

Herberekening behoefte aan zandsuppletie ter compensatie van bodemdaling door gaswinning uit Waddenzee velden vanaf de mijnbouwlocaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen

Z.B. Wang

Titel

Herberekening behoefte aan zandsuppletie ter compensatie van bodemdaling door gaswinning uit Waddenzee velden vanaf de mijnbouwlocaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen

Opdrachtgever
NAM

Project
1002248-000

Pagina's
16







Trefwoorden

Bodemdaling, Gaswinning, Waddenzee, Zandsuppletie

Samenvatting

Gaswinning veroorzaakt bodemdaling. Als de bodemdaling in de Waddenzee plaats vindt, zorgt de natuur ervoor dat de bodemdaling door extra sedimentatie wordt gecompenseerd. Ongeveer 90% van het extra sediment dat voor de vulling van de bodemdalingkuil wordt gevangen bestaat uit zand dat van de Noordzeekust wordt geërodeerd. Omdat de kustlijn wordt gehandhaafd moet er dus extra zand worden gesuppleerd om deze extra erosie te compenseren. In 2006 is de behoefte aan zandsuppletie aan de Noordzeekust, veroorzaakt door de bodemdaling van de nieuwe Waddenzeegasvelden voorspeld, uitgaand van de dan geldende bodemdaling prognose. In deze studie is de behoefte aan zandsuppletie opnieuw berekend voor de bodemdaling prognose zoals gerapporteerd aan Staatstoezicht op de Mijnen in de Waddenzee Meet- en regelcyclusrapportage 2008 (NAM 2009).

Referenties

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
1	2009-07-08	Z.B. Wang		C. Jeuken		T. Schilperoort	
2	2009-09-29	Z.B. Wang		C. Jeuken		T. Schilperoort	

Status
definitief

Inhoud

1 Inleiding	1
2 Verwerking van gegevens	2
2.1 Aangeleverde gegevens	2
2.2 Verwerking gegevens	3
3 Evaluatie suppletiebehoefte	5
3.1 Berekening sedimenthonger	5
3.2 Suppletiebehoefte	10
4 Referenties	12

1 Inleiding

Dit rapport beschrijft de nieuwe berekeningen van de behoefte aan zandsuppletie aan de Noordzeekust ter compensatie van bodemdaling door gaswinning uit de Waddenzeevelden. Deze nieuwe berekeningen zijn nodig omdat de gegevens van de bodemdaling gebruikte in de eerste berekening (Wang, 2006) zijn achterhaald. De behoefte aan zandsuppletie is opnieuw berekend voor de bodemdaling prognose zoals aan Staatstoezicht op de Mijnen is gerapporteerd in de Waddenzee Meet- en regelcyclusrapportage 2008 (NAM 2009). Hierbij is uitgegaan van de prognose van deel 1 van deze rapportage waarbij rekening is gehouden met het oorspronkelijke winningsplan productieprofiel van de mijnbouwlocaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen uit 2006. Ter vergelijking zijn de resultaten van de eerste berekening uit 2006 ook meegenomen in dit rapport.

De gehanteerde methoden zijn precies hetzelfde als in de eerste berekening, zoals beschreven door Wang (2006). In dit rapport worden alleen de gehanteerde gegevens (Hoofdstuk 2) en de resultaten (Hoofdstuk 3) gepresenteerd.

2 Verwerking van gegevens

2.1 Aangeleverde gegevens

De gegevens van prognose van bodemdaling zijn aangeleverd door de NAM. De volgende twee scenario's worden onderscheiden:

Tabel 2.1 Scenario's van voorspelde bodemdaling

Scenario	Beschrijving	Jaar prognose
0	Bodemdaling volgens winningsplan MGT/LWO/VRH 2006	2006
1	Bodemdaling volgens prognose na het doorlopen van de meet- en regelcyclus 2008 waarbij is uitgegaan van het oorspronkelijke winningsplan productie profiel.	2009

Scenario 0 is gehanteerd in de 2006 berekening voor behoefte aan zandsuppletie (Wang, 2006).

