

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zeeland

van Verkeer en Waterstaat

Nummer: M 363



-Generaal Rijkswaterstaat

Zeeland

Bibliotheek, Koestr. 30, tel: 0118-686362,
postbus 5014, 4330 KA Middelburg



Beschrijving van het GIS model STORTING



Notitie NWL-97.37
23 mei 1997

Rijkswaterstaat
Directie Zeeland
Afdeling Rivierkunde (NWL)

Paul Sistermans
Jeroen Korving

Inhoudsopgave

Inleiding 1

Het model 1

Toepassing 1

Bepalen van start en eind tijdstip 2

Stap voor stap begeleiding door de applicatie 3

Voorbeeld opgave 5

Bijlage I Getijkrommen “Scaldis-100” Vlissingen 7

Bijlage II Getijkrommen “Scaldis-100” Terneuzen 8

Bijlage III Getijkrommen “Scaldis-100” Hansweert 9

Inleiding

Binnen de afdeling NWL (RWS - Directie Zeeland) is een model ontwikkeld voor het analyseren van materiaaltransport bij stortingen. Dit model, "Storting" genaamd, is ontwikkeld als applicatie in de macro omgeving van het GIS-pakket ARC/INFO. Het model maakt het mogelijk om een indicatie te krijgen van het verspreidingsgebied van stortingsmateriaal vanaf een door de gebruiker aan te geven stortingspunt in de Westerschelde en om dit vervolgens in kaart te brengen.

Het model

Het model werkt met gegevens, berekend met het 2DH waterbewegingsmodel "Scaldis-100". Met dit waterbewegingsmodel kan voor een groot aantal tijdstippen een ruimtelijk beeld van de waterstand, de horizontale stroomsnelheid en de stroomrichting worden bepaald. Het model "Storting" werkt op dit moment met de uitvoer van "Scaldis-100" in tijdstappen van 30 minuten. Het model kan in de toekomst gebruik maken van de uitvoer van andere waterbewegingsmodellen, zoals bijvoorbeeld het nieuwe model van de Westerschelde "Scalwest".

Het model "Storting" werkt met de volgende, vooraf op te geven invoer:

Keuze gebied	- westelijk of oostelijk deel Westerschelde (t.o.v. Baarland)
Keuze aantal inwerppunten	- 1 of 2
Keuze locatie inwerppunten	- m.b.v. kruisdraden of invoeren RD coördinaten
Keuze getij	- doottij of springtij
Keuze stortmethode	- t.o.v. NAP of t.o.v. waterstand
Valsnelheid van het stortingsmateriaal in cm/s	
Start tijdstip in het getij voor de analyse	
Eind tijdstip in het getij voor de analyse	
Tijdsinterval (in minuten) van de analyse	

Met deze invoer berekent het model per tijdsinterval tussen het start en eind tijdstip de verplaatsing van het materiaal in zowel horizontale als verticale richting. De verplaatsing in horizontale richting (verspreiding) wordt bepaald door de stroomsnelheid en de stroomrichting van het water op een bepaalde locatie en een bepaald tijdstip in het getij. Aangezien de stroomsnelheid en stroomrichting gegevens per interval van 30 minuten bekend zijn, worden de gegevens voor de tussenliggende intervallen berekend door middel van interpolaties. De verplaatsing in verticale richting (diepte) wordt berekend aan de hand van de valsnelheid in combinatie met de tijd die verstreken is vanaf het moment van storten. Indien het materiaal de bodem heeft bereikt dan wordt de analyse van de gegevens afgebroken. Het model houdt geen rekening met diffusie of dispersie van materiaal. Het model volgt een deeltje dat zich met de dieptegemiddelde snelheid voortbeweegt langs een stroombaan en daarbij een constante neerwaartse snelheid heeft.

Toepassing

Het model "Storting" kan worden gebruikt voor het bepalen van het directe verspreidingsgebied van een speciéstorting. Dit kan zowel slibrijk als zandig materiaal zijn. Wil men bijvoorbeeld een stortlocatie zoeken, waarbij de storting zo weinig mogelijk negatieve effecten zal veroorzaken (bijvoorbeeld aanslibbing) voor een bepaalde haven, dan kan met behulp van het model een geschikte positie en een diepte worden gezocht.

