



Monitoring meergeulensysteem Westerschelde

Toetsing nevengeulen op criterium watervolume

Rapport 7210A/MMGW-2018-01

Monitoring meergeulensysteem Westerschelde

Toetsing nevengeulen op criterium watervolume

.....

Colofon

<i>Uitgegeven door</i>	: Rijkswaterstaat Zee en Delta Postbus 5014 4330 KA Middelburg
<i>In opdracht van</i>	: Werkgroep Onderzoek & Monitoring Projectgroep Flexibel Storten
<i>Samengesteld door</i>	: ir. M. Schrijver
<i>Informatie</i>	: ir. M.C. Schrijver Afdeling Verkenning en Planuitwerking Rijkswaterstaat Zee en Delta Middelburg +31 (0)118 622 695
<i>Aanbevolen citatie</i>	: Schrijver M. , 2018, Monitoring meergeulensysteem Westerschelde, Toetsing criteria nevengeulen. Rijkswaterstaat Zeeland, Rapportnr. 7210A/MMGW-2018-01, Rijkswaterstaat maart 2018
<i>Disclaimer</i>	: Aan de totstandkoming van deze uitgave is de uiterste zorg besteed. Voor informatie die nochtans onvolledig of onjuist is opgenomen en/of het gebruik daarvan, aanvaarden auteur en uitgever geen enkele aansprakelijkheid.
<i>© 2018 Rijkswaterstaat Zee en Delta</i>	: Gehele of gedeeltelijke overneming of reproductie van de inhoud van deze uitgave op welke wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de auteursrechthebbende is verboden, behoudens de beperkingen bij de wet gesteld. Het verbod betreft ook gehele of gedeeltelijke bewerking

Inhoud

1	Inleiding 4
1.1	Uitgangspunten 4
1.2	Leeswijzer 4
2	Beschrijving van de methodiek 5
2.1	Het watervolume 5
2.1.1	Methodiek 5
2.1.2	Uitvoer 7
3	Overige variabelen 8
3.1	De kantelindex 8
3.1.1	Uitvoer 8
3.2	Het getijvolume 8
3.2.1	Uitvoer 9
3.3	Ingrepen 9
3.4	Verschilkaart 11
3.5	Stortintensiteitskaart 11
4	Resultaten per 01-01-2017 12
4.1	Berekende grenswaarden 12
4.2	Berekende watervolumes per macrocel 12
4.3	Conclusies 15
Bijlage A Literatuur 17	
Bijlage B Indeling macrocellen 18	
Bijlage C 21	
Bijlage D 35	
Bijlage E 49	
Bijlage F 61	
Bijlage G 73	
Bijlage H 85	

1 Inleiding

De kwaliteitsparameter(s) voor het monitoren van de toestand van de hoofd- en nevengeulen worden gedefinieerd in de 'Bijlage: Protocol voorwaarden voor flexibel storten – Kwaliteitsparameters', verder te benoemen als *Protocol*.

Uitgaande van de voorwaarde dat 'de stortstrategie is gericht op de gewenste instandhouding van het meergeulensysteem' wordt een methodiek voorgeschreven waarmee veranderingen van het berekende watervolume van de neven- en hoofdgeulen worden bepaald. Daarnaast worden andere parameters gegeven die een betere analyse van de ontwikkeling van een nevengeul mogelijk maken.

1.1 Uitgangspunten

De watervolumes die worden gebruikt voor het toetsen van de criteria zijn de volumes die zijn herleid naar 1 januari. Voor ieder jaar wordt het watervolume op 1 januari berekend op basis van de watervolumes die berekend zijn uit de lodingen van het betreffende jaar en het voorgaande jaar.

De verruimingswerkzaamheden zijn gestart in februari 2010. Daarom wordt 1 januari 2010 aangehouden als de situatie voor de verruiming. Hieruit volgt dat de periodes waarover de criteria worden berekend zijn 1 januari 2006 t/m 1 januari 2010 (5 jaar) en 1 januari 2001 t/m 1 januari 2010 (10 jaar).

1.2 Leeswijzer

De methodiek wordt beschreven in hoofdstuk 2. In hoofdstuk 3 zijn aanvullende gegevens zoals de kantelindex, de getijvolumes en ingreepgegevens weergegeven. In hoofdstuk 4 worden de berekende waarden voor het balansjaar per 01-01-2017 gepresenteerd. De grafieken met gegevens vanaf 1975, evenals grafieken en afbeeldingen van overige gegevens zijn opgenomen in de bijlagen.

2 Beschrijving van de methodiek

Onder punt 1 van het *Protocol* zijn de eisen opgenomen die worden gesteld aan de stortstrategie betreffende de gewenste instandhouding van het meergeulensysteem. Een ongewenste ontwikkeling wordt gedefinieerd als: een afwijking groter dan de maximaal toelaatbare afwijking.

De maximaal toelaatbare afwijking wordt bepaald door het maximale en het minimale watervolume van elkaar af te trekken en hierbij de natuurlijke variatie en het maximaal jaarlijkse stortvolume op te tellen. Deze maximaal toelaatbare afwijking is de maximaal toelaatbare afwijking ten opzichte van het grootste gemeten watervolume in de afgelopen 5 jaar.

2.1 Het watervolume

Voor het watervolume wordt het berekende watervolume in de nevengeulen en de hoofdgeul tot het niveau van NAP -5 meter gehanteerd. Hierbij is het watervolume gedefinieerd als:

‘Het watervolume berekent uit de bathymetrische opnames, gecorrigeerd naar 1 januari van het betreffende jaar’.

Het watervolume in een neven- of hoofdgeul wordt gesommeerd over de betreffende vakken in de geul. Hiertoe wordt de indeling gehanteerd zoals deze in MOVE is gedefinieerd. Een overzicht is opgenomen in Bijlage B.

Tot de hoofdgeul worden gerekend de ebscharen uit de macrocellen, de nevengeulen worden gevormd door de vloedscharen. De uitzondering hierop is macrocel 4 waar de hoofdgeul wordt gevormd door de vloedschaar en de nevengeulen door de ebschaar.

Getoetst wordt of het natte volume in een nevengeul groter is dan een voor iedere macrocel gedefinieerd minimaal volume. Indien dit niet zo is, geldt dit als de ongewenste situatie. Bovendien definieert het *Protocol* ook een waarschuwingscriterium waarop wordt getoetst.

2.1.1 Methodiek

In *Protocol* is de maximaal toelaatbare afwijking in een nevengeul gedefinieerd als:

$$MC = \{macrocel\ 1, macrocel\ 3 \text{L} \text{ macrocel}\ 7\}$$

$$\forall i \in MC : V_{\max\ toelaatbaar}(i) = V_{\max}(i) - V_{\min}(i) + NV(i) + V_{\max_stort}(i)$$

Waarbij geldt:

- i = de macrocel
 V_{\max} = $\max(V_{2006} \text{ L } V_{2010})$, het maximale volume berekend over de periode 01-01-2006 tot en met 01-01-2010.
 V_{\min} = $\min(V_{2006} \text{ L } V_{2010})$, het minimale volume berekend over de periode 01-01-2006 tot en met 01-01-2010.
 NV = $stdev(V_{2006} \text{ L } V_{2010})$, de standaarddeviatie berekend over de periode 01-01-2006 tot en met 01-01-2010.
 V_{\max_stort} = de maximaal jaarlijks te storten hoeveelheid in de geul.

De variabele V_{\max_stort} is gedefinieerd in [WBR] en bedraagt:

Macrocel	Maximaal jaarlijks te storten hoeveelheid in de nevengeulen [miljoen m ³ in situ]
1	3,0
3	3,2
4	2,4
5	3,8
6	1,0
7	0,0

De periode waarover het minimum, het maximum en de standaarddeviatie worden bepaald is in *Protocol* gedefinieerd als vijf jaar. Er is hier voor gekozen om te werken met zowel een periode van vijf als een periode van tien jaar.

Ondergrens

De ondergrens wordt bepaald door de maximaal toelaatbare afwijking ten opzichte van het grootste gemeten watervolume, ofwel:

$$\begin{aligned}
 \forall i \in MC : OG(i) &= V_{\max}(i) - V_{\max \text{ toelaatbaar}}(i) \\
 &= V_{\max}(i) - (V_{\max}(i) - V_{\min}(i) + NV(i) + V_{\max_stort}(i)) \\
 &= V_{\min}(i) - NV(i) - V_{\max_stort}(i)
 \end{aligned}$$

Het minimale watervolume in een macrocel wordt dus bepaald door het minimale watervolume van de geul over de afgelopen vijf jaar min de standaardafwijking van het volume over de afgelopen vijf jaar en de maximaal te storten hoeveelheid per jaar.

Waarschuwingsgrens

Het waarschuwingsniveau is gedefinieerd als zijnde 80% van de maximaal toelaatbare afwijking:

$$\begin{aligned}
\forall i \in MC : WG(i) &= V_{\max}(i) - 0,8 \cdot V_{\max \text{ toelaatbaar}}(i) \\
&= V_{\max}(i) - 0,8 \cdot (V_{\max}(i) - V_{\min}(i) + NV(i) + V_{\max_stort}(i)) \\
&= 0,2 \cdot V_{\max}(i) + 0,8 \cdot (V_{\min}(i) - NV(i) - V_{\max_stort}(i))
\end{aligned}$$

De waarschuwingsgrens bedraagt dus 20% van het maximale volume opgeteld met 80% van het volume dat is berekend als de ondergrens.

2.1.2 Uitvoer

Per macrocel zijn twee grafieken samengesteld over de periode 1975 tot heden:

- Macrocel *NW* nevengeul; deze bevat:
 - Het watervolume tot –5 meter NAP;
 - De ondergrens en de waarschuwingsgrens berekend over de periode 1 januari 2006 t/m 1 januari 2010 en gebaseerd op het watervolume tot –5 meter NAP;
 - De ondergrens en de waarschuwingsgrens berekend over de periode 1 januari 2001 t/m 1 januari 2010 en gebaseerd op het watervolume tot –5 meter NAP.
- Macrocel *NW* hoofdgeul; deze bevat:
 - Het watervolume tot – 5 meter NAP.

De uitvoer per macrocel is opgenomen in de bijlagen.

3 Overige variabelen

Hoewel niet voorschreven in het *Protocol* zijn er meerdere variabelen die inzicht geven in het gedrag van het meergeulensysteem. Deze variabelen worden kort in de volgende paragrafen beschreven.

3.1 De kantelindex

De kantelindex is gedefinieerd als:

$$\forall i \in MC : \text{Kantelindex}(i) = \ln \left(\frac{\text{diepte ebgeul}(i)}{\text{diepte vloedgeul}(i)} \right)$$

Hierbij is de diepte van de eb- of vloedgeul die gemiddelde diepte die wordt berekend door het watervolume te delen door het natte oppervlak van die geul.

De kantelindex is dus feitelijk de verhouding van de diepte van de eb- en vloedgeul. Voor een verdere toelichting op de kantelindex wordt verwezen naar [RIKZ-2005].

3.1.1 Uitvoer

Per macrocel is een grafiek opgenomen waarin de kantelindex is weergegeven over de periode 1975 tot heden.

3.2 Het getijvolume

Van iedere macrocel wordt iedere 3 jaar gedurende één eb- en één vloedperiode (13 uur) de stroomsnelheid over de raai in de verticaal gemeten. Op basis van de meetgegevens wordt het getijvolume, zowel in de ebgeul als in de vloedgeul berekend. Jaarlijks wordt het getijvolume ook berekend met behulp van een WAQUA model (ScalWest).

In Tabel 1 is aangegeven welke raai behoort bij welke macrocel. Binnen het monitoringprogramma worden nog andere raaien in de Westerschelde en de monding gemeten, voor een volledig overzicht wordt verwezen naar [Schrijver & Plancke].

Tabel 1 Raai per macrocel

Macrocel	Raai	Opnamejaren vanaf 2010
1	9	2010, 2013, 2016, 2019, 2023
3	7	2011, 2014, 2017, 2020
4	6	2012, 2014, 2018, 2021
5	5a	2010, 2013, 2016, 2019, 2022
6	2	2012, 2016, 2018, 2021
7	1	2010, 2013, 2016, 2019, 2022

3.2.1 Uitvoer

De grafieken zijn opgenomen in de bijlagen. Hierin wordt weergegeven:

- De gemeten en berekende verdeling van het vloedvolume in de eb- en de vloedgeul;
- De gemeten en berekende verdeling van het ebvolume in de eb- en de vloedgeul;
- Het totale getijvolume in de eb- en de vloedgeul. Hierbij wordt het berekende percentage in 1996 als 100% aangehouden, indien er geen metingen zijn uitgevoerd in dat jaar wordt dit bepaald in de jaren 1994 of 1995.

3.3 Ingrep

De hoeveelheden van 4 soorten ingrepen worden voor iedere macrocel gepresenteerd in een grafiek. Dit betreft de hoeveelheden:

1. Gebaggerd ten behoeve van aanleg en/of onderhoudsbaggerwerkzaamheden;
2. Gestort ten behoeve van aanleg en/of onderhoudsbaggerwerkzaamheden;
3. Zandwinning;
4. Gebaggerd en/of gestort ten behoeve van het ruimen van wrakken;

Ook wordt het totaal van de bovenstaande 4 ingrepen weergegeven.

Alle volumes die worden gepresenteerd zijn volumes in beun en dus niet geconverteerd naar volumes in situ. Per macrocel zijn drie grafieken samengesteld over de periode 1975 tot de balansdatum waarop de criteria zijn berekend:

- Ingrepgegevens macrocel *NN*;
- Ingrepgegevens macrocel *NN* nevengeul;
- Ingrepgegevens macrocel *NN* hoofdgeul.

Waarbij *NN* het nummer van de macrocel is. De uitvoer per macrocel is opgenomen in de bijlagen.

De hoeveelheden gebaggerd en gestort zijn afkomstig uit de maandelijkse opgave zoals deze in het kader van de verleende vergunning wordt geleverd door de afdeling Maritieme Toegang, Departement Mobiliteit en Openbare Werken van de

Vlaamse overheid. De hoeveelheden t.b.v. de zandwinning in de Westerschelde zijn afkomstig van de opgave verstrekt door het District Zuid van Rijkswaterstaat Zee en Delta. De hoeveelheden zijn weergegeven in Tabel 3 en Tabel 3.

Tabel 2 Gebaggerde hoeveelheden in 2016

Macrocel	Baggerzone	Hoeveelheid		Type
		m ³ beun	m ³ in situ	
	Westerschelde	10.852.891	9.690.081	2, 4,5
5	Schaar van Waarde	137.523	122.788	3
Totaal		10.990.414	9.812.869	

Tabel 3 Gestort hoeveelheden in 2016

Macrocel	Stortzone	Hoeveelheid		Type
		m ³ beun	m ³ in situ	
	WIEL	45.720	40.821	1
1	HP1	161.028	143.775	2
	HP3	1.110.419	991.446	2
	SN11	545.405	486.969	2
1/3	SUPL	159.200	142.143	3
3	SN31	934.527	834.399	2
3/4	INOS	1.117.674	997.923	4
4	RVB			2
	SH41	617.990	551.777	2
	SN41			2
	GWOS	3.663.817	3.271.265	5
5	PWA	668.883	597.217	2
	SH51	505.584	451.414	2
	SN51			2
	DPHW	1.114.121	994.751	4
6	SH61	149.717	133.676	2
7	SH71	218.006	194.648	2
Totaal		11.012.091	9.932.224	

Het verschil is de totalen gebaggerd en gestort wordt verklaard door het verschil in gewonnen en gestorte hoeveelheden van de proef rond de zandwinning. Dit is toegestaan binnen deze vergunning (er geldt een termijn van 3 maanden voor het terugstorten van gewonnen materiaal).

Tabel 4 Vergunning van toepassing binnen de Westerschelde en monding

Type	Omschrijving	Vergunning
1	Storting Wielingen (W2)	Ontgronding: RWS/DZL/2010-4925 Waterwet: RWS/DZL/2010-4934
2	Onderhoud hoofdvaargeul	Ontgronding: WTW11683 RWS-2013/47368 Waterwet: WTW11682 RWS-2013/47368
3	Proef zandwinning	Ontgronding: RWS-2017/14807, 14762, 14771, 14800, 14802, 14790, 14796 Waterwet: RWS-2017/14886, 14932, 14930, 14917, 14914, 14927, 14922
4	Proefstorting	Ontgronding: WTW11683 RWS-2013/47368 Waterwet: RWS-2016/3747
5	Geulwand-verdediging	Ontgronding: WTW11683 RWS-2013/47368 Waterwet: WTW11682 RWS-2013/47368

3.4 Verschilkaart

In de bijlage is voor iedere macrocel een verschilkaart opgenomen met hierin het verschil van de bathymetrie 2017 en de bathymetrie 2016.

De bathymetrie van een bepaald jaar is door Rijkswaterstaat CIV samengesteld uit de afzonderlijke vaklodingen en de laseraltimetrie-opname van het betreffende jaar.

3.5 Stortintensiteitskaart

In de bijlage zijn voor iedere macrocel twee kaarten opgenomen: één met de gestorte hoeveelheden in situ ten behoeve van aanleg en/of onderhoudsbaggerwerkzaamheden per stortvak over de periode februari 2010 tot en met december 2016, en één met deze gegevens voor het jaar 2016.

4 Resultaten per 01-01-2017

Uitgaande van de start van de verruiming (februari 2010) zijn de criteria voor het toetsen van de watervolumes van de nevengeulen berekend op basis van de gegevens vanaf 2006, resp. 2001. Deze criteria gelden als constanten en zullen dus ook in toekomstige rapportages als zodanig worden gebruikt.

In dit rapport zijn de watervolumes behorende bij de balansdatum van 1 januari 2015 getoetst aan de criteria.

4.1 Berekende grenswaarden

Op basis van de methodiek zijn de berekende waarden per 1 januari 2010 voor de macrocellen:

Tabel 5 Berekende grenzen in Mm³ per 1 januari 2010

Macrocel	Volume	Ondergrens		Waarschuwingsgrens	
		5 jr	10 jr	5 jr	10 jr
1	206,59	202,89	202,61	204,00	204,15
3	212,62	204,44	197,79	206,08	200,75
4	83,57	75,16	72,77	79,81	80,41
5	32,04	27,83	27,62	28,88	28,83
6	6,23	4,18	2,51	4,59	3,25
7	5,82	5,65	5,69	5,78	5,81

4.2 Berekende watervolumes per macrocel

In onderstaande tabellen zijn voor iedere macrocel de berekende watervolumes t.o.v. NAP -500 cm weergegeven per zandbalansvak. Het verschil t.o.v. de referentiewaarde (1 januari 2010) en het verschil t.o.v. het voorgaande jaar (1 januari 2015) wordt ook weergegeven. De rijen met een blauwe achtergrondkleur zijn de vakken die behoren bij de nevengeul. De ligging van de vakken is terug te vinden in de kaarten in de bijlagen.

Macrocel 1

Vaknummer	2010	2016	2017	2017-2016	2017-2010
1	184.642.236	185.709.022	185.015.774	-693.249	373.538
2	150.252.551	147.517.575	146.861.477	-656.098	-3.391.074
100	156.720.804	157.330.944	156.878.813	-452.130	158.009
200	10.653.497	12.218.886	12.256.130	37.244	1.602.633
201	45.685.742	45.716.769	45.850.912	134.143	165.170
Nevengeul	206.591.790	205.453.230	204.968.519	-484.711	-1.623.271
Hoofdgeul	341.363.040	343.039.966	341.894.587	-1.145.379	531.547
Totaal	547.954.830	548.493.197	546.863.106	-1.630.091	-1.091.724

Macrocel 3

Vaknummer	2010	2016	2017	2017-2016	2017-2010
4	24.677.826	23.706.583	23.479.237	-227.347	-1.198.589
5	125.728.405	130.276.428	129.175.228	-1.101.200	3.446.822
6	138.729.343	142.085.006	141.399.085	-685.920	2.669.742
9	30.906.646	33.932.230	33.876.062	-56.168	2.969.415
10	62.788.155	64.421.184	64.197.106	-224.078	1.408.951
500	55.986.697	50.987.001	50.506.529	-480.472	-5.480.167
600	46.153.299	46.189.876	46.375.428	185.551	222.129
601	36.239.453	37.293.477	37.372.068	78.591	1.132.616
Nevengeul	212.621.748	215.195.659	213.557.819	-1.637.840	936.070
Hoofdgeul	308.588.075	313.696.126	312.822.924	-873.203	4.234.848
Totaal	521.209.824	528.891.786	526.380.743	-2.511.043	5.170.919

Macrocel 4

Vaknummer	2010	2016	2017	2017-2016	2017-2010
11	8.886.882	3.357.697	3.118.510	-239.187	-5.768.372
12	24.864.264	26.900.904	26.862.202	-38.702	1.997.938
13	20.541.280	17.955.867	17.630.884	-324.983	-2.910.396
14	107.901.704	110.006.131	110.174.184	168.053	2.272.480
15	44.612.013	48.181.208	48.383.416	202.208	3.771.402
1000	4.316.736	4.377.135	4.313.571	-63.563	-3.165
1100	7.189.940	8.062.532	8.713.379	650.846	1.523.439
1200	21.099.285	18.192.786	17.964.301	-228.485	-3.134.984
1201	982.017	787.509	785.178	-2.331	-196.839
Nevengeul	83.563.667	75.257.295	75.074.453	-182.841	-8.489.214
Hoofdgeul	156.830.454	162.564.474	162.871.171	306.697	6.040.718
Totaal	240.394.121	237.821.769	237.945.625	123.856	-2.448.497

Macrocel 5

Vaknummer	2010	2016	2017	2017-2016	2017-2010
18	25.966.250	27.291.430	27.665.578	374.148	1.699.328
20	79.875.186	80.294.951	80.258.695	-36.256	383.509
21	24.998.126	27.588.810	27.326.704	-262.105	2.328.579
1800	16.634.173	18.136.780	18.389.551	252.771	1.755.378
1801	10.897.718	11.059.267	10.911.428	-147.839	13.710
1802	4.822.213	3.577.768	3.539.356	-38.412	-1.282.858
1900	5	0	0	0	-5
1901	330.456	244.713	237.144	-7.568	-93.312
1902	3.404.691	3.544.993	3.409.082	-135.911	4.390
1903	5.920.479	4.873.424	4.864.218	-9.206	-1.056.261
1904	9.891.150	7.232.029	6.841.765	-390.264	-3.049.385
1905	1.596.624	1.475.751	1.591.111	115.360	-5.513
2000	1.129.728	624.836	572.935	-51.901	-556.793
2100	6.949.221	7.212.641	7.193.321	-19.320	244.100
Nevengeul	32.041.124	28.430.177	27.854.748	-575.428	-4.186.376
Hoofdgeul	160.374.897	164.727.215	164.946.140	218.924	4.571.243
Totaal	192.416.021	193.157.392	192.800.888	-356.504	384.867

Macrocel 6

Vaknummer	2010	2016	2017	2017-2016	2017-2010
22	28.194.623	30.020.482	30.015.749	-4.733	1.821.127
23	21.281.311	21.380.102	21.637.321	257.219	356.010
24	6.232.633	7.107.254	7.084.800	-22.454	852.167
Nevengeul	6.232.633	7.107.254	7.084.800	-22.454	852.167
Hoofdgeul	49.475.933	51.400.584	51.653.070	252.486	2.177.136
Totaal	55.708.566	58.507.837	58.737.869	230.032	3.029.303

Macrocel 7

Vaknummer	2010	2016	2017	2017-2016	2017-2010
25	12.434.060	13.657.989	13.851.805	193.817	1.417.745
26	30.223.624	32.433.965	32.388.156	-45.809	2.164.532
27	5.819.227	5.748.955	5.726.784	-22.171	-92.442
Nevengeul	5.819.227	5.748.955	5.726.784	-22.171	-92.442
Hoofdgeul	42.657.685	46.091.954	46.239.961	148.008	3.582.277
Totaal	48.476.911	51.840.909	51.966.745	125.836	3.489.834

4.3 Conclusies

Tabel 6 Actueel volume per macrocel in Mm³

Macrocel	Volume (01-01-2017)	Ondergrens	Waarschuwingsgrens
1	204,97	202,89	204,00
3	213,56	204,44	206,08
4	75,07	75,16	79,81
5	27,85	27,83	28,88
6	7,08	4,18	4,59
7	5,73	5,65	5,78

In Tabel 6 is voor iedere nevengeul in een macrocel het actuele watervolume t.o.v. - 500 cm NAP weergegeven met de ondergrens en de waarschuwingsgrens zoals deze zijn bepaald volgens het criterium.

Hieruit is af te lezen dat de nevengeulen in de macrocellen 4, 5 en 7 niet voldoen aan het criterium. Het volume van de nevengeulen in macrocellen 4 ligt onder de ondergrens, de volumes in macrocellen 5 en 7 ligt boven de ondergrens maar onder de waarschuwingsgrens.

Macrocel 1

Het watervolume in de nevengeul is na een stijging sinds 2011 in 2016 afgenomen. Dit wordt veroorzaakt door een afname van het watervolume in vak 2 (westelijk deel Schaar van de Spijkerplaat). Ook het watervolume in de hoofdgeul is afgenomen t.o.v. 2016. Beide vakken (Drempel van Vlissingen en Honte) vertonen een afname.

Macrocel 3

Zowel de hoofd- als de nevengeul vertonen een afname t.o.v. het voorgaande jaar. Het watervolume in de nevengeul is sinds 2014 aan het afnemen, deze trend zet zich door in 2016. Ook het volume in de hoofdgeul is in 2016 afgenomen.

Het streven om meer naar het westen te storten in het stortgebied SN31 is tot eind 2016 nog niet uitgevoerd. Wanneer dit wordt uitgevoerd moet het effect op het watervolume worden opgevolgd, nu dit al aan het afnemen is.

Macrocel 4

De langjarige dalende trend van het watervolume in de nevengeul van macrocel 4 (Middelgat) zet door, zij het dat t.o.v. voorgaande jaren de afname kleiner is. Het watervolume in de hoofdgeul laat een geringe toename zien.

Macrocel 5

Het watervolume in de nevengeul is afgenomen t.ov. het voorgaande jaar en ligt nu onder de ondergrens. De afname van het volume is van toepassing op alle berekeningsvakken uitgezonderd vak 1905 (Valkenissegebied, Schaar van Waarde).

Het watervolume in de hoofdgeul is wel toegenomen t.o.v. het vorige jaar, zij het minimaal.

Macrocel 6

Het watervolume in de nevengeul neemt toe sinds het jaar 2000. Het laatste jaar is echter een zeer geringe daling van het watervolume te zien t.o.v. het voorgaande jaar.

Het watervolume van de hoofdgeul neemt nog steeds langzaam toe. Dit is al gaande sinds 1985.

Macrocel 7

Het watervolume in de nevengeul neemt geleidelijk toe sinds het jaar 2014. Het laatste jaar is echter een zeer geringe daling van het watervolume te zien t.o.v. het voorgaande jaar

Het watervolume in de hoofdgeul neemt toe sinds 1995.

In de watervolumes van de nevengeulen van de macrocellen 6 en 7 is duidelijk het effect van de 3^e verruiming te zien in de hoofdgeul in de periode 2010-2011.

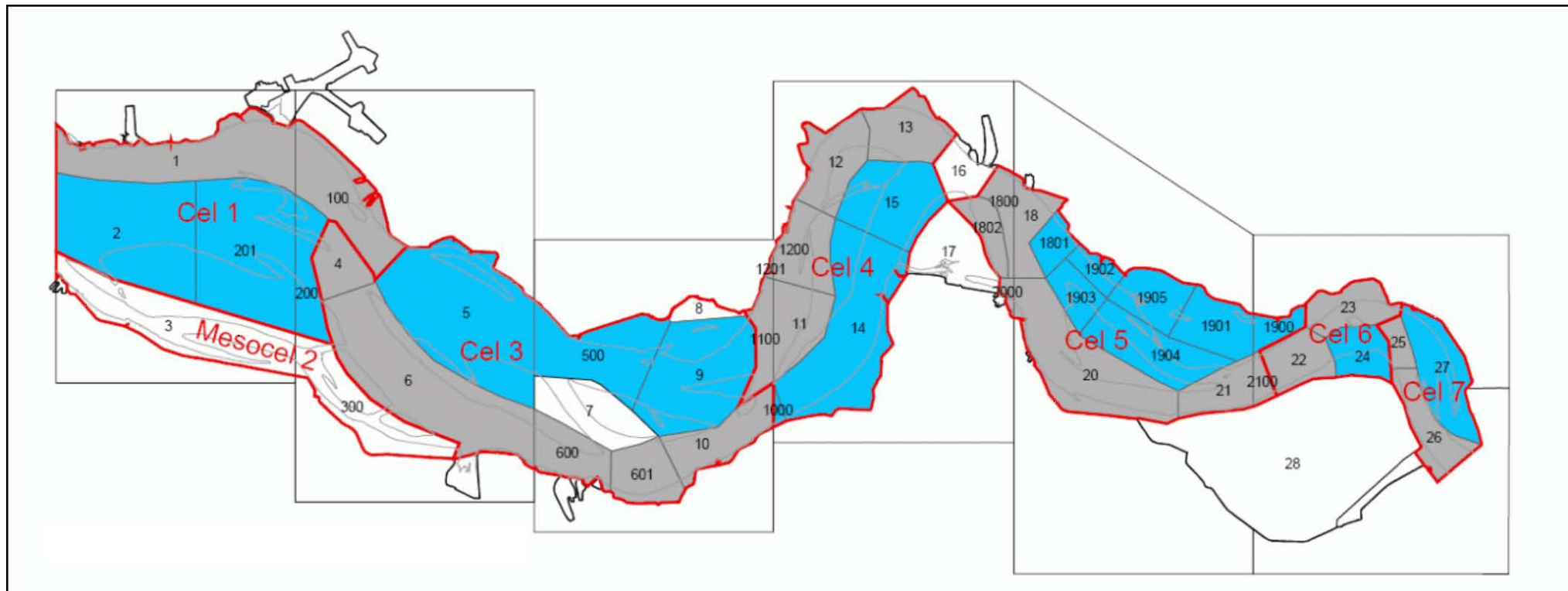
Bijlage A Literatuur

- | | |
|---------------------------|--|
| RIKZ-2005 | Graveland, J., 2005, Fysische en ecologische kennis en modellen voor de Westerschelde: wat is beleidsmatig nodig en wat is beschikbaar voor de m.e.r. Verruiming Vaargeul; Rapport RIKZ/2005.018, ISBN 90-369-3429-X Rijkswaterstaat, Rijksinstituut voor Kust en Zee, Middelburg. |
| Schrijver M. & Y. Plancke | Schrijver M., Plancke Y. (2008). Uitvoeringsplan MONEOS-T 2008 – 2018. Rapport MONEOS-T-2008-033/WL2008R791-3_1ref1_0. Rijkswaterstaat Zeeland, Middelburg, Waterbouwkundig Laboratorium Borgerhout. |
| SIGNLRPLN | Bodem/Getij-signalering Westerschelde 2013. Rijkswaterstaat Zee en Delta 21 oktober 2014. |
| WBR | Vergunning voor het storten van bodemmateriaal in de Westerschelde. Zaaknummer Z 8500187272, Ministerie van Verkeer en Waterstaat, 6 april 2009 |

Bijlage B Indeling macrocellen

In onderstaande figuur is de onderverdeling van de Westerschelde in macrocellen weergegeven. De ebscharen zijn weergegeven in grijs, de vloedscharen zijn weergegeven in blauw.

In Tabel 7 en Tabel 8 is de tevens de benaming van de diverse vakken per macrocel opgenomen.