De bodemdalingsvolumes en bodemdalingssnelheden per kombergingsgebied volgens de twee scenario's, zoals aangeleverd door de NAM, zijn gegeven in Tabel 2.2 en Tabel 2.3.

Tabel 2.2 Bodemdalingsvolume en bodemdalingssnelheid per kombergingsgebied, Scenario 0 (volgens NAM, 2006).

Reeds ontwikkelde en nieuwe velden Periode	Pinkegat			Zoutkamperlaag		
	Volume toename Mln m3	Cumulatief volume (eind periode) Mln M3	Gem. Bodemdalings snelheid/jaar mm/jaar	Volume toename Mln m3	Cumulatief volume (eind periode) Mln M3	Gem. Bodemdalings snelheid/jaar mm/jaar
2007 - 2013	1.22	5.91	3.38	1.92	2.49	2.16
2013 - 2019	0.97	6.88	2.69	1.48	3.97	1.67
2019 - 2025	0.39	7.27	1.08	0.84	4.81	0.94
2025 - 2031	0.12	7.39	0.34	0.38	5.18	0.42
2031 - 2037	0.05	7.44	0.14	0.19	5.37	0.21
2037 - 2043	0.02	7.46	0.05	0.07	5.44	0.08
Nes, Modderg, Lauwersoog en Vierhuizen_O Periode	Volume toename Mln m3	Cumulatief volume (eind periode) Mln M3	Gem. Bodemdalings snelheid/jaar mm/jaar	Volume toename Mln m3	Cumulatief volume (eind periode) Mln M3	Gem. Bodemdalings snelheid/jaar mm/jaar
2007 - 2013	0.33	0.33	0.93	1.79	1.79	2.02
2013 - 2019	0.41	0.74	1.14	1.42	3.21	1.59
2019 - 2025	0.22	0.97	0.62	0.81	4.02	0.91
2025 - 2031	0.12	1.09	0.33	0.37	4.39	0.42
2031 - 2037	0.05	1.14	0.14	0.19	4.58	0.21
2037 - 2043	0.02	1.15	0.05	0.05	4.63	0.06

Tabel 2.3 Bodemdalingsvolume en bodemdalingssnelheid per kombergingsgebied, Scenario 1, prognose na het doorlopen van de Meet- en regelcyclus 2008.

Reeds ontwikkelde en nieuwe velden	Pinkegat			Zoutkamperlaag		
	Volume toename Mln m ³	Cumulatief volume Mln m ³	Bodemdalings snelheid/jaar mm/j	Volume toename Mln m ³	Cumulatief volume Mln m ³	Bodemdalings snelheid/jaar mm/j
2007 -2013	1.17	5.92	3.25	1.90	2.52	2.14
2013 -2019	0.79	6.71	2.20	1.15	3.66	1.29
2019 -2025	0.28	6.99	0.78	0.71	4.37	0.79
2025 -2031	0.06	7.04	0.15	0.36	4.73	0.40
2031 -2037	0.02	7.07	0.06	0.11	4.84	0.13
2037 -2043	0.00	7.07	0.00	0.01	4.85	0.01
Nes, Moddergat, Lauweroog & Vierhuizen Oost	Volume toename Mln m ³	Cumulatief volume Mln m ³	Bodemdalings snelheid/jaar mm/j	Volume toename Mln m ³	Cumulatief volume Mln m ³	Bodemdalings snelheid/jaar mm/j
2007 -2013	0.26	0.26	0.73	1.75	1.75	1.98
2013 -2019	0.23	0.49	0.63	1.08	2.83	1.21
2019 -2025	0.11	0.60	0.30	0.66	3.49	0.74
2025 -2031	0.05	0.65	0.15	0.34	3.83	0.38
2031 -2037	0.02	0.67	0.05	0.11	3.94	0.13
2037 -2043	0.00	0.67	0.00	0.01	3.95	0.01

2.2 Verwerking gegevens

Voor scenario 0 zijn in 2006 ook de gedetailleerde gegevens van ruimtelijke verdeling van de bodemdaling aangeleverd. Daaruit zijn de volumeveranderingen van de drie morfologische elementen in de twee zeegaten zoals gehanteerd in het ASMITA model bepaald (Wang, 2006). Merk op dat de getallen in Tabel 2.2 en 2.3 alleen betrekking hebben op de vloedkom die ongeveer overeenkomt met de elementen geul en plaat samen, terwijl in tabel 2.4 en 2.5 ook de buitendelta's zijn opgenomen. Dit verklaart waarom vooral bij Pinkegat bijvoorbeeld Tabel 2.2 niet helemaal sluit op tabel 2.4.