Door voor verschillende stortlocaties en verschillende tijdstippen in het getij de verspreiding te bepalen, kunnen gebieden (bijvoorbeeld slikken, ondiep water) worden gevonden die mogelijk directe effecten ondervinden van de storting.

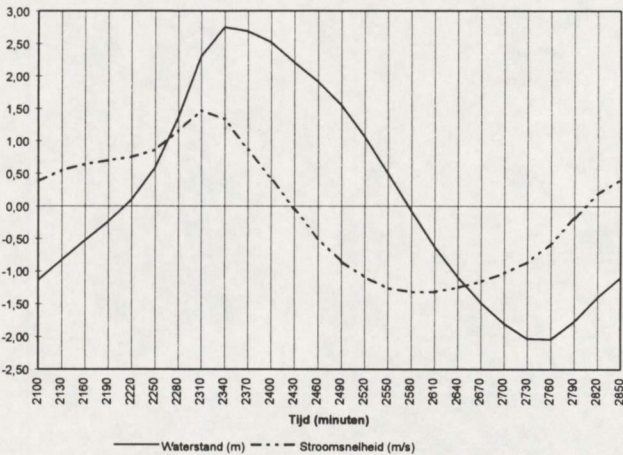
Bepalen van start en eind tijdstip

Voor het bepalen van het start en eind tijdstip van de analyse zijn een getijkromme en een stroomkromme nodig. Hiervoor is de applicatie “Leesscaldis” ontwikkeld. Deze applicatie leest, voor een vooraf opgegeven locatie, de waarden van de waterstand, stroomsnelheid en de stroomrichting in een getij met een interval van 30 minuten. De resultaten van deze applicatie worden weggeschreven naar een ASCII bestand. In het onderstaande voorbeeld zijn de resultaten van een analyse met deze applicatie bewerkt in MS-EXCEL. In de bijlagen I,II en III zijn de getijkrommen gegeven voor de huidige “Scaldis-100” uitvoer, op de locaties Vlissingen, Terneuzen en Hansweert.

Terneuzen springtij

Locatie 45315 374265
Diepte 34,50

Tijd	tijd	h(m)	v(m/s)	r(t.o.v. N)
2100	0,0	-1,14	0,38	108
2130	0,5	-0,83	0,55	109
2160	1,0	-0,53	0,64	109
2190	1,5	-0,24	0,70	109
2220	2,0	0,10	0,75	109
2250	2,5	0,59	0,86	109
2280	3,0	1,36	1,15	109
2310	3,5	2,30	1,47	109
2340	4,0	2,75	1,33	108
2370	4,5	2,69	0,86	108
2400	5,0	2,52	0,42	108
2430	5,5	2,21	-0,05	265
2460	6,0	1,91	-0,50	289
2490	6,5	1,55	-0,85	288
2520	7,0	1,06	-1,09	287
2550	7,5	0,50	-1,26	287
2580	8,0	-0,08	-1,32	287
2610	8,5	-0,63	-1,32	288
2640	9,0	-1,09	-1,25	287
2670	9,5	-1,48	-1,16	287
2700	10,0	-1,80	-1,03	288
2730	10,5	-2,03	-0,86	288
2760	11,0	-2,04	-0,58	287
2790	11,5	-1,77	-0,19	285
2820	12,0	-1,40	0,18	111
2850	12,5	-1,10	0,41	108



Indien bijvoorbeeld alleen tijdens de eb gestort wordt (mag worden), kan als starttijdstip 2430 en als eindtijdstip 2790 gekozen worden.

