

NAM

Topographical Department

Bodemdeling Ameland

1986-1998



NAM

Business Unit Exploratie

NAM rapport:
199803000426

NAM

Topographical Department

Bodemdeling Ameland

1986-1998

NAM rapport:
199803000426

Inhoudsopgave

Waterpassing Ameland 1998	1
De meting	1
Aansluiting	1
Nauwkeurigheid	1
Bijzonderheden	1
Analyse 1986 - 1998.....	1
Meethistorie	1
Aansluitpunten	2
Modelering	2
Analyse	3
Contourkaart	5
Bodemdaling in de tijd	6
Conclusies en aanbevelingen.....	7
Conclusies	7
Aanbevelingen	7
Bijlagen.....	8
1. Hoogte historie	
2. Analyse	
3. Model formulering	
4. Contourkaart	

Bodemdaling Ameland

1986-1998

Waterpassing Ameland 1998

De meting

In januari en februari 1998 voerde Oranjewoud B.V. in opdracht van de NAM 38.1 km optische waterpassing uit over het oostelijke deel van Ameland.

Aansluiting

De meting werd aangesloten op het ondergrondse peilmerk OA2592 met een hoogte van 3.7722 m boven NAP.

Nauwkeurigheid

De richtlijnen van de meetkundige dienst van Rijkswaterstaat (MD-RWS) voor 2e orde nauwkeurigheidswaterpassingen werden gevolgd en de vrije vereffening resulteerde in een nauwkeurigheid van 0.7 mm / $\sqrt{\text{km}}$. Resulterende meetfouten kunnen dus oplopen tot 4.9 mm (2SD) voor de verst van het aansluitpunt gelegen meetpunten.

Bijzonderheden

De vereffening werd uitgevoerd door de afd. NAP van MD-RWS. Er werden geen waarnemingen verworpen.

Analyse 1986 - 1998

Meethistorie

Op en rond Ameland waren de volgende gegevens beschikbaar voor analyse:

Periode	Aantal hoogtes	Aantal merken	Aantal metingen
'86-'98	784	117	17

• Tabel - Beschikbare metingen

De waarnemingshistorie is als bijlage 1 opgenomen. Hieraan zijn *cursief* toegevoegd:

- de berekende hoogte bij aanvang van de bodemdaling. Hiermee kunnen hoogtes eenvoudig worden herleid tot dalingen. De standaard deviatie van deze berekende nulhoogtes ligt tussen de 1.1 en 2.6 mm.
- de actuele hoogteverandering van het peilmerk in mm/ jaar. Hiermee kunnen (aansluit)hoogtes worden berekend op tijdstippen anders dan die van de NAM metingen. Bij weinig hoogtes per peilmerk is voorzichtigheid geboden.

Aansluitpunten

Vergelijking van hoogtes is alleen zinvol als deze hetzelfde referentievlak hebben. Dit kan worden gerealiseerd door de verschillende metingen op constante hoogtes voor dezelfde stabiele peilmerken buiten de dalingskom aan te sluiten. De voor de Ameland metingen gebruikte aansluithoogtes zijn in onderstaande tabel onderlijnd. De cursief gedrukte peilmerken liggen binnen de dalingskom.

Meting	Methode	0A2592	0A4020	0A4025	2C0107	2C0106	2D0051	2D0052	Correctie
86-03	Optisch	<u>3.7722</u>							
86-06	Hydrostatisch	3.7875	7.0149	6.9783			0.5713	0.4584	-0.0153
87-09	Hydrostatisch	<u>3.7722</u>			2.0481				
87-10	Optisch	<u>3.7722</u>							
88-10	Optisch	<u>3.7722</u>							
90-01	Optisch	<u>3.7722</u>							
91-02	Optisch	<u>3.7722</u>							
92-01	Optisch	<u>3.7722</u>							
92-05	Hydrostatisch	<u>3.7722</u>					0.5228	0.4095	
93-01	Optisch	<u>3.7722</u>				20.7202			
93-06	GPS+deMin					20.7202			0.0061
93-12	Hydrostatisch	<u>3.7722</u>		6.9671	2.0449				
94-01	Optisch	<u>3.7722</u>				20.7055			
95-02	Optisch	<u>3.7722</u>							
96-01	Optisch	<u>3.7722</u>							
97-01	Optisch	<u>3.7722</u>							
98-02	Optisch	<u>3.7722</u>							

• Tabel historische aansluithoogtes

De toegepaste correctie, nodig om alle metingen op hetzelfde referentievlak te krijgen, is vermeld in de laatste kolom.

Modelering

Bodemdaling door olie/gas onttrekking in Nederland laat zich goed beschrijven door een eenvoudig model: schotelvormig en lineair in tijd. I.v.m. de concentratie van peilmerken rond de as van Ameland is gekozen voor een cirkelvormige schotel i.p.v. de gebruikelijke elliptische. In de modelbeschrijving van bijlage 3 kan daarom voor de beide schotel-dimensies dezelfde straal worden gelezen ($a = b = R$).

De parameters van het bodemdalingmodel kunnen als volgt worden omschreven:

- t_0 : datum (jaar) waarop bodemdalingstrend begint
- x_0, y_0 : x, y coördinaten van het centrum van de dalingsschotel
- R: afstand van het centrum tot waar de daling 37% van maximaal is
- z' : bodemdalingssnelheid in mm per jaar

In voorberekeningen bleken 43 peilmerken binnen de dalingskom ($<2R$) te liggen. Uit de hoogtes voor deze peilmerken werden de parameters voor het dalingsmodel berekend:

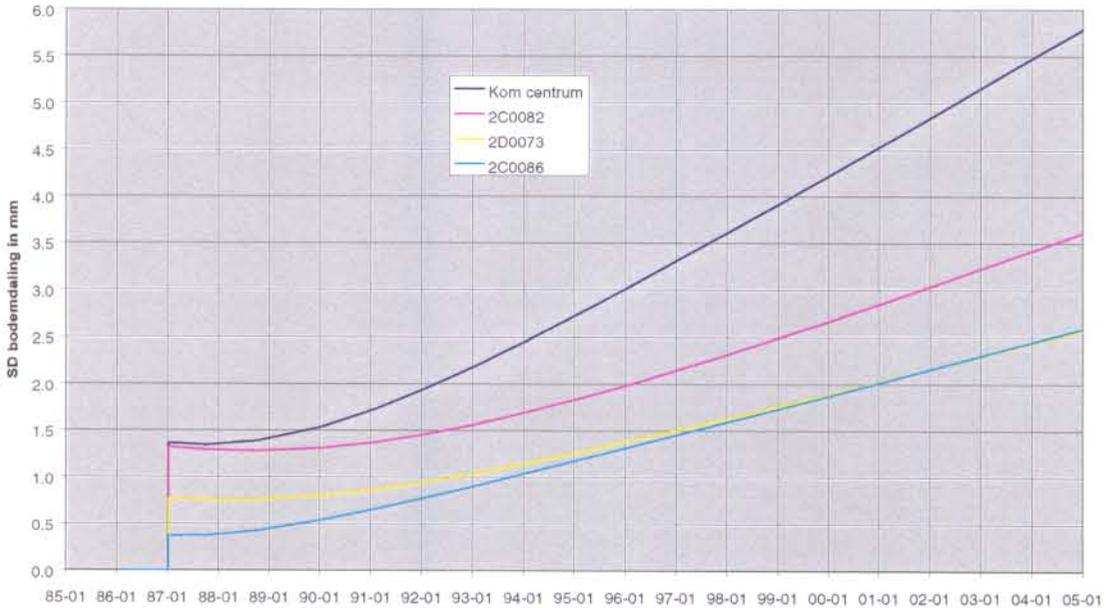
De precisie, waarmee de waarnemingen in het model passen, wordt gegeven door de standaard deviatie van de restwaardes (gemeten min model) in mm in de laatste kolom, de precisie van de berekende parameters in de laatste rij.

Periode	to	xo	yo	R	z'	sd
'86-'98	12-01-87	189957	609579	3642	-18.6	3.7
sd	27 dagen	30 m	98 m	37 m	0.3 mm/jr	

• Tabel – Model parameters

In onderstaande grafiek is voor een aantal punten de nauwkeurigheid van op basis van het model berekende dalingswaarden weergegeven.