Figuur 1 Onderverdeling Westerschelde in macrocellen en zandbalansvakken

Tabel 7 Vakindeling nevengeulen

Macrocel	Vak	Naam
1	2	Schaar van Spijkerplaat West
	200	Schaar van Spijkerplaat Oost
	201	Schaar van Spijkerplaat Oost
2 ¹	3	Vaarwater langs Hoofdplaat
	300	Vaarwater langs Hoofdplaat/Paulinapolder, Springergeul, Thomaesgeul
3	5	Everingen
	500	Everingen
	9	Drempelgebied Everingen
4	1100	Pas van Baarland
	11	Pas van Baarland
	1200	Middelgat Zuid
	1201	Middelgat Zuid
	12	Middelgat Midden
	13	Middelgat Noord
5	1801	Drempel van Hansweert Oost
	1902	Valkenissegebied: Inloop Schaar van Waarde
	1903	Valkenissegebied: Inloop Schaar van Valkenisse
	1904	Valkenissegebied: Schaar van Valkenisse
	1905	Valkenissegebied: Schaar van Waarde
	1901	Valkenissegebied: Zimmermangeul
	1900	Valkenissegebied: Zimmermangeul
6	24	Schaar van de Noord
7	27	Appelzak
- ²	7	Zuid-Everingen
	8	Boerengat
	17	Schaar van Ossenis
	28	Saeftinghe

Tabel 8 Vakindeling hoofdgeul

Macrocel	Vak	Naam
1	1	Honte
	100	Honte
3	4	Drempel van Borssele
	6	Pas van Terneuzen
	600	Pas van Terneuzen
	601	Drempel Pas van Terneuzen
	10	Gat van Ossenis Zuid
4	1000	Gat van Ossenis Zuid
	14	Gat van Ossenis Noord
	15	Overloop van Hansweert
5	1800	Drempel van Hansweert midden
	1802	Drempel van Hansweert west
	18	Drempel van Hansweert midden
	2000	Zuidergat
	20	Zuidergat
	21	Overloop van Valkenisse
	2100	Overloop van Valkenisse
6	22	Drempel van Valkenisse

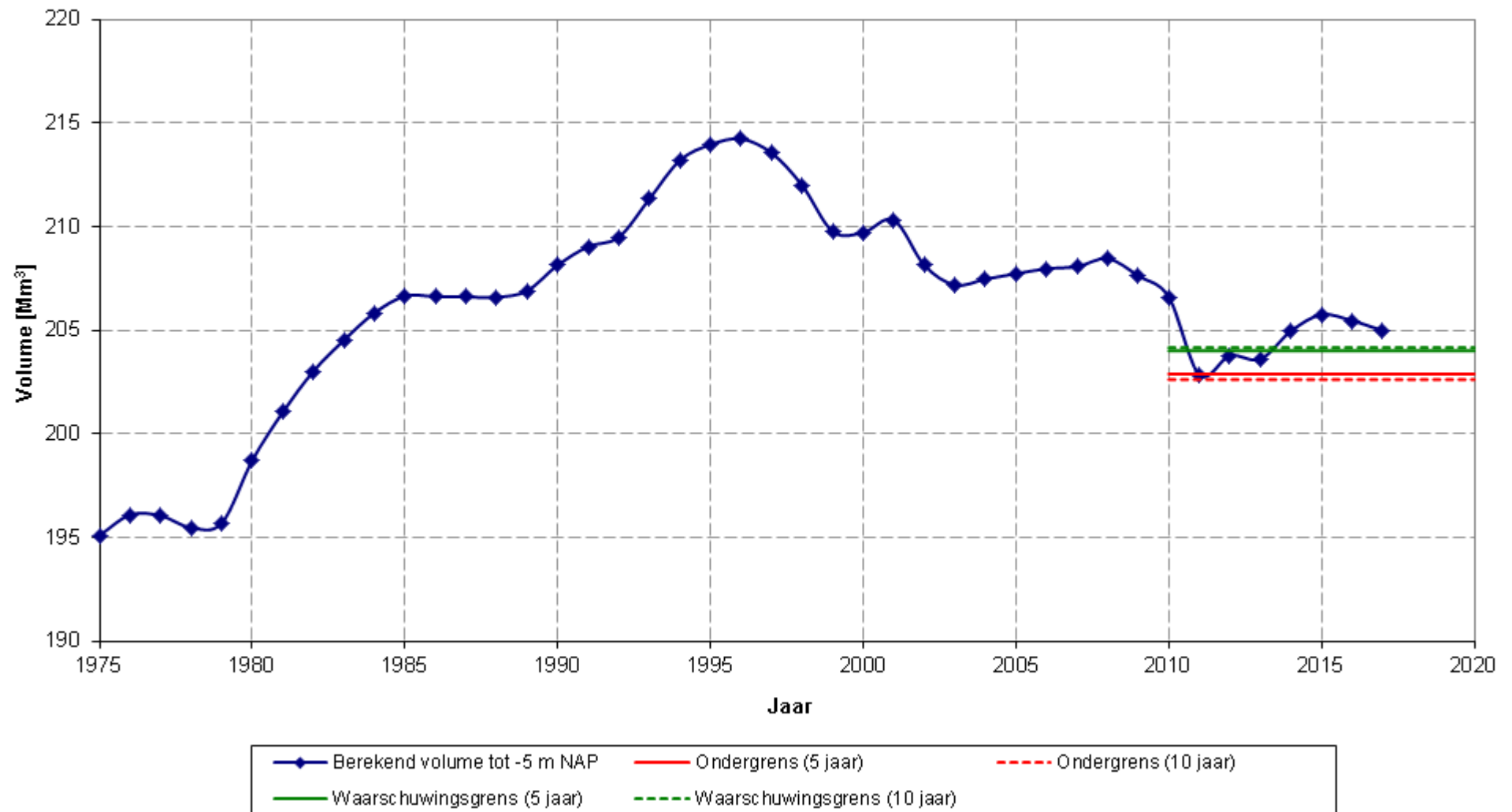
¹ Deze cel wordt aangeduid als mesocel.² De vakken 7, 17 (nevengeul) en 16 (hoofdgeul) behoren niet bij een macrocel

Macrocel	Vak	Naam
	23	Nauw van Bath
7	25	Drempel van Bath
	26	Vaarwater boven Bath
- ²	16	Put van Hansweert

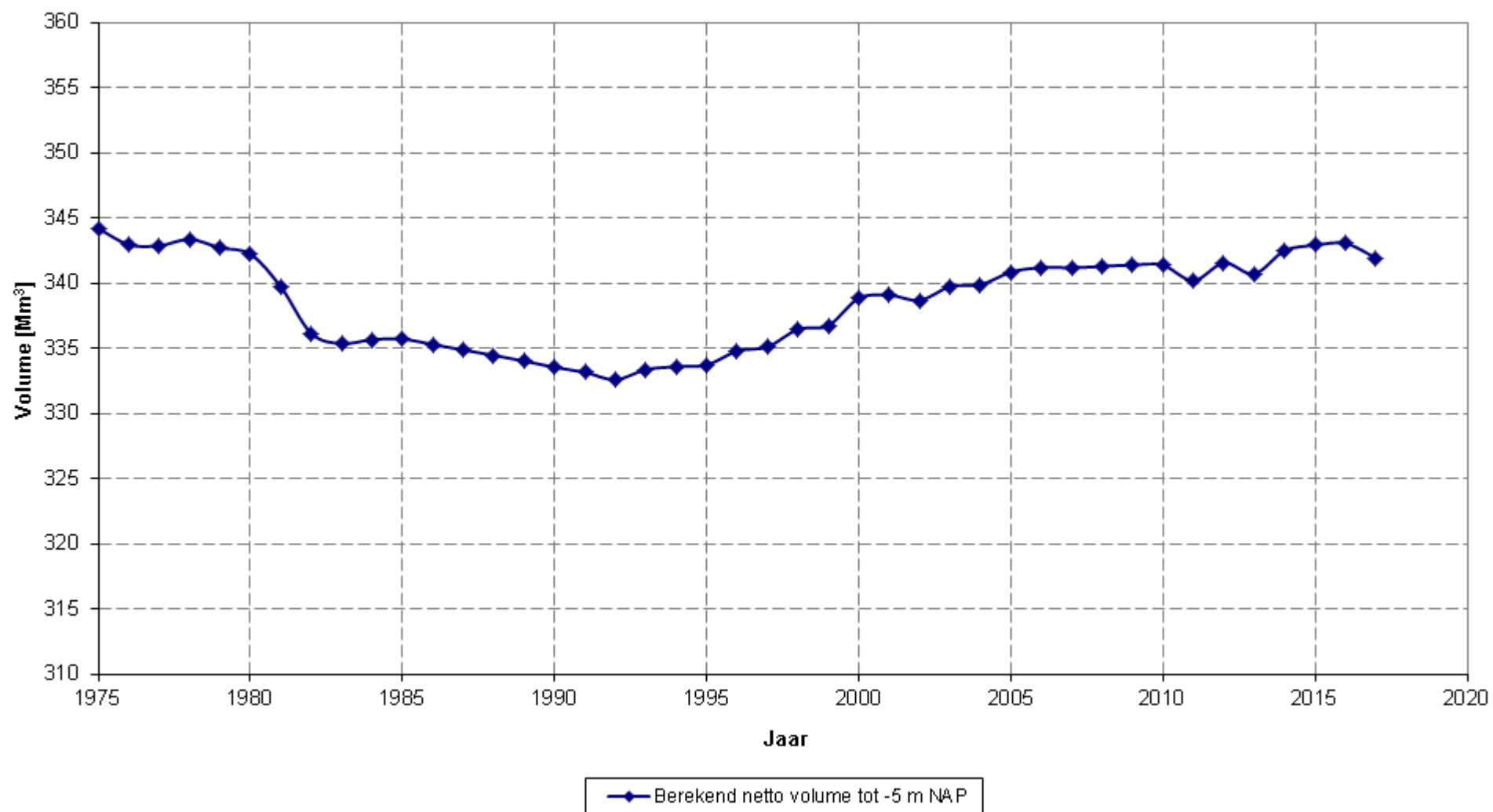
Bijlage C

MACROCEL 1

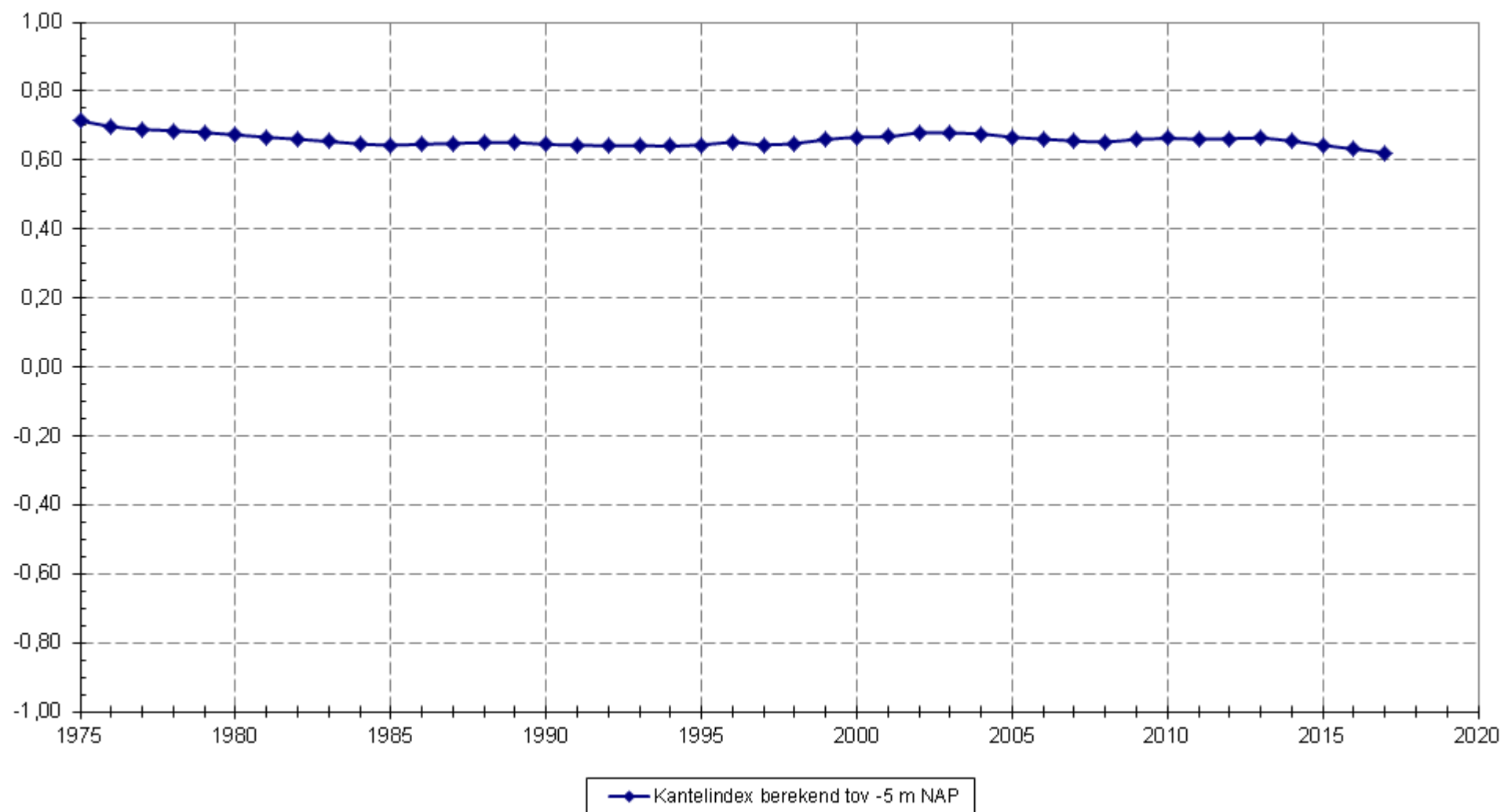
Macrocel 1 - Vloedschaar (nevengeul)



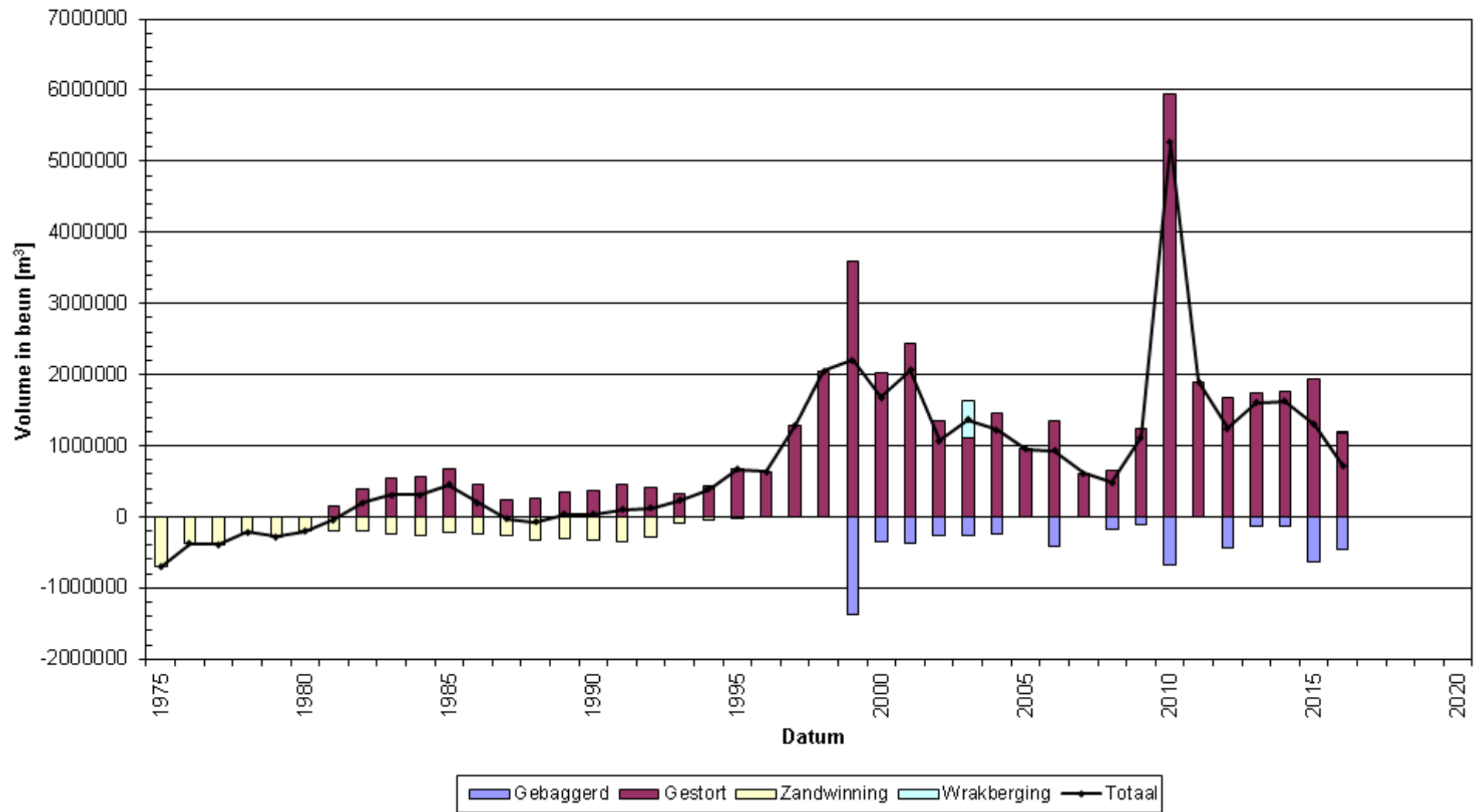
Macrocel 1 (Hoofdgeul)



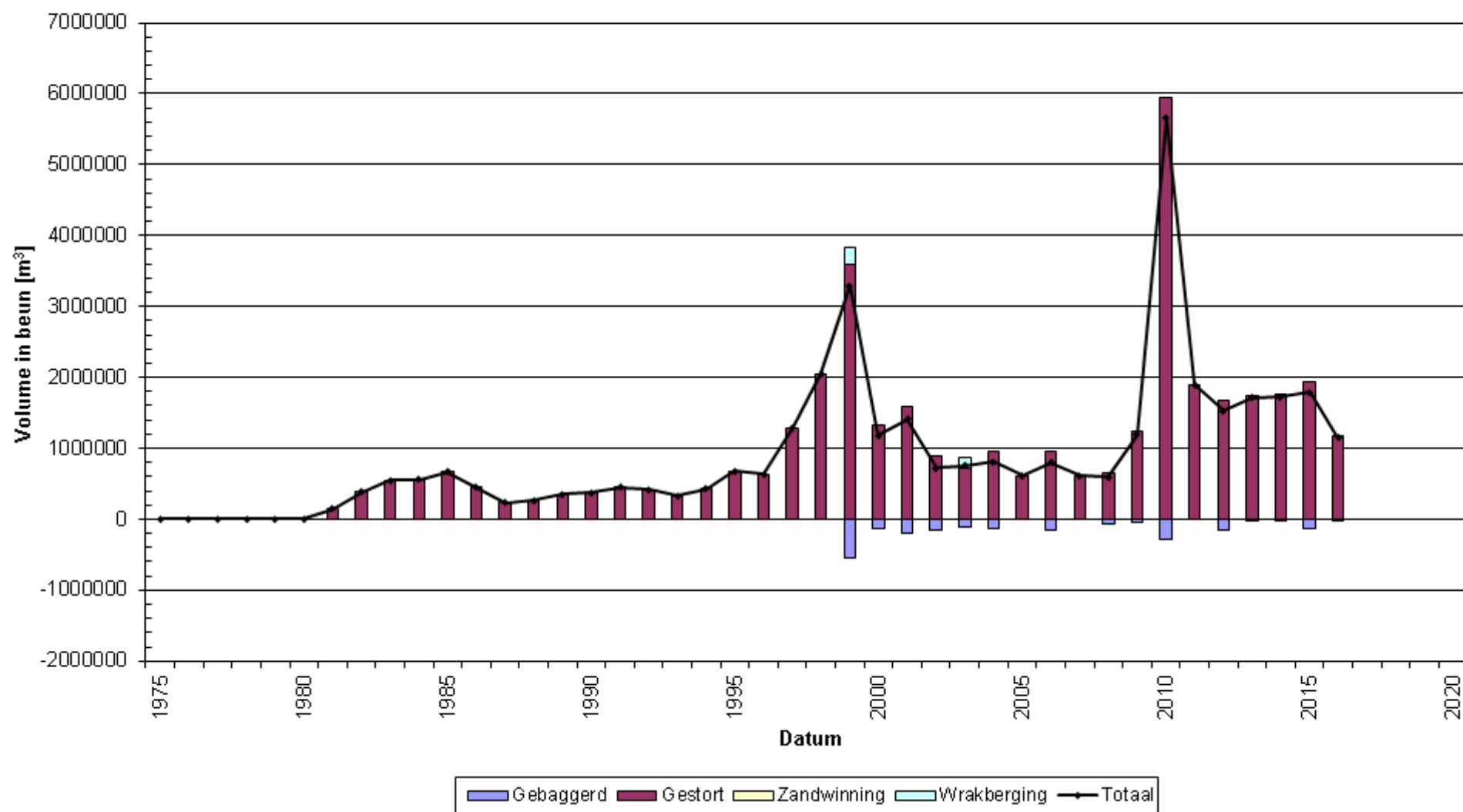
Macrocel 1 - Stabiliteit



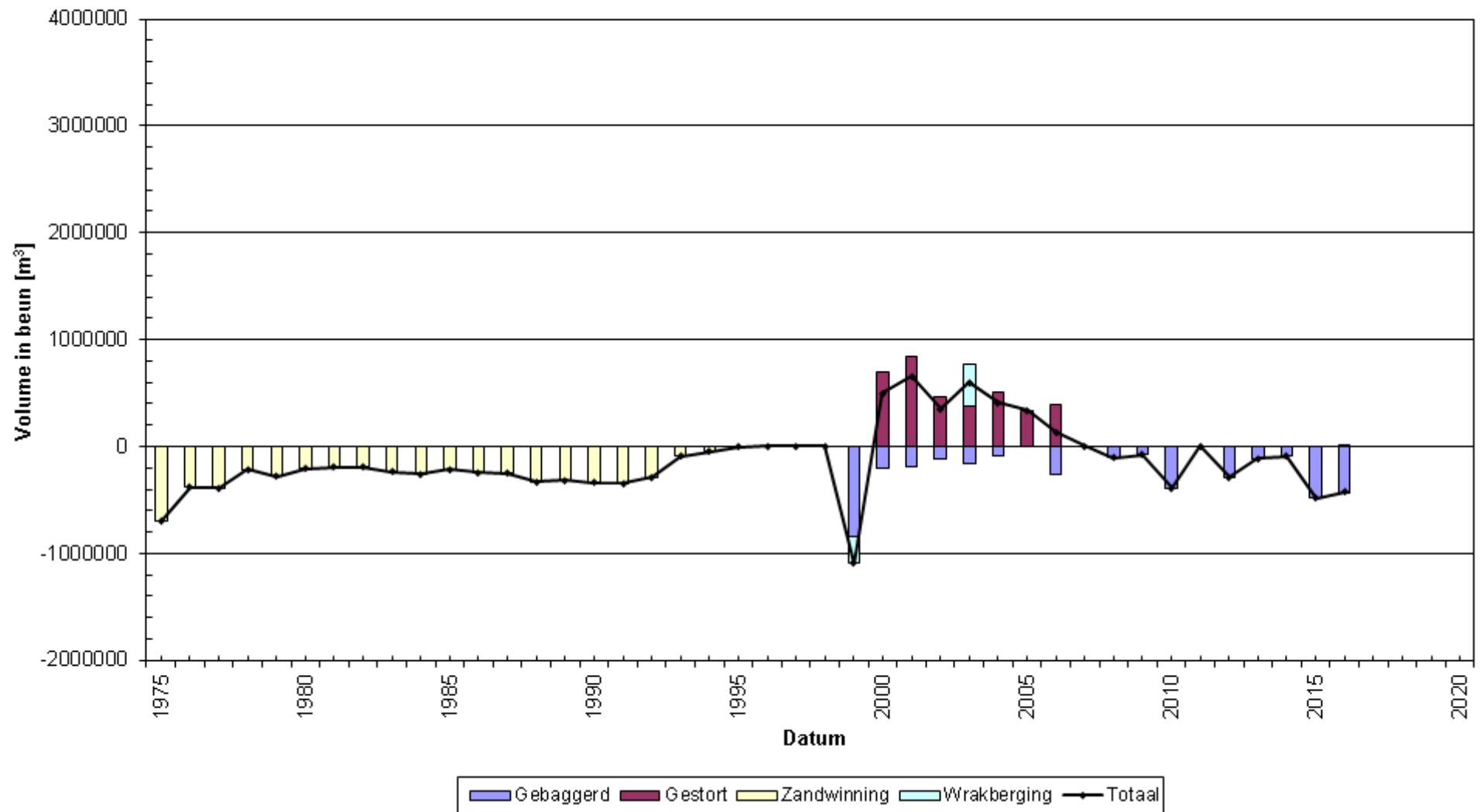
Ingreepgegevens macrocel 1

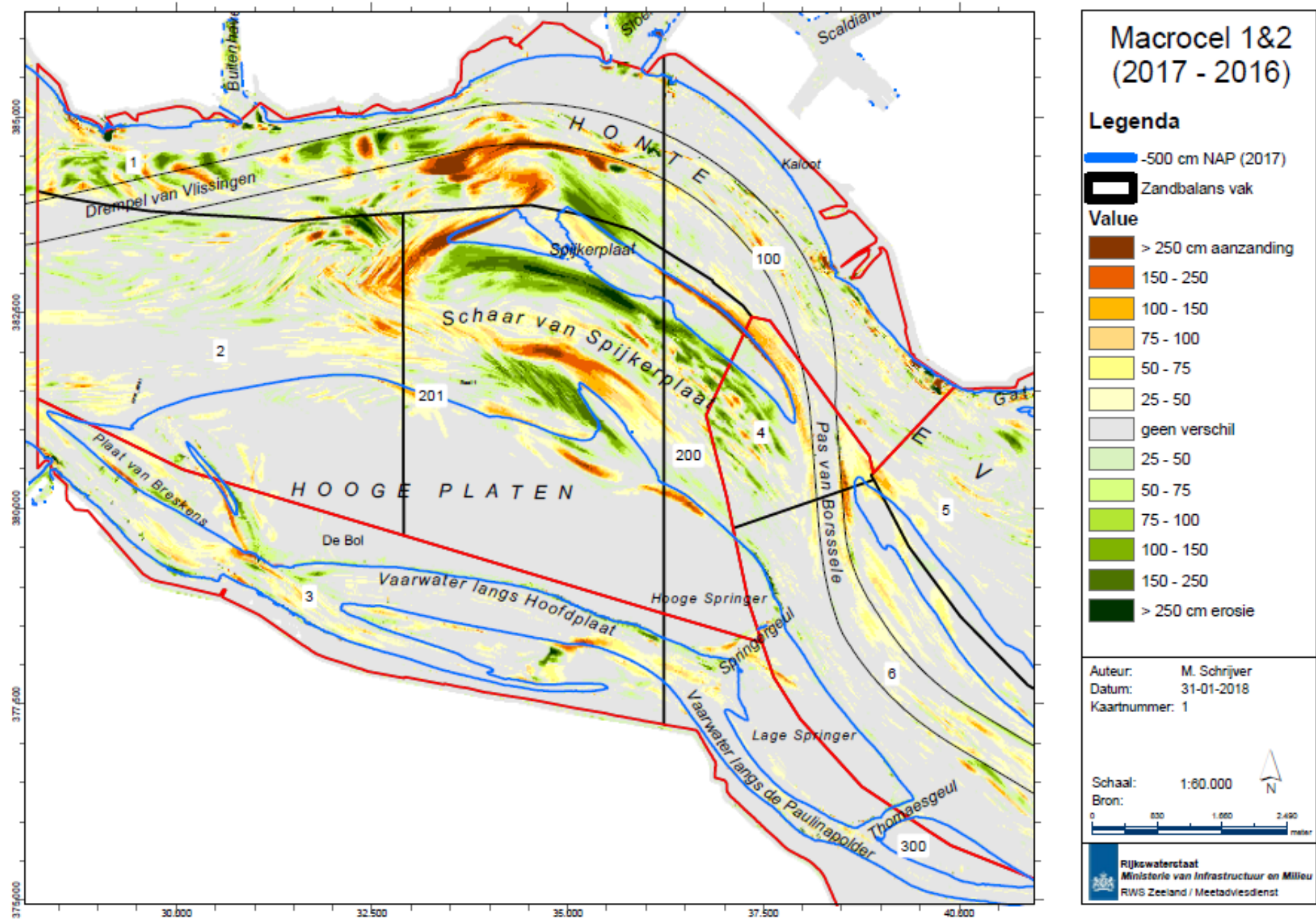


Ingreepgegevens macrocel 1 vloodschaar (nevengeul)

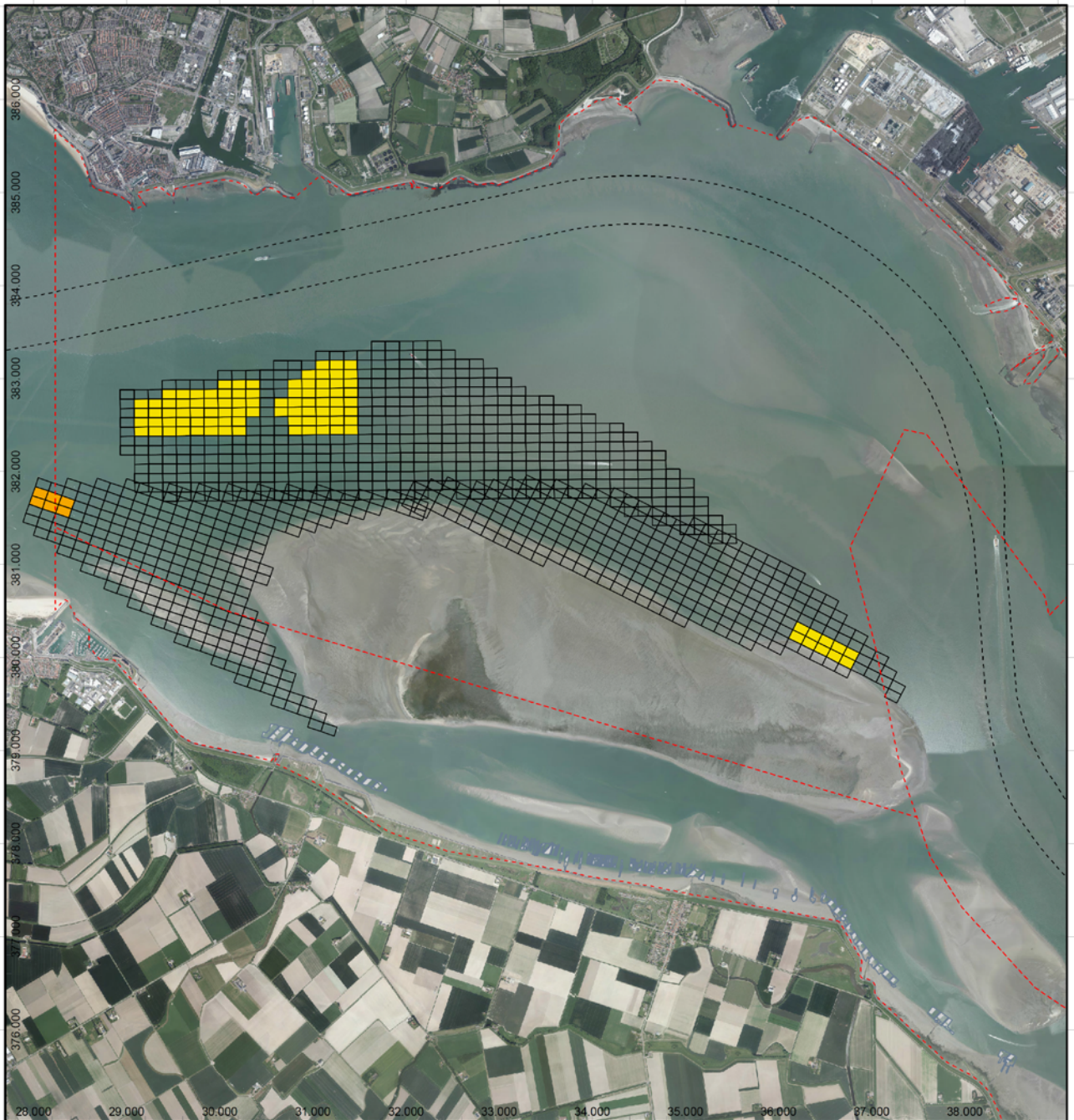


Ingreeppgegevens macrocel 1 ebschaar (hoofdgeul)