De applicatie “Leesscaldis” is eveneens ontwikkeld in de macro omgeving van het GIS-pakket ARC/INFO. Bij het gebruik van de applicatie moet de naam van het uitvoerbestand worden opgegeven en eventueel een beschrijvende tekst. Daarnaast moeten de volgende keuzen worden gemaakt:

- Keuze gebied

Keuze getij

Keuze locatie
- westelijk of oostelijk deel Westerschelde

- doottij of springtij

- m.b.v. kruisdraden of invoeren RD coördinaten

Stap voor stap begeleiding door de applicatie

De eerste zes stappen worden per sessie slechts eenmalig uitgevoerd. Deze instellingen kunnen tijdens een sessie niet meer worden gewijzigd. Binnen een sessie kan wel worden gevarieerd met de instellingen die vanaf stap 7 worden uitgevoerd.

1 Opstarten van de applicatie

syntax: &run storting.aml

De applicatie draait in de macro omgeving van ARC/INFO (versie 7.0.4).

2 Keuze mogelijkheid globale analysegebied

West Keuze voor het westelijk deel van de Westerschelde (t.o.v. Baarland)
Oost Keuze voor het oostelijk deel van de Westerschelde (t.o.v. Baarland)

3 Keuze mogelijkheid getij

Springtij Keuze voor analyse bij springtij
Doodtij Keuze voor analyse bij doodtij

4 Weergave globale analysegebied en afbakening definitieve analysegebied

Het globale analysegebied wordt weergeven.
Met behulp van de muis moet het definitieve (rechthoekige) analysegebied worden afgebakend.

Eerste druk op de linker muis knop bepaalt het begin hoekpunt.
Tweede druk op de linker muis knop bepaalt het tegenoverliggende eind hoekpunt.

5 Bepalen van de inwerppunten (maximaal 2)

Keuze aantal inwerppunten (1 of 2)

Keuze invoer methode	Muis	Inwerppunten worden met de linker muis knop aangegeven
	Keyboard	Inwerppunten worden ingetoetst (RD coördinaten)

6 Bepalen van de stortmethode

Keuze stortmethode	T.o.v. NAP	Opgeven van de storthoogte in meters (NAP) <i>Bijvoorbeeld lozing pijp op NAP -5m</i>
	T.o.v. waterstand	Opgeven van de storddiepte in meters (waterstand) <i>Bijvoorbeeld 7 meter, bij een baggerschip met een diepgang van 7 m. Bij een waterstand van NAP +2.20m is de storthoogte dan NAP -4.80.</i>

7 Bepalen van de valsnelheid

Opgeven van de valsnelheid van het stortmateriaal in cm/s. De valsnelheid wordt constant verondersteld en is dus niet afhankelijk van bijvoorbeeld het 3-dimensionale stroombeeld of de concentratie van deeltjes.

In de volgende tabel is een indicatie gegeven voor de ordegrootte van de valsnelheid afhankelijk van de diameter van de deeltjes.

D ₅₀ (µm)	valsnelheid (cm/s)
300	4
250	3
200	2,2
150	1,5
100	0,8
80	0,4
60	0,25
40	0,1

8 **Bepalen van het start tijdstip en eind tijdstip**

Opgeven van het start tijdstip (zie: pagina 2)
Opgeven van het eind tijdstip (zie: pagina 2)

9 **Bepalen van het tijdsinterval in minuten tussen de analyse**

Keuze tijdstap 1 minuut = (29 interpolaties tussen twee metingen)
 3 minuten = (9 interpolaties tussen twee metingen)
 5 minuten = (5 interpolaties tussen twee metingen)

10 **Opmaak van de pagina**

Kaart wordt opgemaakt
Opgeven van de eerste regel van de titel (indien klaar druk met de linker muis knop op OK)
Opgeven van de tweede regel van de titel (indien klaar druk met de linker muis knop op OK)
Opgeven van de subtitel (indien klaar druk met de linker muis knop op OK)

11 **Uitvoeren van de analyse**

Per tijdsinterval wordt berekend wat de nieuwe locatie van het stortingsmateriaal is. Dit wordt berekend aan de hand van de stroomsnelheid en de richting van het water op het tijdstip van verplaatsen. Aangezien er slechts gegevens beschikbaar zijn met een tijdsinterval van 30 minuten wordt er op de tussenliggende tijdstippen een interpolatie uitgevoerd. De route die het materiaal aflegt, wordt weergegeven door een lijn van het start punt tot het nieuwe berekende punt enzovoort. Tijdens de analyse wordt aan de hand van de valsnelheid van het materiaal bekeken op welke diepte t.o.v. NAP het materiaal zich bevindt. Deze positie wordt weergegeven op de kaart. Indien het materiaal op de bodem terecht is gekomen stopt de macro.

