

Meetgegevens Westerschelde

1990 - 1998

Project: NAUTILUS

Werkdocument: RIKZ/AB-99.814x



Meetgegevens Westerschelde

1990 - 1998

Project:	NAUTILUS
Werkdocument:	RIKZ/AB-99.814x
Datum:	6 april 1999
Auteur:	Tobias Walhout

1. Inleiding

Ten behoeve van het project NAUTILUS¹ heb ik een inventarisatie gemaakt van gegevens van de Westerschelde tussen 1990 tot 1998. Het betreffen gegevens van vaste meetstations van het Meetnet Zeeuwse Getijdewateren (ZEGE), van het programma Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL) en van meetcampagnes van de Meetdienst Zeeland van de Rijkswaterstaat. Verder komt het KNMI- station Vlissingen in de inventarisatie voor. Deze inventarisatie heeft als opzet een beeld te geven van wat er aan de Westerschelde is en wordt gemeten. Er is derhalve nog niet aangegeven waar gegevens beschikbaar zijn en in welke vorm. Het daadwerkelijk beschikken over gegevens kan nog veel inspanning vergen.

In hoofdstuk 2 Inventarisatie wordt per geïnventariseerd onderwerp een korte toelichting gegeven.

De bijlagen *Scalwest 1-13* geven een overzicht van het resultaat van deze inventarisatie.

Hieronder staan de onderwerpen met de inhoudsopgave van hoofdstuk 2 en de bijbehorende bijlage.

N.B. Bijlage *Scalwest-3* is niet ingevuld omdat stroomsnelheden niet op vaste meetstations worden gemeten maar tijdens meetcampagnes vanaf meetvaartuigen. Er zijn wel tijdelijke metingen op vaste locaties uitgevoerd met onderwaterstroommeters (OSM's). Die zijn op *Scalwest-4* vermeld.

Geïnventariseerd onderwerp en toelichtende paragraaf van hoofdstuk 2:	Bijlage nr.
1. <i>Waterstanden</i>	
1.1 <i>Vaste meetstations</i>	<i>Scalwest-1</i>
1.2 <i>Tijdelijke metingen</i>	<i>Scalwest-2</i>
2. <i>Stroomsnelheden</i>	<i>Scalwest-4</i>
3. <i>Debieten</i>	<i>Scalwest-5</i>
4. <i>Windkracht en -richting, wind- en drukvelden</i>	<i>Scalwest-6</i>
5. <i>Saliniteit</i>	
5.1 <i>Vaste meetlocaties</i>	<i>Scalwest-7</i>
5.2 <i>Varend gemeten</i>	<i>Scalwest-7a</i>

¹ Het doel van NAUTILUS is het bestaande waterloopkundige instrumentarium in onderlinge samenhang verder te ontwikkelen om een beter antwoord te kunnen geven op beleids- en beheersvragen.

6. Rivierafvoer en andere (zoet)waterbelastingen	Scalwest-8
7. Temperatuur (zie ook par. 5)	Scalwest-9, 10
8. Geleidendheid (zie ook par. 5)	Scalwest-11, 12
9. Golven	Scalwest-13

Blad *Scalwest-7a* heb ik toegevoegd omdat saliniteit niet alleen op vaste meetstations, maar ook geregeld tijdens metingen vanaf meetvaartuigen wordt bepaald. Dit gebeurt o.a. in het kader van de Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands (MWTL).

De parameters temperatuur (7) en geleidendheid (8) worden altijd gelijktijdig gemeten. Beide parameters dienen voor het berekenen van de saliniteit (5) en de chloride-concentratie.

2. Inventarisatie

Hieronder volgt per parameter een toelichting.

1. Waterstanden

Waterstanden worden continu geregistreerd op vaste meetstations van het Meetnet Zeeuwse Getijdewateren en zijn incidenteel gemeten op tijdelijke locaties ten behoeve van onderzoek.