Ameland



• Figuur – Voorspellingsnauwkeurigheid na 98-02 meting

Tot midden 2002 is de nauwkeurigheid van dalingen overal in de kom beter dan 1 cm (2 sd, 95%). Om deze nauwkeurigheid te handhaven zal voor de zomer van 2002 dus weer een meting nodig zijn.

Analyse

In de analyse werden de gegevens getoetst aan het hiervoor afgeleide bodemdalingsmodel. De resultaten van de toetsing t.w.

- de restwaarde (gemeten min model hoogte) in mm
- de standaard deviatie van deze restwaardes per peilmerk in mm
- de maximale restwaarde per peilmerk in mm
- de modeldaling voor het peilmerk in mm / jaar
- de trend in de restwaardes per peilmerk in mm / jaar. Met deze trend kunnen peilmerken met sterke, niet aan olie/gaswinning gerelateerde daling, worden opgespoord. Bij weinig hoogtes per peilmerk is voorzichtigheid geboden.
- de gemiddelde restwaarde per meting in mm
- de standaard deviatie van de restwaardes per meting in mm
- de restwaarde in het diepste punt per meting in mm

zijn opgenomen in bijlage 2.

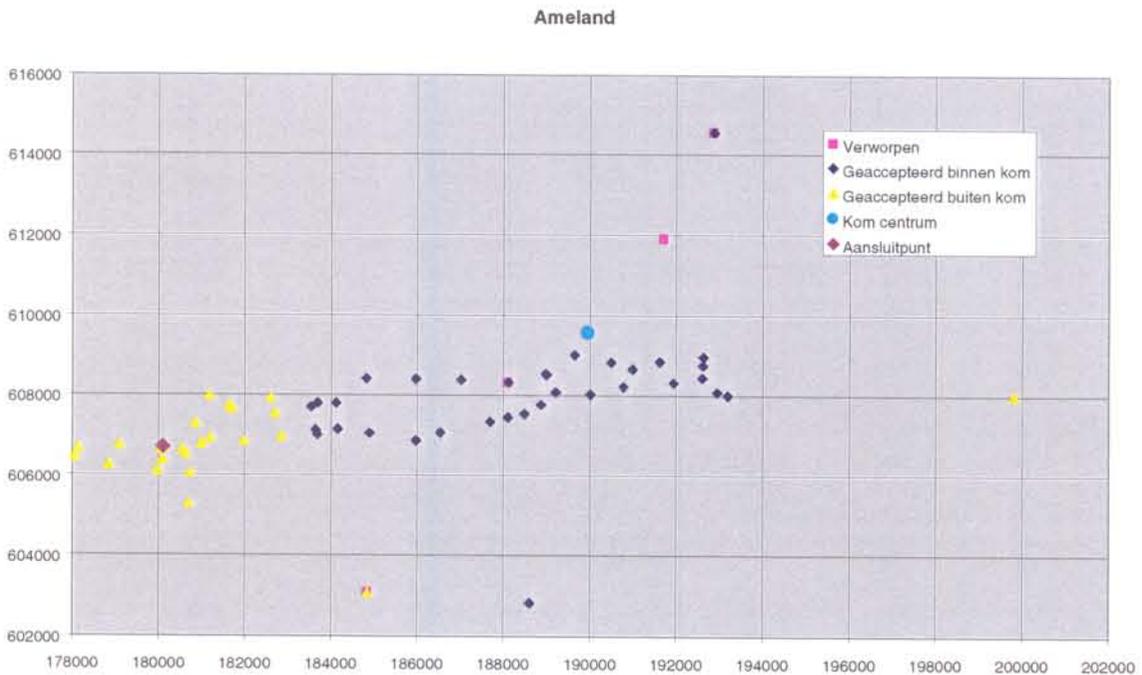
Vier peilmerkhistorieën werden verworpen. Onderstaand zijn deze peilmerken met het betreffende aantal waarnemingen, de standaard deviatie, de maximum afwijking, de restwaardetrend en de oorzaak van verwerping weergegeven:

Peilmerk	x	y	nObs	sd	max	trend	Opmerking
2C0102	188130	608320	12	11.4	18.2	2.52	Verstoord '92, hoger herbouwd in '93.
0G0191	191725	611904	2	34.6	24.5	8.45	GPS, geoïde, komgrootte?
0G0093	192880	614560	2	9.1	6.4	2.74	Hydro, aansluiting, komgrootte
2C0065	184860	603070	3	25.3	29.2	6.24	Past niet in 2C0064/65/66 groep

• Tabel – Peilmerk verwerpingen

De laatste 3 peilmerken zijn hydrostatisch aangemeten en zouden minder snel zakken (positieve trend) dan op grond van het gedrag van de andere peilmerken verwacht mocht worden of zelfs stijgen. Er zijn nog onvoldoende gegevens om de oorzaken hiervan te kunnen achterhalen.

De ligging van de peilmerken t.o.v. het aansluitpunt en het centrum van de bodemdalingsschotel is in onderstaande figuur weergegeven:

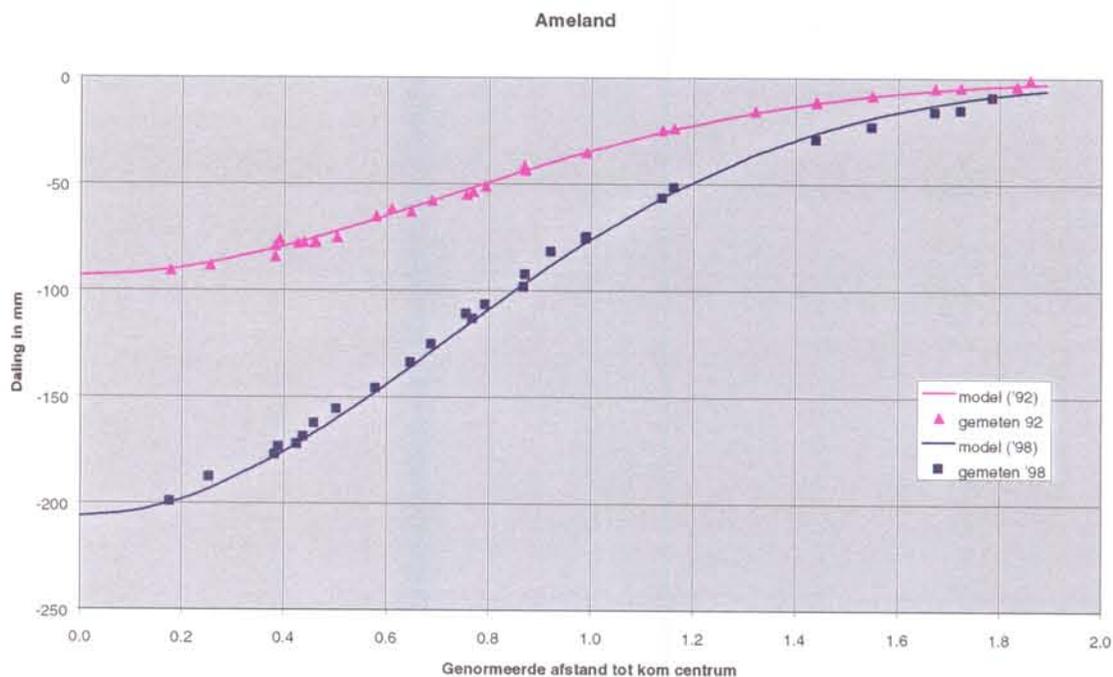


• Figuur – Punt ligging

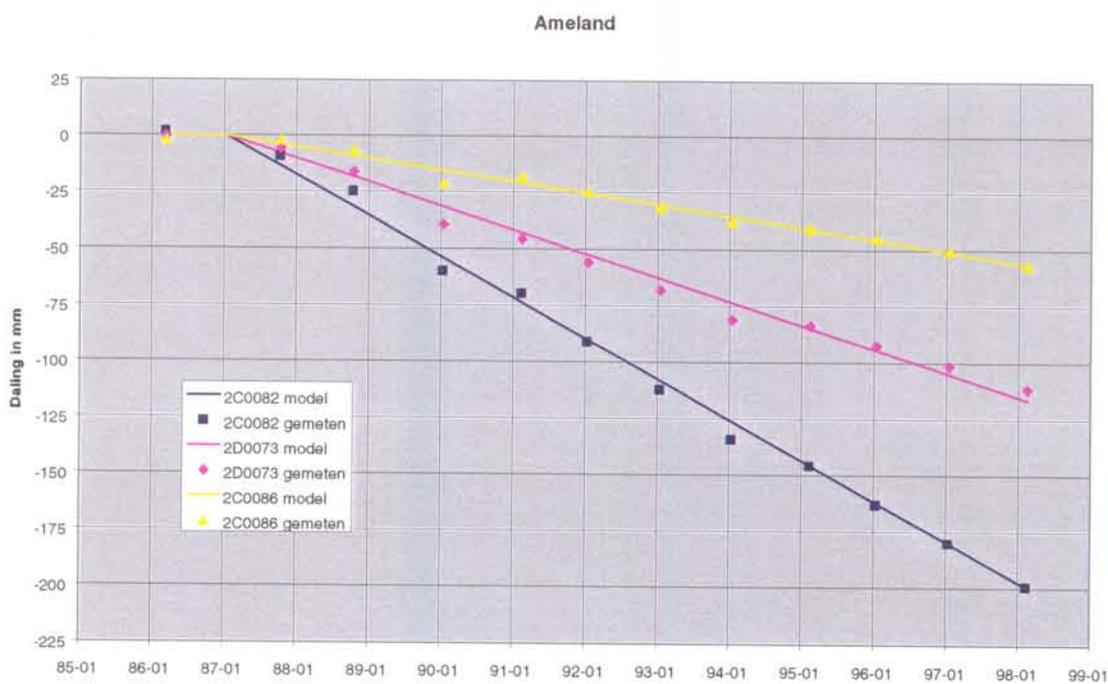
Geen van de meetcampagnes werd verworpen, zodat mag worden aangenomen dat er geen significante aansluitproblemen of afwijkingen van de lineaire dalings-trend zijn geweest. Ter illustratie van de nauwkeurigheid waarmee de waarnemingen in het ruimtelijke en tijdsmodel passen zijn hieronder 2 grafieken opgenomen.

Bij de laatste figuur valt op dat de hoogtes in dezelfde meetcampagne de neiging hebben gemeenschappelijk hoog of laag uit te vallen. Het effect is klein, maar opvallend. Interessant is in dit verband ook de vergelijking tussen de standaarddeviaties van hoogte restwaarden binnen (3.7 mm) en buiten (1.6 mm) de dalingskom. Een analyse van de standaard deviaties t.o.v. afstand tot het aansluitpunt enerzijds en de lokale zakkingsnelheid anderzijds indiceert een resterende meetruis van ongeveer 1 mm maal $\sqrt{\text{afstand in kms}}$ en een daling gerelateerde ruis van 0.15 mm per mm/jr lokale dalingsnelheid. Gemiddeld over de dalingskom zit in de 3.7 mm ruis dus 3.3 mm meetruis en 1.5 mm dalingsruis verdisconteerd. Beide effecten

zijn klein en van voorbijgaande aard. Geconcludeerd mag worden, dat het berekende model alle significante, blijvende effecten van bodemdaling door gas onttrekking vangt.



• Figuur – Gemeten tegen modelvorm en plaats



• Figuur – Gemeten tegen modeldaling in tijd

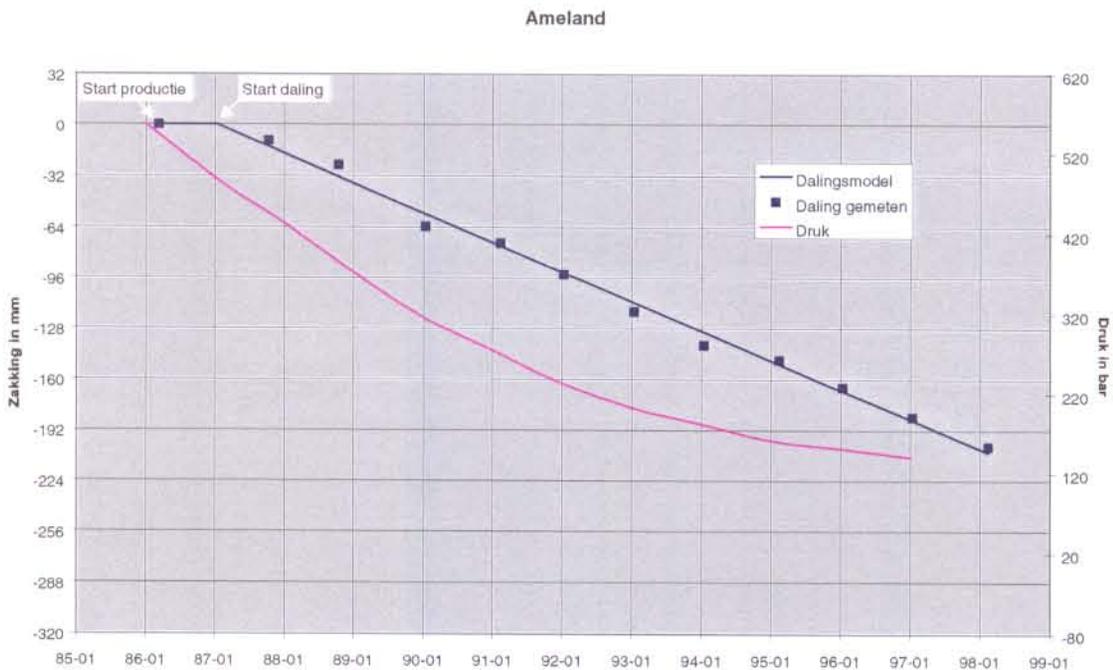
Contourkaart

Van het boven omschreven model zijn de bodemdalingscontouren ten tijde van de meting (15-02-98) afgeleid. De hoogte nauwkeurigheid varieert van 0 mm buiten de

kom tot 7.4 mm (2SD, 95%) in het diepste punt van de kom (op zee). De contouren zijn met topografie en de peilmerk locaties weergegeven op de contourkaart, bijgevoegd als bijlage 4. Gebieden verder dan 6350 m van het diepste punt zijn niet significant gedaald (< 1 cm).

Bodemdaling in de tijd

In onderstaande grafiek is de bodemdaling voor het centrum van de bodemdalingsskom weergegeven als functie van de tijd. De rechte lijn is de lineaire dalingstrend berekend uit de hoogtes van alle peilmerken gedurende de hele dalingshistorie, de puntsymbolen markeren de zakking op het diepste punt berekend uit de zakking van alle peilmerken op een enkel moment (meting). Een systematisch wijken van trendlijn indiceert het einde van de lineaire trend (afzwakking van de dalingsnelheid). De tweede lijn geeft de druk in het reservoir weer.



• Figuur – Bodemdaling in de tijd

Op 15-2-98 bedroeg de bodemdaling in het diepste punt sinds het begin van de gaswinning 206 mm. De dalingsnelheid in dit punt is 19 mm per jaar.

Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

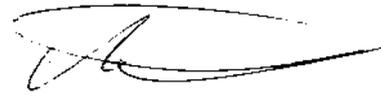
- de zakking in het diepste punt bedroeg 206 mm op 15-2-98
- de bodemdaling bleef beperkt tot 6350 m rond het diepste punt
- de zakkingsnelheid is 19 mm per jaar in het diepste punt
- er is op dit moment nog geen waarneembare afname van de dalingsnelheid
- historische databases met hoogtes (RWS-MD HIS, NAM-XTD PERES) zijn niet zonder een diepgaand onderzoek naar gebruikte aansluitpunten (niet consistent), geldigheidsdatum (datum WP is bereken-, niet meetdatum) en toepasbaarheid (meerdere opgeslagen versies) bruikbaar voor bodemdalingsonderzoek.

Aanbevelingen

Bevestig de reikwijdte van de bodemdalingsskorn op zee. De meest geschikte peilmerken hiervoor (zie bijlage 3, gevoeligheid) liggen 2600 m van het diepste punt.

Herhaal de meting over Oost Ameland begin 1999 ter voorbereiding van de 1999/2000 rapportage van de Begeleidingscommissie Monitoring Bodemdaling Ameland.