12 **Afdrukken van het resultaat**

Keuze Ja Kaart wordt afgedrukt op A4 formaat
 Nee Kaart wordt niet afgedrukt

13 **Keuze nieuwe simulatie vanuit dezelfde punten**

Keuze Ja Applicatie begint weer bij stap 7
 Nee Applicatie stopt

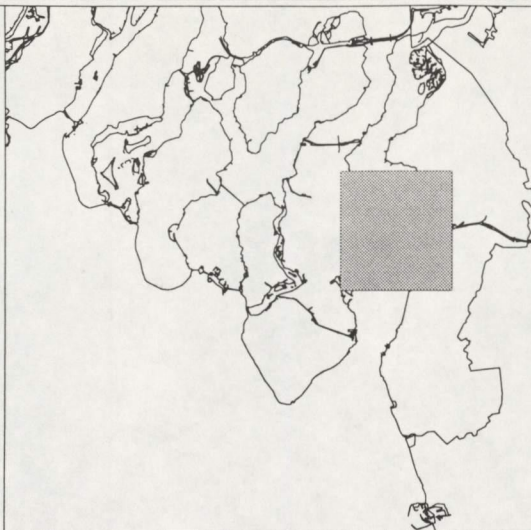
Voorbeeld opgave

- 1 Start de applicatie
- 2 Kies voor een analyse in het westelijk deel van de Westerschelde
- 3 Kies voor een analyse met springtij
- 4 Geef het definitieve analysegebied aan (ruim gebied tussen Vlissingen en Terneuzen)
- 5 Kies voor een analyse met 1 inwerppunt
Geef een inwerppunt aan met het Keyboard -> 45315 374265
- 6 Kies voor een stortmethode ten opzichte van NAP
- 7 Geef een valsnelheid (0.1 cm/s) en een diepte (NAP -5m) op
- 8 Geef 2430 als start tijdstip op (zie getijkromme Terneuzen in Bijlage II)
Geef 2790 als eind tijdstip op (zie getijkromme Terneuzen in Bijlage II)
- 9 Kies voor een analyse met een tijdsinterval van 1 minuut in het getij
- 10 Geef een originele titel op
- 12 Laat de kaart afdrukken indien het resultaat goed is
- 13 Stop de applicatie

Het resultaat van deze analyse is te vinden op de volgende bladzijde.

