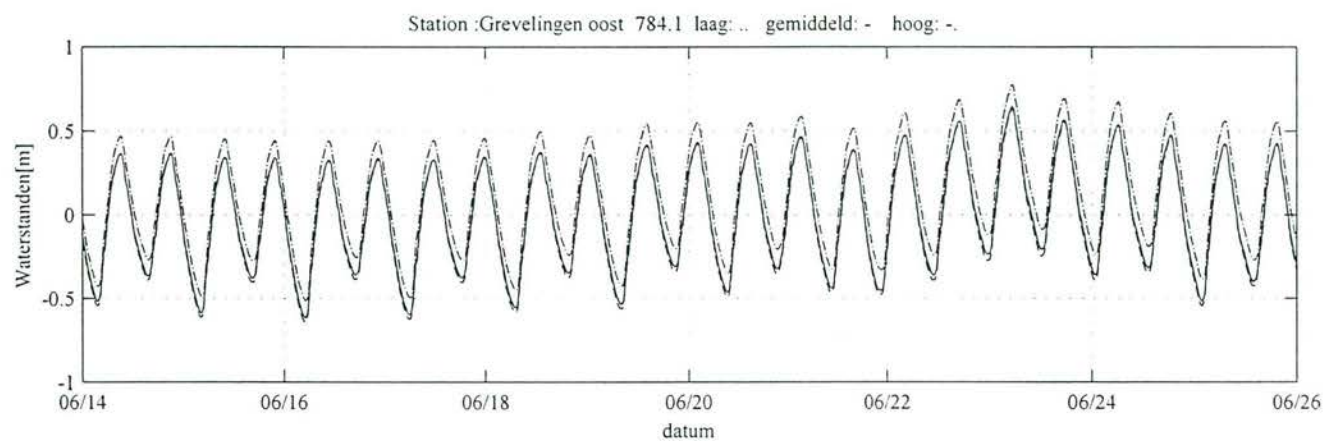
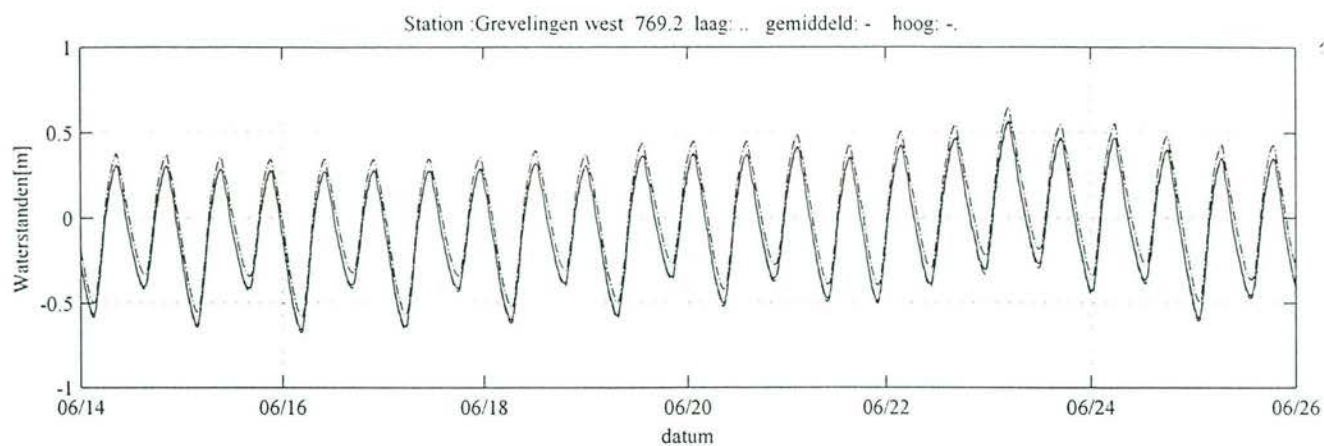
Waterstanden Deltasynergie Delta 3 model

Berekeningen Grevelingen

FIGUUR 3.2.5

1226

07-Jun-2002



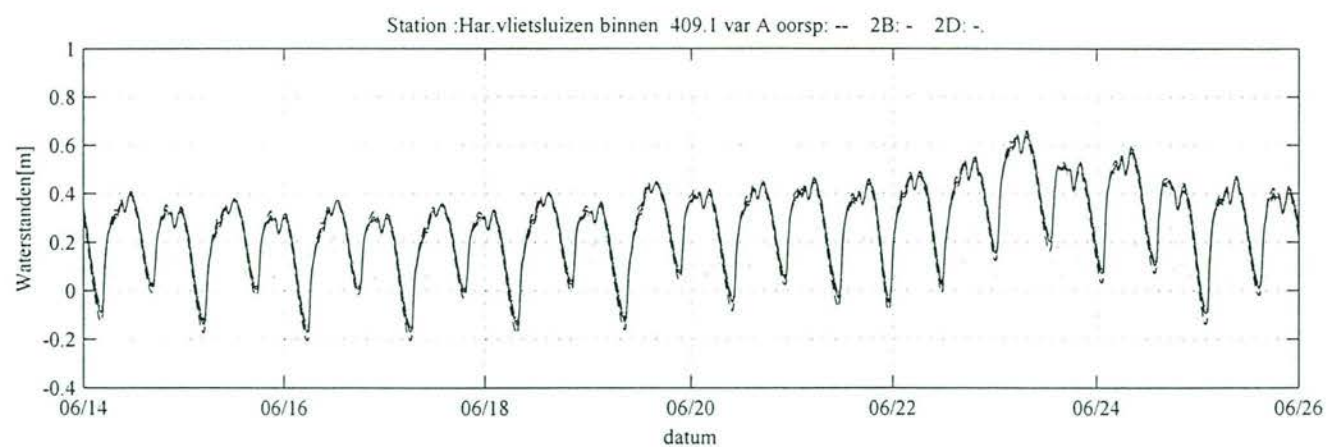
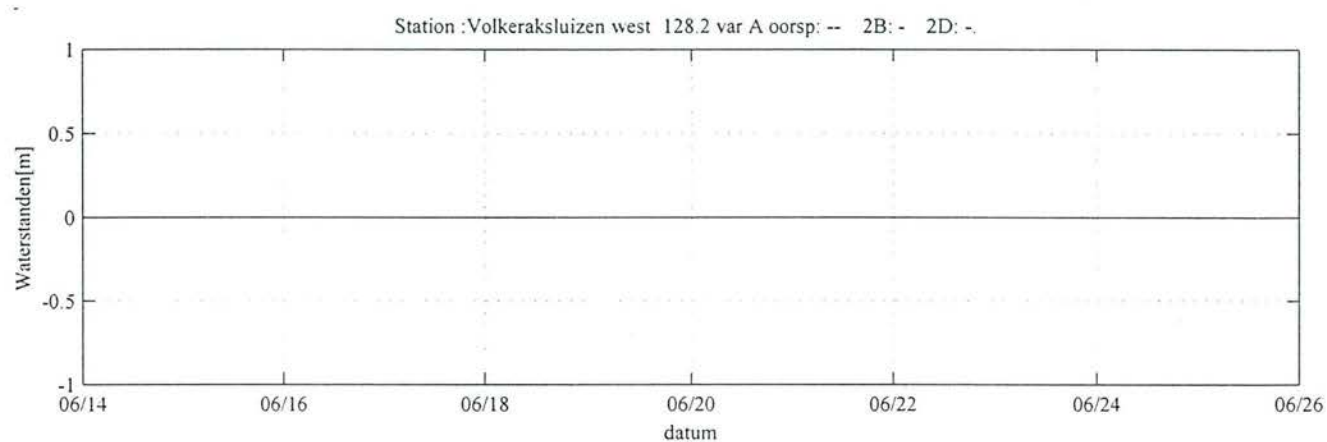
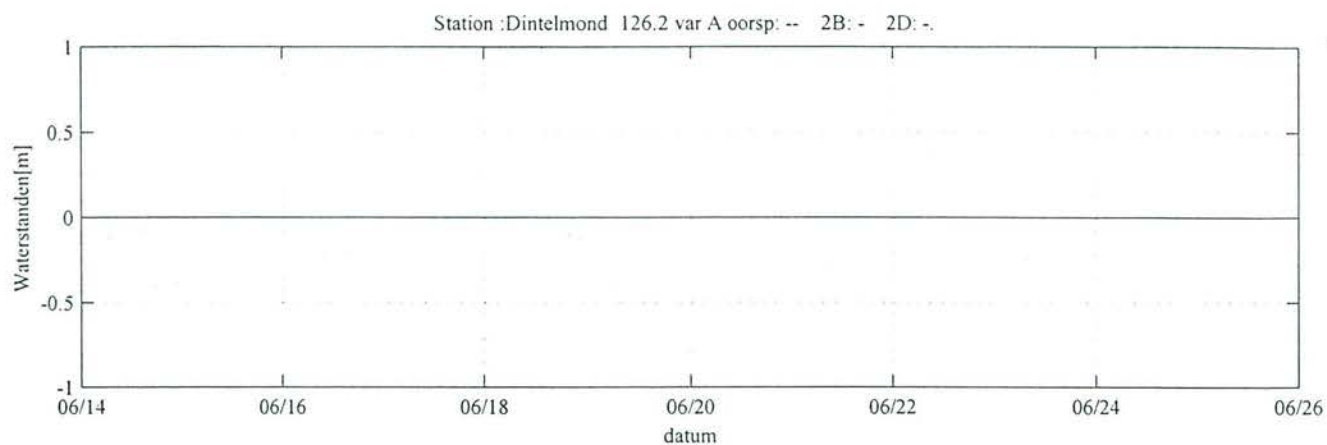
Waterstanden Deltasynergie Delta 3 model

FIGUUR 3.2.6

1226

Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002



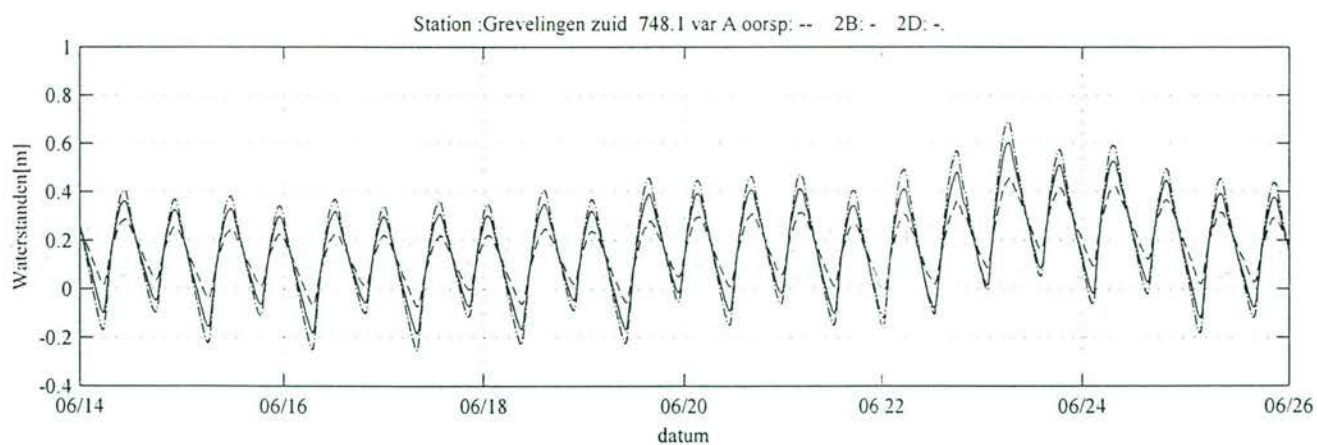
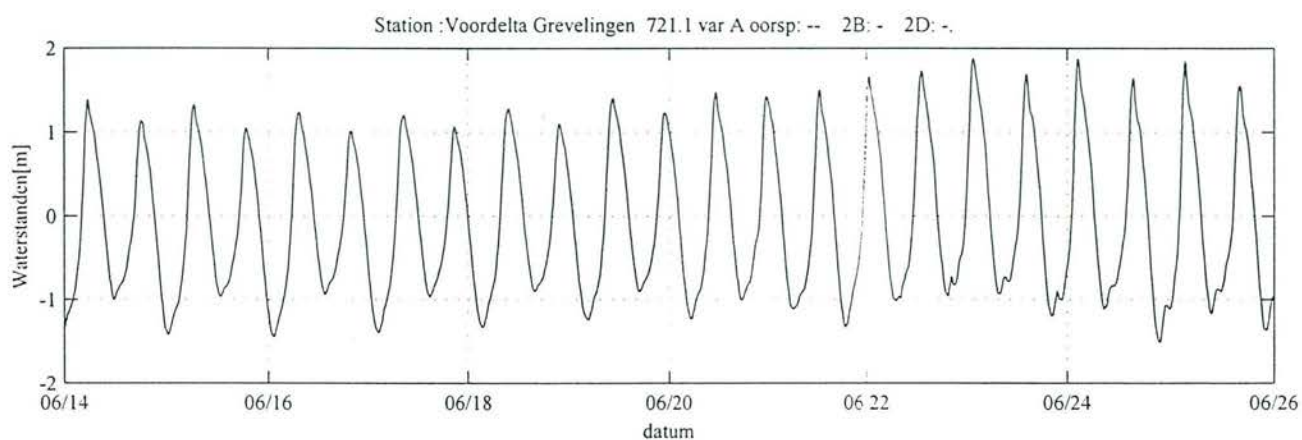
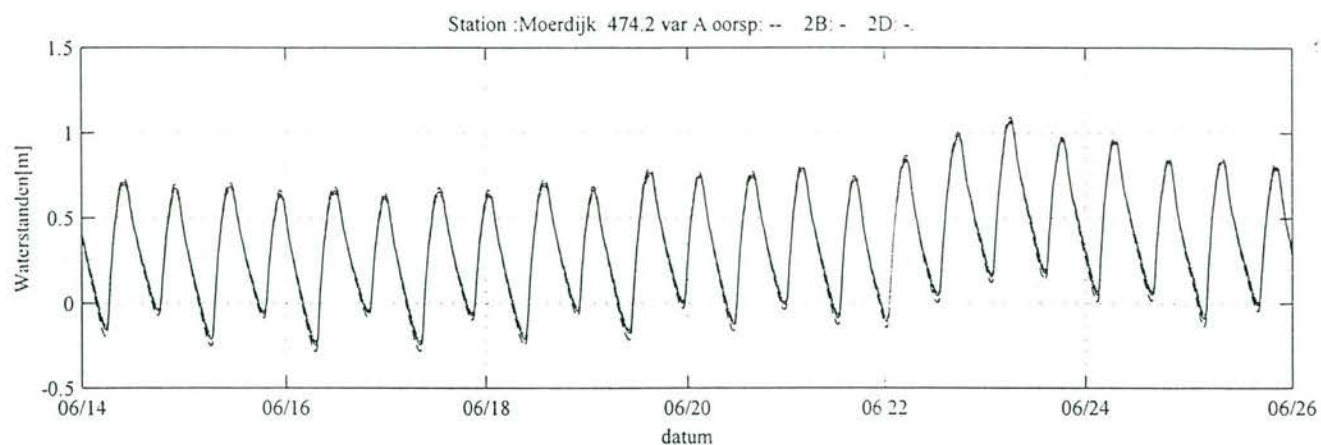
Waterstanden Scharrezee Delta 3 model

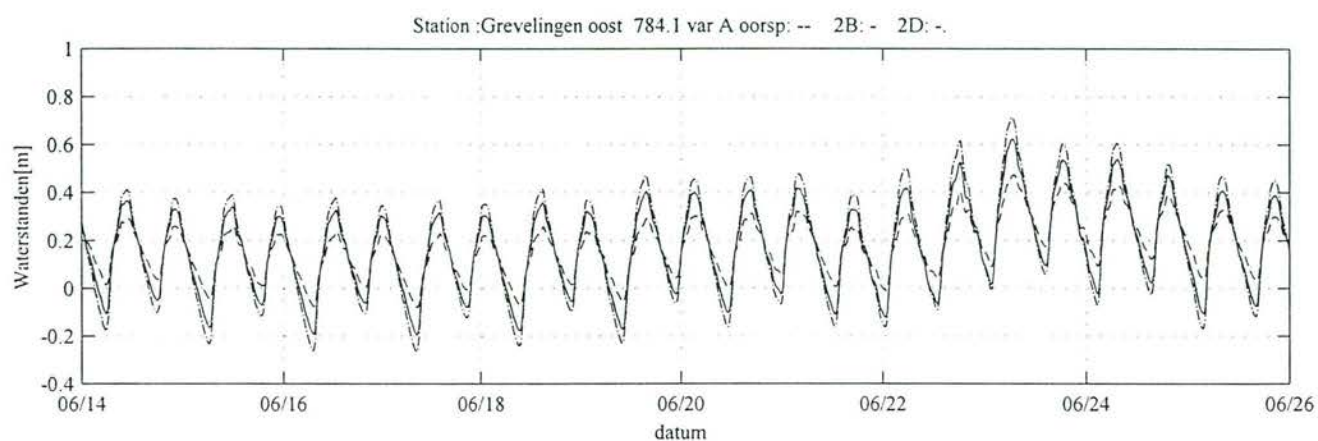
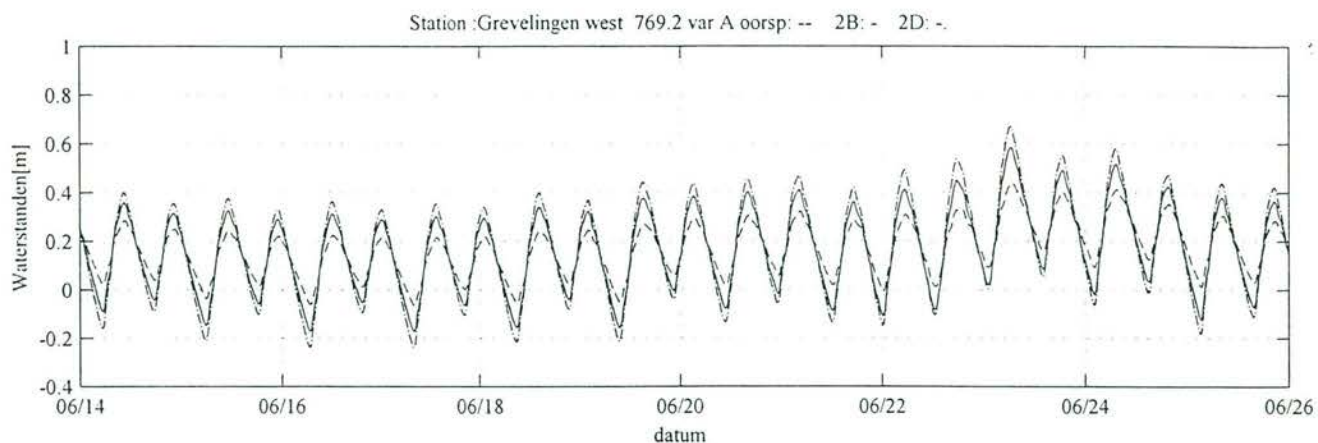
FIGUUR 3.2.7

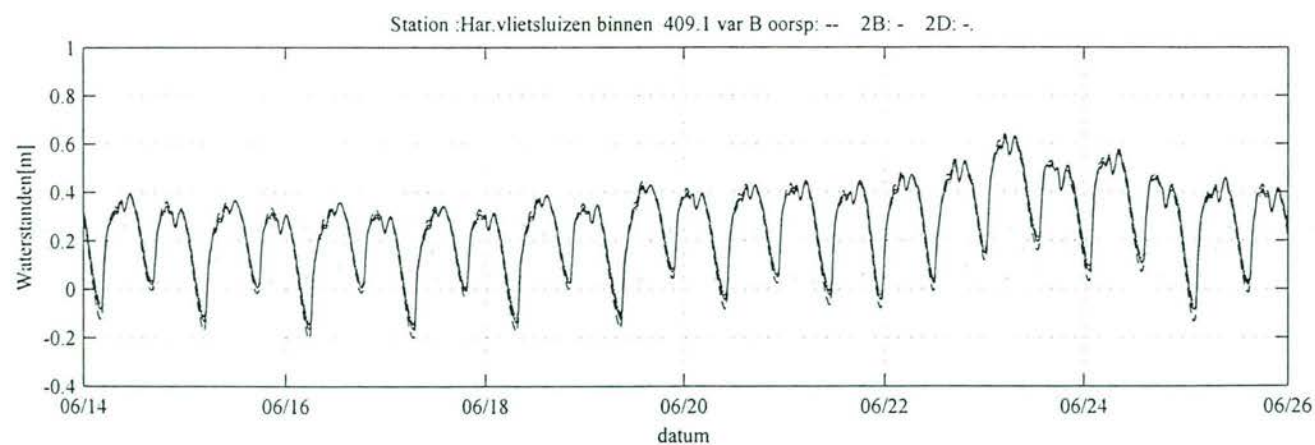
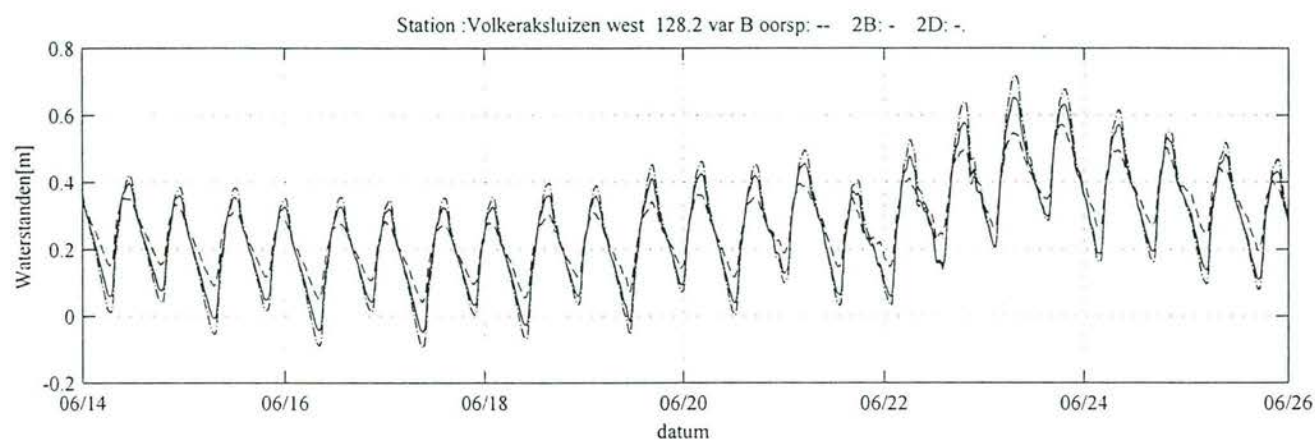
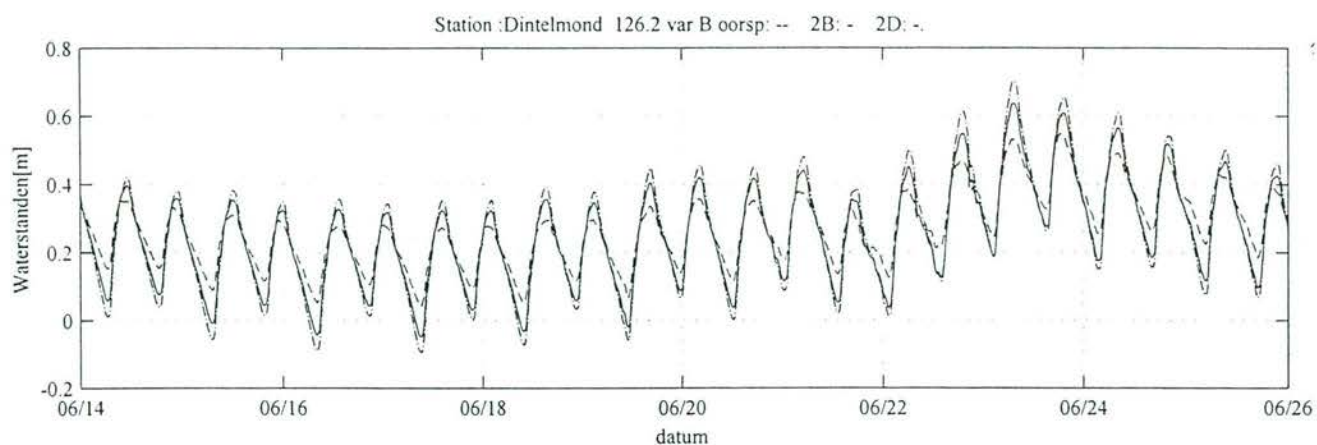
1226

Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002







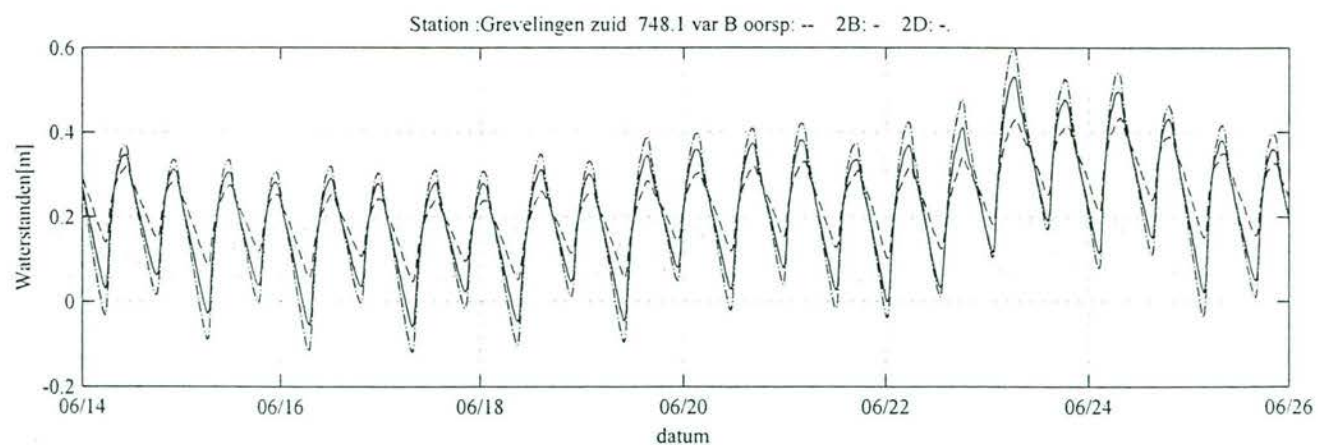
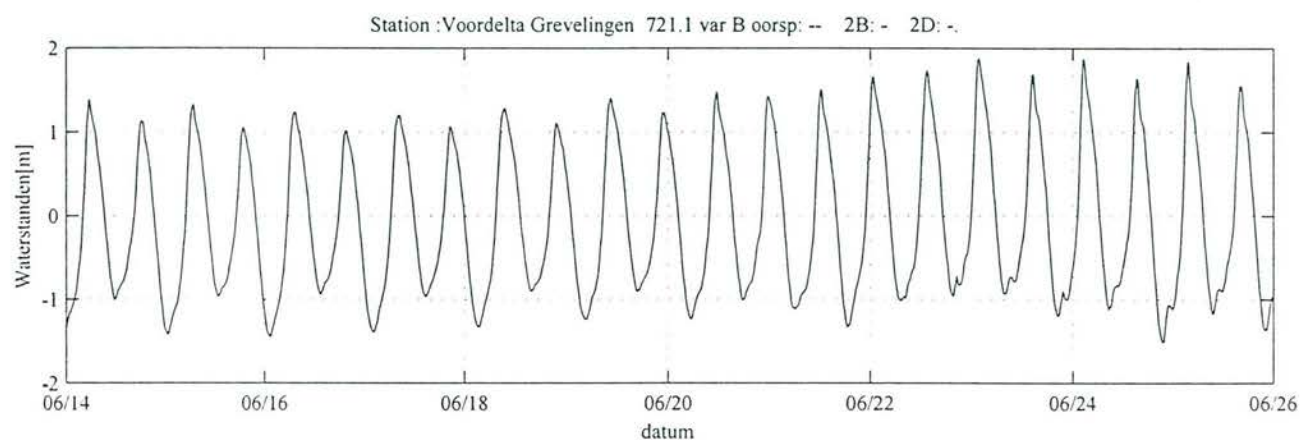
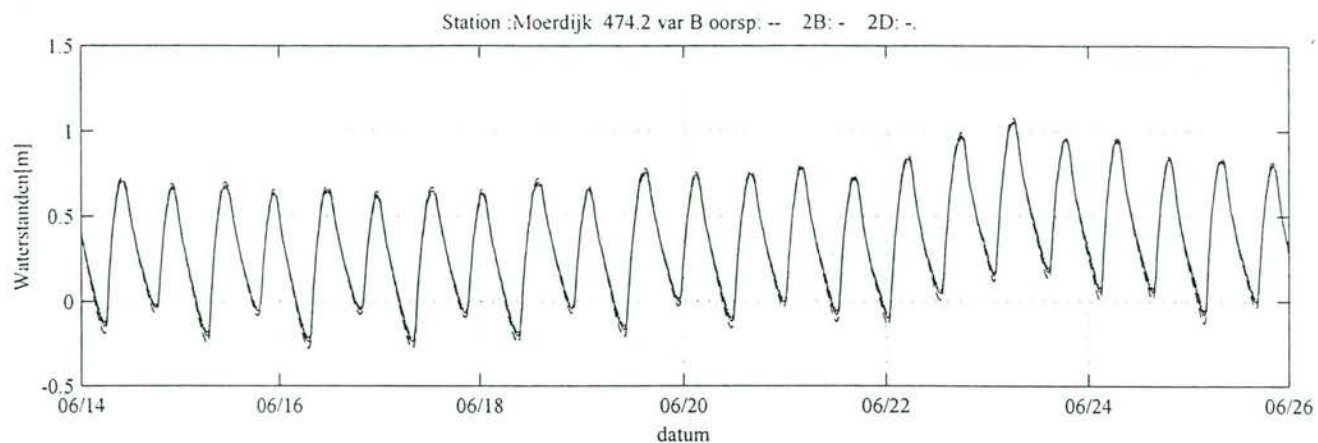
Waterstanden Scharrezee Delta 3 model

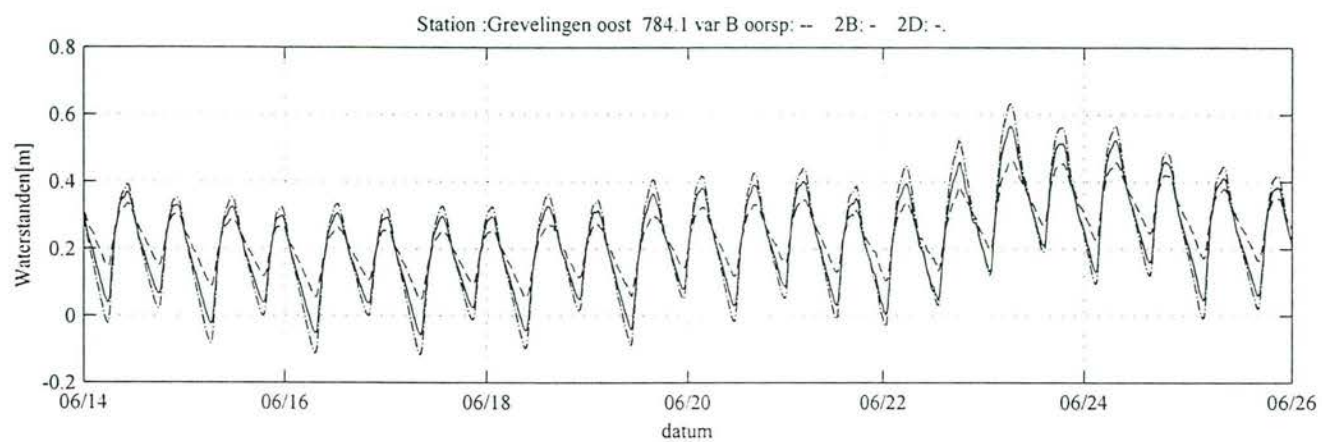
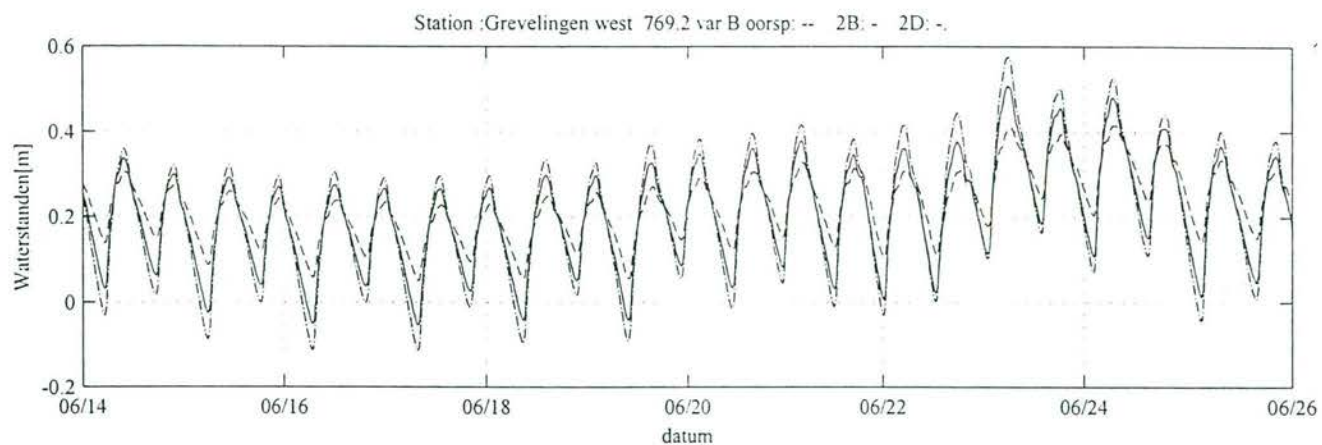
FIGUUR 3.2.10