Deze volumeveranderingen voor de twee nieuwe scenario's zijn bepaald aan de hand van de gegevens in Tabel 2.2 en 2.3. Verondersteld wordt dat de ruimtelijke verdeling van de daling niet wezenlijk verandert per scenario, zodat de veranderingen per morfologische elementen voor de nieuwe scenario's kunnen worden bepaald naar verhouding van de veranderingen in het betreffende kombergingsgebied (Tabel 2.4 en Tabel 2.5).

Tabel 2.4 Volumeveranderingen van de morfologische elementen door bodemdaling van de nieuwe velden, Scenario 0 (Berekend in 2006).

jaar	Bodemdalingsvolume Zoutkamperlaag (1000 m ³)				Bodemdalingsvolume Pinkegat (1000 m ³)			
	plaat	geul	delta	totaal	plaat	geul	delta	totaal
1970	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0	0
1998	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	570	311	2	883	126	22	28	176
2015	1353	880	12	2245	353	64	81	499
2020	1954	1350	29	3333	589	109	134	832
2025	2372	1601	40	4013	732	136	168	1036
2030	2589	1720	46	4354	820	152	183	1155
2040	2746	1807	49	4602	869	161	192	1223
2043	2762	1817	52	4631	873	162	193	1229

Tabel 2.5 Volumeveranderingen van de morfologische elementen door bodemdaling van de nieuwe velden, Scenario 1 (prognose na het doorlopen van de Meet- en regelcyclus 2008).

jaar	Bodemdalingsvolume Zoutkamperlaag (1000 m ³)				Bodemdalingsvolume Pinkegat (1000 m ³)			
	plaat	geul	delta	totaal	plaat	geul	delta	totaal
1970	0	0	0	0	0	0	0	0
1987	0	0	0	0	0	0	0	0
1990	0	0	0	0	0	0	0	0
1994	0	0	0	0	0	0	0	0
1998	0	0	0	0	0	0	0	0
2003	0	0	0	0	0	0	0	0
2007	0	0	0	0	0	0	0	0
2010	558	304	2	864	99	17	22	139
2015	1261	821	11	2093	255	47	58	360
2020	1716	1186	26	2928	384	71	87	542
2025	2059	1390	35	3484	453	84	104	641
2030	2256	1499	40	3795	492	91	110	694
2040	2343	1542	42	3926	506	94	112	713
2043	2356	1550	44	3950	509	94	113	716