x1 : 45315
y1 : 374265

Start : 2430
Eind : 2790
Stap : 1 min.
Valsnelheid : 0.1 cm/s

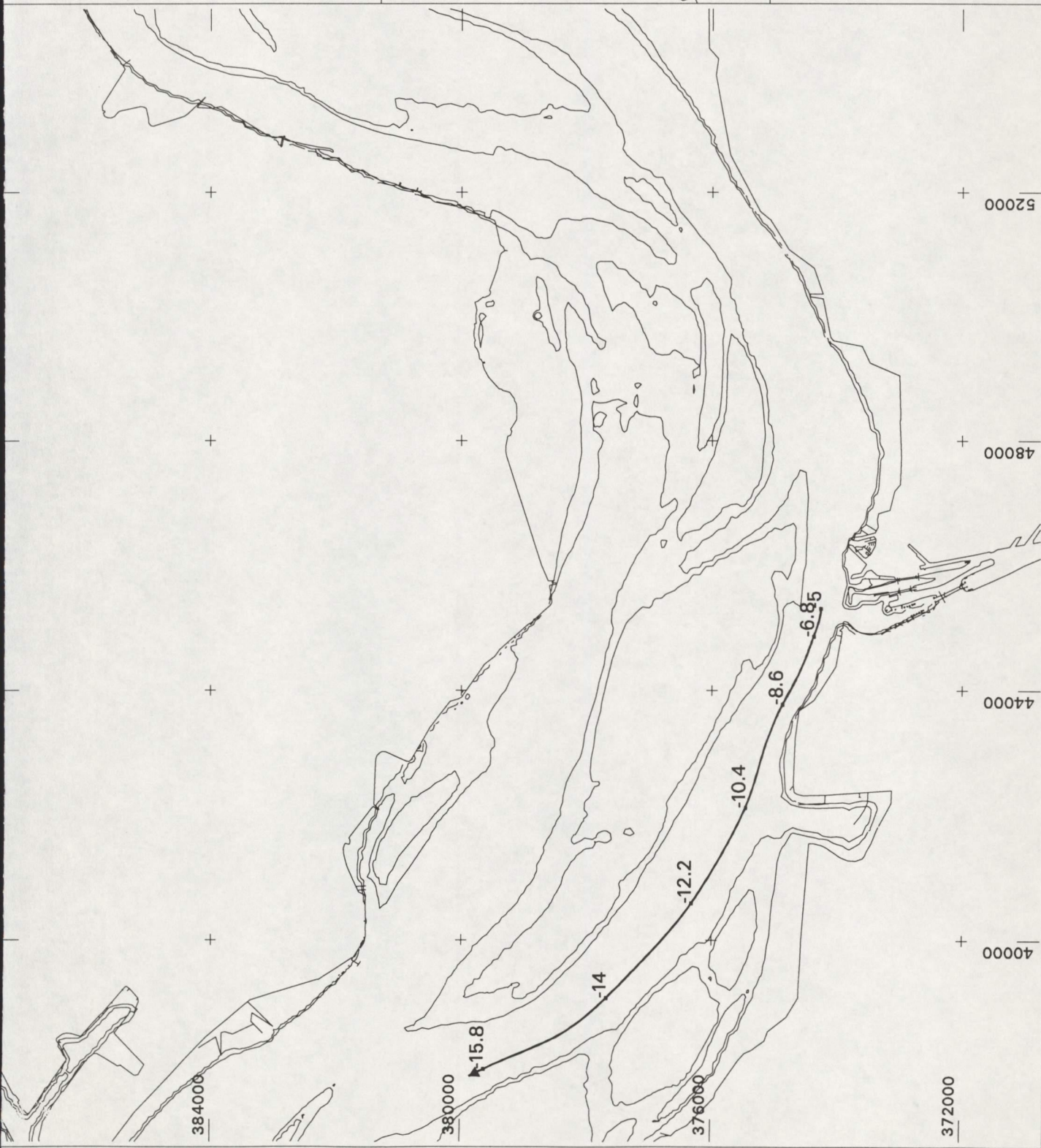


Resultaat voorbeeld
opgave

Springtij



GIS macro: Storting
RWS Directie Zeeland, afd. NWL



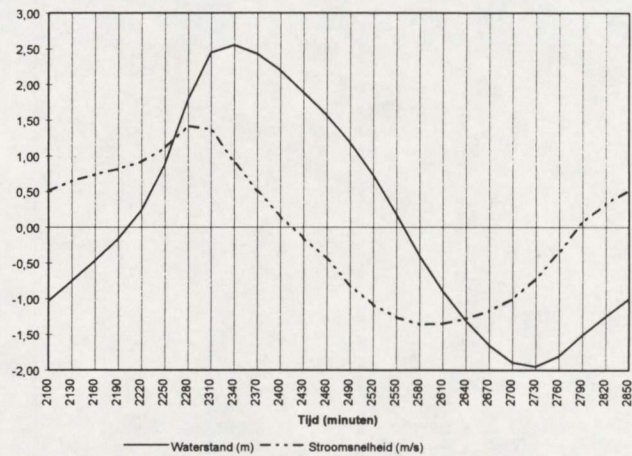
Bijlage I Getijkrommen “Scaldis-100” Vlissingen