1.1 Vaste meetstations

Bijlage Scalwest-1

Meetnet Zeeuwse Getijdewateren (ZEGE)

Bij het Hydro Meteo Centrum Zeeland (HMCZ) worden via ZEGE van enkele tientallen meetlocaties in de Zeeuwse Deltawateren waterloopkundige gegevens ingewonnen. Ook de in België langs de Schelde gelegen meetpunten Prosperpolder, Liefkenshoek, Kallo en Antwerpen, zijn in het meetnet opgenomen. Op bijlage 2 staan de locaties aangegeven waar waterstanden continu worden gemeten.

Uit een register waarin door het HMCZ wordt bijgehouden wanneer een waterstandsmetpunt heeft gewerkt of niet, heb ik afgeleid over welke periode de meetstations langs de Westerschelde vanaf 1990 actief zijn geweest.

Een zestal van deze stations maken ook onderdeel uit van het MWTL meetnet. Van deze stations zijn op bijlage Scalwest-1 de DONAR namen vermeld en de DONAR- coördinaten. Deze verschillen soms iets van de coördinaten die het HMCZ opgeeft. De MWTL- gegevens zijn opgeslagen in DONAR.

De manier van weergeven hier (en ook elders) suggereert dat er continu is gemeten. In werkelijkheid zijn er geregeld onderbrekingen zijn door storingen, defecten en onderhoud. Vaak is dat enkele dagen, soms ook langere perioden. Een nauwkeurige inventarisatie van die onderbrekingen heb ik niet gedaan in de veronderstelling dat zo'n inventarisatie op dit moment niet nodig is.

Meetstation Middelpaalt

Het meetstation Middelpaalt is speciaal voor de Westerscheldetunnel geplaatst en heeft gewerkt van 10/1993 tot 1/1998. Het was niet specifiek voor waterstanden bedoeld maar voor het meten van waterspanning in de plaat.

1.2 Tijdelijke metingen

Bijlage Scalwest-2

De Meetdienst Zeeland van de Rijkswaterstaat verricht soms op vaste meetpunten tijdelijk waterstandsmetingen in verband met onderzoek.

In de periode 1990-1997 zijn de volgende waterstandsmetingen verricht.

Tabel 1. Overzicht tijdelijke waterstandsmetingen in de Westerschelde door de Meetdienst Zeeland

Meetperiode	Locatie
22-05-92 tot 05-06-92	Saeftinge
05-11-92 tot 11-11-92	Saeftinge
01-04-93 tot 16-04-93	Saeftinge
11-10-93 tot 28-10-93	Saeftinge
14-04-94 tot 04-05-94	Selenapolder
02-12-94 tot 03-11-95	Selenapolder
15-03-94 tot 27-04-94	Everingen
28-10-94 tot 14-12-94	Everingen
05-03-96 tot 02-04-96	Selenapolder
18-09-96 tot 15-10-96	Selenapolder
02-05-97 tot 21-05-97	Selenapolder
12-09-97 tot 30-09-97	Selenapolder

De metingen in de Selenapolder (Sieperdaschor) zijn binnendijs uitgevoerd en geven dus niet de waterstand van de Westerschelde weer. Daarvoor is bij het onderzoek in de Selenapolder gebruik gemaakt van het station Prosperpolder. Op het blad Scalwest 2 komt de Selenapolder daarom niet voor.

2. Stroomsnelheden

Bijlage Scalwest-4

Stroomsnelheden worden niet op vaste lokaties gemeten. Het blad Scalwest 3 dan ook niet ingevuld. Er zijn soms wel tijdelijke vaste meetpunten in de vorm van OSM's.

Bij de inventarisatie van metingen bij de Meetdienst Zeeland, zijn de hieronder genoemde soorten stroommetingen naar voren gekomen. Helaas vallen deze bijna nooit samen met een stormsituatie zodat ze in het kader waarin deze inventarisatie plaatsvindt, vermoedelijk amper iets bijdragen.

a) Stroommeting

Een stroommeting kan zijn een puntmeting of een drijfvermeting.

Bij een puntmeting wordt op een vast locatie de stroomsnelheid bepaald in de verticaal.

Een drijfvermeting is een synoniem voor een *stroombaarmeting* (b).

b) Stroombaarmeting.

Bij een stroombaarmeting wordt de stroomsnelheid aan het wateroppervlak gemeten met behulp van een drijver. De diepte waarop dit gebeurt wordt bepaald door de vraagsteller.

