

**Eerstelijnsrapportage
Westerschelde 2018**

Meetgegevens van 1996 t/m 2018



Deltares

Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2018

Meetgegevens van 1996 t/m 2018

1209394-183

©Deltares, 2019

Titel

Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2018

Opdrachtgever

Rijkswaterstaat

Project

1209394-183

Kenmerk

1209394

Pagina's

281

Classificatie

Openbaar

Trefwoorden





Meetgegevens Westerschelde

Samenvatting

Deze rapportage bevat de beschikbare hydrodynamische, fysisch-chemische en biologische data in de periode 1996 tot en met 2018 voor de Westerschelde en de monding. Het is een eerste weergave van de beschikbare data en beschrijft enkel 'wat men in de meetresultaten ziet'. Het bevat een interpretatie van de gegevens op basis van een eenvoudige analyse. De rapportage is opgesteld in het kader van de OntwikkelingsSchets 2010 en vormt een van de bouwstenen voor de vergunningverlening van de derde verdieping van het Schelde-estuarium.

Referenties

Dit rapport is geschreven door Delteras. De basis voor dit rapport is gemaakt door dr. F.M. Kleissen. Het verwerken, analyseren en toevoegen van de data uit 2018 in dit rapport is gedaan door dr. W. Stolte en B. van Rongen.

Versie	Datum	Auteur	Paraaf	Review	Paraaf	Goedkeuring	Paraaf
v1.0	20-12-2019	W. Stolte		M.D. Taal		T. Segeren	
		B. van Rongen		J. van Gils			

Status

Eind versie

Inhoudsopgave

Lijst van figuren	v
Lijst van tabellen	xi
1 Inleiding	1
1.1 Achtergrond	1
1.2 Doelstelling	1
1.3 Verwerkte data	1
1.3.1 Ontbrekende data	2
1.4 Leeswijzer	2
2 Hydrodynamiek	5
2.1 Waterstanden	5
2.1.1 Informatie over de metingen	5
2.1.2 Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden	7
2.1.3 Jaargemiddelde getijslag	12
2.1.4 Getijcomponenten	15
2.2 Golven	20
2.2.1 Informatie over de metingen	21
2.2.2 Golfhoogte	23
2.2.3 Golfperiode	32
3 Fysisch-chemische parameters in oppervlaktewater	41
3.1 Informatie over de metingen	41
3.2 Saliniteit	43
3.2.1 Jaargemiddelde	43
3.2.2 Gemiddelde waarde in de zomer en de winter	43
3.2.3 Maandgemiddelde	43
3.3 Watertemperatuur	48
3.3.1 Jaargemiddelde	48
3.3.2 Gemiddelde waarde in de zomer en de winter	48
3.3.3 Maandgemiddelde	48
3.4 Zuurstof	53
3.4.1 Jaargemiddelde verzadigingspercentage zuurstof	54
3.4.2 Jaargemiddelde zuurstofgehalte	56
3.4.3 Maandgemiddelde verzadigingspercentage zuurstof	57
3.4.4 Maandgemiddelde zuurstofgehalte	57
3.5 Chlorofyl-a	60
3.5.1 Jaargemiddelde	60
3.5.2 Gemiddelde waardes in de zomer en de winter	60
3.5.3 Maandgemiddelde	60
3.6 Feofytine-a	64
3.7 Chemisch en biochemisch zuurstofverbruik	67
3.7.1 Chemisch zuurstofgebruik	67
3.7.2 Biochemisch zuurstofverbruik	71
3.8 Lichtklimaat	73
3.8.1 Doorzicht	74
3.8.2 Extinctiecoëfficiënt	76
3.9 Zwevende stof	80
3.9.1 Jaargemiddelden	80
3.9.2 Gemiddelde waardes in de zomer en de winter	80

Deltares

3.10	Nutrienten	84
3.10.1	Stikstof	86
3.10.2	Particulair gebonden stikstof	88
3.10.3	Ammonium	91
3.10.4	Nitriet	93
3.10.5	Nitraat	96
3.10.6	Orthofosfaat	97
3.10.7	Totaal fosfaat	100
3.10.8	Particulair gebonden fosfaat	102
3.10.9	Silicaat	106
3.10.10	Organisch koolstof	108
3.10.11	Opgelost organisch koolstof	108
3.10.12	Particulair gebonden organisch koolstof	110
3.11	C:N:P ratio's	114
3.12	Metalen	121
3.12.1	Boor	122
3.12.2	Boor na filtratie	123
3.12.3	Chroom	126
3.12.4	Chroom na filtratie	127
3.12.5	Koper	130
3.12.6	Koper na filtratie	131
3.12.7	Uranium	134
3.12.8	Uranium na filtratie	135
3.12.9	Vanadium	138
3.12.10	Vanadium na filtratie	139
3.12.11	Zink	142
3.12.12	Zink na filtratie	143
4	Fysisch-chemische parameters in zwevend stof	147
4.1	Informatie over de metingen	147
4.2	Korrelgrootteverdeling	148
4.2.1	Korrelgroottefractie tot 63 μm	148
4.2.2	Korrelgroottefractie tot 2 μm	149
4.3	Metalen	150
4.3.1	Arseen	151
4.3.2	Cadmium	152
4.3.3	Chroom	153
4.3.4	Kobalt	154
4.3.5	Koper	155
4.3.6	Kwik	156
4.3.7	Lood	157
4.3.8	Vanadium	158
4.3.9	Zink	159
4.4	Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)	160
4.4.1	Antraceen	161
4.4.2	Benzo[a]pyreen	162
4.4.3	Benzo[g,h,i]peryleen	163
4.4.4	Benzo[a]antraceen	164
4.4.5	Benzo[k]fluorantheen	165
4.4.6	Chryseen	166
4.4.7	Fenanthreen	167
4.4.8	Fluorantheen	168
4.4.9	Indeno[1,2,3-c,d]pyreen	169