Bodem: 1988
Doodtij: 3 juli 1990
Springtij: 25 november 1988

Vlissingen springtij

Locatie 34670 384994
Diepte 40,20

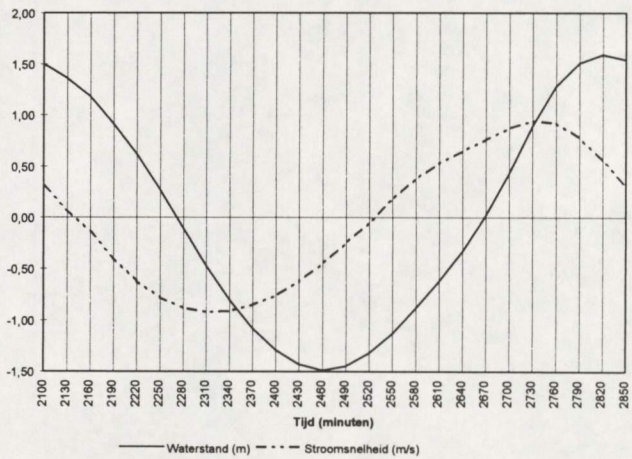
Tijd	tijd	h(m)	v(m/s)	r(t.o.v. N)
2100	0,0	-1,03	0,51	91
2130	0,5	-0,75	0,65	92
2160	1,0	-0,47	0,74	91
2190	1,5	-0,16	0,82	91
2220	2,0	0,24	0,92	90
2250	2,5	0,88	1,11	90
2280	3,0	1,79	1,42	90
2310	3,5	2,45	1,37	90
2340	4,0	2,55	0,92	90
2370	4,5	2,43	0,51	89
2400	5,0	2,20	0,16	84
2430	5,5	1,89	-0,15	281
2460	6,0	1,57	-0,44	275
2490	6,5	1,19	-0,81	274
2520	7,0	0,73	-1,08	273
2550	7,5	0,18	-1,26	274
2580	8,0	-0,40	-1,36	274
2610	8,5	-0,89	-1,35	274
2640	9,0	-1,31	-1,28	275
2670	9,5	-1,65	-1,17	275
2700	10,0	-1,89	-1,00	275
2730	10,5	-1,95	-0,72	276
2760	11,0	-1,80	-0,35	281
2790	11,5	-1,51	0,07	44
2820	12,0	-1,25	0,33	86
2850	12,5	-1,00	0,52	91



Vlissingen doodtij

Locatie 34670 384994
Diepte 40,20

Tijd	tijd	h(m)	v(m/s)	r(t.o.v. N)
2100	0,0	1,50	0,31	89
2130	0,5	1,36	0,07	81
2160	1,0	1,18	-0,14	278
2190	1,5	0,91	-0,40	274
2220	2,0	0,62	-0,62	273
2250	2,5	0,27	-0,78	274
2280	3,0	-0,11	-0,88	274
2310	3,5	-0,47	-0,92	274
2340	4,0	-0,80	-0,91	275
2370	4,5	-1,08	-0,85	275
2400	5,0	-1,29	-0,76	275
2430	5,5	-1,43	-0,62	276
2460	6,0	-1,49	-0,45	277
2490	6,5	-1,45	-0,25	280
2520	7,0	-1,32	-0,05	311
2550	7,5	-1,13	0,18	83
2580	8,0	-0,88	0,38	90
2610	8,5	-0,62	0,53	91
2640	9,0	-0,33	0,65	91
2670	9,5	0,02	0,76	91
2700	10,0	0,43	0,87	91
2730	10,5	0,89	0,94	90
2760	11,0	1,28	0,92	90
2790	11,5	1,51	0,78	90
2820	12,0	1,59	0,56	90
2850	12,5	1,54	0,31	89