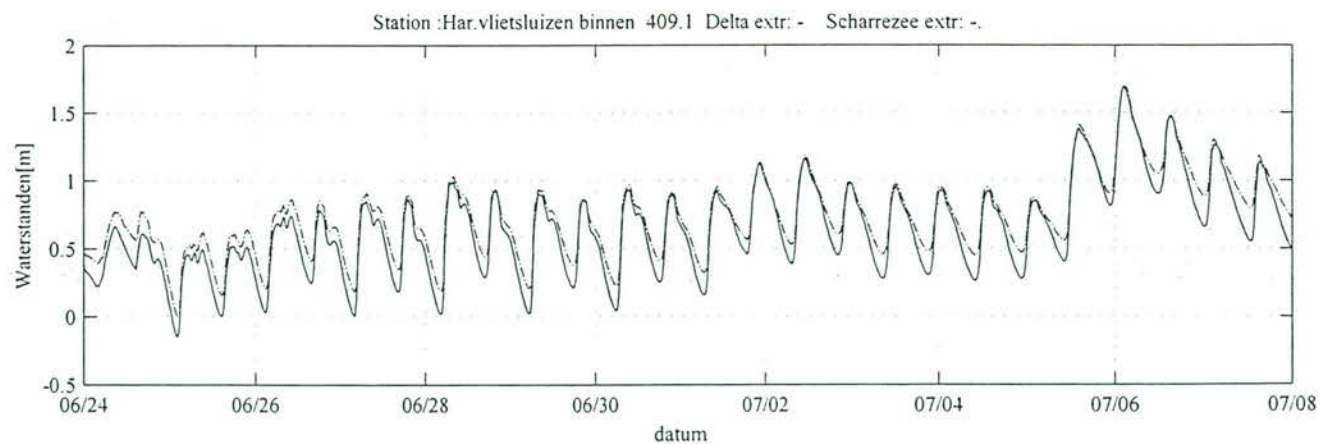
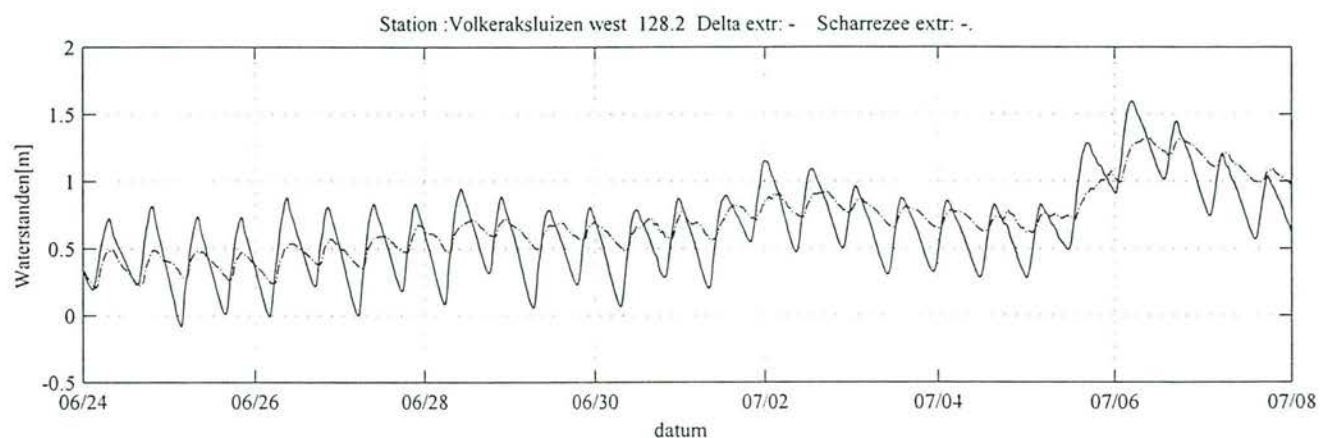
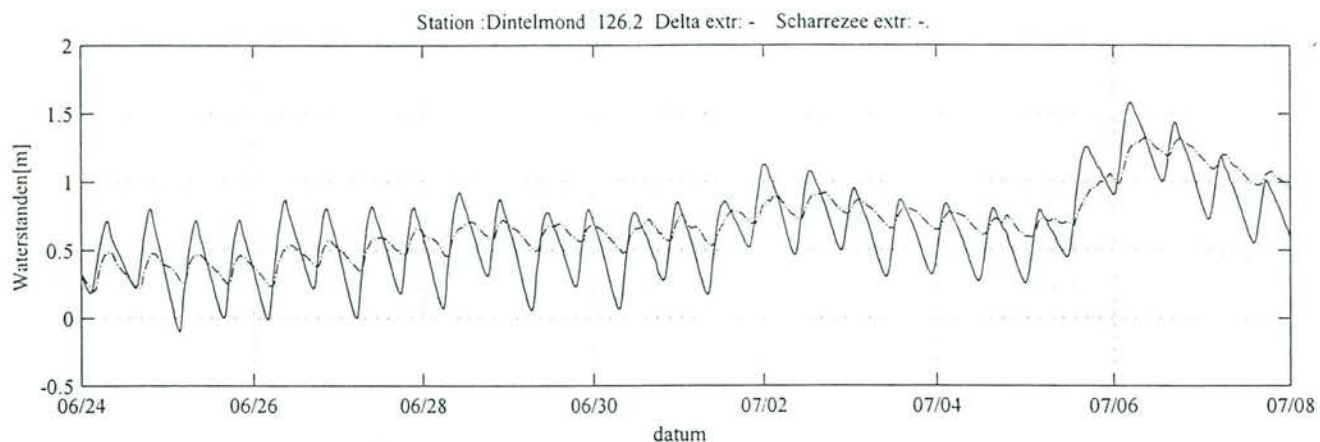
1226

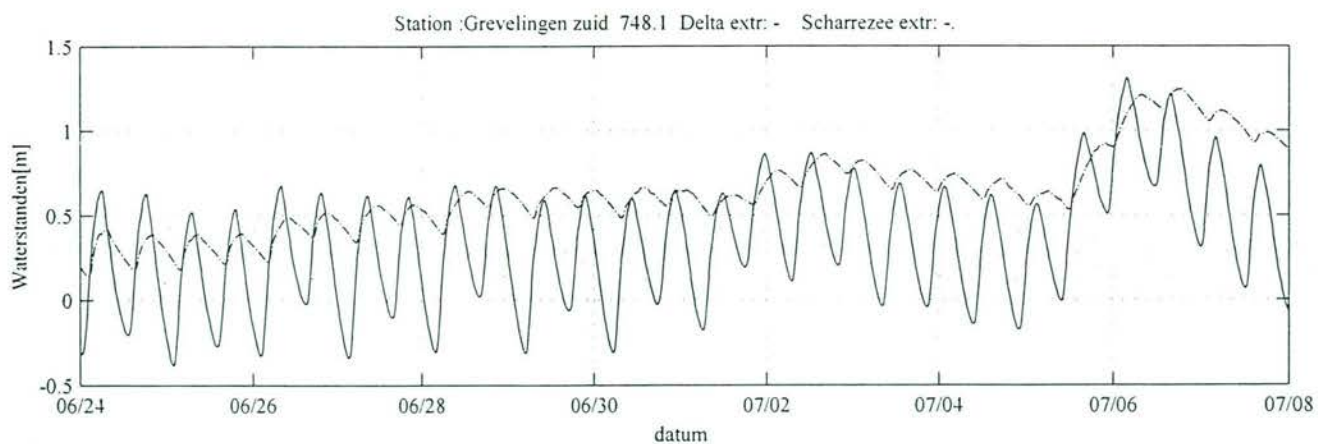
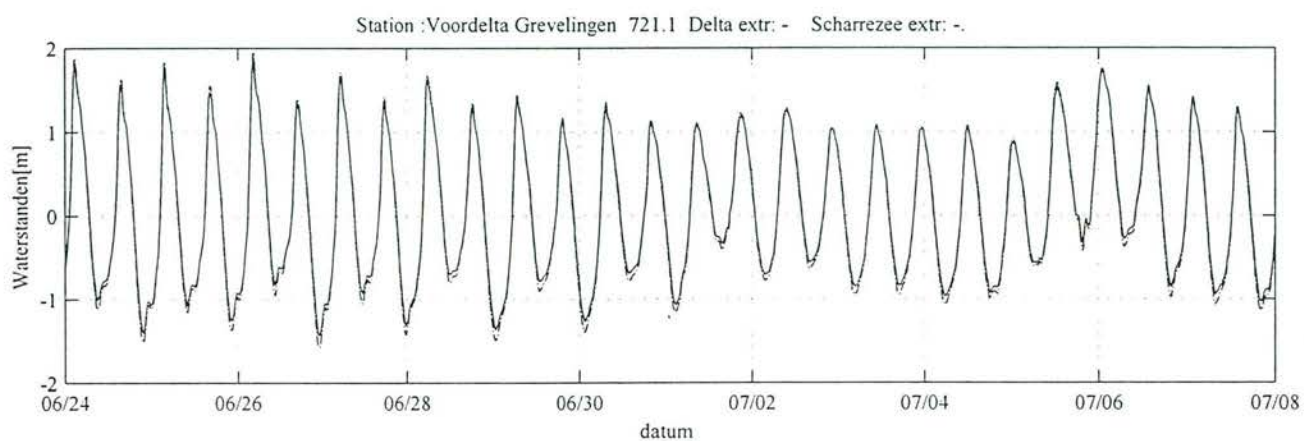
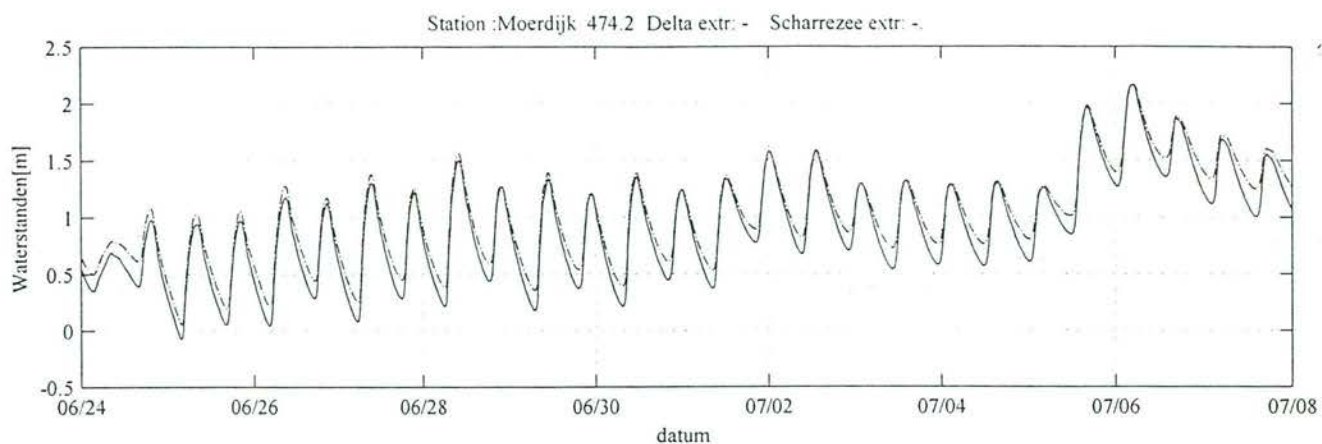
Berekeningen Grevelingen

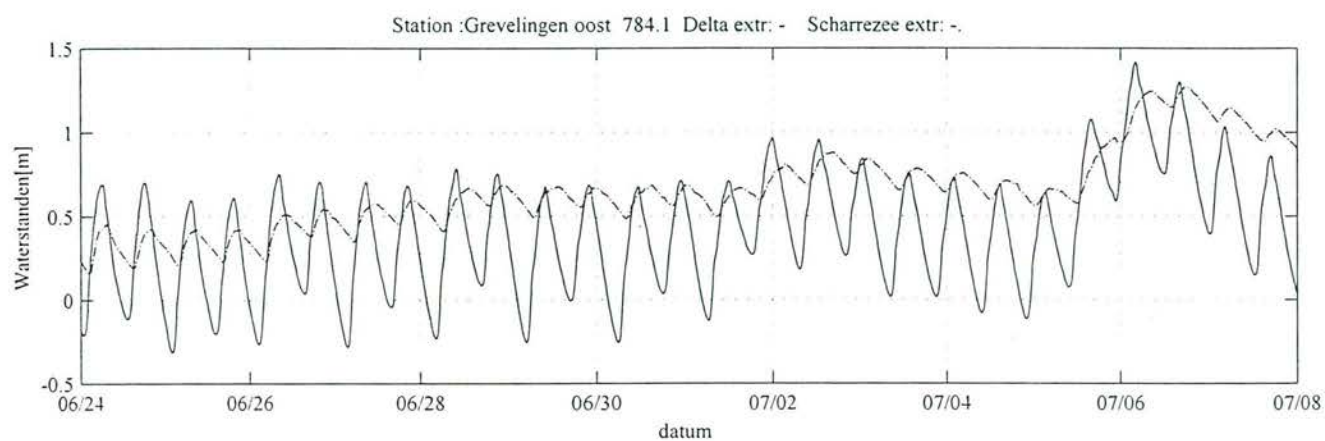
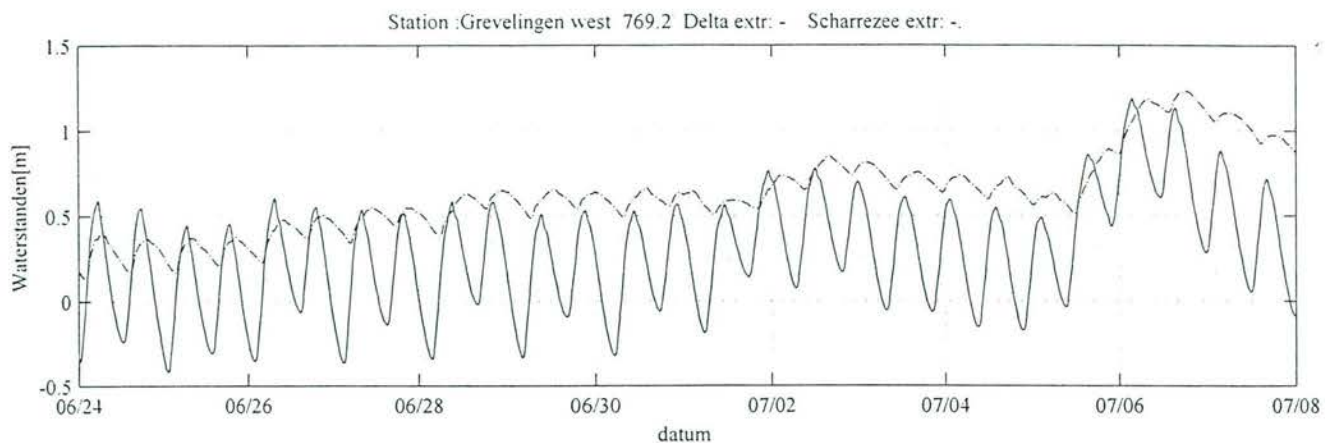
07-Jun-2002

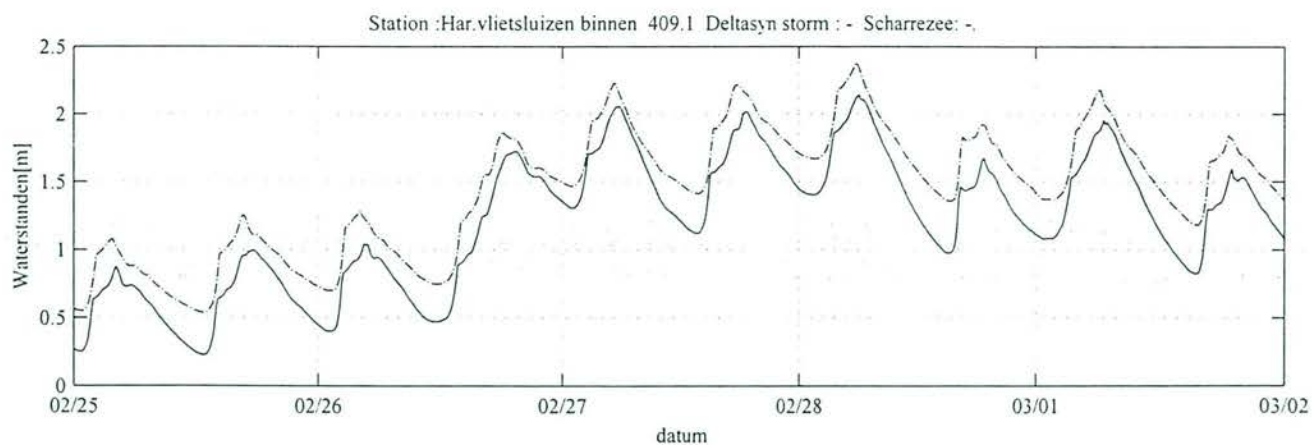
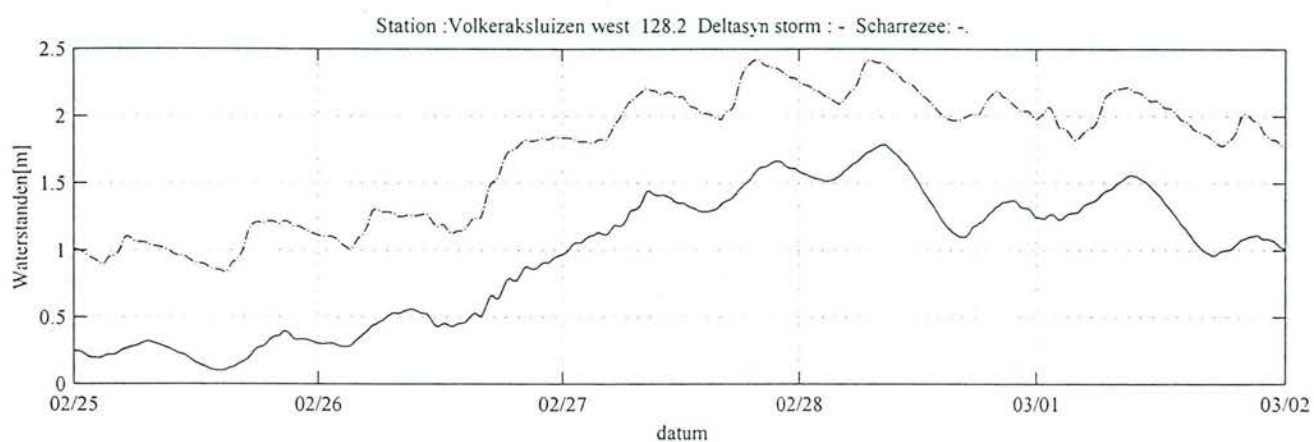
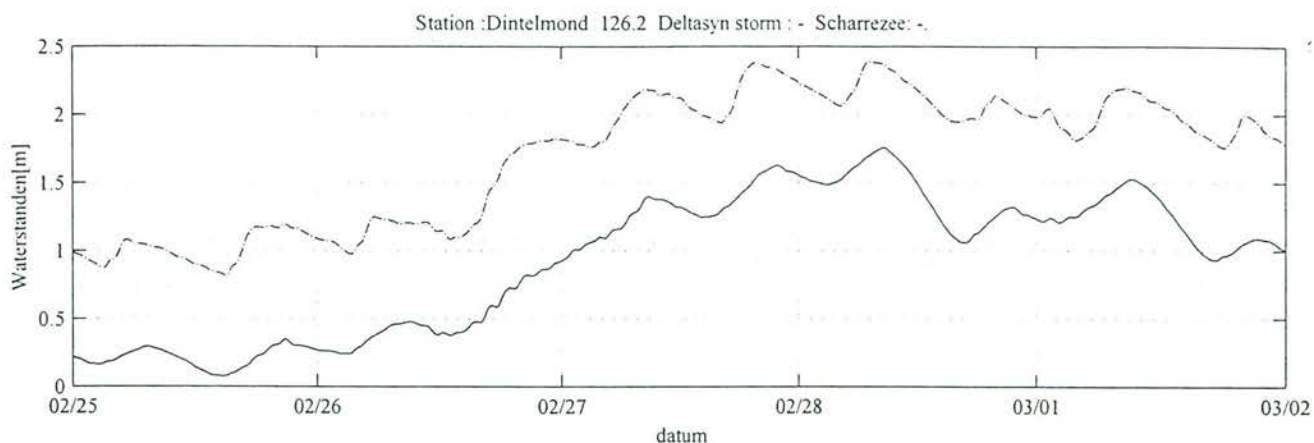


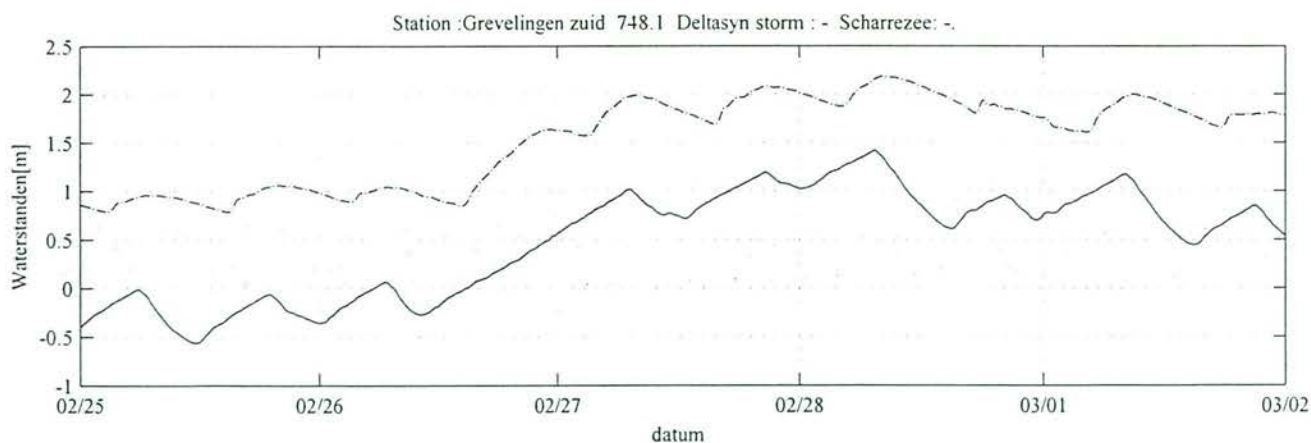
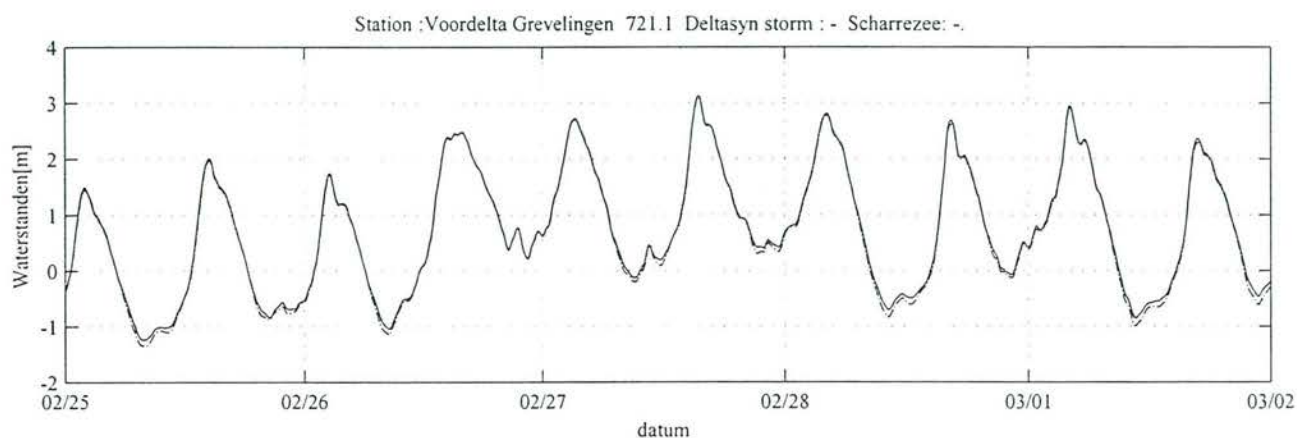
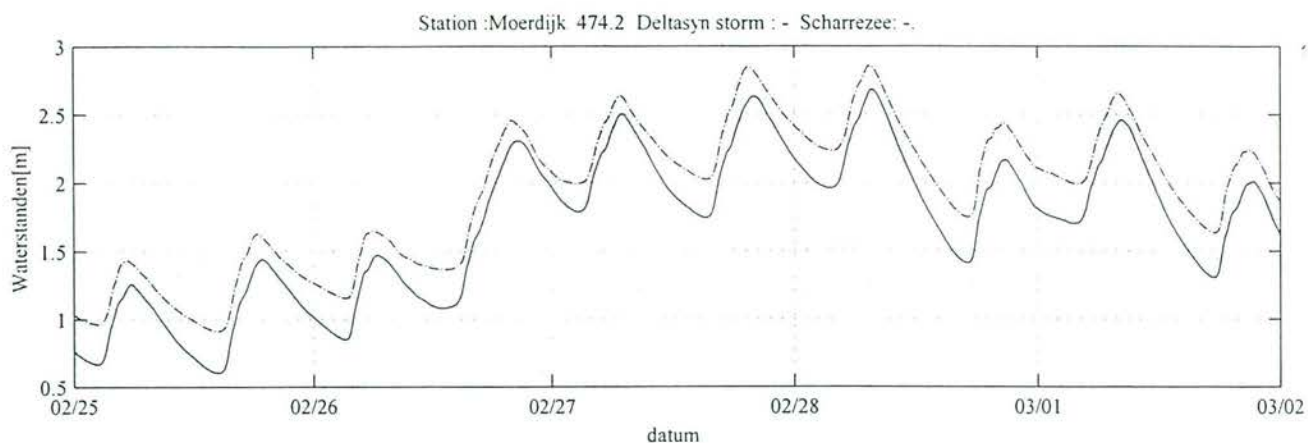












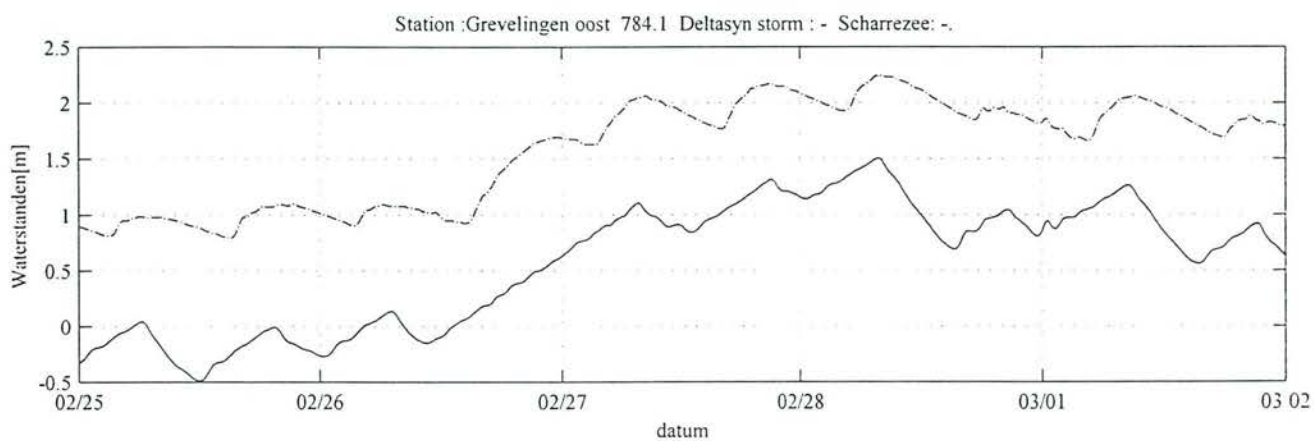
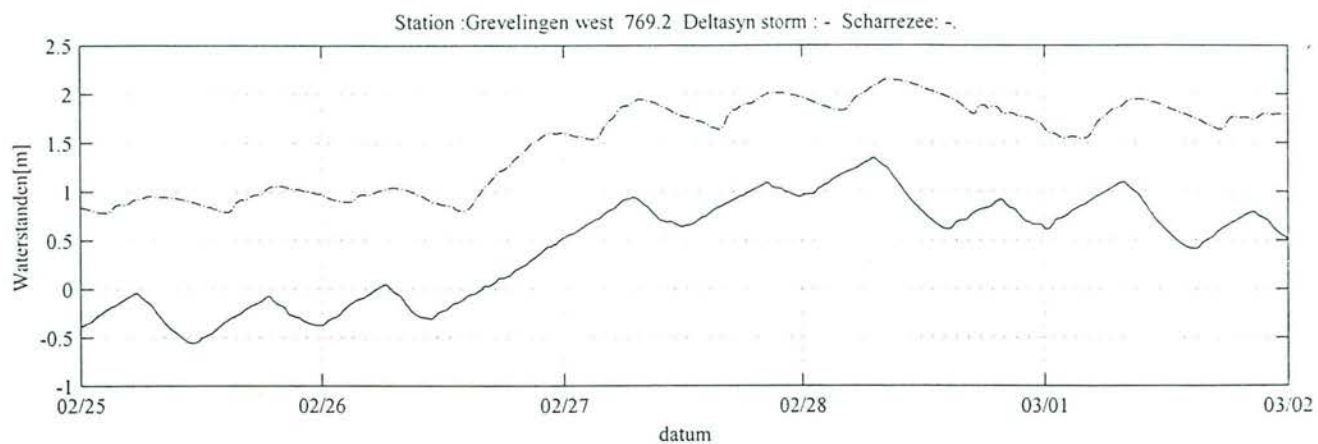
Waterstanden Deltasynergie Delta 3 model

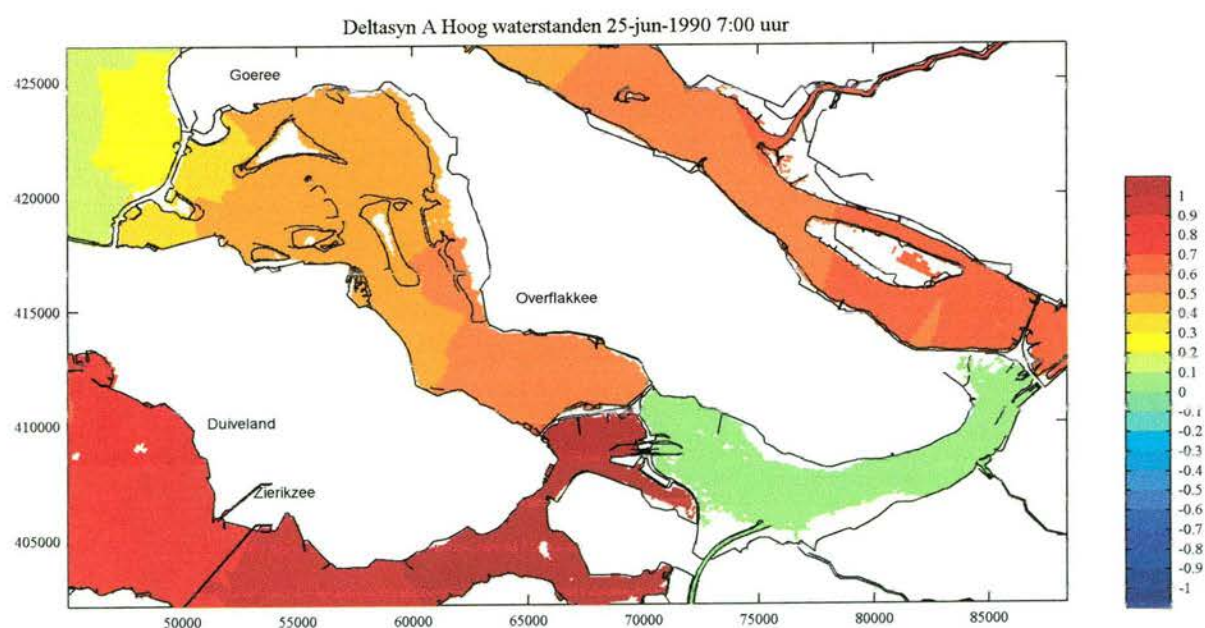
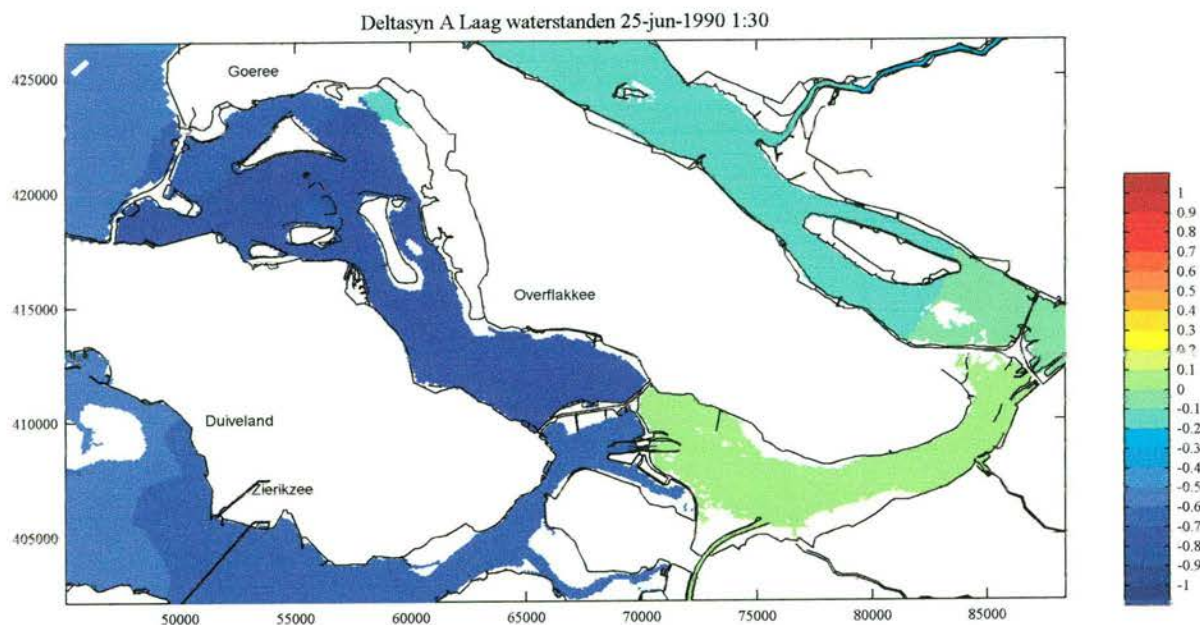
FIGUUR 3.2.17

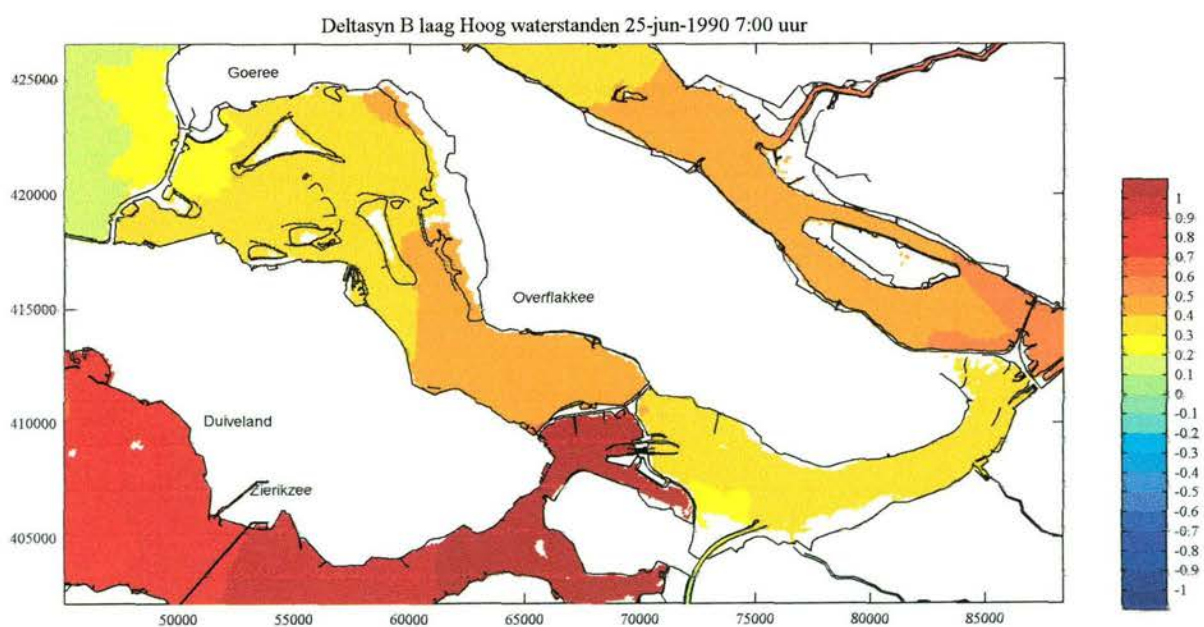
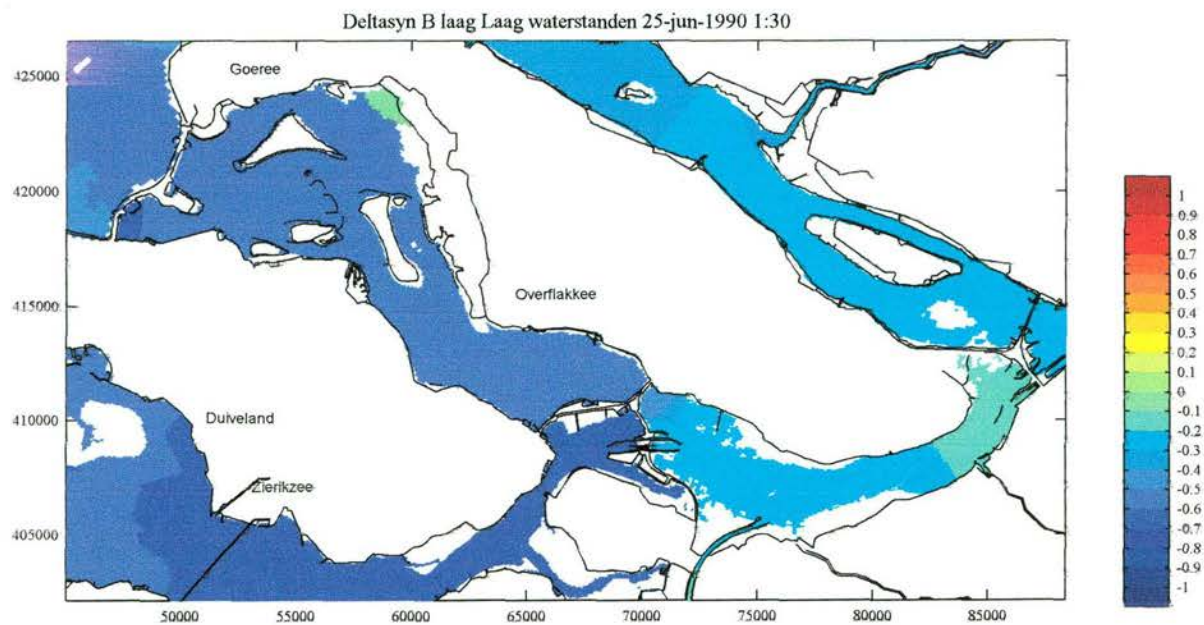
1226