Tabel 2. Overzicht stroombaarmetingen in de Westerschelde door de Meetdienst Zeeland in de periode 1990-1997

Meetdatum	Locatie
26-06-90	Zimmermangeul
29-01-90	Schaar van Valkenisse
25-06-90	Schaar van Valkenisse
26-03-90	Drempel van Borssele
10-03-90	Drempel van Borssele
26-08-91	Zimmermangeul
27-08-91	Schaar van Valkenisse
25-09-91	Zuid-Everingen
07-09-91	Drempel van Borssele
03-12-91	Tracée Westerschelde oeververbinding
03-07-92	Zimmermangeul
02-07-92	Schaar van Valkenisse
07-07-92	Drempel van Borssele
22-06-93	Zimmermangeul
23-06-93	Schaar van Valkenisse
23-04-93	Rede van Vlissingen
04-05-93	Rede van Vlissingen
11-07-94	Zimmermangeul
12-07-94	Schaar van Valkenisse
08-09-94	Drempel van Borssele
20-04-95	Zimmermangeul
19-04-95	Schaar van Valkenisse
20-05-95	Drempel van Borssele
27-08-96	Bath-oost (MARS*SSM)
10-10-96	Bath-oost (MARS*SSM)

11-10-96	Waarde-oost (MARS*SSM)
23-10-96	Waarde-oost (MARS*SSM)
28-08-96	Schaar van Valkenisse
17-09-96	Hansweert
28-11-96	Zuidgors-oost (MARS*SSM)
11-12-96	Zuidgors-west (MARS*SSM)
11-11-96	Paulinapolder (MARS*SSM)
05-06-97	Zimmermangeul
24-06-97	Drempel van Borssele

Slechts de meting in de Schaar van Valkenisse van 28 augustus 1996 valt in een stormperiode, namelijk die van 28/29 augustus 1996.

c) Stroom- sediment meting

Bij een stroom-sedimentmeting gaat het om het bepalen van het sedimenttransport door het tegelijkertijd meten van de stroomsnelheid en de sedimentconcentratie.

Tabel 3. Overzicht stroom-sediment metingen in de Westerschelde door de Meetdienst Zeeland

Meetdatum	Locatie/project
8,16 en 24 mei 1991	West RUW
4 juni 1991	Saeftinge
8-9 juli, 1 aug. 1991	Kruiningen
10 jan., 7 febr. 1991	Westerschelde oeververb. 3
6 en 14 maart 1991	Westerschelde oeververb. 3
27 juni 1991	Westerschelde oeververb. 3
20 januari 1992	Westerschelde oeververb. 3
22 januari 1992	Westerschelde oeververb. 3
24 januari 1992	Westerschelde oeververb. 3
14 december 1993	Zuid-Everingen
3 september 1993	Westerschelde oeververb. 3
12 januari 1994	Hoedekenskerke
19 januari 1994	Hoedekenskerke
17 januari 1994	Baarland
3 maart 1994	Baarland
6 en 15 augustus 1996	ECOMOR (P)
25/26 september 1996	ECOMOR (R)
25/26 november 1996	ECOMOR (Q)
11 december 1996	ECOMOR (P)
8-april 1997	ECOMOR
22 mei 1997	ECOMOR
5 juni 1997	ECOMOR
7/8 juli 1997	ECOMOR
23 juli 1997	ECOMOR
2 september 1997	ECOMOR
2 oktober 1997	ECOMOR
14 november 1997	ECOMOR

28 oktober 1997	Hoedekenskerke
-----------------	----------------

d) OSM meting

Met een Onderwaterstroommeter wordt continu gedurende een bepaalde periode stroomsnelheid en richting gemeten op een bepaalde hoogte.

Tabel 4. Overzicht OSM metingen in de Westerschelde door de Meetdienst Zeeland

Meetperiode	Locatie
24 aug-19 sept. 1991	Oost/West (DNC)
16 dec. 991-13 jan.1992	Westerschelde oeververb. 3
28 april-25 mei 1992	West-RUW
28 mei-18 juni 1992	West-RUW
17 jan.- 14 febr. 1992	Honte- Sloehaven
11-26 maart 1993	Nol van Ossenis
11 maart-8 april 1995	Westerschelde en monding
14 dec.'95-11 jan. '96	W'schelde Hansweert/Terneuzen
29 sept.- 29 oct. 1996	Drempel van Hansweert
13 juni - 23 juli 1996	Everingen Geul I
19 aug.- 18 sept.1996	Everingen Geul II

Slechts één meting valt samen met een stormperiode. Namelijk die van 16 dec. 1991-13 jan.'92 die in de stormperiode van 15-29 december 1991 valt.