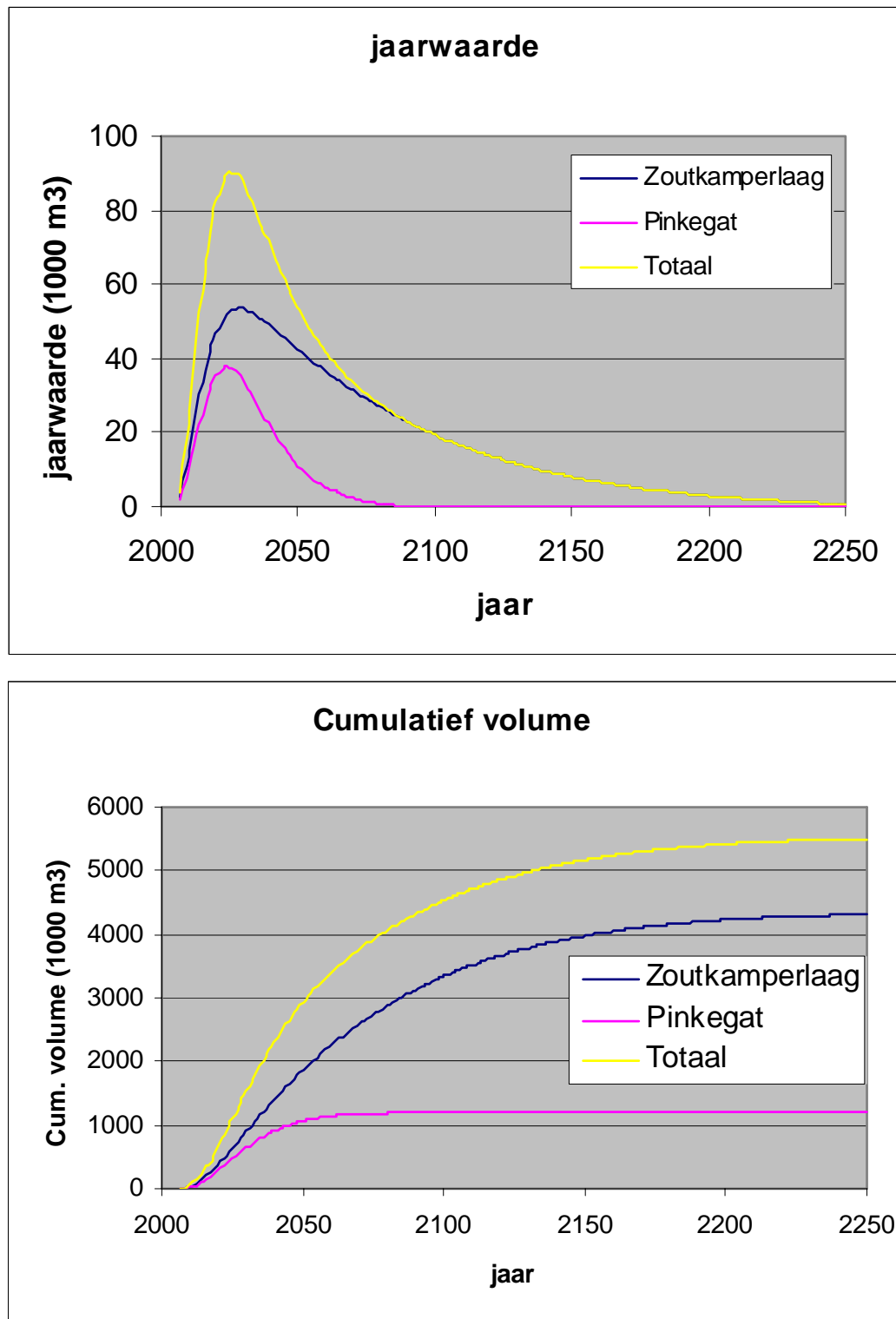
3 Evaluatie suppletiebehoefte

3.1 Berekening sedimenthonger

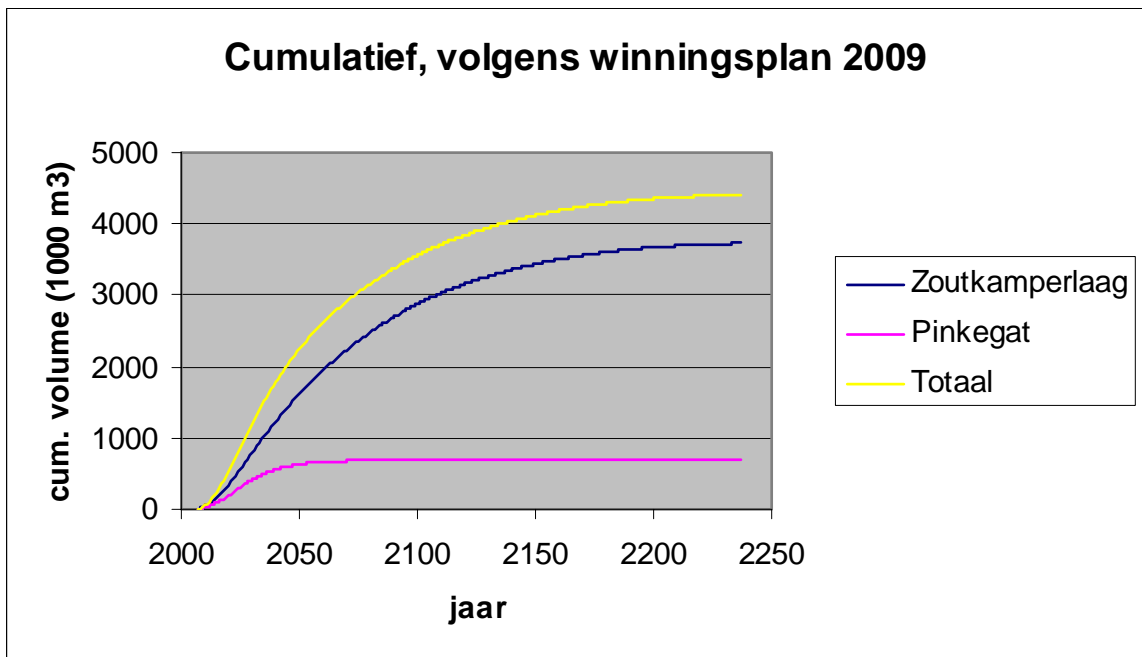
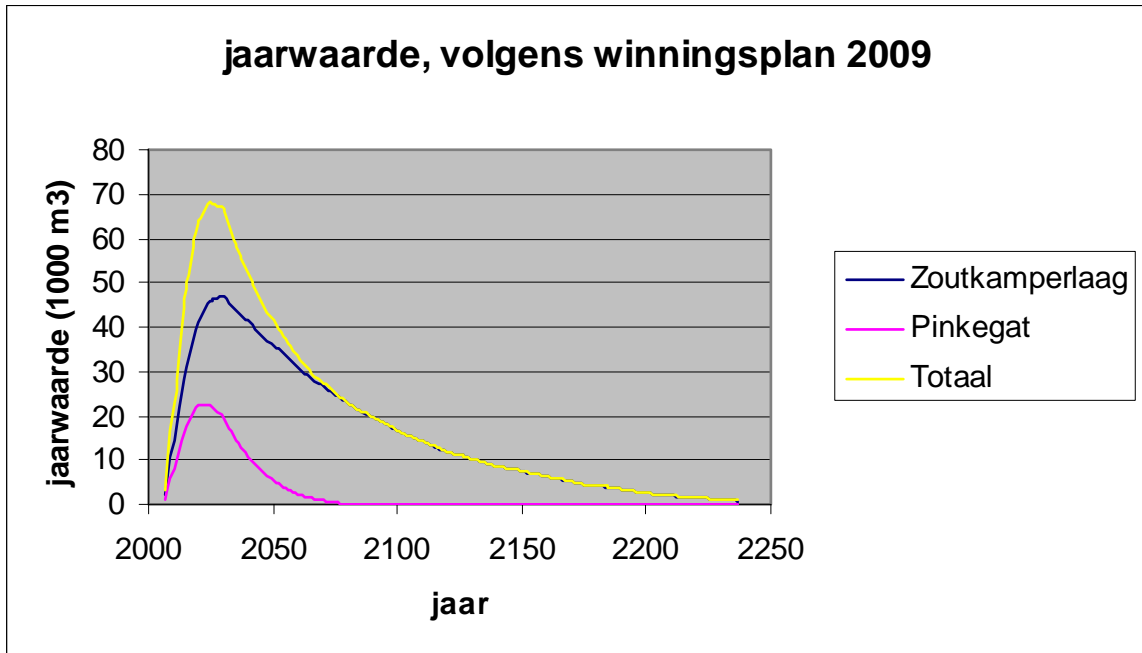
Het door ASMITA berekende sedimenttransport tussen de Noordzeekust en de buitendelta van de zeegaten wordt gebruikt om de sedimenthonger door bodemdaling te bepalen. Het verschil tussen het transport berekend met een bodemdaling en dat berekend zonder bodemdaling is de sedimenthonger door de betreffende bodemdaling.