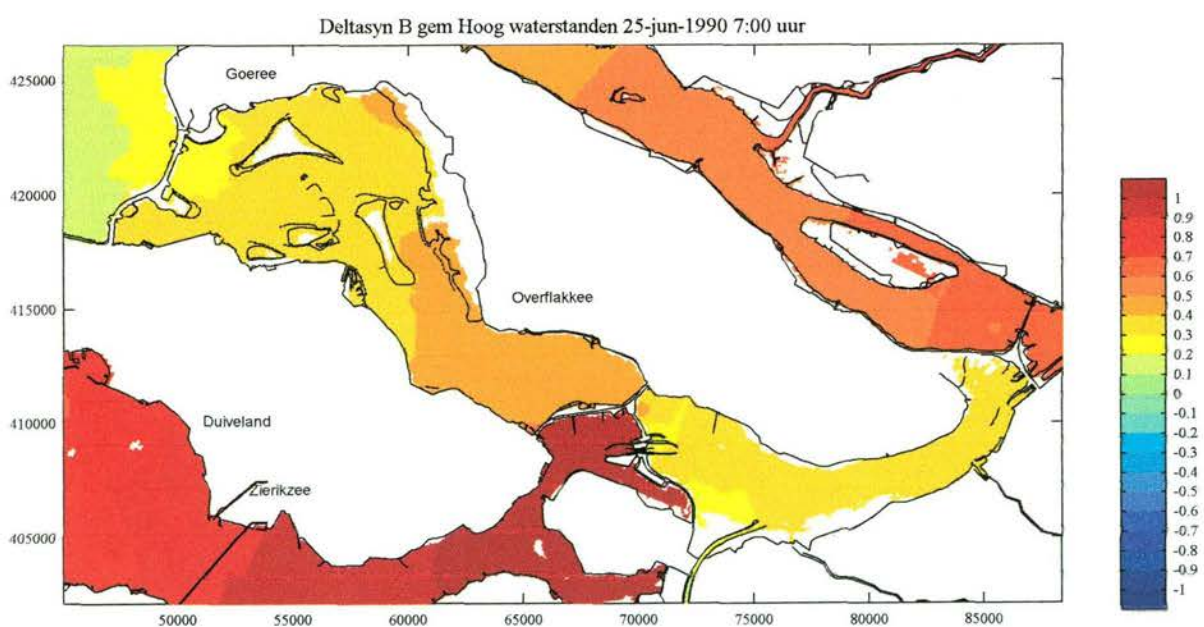
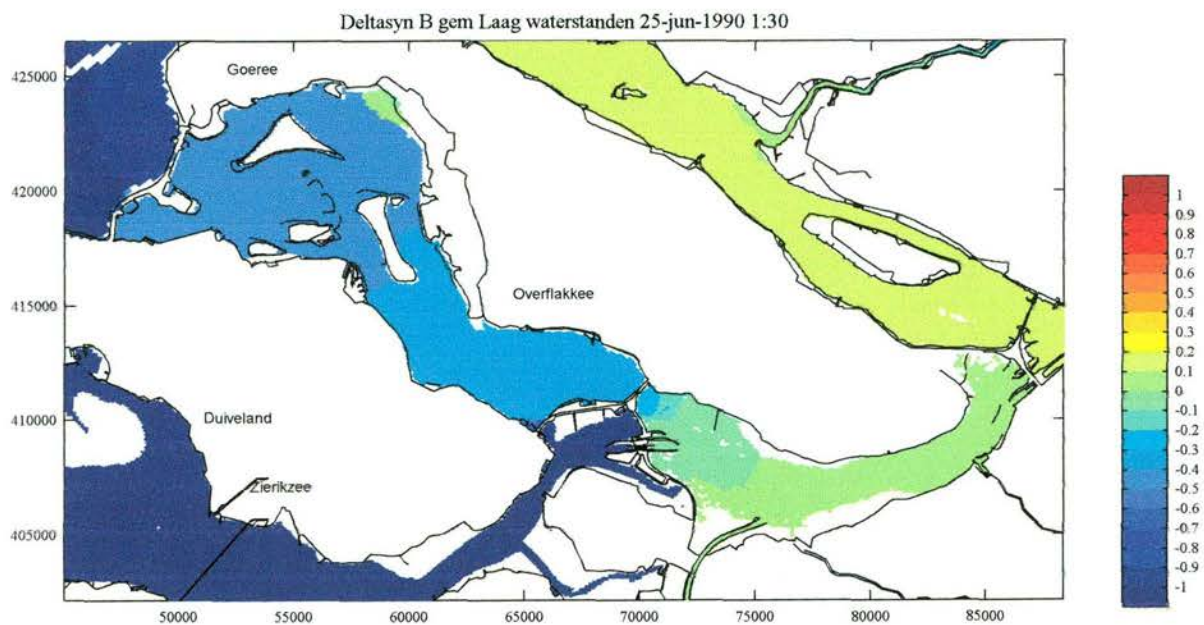
Berekeningen Grevelingen

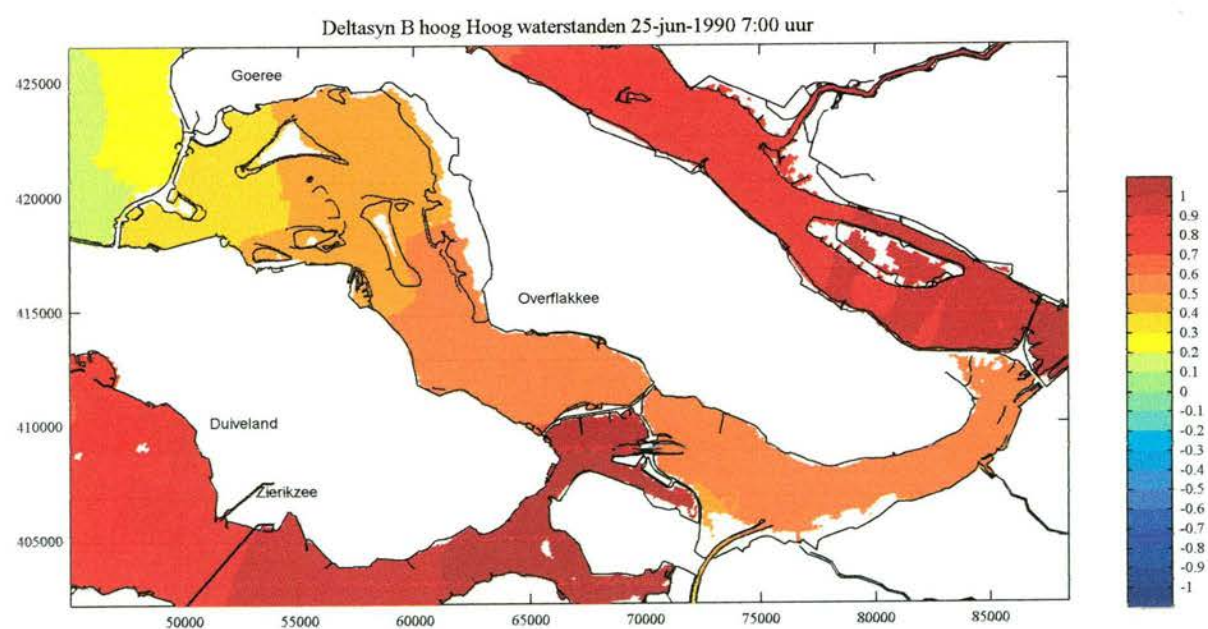
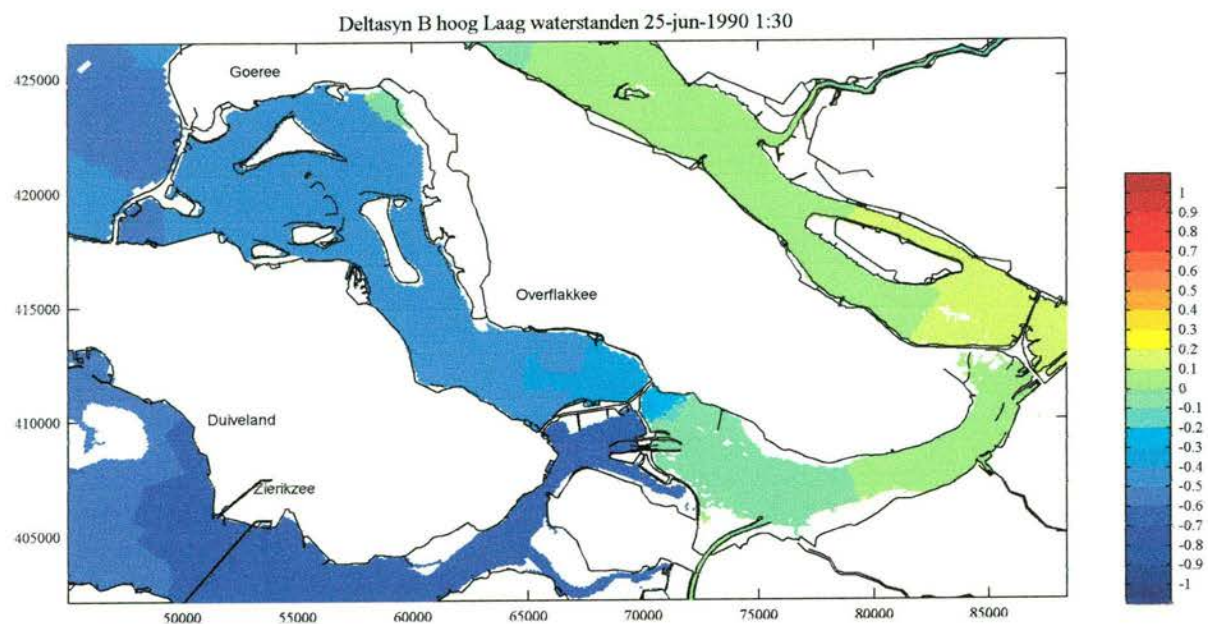
07-Jun-2002





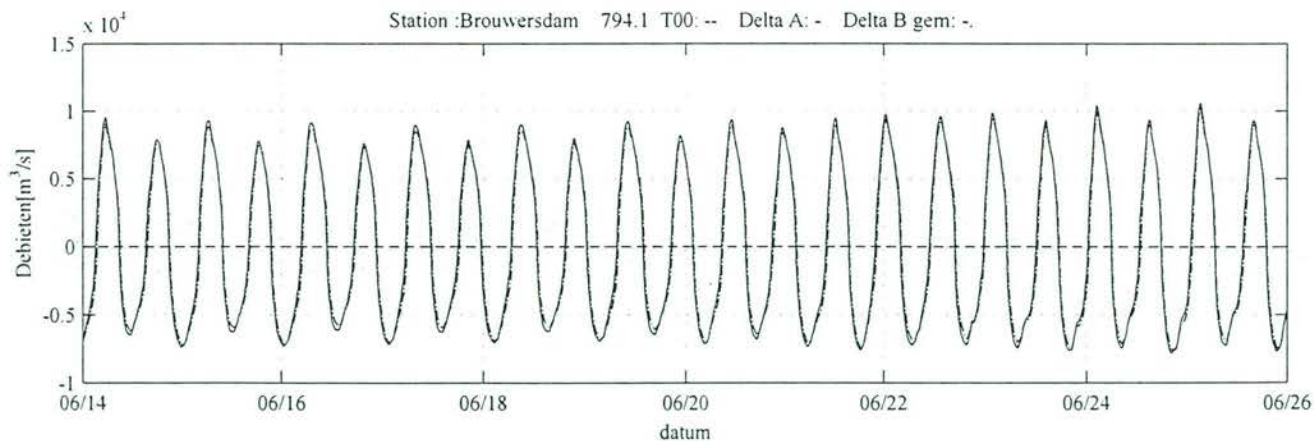
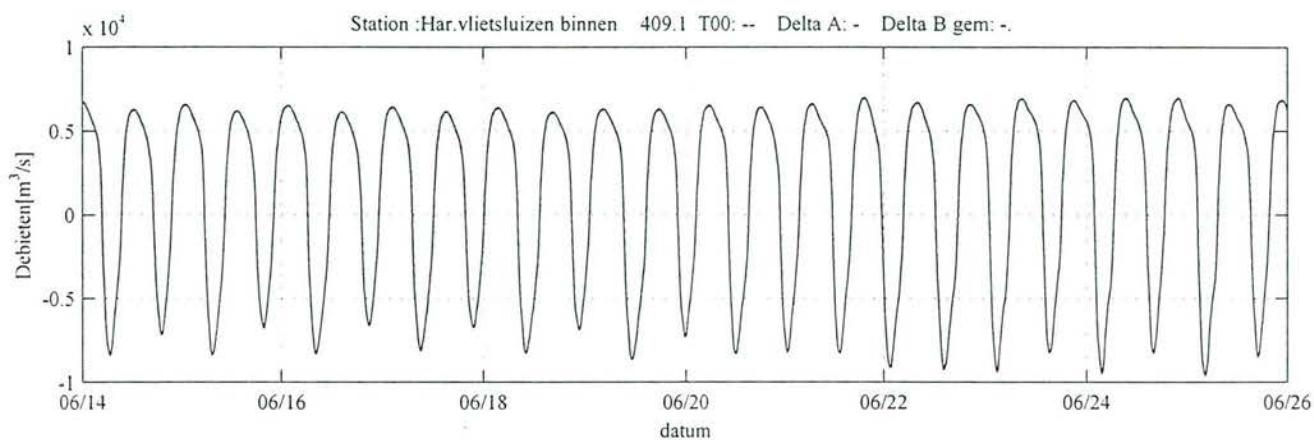
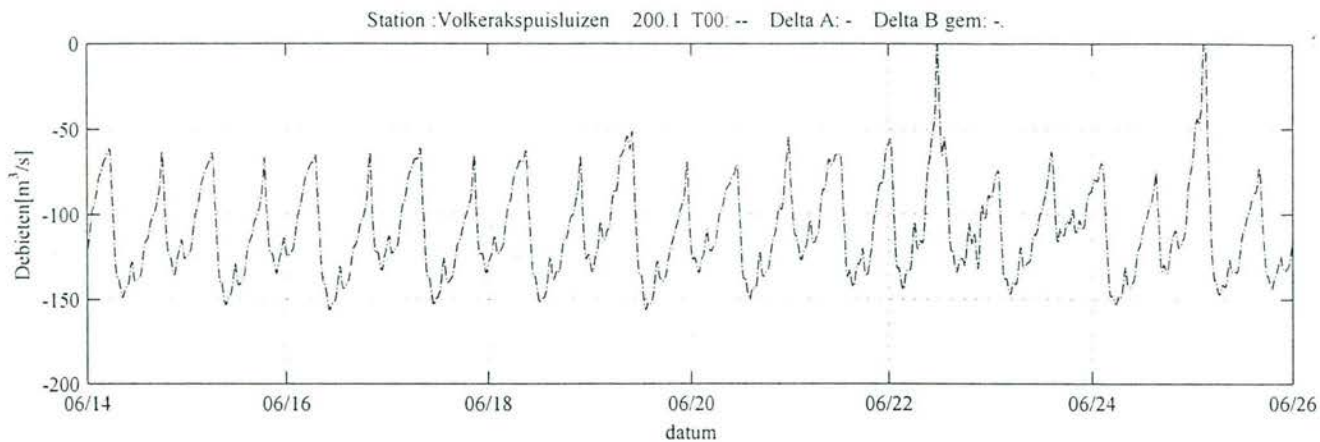


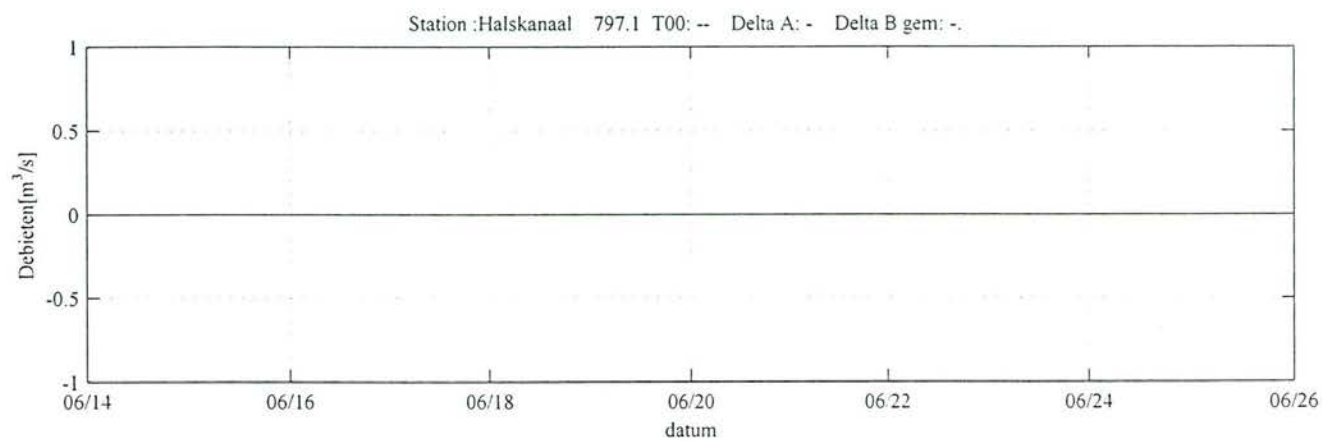
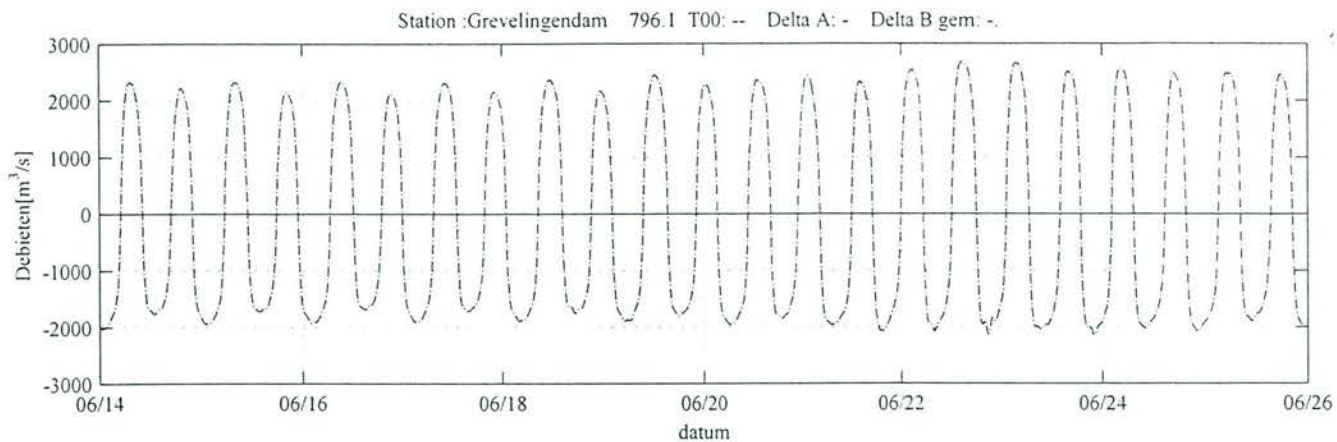


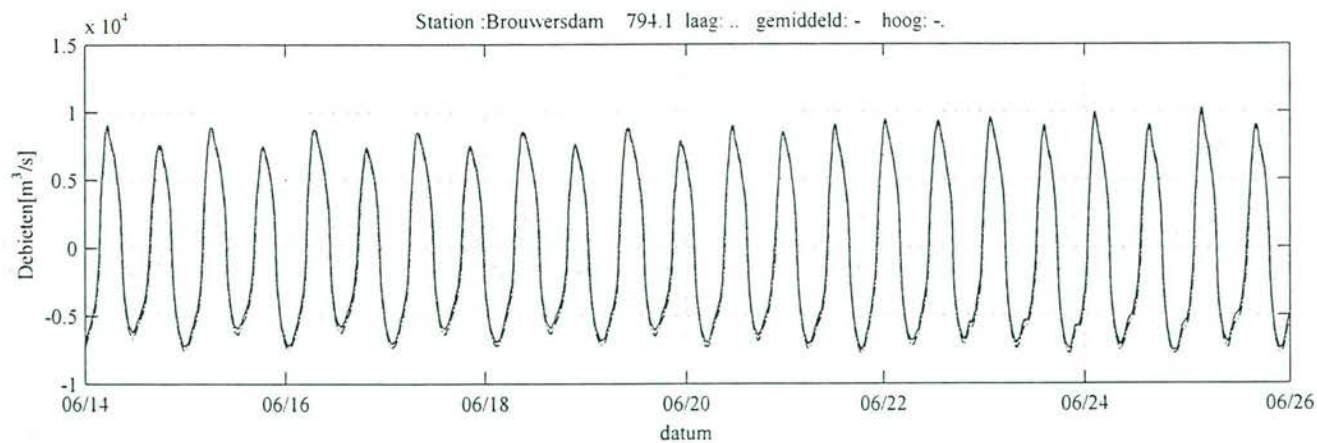
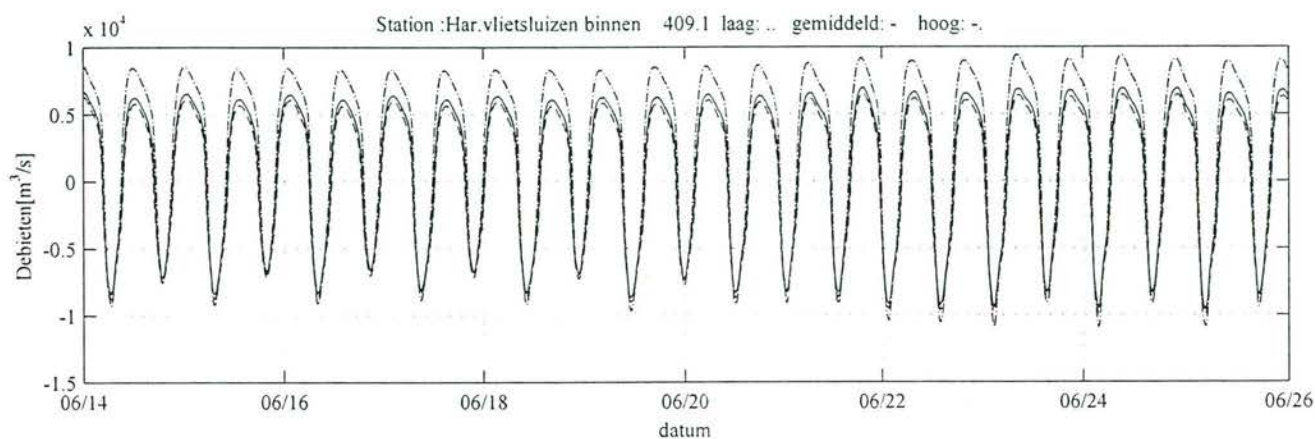
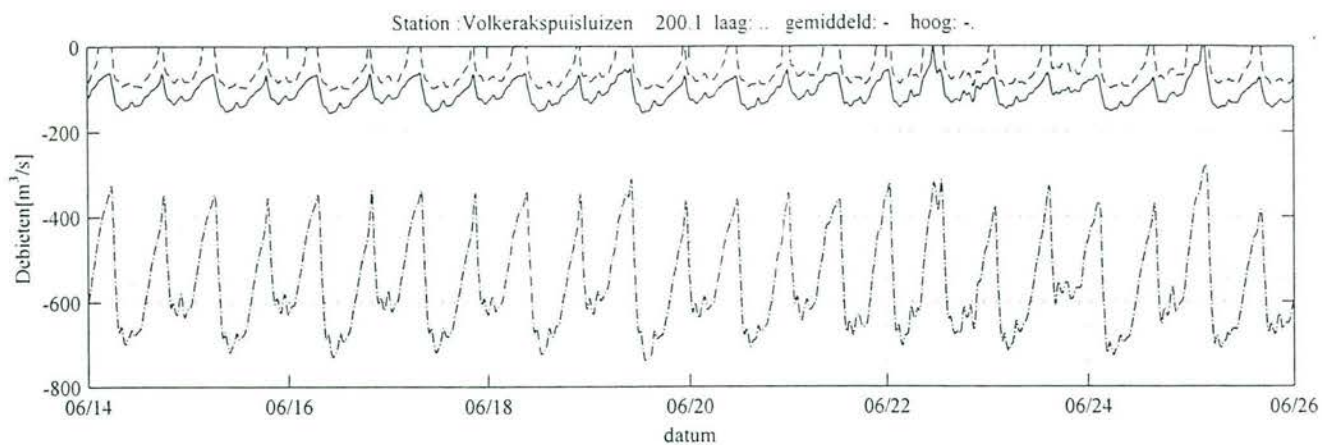


Deltasyn B hoog waterstanden 25-jun-1990

FIGUUR 3.2.22







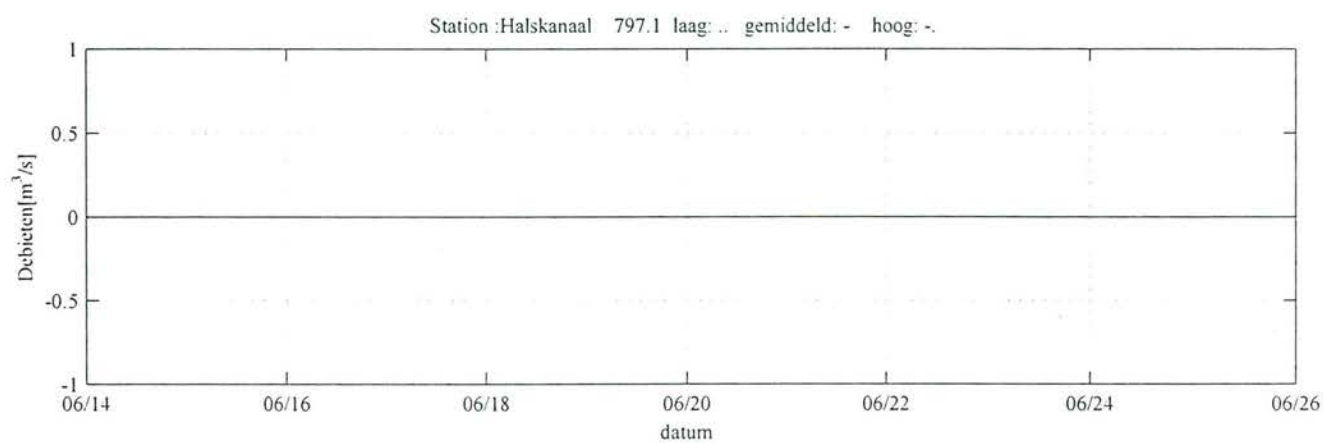
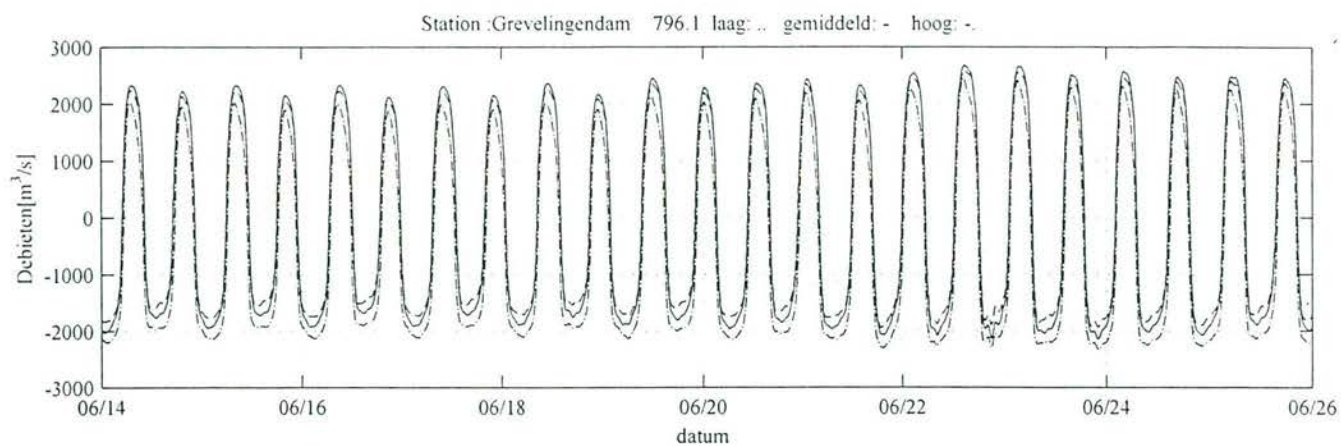
Debiten Deltasynergie Delta 3 model

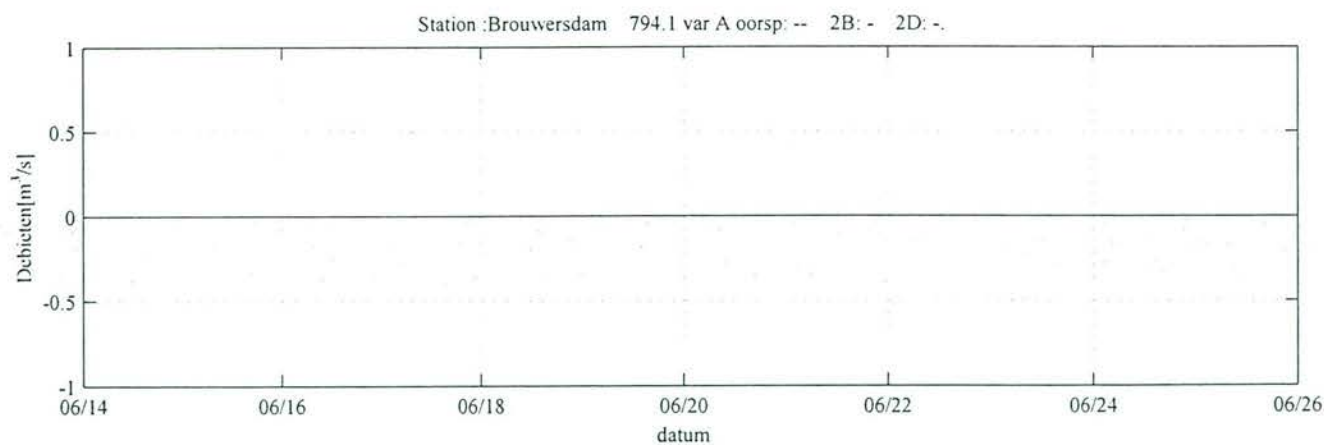
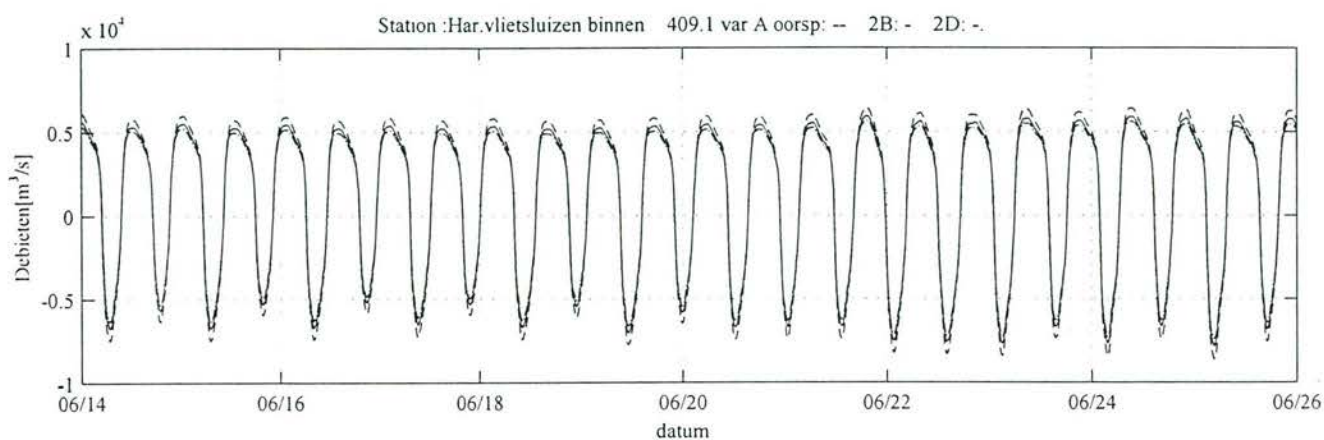
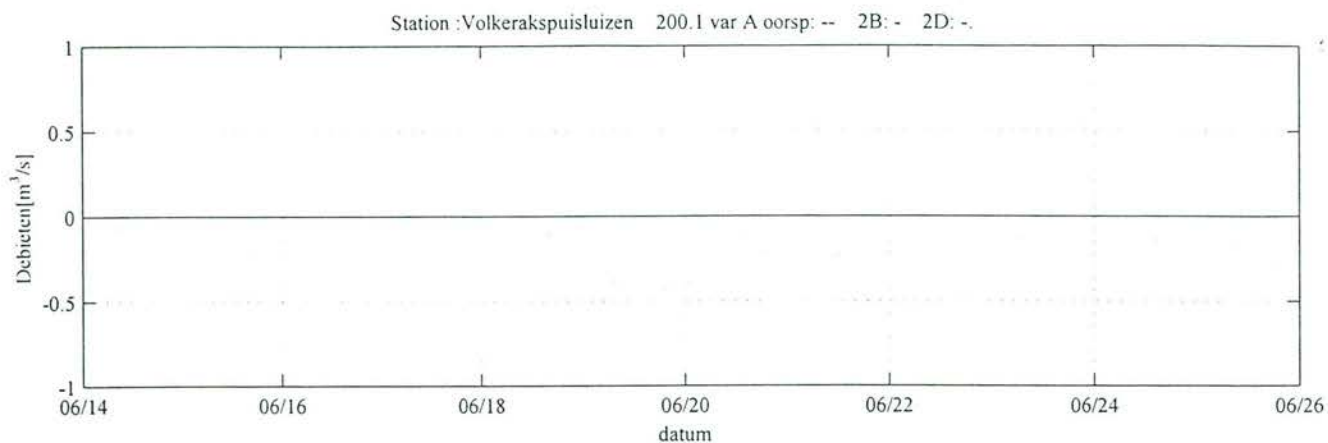
FIGUUR 3.3.3

1226

Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002





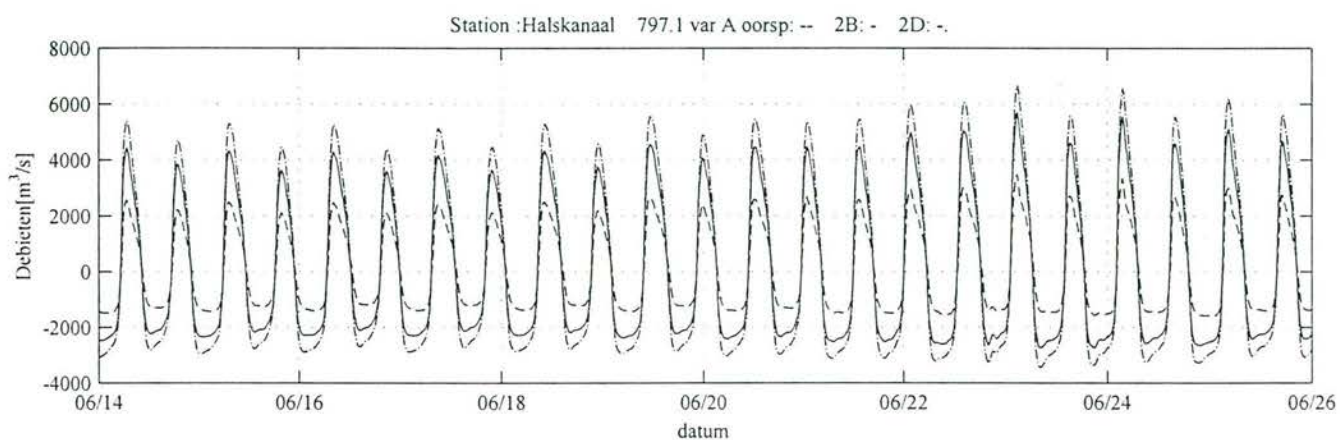
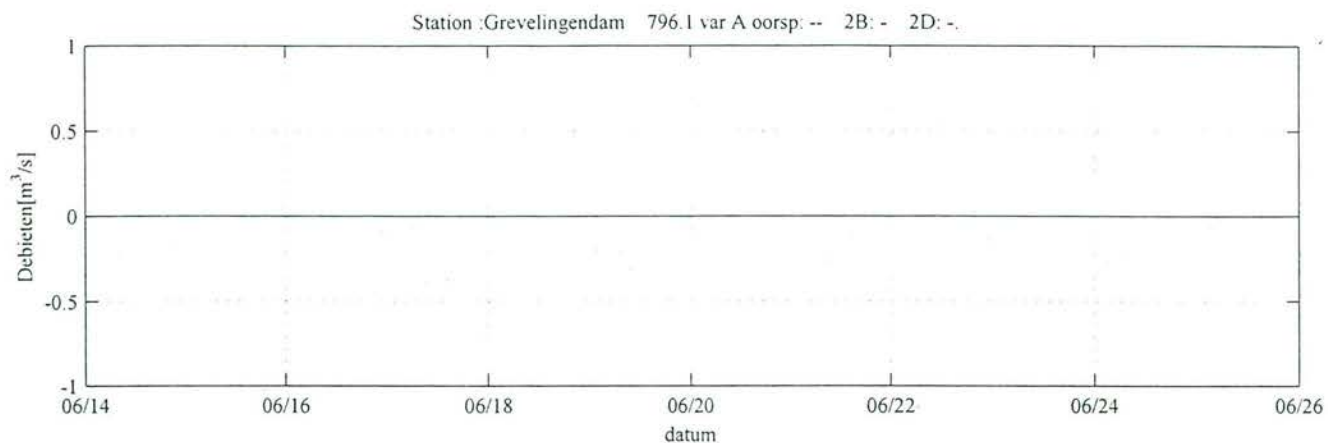
Debiten Scharrezee Delta 3 model