Stortintensiteit macrocel 1 (2016)



Hoeveelheid gestorte specie (m³ in situ)

1.000 - 50.000	250.000 - 300.000	500.000 - 600.000
50.000 - 100.000	300.000 - 350.000	600.000 - 800.000
100.000 - 150.000	350.000 - 400.000	800.000 - 1.000.000
150.000 - 200.000	400.000 - 450.000	
200.000 - 250.000	450.000 - 500.000	

Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 05-02-2018
Kaartnummer: 1

Schaal: 1:60.000

Bron:

0 295 590 1.180 1.770 2.360 meter



Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

Stortintensiteit macrocel 1 (t/m 2016)



Hoeveelheid gestorte specie (m³ in situ)

1.000 - 50.000	250.000 - 300.000	500.000 - 600.000
50.000 - 100.000	300.000 - 350.000	600.000 - 800.000
100.000 - 150.000	350.000 - 400.000	800.000 - 1.000.000
150.000 - 200.000	400.000 - 450.000	
200.000 - 250.000	450.000 - 500.000	

Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 09-03-2018
Kaartnummer: 1

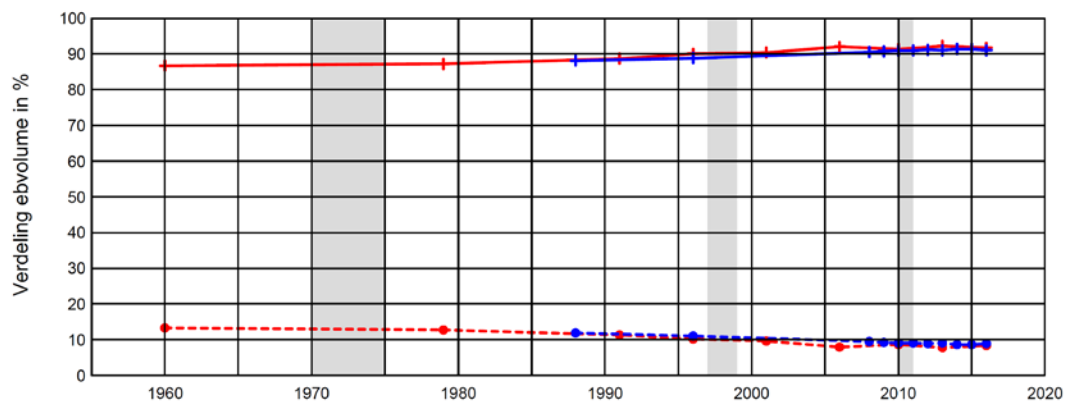
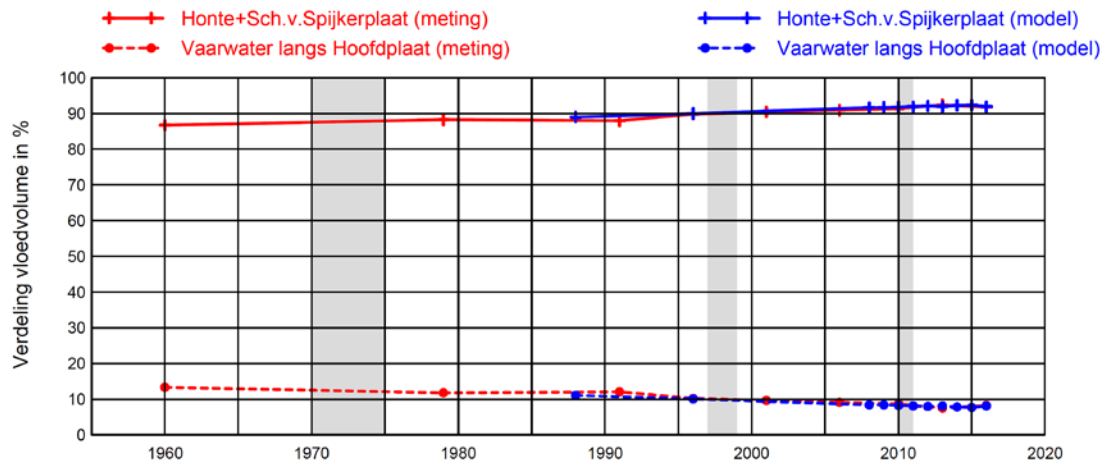
Schaal: 1:60.000
Bron:

0 295 590 1.180 1.770 2.360 meter

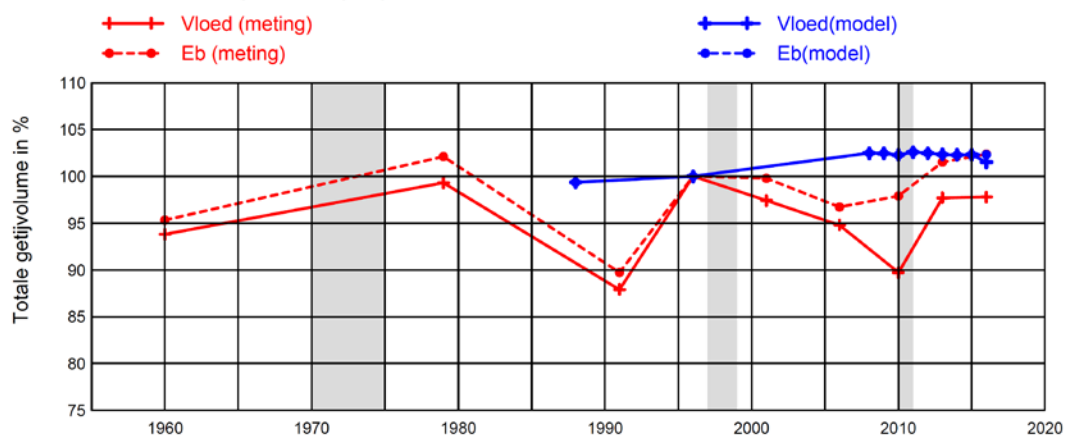


Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

MACROCEL 1: Getijvolumeverdeling Raai 9: Honte+Sch.v.Sijkerplaat en Vw.I.Hoofdplaat



Ontwikkeling totale getijvolume Raai 9 (1996 = 100)

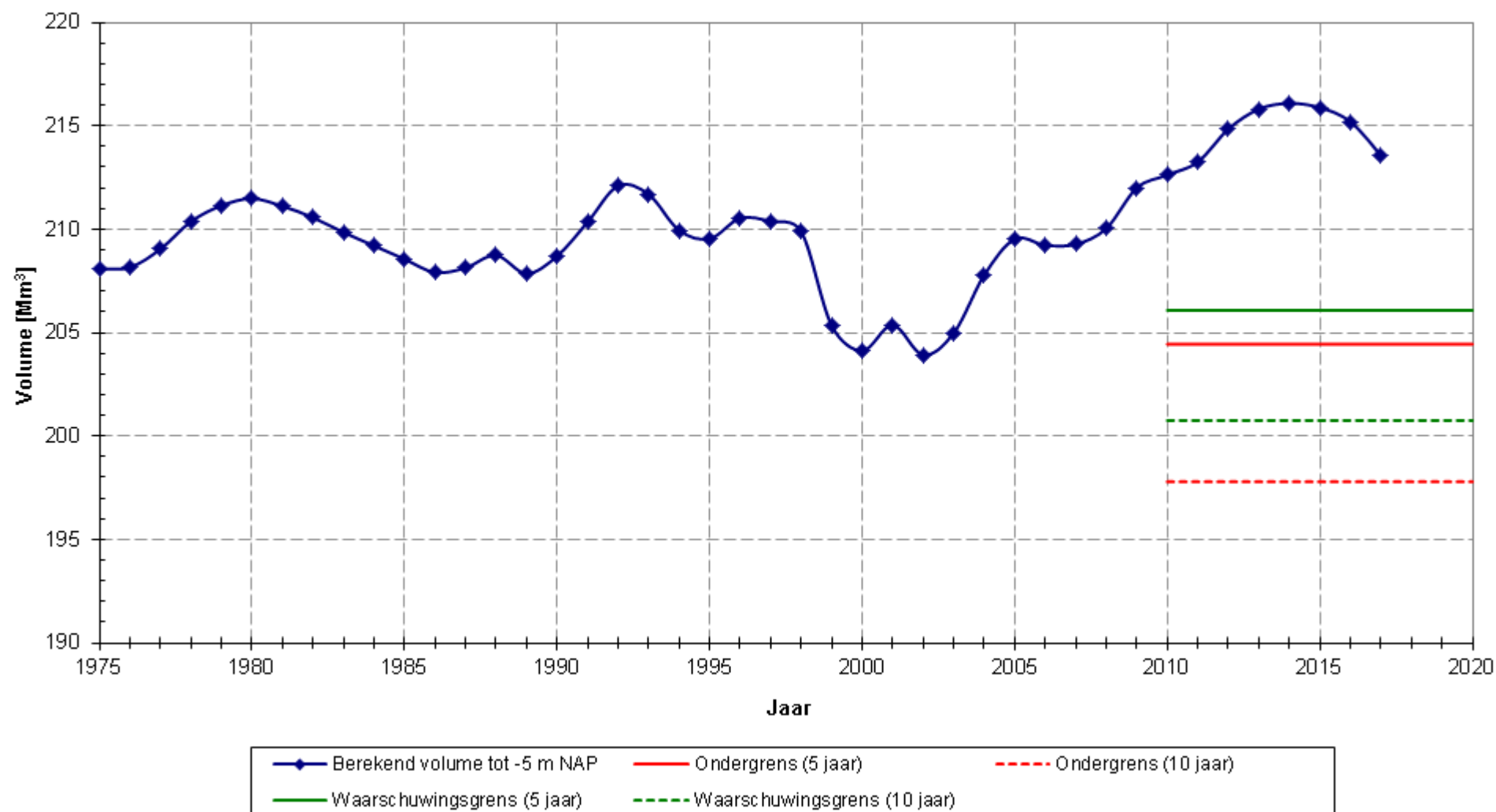


OPMERKING : TOT 1995 OTT-METING , SINDS 1995 ADCP-METING

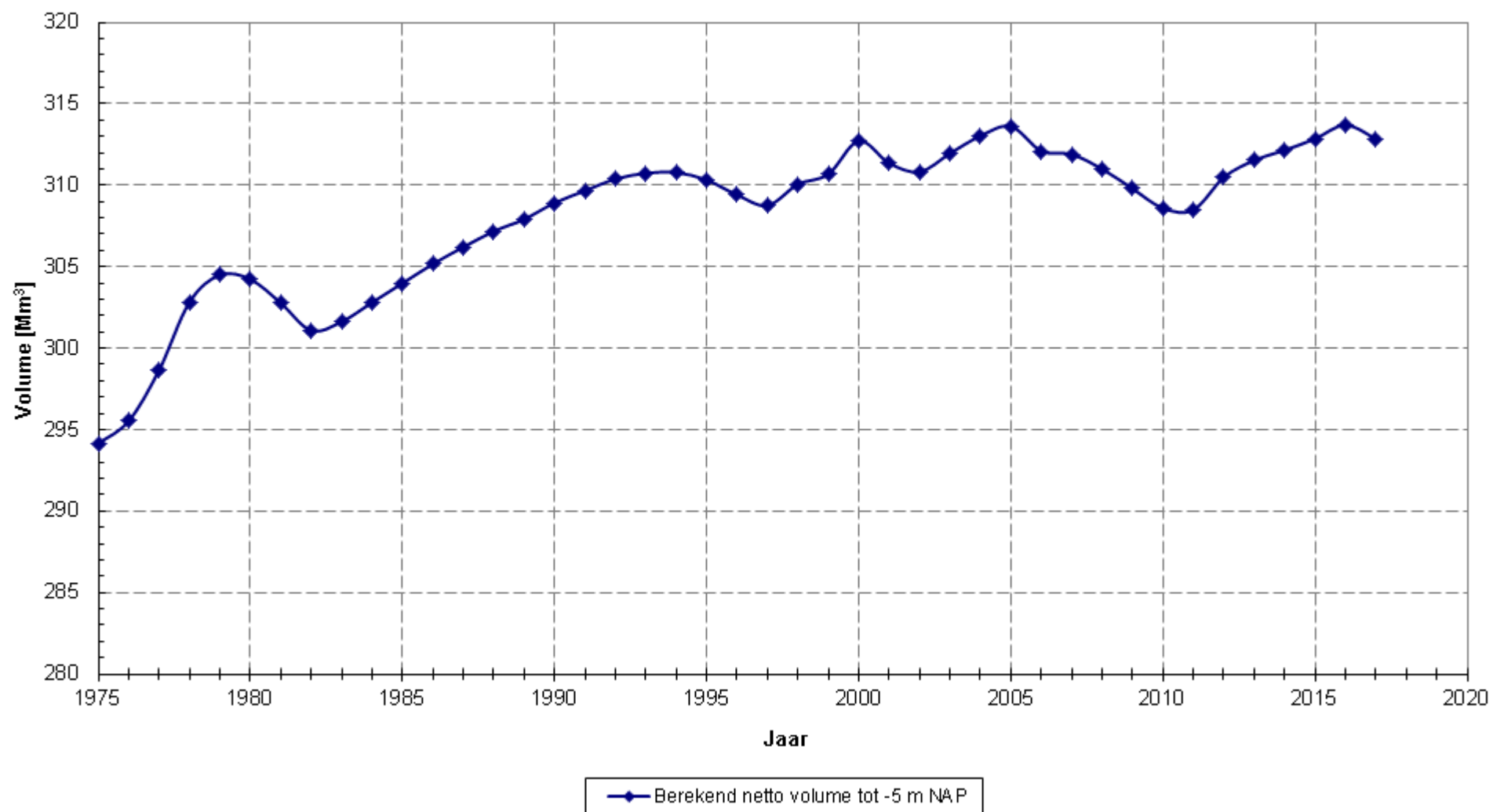
Bijlage D

MACROCEL 3

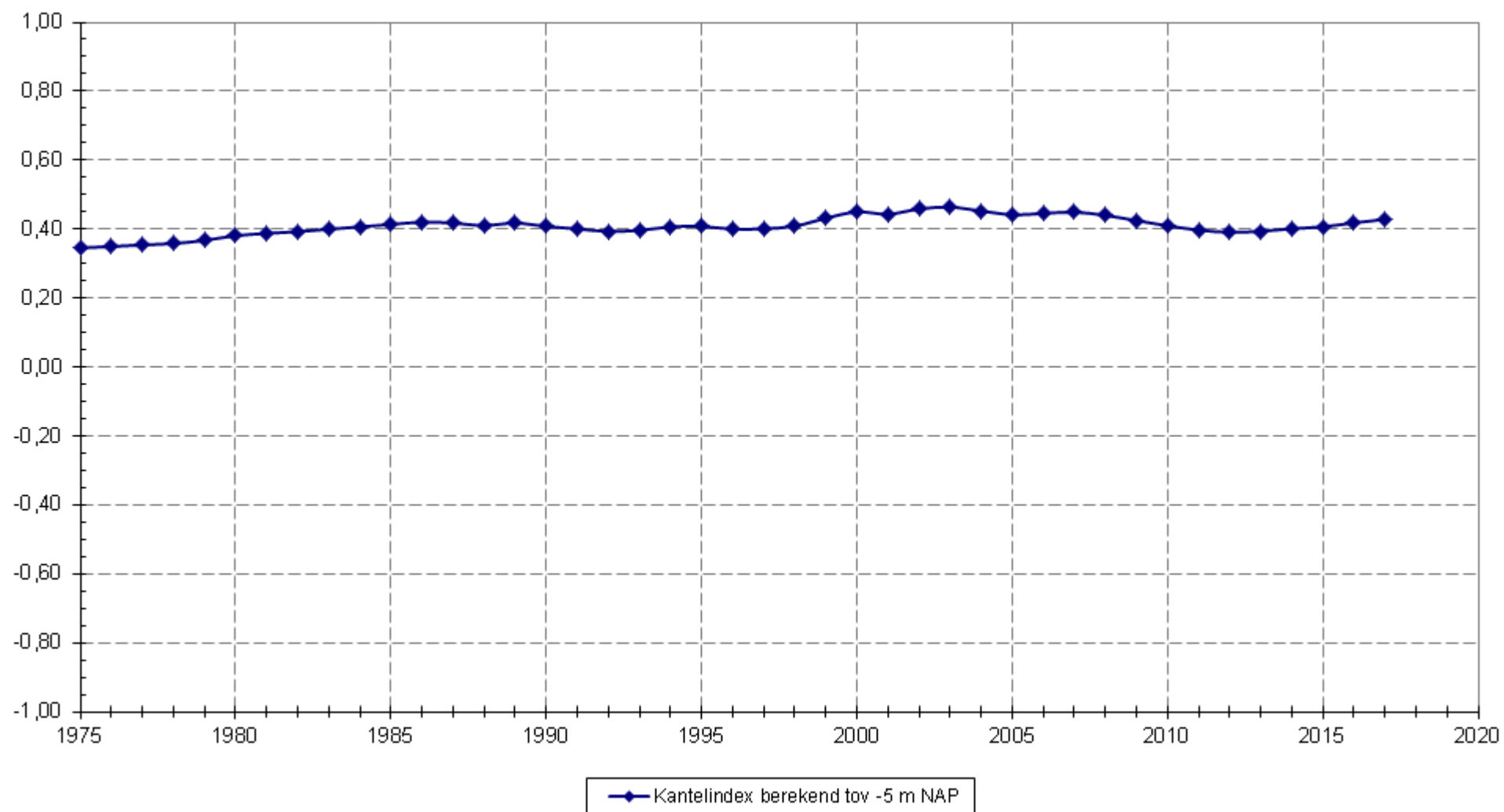
Macrocel 3 - Vloedschaar (nevengeul)



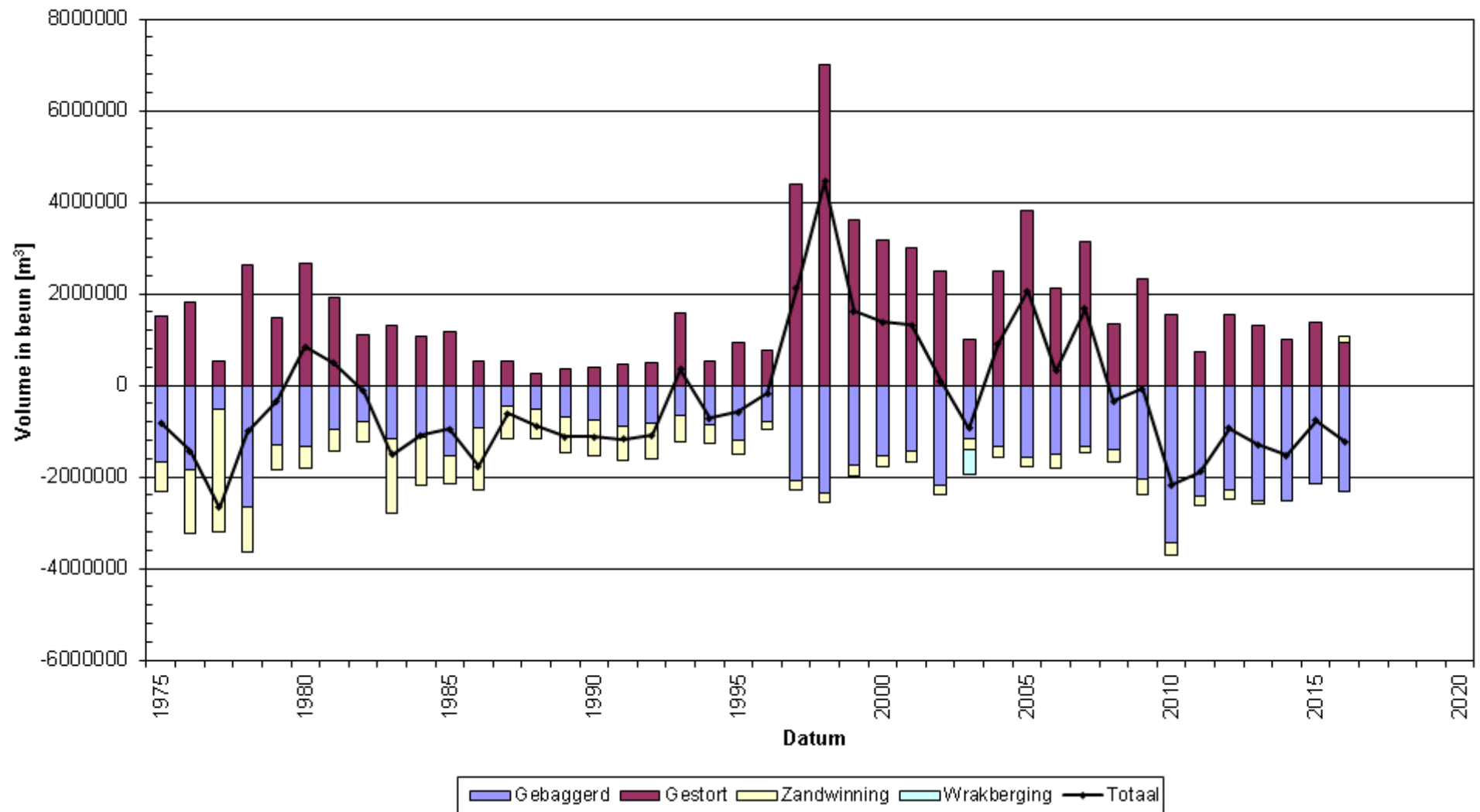
Macrocel 3 (Hoofdgeul)



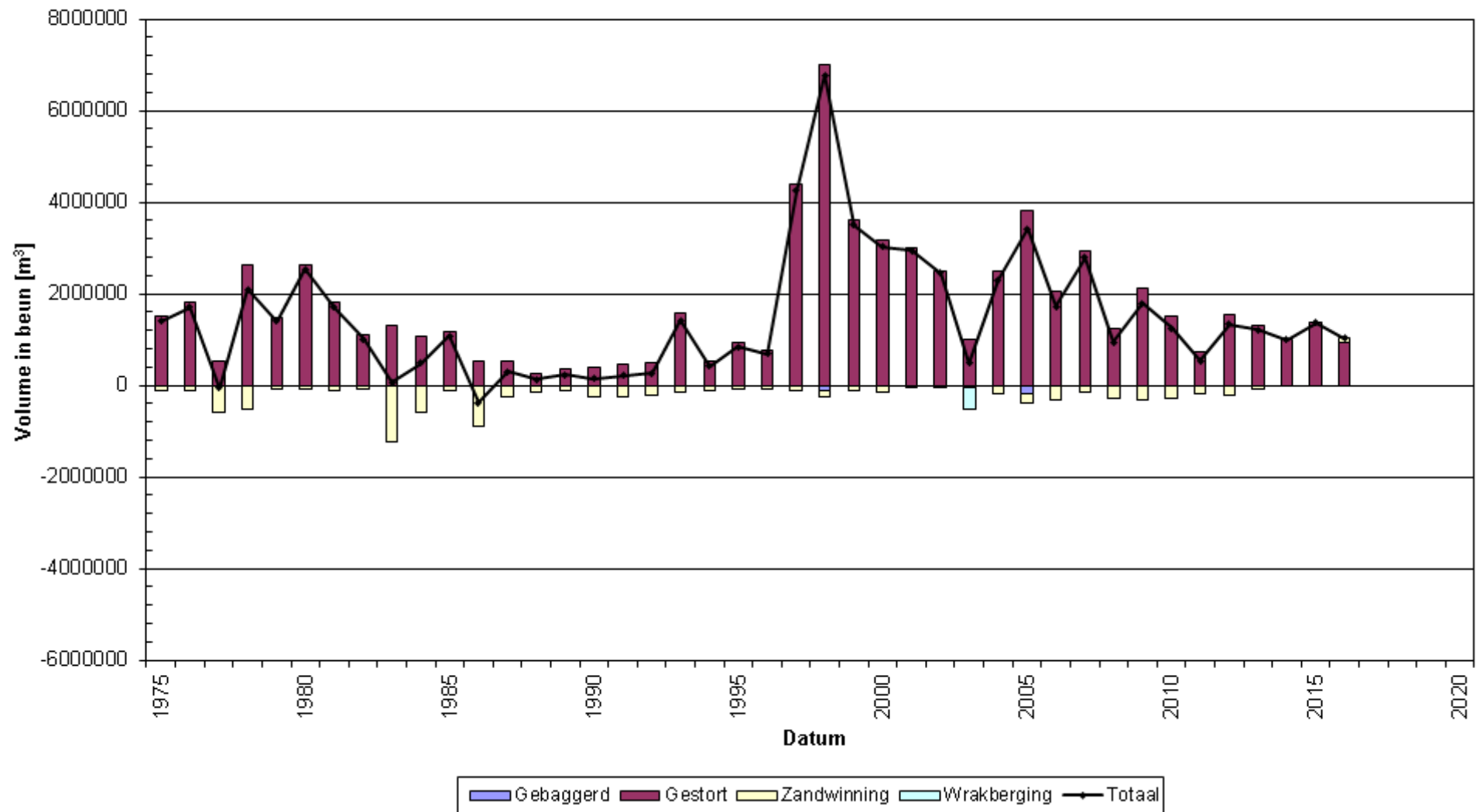
Macrocel 3 - Stabiliteit



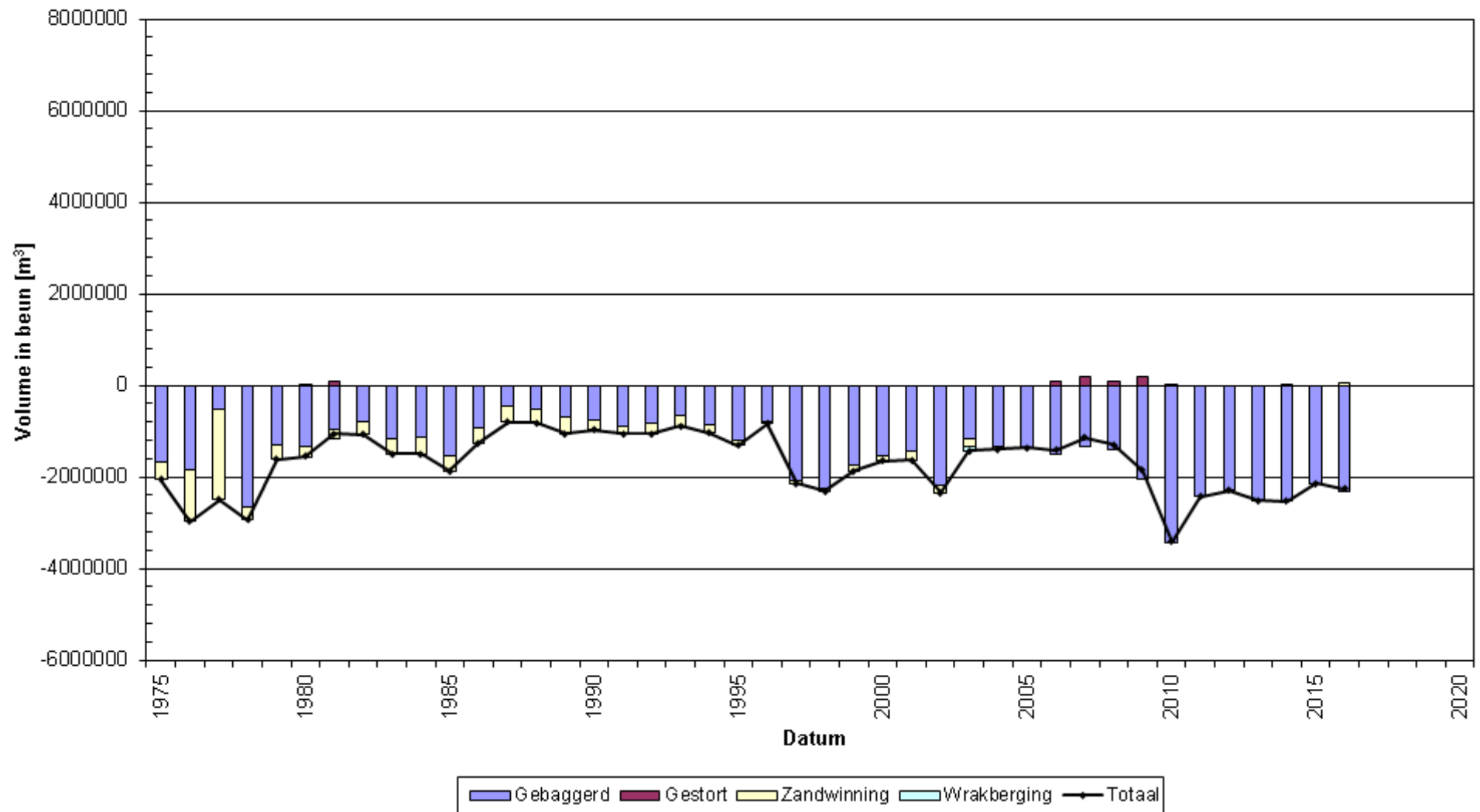
Ingreeppgegevens macrocel 3

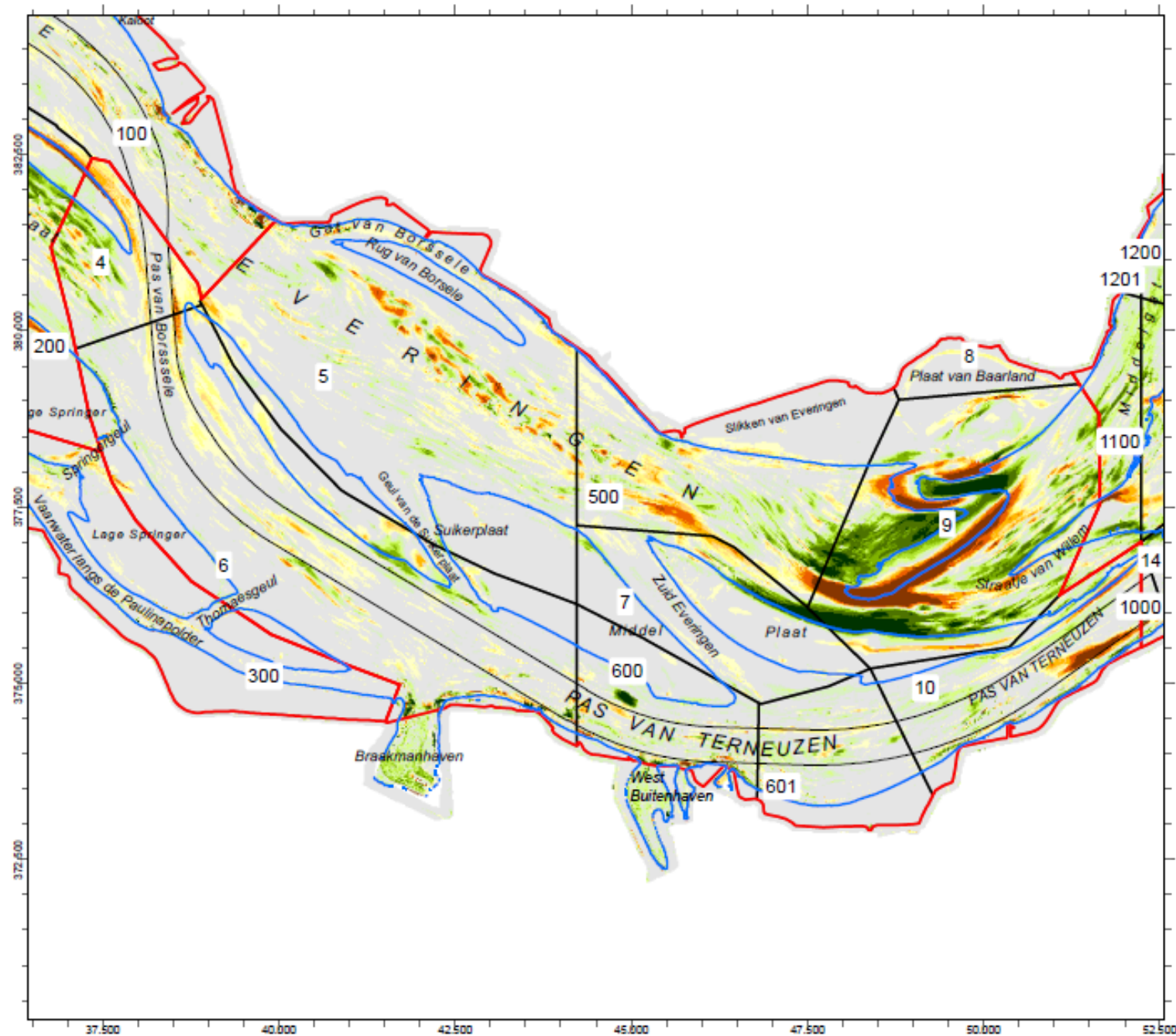


Ingreeppgegevens macrocel 3 vloodschaar (nevengeul)