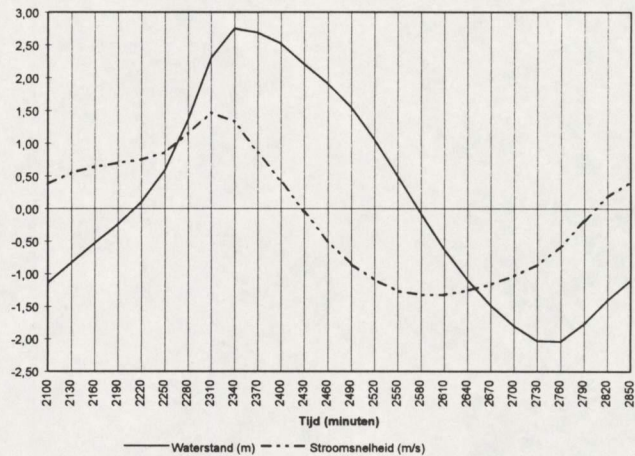
Bijlage II Getijkrommen “Scaldis-100” Terneuzen

Bodem: 1988
Doodtij: 3 juli 1990
Springtij: 25 november 1988

Terneuzen springtij

Locatie 45315 374265
Diepte 34,50

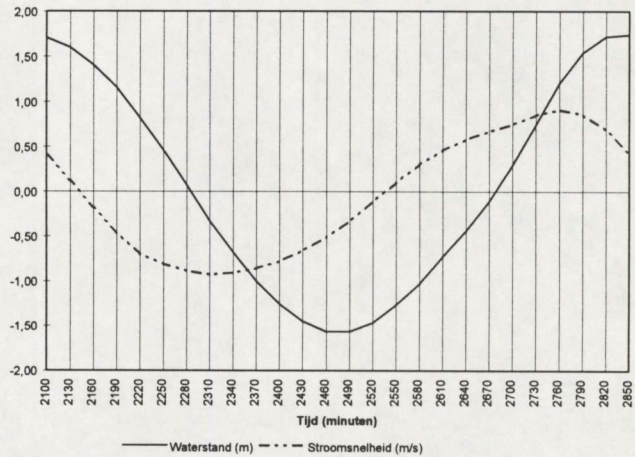
Tijd	tijd	h(m)	v(m/s)	r(t.o.v. N)
2100	0,0	-1,14	0,38	108
2130	0,5	-0,83	0,55	109
2160	1,0	-0,53	0,64	109
2190	1,5	-0,24	0,70	109
2220	2,0	0,10	0,75	109
2250	2,5	0,59	0,86	109
2280	3,0	1,36	1,15	109
2310	3,5	2,30	1,47	109
2340	4,0	2,75	1,33	108
2370	4,5	2,69	0,86	108
2400	5,0	2,52	0,42	108
2430	5,5	2,21	-0,05	265
2460	6,0	1,91	-0,50	289
2490	6,5	1,55	-0,85	288
2520	7,0	1,06	-1,09	287
2550	7,5	0,50	-1,26	287
2580	8,0	-0,08	-1,32	287
2610	8,5	-0,63	-1,32	288
2640	9,0	-1,09	-1,25	287
2670	9,5	-1,48	-1,16	287
2700	10,0	-1,80	-1,03	288
2730	10,5	-2,03	-0,86	288
2760	11,0	-2,04	-0,58	287
2790	11,5	-1,77	-0,19	285
2820	12,0	-1,40	0,18	111
2850	12,5	-1,10	0,41	108



Terneuzen doodtij

Locatie 45315 374265
Diepte 34,50

Tijd	tijd	h(m)	v(m/s)	r(t.o.v. N)
2100	0,0	1,71	0,41	109
2130	0,5	1,60	0,12	114
2160	1,0	1,41	-0,18	286
2190	1,5	1,16	-0,46	288
2220	2,0	0,82	-0,70	287
2250	2,5	0,46	-0,81	287
2280	3,0	0,07	-0,89	287
2310	3,5	-0,33	-0,93	287
2340	4,0	-0,68	-0,91	287
2370	4,5	-1,00	-0,86	287
2400	5,0	-1,26	-0,78	287
2430	5,5	-1,45	-0,66	287
2460	6,0	-1,57	-0,51	288
2490	6,5	-1,57	-0,33	287
2520	7,0	-1,47	-0,11	286
2550	7,5	-1,27	0,10	110
2580	8,0	-1,03	0,30	108
2610	8,5	-0,73	0,46	109
2640	9,0	-0,44	0,58	109
2670	9,5	-0,11	0,67	109
2700	10,0	0,29	0,75	109
2730	10,5	0,74	0,85	109
2760	11,0	1,20	0,91	109
2790	11,5	1,54	0,86	109
2820	12,0	1,72	0,69	109
2850	12,5	1,74	0,43	109