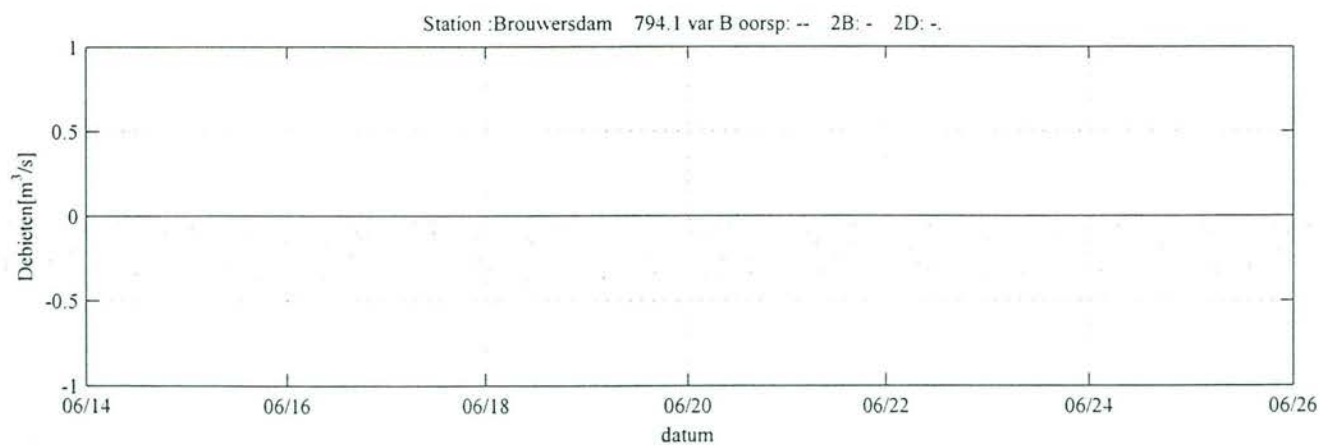
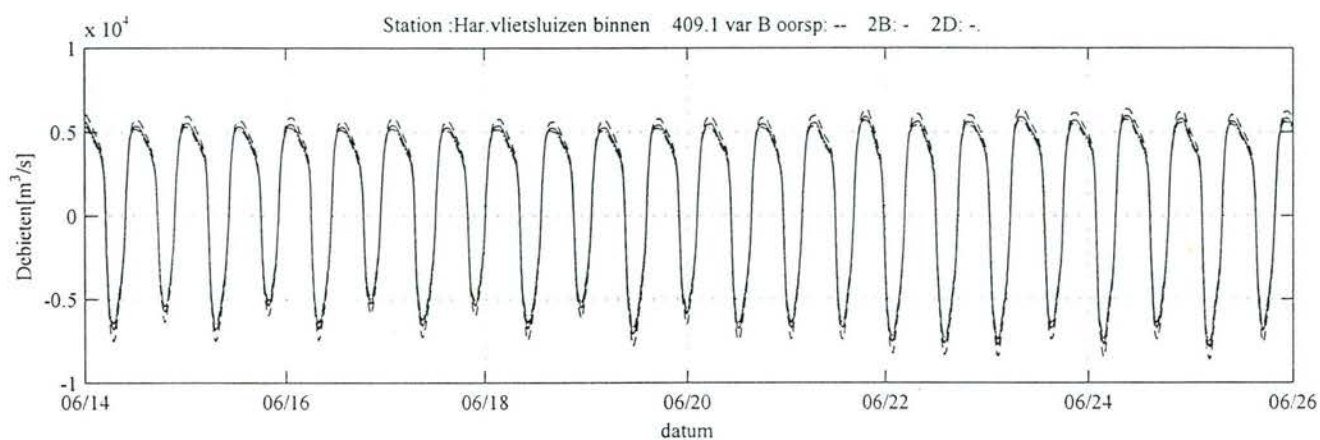
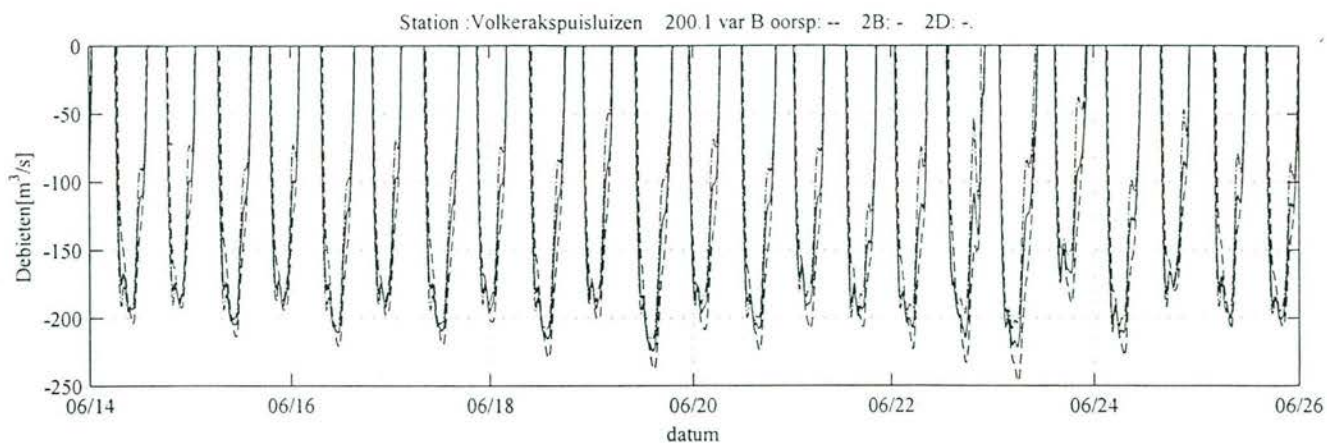
FIGUUR 3.3.5

1226

Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002





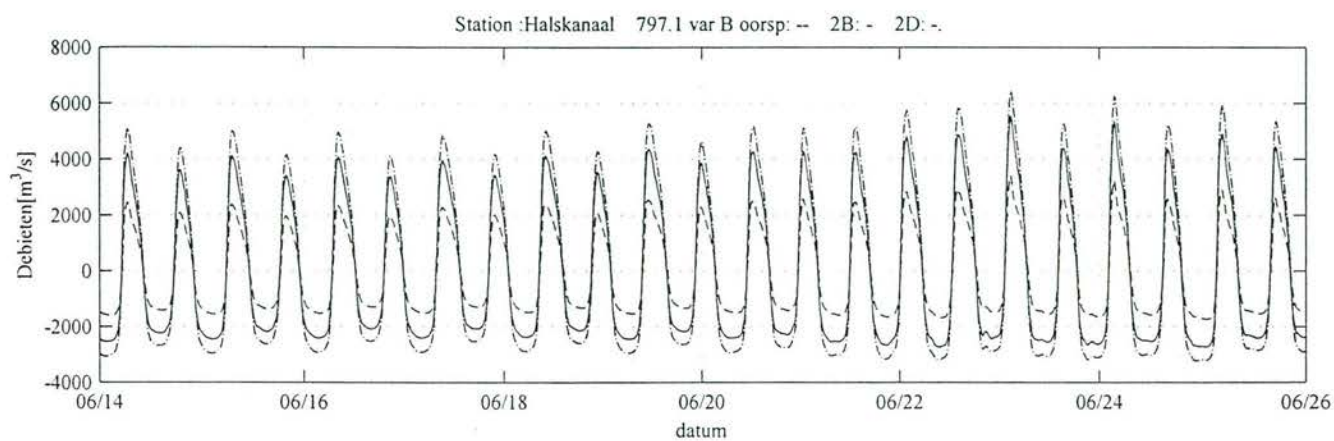
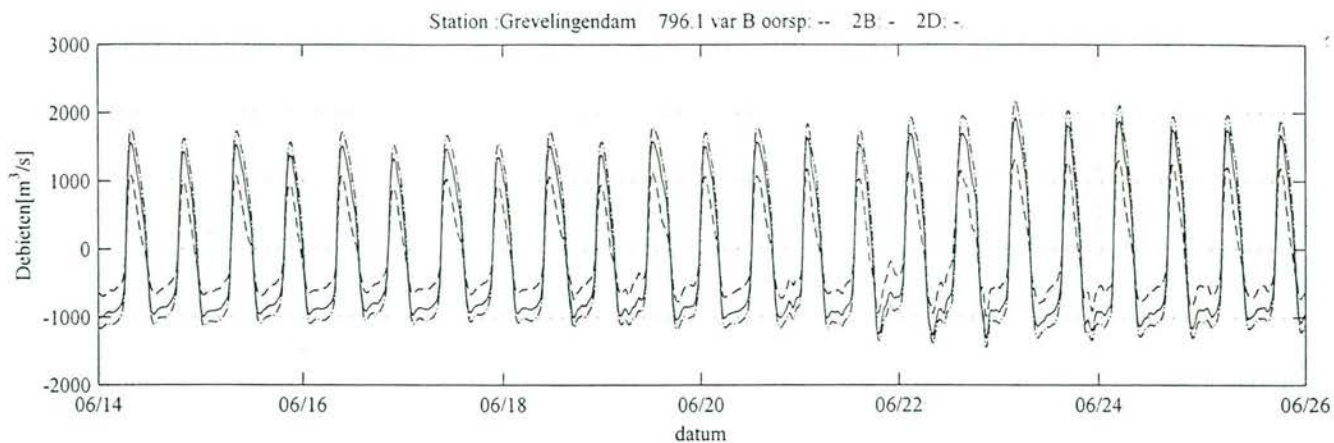
Debiten Scharreze Delta 3 model

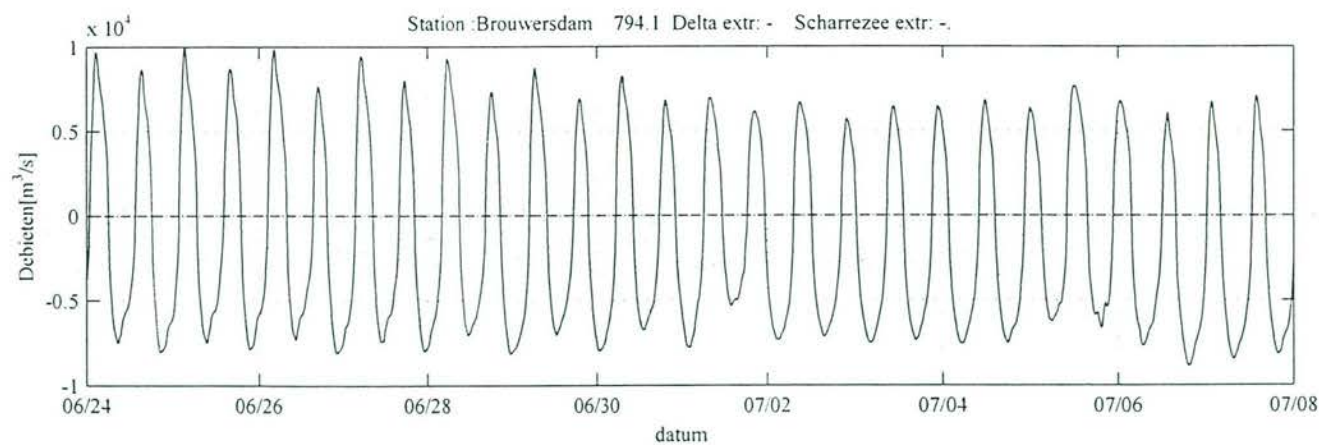
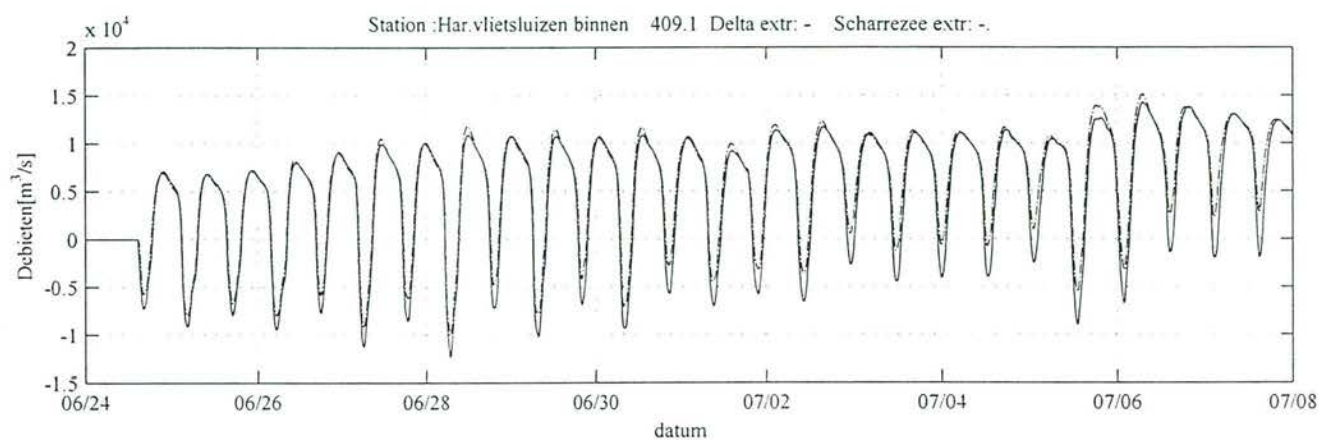
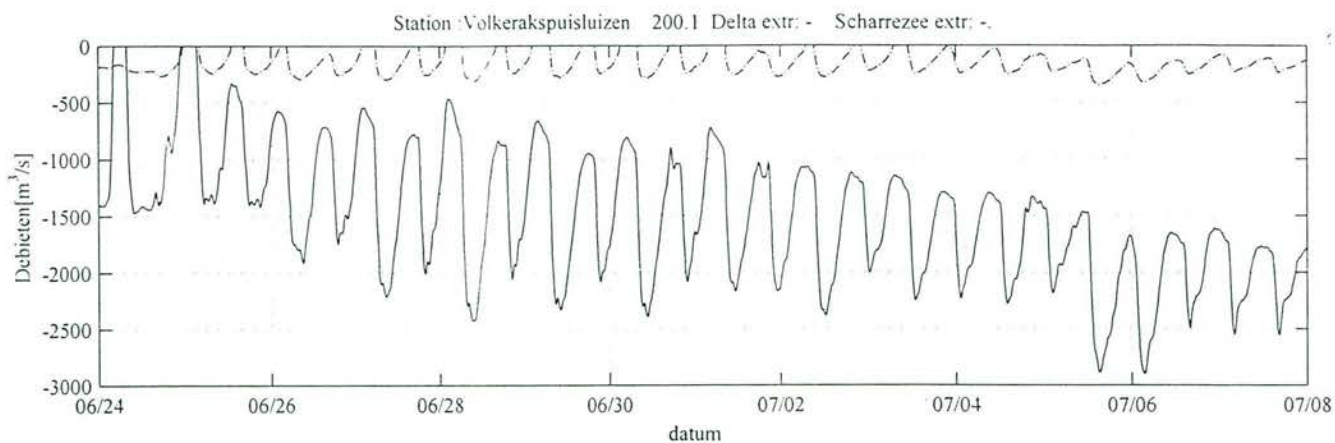
FIGUUR 3.3.7

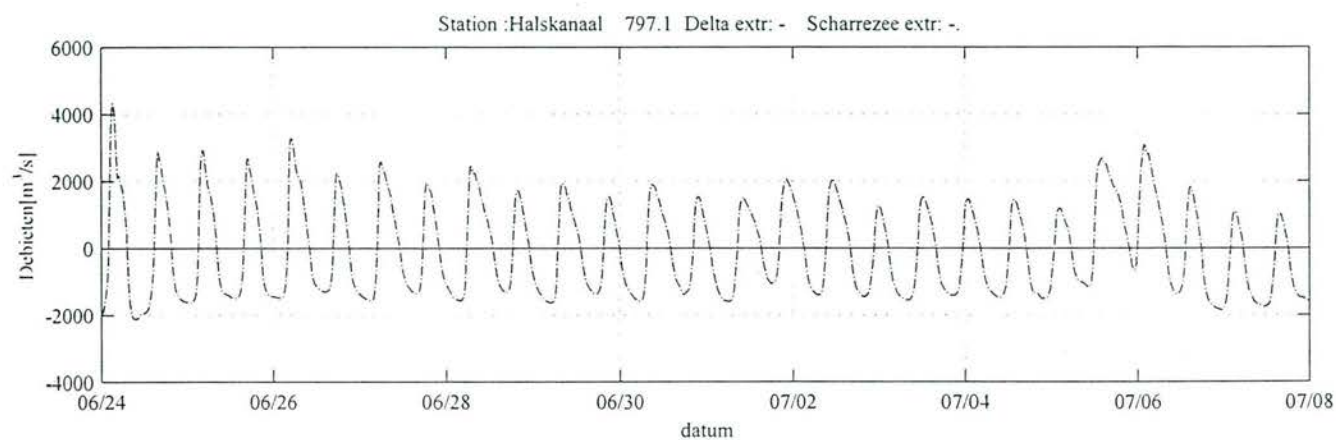
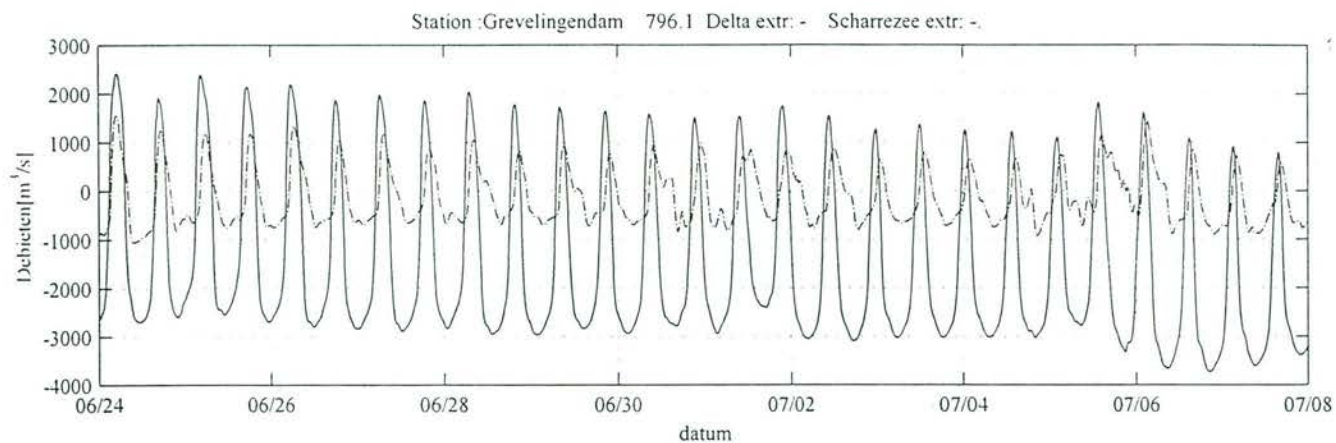
1226

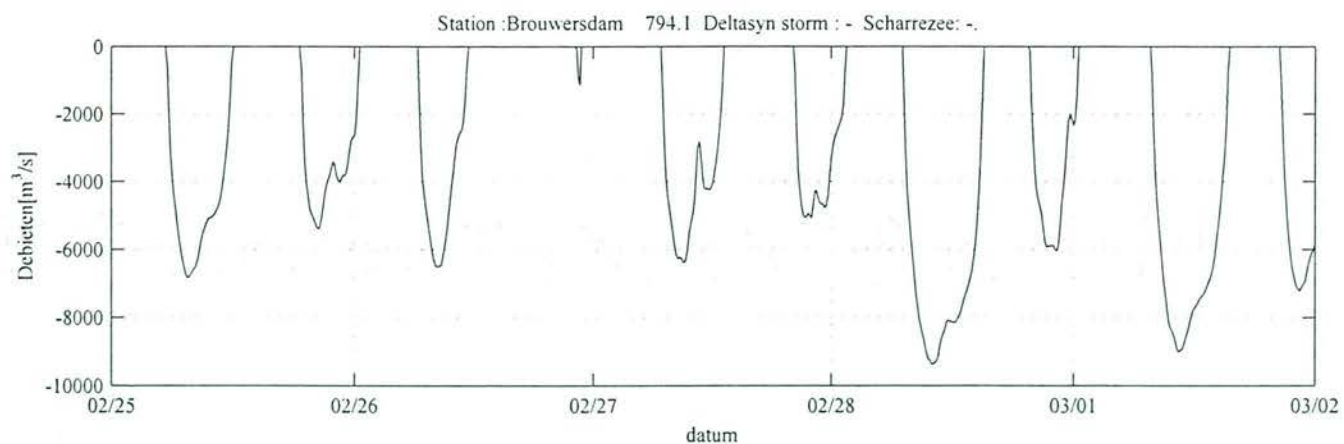
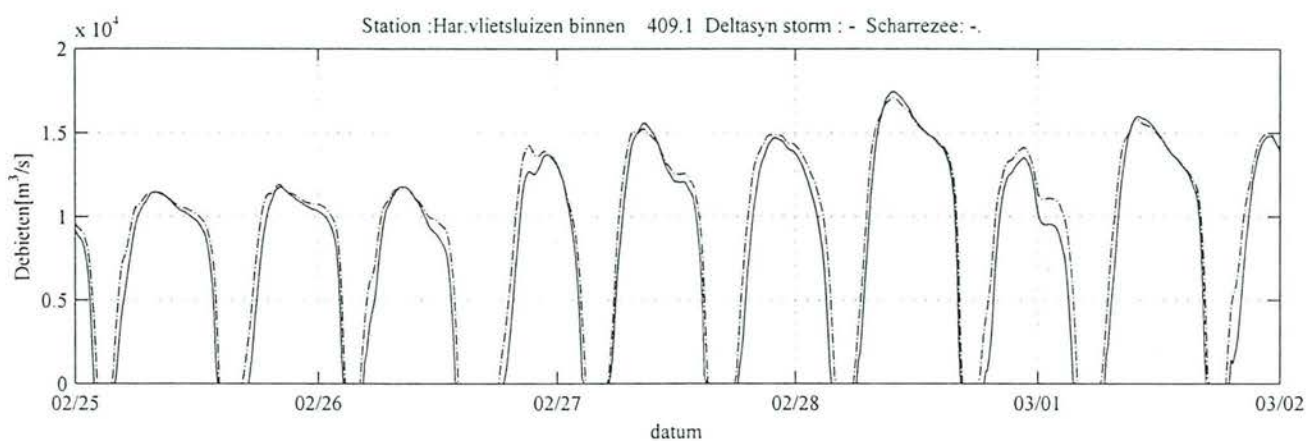
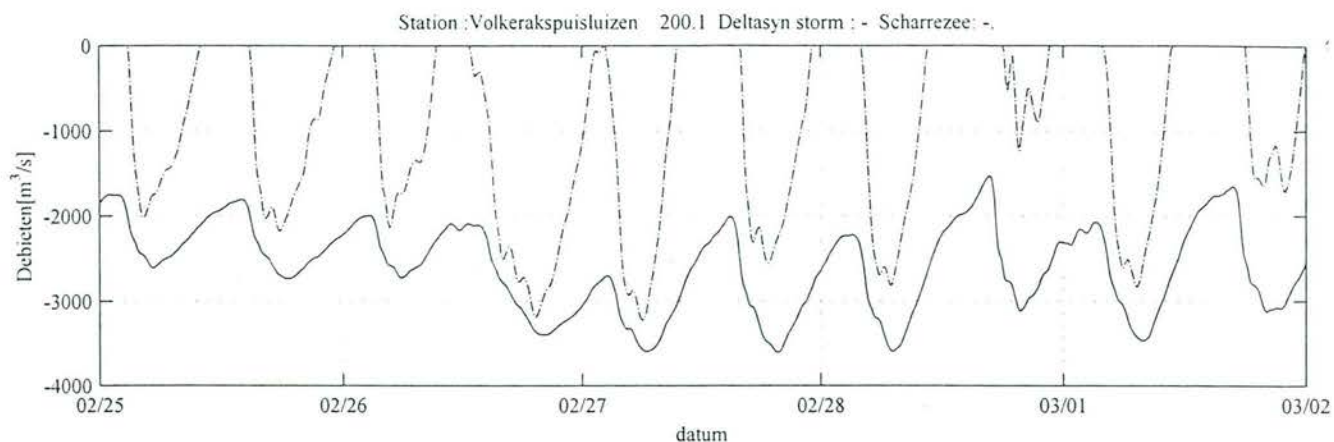
Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002









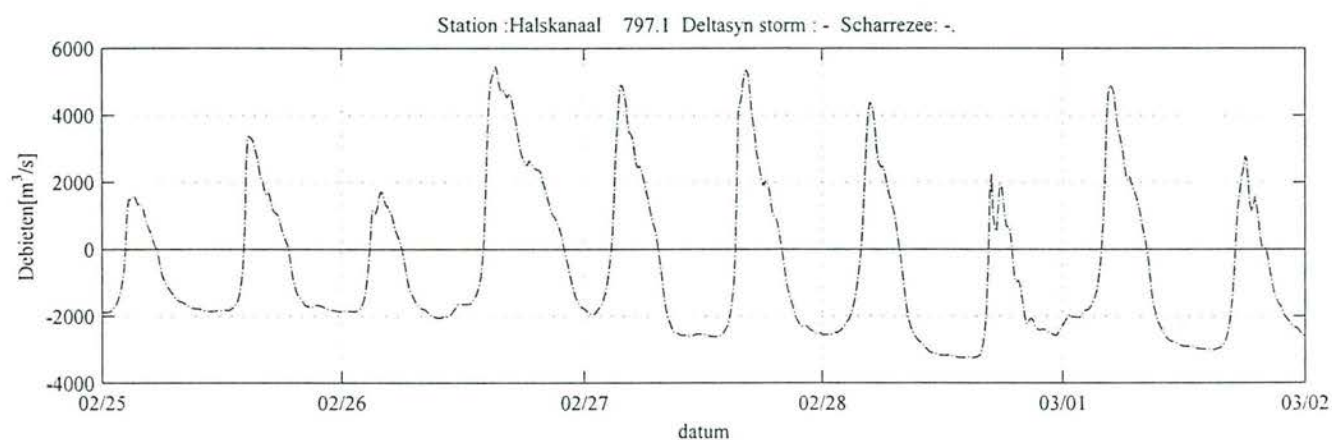
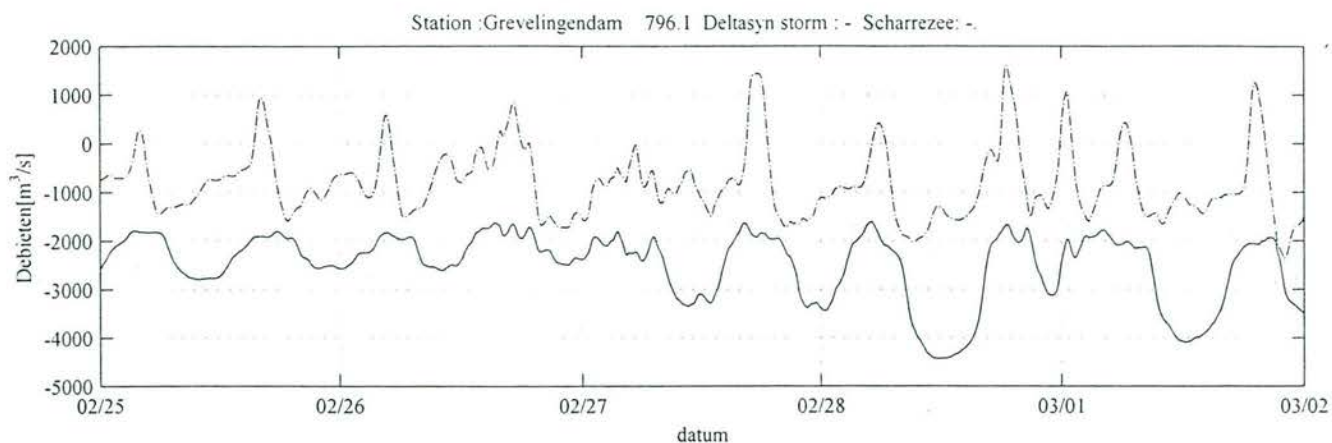
Debiten Deltasynergie Delta 3 model

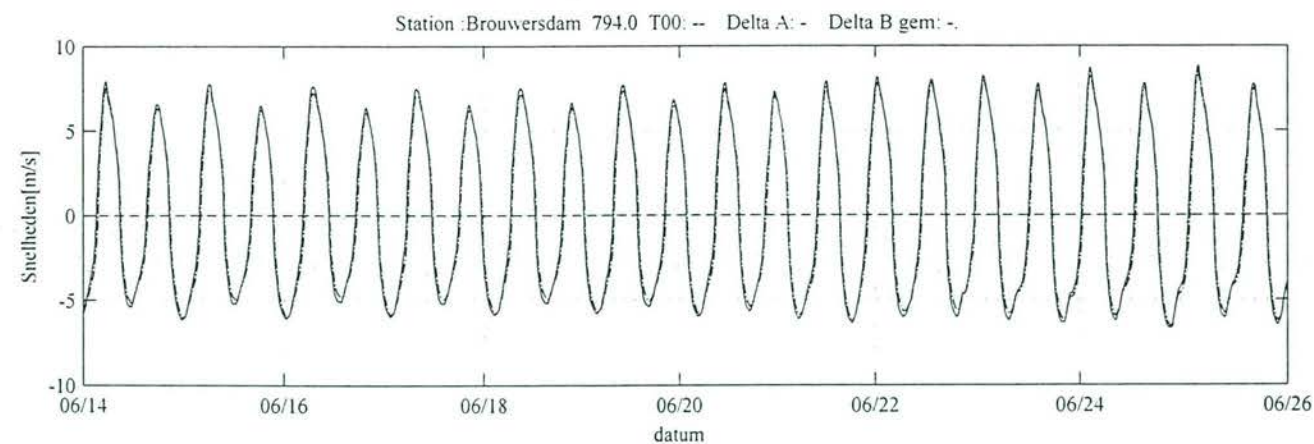
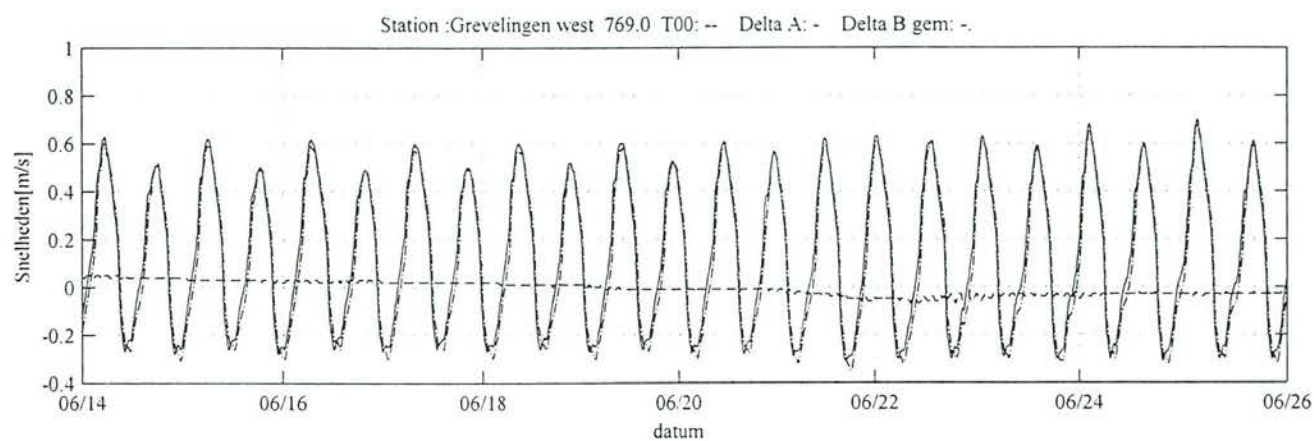
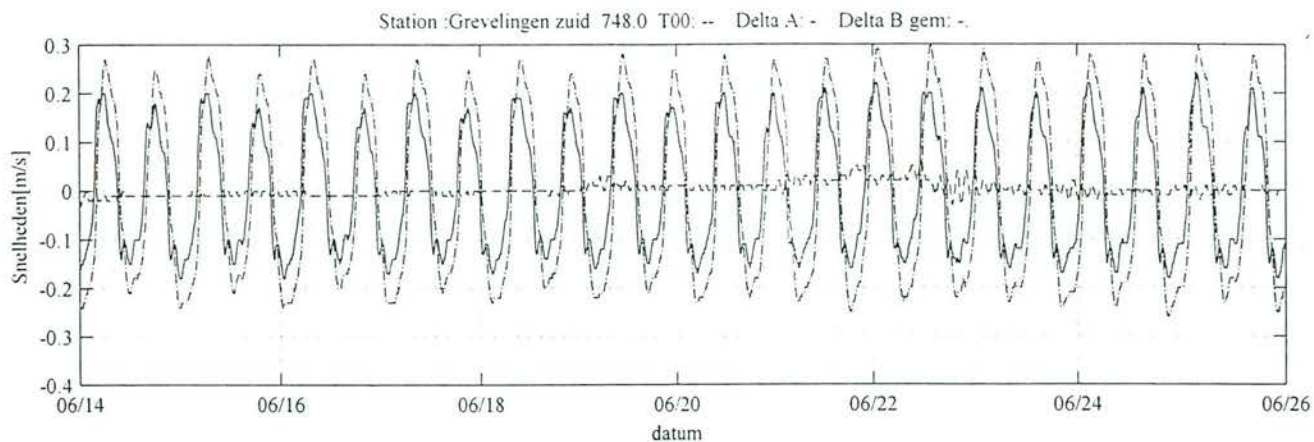
FIGUUR 3.3.11