Ingreepgegevens macrocel 3 ebschaar (hoofdgeul)





Macrocel 3 (2017 - 2016)

Legenda

- -500 cm NAP (2017)
- Zandbalans vak

Value

- > 250 cm aanzanding
- 150 - 250
- 100 - 150
- 75 - 100
- 50 - 75
- 25 - 50
- geen verschil
- 25 - 50
- 50 - 75
- 75 - 100
- 100 - 150
- 150 - 250
- > 250 cm erosie

Auteur: M. Schrijver
Datum: 31-01-2018
Kaartnummer: 2

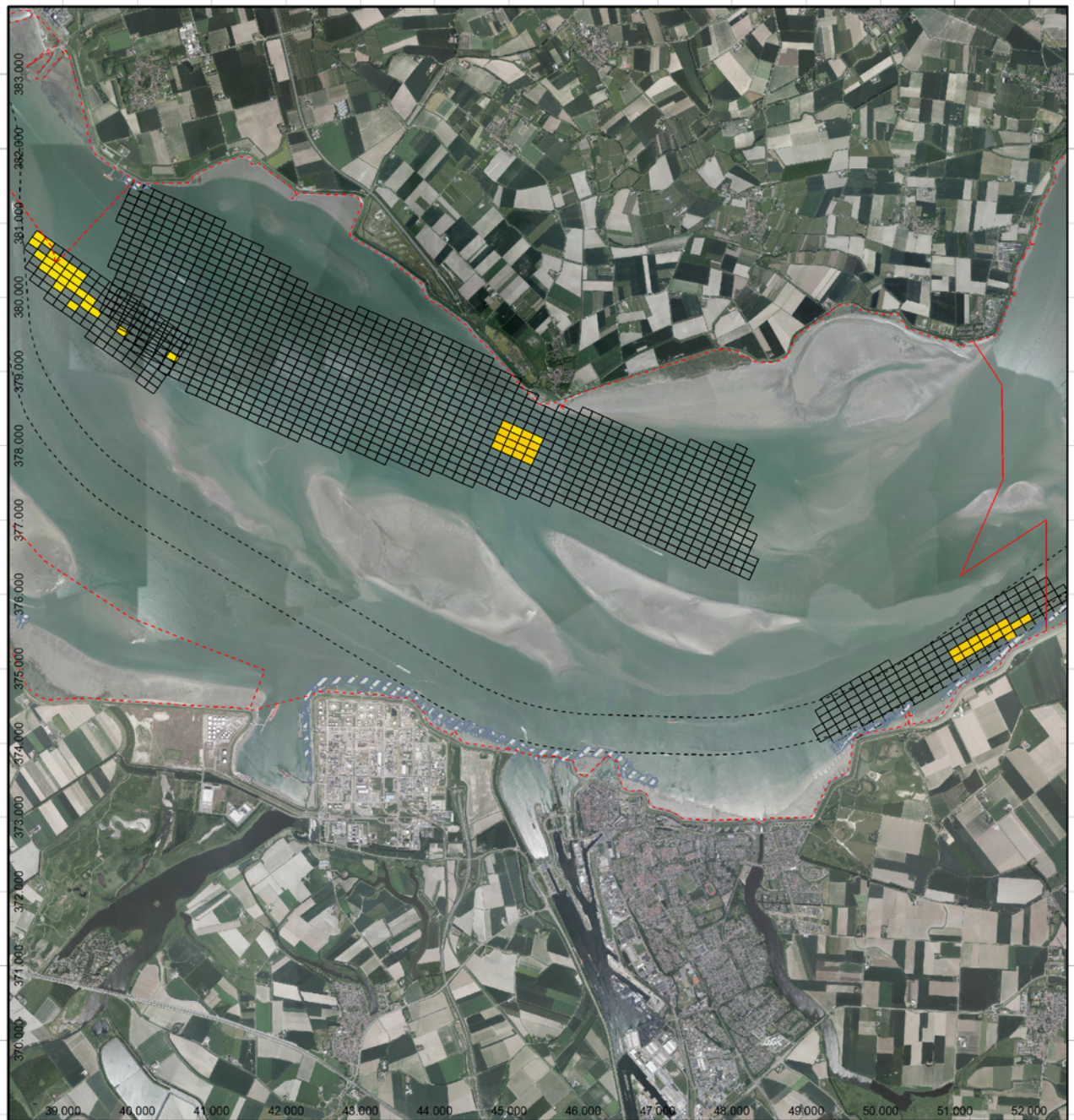
Schaal: 1:75.000

Bron:














0 1.000 2.000 3.000 meter

Rijkswaterstaat
Ministerie van Infrastructuur en Milieu
RWS Zeeland / Meetadviesdienst

Stortintensiteit macrocel 3 (2016)



Hoeveelheid gestorte specie (m³ in situ)

	1.000 - 50.000		250.000 - 300.000		500.000 - 600.000
	50.000 - 100.000		300.000 - 350.000		600.000 - 800.000
	100.000 - 150.000		350.000 - 400.000		800.000 - 1.500.000
	150.000 - 200.000		400.000 - 450.000		
	200.000 - 250.000		450.000 - 500.000		

Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 09-03-2018
Kaartnummer: 2

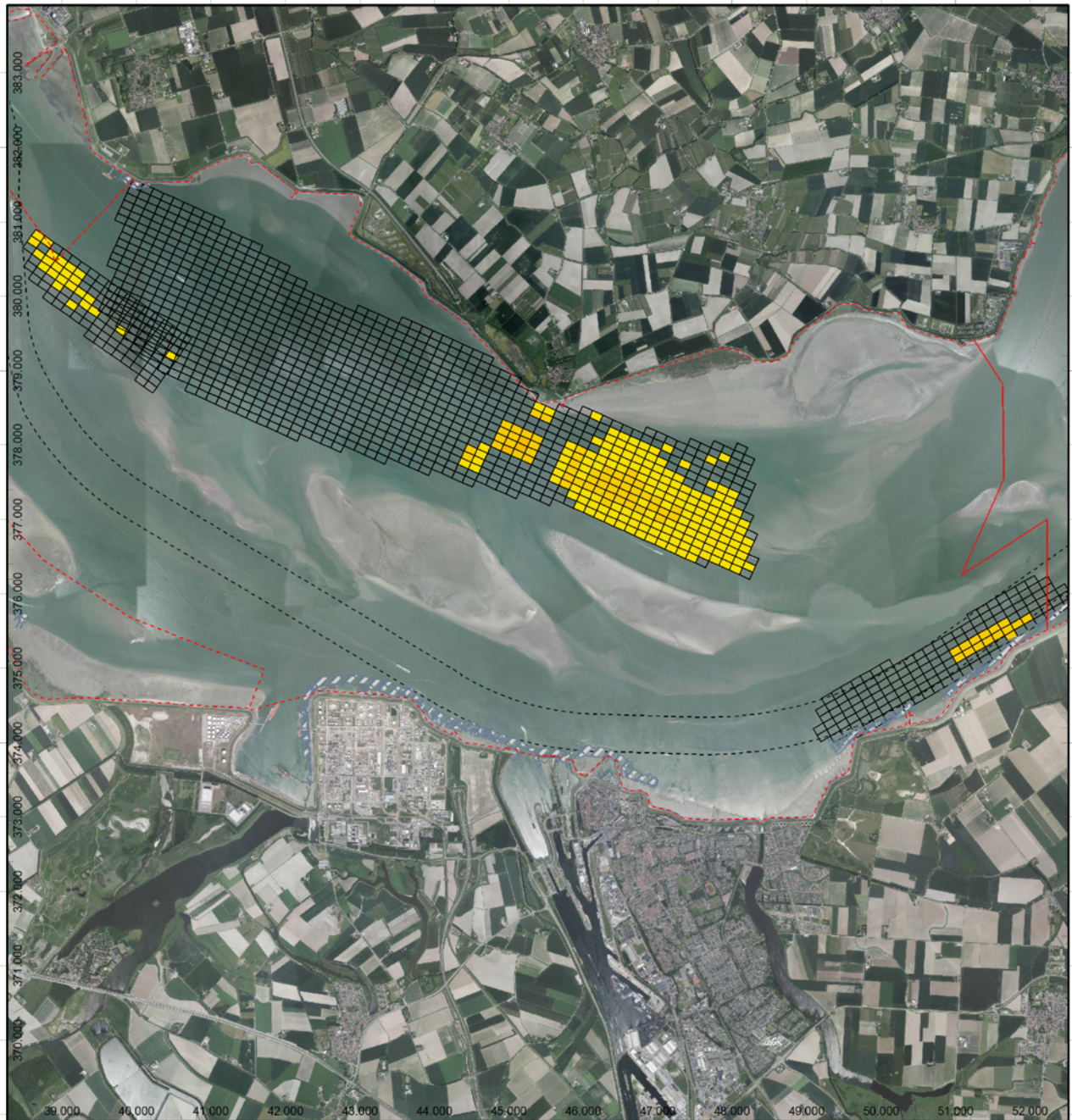
Schaal: 1:75.000
Bron:

0 365 730 1.460 2.190 2.920 meter



Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

Stortintensiteit macrocel 3 (t/m 2016)



Hoeveelheid gestorte specie (m³ in situ)

1.000 - 50.000	250.000 - 300.000	500.000 - 600.000
50.000 - 100.000	300.000 - 350.000	600.000 - 800.000
100.000 - 150.000	350.000 - 400.000	800.000 - 1.500.000
150.000 - 200.000	400.000 - 450.000	
200.000 - 250.000	450.000 - 500.000	

Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 09-03-2018
Kaartnummer: 5

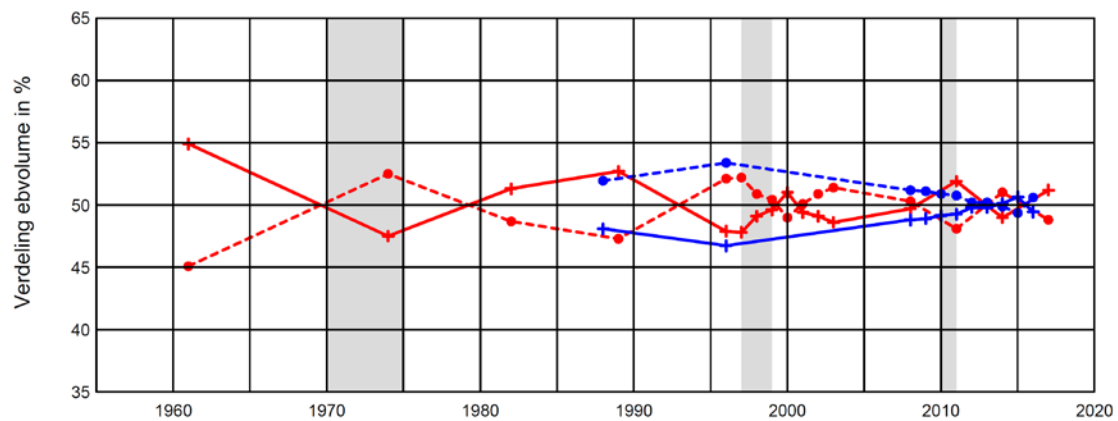
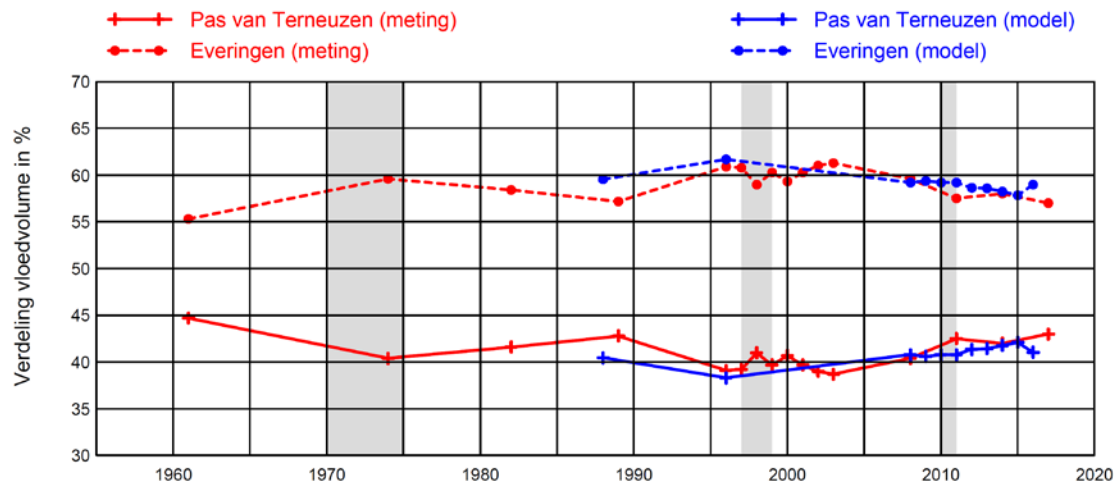
Schaal: 1:75.000
Bron:

0 365 730 1.460 2.190 2.920 meter

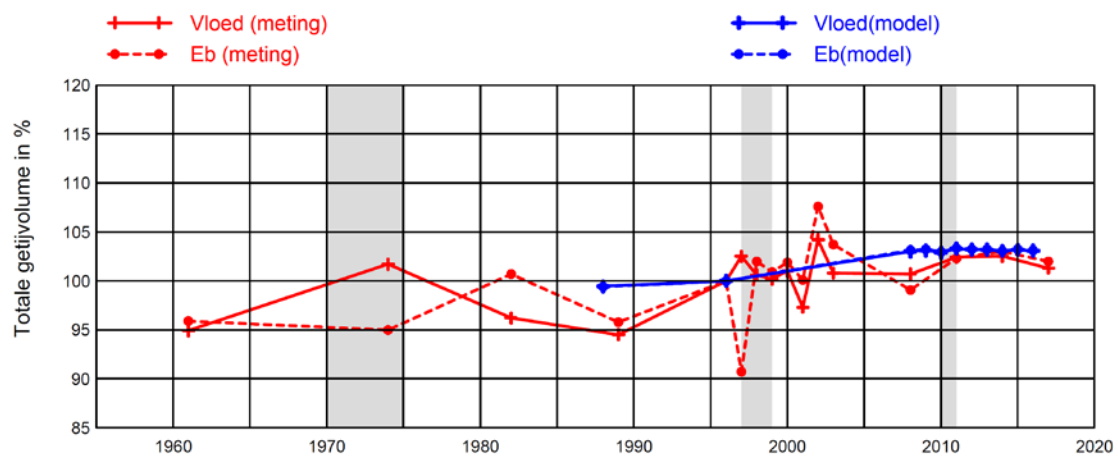


Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

MACROCEL 3: Getijvolumeverdeling Raai 7: Pas van Terneuzen en Everingen



Ontwikkeling totale getijvolume Raai 7 (1996 = 100)



OPMERKING : TOT 1995 OTT-METING , SINDS 1995 ADCP-METING

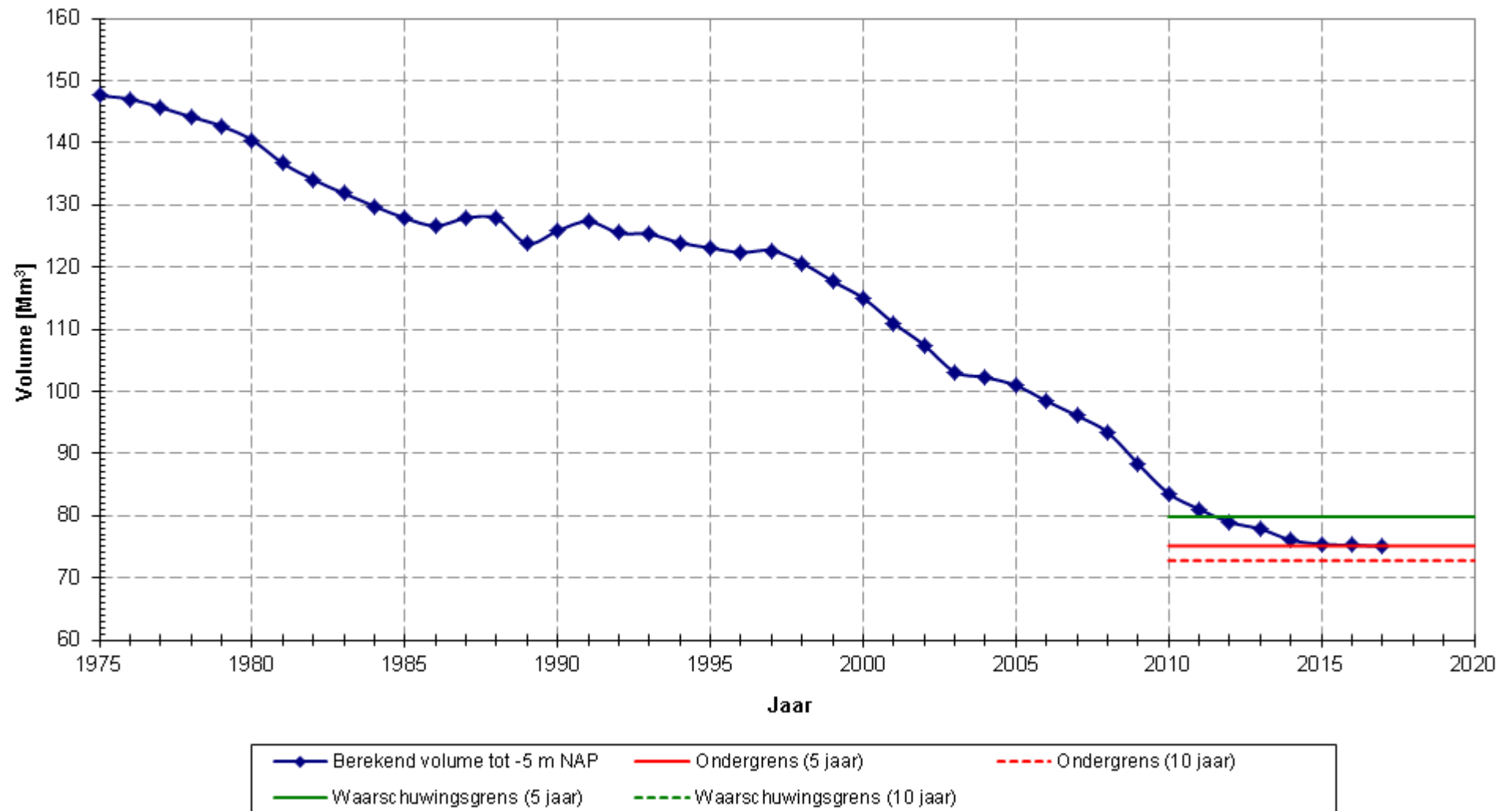
15 March 2018
Auteur: LD&MS
RWS Zee en Delta



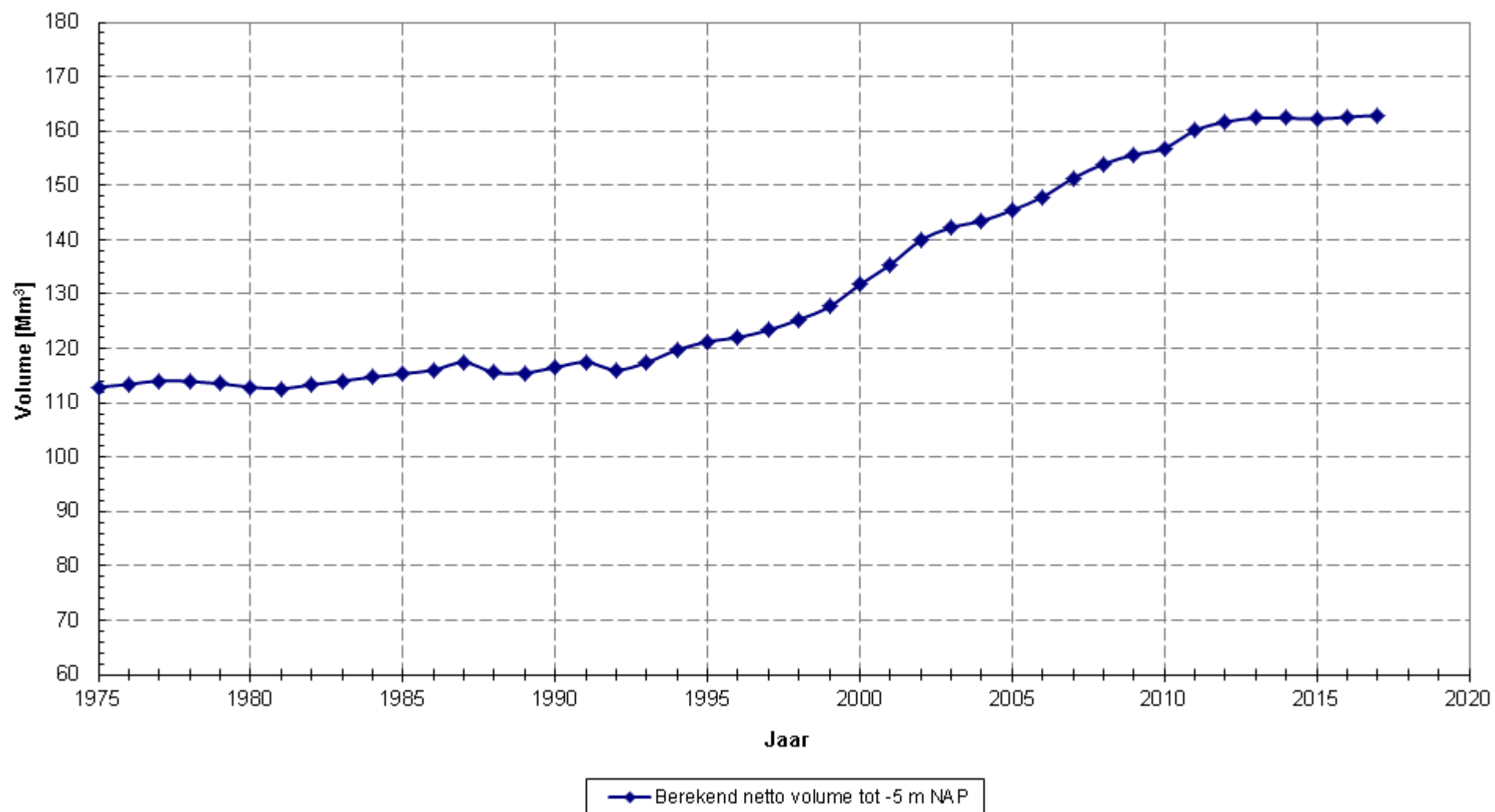
Bijlage E

MACROCEL 4

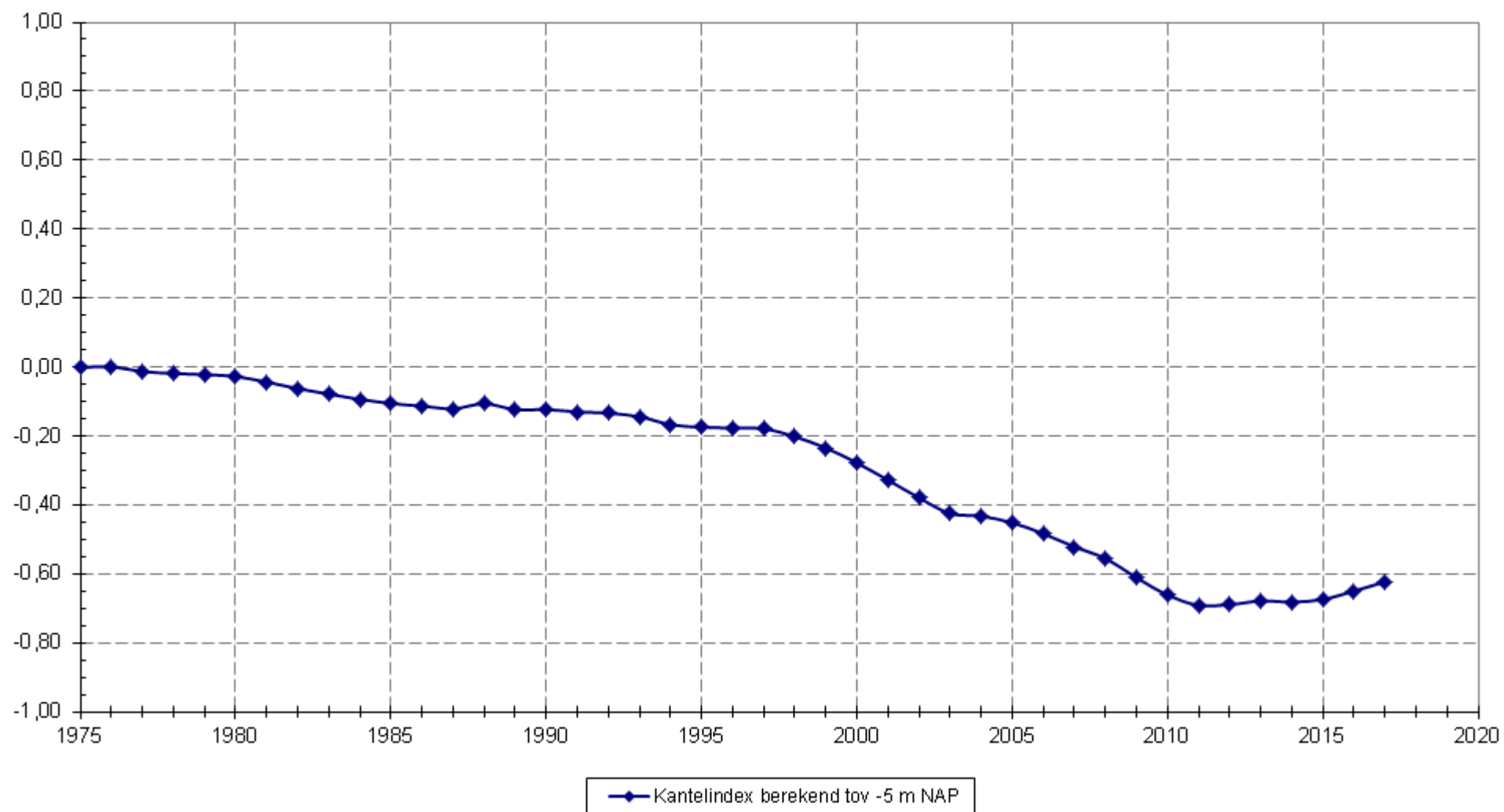
Macrocel 4 - Ebschaar (nevengeul)



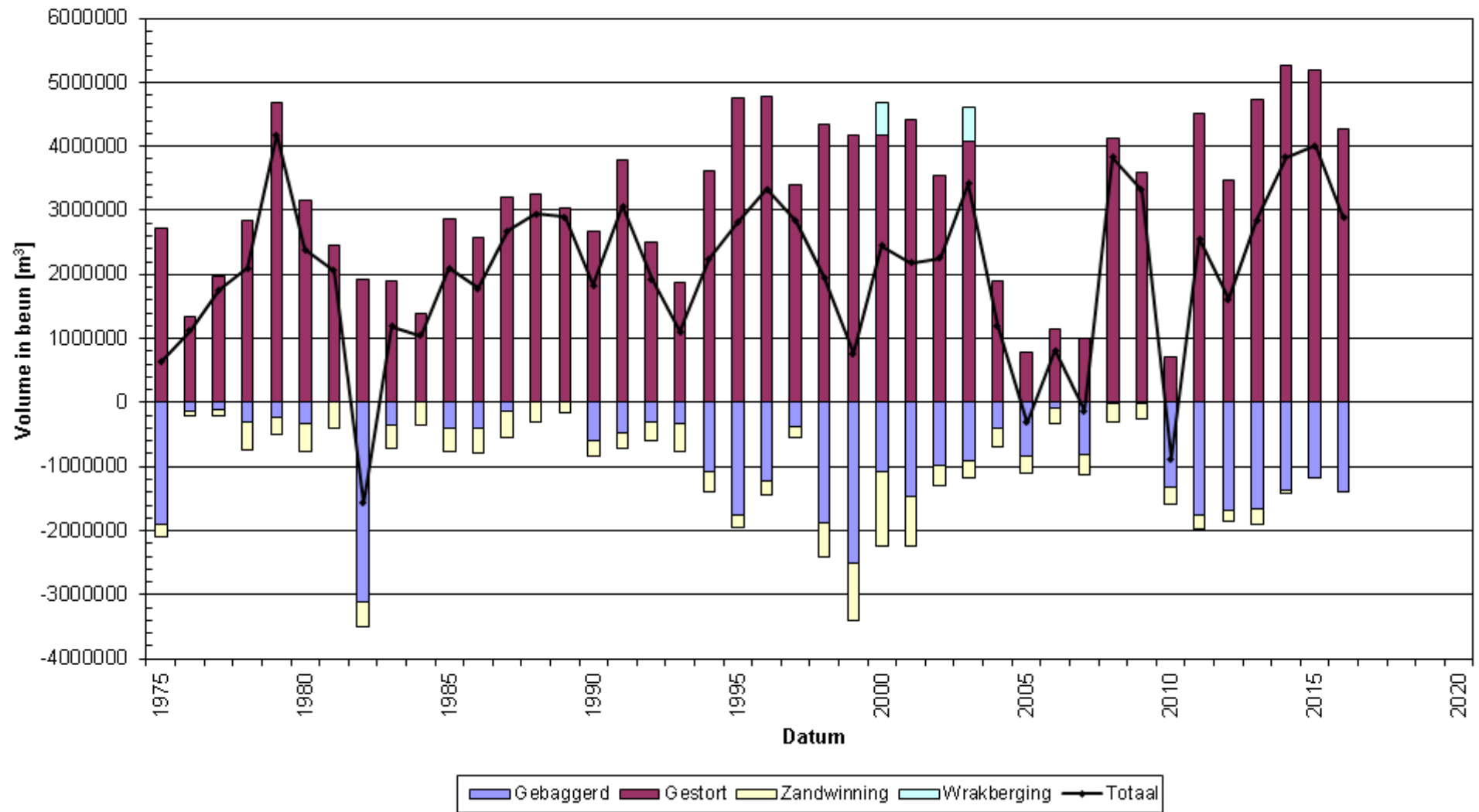
Macrocel 4 - Vloedschaar (hoofdgeul)