Structureer en schoon de PERES database zodanig, dat daaraan zonder nadere analyse betrouwbare zakkingshistories kunnen worden ontleend.



ir. A.P.E.M. Houtenbos
NAM-XGM
Assen, december 1998

Bijlagen

- 1. Hoogte historie**
- 2. Analyse**
- 3. Model formulering**
- 4. Contourkaart**

Ameland hoogte historie

BM	X	Y	87-01	86-03	86-06	87-09	87-10	88-10	90-01	91-02	92-01	92-05	93-01	93-06	93-12	94-01	95-02	96-01	97-01	98-02	dh/dt	
2C0082	189650	609010	3.2158	3.2178			3.2067	3.1910	3.1561	3.1463	3.1249		3.1038			3.0820	3.0703	3.0530	3.0359	3.0168	-18.39	
2D0079	190500	608830	2.9342	2.9293			2.9208	2.9059	2.8736	2.8645	2.8459		2.8258			2.8074	2.7965	2.7818	2.7663	2.7468	-16.67	
2D0076	191000	608660	2.8377								2.7586		2.7387			2.7194	2.7100	2.6949	2.6791	2.6607	-15.48	
2D0023	191000	608660	2.0129	2.0152			2.0046	1.9903	1.9582	1.9457	1.9286										-17.50	
2C0112	189010	608520	3.6252								3.5490		3.5284			3.5077	3.4977	3.4806	3.4642	3.4518	-15.81	
2C0037	188980	608530	2.5763	2.5744			2.5661	2.5530	2.5225	2.5129											-15.94	
2D0075	190020	608030	1.8122	1.8171			1.8048	1.7919	1.7619	1.7516	1.7342		1.7136			1.6961	1.6860	1.6727	1.6562	1.6401	-16.09	
2D0074	190790	608220	2.1723	2.176			2.1646	2.1512	2.1215	2.111	2.0947		2.0741			2.0581	2.0486	2.0355	2.0192	2.0037	-15.66	
2C0121	189220	608080	20.6687	20.6670			20.6583	20.6510	20.6186	20.6079	20.5908		20.5715			20.5568	20.5502	20.5341	20.5206	20.5063	-14.92	
2C0106	189216	608079	20.8164	20.8157			20.8070	20.7997	20.7673	20.7566	20.7395		20.7202	20.7141		20.7055	20.6989	20.6828	20.6693		-15.18	
2D0070	191630	608840	2.7598	2.7614			2.7522	2.7403	2.7093	2.6995	2.6846		2.6684			2.6513	2.6454	2.6321	2.6190	2.6043	-14.33	
2C0083	188880	607770	7.0668	7.0668			7.0582	7.0462	7.0225	7.0150	7.0015		6.9835			6.9689	6.9608	6.9484	6.9333	6.9213	-13.31	
2C0019	188131	608321	3.1764	3.1720				3.1572	3.1339	3.1267	3.1145										-11.84	
2D0069	191950	608320	2.2590	2.2626			2.2541	2.2439	2.2176	2.2086	2.1960		2.1805			2.1668	2.1608	2.1501	2.1377	2.1257	-12.50	
2C0113	188500	607540	2.5389										2.4809			2.4655	2.4539	2.4480	2.4365	2.4233	2.4139	-10.71
2D0073	192640	608960	1.6655	1.6661			1.6605	1.6502	1.6268	1.6207	1.6103		1.5982			1.5854	1.5830	1.5741	1.5650	1.5548	-10.18	
2D0078	192630	608750	3.1978													3.1194	3.1165	3.1069	3.0960	3.0848	-8.88	
2D0071	192630	608750	2.1531	2.1557			2.1513	2.1403	2.1163	2.1109	2.0993		2.0856								-11.76	
2C0110	188120	607450	1.9772	1.9738			1.9702	1.9617	1.9431	1.9390											-9.39	
2D0072	192610	608440	1.9122	1.9124			1.9077	1.8985	1.8761	1.8715	1.8609		1.8487			1.8369	1.8341	1.8261	1.8155	1.8058	-9.76	
2C0087	187030	608380	2.3066	2.3037			2.3036	2.2950	2.2775	2.2748	2.2650		2.2525			2.2417	2.2360	2.2270	2.2185	2.2083	-8.94	
2C0084	187710	607340	2.0953	2.0899			2.0872	2.0798	2.0639	2.0608	2.0518		2.0436			2.0318	2.0289	2.0196	2.0105	2.0030	-8.04	
2D0077	192960	608080	1.3735										1.3215			1.3121	1.3092	1.3057		1.2919	-5.45	
2D0051	193200	608000	0.5581	0.5602			0.5537	0.5512	0.5305	0.5306	0.5228	0.5228	0.5120			0.5044	0.5016	0.4987		0.4828	-7.04	
2D0052	193201	608001	0.4448	0.4470			0.4406	0.4381	0.4172	0.4172	0.4095	0.4095	0.3988			0.3911	0.3887	0.3853		0.3691	-7.06	
2D0053	193202	608002	0.5615	0.5638			0.5574	0.5552	0.5343			0.5268	0.5161			0.5083				0.4869	-7.16	
2C0086	185980	608400	2.3339	2.3321			2.3321	2.3277	2.3128	2.3159	2.3093		2.3025			2.2962	2.2934	2.2893	2.2838	2.2775	-5.04	
2C0085	186550	607070	3.4074	3.4014			3.4035	3.3982	3.3861	3.3873	3.3837		3.3814			3.3730	3.3722	3.3681	3.3606	3.3559	-4.18	
2C0047	185980	606870	2.2527	2.2511			2.2531	2.2486	2.2387	2.2399	2.2370		2.2343			2.2294					-3.24	
2C0116	185980	606870	3.2796														3.2524	3.2523	3.2461		-3.33	
2C0018	184841	608411	3.8501	3.8498				3.8488	3.8382	3.8432	3.8384										-2.31	
2C0101	184840	608410	3.6910	3.6916			3.6923	3.6908	3.6797	3.6846	3.6800		3.6756			3.6724	3.6721	3.6702	3.6672	3.6620	-2.65	
2C0023	184910	607050	3.6163	3.6191			3.6184	3.6161	3.6090	3.6107	3.6081		3.6072			3.6031	3.6034	3.6004	3.5961	3.5934	-2.20	
0G0094	192880	614560	4.9752		4.9698	4.9725						4.9743									0.55	
2C0040	184130	607800	2.7056	2.7072			2.7082	2.7076	2.6997	2.7032	2.7008		2.6976		2.6985	2.6947	2.6953	2.6946	2.6929	2.6897	-1.59	
2C0096	184170	607150	2.8294	2.8329			2.8328	2.8304	2.8256	2.8271	2.8249		2.8242			2.8208	2.8211	2.8195	2.8162	2.8142	-1.60	
2C0117	183700	607800	3.8510															3.8443	3.8437	3.8420	-1.11	
2C0097	183550	607700	3.6894	3.6912			3.6920	3.6907	3.6857	3.6874	3.6856		3.6846			3.6818	3.6827				-1.21	
2C0108	183650	607130	2.5249				2.5266	2.5217													-4.89	
2C0111	183690	607020	2.2682						2.2683	2.2698	2.2675		2.2656			2.2564	2.2681	2.2570	2.2625		-1.32	
2C0026	188620	602820	-1.2069		-1.2063								-1.2103								-0.73	
2C0027	188620	602820	-1.1149		-1.1140								-1.1185								-0.81	
2C0028	188620	602820	-1.0875		-1.0869								-1.0909								-0.73	