3. *Debieten*

Bijlage Scalwest-5

Debietmetingen zijn stroommetingen met als specifiek doel het bepalen van het debiet van een geul in een bepaalde doorsnede. Uit de Jaaroverzichten van lodingen en metingen van de Meetdienst Zeeland van de periode 1990-1997 heb ik de in tabel 5 genoemde debiet-metingen geïnventariseerd. Dit zijn metingen uit een reeks vanaf 1932 waarbij in een 11-tal geuldoorsneden (raaien) eens in de zoveel jaar het debiet wordt gemeten. In bijlage 1 is de ligging van die raaien aangegeven. In 1990 is raai 5 naar het oosten verlegd en heet vanaf die tijd raai 5a.

Van 1996 was de meting van raai 7 nog niet uitgewerkt. Van 1997 geldt dit voor de raaien 1, 11 en 12.

Tabel 5. Overzicht debiet-metingen Westerschelde vanaf 1990

Raainr	Meetperiode			
1	11-07-1991	26/27-09-1996	23-04-1997	
2	22-06-1994			
3	30-08 en 05-09-1990	16/17-05-1995	14/15-10-1996	
4	04-06-1991	26-05-1994		
5				
5a	31-08 en 06-09-1990	13/14-06-1995	30-09 en 01-10-1996	15/16-10-1997
6	24-06-1994			
7	03/04-06-1996			
8				
9	10-09-1991	03 en 05-07-1996		

10	03/04-09-1997			
11	22-03-1995	13 en 27-11-1997		
12a	12-09-1991	12-11-1997		
12b	30-10-1997			
12c	29-10-1997			

Geen van deze metingen valt samen met een stormperiode.

Debiet- sediment meting

Dit is een debietmeting waarbij tevens de concentratie van het sediment in het water wordt gemeten. In de periode 1990-1997 zijn debietmetingen meestal uitgevoerd in combinatie met een sediment meting. Of dat vóór 1990 ook zo was heb ik niet nagegaan omdat mij dit in het kader van dit werkdocument niet relevant lijkt.

In de Bovenschelde is op 21 januari 1994 een debiet-sediment meting uitgevoerd.

4. Windkracht en -richting, wind- en drukvelden.

Bijlage Scalwest-6

De lijst met meetstations op het blad Scalwest 6 kon nog worden uitgebreid met de stations Hansweert en Prosperpolder (België).

Gemeten wordt: windsnelheid en -richting en windstoten.

Van Antwerpen en Liefkenshoek worden geen windgegevens ingewonnen in het kader van het meetnet ZEGE. Mogelijk is er wel aan te komen.

In Vlissingen wordt door het KNMI wind gemeten. Deze gegevens zitten tot en met 1998 in DONAR onder de naam VLISSGN

5. Saliniteit/chloride-concentratie

5.1 Vaste meetlocaties

Bijlage Scalwest-7

Meetnet Zeeuwse Getijdewateren (ZEGE)

In drie meetstations wordt de geleidbaarheid (8) gemeten voor het berekenen van de saliniteit en de chloride-concentratie. Gelijktijdig wordt de temperatuur (7) gemeten omdat die nodig is voor het omrekenen van geleidbaarheid naar saliniteit/chloride-concentratie.

De diepten waarop de metingen plaatsvinden staat hieronder vermeldt.