1226

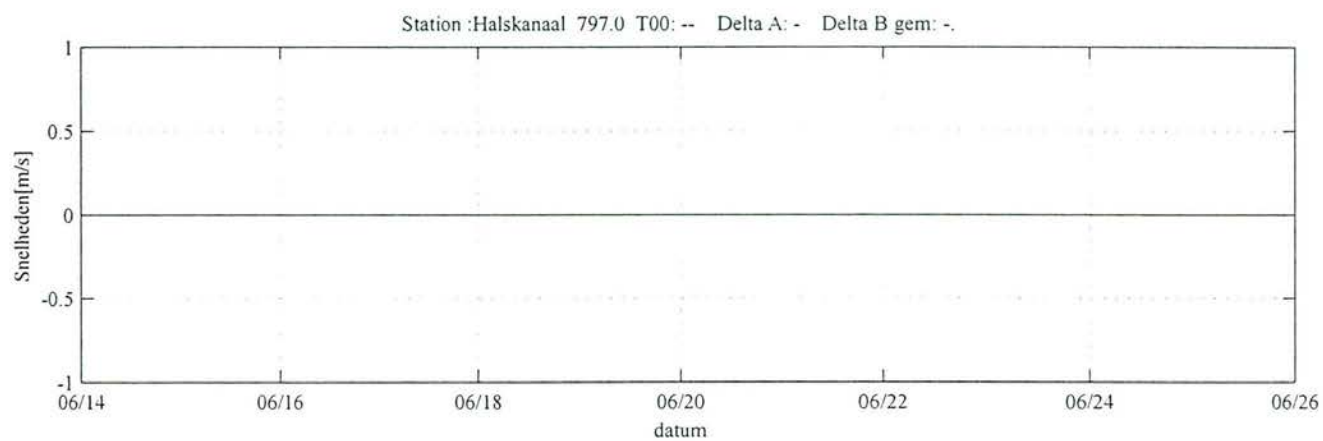
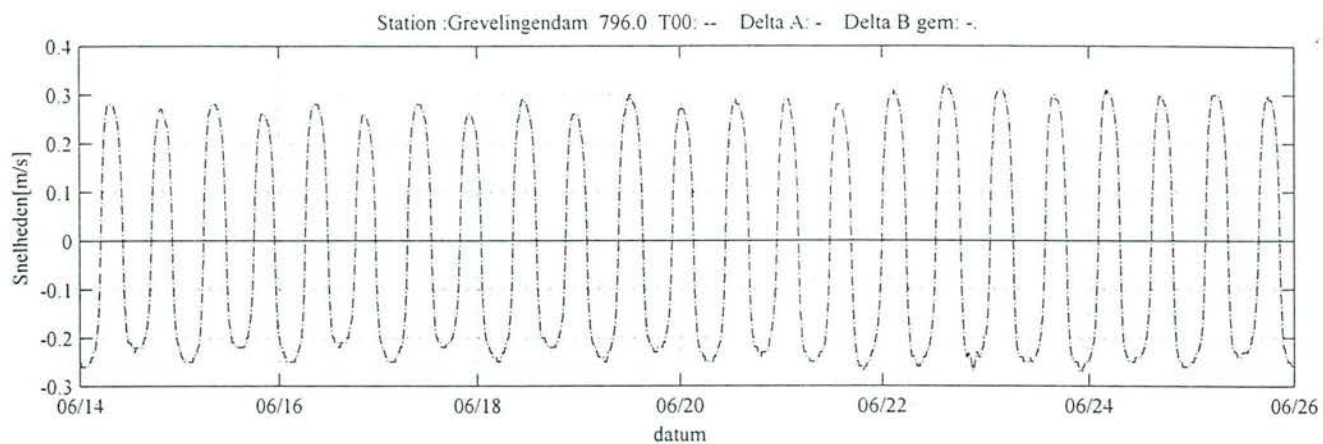
Berekeningen Grevelingen

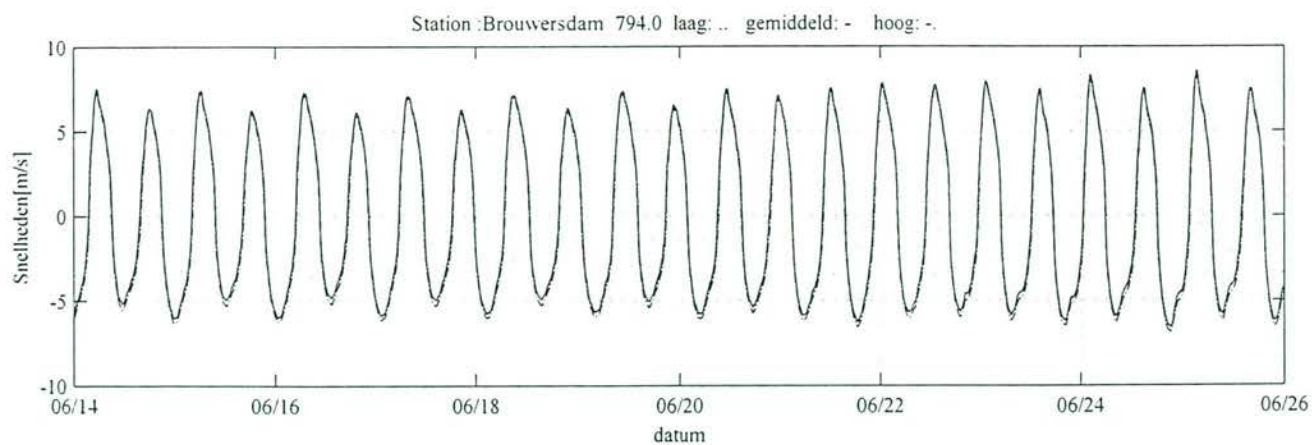
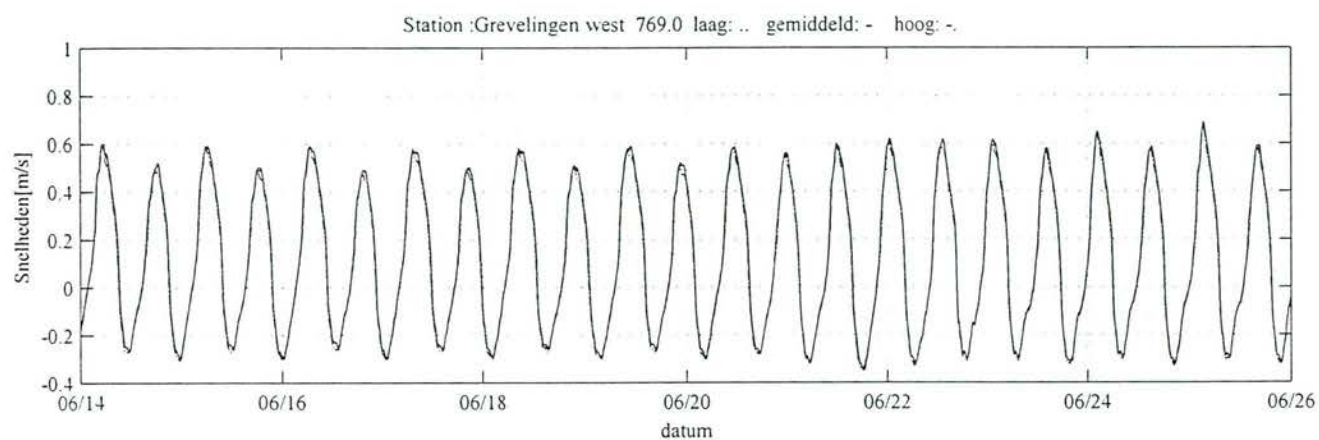
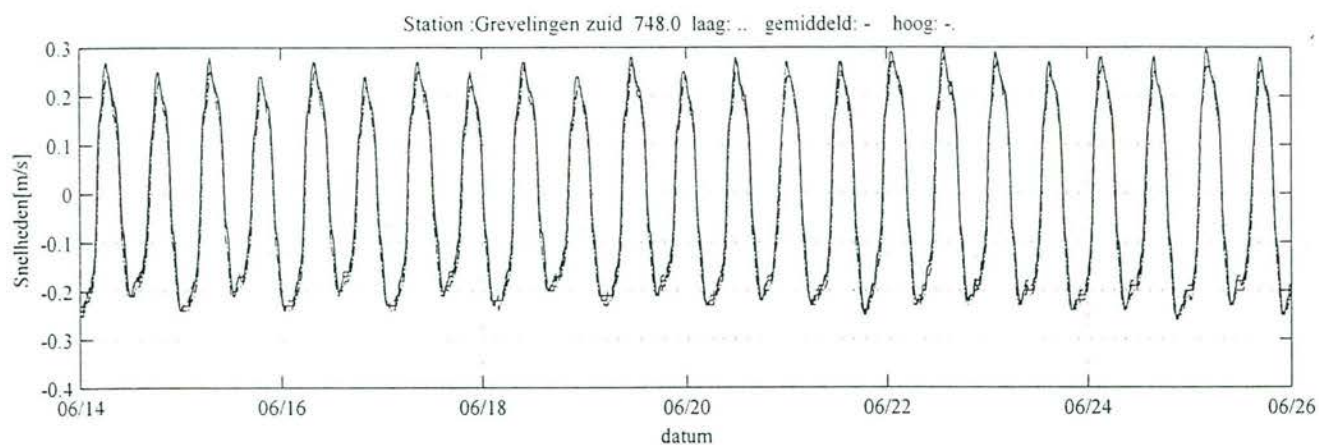
07-Jun-2002

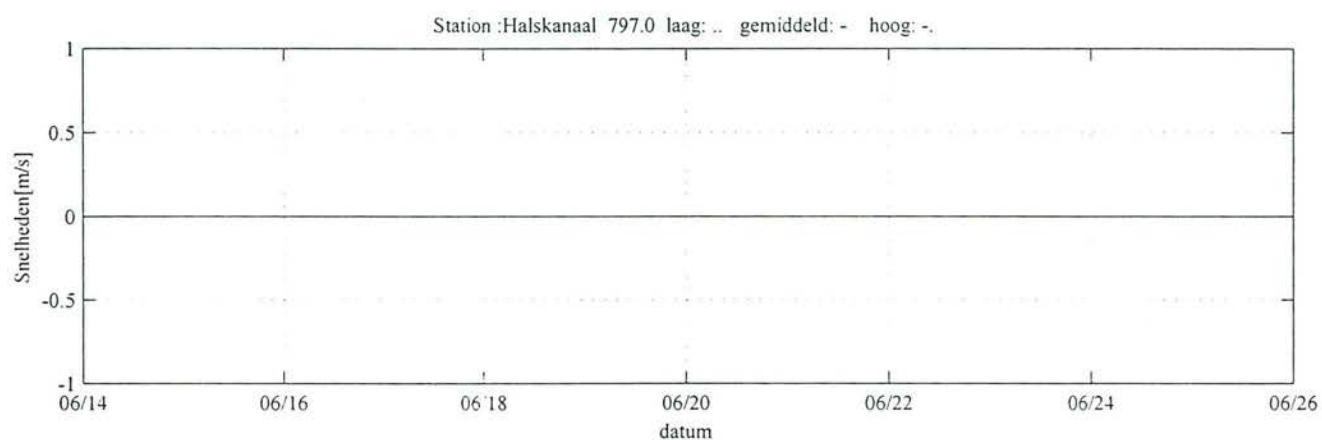
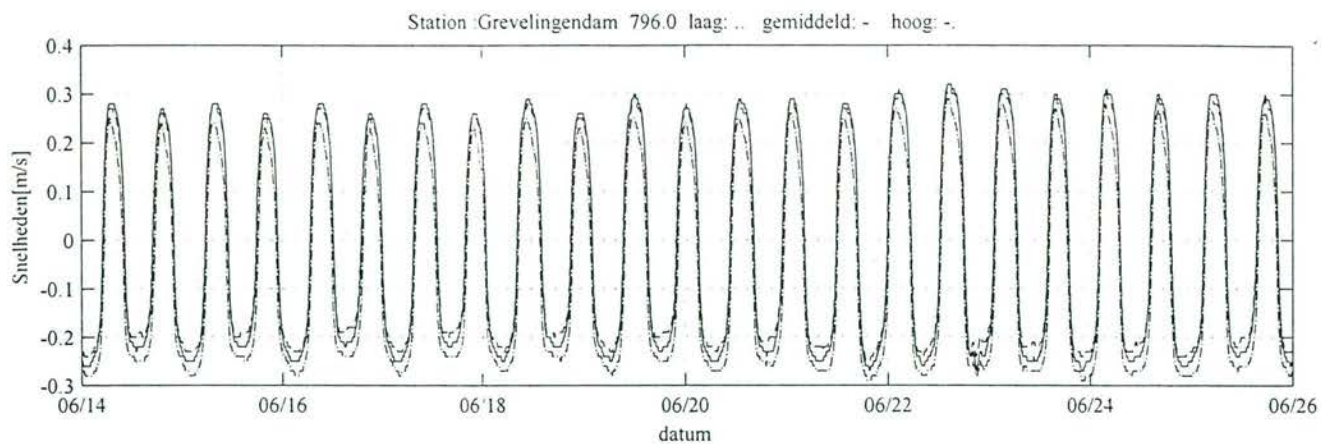


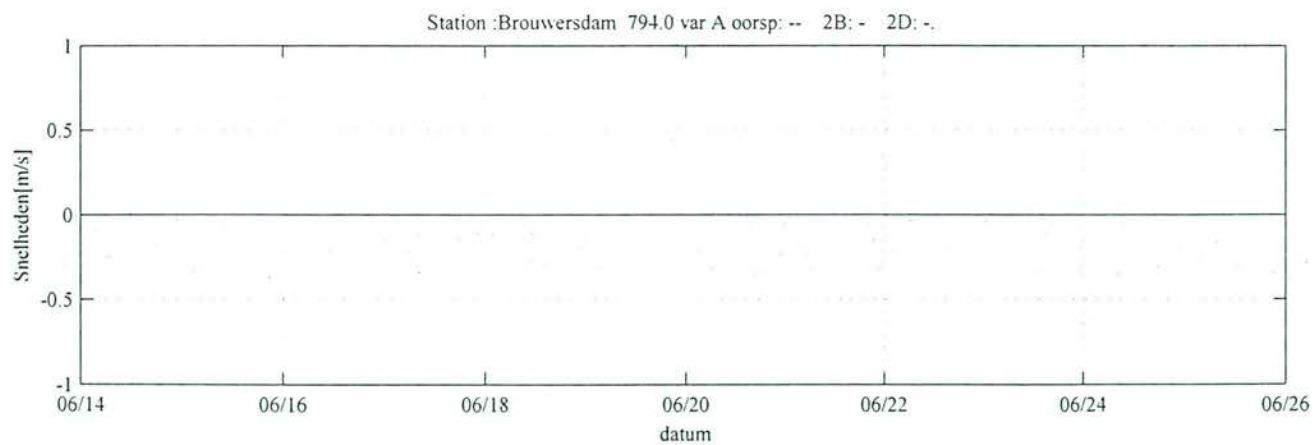
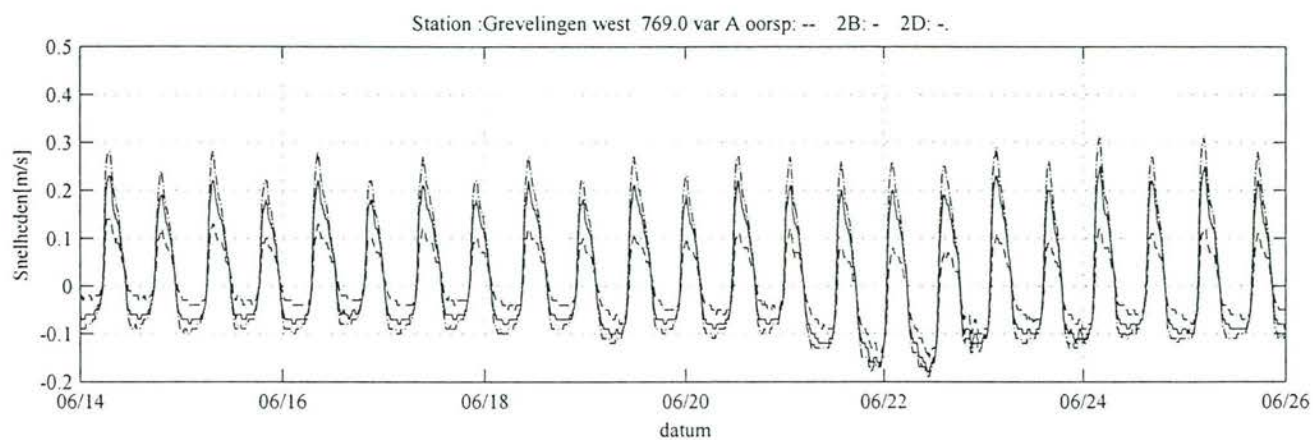
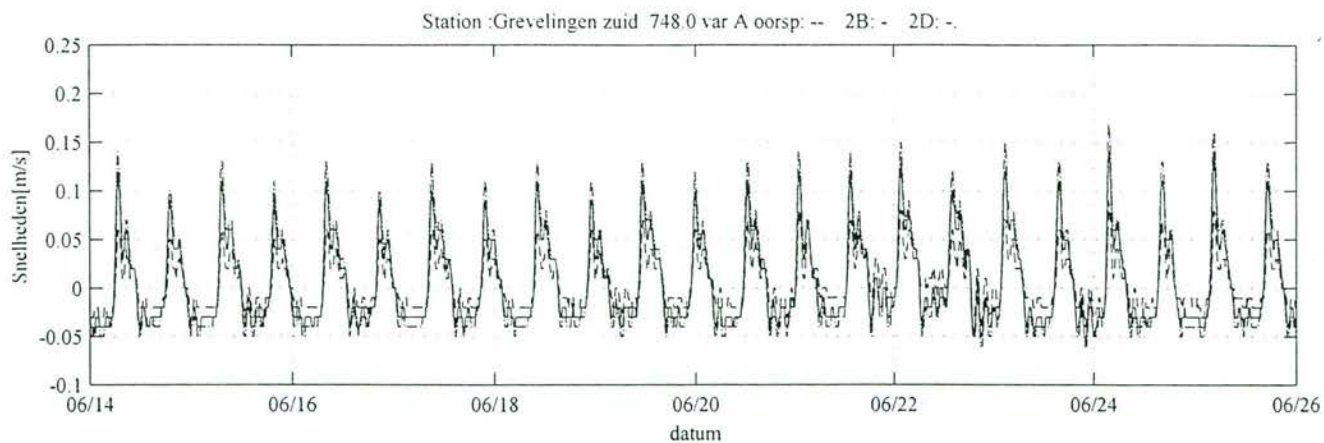


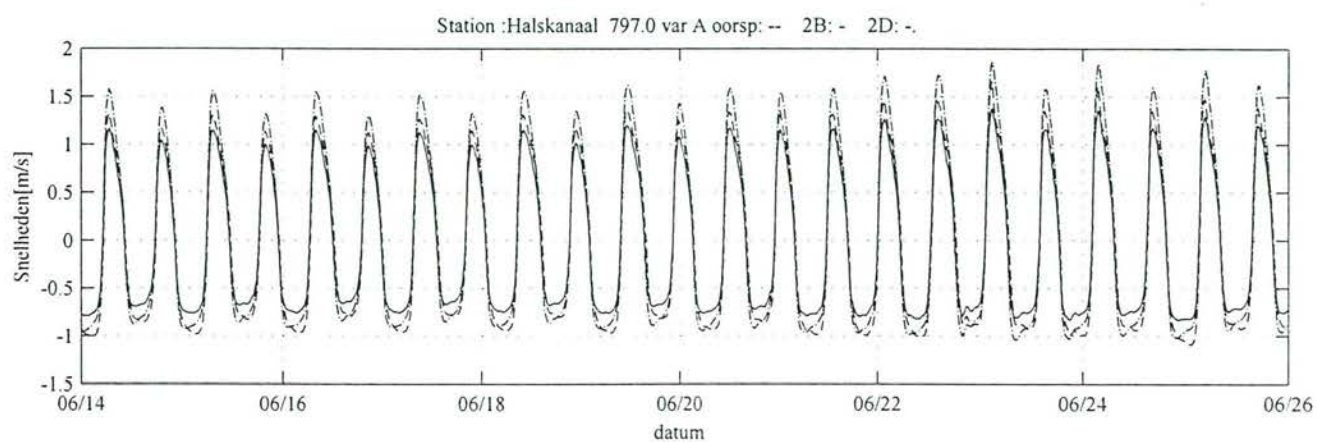
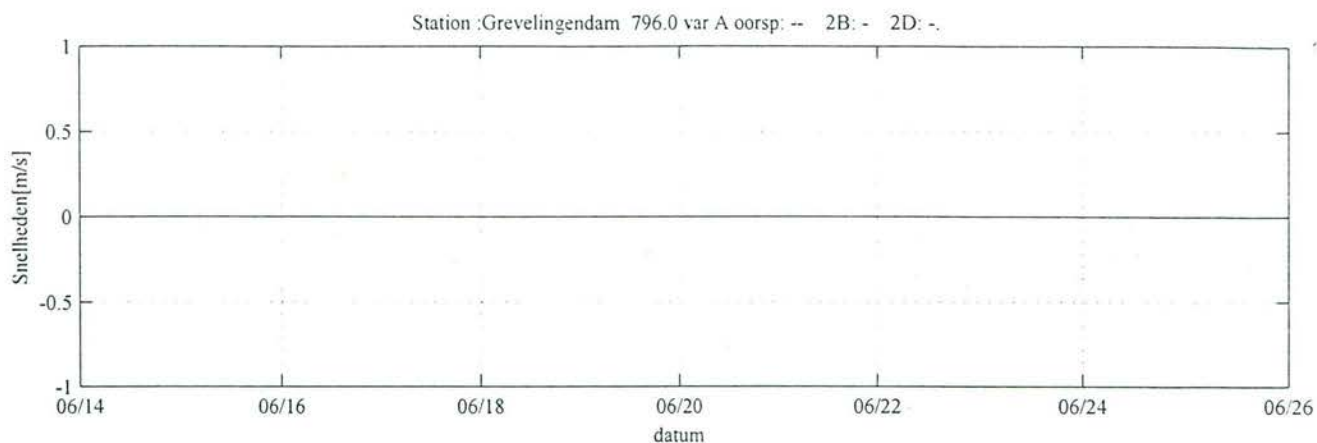
173

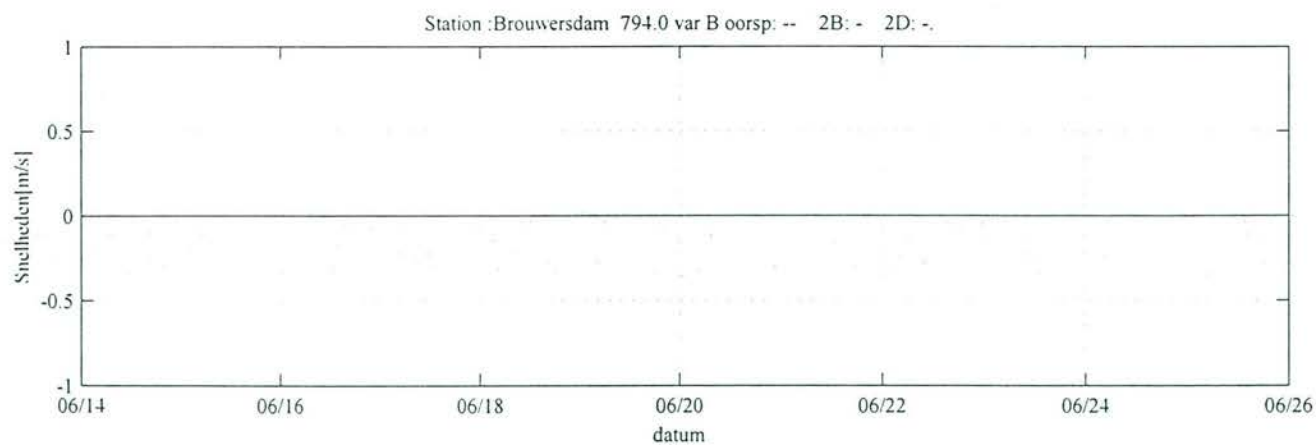
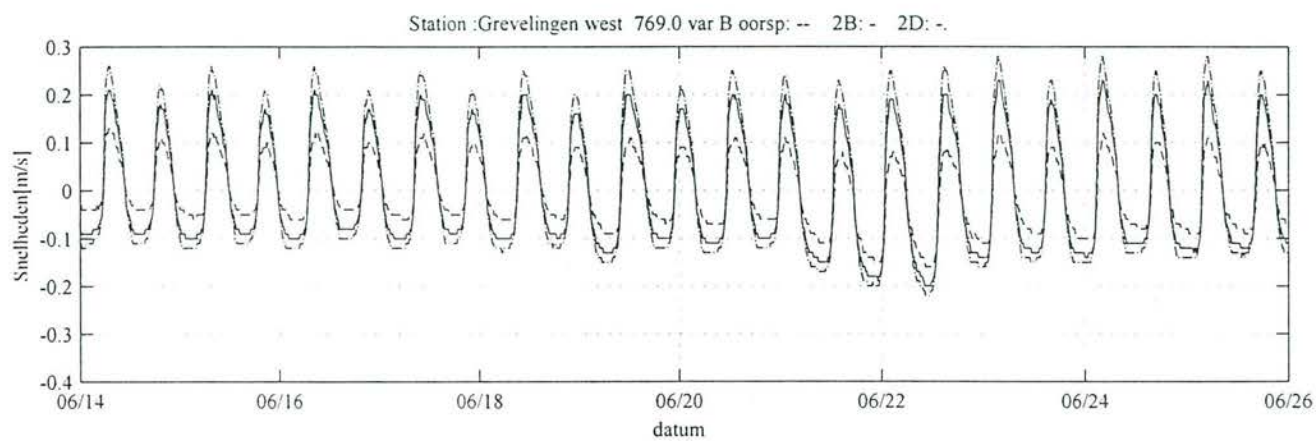
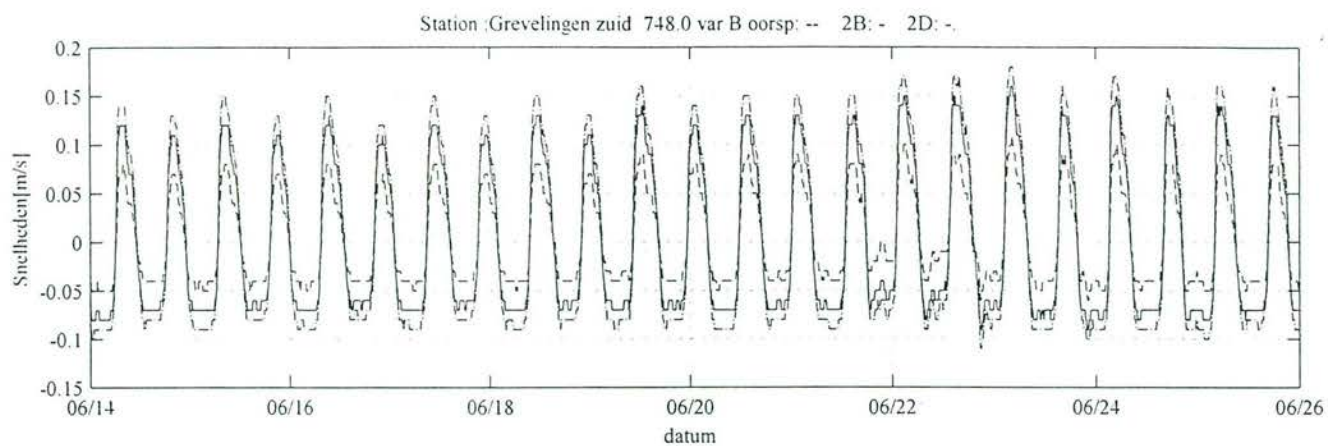












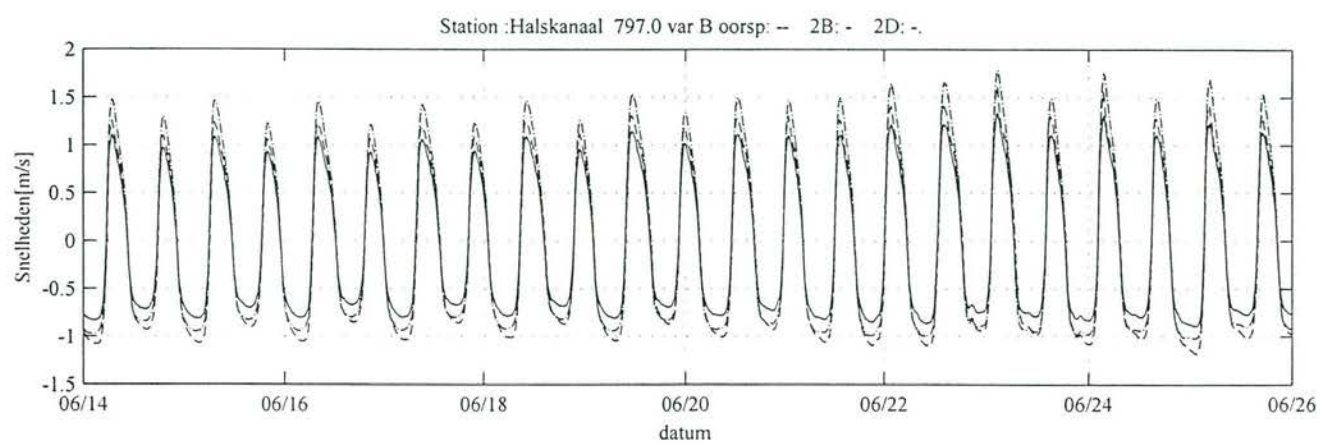
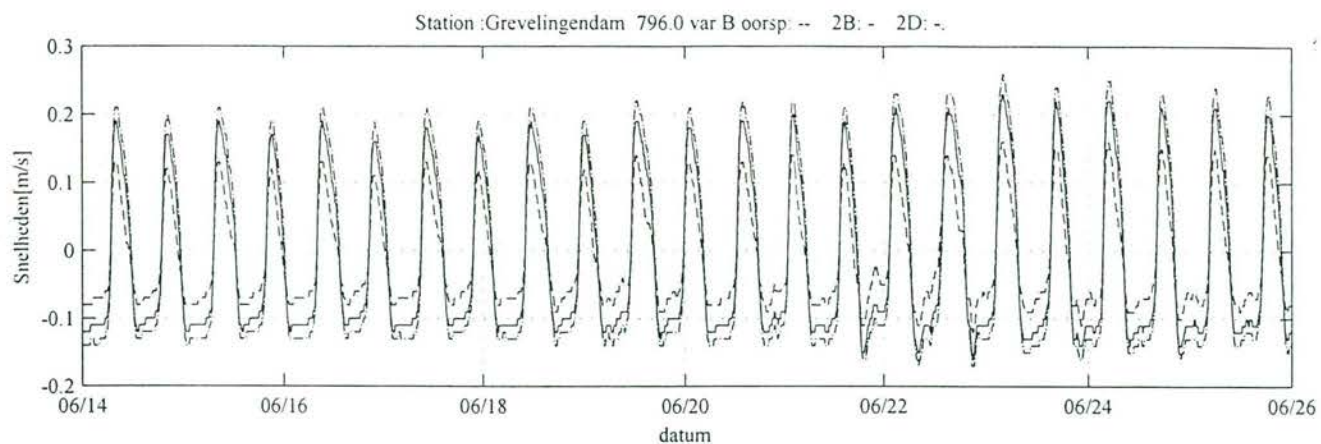
Snelheden Scharrezee Delta 3 model

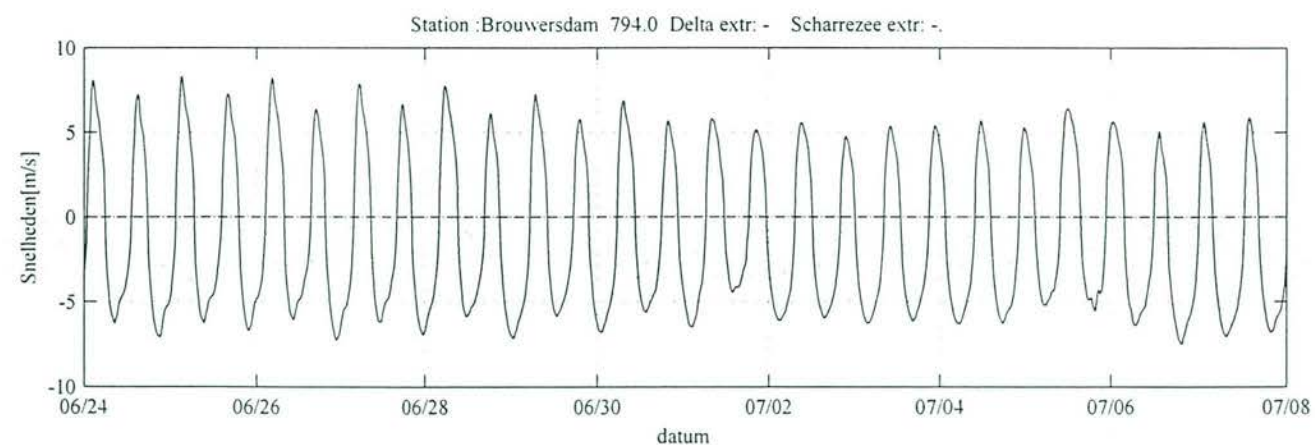
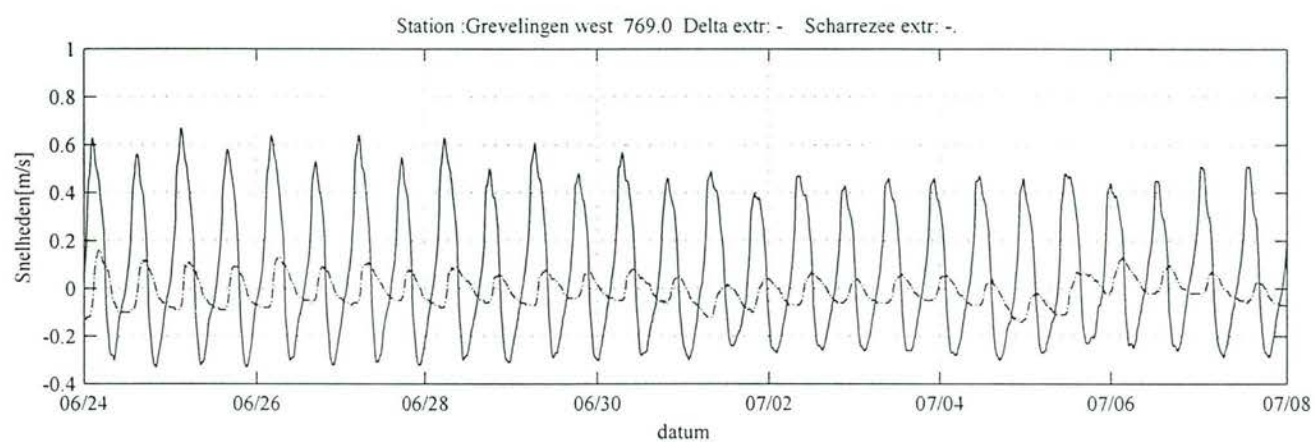
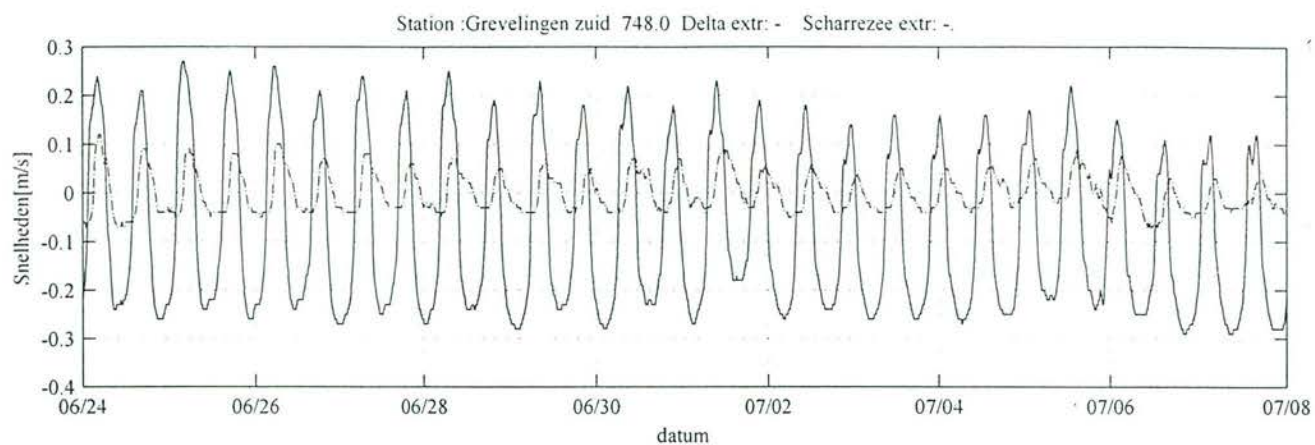
FIGUUR 3.4.7