Ameland hoogte historie

BM	X	Y	87-01	86-03	86-06	87-09	87-10	88-10	90-01	91-02	92-01	92-05	93-01	93-06	93-12	94-01	95-02	96-01	97-01	98-02	dh/dt
Buiten kom:																					
0A2592	180110	606700	3.7722	3.7722	3.7722	3.7722	3.7722	3.7722	3.7722	3.7722	3.7722	3.7722	3.7722		3.7722	3.7722	3.7722	3.7722	3.7722	3.7722	0.00
1H0003	171160	605300	3.0509	3.0524			3.0524						3.0480								-0.69
1H0005	171850	605520	4.2042	4.2045			4.2045						4.2035								-0.16
1H0007	170640	605920	2.9222	2.9234			2.9234						2.9197								-0.58
1H0009	171220	605950	2.7398	2.7398			2.7398						2.7399								0.02
1H0011	173710	606820	3.5888	3.5890			3.5890						3.5884								-0.09
1H0012	174790	606640	4.1042	4.1046			4.1046						4.1035								-0.17
1H0013	174900	606460	4.5934	4.5939			4.5939						4.5925								-0.22
1H0014	175080	606680	3.6283	3.6290			3.6290						3.6270								-0.31
1H0016	177320	606660	2.7420	2.7423			2.7423						2.7414								-0.14
1H0017	179090	606760	2.8916	2.8931			2.8931						2.8886								-0.71
1H0018	179970	606120	0.9105	0.9112			0.9112						0.9090								-0.35
1H0019	178130	606680	1.7054	1.7056			1.7056						1.7050								-0.09
1H0020	176230	606680	2.5395	2.5398			2.5398						2.5390								-0.13
1H0022	170750	605530	5.9173	5.9182			5.9182						5.9154								-0.44
1H0026	174700	604770	0.7889	0.7896			0.7896						0.7876								-0.31
1H0045	171810	606460	3.4015	3.4020			3.4020						3.4006								-0.22
1H0046	177220	606300	2.7349	2.7353			2.7353						2.7340								-0.20
1H0047	178840	606250	2.1642	2.1651			2.1651						2.1625								-0.41
1H0048	178050	606460	2.5866	2.5880			2.5880						2.5838								-0.66
1H0049	176320	606070	3.1113	3.1118			3.1118						3.1104								-0.22
1H0050	175730	605250	2.1509	2.1518			2.1518						2.1491								-0.42
1H0052	174280	604870	2.1842	2.1855			2.1855						2.1816								-0.61
1H0053	173110	605110	2.4235	2.4237			2.4237						2.4231								-0.09
2C0001	180050	606650	2.9798	2.9803			2.9803	2.9804	2.9811	2.9801	2.9792		2.9785		2.9796	2.9793	2.9807	2.9788	2.9791		-0.12
2C0002	180630	606520	4.0061	4.0077			4.0070	4.0064	4.0053	4.0070	4.0061		4.0052		4.0064	4.0057	4.0053	4.0056	4.0050		-0.17
2C0003	180550	606650	5.5072	5.5114			5.5093	5.5091	5.5077	5.5083	5.5070		5.5061		5.5069	5.5063	5.5056	5.5049	5.5033		-0.55
2C0006	181200	606940	4.1951	4.1971			4.1958	4.1970	4.1946	4.1959	4.1944		4.1951		4.1943	4.1941	4.1940	4.1936	4.1935		-0.29
2C0009	181710	607670	5.6533	5.6537			5.6543	5.6546	5.6516	5.6524	5.6521										-0.42
2C0042	182850	606980	3.1615	3.1651			3.1640	3.1632	3.1604	3.1617	3.1613		3.1594		3.1597	3.1582	3.1599	3.1581	3.1569	3.1539	-0.79
2C0043	181980	606850	3.2486	3.2531			3.2506	3.2500	3.2481	3.2490	3.2486		3.2475		3.2482	3.2464	3.2471	3.2467	3.2459	3.2440	-0.60
2C0045	180130	606730	3.5074	3.5086			3.5082	3.5084	3.5073	3.5074	3.5069		3.5067			3.5075	3.5071	3.5072	3.5064	3.5064	-0.17
2C0064	184860	603070	-0.5664		-0.5631							-0.5679			-0.5695						-0.85
2C0066	184860	603070	-0.6422		-0.6385							-0.6443			-0.6452						-0.93
2C0095	180080	606380	2.5581	2.5610			2.5581	2.5592	2.5582	2.5580	2.5576		2.5574			2.5591	2.5572	2.5574	2.5568	2.5571	-0.24
2C0098	182700	607550	3.7107	3.7118			3.7130	3.7119	3.7086	3.7110	3.7093		3.7094			3.7079	3.7089	3.7081	3.7071	3.7046	-0.56
2C0099	182600	607930	5.9012	5.9036			5.9045	5.9032	5.8999	5.9026	5.9000		5.8993			5.8979	5.8977	5.8982	5.8965	5.8944	-0.78

Ameland hoogte historie

BM	X	Y	87-01	86-03	86-06	87-09	87-10	88-10	90-01	91-02	92-01	92-05	93-01	93-06	93-12	94-01	95-02	96-01	97-01	98-02	dh/dt
2C0100	180850	607300	4.1079	4.1112			4.1092	4.1096	4.1077	4.1088	4.1072		4.1060			4.1070	4.1071	4.1071	4.1067	4.1062	-0.36
2C0103	181010	606781	4.8471	4.8502			4.8481	4.8486	4.8471	4.8435	4.8469		4.8454			4.8479	4.8464	4.8478	4.8467	4.8454	-0.22
2C0104	180983	606779	4.9426	4.9462			4.9432		4.9422	4.9425	4.9430		4.9411			4.9442	4.9412	4.9428	4.9403	4.9403	-0.34
2C0105	181177	607988	18.6569	18.6619			18.6581	18.6587	18.6570	18.6574	18.6561		18.6535			18.6548	18.6551	18.6560	18.6561	18.6556	-0.43
2C0107	180700	605300	2.0452	2.0507		2.0481	2.0481	2.0489	2.0438	2.0476	2.0461	2.0441	2.0417			2.0449	2.0431	2.0436	2.0405	2.0410	-0.75
2C0109	180730	606060	2.2752	2.2772			2.2772	2.2772	2.2754	2.2765	2.2750	2.2750	2.2740			2.2747	2.2742	2.2740	2.2736	2.2723	-0.40
2C0114	181640	607740	5.6575										5.6562			5.6572	5.6572	5.6570	5.6569	5.6563	-0.02
2D0059	199810	608010	0.9070		0.9080										0.9059						-0.28
2D0060	199810	608010	1.0782		1.0795										1.0769						-0.35
2D0061	199810	608010	0.9343		0.9355										0.9330						-0.33
Verworpen:																					
2C0102	188130	608320	3.0451	3.0401			3.0241	3.0118	2.9884	2.9813	2.9825		2.9660			2.9632	2.9543	2.9418	2.9284	2.9161	-10.29
0G0191	191725	611904	6.4075			6.3769								6.3693							-1.31
0G0093	192880	614560	3.9729			3.9655						3.9713									1.23
2C0065	184860	603070	-0.5556		-0.5848							-0.5413			-0.5421						6.14
Enkele hoogte:																					
0G0192	191735	611887	6.2300			6.2300															9.80
2C0038	187031	608381	1.5608	1.5608																	8.74
0G0391(AME2)	186870	610910	29.5569											29.5569							-7.92
2C0033	188350	606460	-0.6835	-0.6835																	-7.34
2C0034	188350	606460	-0.7883	-0.7883																	-7.34
2C0035	188351	606451	-0.8462	-0.8462																	-7.31
2C0039	185981	608401	1.5993	1.5993																	-5.08
2C0041	183650	607130	2.6917				2.6917														-0.59
2C0010	182120	607800	7.6945	7.6945																	-0.14
2C0016	180840	605930	5.9019	5.9019																	-0.01
1H0058	174800	605980	1.6384										1.6384								0.00
1H0051	174620	605210	0.6982				0.6982														0.00
1H0055	174600	605210	0.6958										0.6958								0.00
1H0021	172530	606630	3.2166				3.2166														0.00
1H0059	172530	606630	3.2416										3.2416								0.00
1H0054	172220	605160	1.1665				1.1665														0.00
1H0056	172220	605160	1.1676										1.1676								0.00
1H0001	172020	604720	2.1445				2.1445														0.00
1H0057	172010	604720	1.8512										1.8512								0.00
2C0122	180100	606650																		2.4143	
2C0123	183680	607150																		2.9984	
2C0125	185980	606870																		3.0306	
2D0081	190550	608950																		4.1423	