Meetstation temperatuur en geleidbaarheid	Meetpunt boven	Meetpunt beneden
Baalhoek	drijvend	NAP - 4.5m
Hoofdplaat	drijvend	NAP - 5.0m
Kan. v. Gent-Tern. brug Sluiskil	wateropp. -1m	NAP -10.6m
Overloop van Hansweert	drijvend	NAP - 5.5m
Vlakte v.d. Raan	NAP -2.5m	NAP - 9.0m

5.2 Varend gemeten

Bijlage Scalwest-7a

MWTL

In het kader van de Monitoring van de Waterstaatkundige toestand des Lands (MWTL) zijn in de Nederlandse rijkswateren een chemisch en een biologisch meetnet ingericht. Voor de zoute wateren is het RIKZ verantwoordelijk. Op de Westerschelde wordt in dit kader o.a. de temperatuur en de geleidbaarheid gemeten. Vanuit de geleidbaarheid worden de saliniteit en de chloride-concentratie berekend.

In tabel 6 is per jaar aangegeven hoeveel keer in deze MWTL-locaties een bemonstering is uitgevoerd.

Tabel 6. Bemonsteringslocaties en -frequentie Westerschelde in het kader van MWTL.

jaar	Wiel-ingen	Scheur	Vlis-singen	Honte	Bors-sele	Ter-neu-	Hoede-kens-	Hans-weert	Lams-waarde	Zuider-gat	Bath	Schaar van
------	------------	--------	-------------	-------	-----------	----------	-------------	------------	-------------	------------	------	------------

						zen	kerke					Ouden Doel
1990			13	13	13	13	13	13	13	13	13	25
1991	2	2	16	14	14	14	14	14	14	14	14	26
1992	10	10	24	13	13	13	13	13	13	13	13	26
1993	11	11	24	13	13	13	13	13	13	13	13	26
1994	13	13	32	13	13	13	13	18	13	13	13	25
1995	13	13	32	13	10	13	13	20	13	13	13	25
1996	6		18	12		16	4	18	17		14	25
1997	6		18	12		18	10	18	13		12	26
1998	3		18			2		18				26

SAWES

In het kader van het project SAWES (Systeemanalyse Westerschelde) zijn in 1987/88 en in 1995/96, varend metingen (bemonsteringstochten) uitgevoerd voor het bepalen van een groot aantal waterkwaliteitsparameters. Hierbij zijn o.a. temperatuur en geleidendheid gemeten en met deze gegevens zijn de saliniteit en de chloride-concentratie berekend.

De metingen zijn niet op een vaste locatie uitgevoerd maar op plaatsen waar een bepaalde saliniteit werd vastgesteld. Deze plaatsen werden al varend opgezocht. De coördinaten ervan zijn bekend en kunnen desgewenst worden opgezocht.

De metingen van 1987/88 vallen buiten de inventarisatie-periode en zijn dus niet van belang. De metingen van 1995 vallen niet samen met een stormperiode om dezelfde reden als bij stroommetingen, n.l. dat tijdens storm vrijwel nooit met meetschepen wordt uitgevaren.

Hieronder staan de data waarop de metingen hebben plaatsgevonden.

Tabel 7. Meetperiode SAWES bemonsteringstochten.

Meetperiode	
1987	1995
17-19 februari	30-31 mei
30 maart-2 april	6-7 juli
13-14 mei	15-16 augustus
1-8 juli	12-14 sept.
25/26 augustus	25-26 oktober
14-30 oktober	
9-16 december	
1988	
15-18 februari	

6. Rivierafvoer en andere (zoet)waterbelastingen

Bijlage Scalwest-8

De afvoer van de Schelde wordt al jarenlang bij Rupelmonde bepaald uit de som van gemeten afvoeren en geschatte hoeveelheden van gebieden waar geen metingen worden gedaan. Gemeten afvoeren zijn afvoeren die een stuw passeren en zodoende gemeten kunnen worden.

Tabel 8. Beschikbare gegevens aanvoer Q-zoet en Cl/SAL naar Schelde-estuarium en de status van deze gegevens.