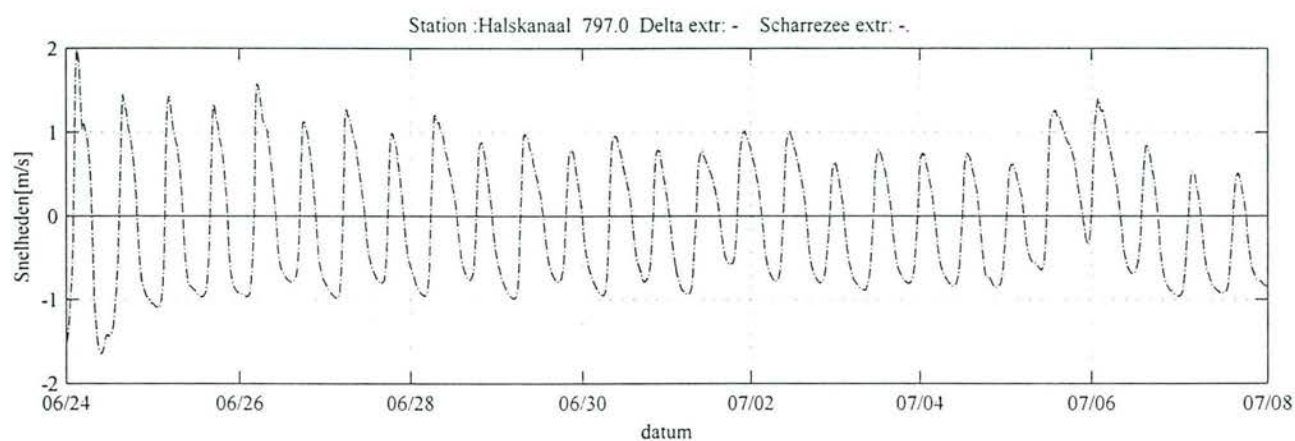
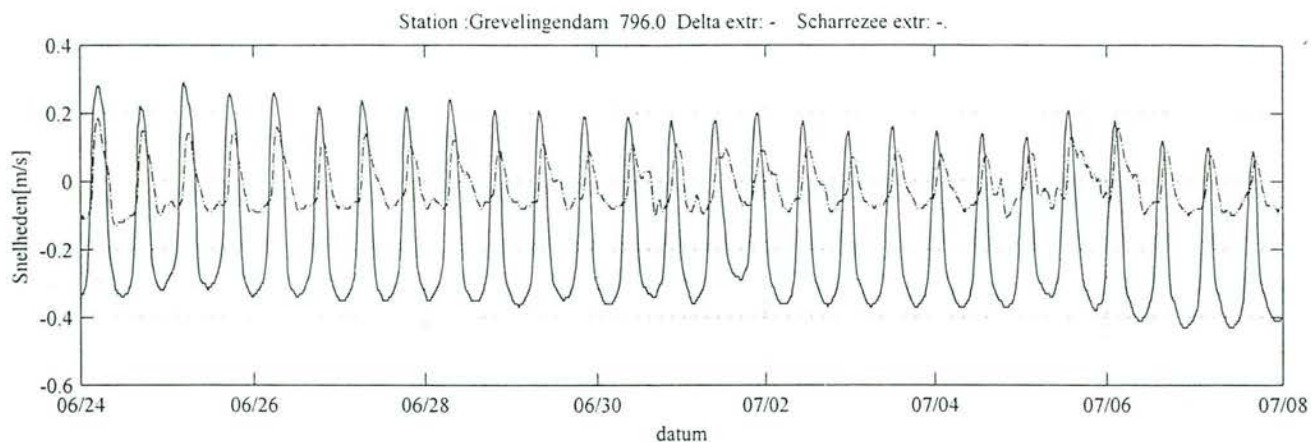
1226

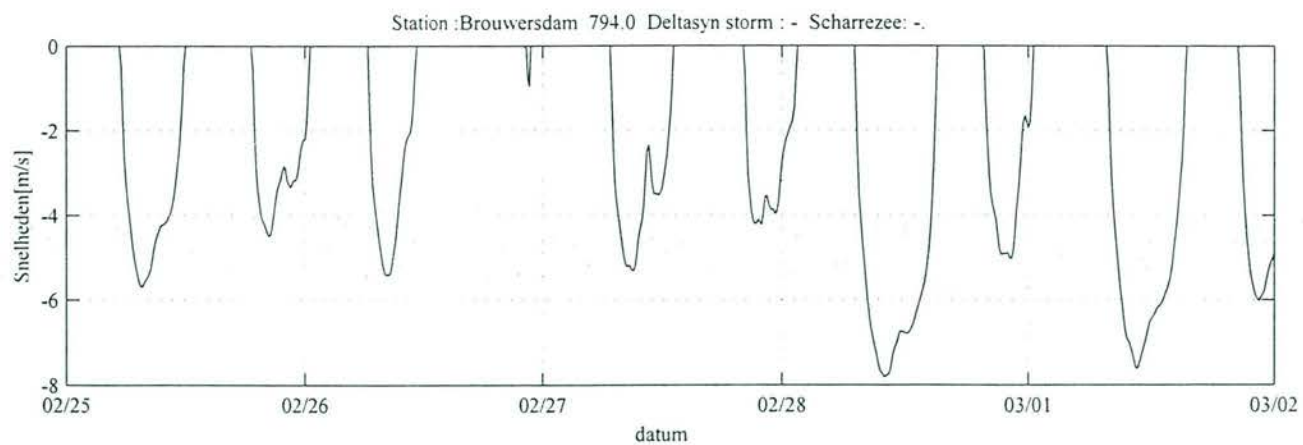
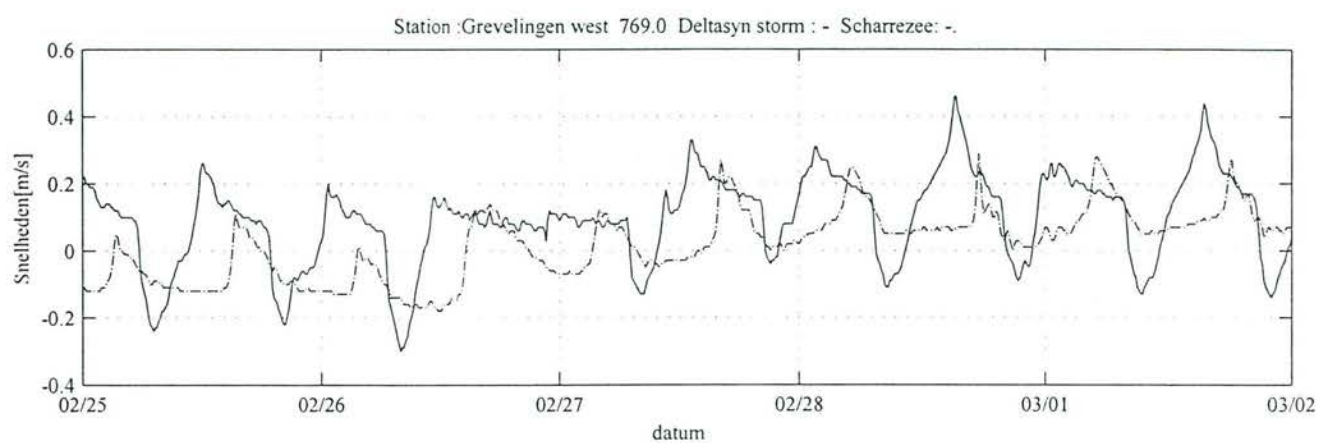
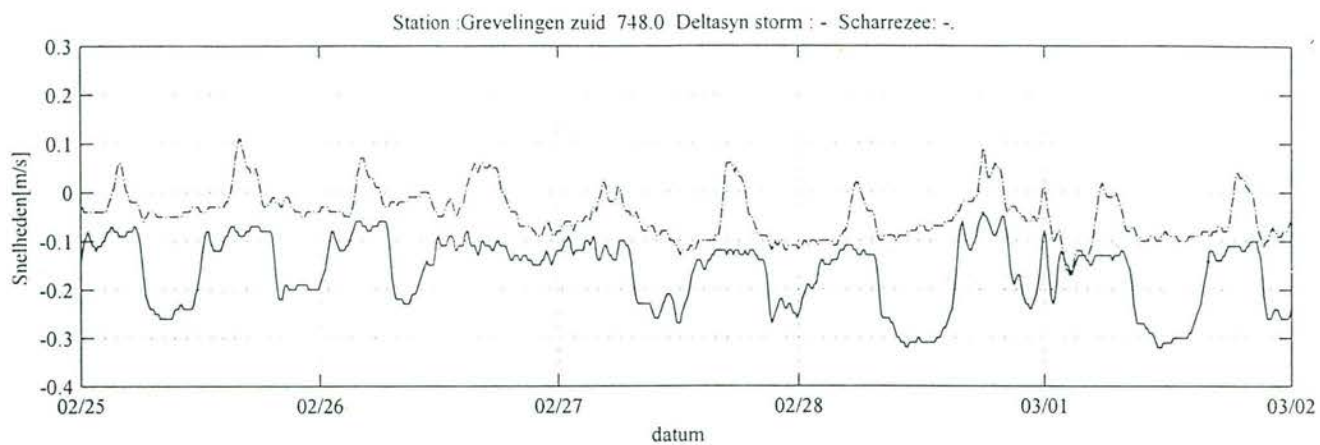
Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002







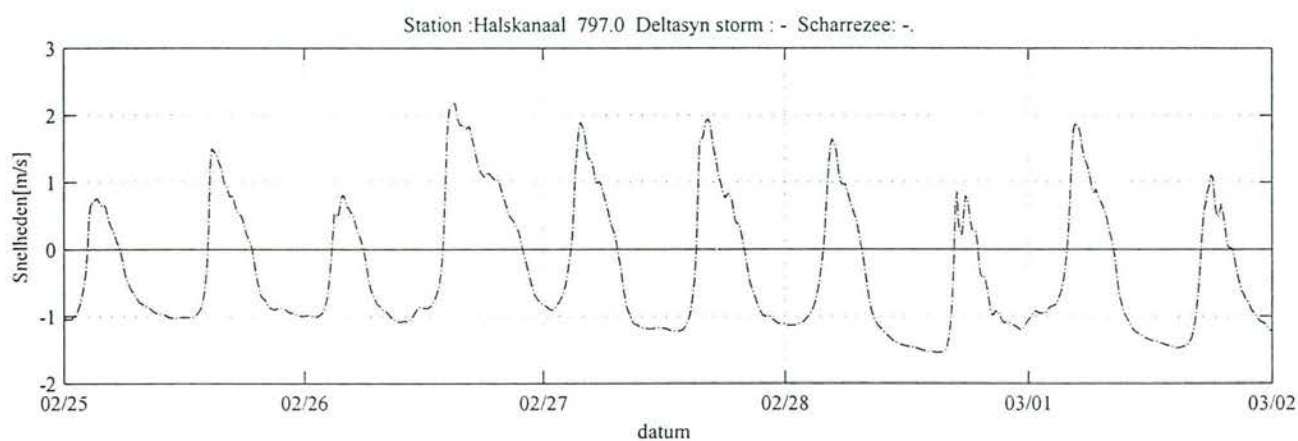
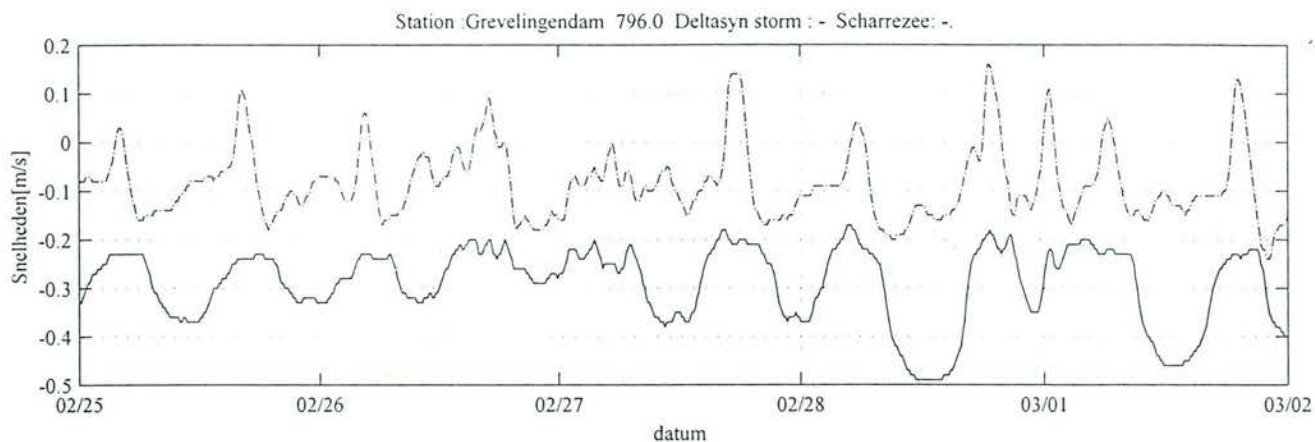


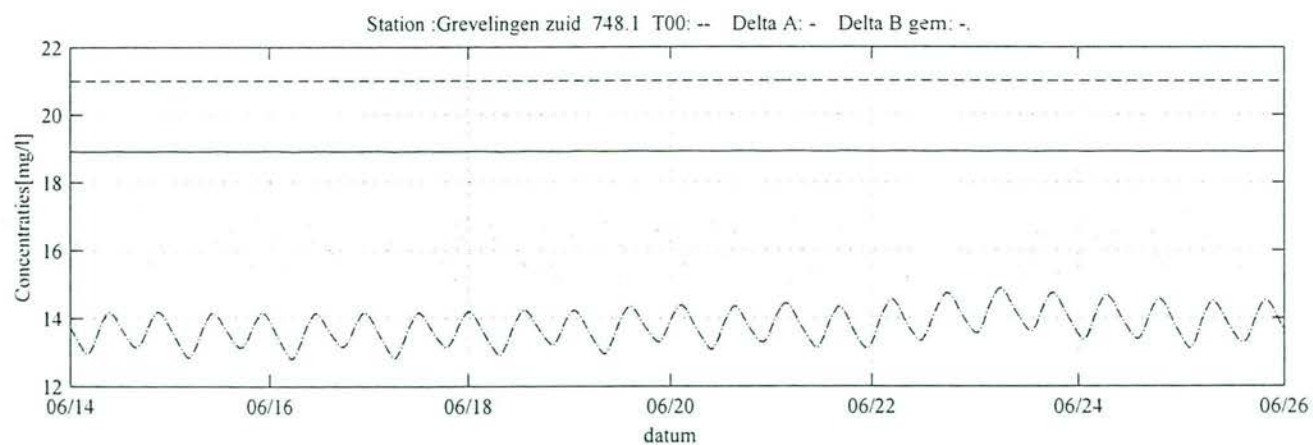
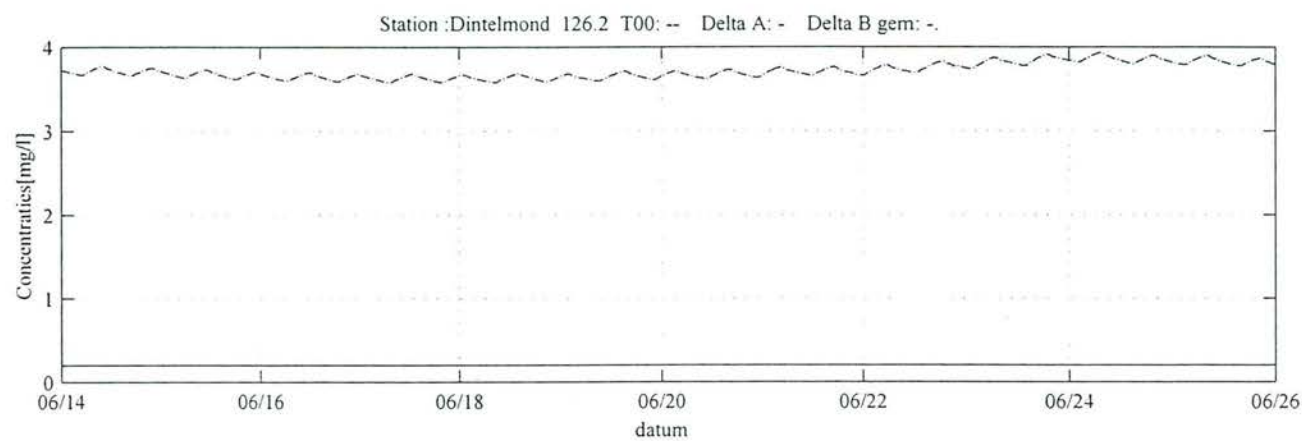
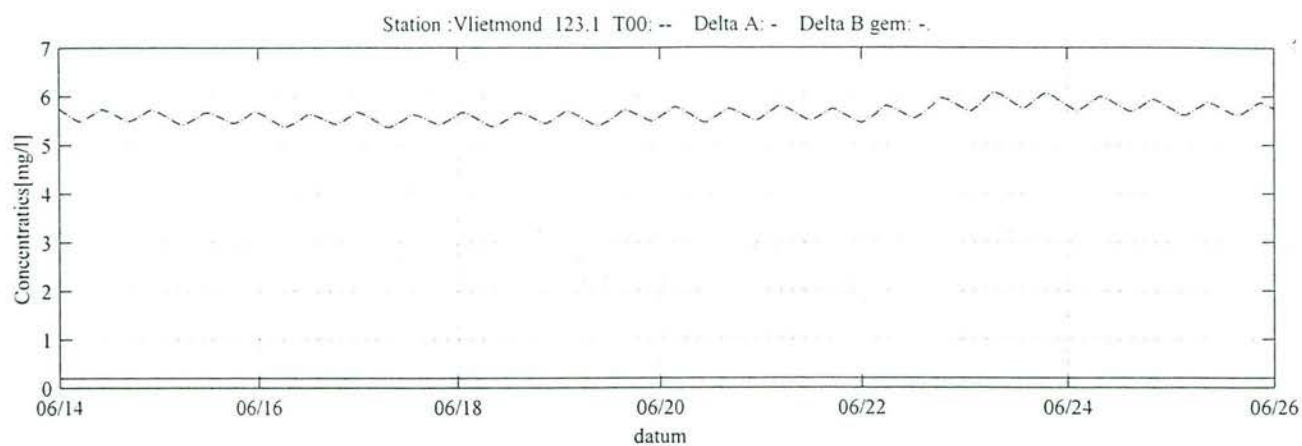
Snelheden Deltasynergie Delta 3 model

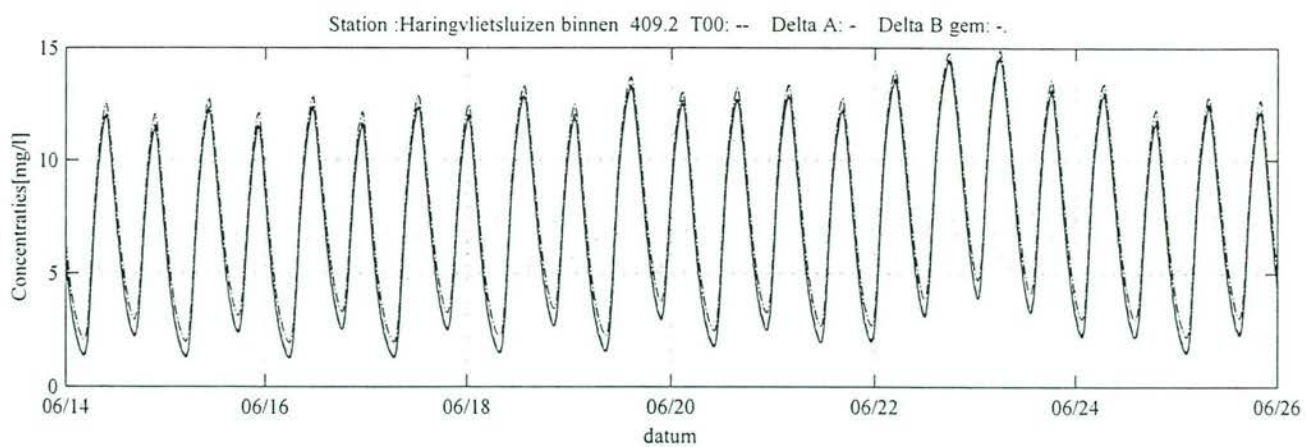
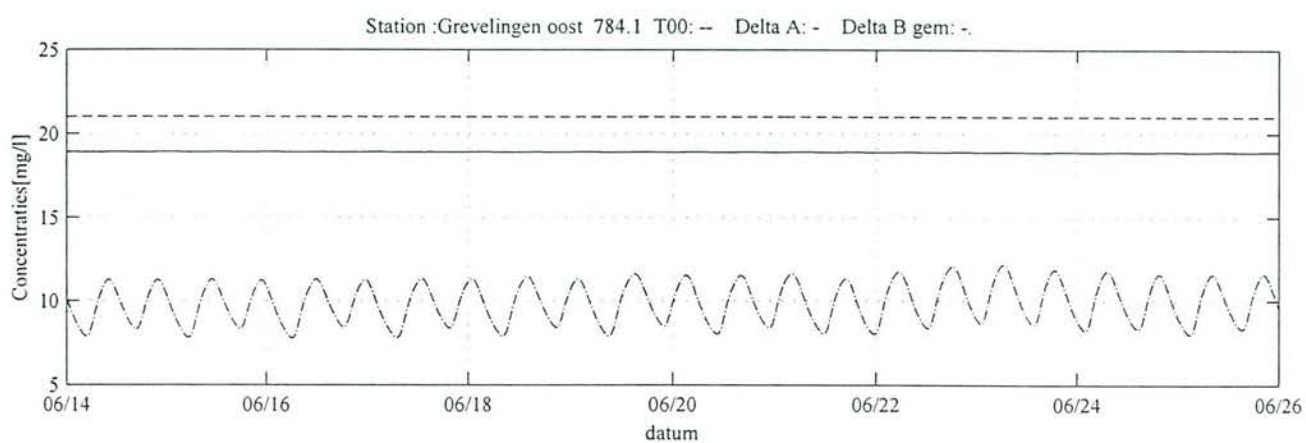
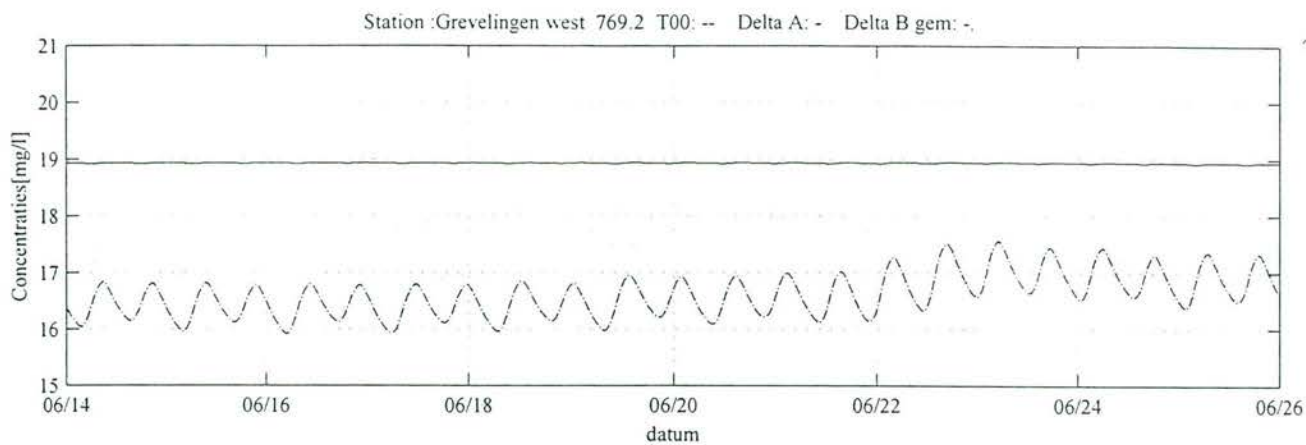
FIGUUR 3.4.11

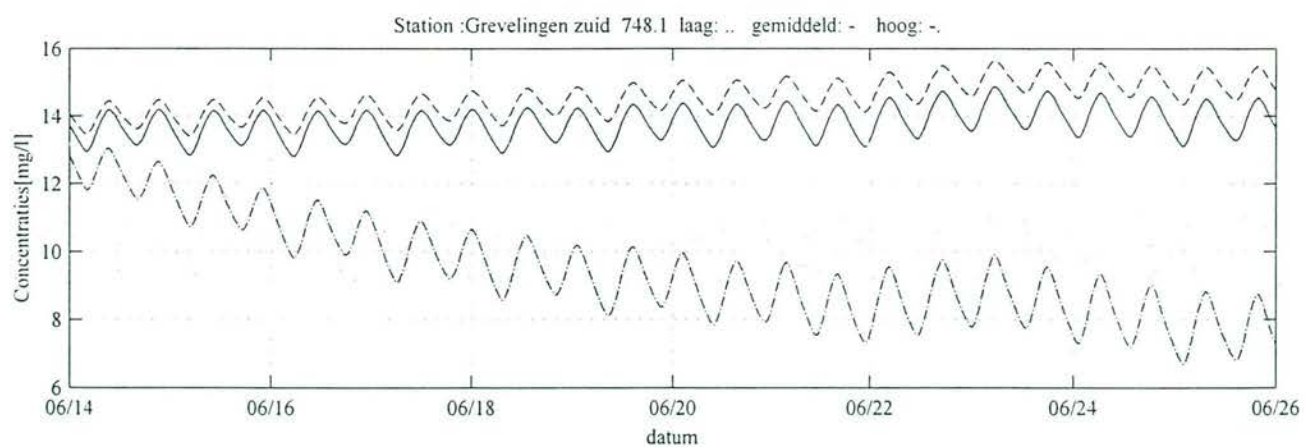
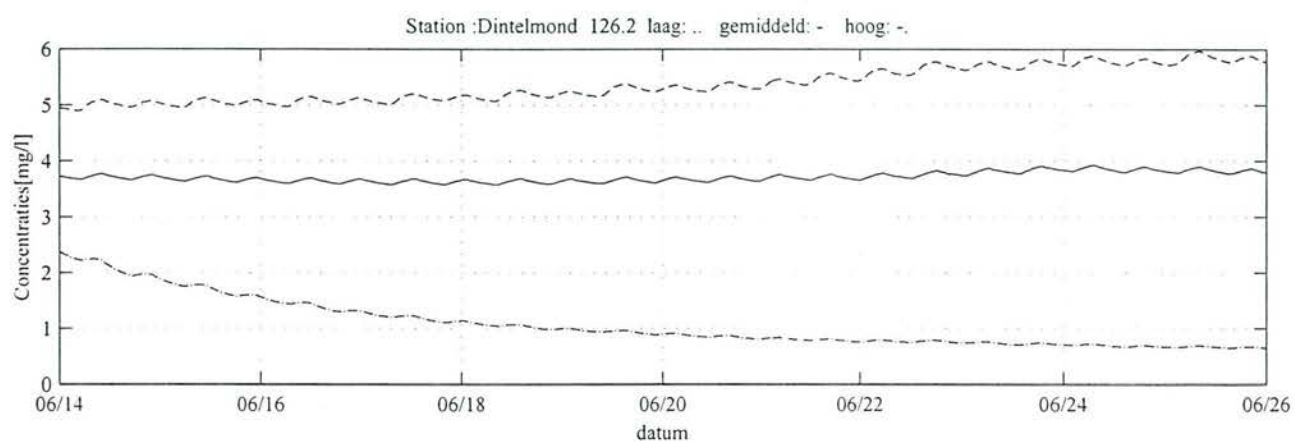
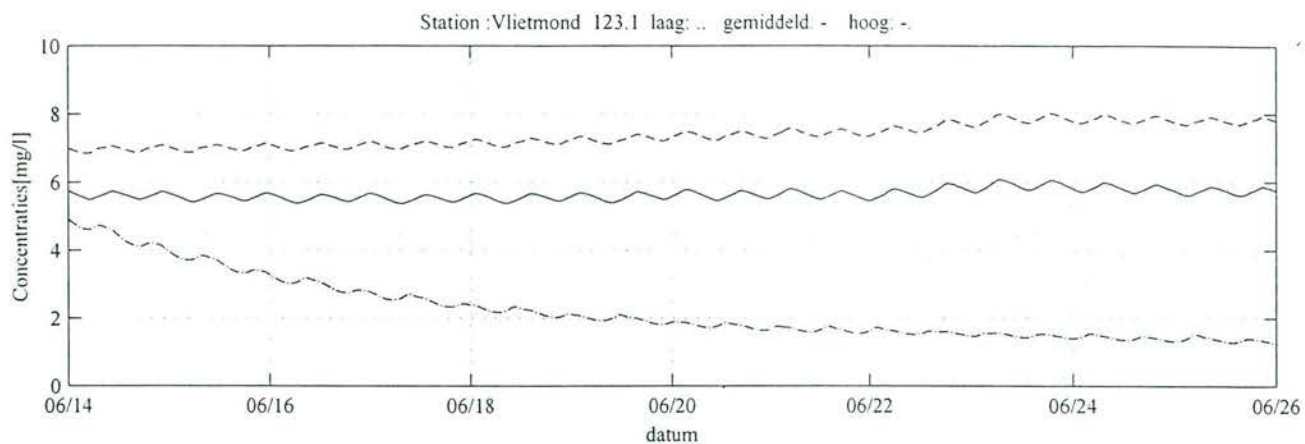
1226

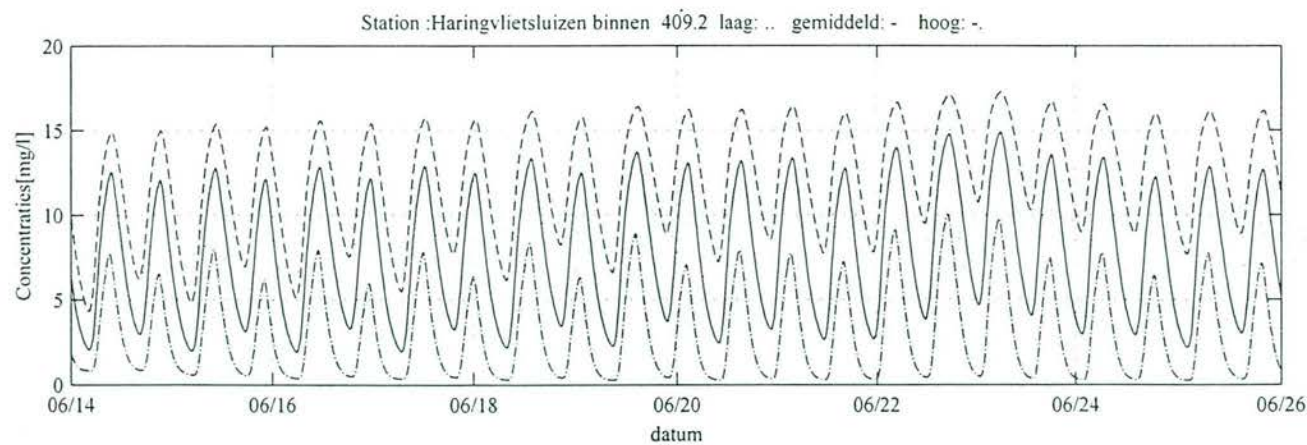
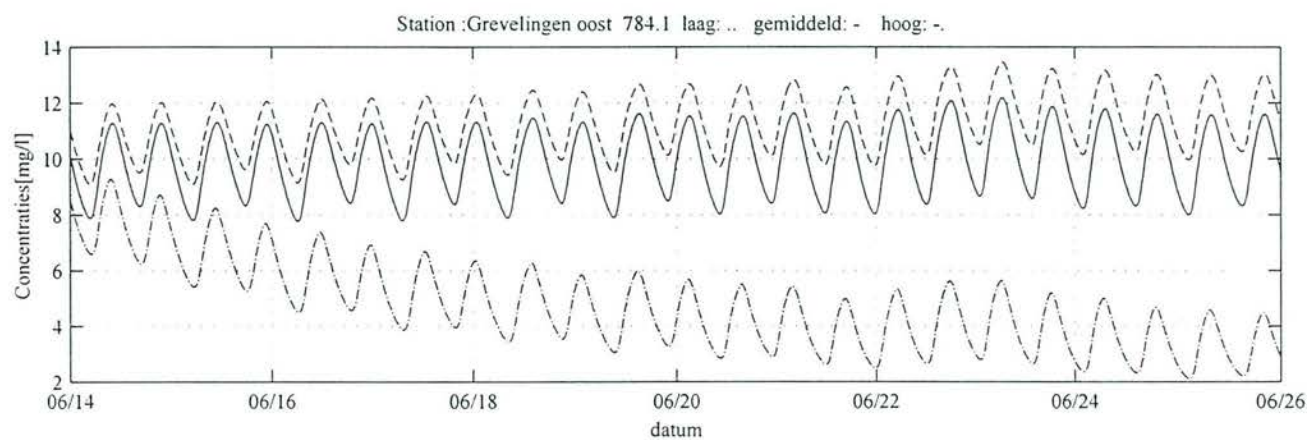
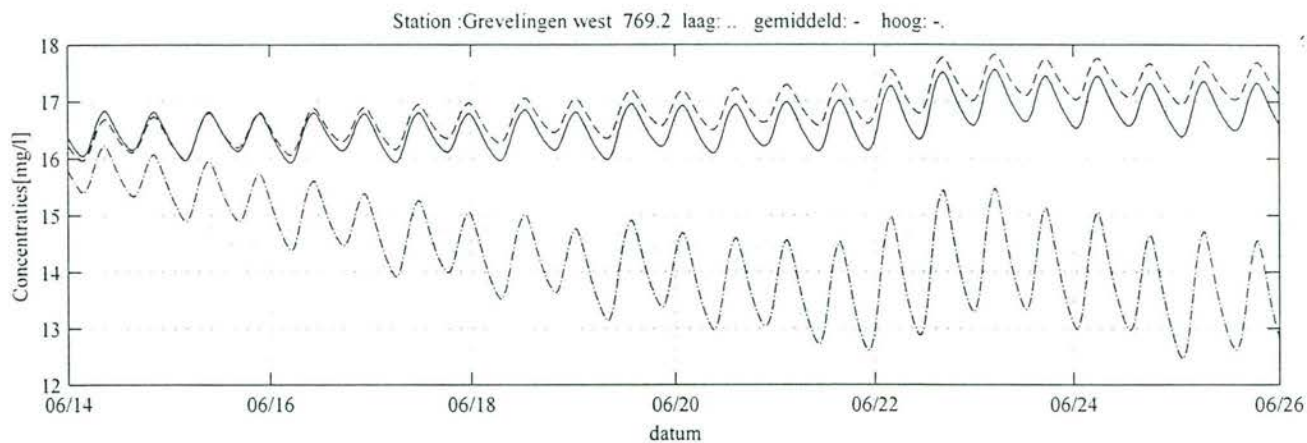
07-Jun-2002