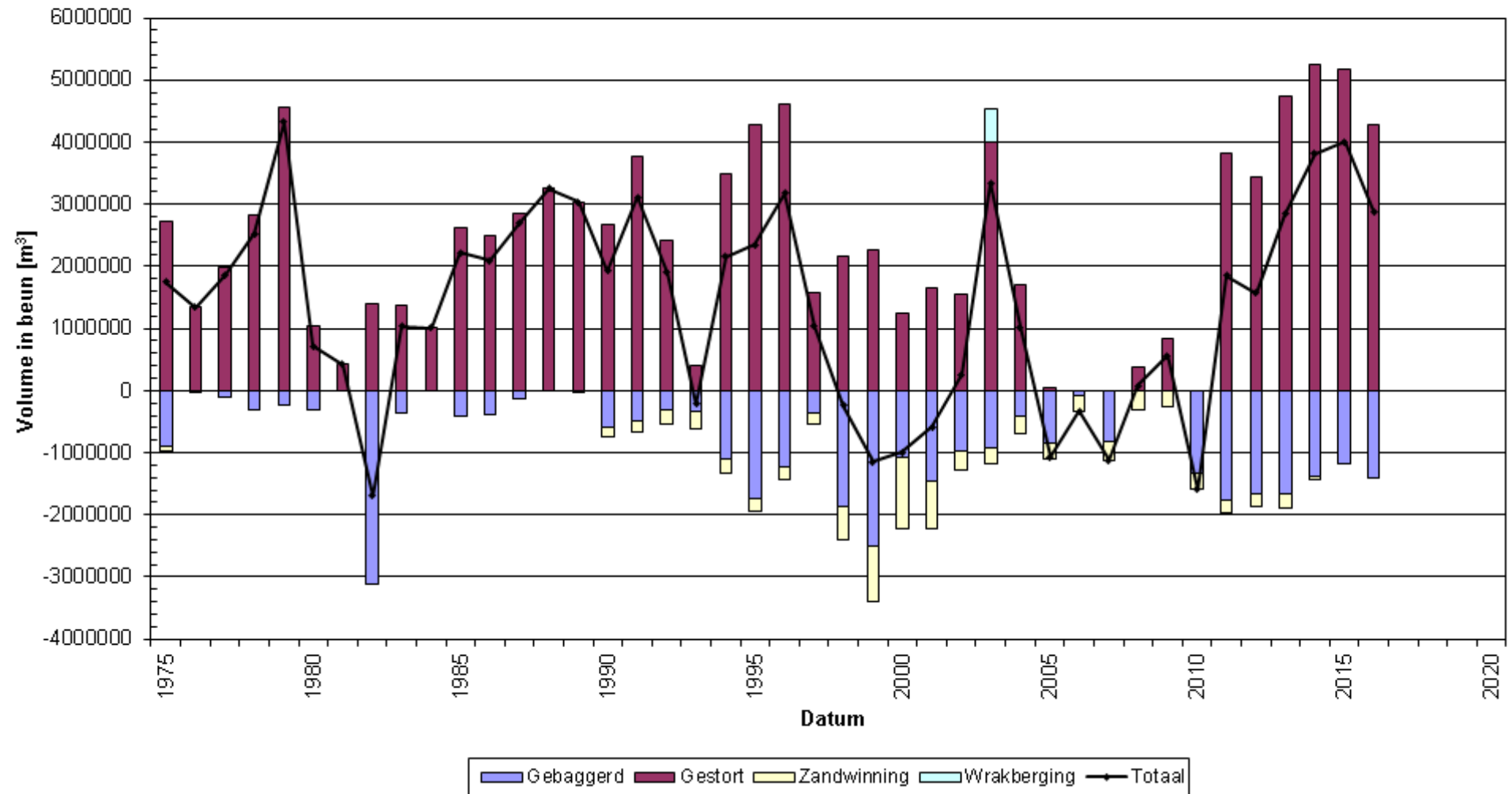
Macrocel 4 - Stabiliteit



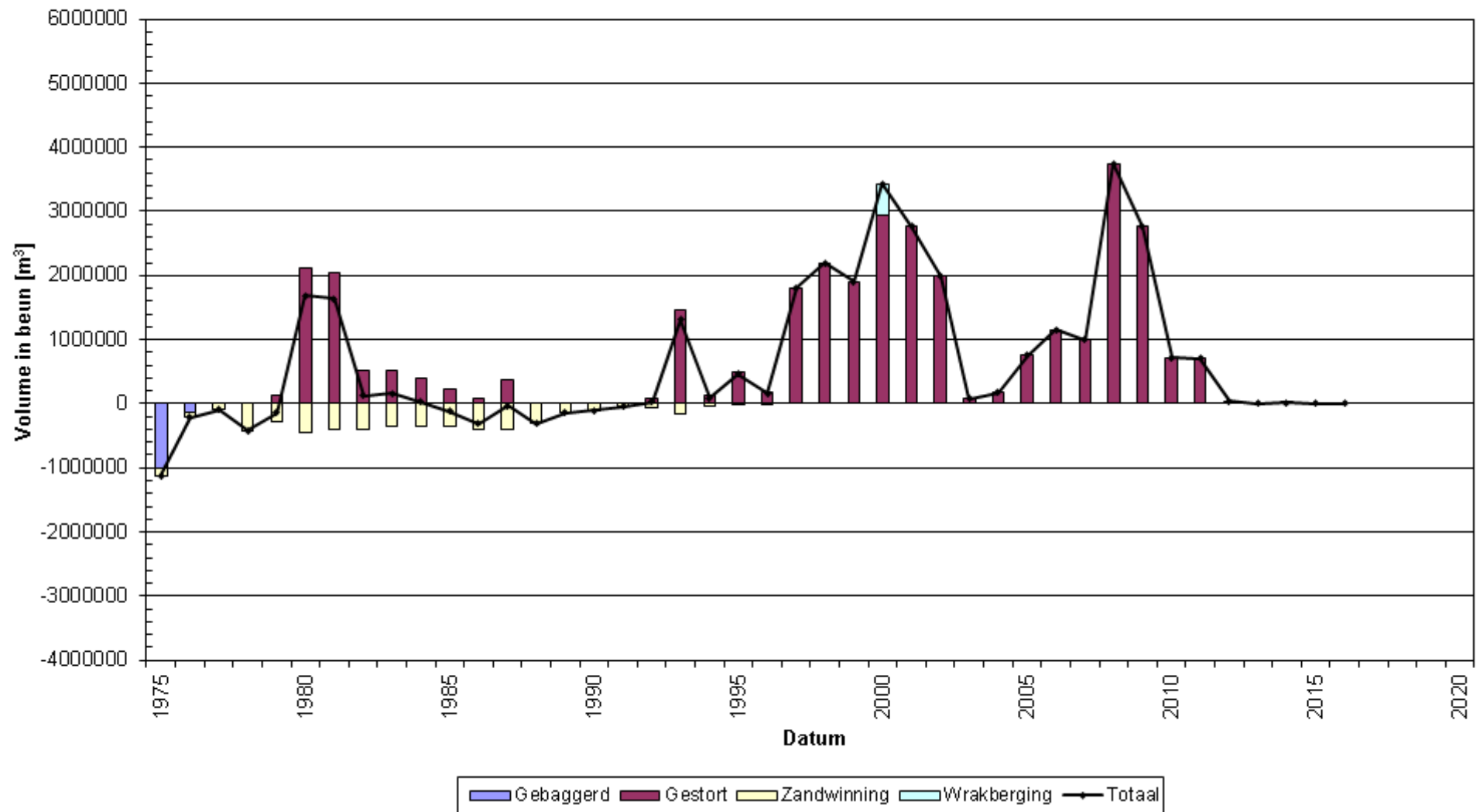
Ingreeppgegevens macrocel 4

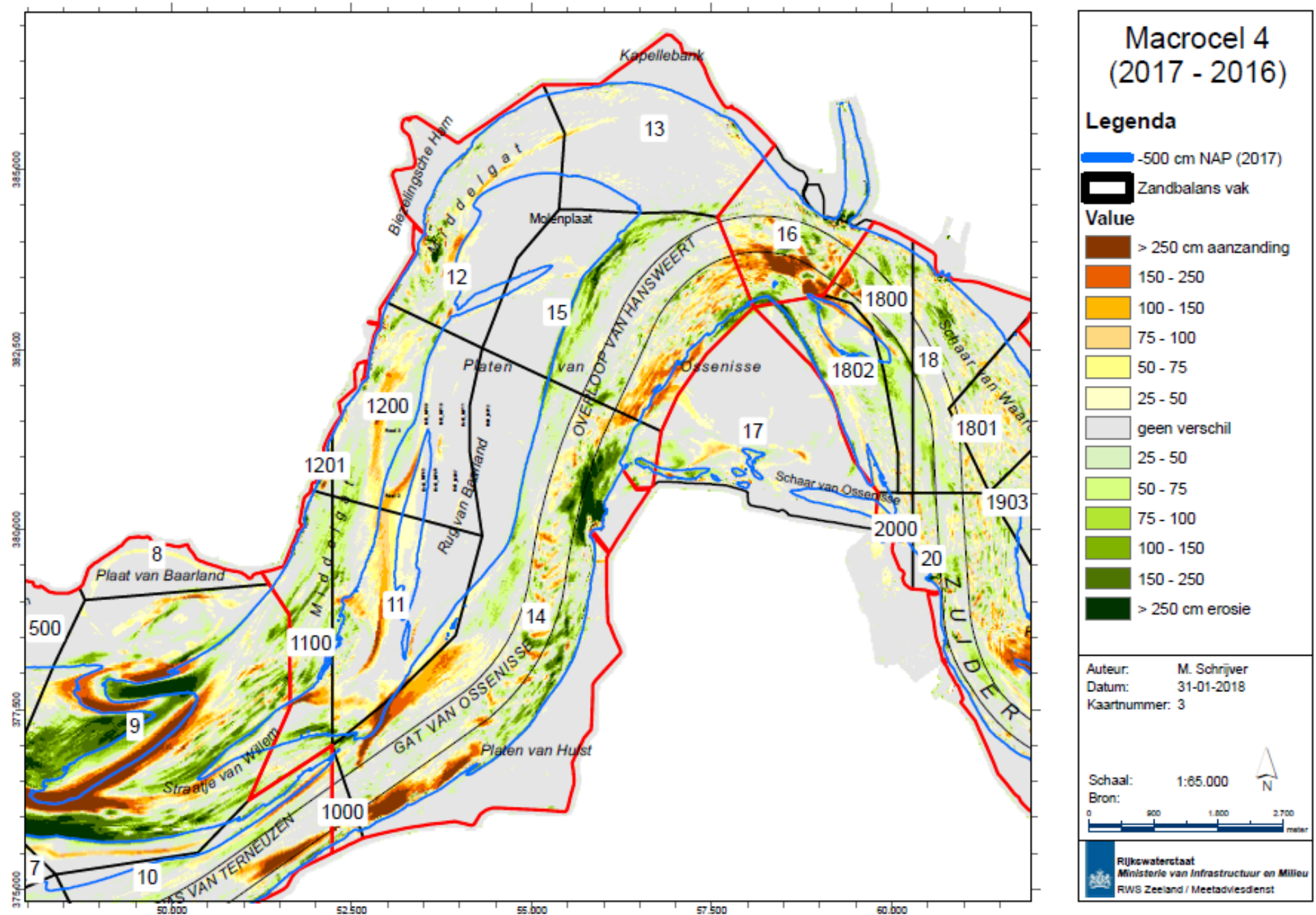


Ingreepgegevens macrocel 4 vloodschaar (hoofdgeul)

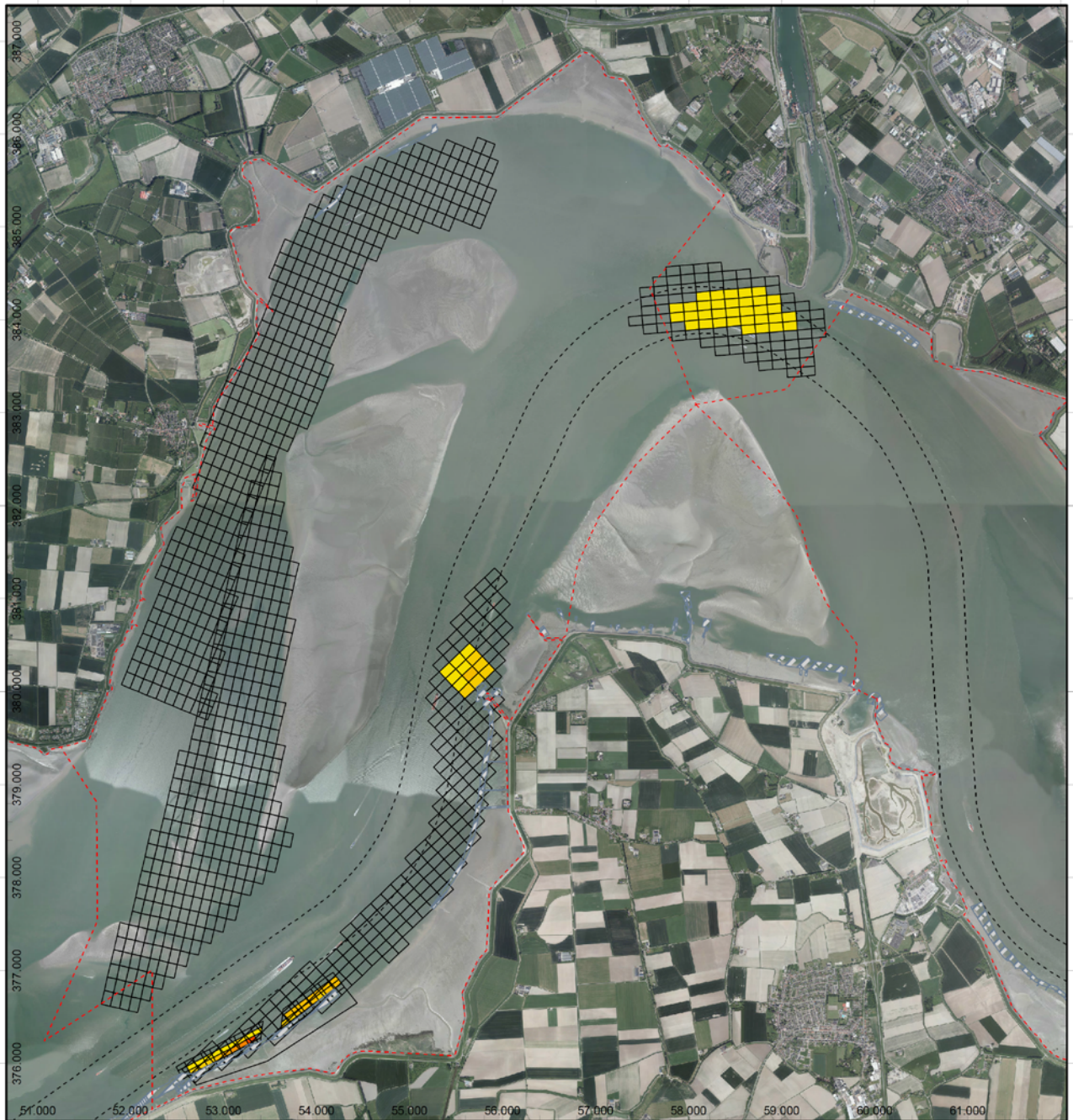


Ingreeppgegevens macrocel 4 ebschaar (nevengeul)





Stortintensiteit macrocel 4 (2016)

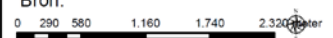


Hoeveelheid gestorte specie (m³ in situ)

1.000 - 50.000	250.000 - 300.000	500.000 - 600.000
50.000 - 100.000	300.000 - 350.000	600.000 - 800.000
100.000 - 150.000	350.000 - 400.000	800.000 - 1.000.000
150.000 - 200.000	400.000 - 450.000	
200.000 - 250.000	450.000 - 500.000	

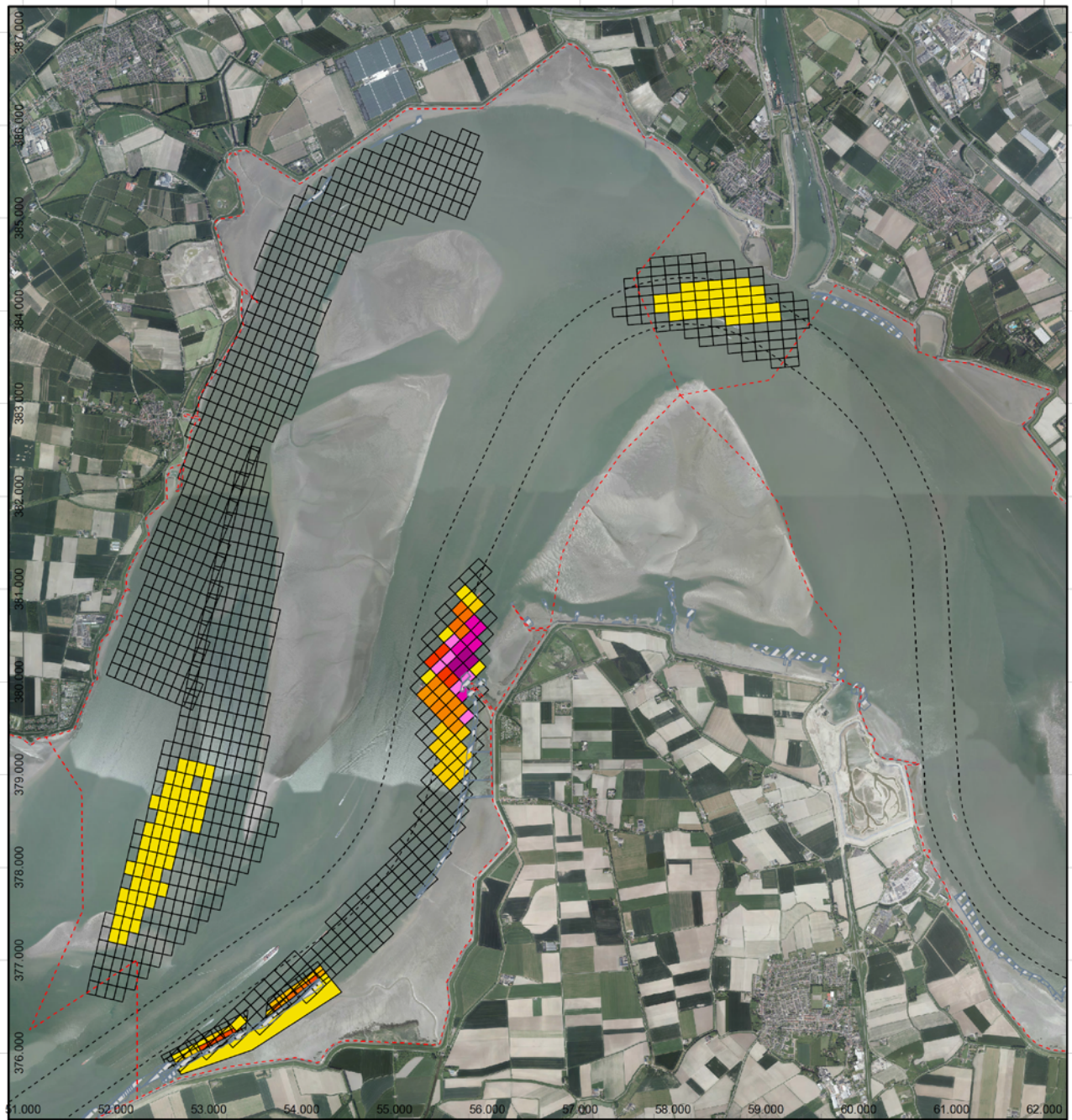
Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 05-02-2018
Kaartnummer: 3

Schaal: 1:60.000
Bron:



Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

Stortintensiteit macrocel 4 (t/m 2016)



Hoeveelheid gestorte specie (m³ in situ)

1.000 - 50.000	250.000 - 300.000	500.000 - 600.000
50.000 - 100.000	300.000 - 350.000	600.000 - 800.000
100.000 - 150.000	350.000 - 400.000	800.000 - 1.500.000
150.000 - 200.000	400.000 - 450.000	
200.000 - 250.000	450.000 - 500.000	

Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 09-03-2018
Kaartnummer: 3

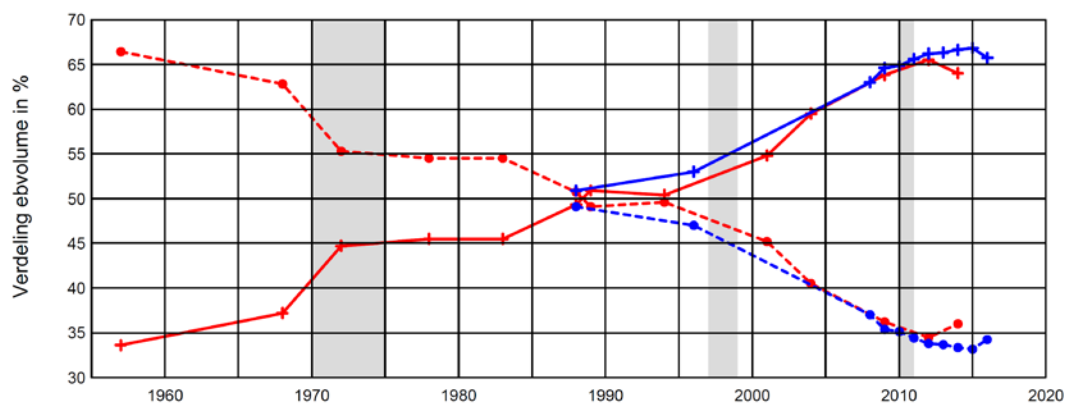
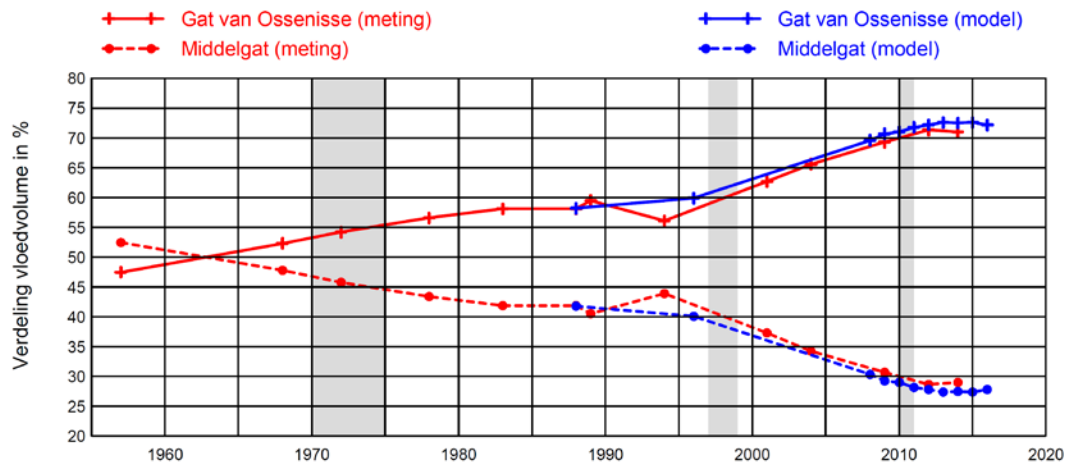
Schaal: 1:60.000
Bron:

0 295 590 1.180 1.770 2.360 Meter

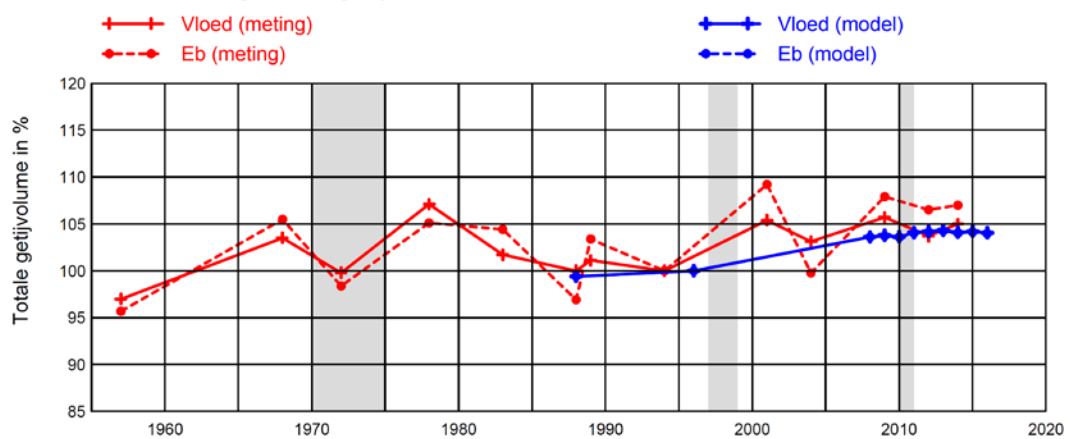


Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

MACROCEL 4: Getijvolumeverdeling Raai 6: Gat van Ossenisse en Middelgat



Ontwikkeling totale getijvolume Raai 6 (1994/1996 = 100)

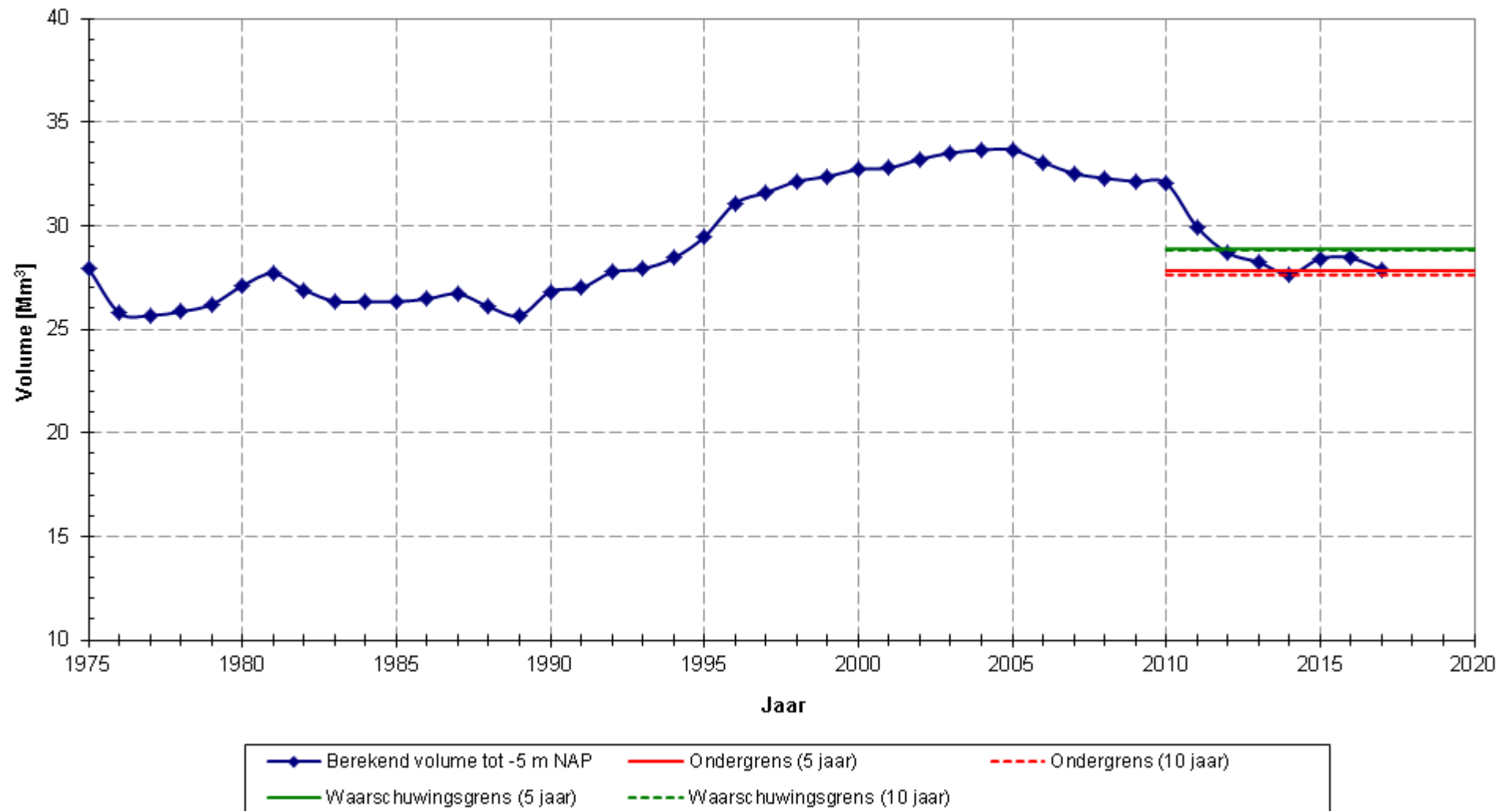


OPMERKING : TOT 1995 OTT-METING , SINDS 1995 ADCP-METING

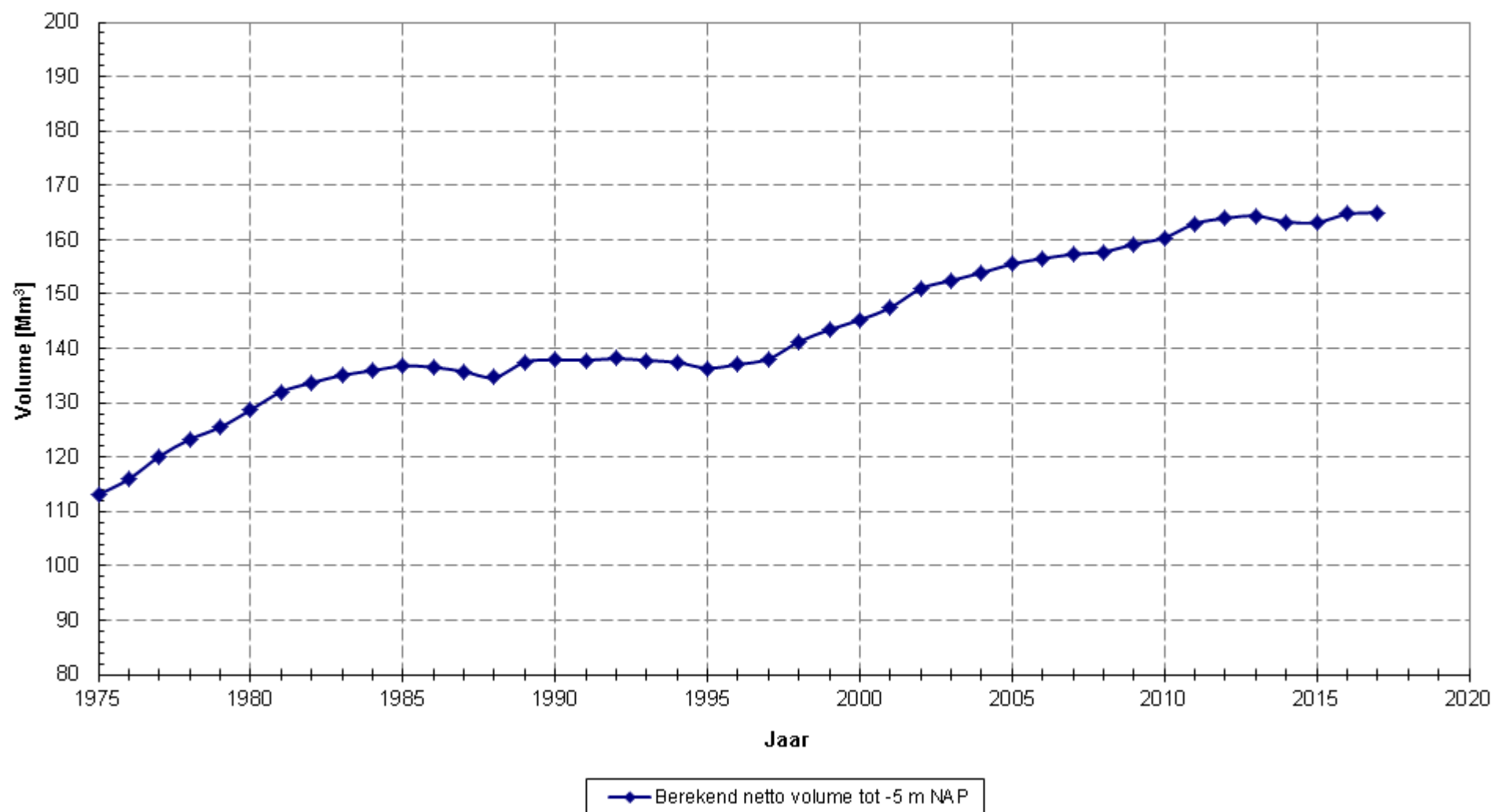
Bijlage F

MACROCEL 5

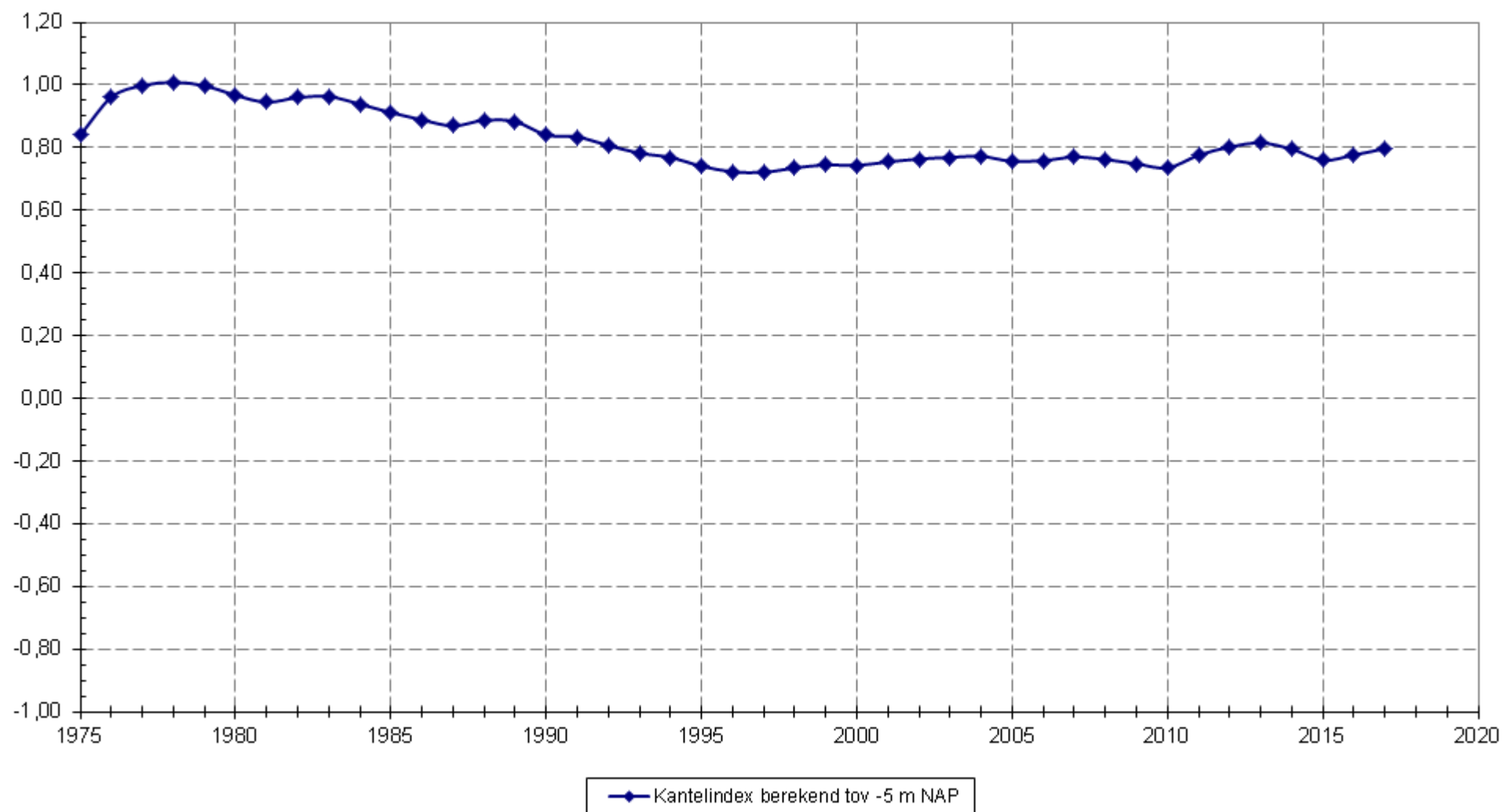
Macrocel 5 - Vloedschaar (nevengeul)