Ameland hoogte analyse

BM	X	Y	u	v	dist	86-03	86-06	87-09	87-10	88-10	90-01	91-02	92-01	92-05	93-01	93-06	93-12	94-01	95-02	96-01	97-01	98-02	nObs	avg	sd	trend
2C0082	189650	609010	-0.16	-0.08	0.18	2.0			4.5	6.8	-5.6	4.2	-0.8		-3.8			-7.7	0.2	-0.7	0.2	0.7	12	0.0	4.2	-0.39
2D0079	190500	608830	-0.21	0.15	0.25	-4.9			-0.3	2.2	8.3	1.5	-1.2		-3.8			-4.8	3.2	4.4	6.3	5.7	12	0.0	4.7	0.75
2D0076	191000	608660	-0.25	0.29	0.38								1.3		-2.6			-5.8	2.2	1.8	2.1	1.1	7	0.0	3.0	0.58
2D0023	191000	608660	-0.25	0.29	0.38	2.3			3.8	5.6	-6.4	-1.5	-3.9										6	0.0	4.7	-1.45
2C0112	189010	608520	-0.29	-0.26	0.39								3.7		-0.9			-5.7	1.6	-0.9	-1.3	3.6	7	0.0	3.3	0.14
2C0037	188980	608530	-0.29	-0.27	0.39	-1.9			1.7	4.6	-6.0	1.6											5	0.0	4.1	-0.03
2D0075	190020	608030	-0.43	0.02	0.43	4.9			4.3	6.9	-3.7	2.8	-0.4		-5.5			-7.5	-0.8	0.1	-0.9	-0.2	12	0.0	4.3	-0.59
2D0074	190790	608220	-0.37	0.23	0.44	3.7			3.8	5.8	-4.7	1.4	-0.8		-6.1			-6.7	0.4	1.3	0.4	1.5	12	0.0	4.0	-0.32
2C0121	189220	608080	-0.41	-0.20	0.46	-1.7			1.0	8.8	-4.8	0.8	-2.5		-6.7			-6.4	3.3	1.0	2.6	4.6	12	0.0	4.6	0.13
2C0106	189216	608079	-0.41	-0.20	0.46	-0.7			2.0	9.7	-3.8	1.8	-1.6		-5.8	-5.7		-5.5	4.2	1.9	3.5		12	0.0	4.8	-0.14
2D0070	191630	608840	-0.20	0.46	0.50	1.6			3.3	5.8	-7.1	-1.3	-3.0		-4.7			-7.4	2.4	2.3	3.6	4.6	12	0.0	4.6	0.10
2C0083	188880	607770	-0.50	-0.30	0.58	0.0			1.4	2.7	-4.3	2.6	1.3		-3.4			-4.7	1.6	1.3	-0.4	2.0	12	0.0	2.7	-0.01
2C0019	188131	608321	-0.35	-0.50	0.61	-4.4				3.3	-3.9	2.8	2.3										5	0.0	3.8	0.98
2D0069	191950	608320	-0.35	0.55	0.65	3.6			4.3	6.3	-4.7	-0.5	-1.9		-5.2			-6.6	0.6	1.1	0.9	2.2	12	0.0	4.0	-0.28
2C0113	188500	607540	-0.56	-0.40	0.69								-0.1		-3.9			-3.9	2.7	1.8	0.2	3.3	7	0.0	3.0	0.86
2D0073	192640	608960	-0.17	0.74	0.76	0.6			3.0	3.2	-7.1	-1.8	-2.7		-4.2			-6.6	2.4	3.1	4.5	5.7	12	0.0	4.4	0.31
2D0078	192630	608750	-0.23	0.73	0.77													-6.2	2.0	1.8	1.2	1.2	5	0.0	3.5	1.41
2D0071	192630	608750	-0.23	0.73	0.77	2.6			6.0	5.3	-5.8	-0.1	-2.3		-5.7								7	0.0	4.9	-1.46
2C0110	188120	607450	-0.58	-0.50	0.77	-3.4			0.7	2.4	-3.4	3.6											5	0.0	3.3	0.85
2D0072	192610	608440	-0.31	0.73	0.79	0.2			3.0	3.7	-6.3	-0.2	-1.7		-4.0			-5.9	2.1	3.1	2.5	3.5	12	0.0	3.7	0.15
2C0087	187030	608380	-0.33	-0.80	0.87	-2.9			3.6	3.8	-2.8	4.0	2.2		-1.6			-3.6	0.1	-0.9	-0.6	-1.3	12	0.0	2.7	-0.20
2C0084	187710	607340	-0.61	-0.62	0.87	-5.4			-1.5	-0.2	-5.2	1.1	0.1		0.6			-2.5	4.0	2.7	2.3	4.2	12	0.0	3.2	0.66
2D0077	192960	608080	-0.41	0.82	0.92										-4.3			-5.8	-0.1	3.7		6.5	5	0.0	5.2	2.50
2D0051	193200	608000	-0.43	0.89	0.99	2.1			0.8	5.3	-6.7	1.0	-0.4	1.9	-4.3			-4.9	-0.1	3.3		2.0	12	0.0	3.6	-0.07
2D0052	193201	608001	-0.43	0.89	0.99	2.2			1.0	5.5	-6.7	0.9	-0.5	1.9	-4.2			-4.9	0.2	3.2		1.5	12	0.0	3.6	-0.10
2D0053	193202	608002	-0.43	0.89	0.99	2.3			1.1	5.9	-6.3			2.4	-3.6			-4.4				2.6	8	0.0	4.2	-0.20
2C0086	185980	608400	-0.32	-1.09	1.14	-1.8			2.0	2.7	-5.8	2.8	0.8		-0.9			-2.1	0.6	1.1	0.7	-0.1	12	0.0	2.4	0.04
2C0085	186550	607070	-0.69	-0.94	1.16	-6.0			-0.2	-0.7	-6.8	-0.4	0.4		3.0			-0.6	3.8	4.1	1.4	2.0	12	0.0	3.4	0.64
2C0047	185980	606870	-0.74	-1.09	1.32	-1.6			2.8	1.6	-4.3	0.5	0.5		1.1			-0.6					8	0.0	2.2	0.00
2C0116	185980	606870	-0.74	-1.09	1.32														-0.9	1.9	-1.0		3	0.0	1.7	-0.09
2C0018	184841	608411	-0.32	-1.40	1.44	-0.3				2.8	-4.9	2.6	-0.1										5	0.0	3.1	0.03
2C0101	184840	608410	-0.32	-1.40	1.44	0.6			3.1	3.9	-4.3	3.1	0.7		-1.4			-2.3	0.0	0.2	-0.5	-3.2	12	0.0	2.5	-0.32
2C0023	184910	607050	-0.69	-1.39	1.55	2.8			3.4	2.7	-2.2	1.3	0.2		1.0			-1.4	0.7	-0.8	-3.4	-4.3	12	0.0	2.5	-0.52
0G0094	192880	614560	1.37	0.80	1.59		-5.4	-1.7						7.1									3	0.0	6.4	2.06
2C0040	184130	607800	-0.49	-1.60	1.67	1.6			3.5	4.0	-2.5	2.3	0.9		-1.2		0.8	-2.9	-1.1	-0.8	-1.3	-3.3	13	0.0	2.4	-0.46
2C0096	184170	607150	-0.67	-1.59	1.72	3.5			4.1	2.7	-0.9	1.6	0.3		0.6			-1.9	-0.6	-1.3	-3.6	-4.6	12	0.0	2.7	-0.65
2C0117	183700	607800	-0.49	-1.72	1.79															0.2	0.3	-0.5	3	0.0	0.5	-0.34
2C0097	183550	607700	-0.52	-1.76	1.83	1.8			3.1	2.4	-1.8	0.6	-0.6		-0.9			-3.1	-1.5				9	0.0	2.1	-0.57
2C0108	183650	607130	-0.67	-1.73	1.86				2.2	-2.2													2	0.0	3.0	-4.30
2C0111	183690	607020	-0.70	-1.72	1.86						1.8	4.0	2.2		0.9			-7.7	4.6	-5.9	0.1		8	0.0	4.5	-0.73
2C0026	188620	602820	-1.86	-0.37	1.89		0.6							-0.6									2	0.0	0.9	-0.21
2C0027	188620	602820	-1.86	-0.37	1.89		0.9							-0.9									2	0.0	1.2	-0.29
2C0028	188620	602820	-1.86	-0.37	1.89		0.6							-0.6									2	0.0	0.9	-0.21