In Figuren 3.1 en 3.2 is de sedimenthonger door de nieuwe Waddenzeevelden weergegeven voor het oude en nieuwe scenario. Zowel de jaarwaarde, i.e. de sedimenthonger in een bepaald jaar, als het cumulatieve volume, i.e. het totale volume van de sedimenthonger vanaf het begin van de gaswinning (2007), zijn gepresenteerd. In de figuur zijn verder zowel de waarden in de twee komgebieden apart als de totale waarde weergegeven. De totale waarde wordt verder gebruikt voor de bepaling van de zandsuppletiebehoefte. Zoals de figuur laat zien loopt de sedimenthonger nog een periode door nadat de hele bodemdaling is opgetreden (in 2043).

De numerieke waarden van de sedimenthonger tot en met 2050 zijn ook gegeven in Tabel 3.1 en 3.2 voor het oude en nieuwe scenario. De waarden zijn hierbij afgrond op duizend m³.



Figuur 3.1 Berekende jaarwaarde (boven) en cumulatief volume (onder) van de sedimenthonger door gaswinning uit de Waddenzee velden Nes, Moddergat, Lauwersoog-Oost en-West en Vierhuizen-Oost, Scenario 0 (berekend in 2006).



Figuur 3.2 Berekende jaarwaarde (boven) en cumulatief volume (onder) van de sedimenthonger door gaswinning uit de Waddenzee velden Nes, Moddergat, Lauwersoog-Oost en-West en Vierhuizen-Oost, Scenario 1 (prognose na het doorlopen van de Meet- en regelcyclus in 2008).

Tabel 3.1 Berekende sedimenthonger door de nieuwe Waddenzeevelden, Scenario 0 (berekend in 2006)

jaar	Zoutkamperlaag		Pinkegat		Totaal	
	jaarwaarde (10 ³ m ³)	cumulatief (10 ³ m ³)	jaarwaarde (10 ³ m ³)	cumulatief (10 ³ m ³)	jaarwaarde (10 ³ m ³)	cumulatief (10 ³ m ³)
2007	2	2	2	2	4	4
2008	7	9	5	6	11	15
2009	11	20	8	14	19	34
2010	15	35	11	24	26	59
2011	19	54	14	38	33	92
2012	23	77	17	55	39	131
2013	27	103	19	74	46	177
2014	30	134	22	96	52	230
2015	34	167	25	121	58	288
2016	36	204	27	148	64	352
2017	39	243	30	177	69	420
2018	42	285	32	209	74	494
2019	45	330	34	243	79	573
2020	47	376	35	278	82	655
2021	48	424	36	315	84	739
2022	49	474	37	351	86	825
2023	51	525	37	388	88	913
2024	52	577	38	426	90	1003
2025	53	629	38	464	90	1093
2026	53	683	37	501	90	1183
2027	53	736	37	537	90	1273
2028	54	790	36	573	90	1363
2029	54	843	35	609	89	1452
2030	54	897	34	643	88	1540
2031	53	951	33	676	86	1627
2032	53	1003	31	707	84	1710
2033	52	1055	30	737	82	1793
2034	52	1107	29	766	80	1873
2035	51	1159	27	793	79	1952
2036	51	1210	26	819	77	2028
2037	50	1260	25	844	75	2104
2038	50	1310	24	867	74	2177
2039	49	1360	23	890	72	2249
2040	49	1408	21	911	70	2320
2041	48	1457	20	932	69	2388
2042	48	1504	19	951	67	2455
2043	47	1551	18	969	65	2520
2044	46	1598	17	985	63	2583
2045	46	1643	16	1001	61	2645
2046	45	1688	15	1016	60	2704
2047	44	1733	14	1029	58	2762
2048	44	1777	13	1042	56	2819
2049	43	1820	12	1054	55	2874
2050	43	1862	11	1065	54	2927