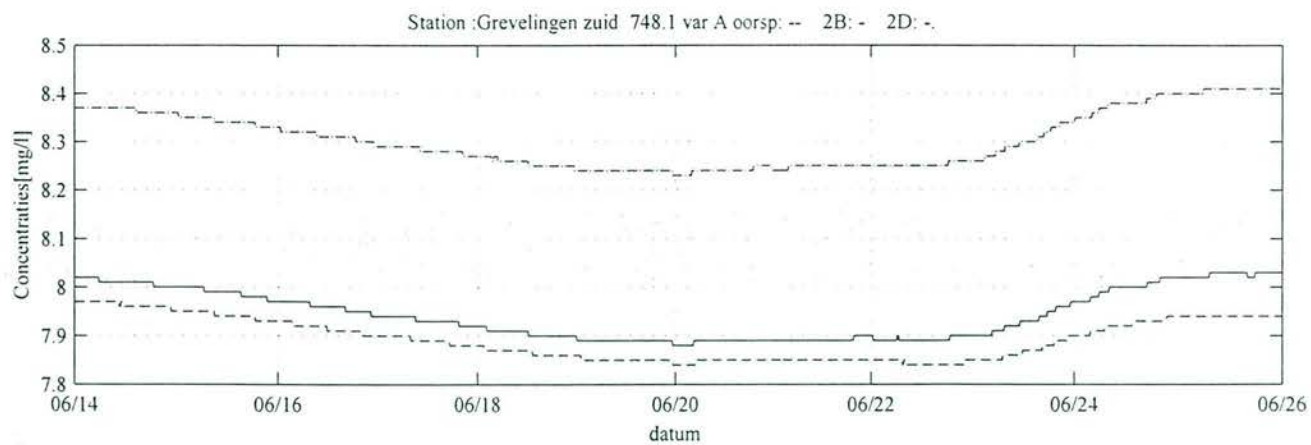
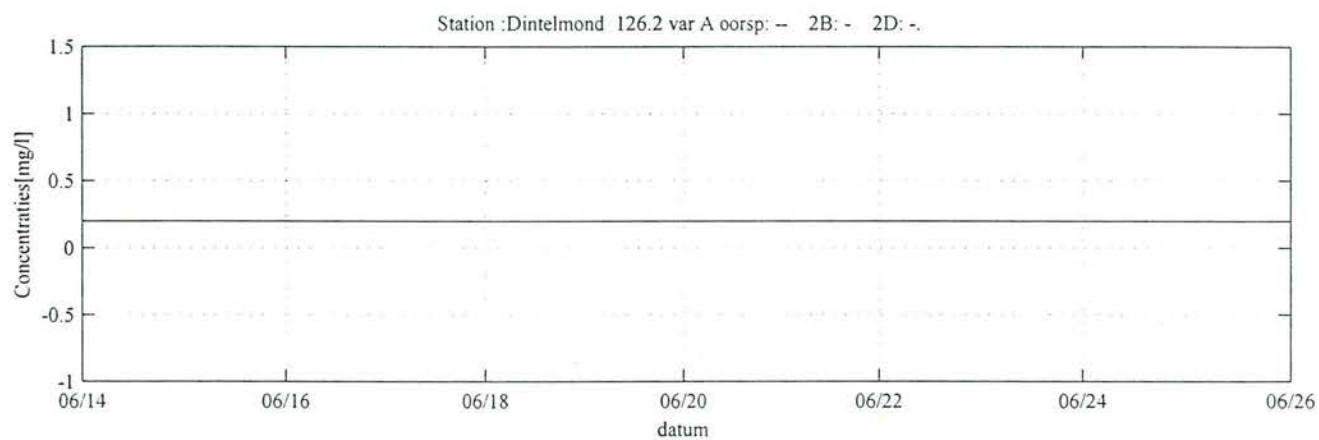
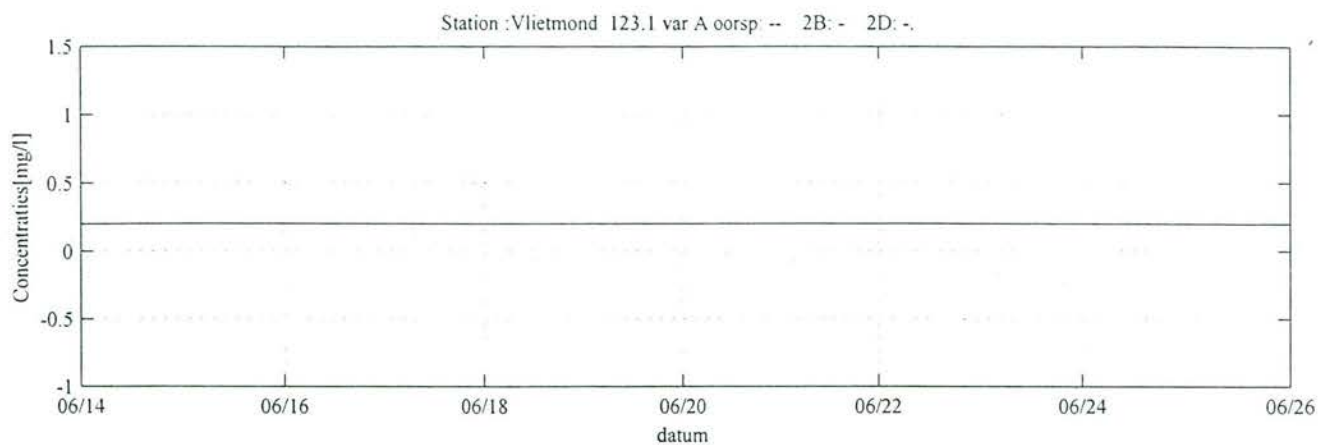






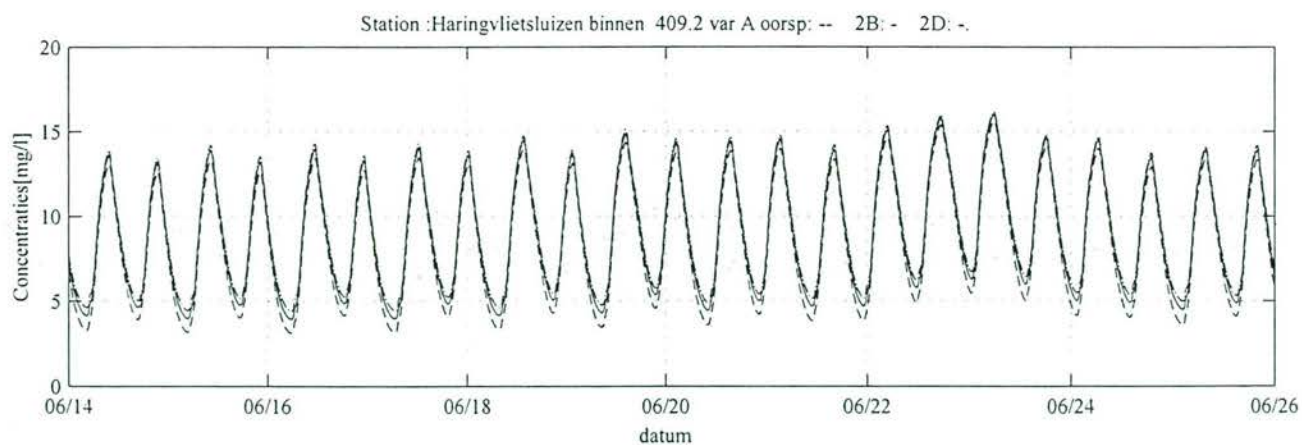
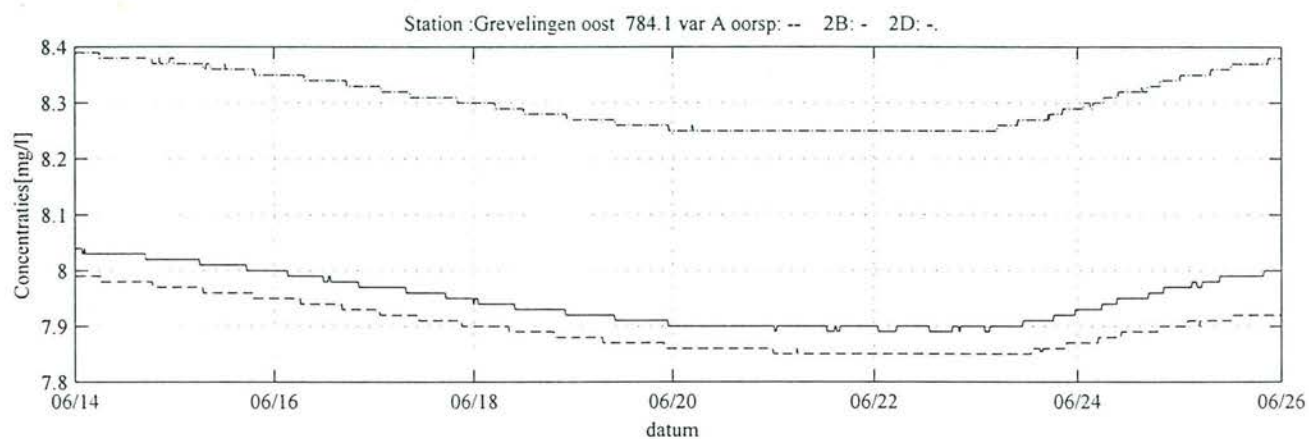
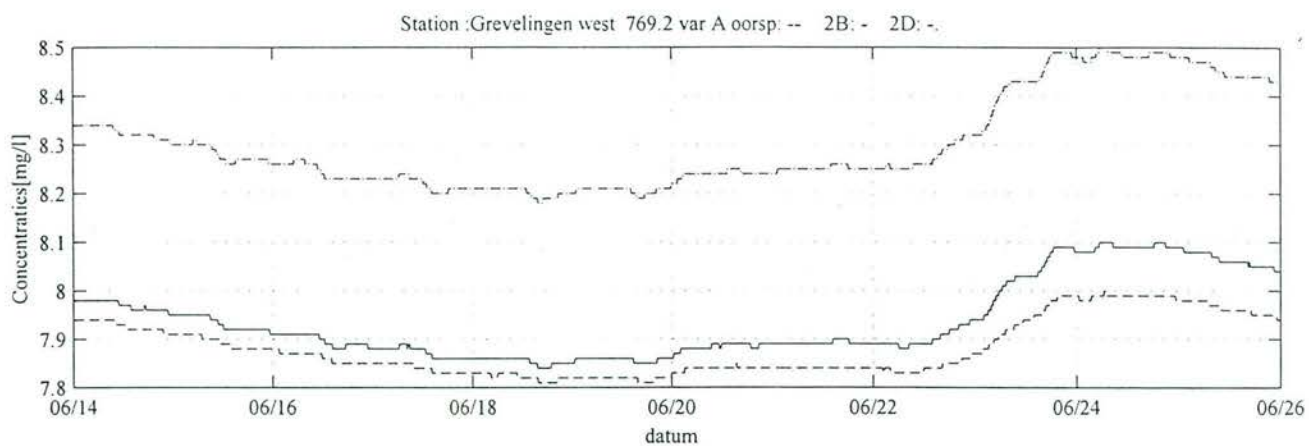


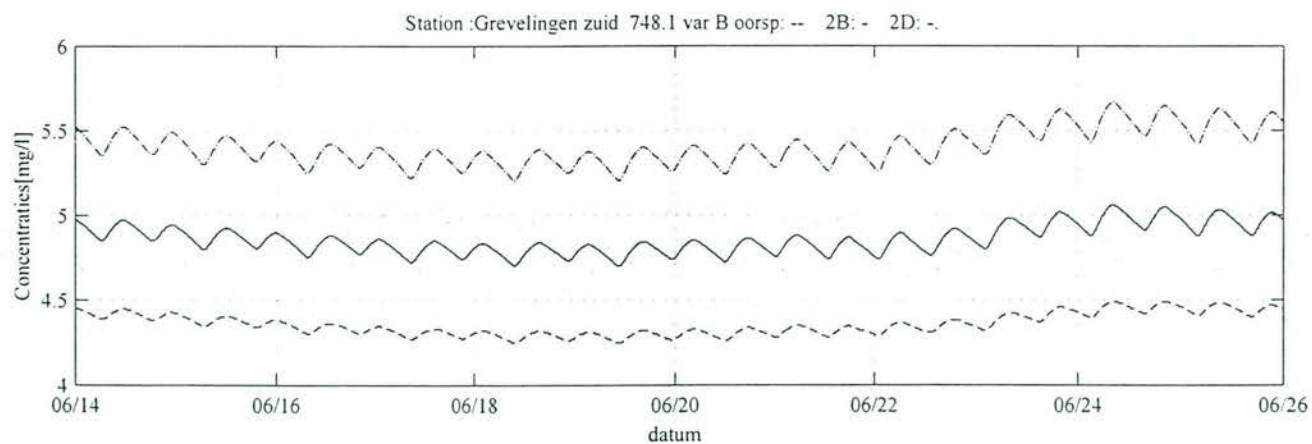
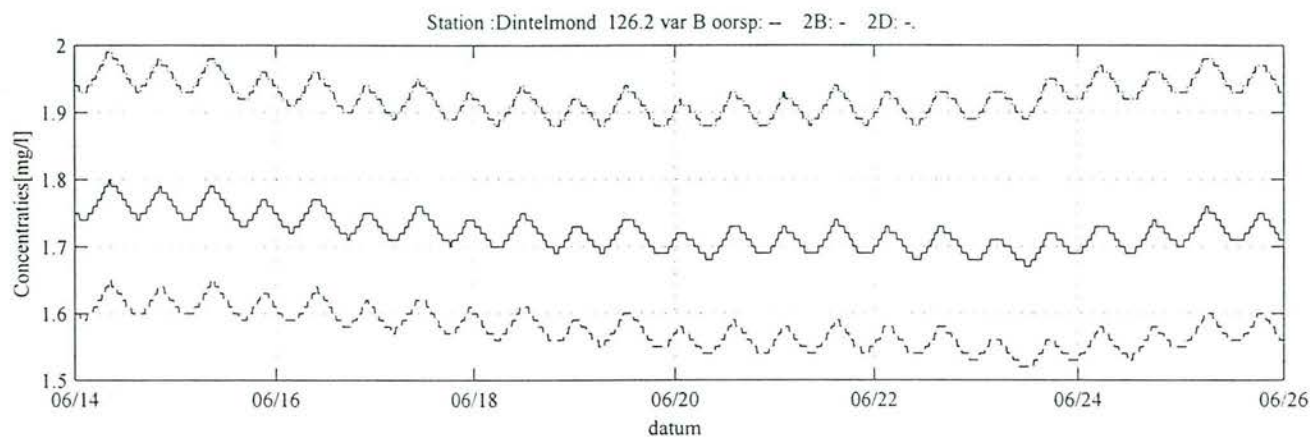
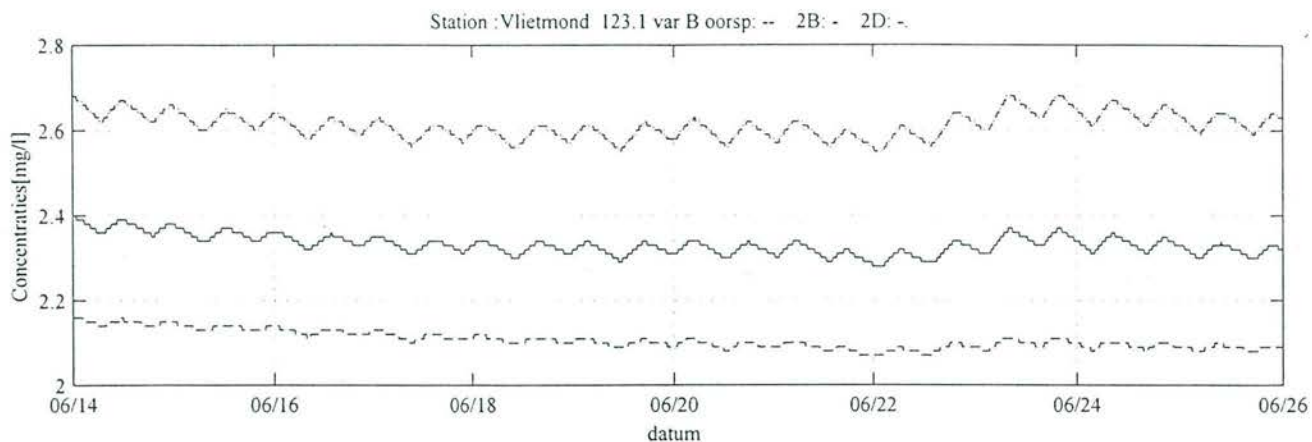




Concentraties Scharreze Delta 3 model

FIGUUR 3.5.5





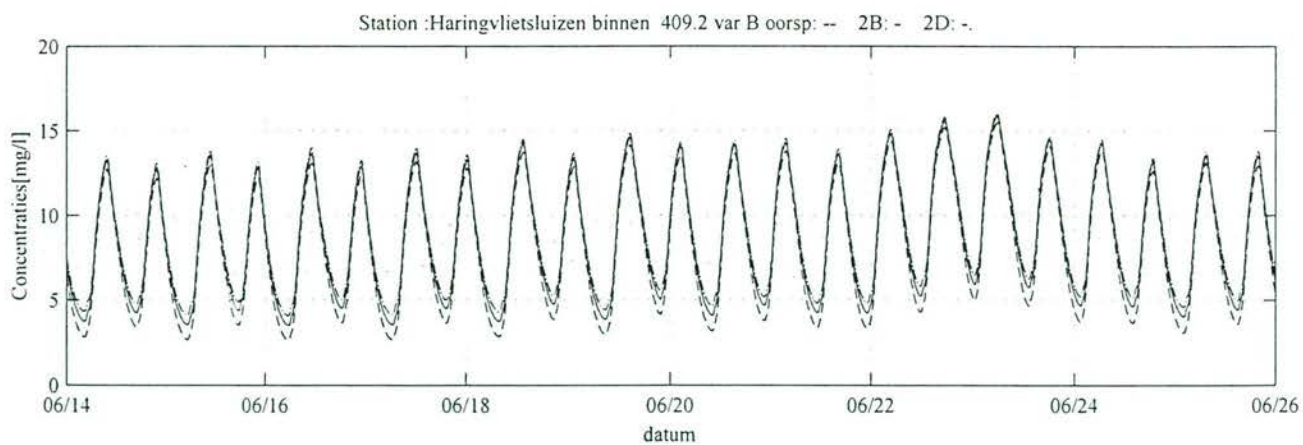
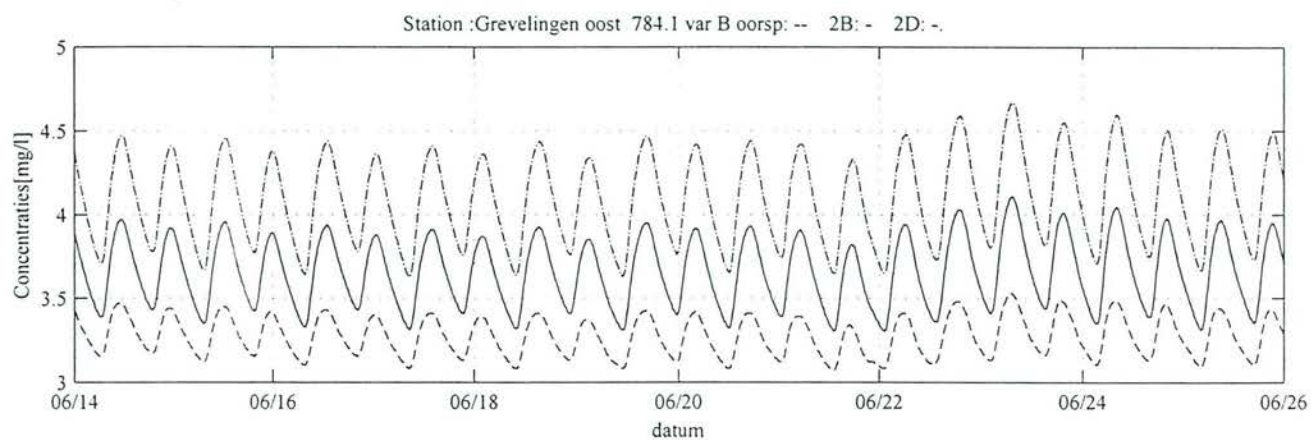
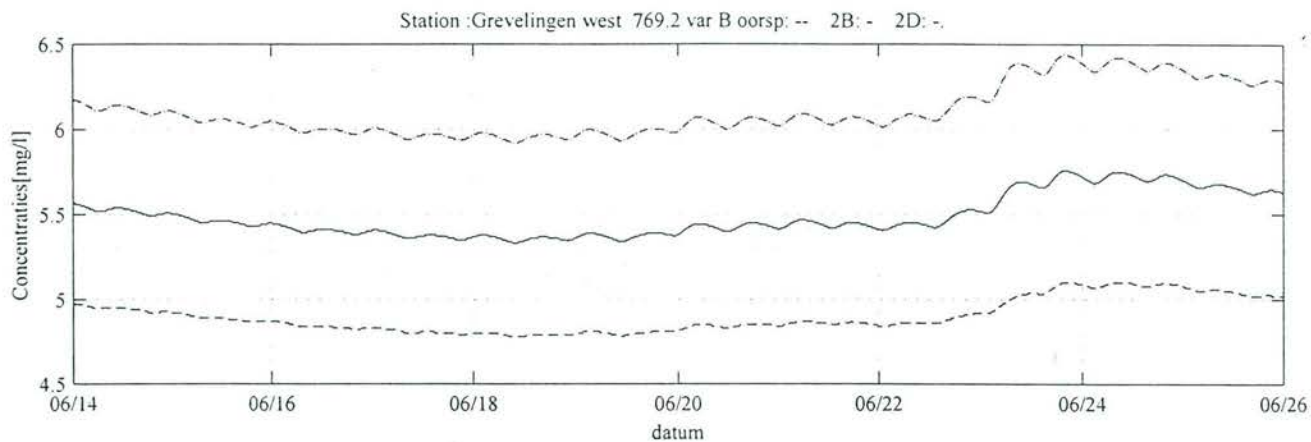
Concentraties Scharreze Delta 3 model

FIGUUR 3.5.7

1226

Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002



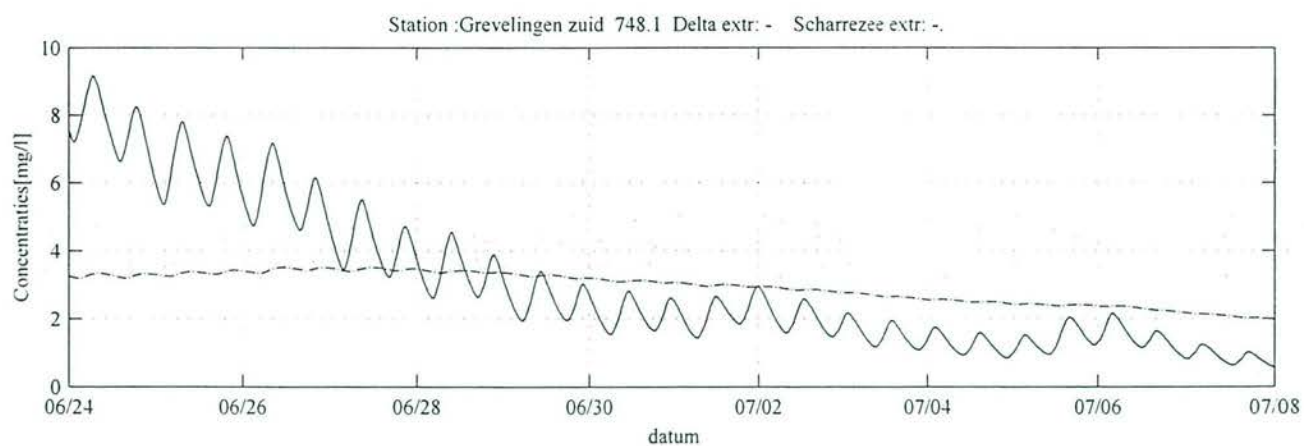
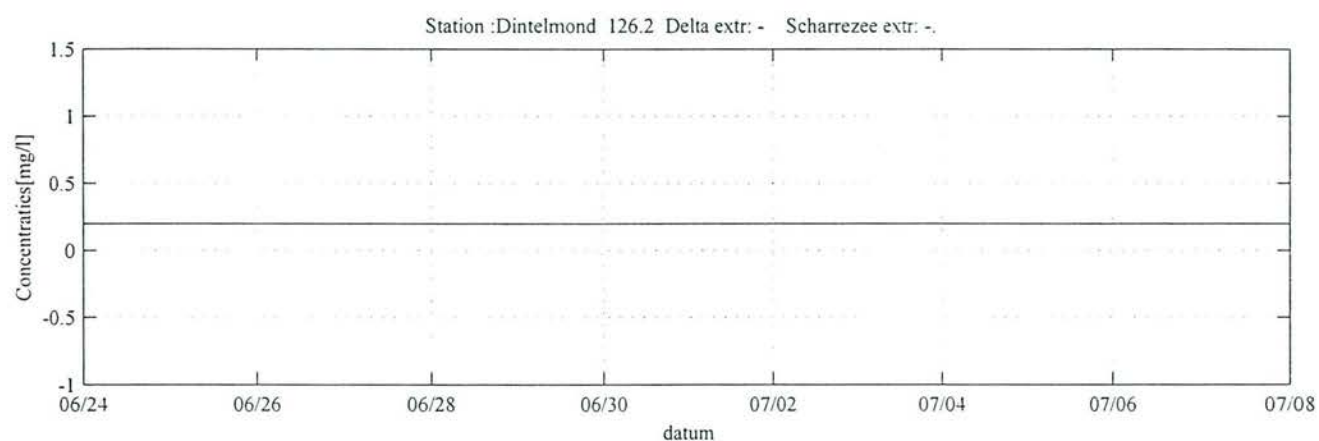
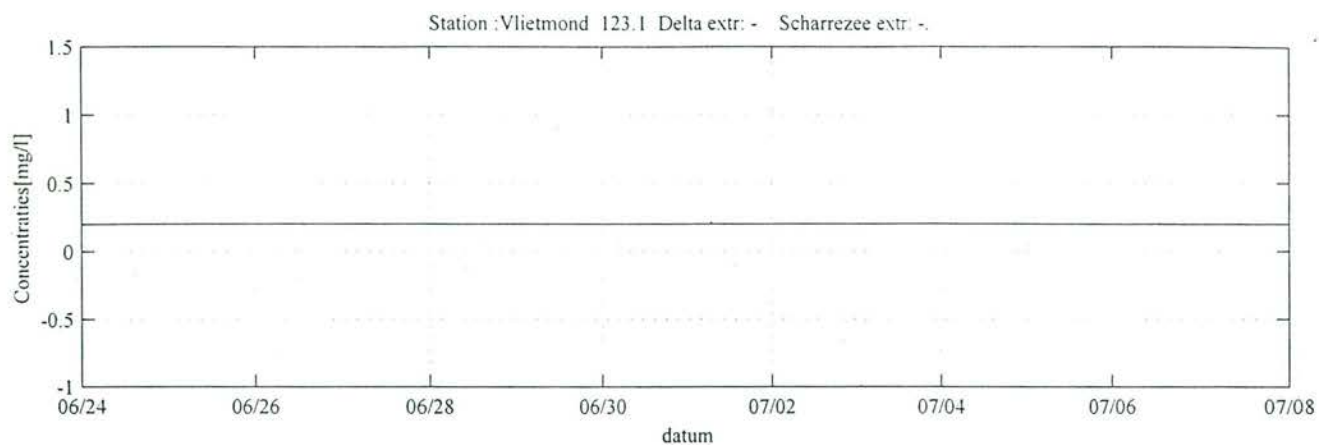
Concentraties Scharrezee Delta 3 model

FIGUUR 3.5.8

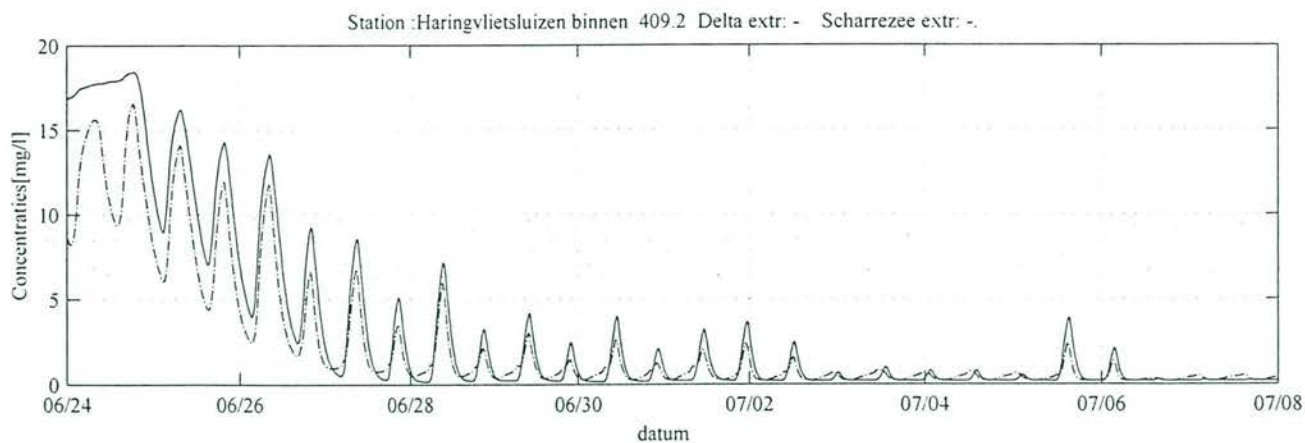
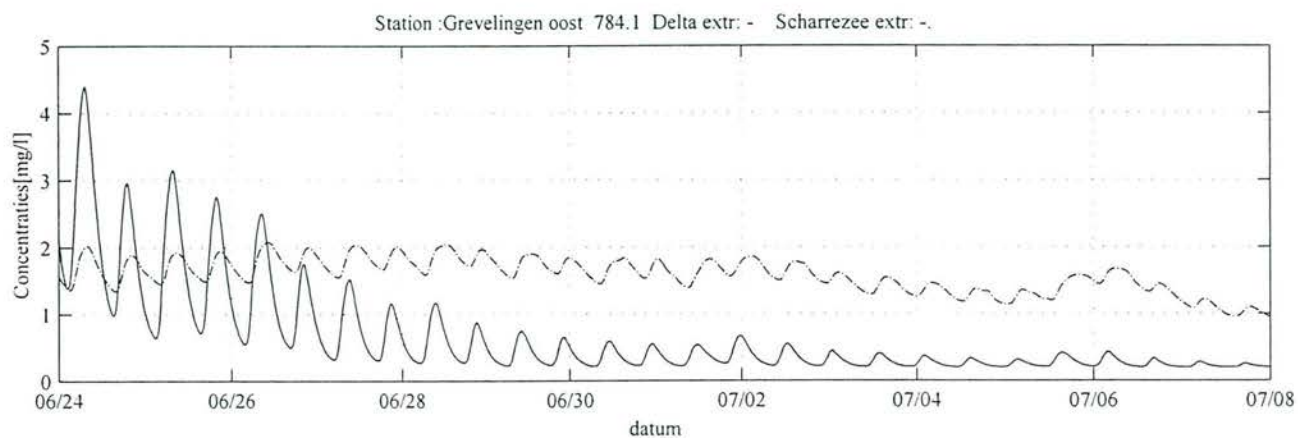
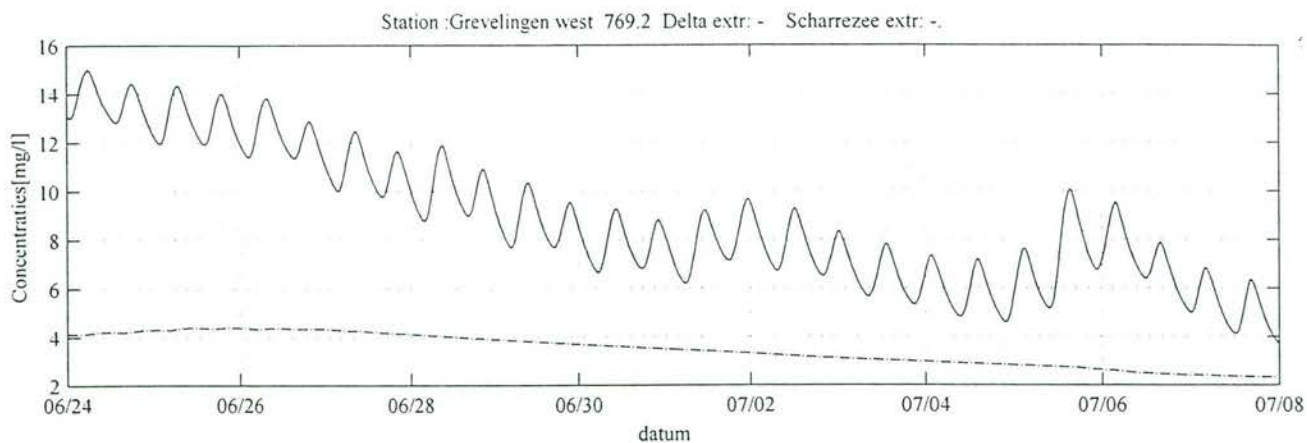
1226

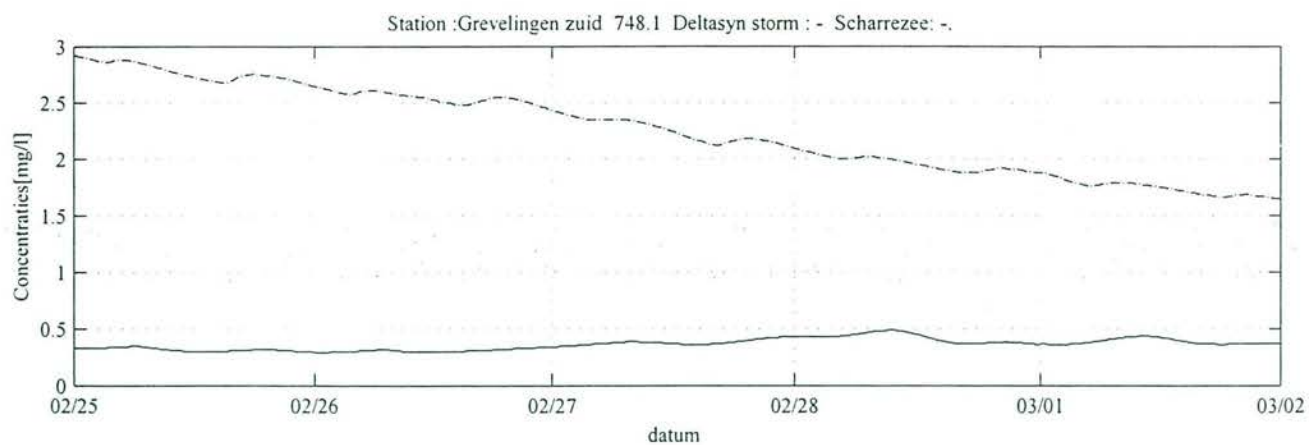
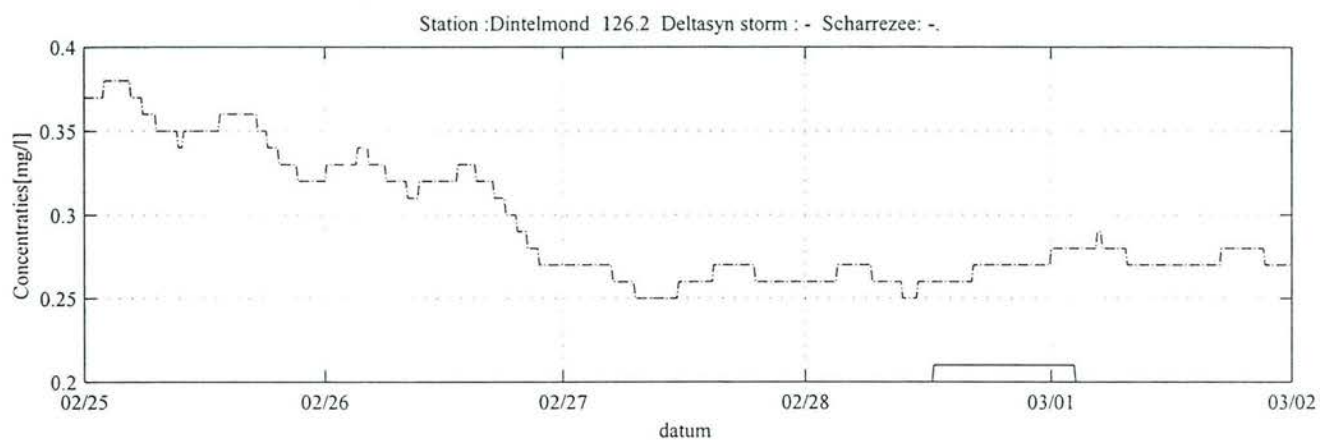
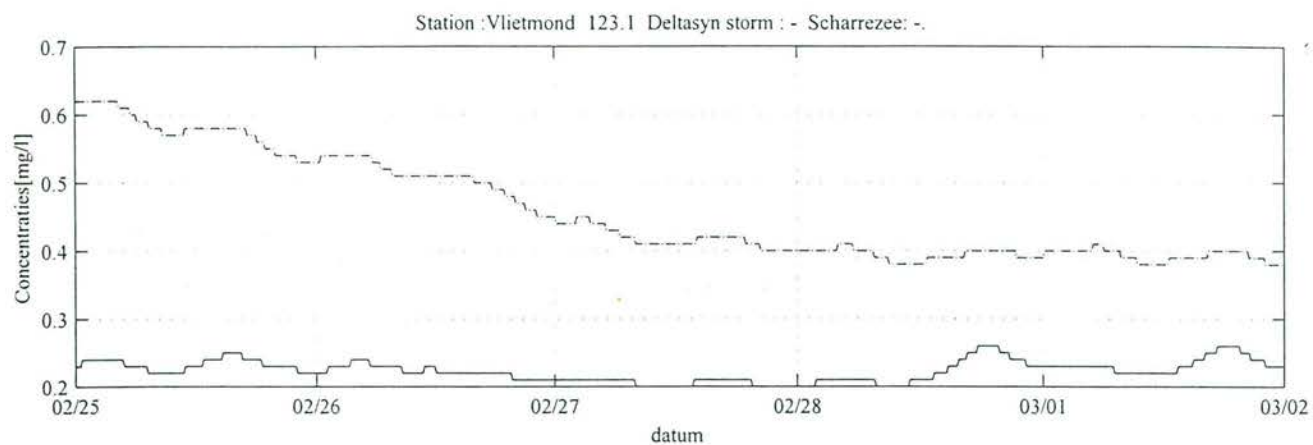
Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002