Ameland hoogte analyse

BM	X	Y	u	v	dist	86-03	86-06	87-09	87-10	88-10	90-01	91-02	92-01	92-05	93-01	93-06	93-12	94-01	95-02	96-01	97-01	98-02	nObs	avg	sd	trend				
Statistische analyse per meting																														
					nObs	30	4	1	29	31	31	30	31	7	30	1	1	30	29	29	26	27								
					gem	0.1	-0.8	-1.7	2.5	4.0	-4.7	1.4	-0.2	1.6	-2.7	-5.7	0.8	-4.7	1.3	1.2	0.8	1.5								
					sd	2.9	3.0		1.7	2.6	2.1	1.6	1.7	2.8	2.6			2.1	1.7	2.1	2.3	3.0								
					dzmax	0.0			3.6	7.2	-7.9	1.9	-0.8		-5.5			-8.1	2.4	2.3	2.1	3.7								
					model	0.0	0.0	-11.8	-14.0	-32.6	-55.9	-76.0	-93.0	-99.2	-111.6	-119.3	-129.1	-130.2	-150.3	-167.3	-185.9	-206.0								
					zmax	0.0			-10.4	-25.4	-63.8	-74.1	-93.8		-117.1			-138.3	-147.9	-165.0	-183.8	-202.4								
Buiten kom:																														
0A2592	180110	606700	-0.79	-2.70	2.82	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0		0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	16	0.0	0.0	0.01			
1H0003	171160	605300	-1.17	-5.16	5.29	1.5			1.5															3	0.0	2.5	-0.69			
1H0005	171850	605520	-1.11	-4.97	5.09	0.3			0.3															3	0.0	0.6	-0.16			
1H0007	170640	605920	-1.00	-5.30	5.40	1.2			1.2															3	0.0	2.1	-0.58			
1H0009	171220	605950	-1.00	-5.14	5.24	0.0			0.0															3	0.0	0.1	0.02			
1H0011	173710	606820	-0.76	-4.46	4.52	0.2			0.2															3	0.0	0.3	-0.09			
1H0012	174790	606640	-0.81	-4.16	4.24	0.4			0.4															3	0.0	0.6	-0.17			
1H0013	174900	606460	-0.86	-4.13	4.22	0.5			0.5															3	0.0	0.8	-0.22			
1H0014	175080	606680	-0.80	-4.08	4.16	0.7			0.7															3	0.0	1.2	-0.31			
1H0016	177320	606660	-0.80	-3.47	3.56	0.3			0.3															3	0.0	0.5	-0.14			
1H0017	179090	606760	-0.77	-2.98	3.08	1.5			1.5															3	0.0	2.6	-0.71			
1H0018	179970	606120	-0.95	-2.74	2.90	0.7			0.7															3	0.0	1.3	-0.34			
1H0019	178130	606680	-0.80	-3.25	3.34	0.2			0.2															3	0.0	0.3	-0.09			
1H0020	176230	606680	-0.80	-3.77	3.85	0.3			0.3															3	0.0	0.5	-0.13			
1H0022	170750	605530	-1.11	-5.27	5.39	0.9			0.9															3	0.0	1.6	-0.44			
1H0026	174700	604770	-1.32	-4.19	4.39	0.7			0.7															3	0.0	1.2	-0.31			
1H0045	171810	606460	-0.86	-4.98	5.06	0.5			0.5															3	0.0	0.8	-0.22			
1H0046	177220	606300	-0.90	-3.50	3.61	0.4			0.4															3	0.0	0.8	-0.20			
1H0047	178840	606250	-0.91	-3.05	3.19	0.9			0.9															3	0.0	1.5	-0.41			
1H0048	178050	606460	-0.86	-3.27	3.38	1.4			1.4															3	0.0	2.4	-0.66			
1H0049	176320	606070	-0.96	-3.74	3.87	0.5			0.5															3	0.0	0.8	-0.22			
1H0050	175730	605250	-1.19	-3.91	4.08	0.9			0.9															3	0.0	1.6	-0.42			
1H0052	174280	604870	-1.29	-4.30	4.49	1.3			1.3															3	0.0	2.3	-0.61			
1H0053	173110	605110	-1.23	-4.63	4.79	0.2			0.2															3	0.0	0.3	-0.09			
2C0001	180050	606650	-0.80	-2.72	2.84	0.5			0.5	0.6	1.3	0.3	-0.6						-0.2	-0.5	0.9	-1.0	-0.6	12	0.0	0.8	-0.11			
2C0002	180630	606520	-0.84	-2.56	2.70	1.6			0.9	0.3	-0.8	0.9	0.0						0.4	-0.3	-0.7	-0.4	-1.0	12	0.0	0.8	-0.16			
2C0003	180550	606650	-0.80	-2.58	2.71	4.2			2.1	1.9	0.5	1.1	-0.2						-0.2	-0.8	-1.5	-2.2	-3.8	12	0.0	2.1	-0.54			
2C0006	181200	606940	-0.72	-2.40	2.51	2.0			0.7	1.9	-0.4	0.9	-0.6						-0.6	-0.8	-0.8	-1.2	-1.3	12	0.0	1.1	-0.26			
2C0009	181710	607670	-0.52	-2.26	2.32	0.4			1.0	1.4	-1.5	-0.6	-0.8											6	0.0	1.1	-0.33			
2C0042	182850	606980	-0.71	-1.95	2.08	3.6			2.7	2.1	-0.4	1.2	1.0						-0.6		-0.1	-1.6	0.4	-1.2	-2.1	-4.9	13	0.0	2.2	-0.55
2C0043	181980	606850	-0.75	-2.19	2.31	4.5			2.1	1.6	-0.2	0.8	0.5						-0.6		0.2	-1.6	-0.8	-1.1	-1.8	-3.6	13	0.0	2.0	-0.51
2C0045	180130	606730	-0.78	-2.70	2.81	1.2			0.8	1.0	-0.1	0.0	-0.4						-0.6		0.2	-0.2	-0.1	-0.9	-0.9	12	0.0	0.7	-0.16	
2C0064	184860	603070	-1.79	-1.40	2.27		3.3							-0.9										3	0.0	2.9	-0.74			
2C0066	184860	603070	-1.79	-1.40	2.27		3.7							-1.5										3	0.0	3.2	-0.82			
2C0095	180080	606380	-0.88	-2.71	2.85	2.9			0.0	1.1	0.1	-0.1	-0.5											12	0.0	1.2	-0.23			
2C0098	182700	607550	-0.56	-1.99	2.07	1.1			2.5	1.6	-1.3	1.3	-0.1											12	0.0	1.6	-0.30			
2C0099	182600	607930	-0.45	-2.02	2.07	2.4			3.5	2.4	-0.6	2.4	0.1											12	0.0	2.2	-0.53			

Ameland hoogte analyse

BM	X	Y	u	v	dist	86-03	86-06	87-09	87-10	88-10	90-01	91-02	92-01	92-05	93-01	93-06	93-12	94-01	95-02	96-01	97-01	98-02	nObs	avg	sd	trend	
2C0100	180850	607300	-0.63	-2.50	2.58	3.3			1.3	1.7	-0.2	0.9	-0.6		-1.8			-0.8	-0.7	-0.6	-1.0	-1.5	12	0.0	1.5	-0.33	
2C0103	181010	606781	-0.77	-2.46	2.57	3.1			1.0	1.5	0.0	-3.5	-0.1		-1.6			0.9	-0.5	0.9	-0.2	-1.5	12	0.0	1.7	-0.20	
2C0104	180983	606779	-0.77	-2.46	2.58	3.6			0.6		-0.3	0.0	0.5		-1.4			1.8	-1.2	0.4	-2.1	-2.0	11	0.0	1.7	-0.32	
2C0105	181177	607988	-0.44	-2.41	2.45	5.0			1.2	1.8	0.2	0.6	-0.6		-3.2			-1.8	-1.5	-0.5	-0.4	-0.8	12	0.0	2.1	-0.39	
2C0107	180700	605300	-1.17	-2.54	2.80	5.5		2.9	2.9	3.7	-1.4	2.4	0.9	-1.1	-3.5			-0.2	-2.0	-1.5	-4.6	-4.1	14	0.0	3.1	-0.75	
2C0109	180730	606060	-0.97	-2.53	2.71	2.0			2.0	2.1	0.3	1.4	-0.1	-0.1	-1.1			-0.4	-0.9	-1.1	-1.4	-2.7	13	0.0	1.5	-0.39	
2C0114	181640	607740	-0.50	-2.28	2.34										-0.8			0.3	0.4	0.2	0.2	-0.3	6	0.0	0.5	0.06	
2D0059	199810	608010	-0.43	2.71	2.74		1.0										-1.0						2	0.0	1.4	-0.27	
2D0060	199810	608010	-0.43	2.71	2.74		1.3										-1.3						2	0.0	1.8	-0.34	
2D0061	199810	608010	-0.43	2.71	2.74		1.2										-1.2						2	0.0	1.7	-0.32	
Verworpen:																											
2C0102	188130	608320	-0.35	-0.50	0.61	-5.0			11.4	-10.8	-18.2	-11.4	1.5		-2.1			7.9	12.9	12.1	11.5	13.1	12	0.0	11.4	2.52	
0G0191	191725	611904	0.64	0.49	0.80			-24.5									24.5						2	0.0	34.6	8.45	
0G0093	192880	614560	1.37	0.80	1.59			-6.4					6.4										2	0.0	9.1	2.74	
2C0065	184860	603070	-1.79	-1.40	2.27		-29.2						14.9				14.3						3	0.0	25.3	6.24	
Enkele hoogte:																											
0G0192	191735	611887	0.63	0.49	0.80																		1				
2C0038	187031	608381	-0.33	-0.80	0.87																		1				
0G0391(AME2)	186870	610910	0.37	-0.85	0.92																		1				
2C0033	188350	606460	-0.86	-0.44	0.96																		1				
2C0034	188350	606460	-0.86	-0.44	0.96																		1				
2C0035	188351	606451	-0.86	-0.44	0.97																		1				
2C0039	185981	608401	-0.32	-1.09	1.14																		1				
2C0041	183650	607130	-0.67	-1.73	1.86																		1				
2C0010	182120	607800	-0.49	-2.15	2.21																		1				
2C0016	180840	605930	-1.00	-2.50	2.70																		1				
1H0058	174800	605980	-0.99	-4.16	4.28																		1				
1H0051	174620	605210	-1.20	-4.21	4.38																		1				
1H0055	174600	605210	-1.20	-4.22	4.38																		1				
1H0021	172530	606630	-0.81	-4.78	4.85																		1				
1H0059	172530	606630	-0.81	-4.78	4.85																		1				
1H0054	172220	605160	-1.21	-4.87	5.02																		1				
1H0056	172220	605160	-1.21	-4.87	5.02																		1				
1H0001	172020	604720	-1.33	-4.92	5.10																		1				
1H0057	172010	604720	-1.33	-4.93	5.10																		1				
2C0122	180100	606650																					1				
2C0123	183680	607150																					1				
2C0125	185980	606870																					1				
2D0081	190550	608950																					1				