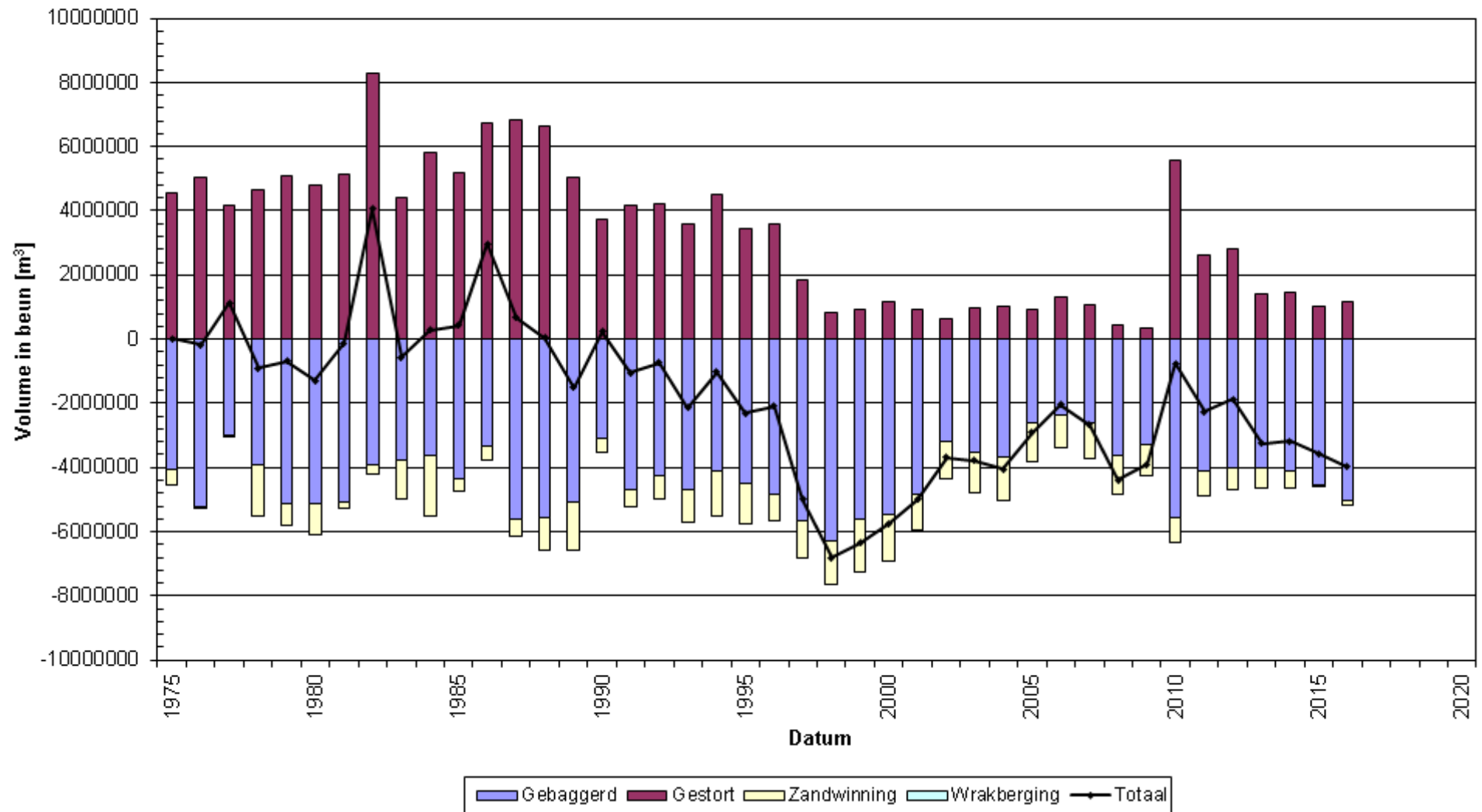
Macrocel 5 (Hoofdgeul)



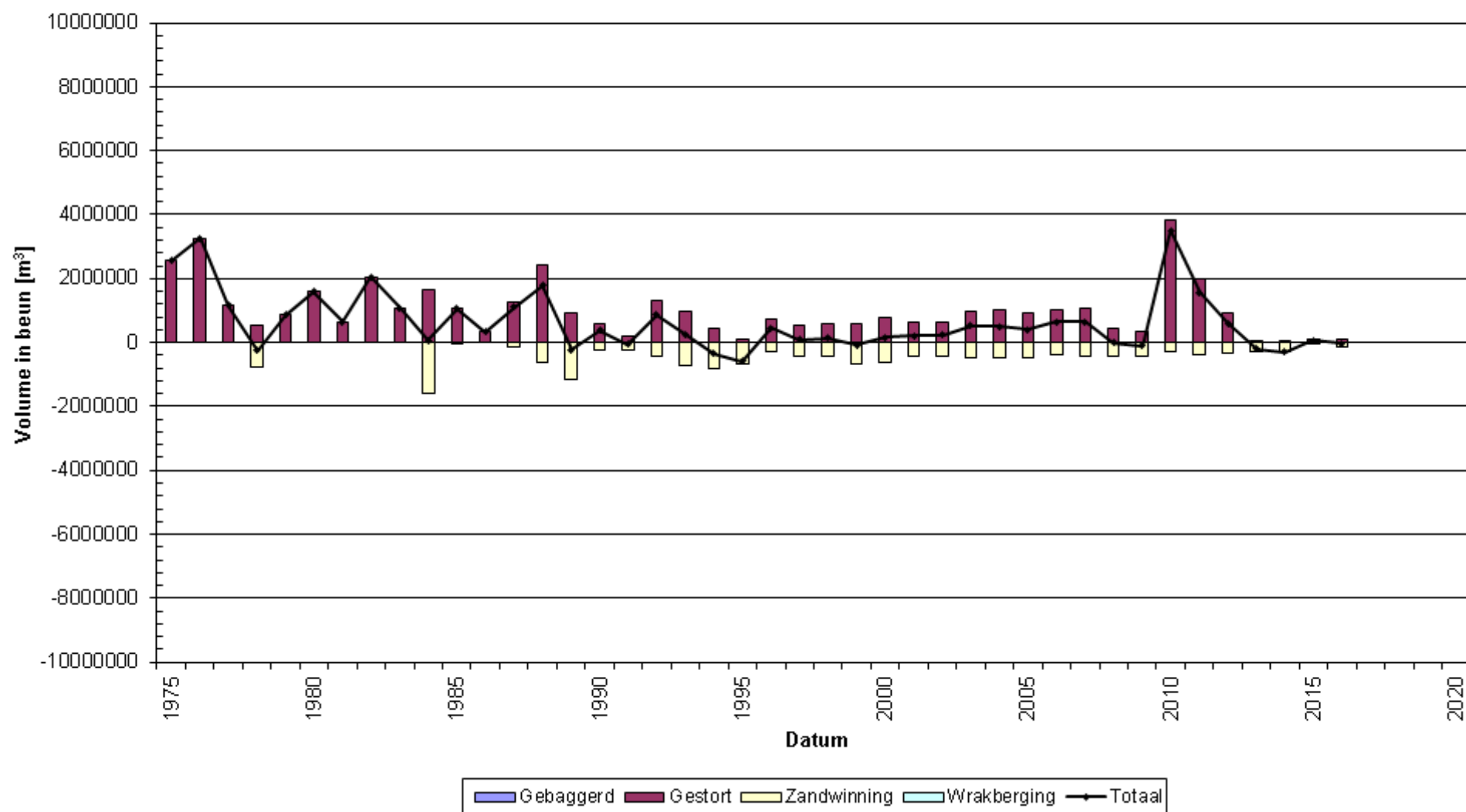
Macrocel 5 - Stabiliteit



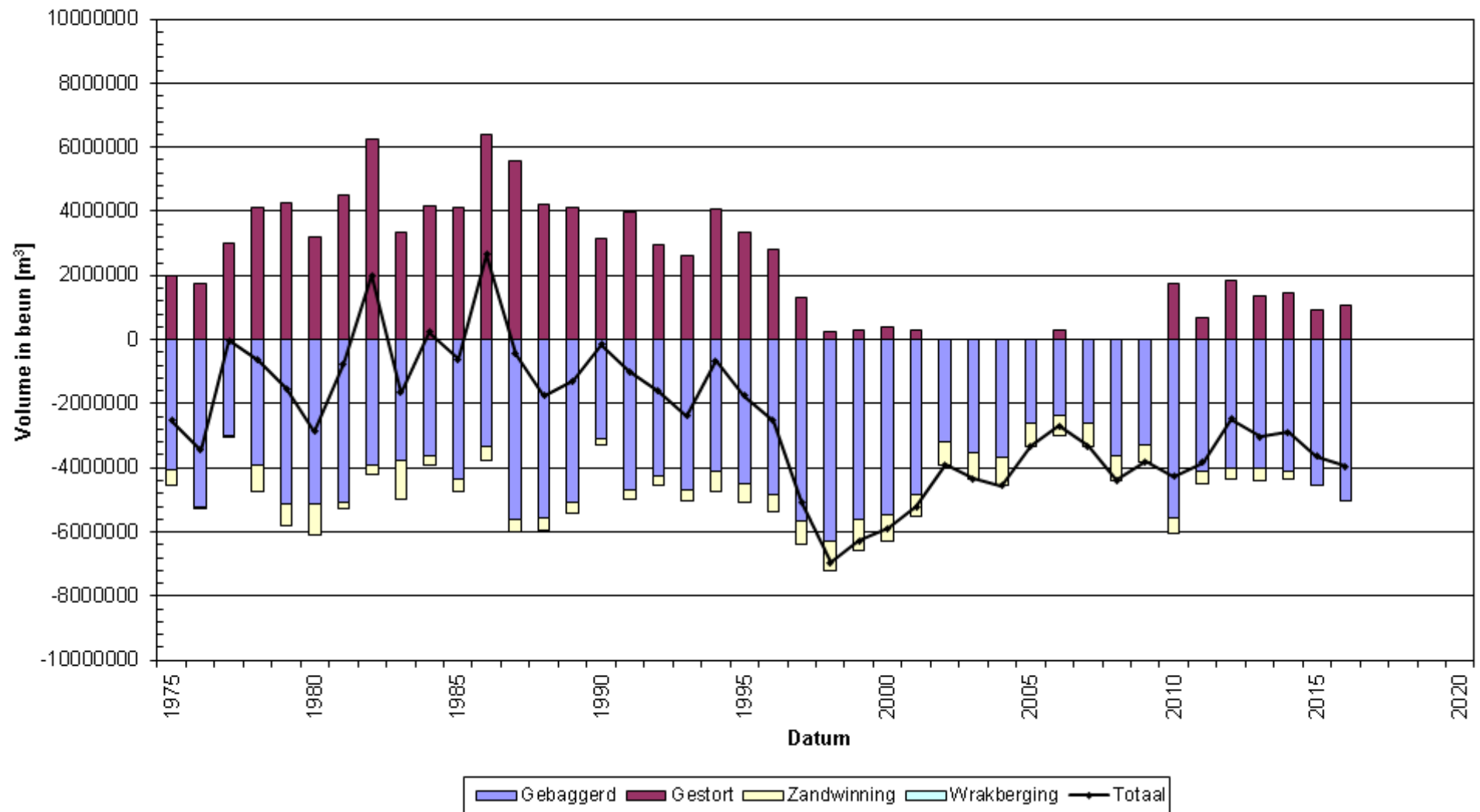
Ingreepgegevens macrocel 5

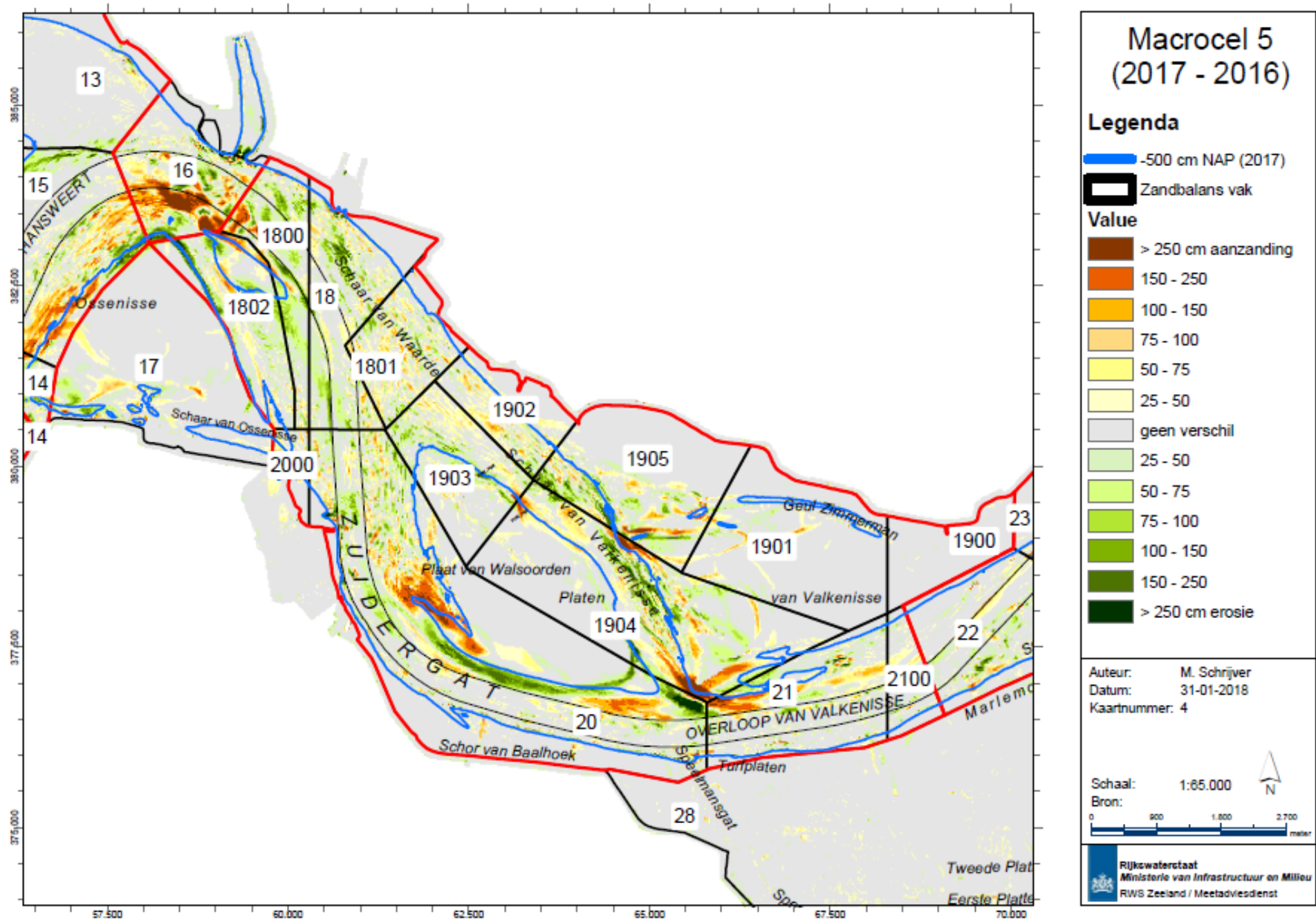


Ingreeppgegevens macrocel 5 vloodschaar (nevengeul)



Ingreeppgegevens macrocel 5 ebschaar (hoofdgeul)





Stortintensiteit macrocel 5 (2016)



Hoeveelheid gestorte specie (m³ in situ)

1.000 - 50.000	250.000 - 300.000	500.000 - 600.000
50.000 - 100.000	300.000 - 350.000	600.000 - 800.000
100.000 - 150.000	350.000 - 400.000	800.000 - 1.000.000
150.000 - 200.000	400.000 - 450.000	
200.000 - 250.000	450.000 - 500.000	

Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 05-02-2018
Kaartnummer: 4

Schaal: 1:60.000
Bron:

0 295 590 1.180 1.770 2.360 meter



Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

Stortintensiteit macrocel 5 (t/m 2016)



Hoeveelheid gestorte specie (m³ in situ)

1.000 - 50.000	250.000 - 300.000	500.000 - 600.000
50.000 - 100.000	300.000 - 350.000	600.000 - 800.000
100.000 - 150.000	350.000 - 400.000	800.000 - 1.500.000
150.000 - 200.000	400.000 - 450.000	
200.000 - 250.000	450.000 - 500.000	

Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 09-03-2018
Kaartnummer: 4

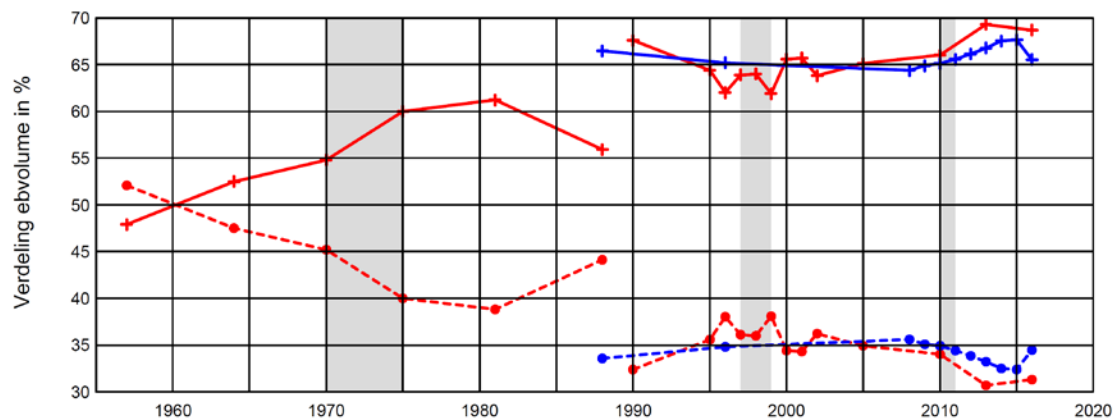
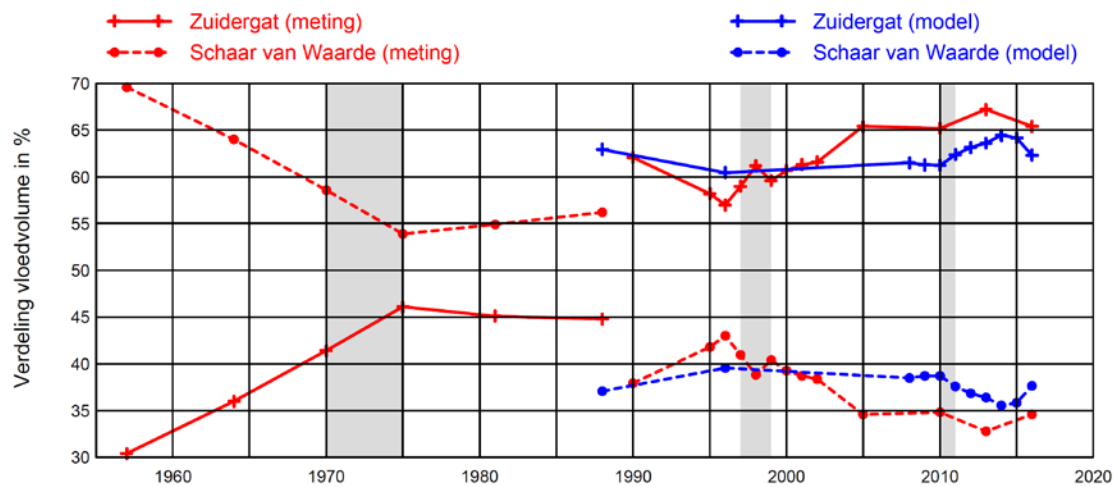
Schaal: 1:60.000
Bron:

0 295 590 1.180 1.770 2.360 meter

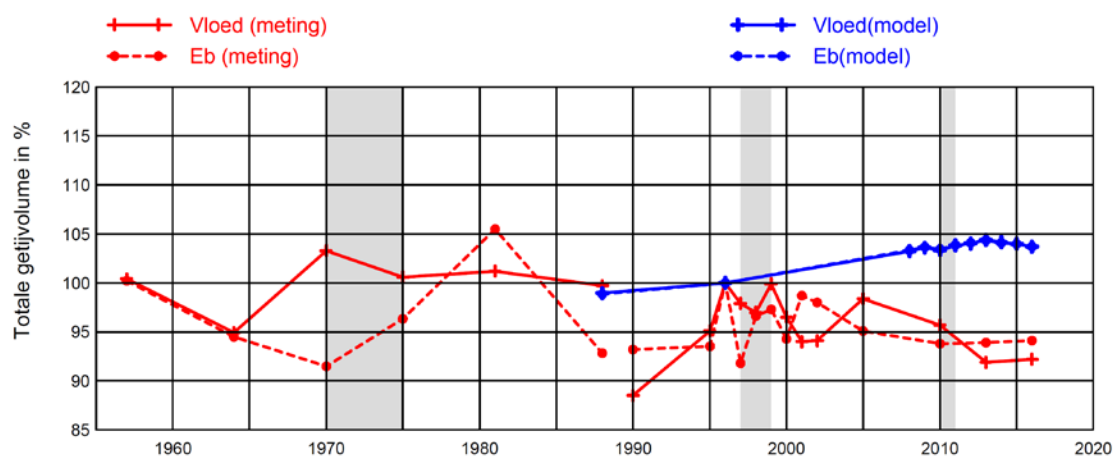


Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

MACROCEL 5: Getijvolumeverdeling Raai 5(tot 1990) en 5a: Zuidergat en Sch.v.Waarde



Ontwikkeling totale getijvolume Raai 5 en 5a (1996 = 100)