Aanvoer c.q. lozingspunt	informatie beschikbaar	status gegevens	leverancier	opmerkingen
Schelde+Rupel bij Rupelmonde	1990-1997	meetreeksen	Antwerpse havendiensten	geen
Industrie België (*)	1995	jaargemiddeld	V M M	
Polders, beekjes België (*)	t/m 1995 geen info	----- ---	V M M	waarschijnlijk nu meer recente gegevens bij Vlaamse Milieumaatschappij aanwezig
Huishoudens België (*)	t/m 1995 geen info	----- ---	V M M	waarschijnlijk nu meer recente gegevens bij Vlaamse Milieumaatschappij aanwezig
Antwerpse havens	t/m 1995	reeksen afgeleid uit balans	Directie Zeeland (DZ)	geen
Spuikanaal Bath	t/m 1995	meetreeks	DONAR	geen
Kanaal van Gent naar Terneuzen	t/m 1995	meetreeks	DONAR en DZ	verbeterde q-reeks op te vragen bij dz
Kanaal door Zuid-Beveland	t/m 1993	meetreeksen	DONAR	geen noemenswaardig debiet meer richting Westerschelde
Kanaal door Walcheren	t/m 1995	berekende reeks	provincie/DZ en DONAR	
Industrie Nederland	t/m 1995	jaargemiddeld	Directie Zeeland	onderbroken reeks
Polders Nederland	t/m 1995	berekende reeks	waterschappen	onderbroken reeks
Huishoudens Nederland	t/m 1995	meetreeksen	waterschappen	onderbroken reeks
Neerslag/verdamping	t/m 1991	meetreeksen	knmi	

(*) Traject Rupelmonde - Belgisch/Nederlandse grens
VMM=Vlaamse Milieu Maatschappij
DZ/dz=Directie Zeeland
knmi= Koninklijk Meteorologisch Instituut

7. Temperatuur

zie par. 5 Saliniteit/chloride-concentratie

Bijlage Scalwest-9, 10

8. Geleidendheid

zie par. 5 Saliniteit/chloride-concentratie

Bijlage Scalwest-11, 12

9. Golven

In het Meetnet Zeeuwse Getijdewateren worden continu buiten- en in de monding van de Westerschelde golfmetingen verricht (bijlage 3).

Met de verkregen meetgegevens worden een reeks golf- en golfspectrumparameters berekend.

Bijlage Scalwest-13

In het kader van de problematiek van de dijkgluoiingen zijn in 1997 in golfmeetpunten opgestart in Cadzand (nov. 97), Hoofdplaat, Hansweert en Bath (sept. 98).

Tot nu toe zijn er veel onderbrekingen in de meetreeksen. Vooral de stappenbaken schijnen slecht te functioneren. De waverider in Cadzand meet ook golfrichting.

3. Samenvatting

Er zijn drie inwin-systemen van belang voor de gegevens die nodig zijn voor de verdere ontwikkeling van het waterloopkundig instrumentarium van de Westerschelde.

Dat is in de eerste plaats het **Meetnet Zeeuwse Getijdewateren**, afgekort: ZEGE, voor de waterstanden, windgegevens, temperatuur, geleidendheid/saliniteit en golven. Dit meetsysteem is in het kader van deze inventarisatie het belangrijkste omdat het ook tijdens storm actief is.

De gegevens worden ingewonnen bij het Hydro Meteo Centrum Zeeland (HMCZ) en opgeslagen in een databank.

Voor het verkrijgen van gegevens uit de databank van het HMCZ kan het best contact worden opgenomen met Krijn Saman (tel. 0118-686440) of B. Schimmelpenninck (tel. 0118-686468/434).

Het lijkt me het handigst als dat wordt gedaan door degene die met de data aan de slag moet.

Een tweede inwinsysteem is de **Monitoring van de Waterstaatkundige Toestand des Lands** (MWTL).

De waterhoogten langs de Westerschelde worden van zes locaties ingewonnen en in DONAR gezet.

De watertemperatuur en de geleidendheid/saliniteit worden bepaald op twaalf locaties in de Westerschelde door middel van meting vanaf een onderzoeksvaartuig.

De dagen waarop deze metingen hebben plaatsgevonden kunnen in een stormperiode vallen. Alleen in de monding is dan misschien niet gemeten.

De ingewonnen gegevens worden opgeslagen in DONAR. De DONAR namen en coördinaten staan in de bijlagen Scalwest 7a, 10 en 12.

Tenslotte zijn er de metingen door de **Meetdienst Zeeland** van de Rijkswaterstaat. Deze leveren echter amper informatie over stormsituaties omdat er tijdens storm bijna niet gemeten wordt.