Tabel 3.2 Berekende sedimenthonger door de nieuwe Waddenzeevelden, Scenario 1 (prognose na het doorlopen van de Meet- en regelcyclus in 2008)

jaar	Zoutkamperlaag		Pinkegat		Totaal	
	jaarwaarde (10 ³ m ³)	cumulatief (10 ³ m ³)	jaarwaarde (10 ³ m ³)	cumulatief (10 ³ m ³)	jaarwaarde (10 ³ m ³)	cumulatief (10 ³ m ³)
2007	2	2	1	1	3	3
2008	6	9	4	5	10	14
2009	11	19	6	11	17	30
2010	15	34	8	19	23	53
2011	18	52	10	29	28	81
2012	22	74	12	42	34	115
2013	25	99	14	56	39	155
2014	28	127	16	72	44	199
2015	31	158	17	89	49	247
2016	33	191	19	108	52	299
2017	35	227	20	128	55	354
2018	37	264	21	148	58	412
2019	39	303	22	170	61	474
2020	41	344	22	193	63	537
2021	42	386	22	215	64	601
2022	43	429	23	238	66	667
2023	44	473	23	260	67	734
2024	45	519	23	283	68	801
2025	46	564	22	305	68	869
2026	46	610	22	327	68	937
2027	46	657	21	348	68	1005
2028	47	703	21	369	67	1072
2029	47	750	20	389	67	1139
2030	47	797	19	408	66	1205
2031	46	843	18	426	65	1270
2032	45	889	17	444	63	1332
2033	45	934	16	460	61	1394
2034	44	978	15	476	60	1454
2035	44	1022	15	490	59	1512
2036	43	1065	14	504	57	1569
2037	43	1108	13	517	56	1625
2038	42	1150	12	529	55	1679
2039	42	1192	12	541	53	1733
2040	41	1233	11	552	52	1785
2041	41	1274	10	562	51	1836
2042	40	1315	10	571	50	1886
2043	40	1354	9	580	49	1935
2044	39	1393	8	589	48	1982
2045	39	1432	8	597	46	2029
2046	38	1470	7	604	45	2074
2047	38	1508	7	610	44	2118
2048	37	1545	6	617	43	2161
2049	36	1581	6	623	42	2204
2050	36	1617	5	628	41	2245

3.2 Suppletiebehoefte

Om de sedimenthonger om te rekenen naar behoefte aan zandsuppletie moet rekening gehouden worden met het feit dat de Waddenzeebodem niet alleen uit zand, maar uit een zand-slibmenschel bestaat. Wij hanteren de conservatieve schatting van 10% slib in de bodem (dus 90% zand, zie Wang, 2006). De sedimenthonger gepresenteerd in de vorige paragraaf moet dus met een factor van 0.9 worden vermenigvuldigd om tot de zandsuppletiebehoefte te komen.

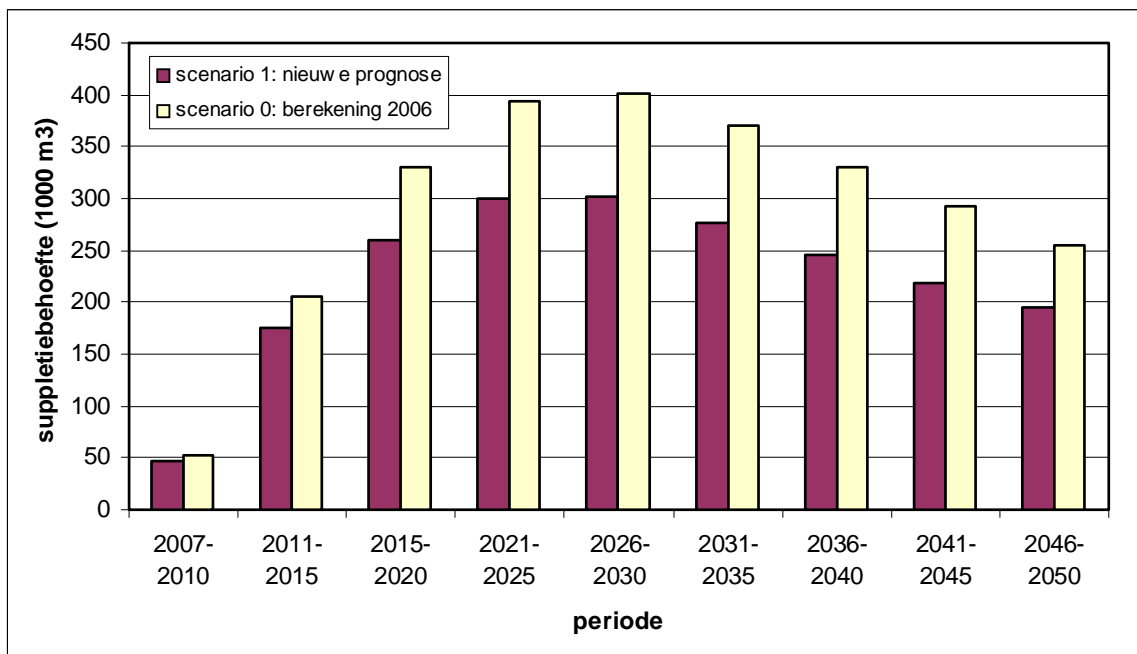
De berekening van sedimenthonger naar de zandsuppletiebehoefte met de 90% regel is gedaan in Tabel 3.3 en 3.4 voor de twee scenario's, zie ook Figuur 3.3. Hierbij is de sedimenthonger eerst verdeeld in de verschillende perioden, om te anticiperen op het feit dat zandsuppletie op de Amelandkust alleen eens in een aantal jaar wordt uitgevoerd.