1226





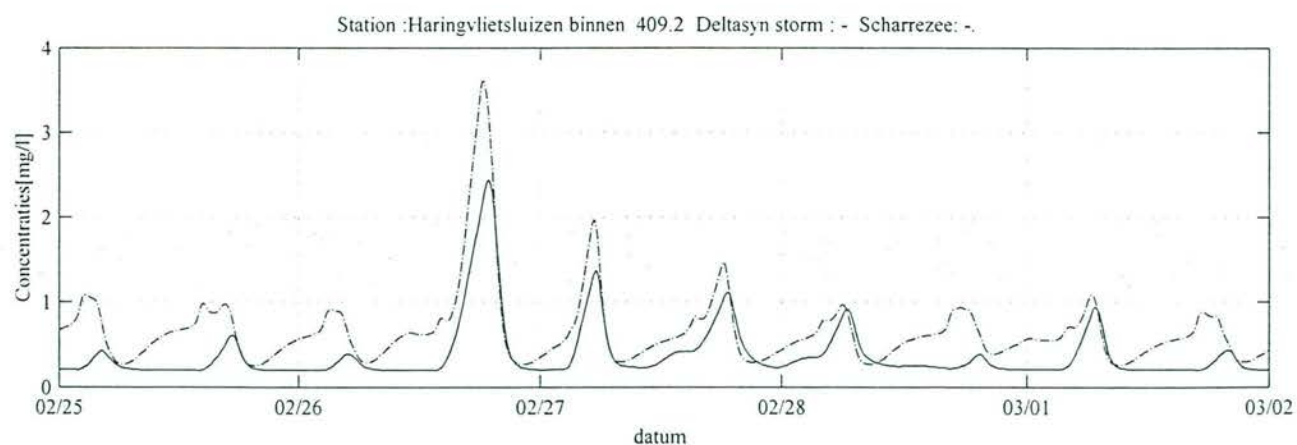
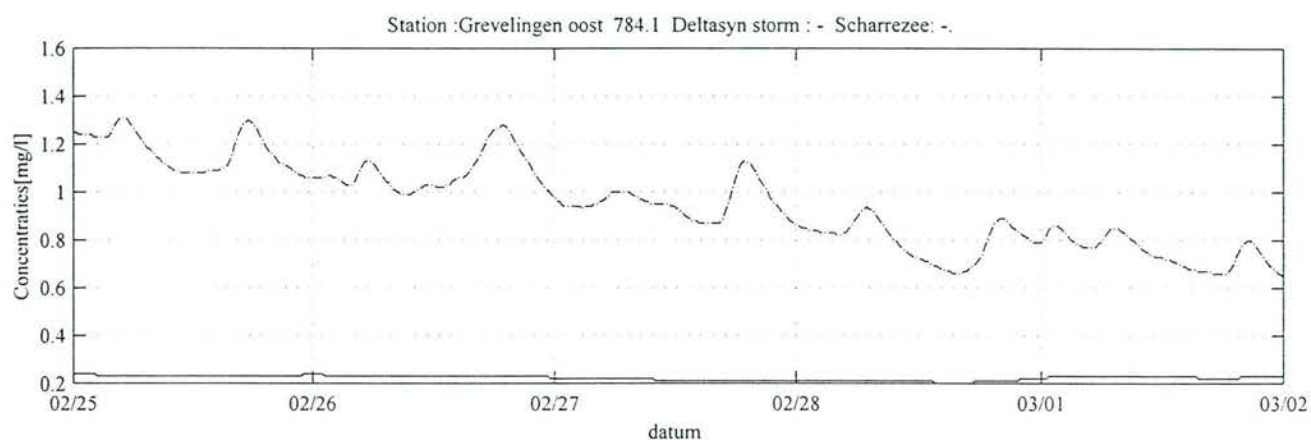
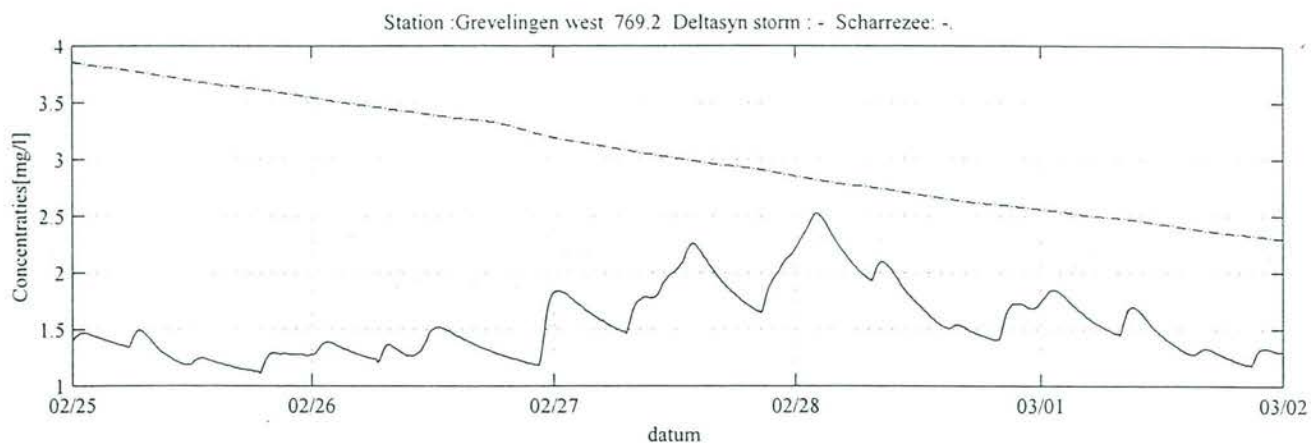
Concentraties Deltasynergie Delta 3 model

FIGUUR 3.5.11

1226

Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002



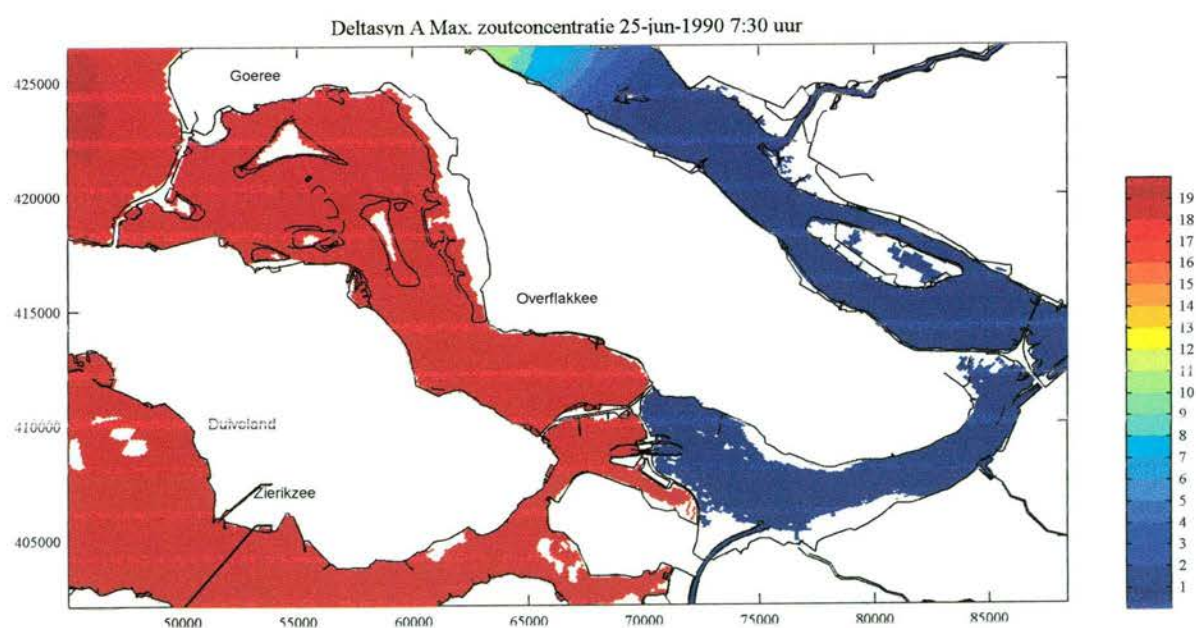
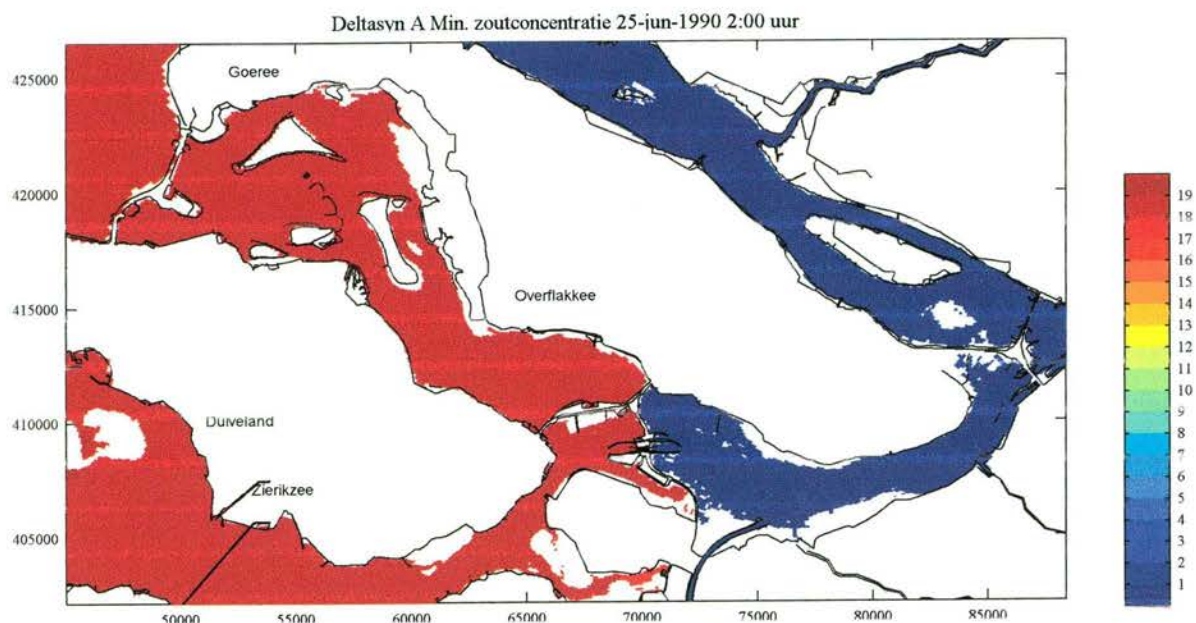
Concentraties Deltasynergie Delta 3 model

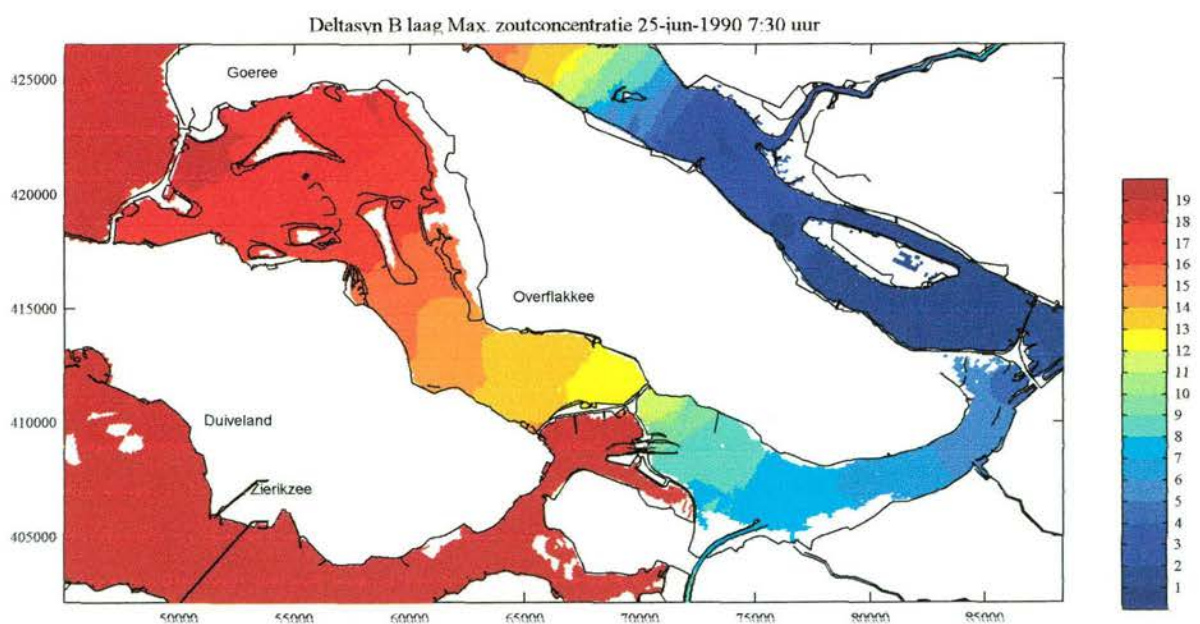
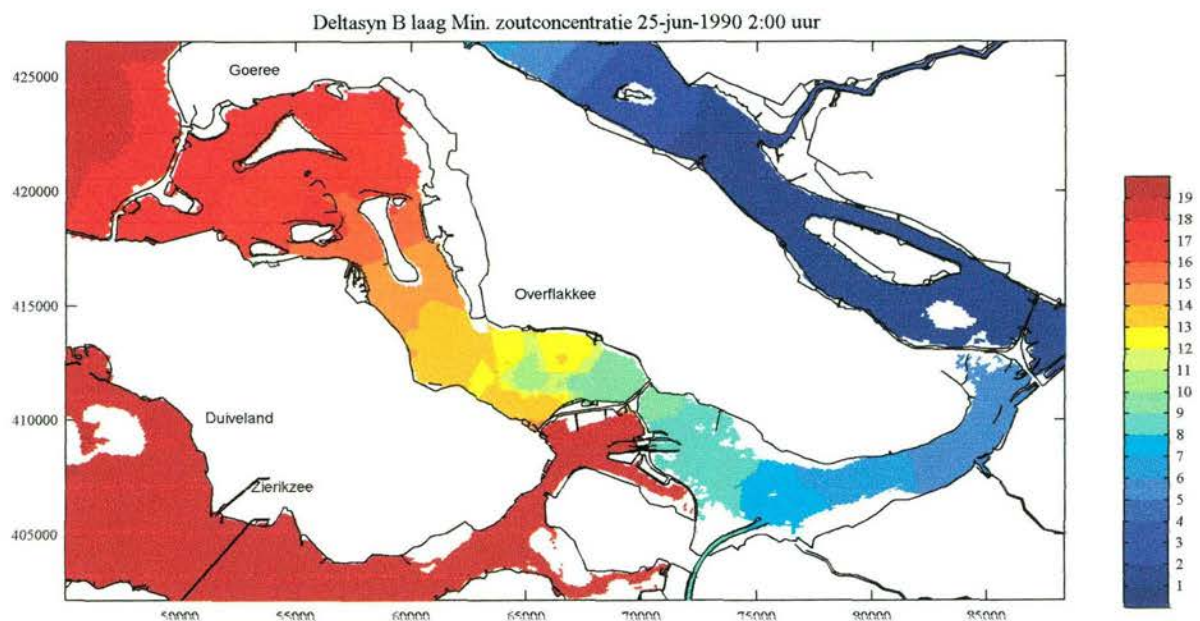
FIGUUR 3.5.12

1226

Berekeningen Grevelingen

07-Jun-2002





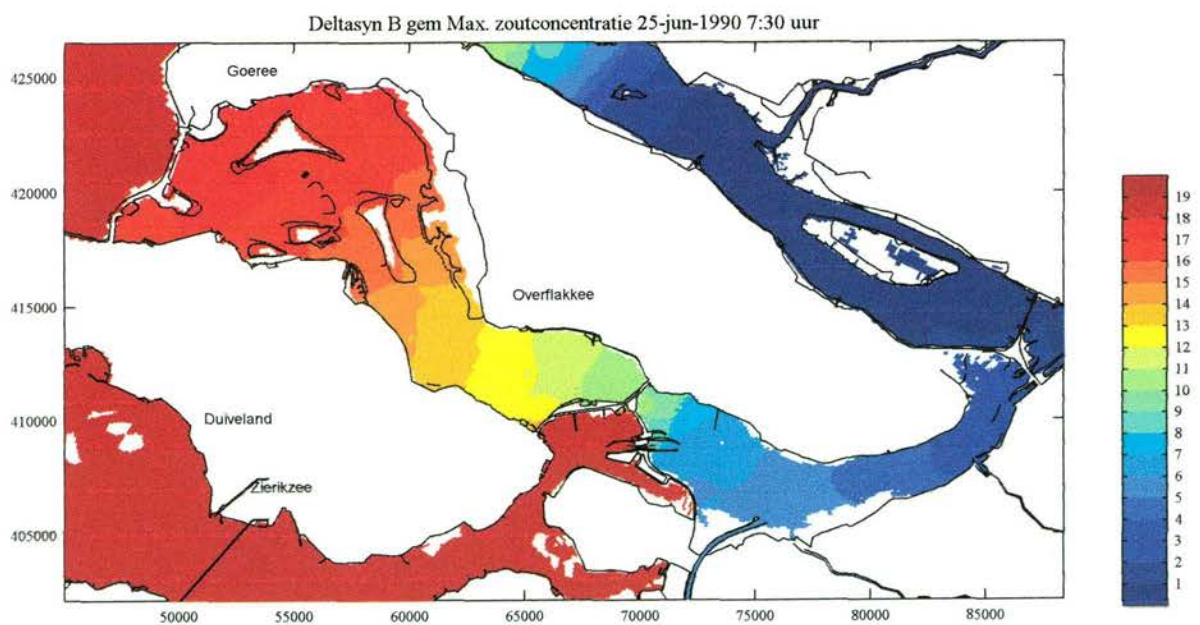
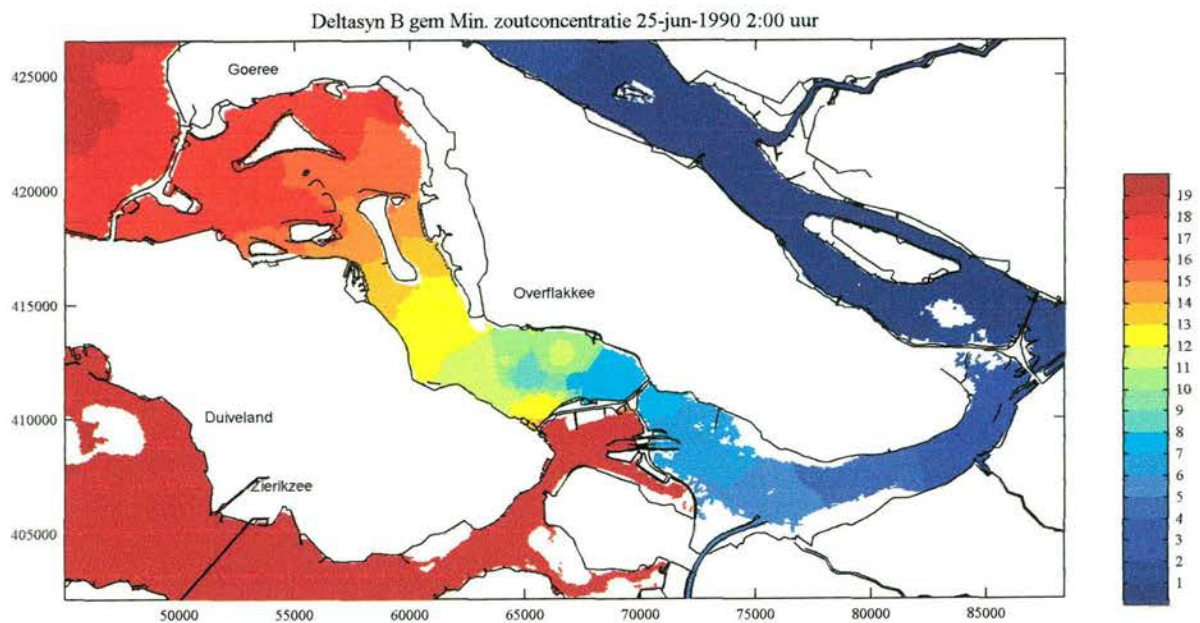
Deltasyn B laag zoutconcentratie 25-jun-1990

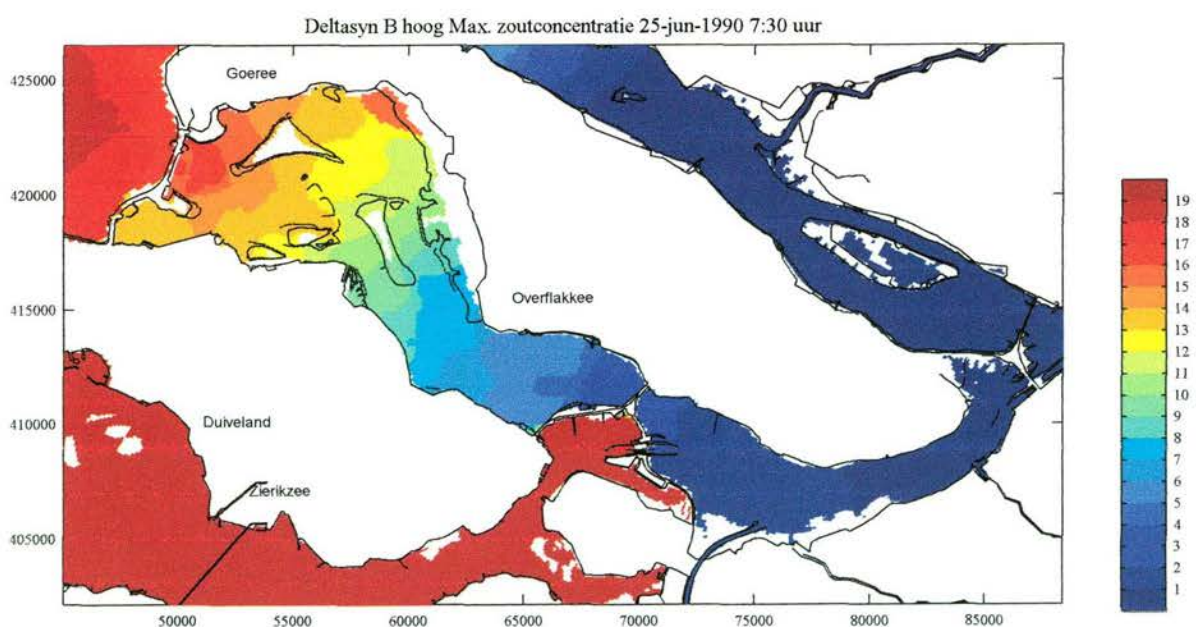
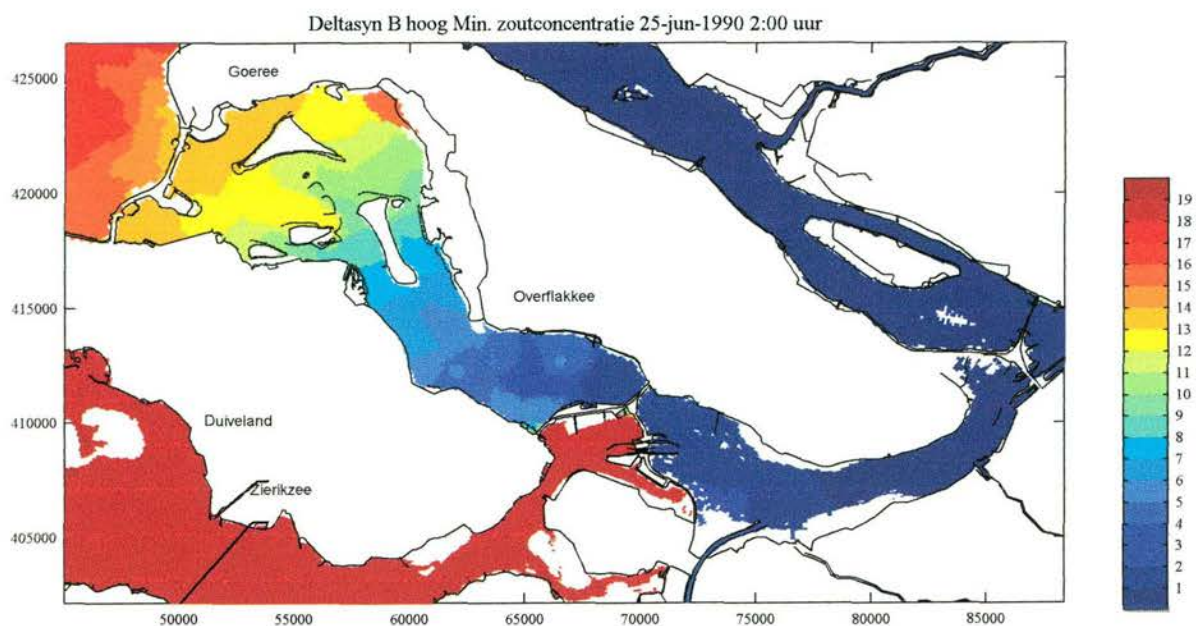
FIGUUR 3.5.14

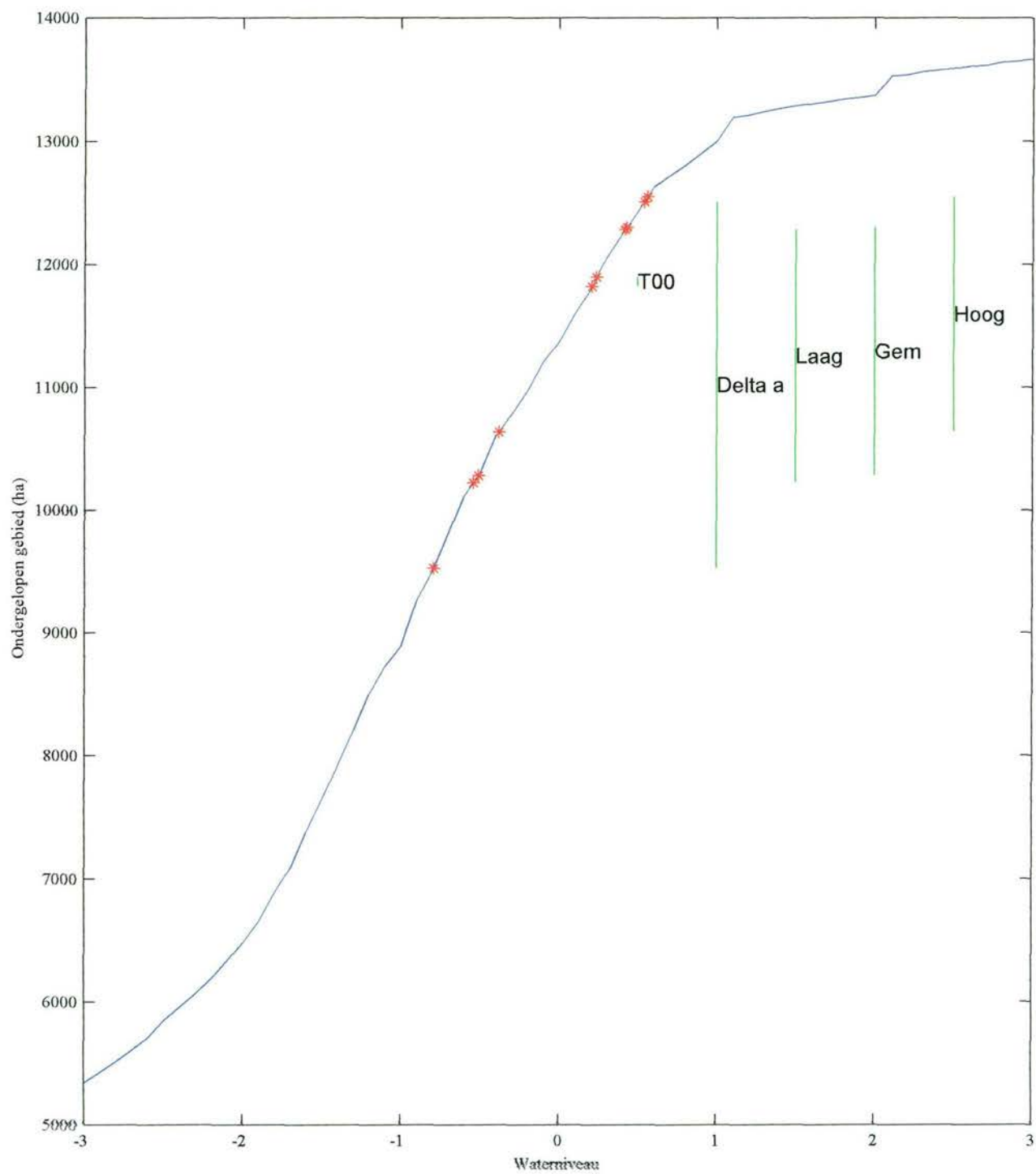
1226

Berekeningen Grevelingen

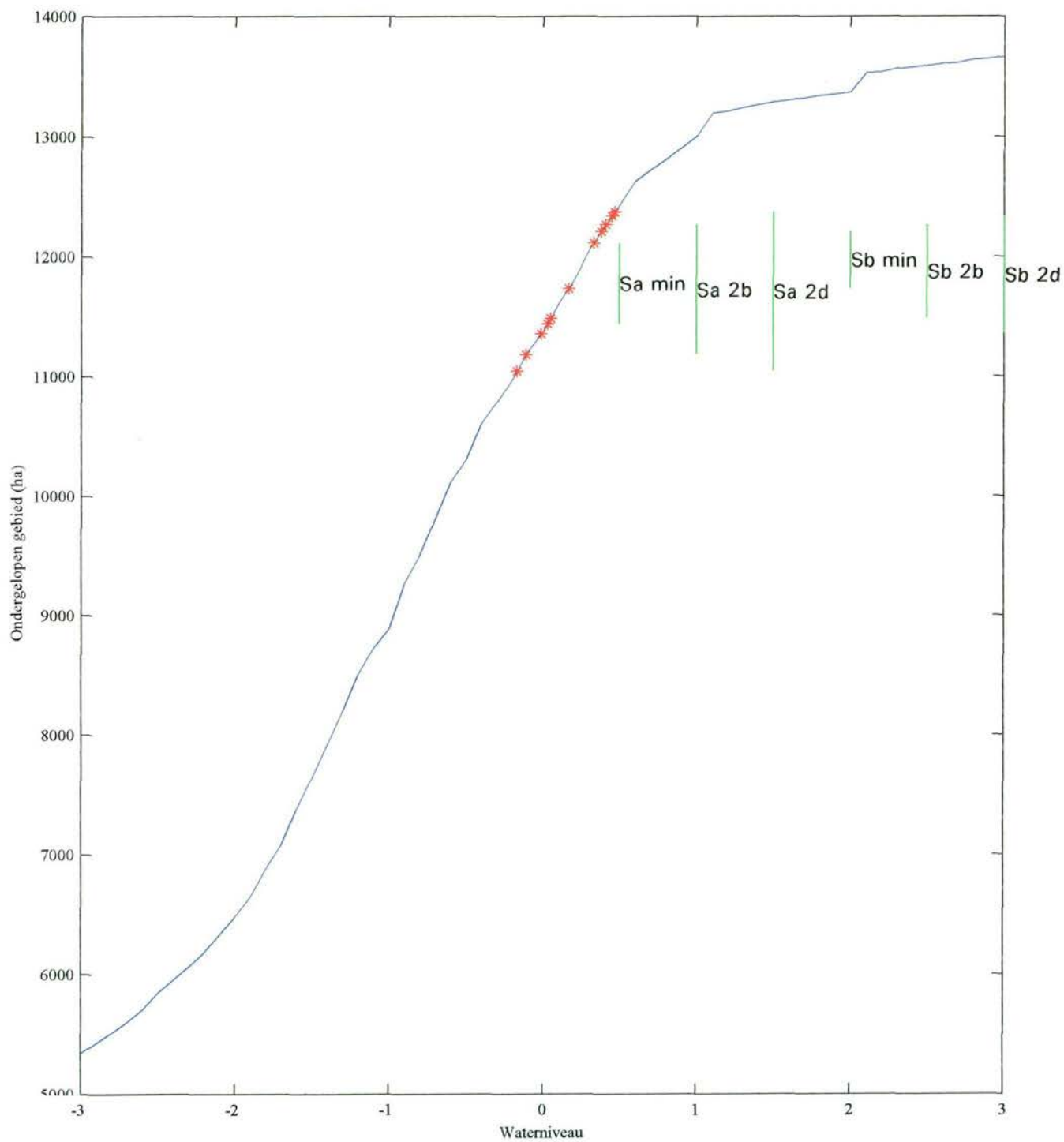
07-Jun-2002

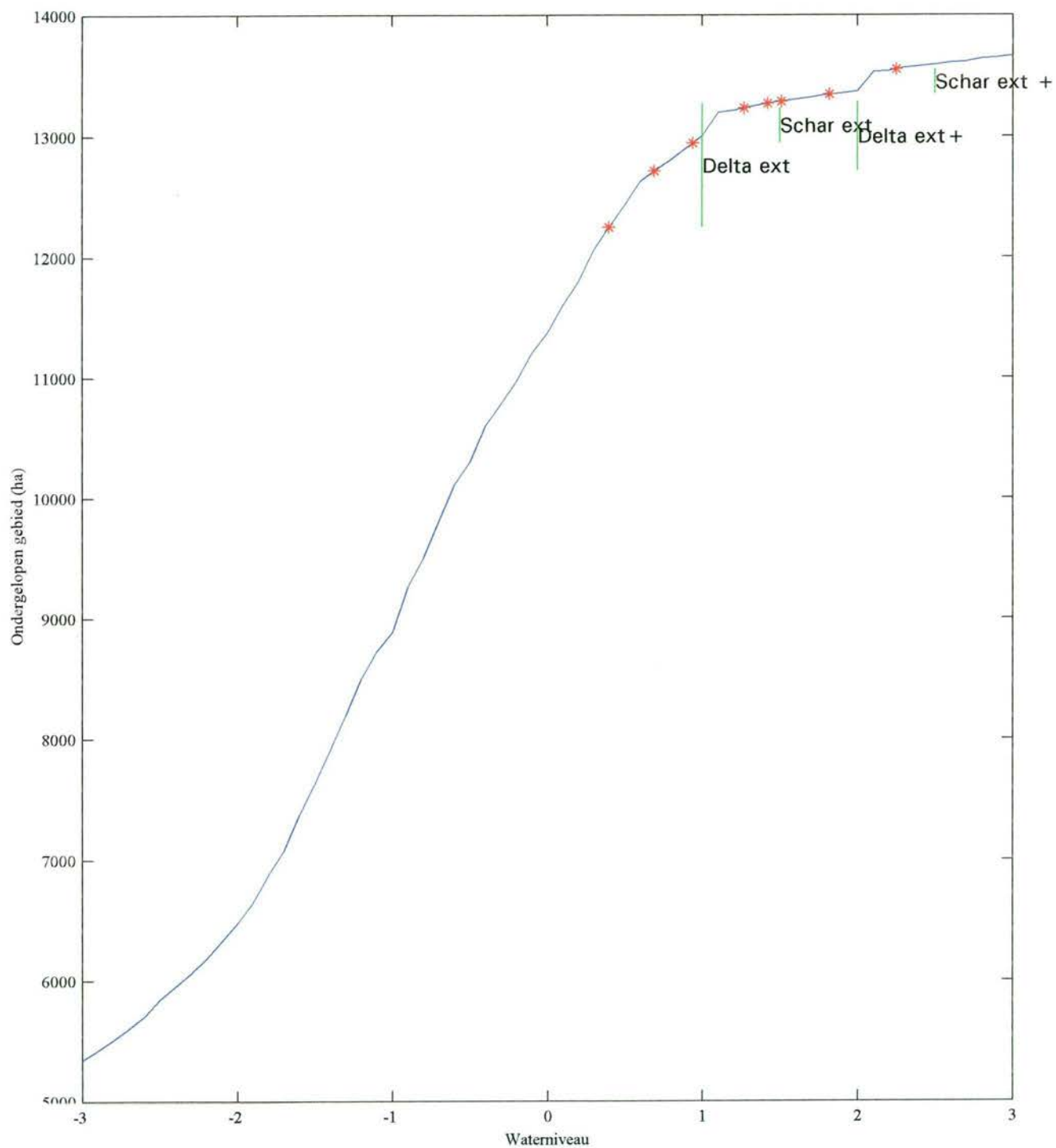












Ingenieursbureau Svašek bv
Heer Bokelweg 145
3032 AD Rotterdam
P.O. box 91
3000 AB Rotterdam
the Netherlands
Tel. +31 - 10 - 467 13 61
Fax +31 - 10 - 467 45 59
E-mail: svasek@svasek.nl