Model formulering

Bodemdalingsmodel

De bodemdaling z op tijdstip t kan voor een punt met coördinaten x, y worden berekend uit:

$$u = \{(x - x_0) \sin \alpha + (y - y_0) \cos \alpha\} / a$$

$$v = \{(x - x_0) \cos \alpha - (y - y_0) \sin \alpha\} / b$$

$$z(x, y, t) = z' \cdot \max\{t - t_0, 0\} e^{-(u^2 + v^2)}$$

waar:

- t_0 : datum (jaar) waarop bodemdalingstrend begint
- x_0, y_0 : x, y coördinaten van het centrum van de dalingsschotel
- a, b : afstand centrum tot 37% maximale daling langs lange, korte schotelas
- α : kaarthoek van de lange schotel as
- z' : bodemdalingssnelheid van het centrum van de dalingsschotel in mm/jaar

Gevoeligheid

De gevoeligheid van modeldalingen, z , voor veranderingen in de parameter waarden, $d\text{Parm}$, is in onderstaande tabel in formulevorm en getalsmatig aangegeven. In het voorbeeld is uitgegaan van $(t - t_0) = 12$ jaar, $u = 1, v = 0$:

Parm	$dz/d\text{Parm}$	Waarde	$d\text{Parm}$	Effect
t_0	$-z/(t - t_0)$	-	1 maand	1%
x, y_0	$-2zu/a$	-	100 m	5%
a, b	$2zu'/a$	4000 m	100 m	5%
z'	z/z'	10 mm/jaar	1 mmv/jaar	10%

• Tabel - Parameter gevoeligheid

Inhoud

De inhoud van de schotel is gegeven door: $\text{Inhoud} = z'(t - t_0) \pi a b$

Helling

De (tangens van de) helling in een punt met coördinaten x, y op tijdstip t is gegeven door:

$$\text{Helling} = 2z'(t - t_0) \sqrt{\frac{u^2}{a^2} + \frac{v^2}{b^2}} e^{-(u^2 + v^2)}$$

170000

180000

190000



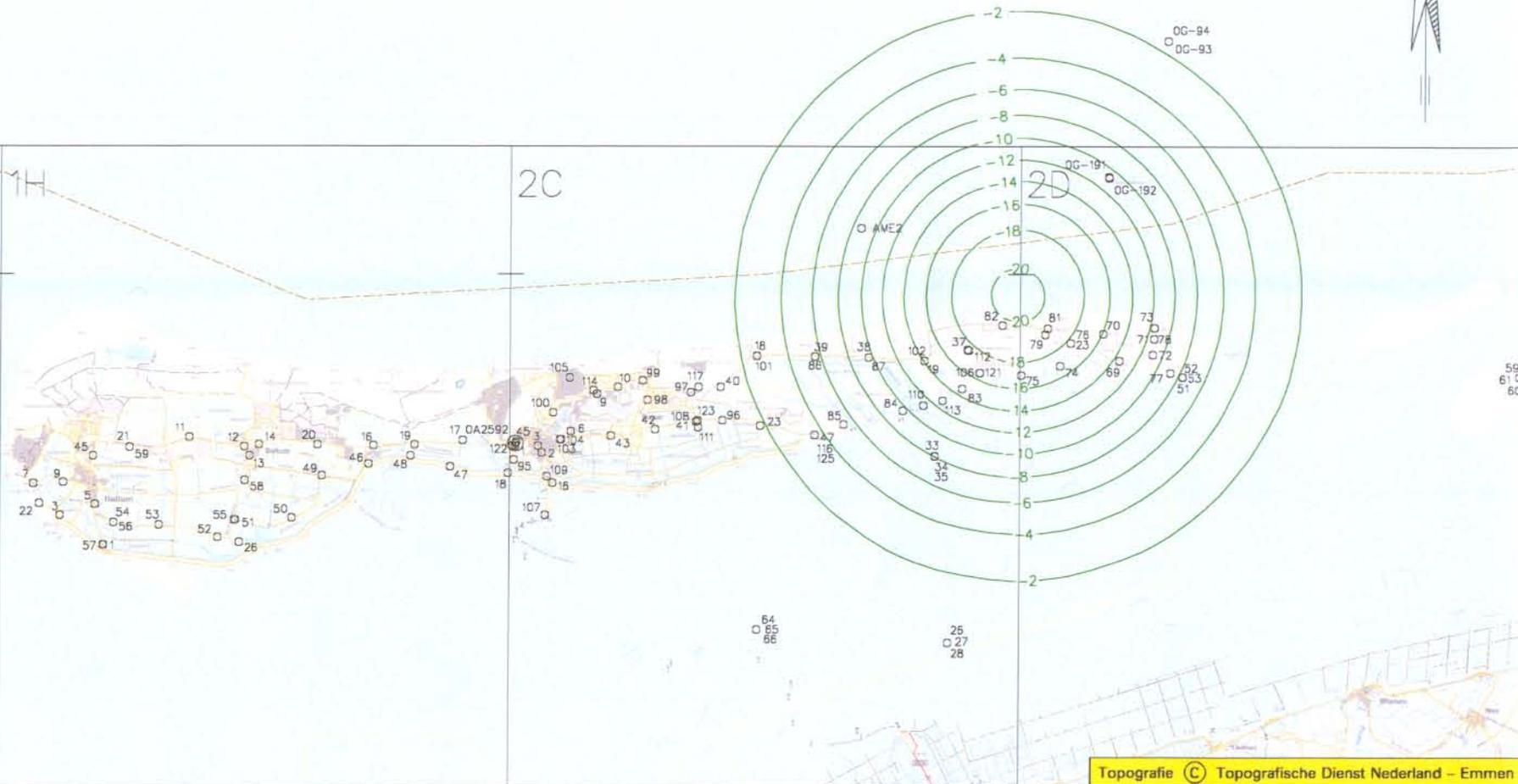
1G

1H

2C

2D

610000



Topografie © Topografische Dienst Nederland – Emmen

- ⊙ AANSLUIJPUNT
- ⁵ PEILMERK
- BEREKENDE CONTOUR
- 10 BODEMDALING IN CM



Gewijzigd



BUSINESS UNIT EXPLORATIE

BODEMDALING AMELAND
CONTOURLIJNEN FEBRUARI '98

Schaal 1 : 125000

Projectie sys.: RD	Datum : 24-09-1998	Tekening nr. : x9804206
Bijlage :	Laatste wijziging:	