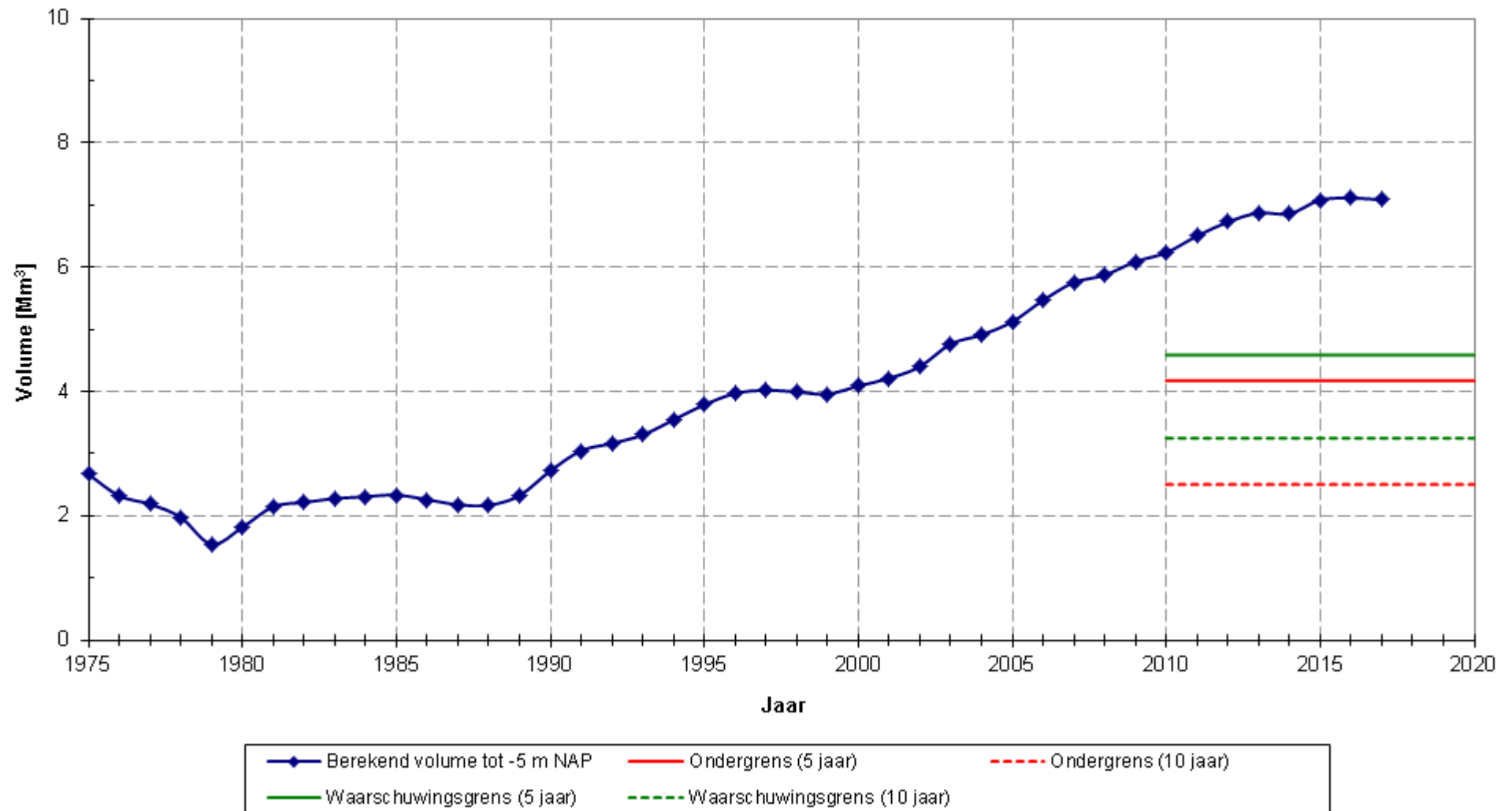


OPMERKING : TOT 1995 OTT-METING , SINDS 1995 ADCP-METING

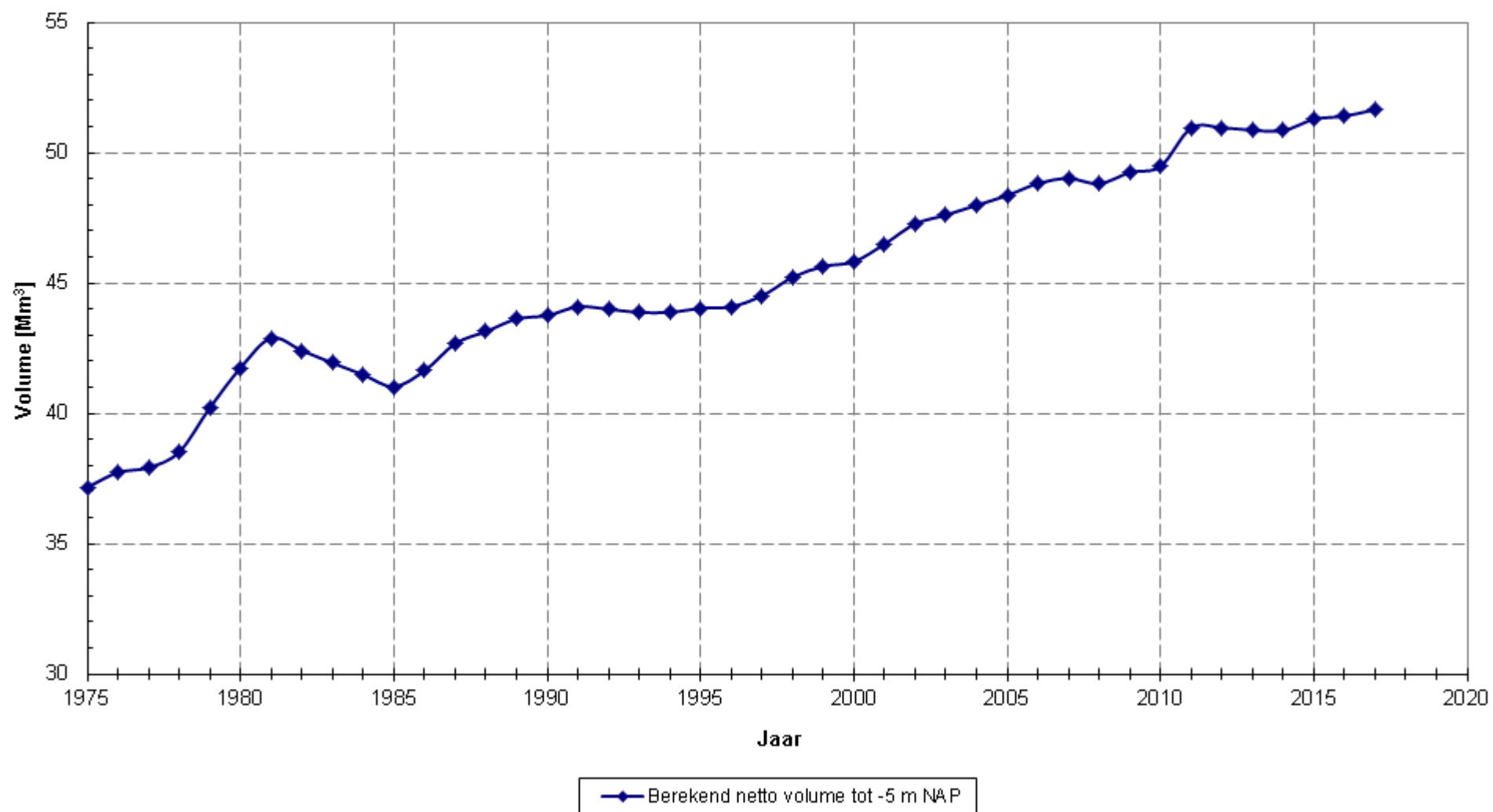
Bijlage G

MACROCEL 6

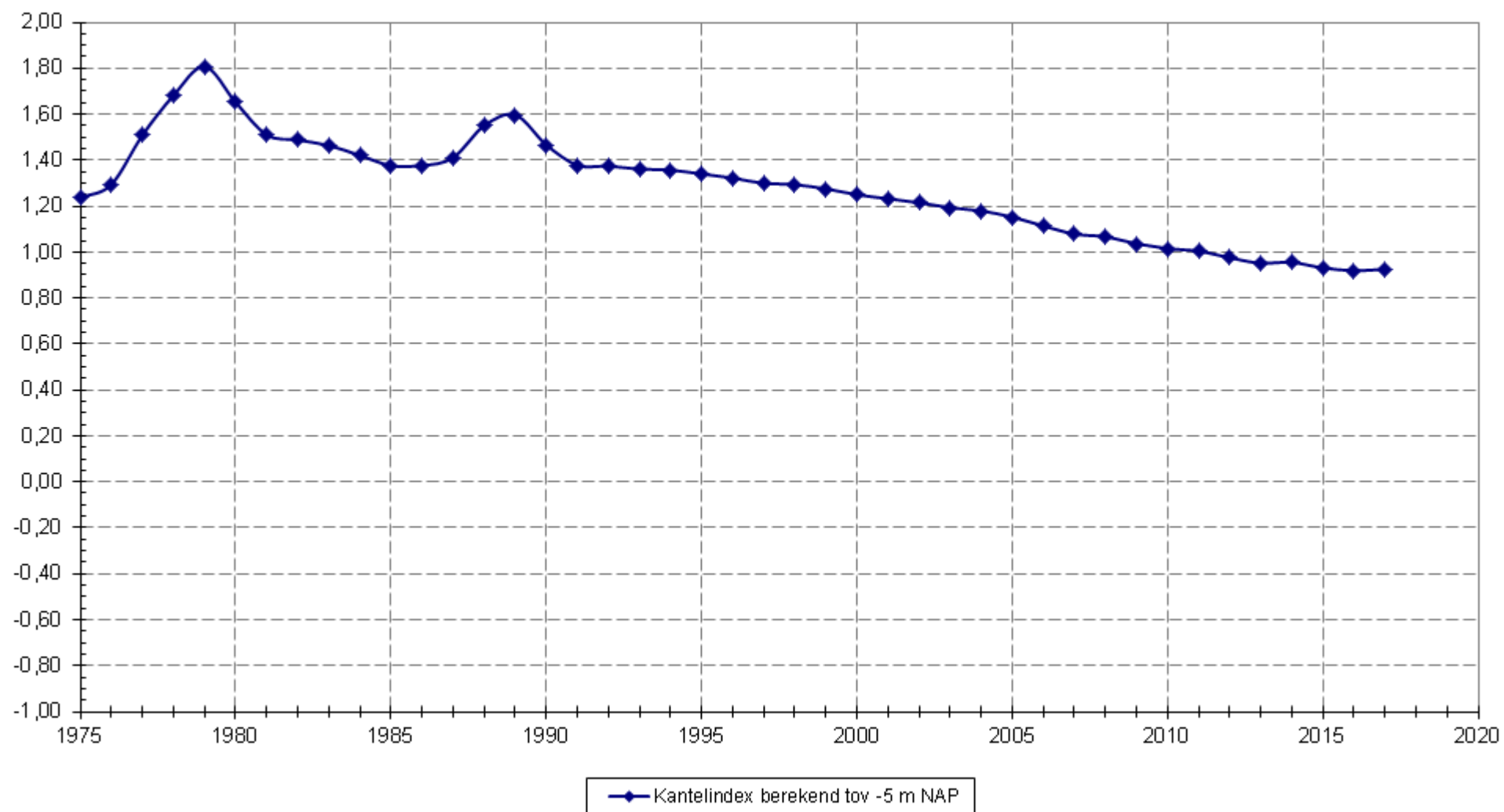
Macrocel 6 - Vloedschaar (nevengeul)



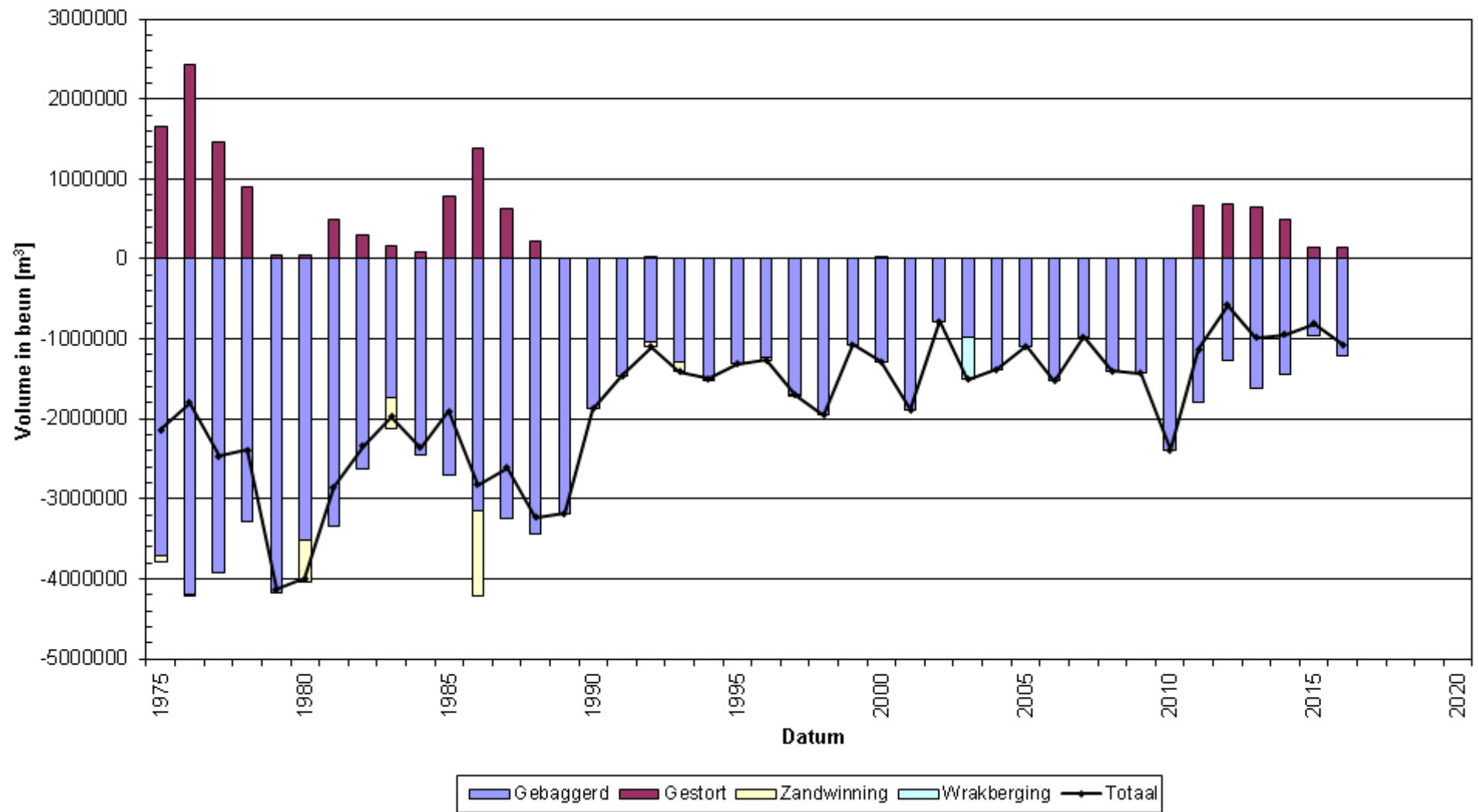
Macrocel 6 (Hoofdgeul)



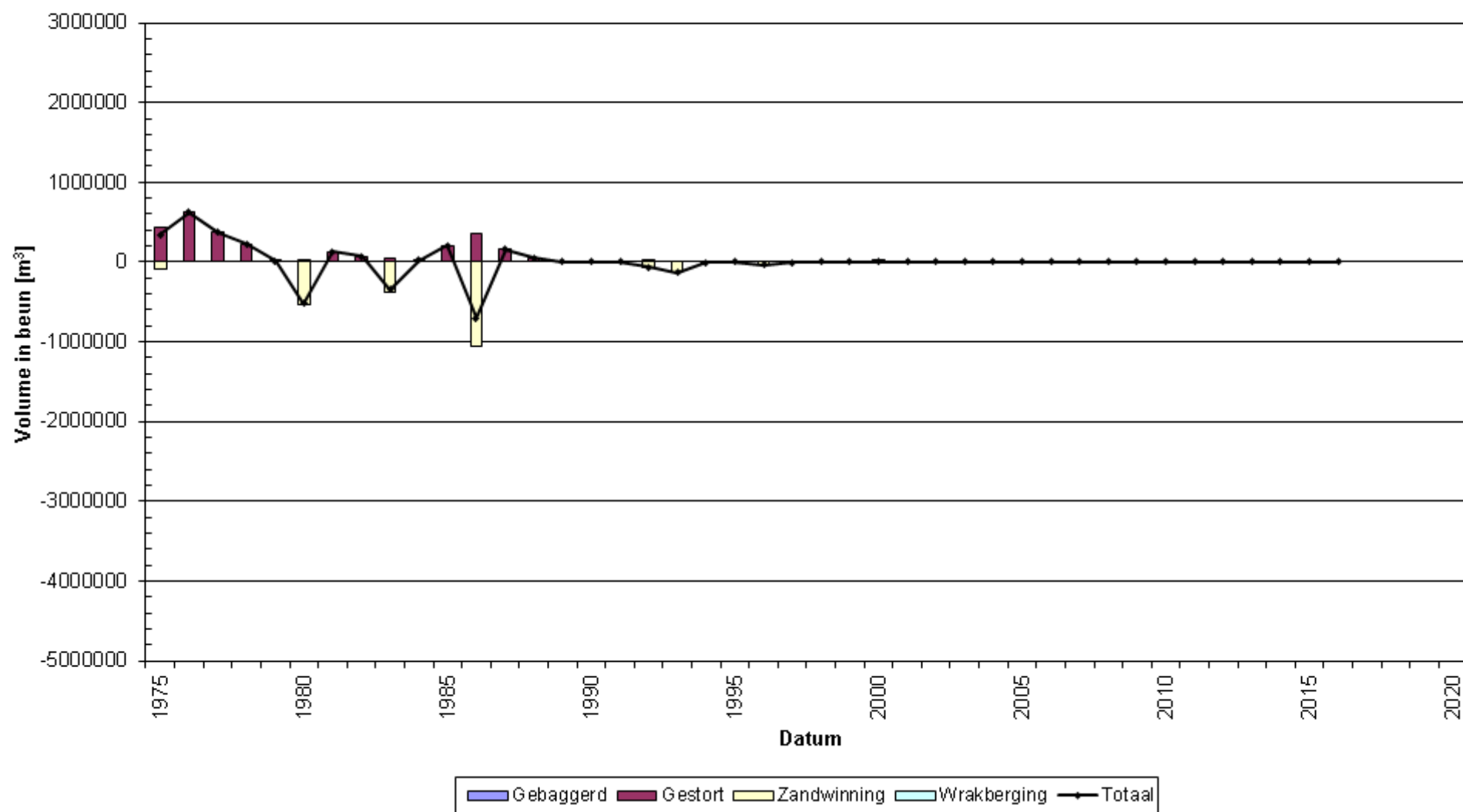
Macrocel 6 - Stabiliteit



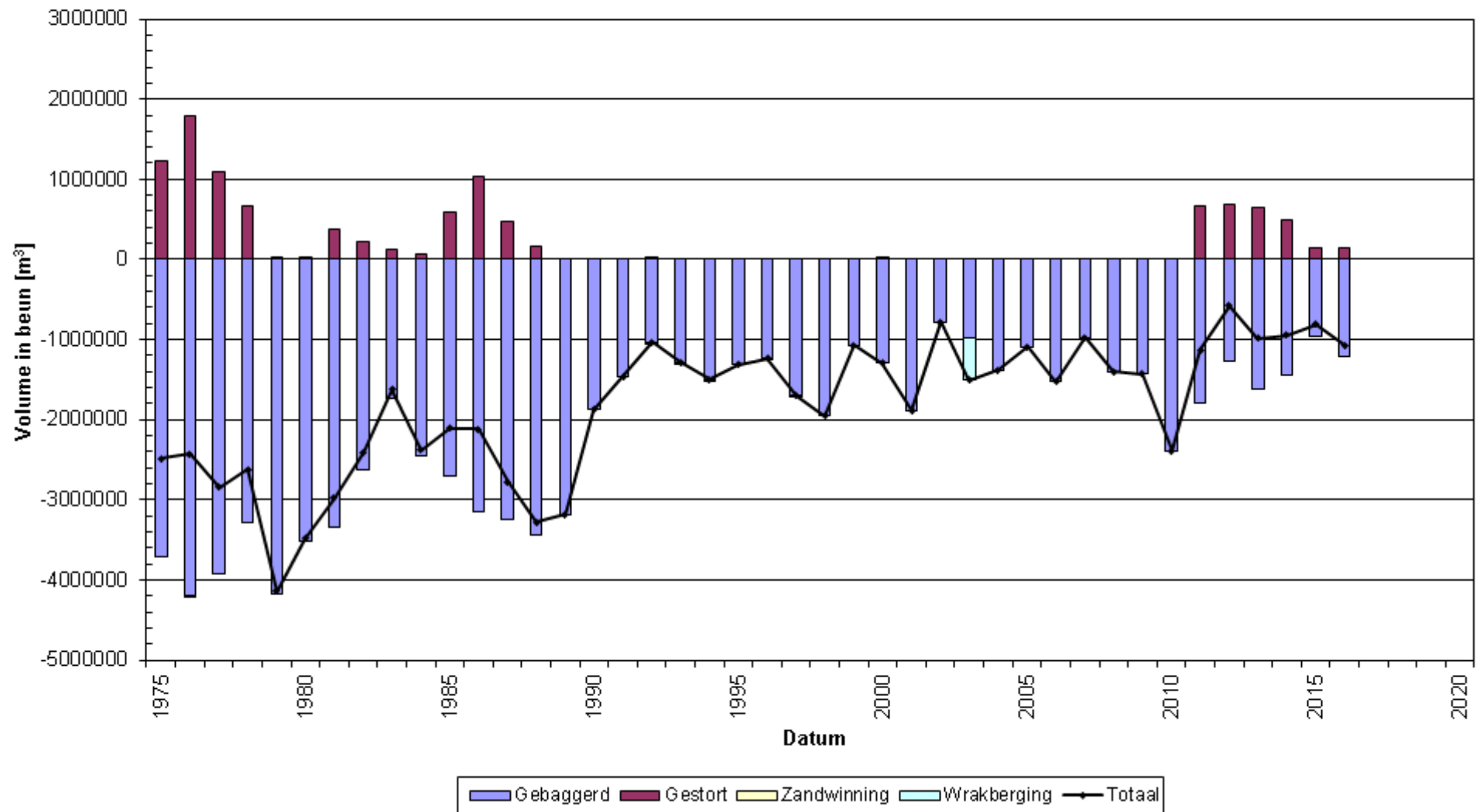
Ingreepgegevens macrocel 6

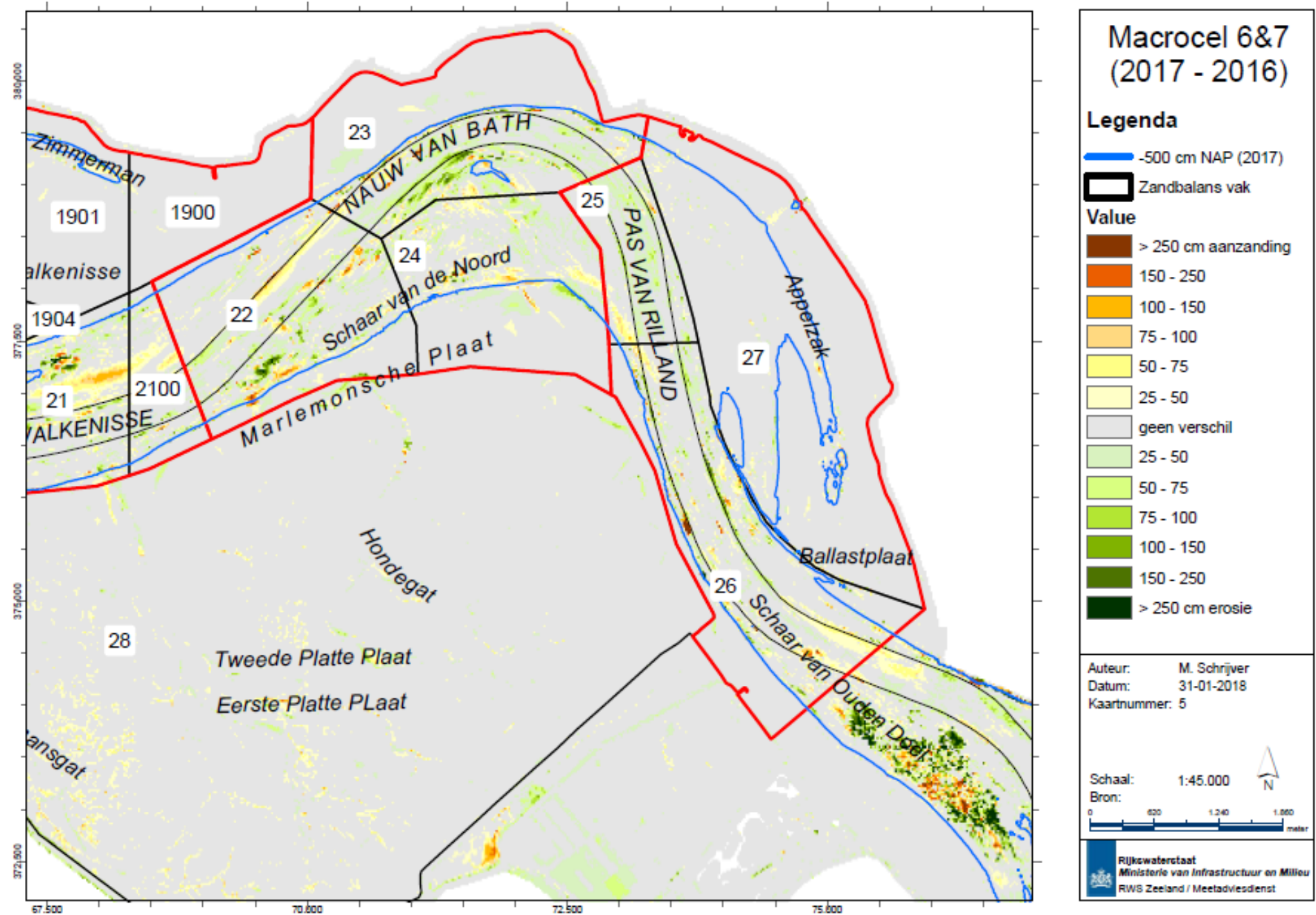


Ingreeppgegevens macrocel 6 vloodschaar (nevengeul)

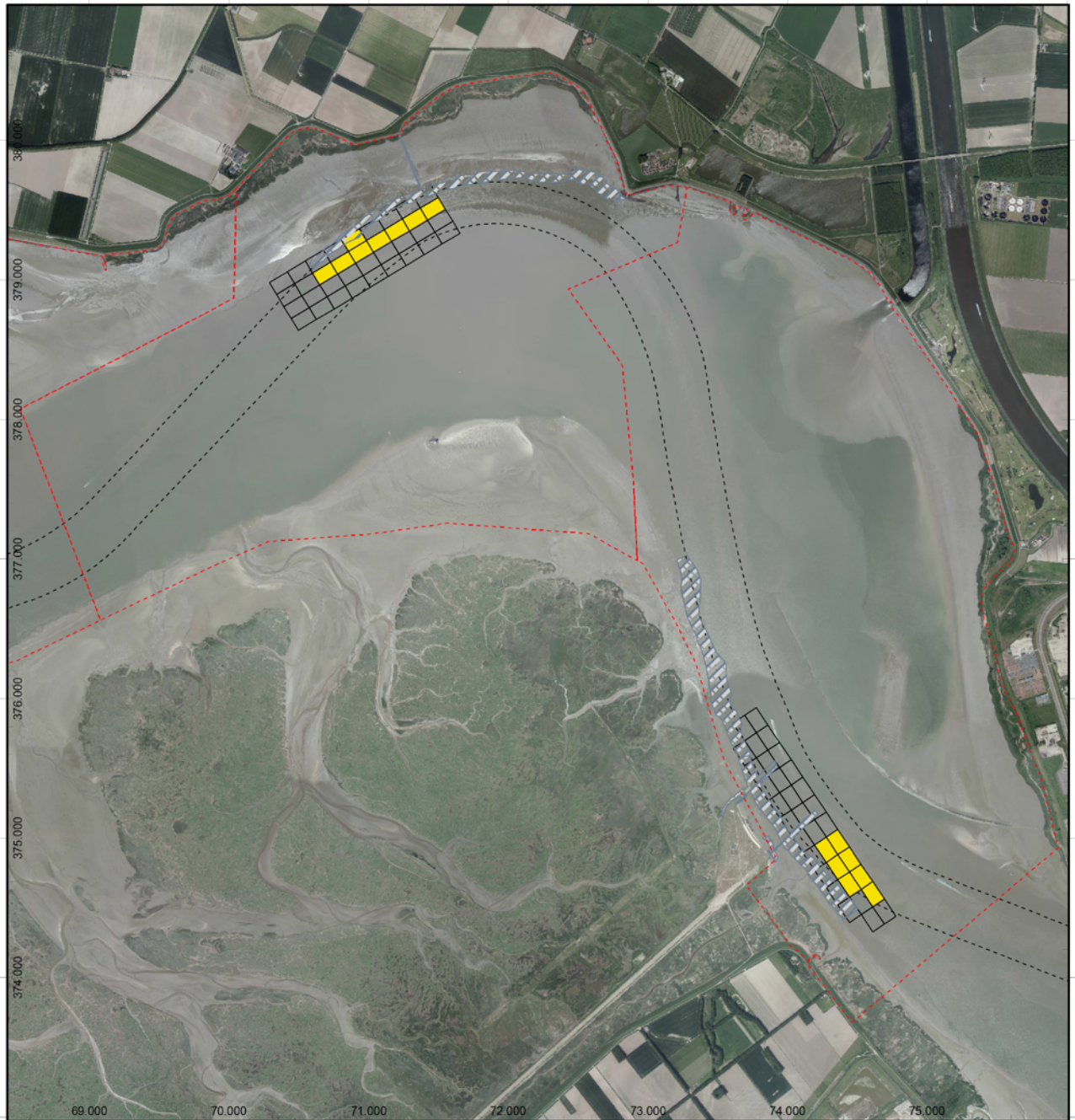


Ingreeppgegevens macrocel 6 ebschaar (hoofdgeul)





Stortintensiteit macrocel 6&7 (2016)



Hoeveelheid gestorte specie (m³ in situ)

1.000 - 50.000	250.000 - 300.000	500.000 - 600.000
50.000 - 100.000	300.000 - 350.000	600.000 - 800.000
100.000 - 150.000	350.000 - 400.000	800.000 - 1.000.000
150.000 - 200.000	400.000 - 450.000	
200.000 - 250.000	450.000 - 500.000	

Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 05-02-2018
Kaartnummer: 5

Schaal: 1:40.000
Bron:

0 195 390 780 1.170 1.560 meter



Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

Stortintensiteit macrocel 6&7 (t/m 2016)

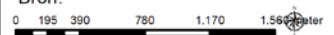


Hoeveelheid gestorte specie (m³ in situ)

1.000 - 50.000	250.000 - 300.000	500.000 - 600.000
50.000 - 100.000	300.000 - 350.000	600.000 - 800.000
100.000 - 150.000	350.000 - 400.000	800.000 - 1.500.000
150.000 - 200.000	400.000 - 450.000	
200.000 - 250.000	450.000 - 500.000	

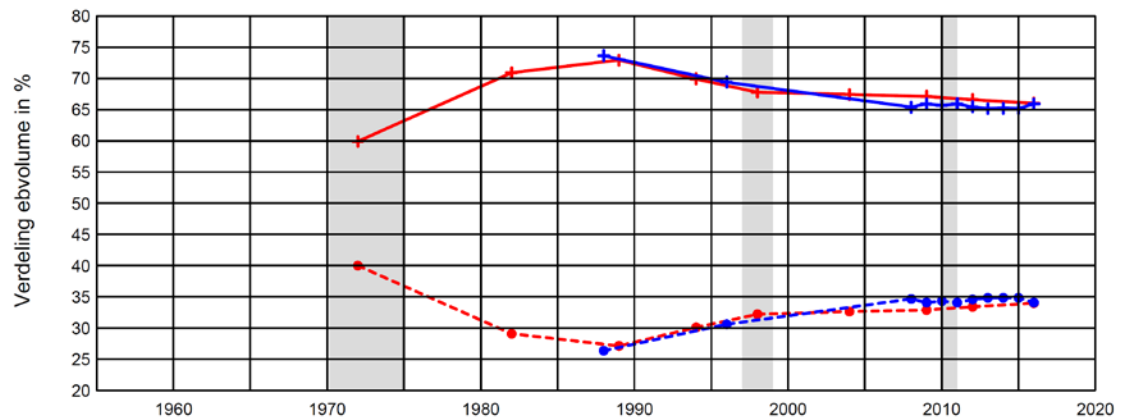
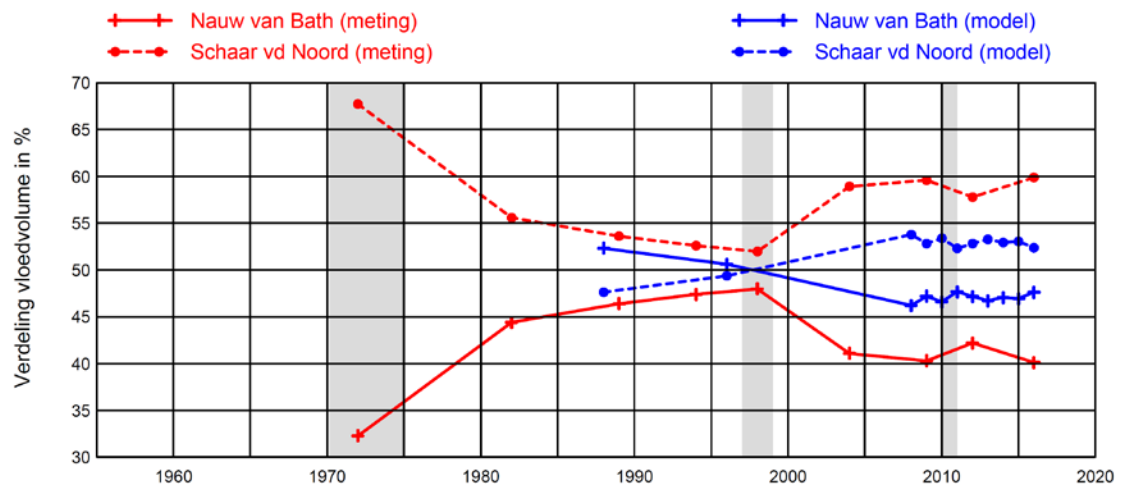
Auteur: ir. M.C. Schrijver
Datum: 09-03-2018
Kaartnummer: 5

Schaal: 1:40.000
Bron:

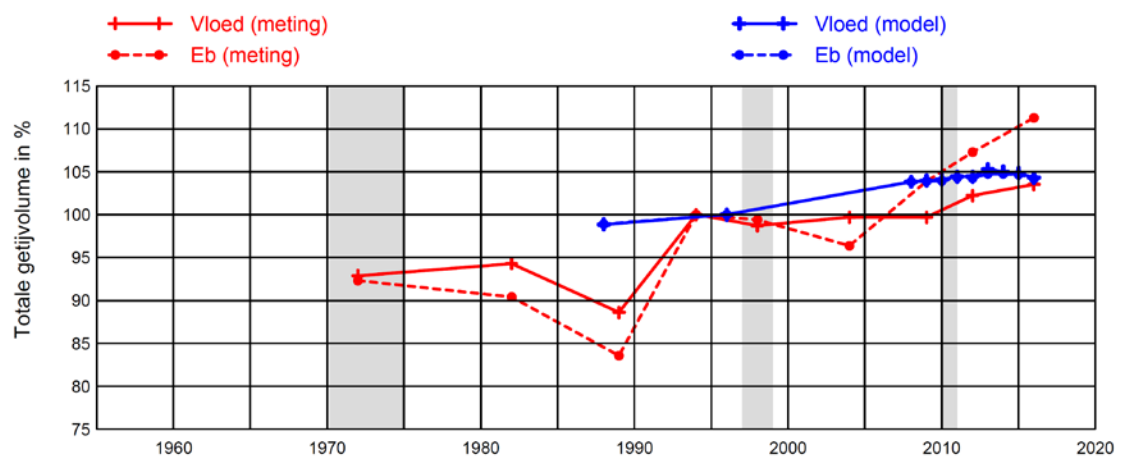


Ministerie van Infrastructuur en Milieu
Rijkswaterstaat Zee en Delta
Directie Netwerkontwikkeling

MACROCEL 6: Getijvolumeverdeling Raai 2: Nauw van Bath–Schaar vd Noord



Ontwikkeling totale getijvolume Raai 2 (1996 = 100)