Tabel 3.3 Berekening zandsuppletiebehoefte door de nieuwe Waddenzeevelden, Scenario 0 (berekend in 2006)

Periode	Sedimenthonger (10 ³ m ³)	Zandsuppletiebehoefte (10 ³ m ³)
2007-2010	59	53□
2011-2015	229	206□
2016-2020	367	330□
2021-2025	438	394□
2026-2030	447	402□
2031-2035	412	371□
2036-2040	368	331□
2041-2045	325	293□
2046-2050	282	254□
Na 2050	2900	2610□

Tabel 3.4 Berekening zandsuppletiebehoefte door de nieuwe Waddenzeevelden, Scenario 1 (prognose na het doorlopen van de Meet- en regelcyclus in 2008)

Periode	Sedimenthonger (10 ³ m ³)	Zandsuppletiebehoefte (10 ³ m ³)
2007-2010	53	48
2011-2015	194	175
2016-2020	290	261
2021-2025	332	299
2026-2030	336	302
2031-2035	307	276
2036-2040	273	246
2041-2045	244	219
2046-2050	217	195
Na 2050	2172	1955



Figuur 3.3 Prognose van zandsuppletiebehoefte voor de perioden tot 2050.

De eerste volgende suppletie is gepland in 2010, waarvoor scenario 1 moet worden gehanteerd omdat dit gebaseerd is op de op dit moment best beschikbare gegevens zijnde de actuele bodemdaling prognose na het doorlopen van de Meet- en regelcyclus in 2008 waarbij is uitgegaan van het oorspronkelijke winningsplan totale productie profiel uit 2006.

Conclusie:

Op basis van het voorgaande dient NAM aan de Staat/Rijkswaterstaat 175.000 m³ suppletiezand te vergoeden betrekking hebbend op de periode 2011-2015.

Het is de bedoeling dat de bepaling van de zandsuppletiebehoefte bij iedere suppletie langs de kust van Ameland opnieuw zal worden gedaan aan de hand van de dan beschikbare gegevens. Voor de berekening voor de eerste suppletie na 2010/11 moet ook rekening gehouden worden met de mogelijk mindere bodemdalingvolume in 2010 als het winningplan Moddergat/Lauwersoog/Vierhuizen na 2010/11 zal worden aangepast.

4 Referenties

NAM, 2006, MER Aardgaswinning Waddenzeegebied vanaf locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen.

Wang, Z.B., 2006, Behoeftte aan zandsuppletie ter compensatie van bodemdaling door gaswinning uit de Waddenzeevelden, WL | Delft Hydraulics, Rapport Z4224.

Gaswinning vanaf de locaties Moddergat, Lauwersoog en Vierhuizen. Resultaten uitvoering Meet- en regelcyclus 2008, NAM, Rapport EP200903207091