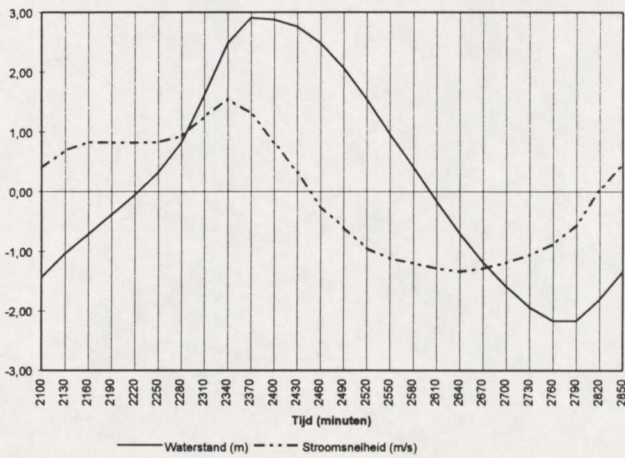
Bijlage III Getijkrommen “Scaldis-100” Hansweert

Bodem: 1988
Doodtij: 3 juli 1990
Springtij: 25 november 1988

Hansweert springtij

Locatie 59008 383959
Diepte 28,80

Tijd	tijd	h(m)	v(m/s)	r(t.o.v. N)
2100	0,0	-1,44	0,40	112
2130	0,5	-1,04	0,69	117
2160	1,0	-0,72	0,83	115
2190	1,5	-0,39	0,82	113
2220	2,0	-0,06	0,82	114
2250	2,5	0,32	0,83	113
2280	3,0	0,82	0,93	112
2310	3,5	1,61	1,26	114
2340	4,0	2,49	1,55	114
2370	4,5	2,91	1,32	115
2400	5,0	2,88	0,82	114
2430	5,5	2,76	0,32	112
2460	6,0	2,49	-0,25	297
2490	6,5	2,07	-0,60	291
2520	7,0	1,55	-0,95	293
2550	7,5	0,97	-1,12	295
2580	8,0	0,41	-1,20	295
2610	8,5	-0,16	-1,29	295
2640	9,0	-0,70	-1,34	295
2670	9,5	-1,18	-1,29	295
2700	10,0	-1,59	-1,19	296
2730	10,5	-1,94	-1,06	296
2760	11,0	-2,17	-0,88	296
2790	11,5	-2,17	-0,56	298
2820	12,0	-1,81	0,03	3
2850	12,5	-1,34	0,46	113



Hansweert doodtij

Locatie 59008 383959
Diepte 28,80

Tijd	tijd	h(m)	v(m/s)	r(t.o.v. N)
2100	0,0	1,88	0,64	113
2130	0,5	1,89	0,37	112
2160	1,0	1,76	0,05	96
2190	1,5	1,51	-0,30	293
2220	2,0	1,17	-0,54	292
2250	2,5	0,75	-0,76	294
2280	3,0	0,34	-0,88	294
2310	3,5	-0,07	-0,95	295
2340	4,0	-0,46	-0,99	295
2370	4,5	-0,82	-0,97	296
2400	5,0	-1,15	-0,91	296
2430	5,5	-1,42	-0,81	296
2460	6,0	-1,61	-0,68	297
2490	6,5	-1,71	-0,51	297
2520	7,0	-1,67	-0,28	300
2550	7,5	-1,51	0,02	43
2580	8,0	-1,26	0,30	112
2610	8,5	-0,97	0,53	115
2640	9,0	-0,64	0,70	116
2670	9,5	-0,30	0,75	114
2700	10,0	0,05	0,78	114
2730	10,5	0,46	0,85	114
2760	11,0	0,93	0,93	114
2790	11,5	1,40	0,98	114
2820	12,0	1,75	0,89	114
2850	12,5	1,94	0,70	114