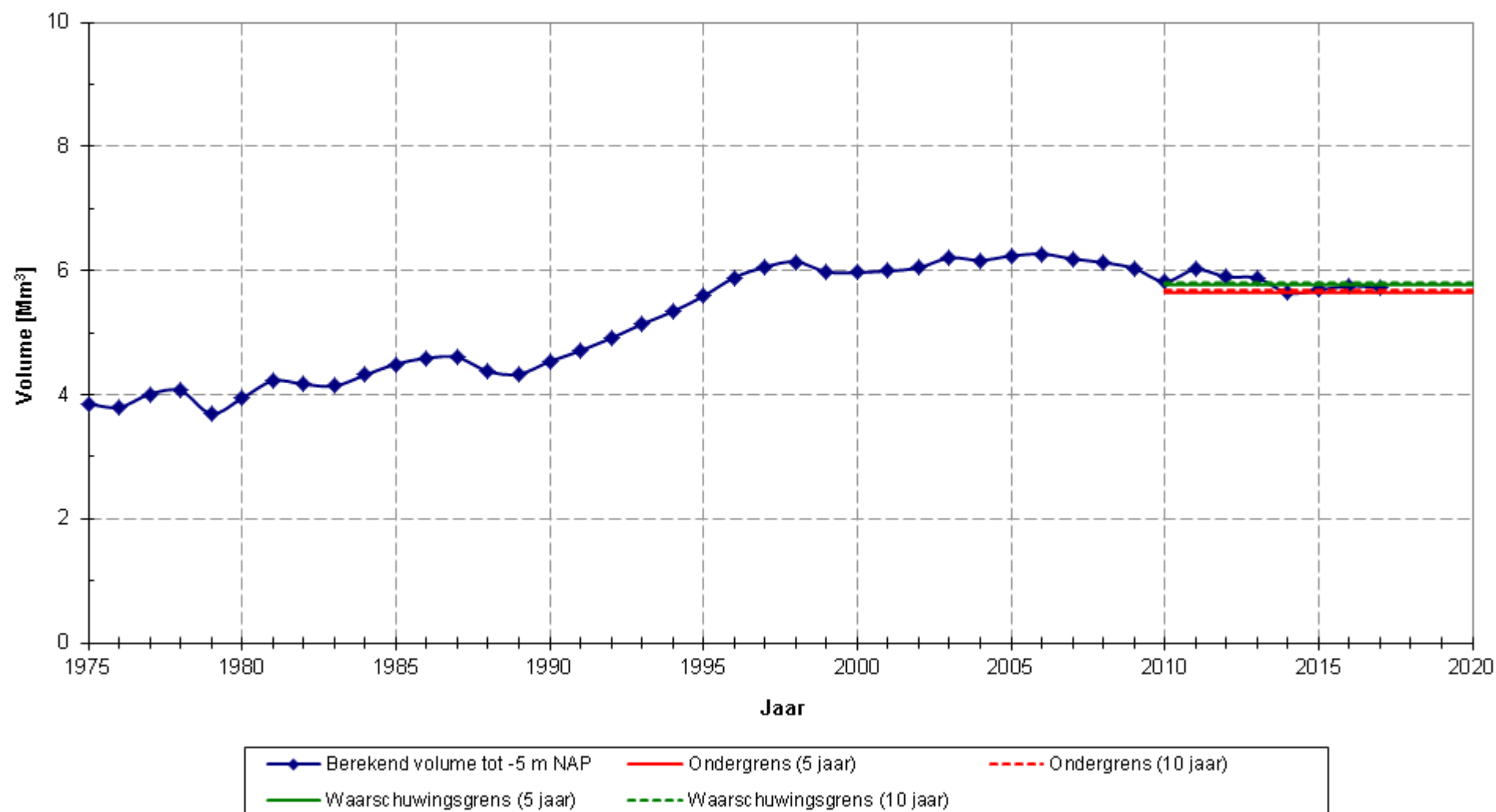


OPMERKING : TOT 1995 OTT-METING , SINDS 1995 ADCP-METING

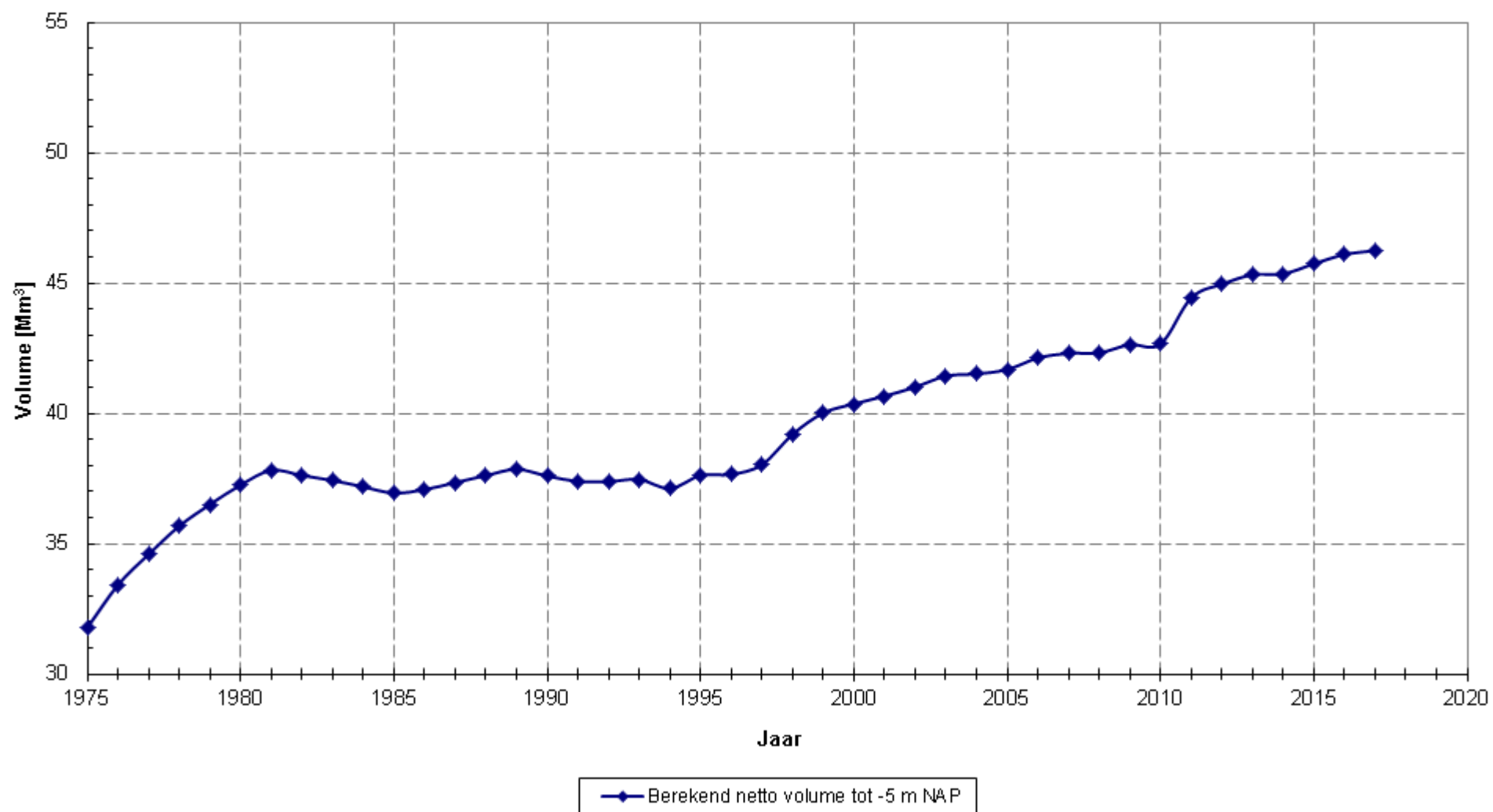
Bijlage H

MACROCEL 7

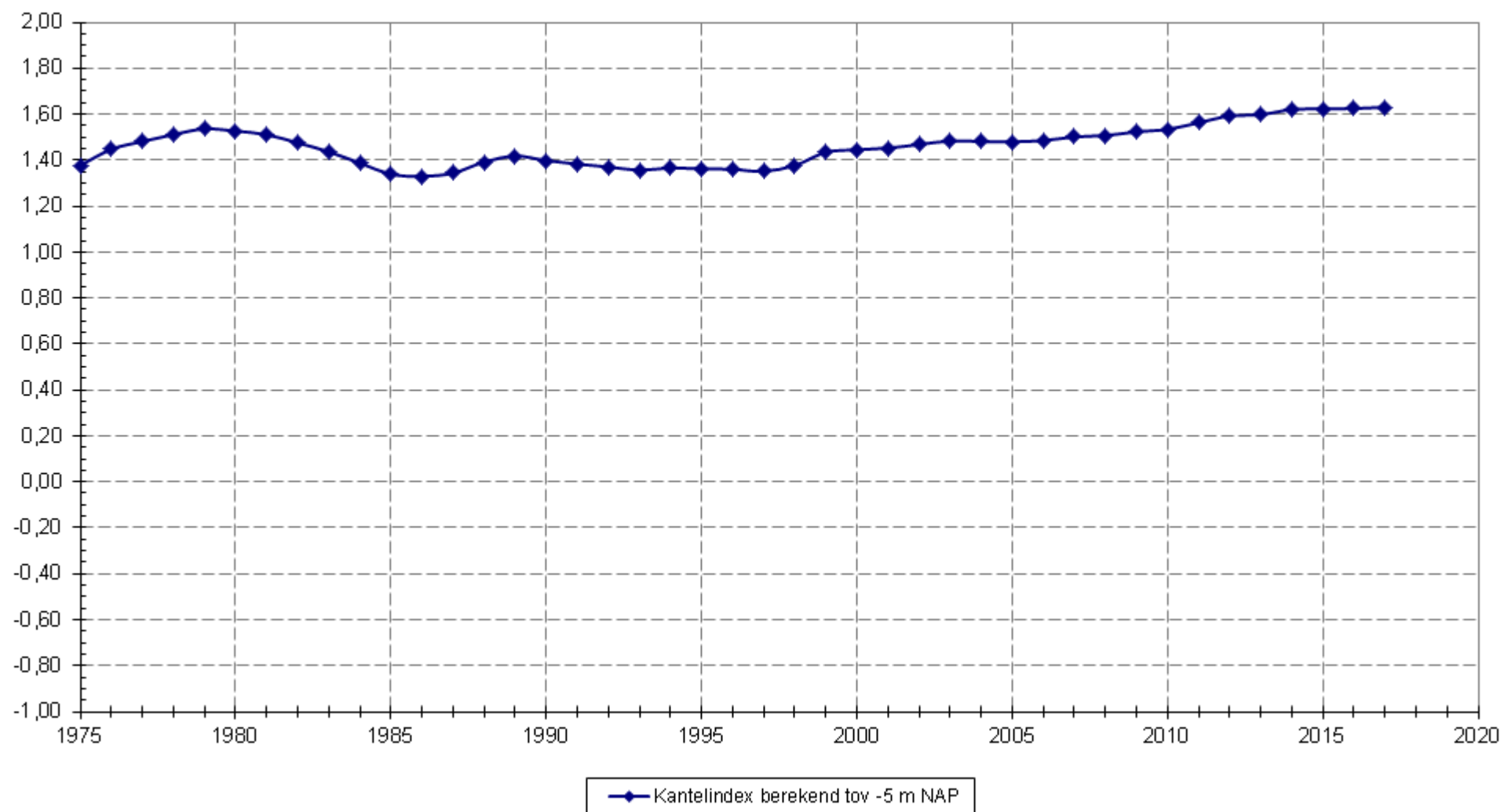
Macrocel 7 - Vloedschaar (nevengeul)



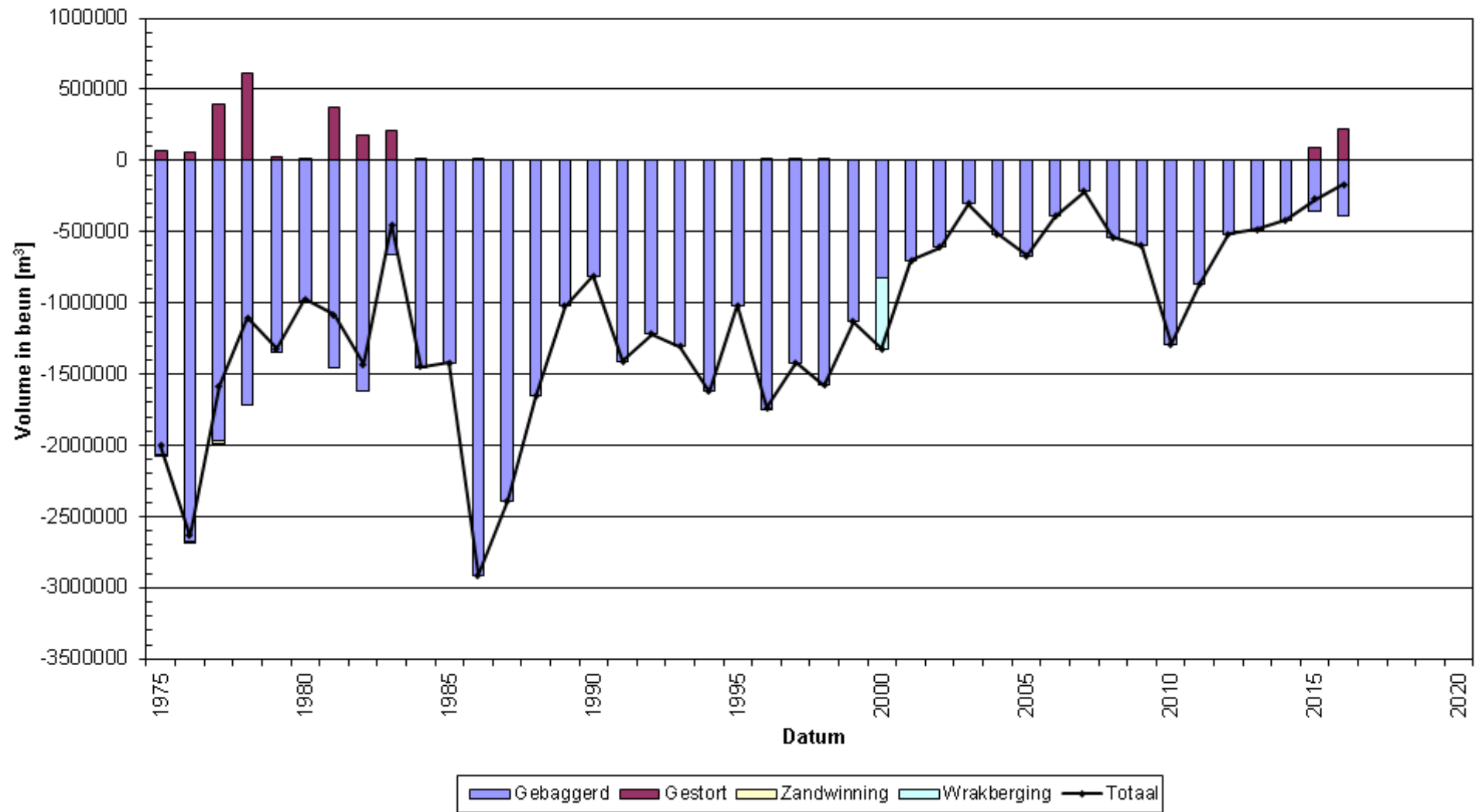
Macrocel 7 (Hoofdgeul)



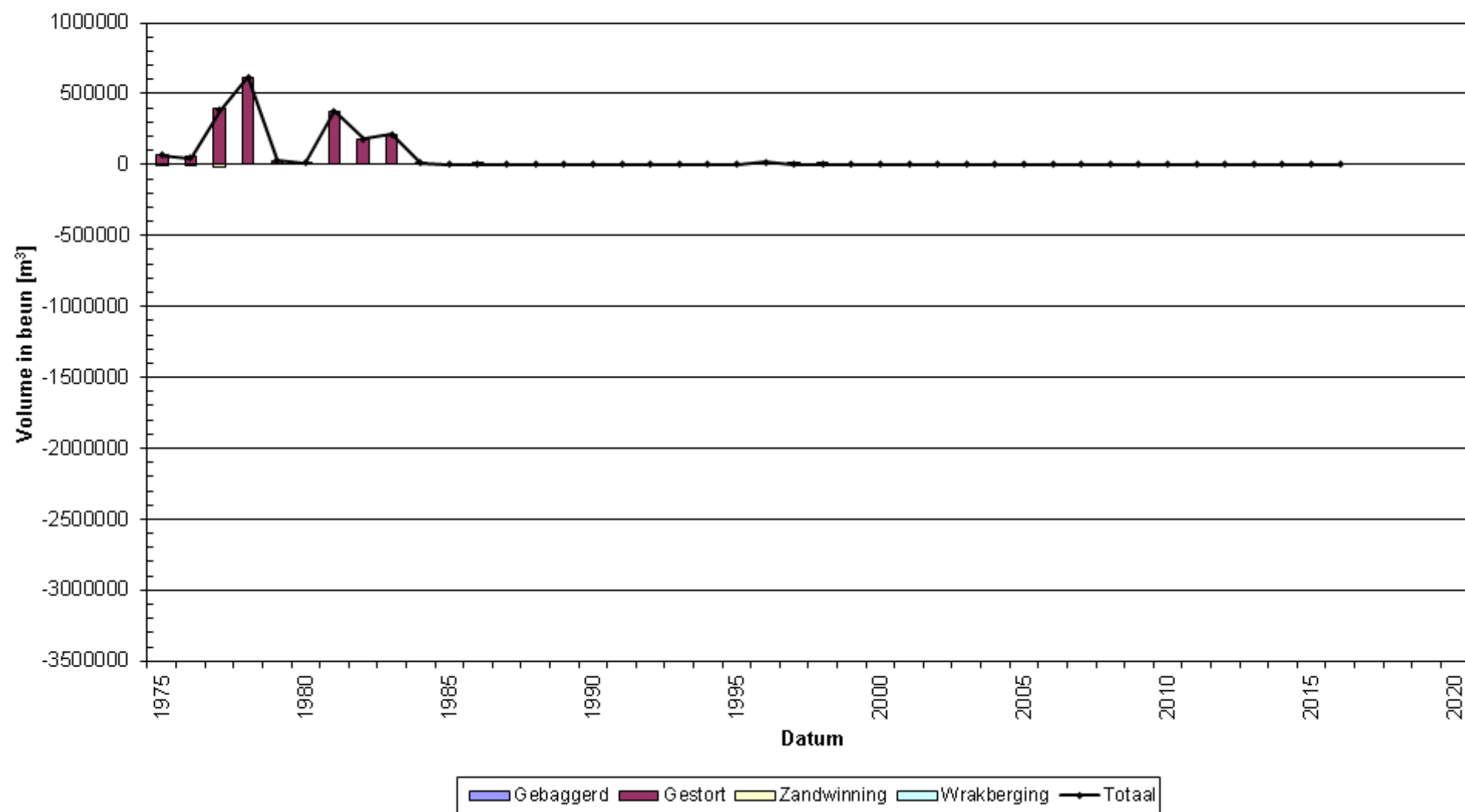
Macrocel 7 - Stabiliteit



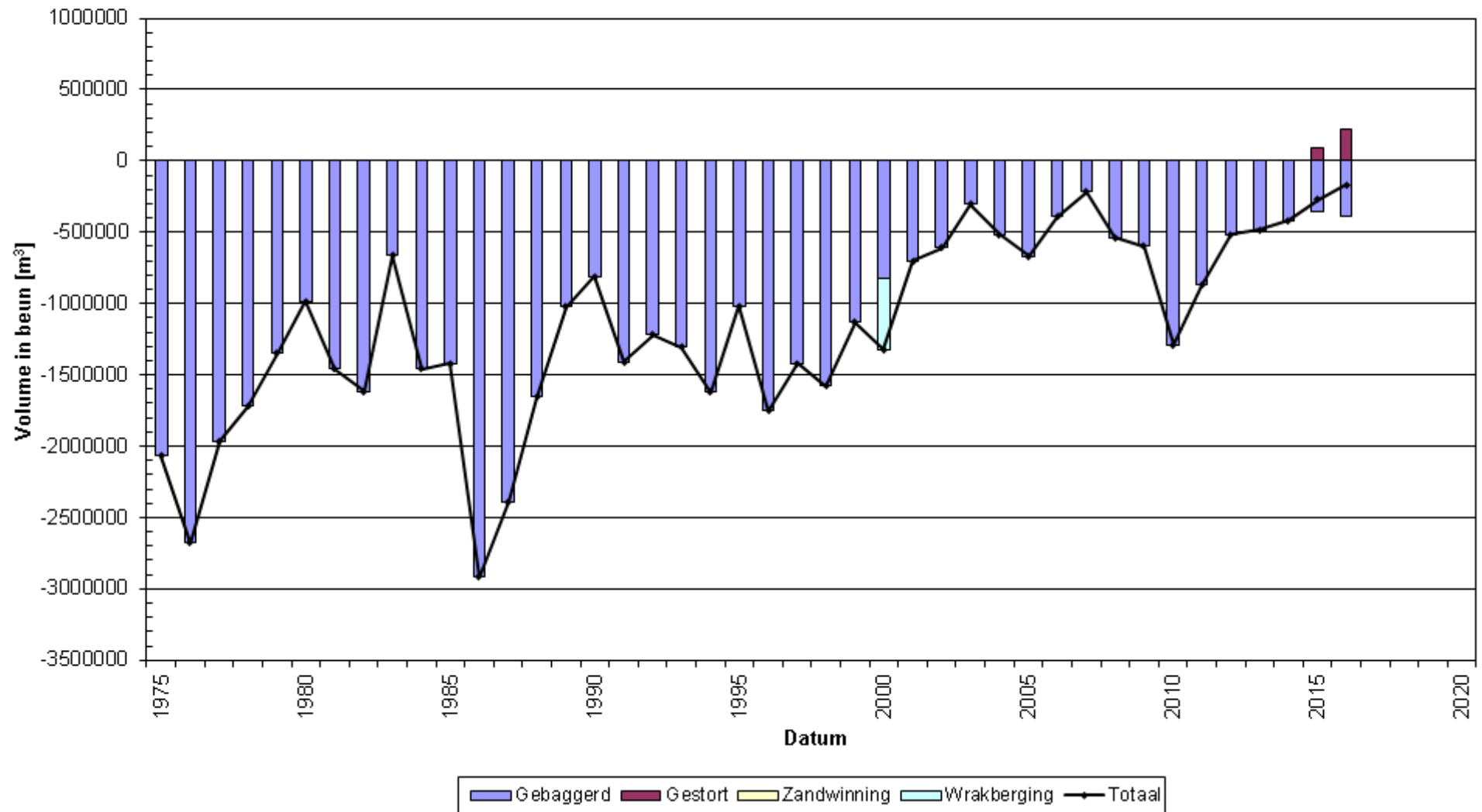
Ingreepgegevens macrocel 7

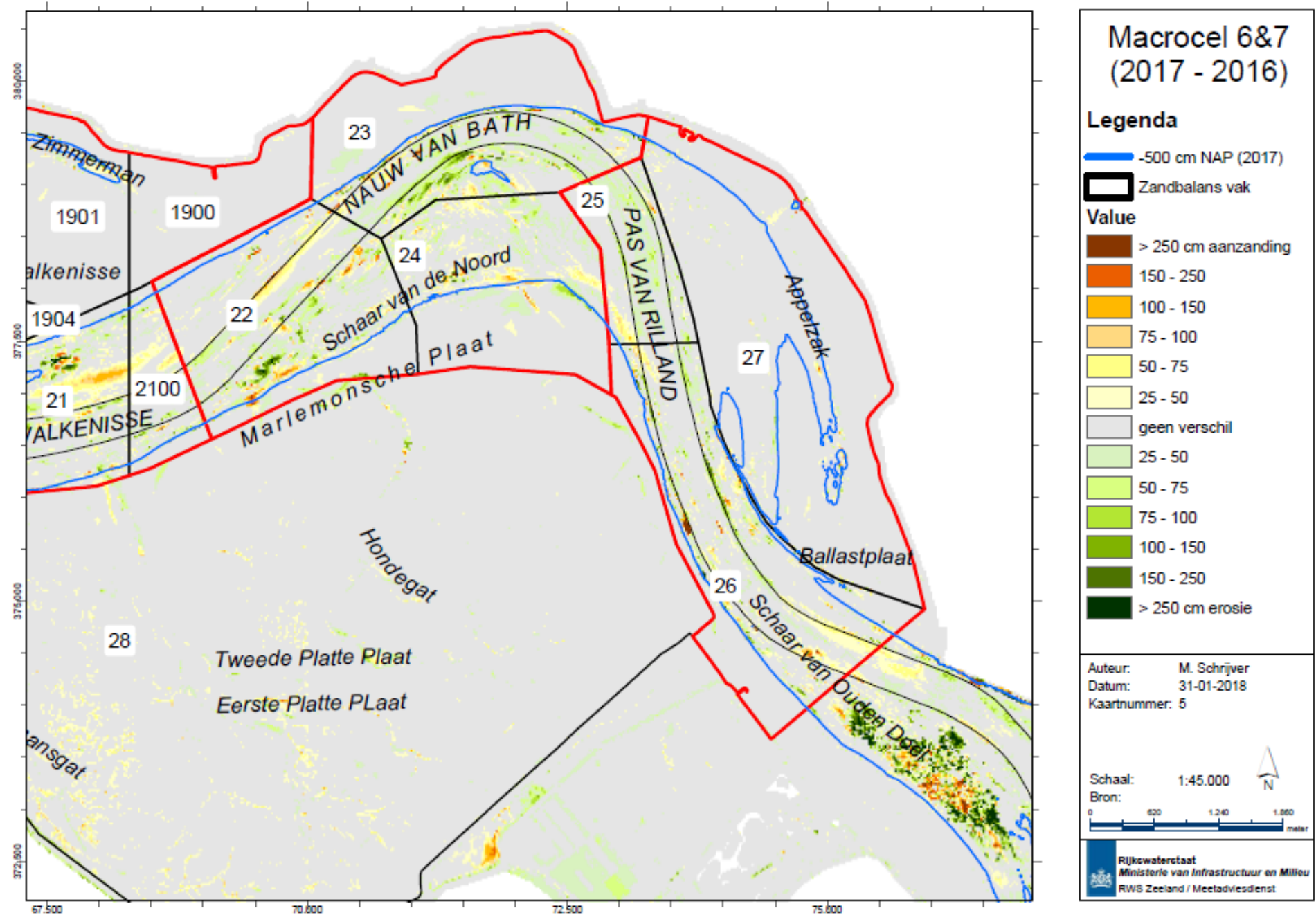


Ingreepgegevens macrocel 7 vloodschaar (nevengeul)

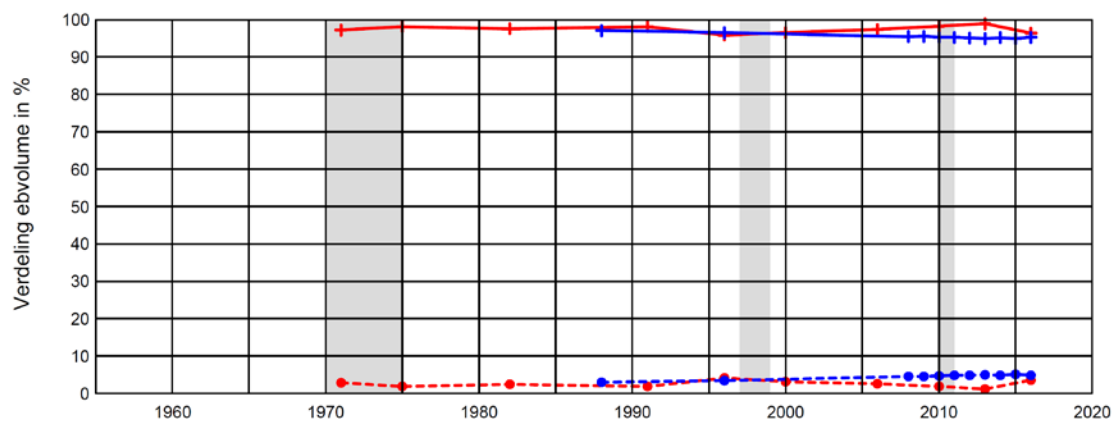
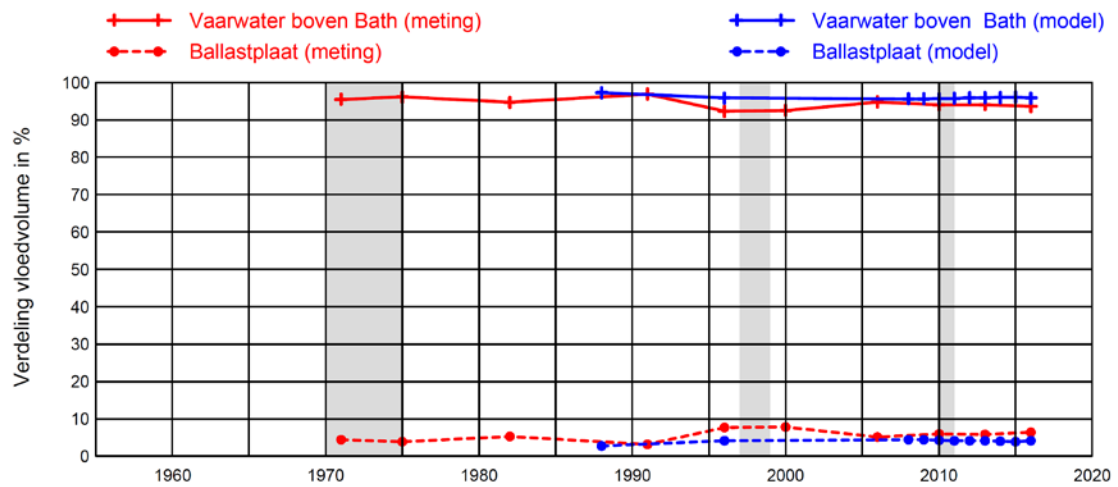


Ingreeppgegevens macrocel 7 ebschaar (hoofdgeul)

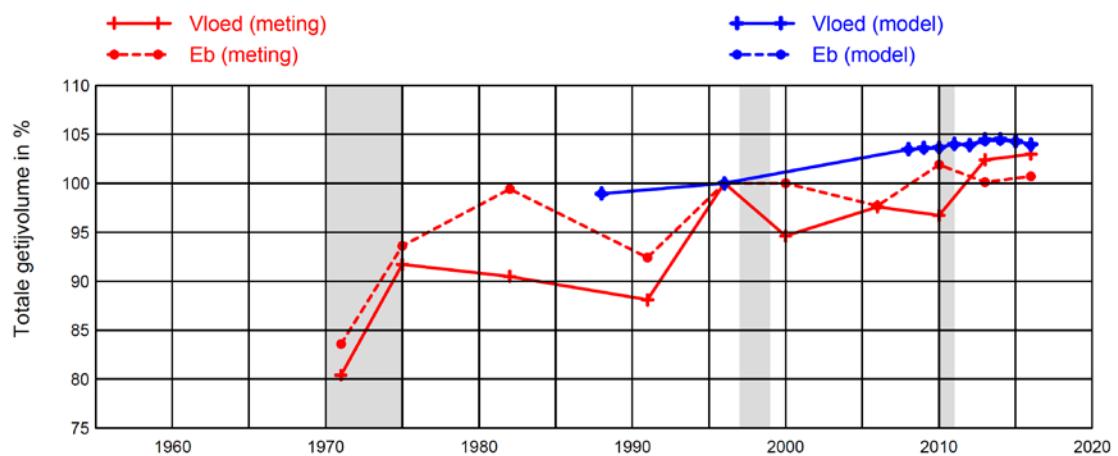




MACROCEL 7: Getijvolumeverdeling Raai 1: Vaarwater boven Bath en Ballastplaat



Ontwikkeling totale getijvolume Raai 1 (1996 = 100)



OPMERKING : TOT 1995 OTT-METING , SINDS 1995 ADCP-METING

15 March 2018
Auteur: LD&MS
RWS Zee en Delta