4.4.10	Naftaleen	170
4.5	Polychloorbifenylen (PCB's)	171
4.5.1	PCB180	172
4.5.2	PCB138	173
4.5.3	PCB153	174
4.5.4	PCB101	175
4.5.5	PCB52	176
4.5.6	PCB118	177
4.5.7	PCB28	178
4.6	Overige stoffen	179
4.6.1	Dieldrin	179
4.6.2	Hexachloorbenzeen	180
4.6.3	Tributyltin	181
5	Fysisch-chemische parameters in biota	183
5.1	Informatie over de metingen	183
5.2	Bot	186
5.2.1	Metalen	186
5.2.2	Polychloorbifenylen (PCB's)	188
5.2.3	Polybroomdifenylethers (PBDE's)	189
5.2.4	Organochloorbestrijdingsmiddelen	191
5.3	Mosselen	192
5.3.1	Metalen	193
5.3.2	Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's)	209
5.3.3	Polychloorbifenylen (PCB's)	211
5.3.4	Gebromeerde vlamvertragers (PBDE's)	214
5.3.5	Organotinverbindingen	215
5.3.6	Organochloorbestrijdingsmiddelen	216
6	Fytoplankton	219
6.1	Indeling soorten	219
6.2	Informatie over de metingen	220
6.2.1	Stations en jaren	220
6.2.2	Figuren	220
6.2.3	Trendbreuk	220
6.3	Resultaten per station	221
6.3.1	Schaar van Ouden Doel	221
6.3.2	Hansweert geul	223
6.3.3	Vlissingen boei SSVH	225
6.3.4	Walcheren 2 km uit de kust	227
6.3.5	Walcheren 20 km uit de kust	229
6.4	Resultaten per groep	231
6.4.1	Autotroof - Blauwwieren	231
6.4.2	Autotroof - Diatomeeën	232
6.4.3	Autotroof - Dinoflagellaten	233
6.4.4	Autotroof - Groenwieren	234
6.4.5	Autotroof - Phaeocystis	235
6.4.6	Autotroof - overig	236
6.4.7	Heterotroof - Dinoflagellaten	237
6.4.8	Heterotroof - overig	238
6.4.9	Mixotroof - Dinoflagellaten	239
6.4.10	Mixotroof - overig	240

Deltares

Bibliografie	241
A Overzicht gebruikte data	243
A.1 Gemeten data	243
A.2 Hydrodynamiek	244
A.3 Fysisch-chemische parameters	245
A.3.1 Oppervlaktewater (compartiment 10)	245
A.3.2 Zwevend stof (compartiment 50)	246
A.3.3 Bodem (compartiment 40)	247
A.3.4 Biota (compartiment 60)	248
B Meetdichtheidmatrices	249
B.1 Oppervlaktewater	249
B.1.1 Schaar van Ouden Doel	249
B.1.2 Hansweert geul	250
B.1.3 Terneuzen boei 20	251
B.1.4 Vlissingen boei SSVH	252
B.1.5 Walcheren 2 km uit de kust	253
B.1.6 Walcheren 20 km uit de kust	254
B.2 Zwevende stof	255
B.2.1 Schaar van Ouden Doel	255
B.2.2 Vlissingen boei SSVH	256
B.3 Biota	257
B.3.1 Bot	257
B.3.2 Mosselen	258
C Indeling fytoplankton	263

Lijst van figuren

2.1	Getijgolf met hoogwater en laagwater op basis van Van Rijn (1994)	5
2.2	Ligging van de meetstations voor de waterstanden	6
2.3	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij het Europlatform	7
2.4	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij de Vlake van de Raan	7
2.5	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Cadzand	8
2.6	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Westkapelle	8
2.7	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Breskens voorhaven	8
2.8	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Vlissingen	8
2.9	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Gat van Borssele	9
2.10	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Overloop van Hansweert	9
2.11	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Terneuzen	9
2.12	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Hansweert	9
2.13	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Walsoorden	10
2.14	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Baalhoek	10
2.15	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Schaar van de Noord	10
2.16	Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Bath	10
2.17	Gemiddeld laagwater per station	11
2.18	Gemiddeld hoogwater per station	12
2.19	Gemiddelde getijslag over tijd	13
2.20	Gemiddeld getijslag per station op een kaart	14
2.21	Amplitude van de M2-getijcomponent voor de landelijke meetstations.	16
2.22	Amplitude van de M4-getijcomponent voor de landelijke meetstations.	17
2.23	Amplitude van de S2-getijcomponent voor de landelijke meetstations.	17
2.24	Fase van de M2-getijcomponent voor de landelijke meetstations.	18
2.25	Fase van de M4-getijcomponent voor de landelijke meetstations.	18
2.26	Fase van de S2-getijcomponent voor de landelijke meetstations.	19
2.27	Geschematiseerd golfspectrum op zee	20
2.28	Ligging van de meetstations voor de golfhoogte en -periode	22
2.29	Gemiddelde waarden voor de golfhoogte op een kaart	24
2.30	Empirische distributiefunctie voor de golfhoogte	25
2.31	Waarden voor de golfhoogte bij Deurloo	26
2.32	Waarden voor de golfhoogte bij Cadzand	27
2.33	Waarden voor de golfhoogte bij Wielingen	27
2.34	Waarden voor de golfhoogte bij Hoofdplaat	28
2.35	Waarden voor de golfhoogte bij Honte	28
2.36	Waarden voor de golfhoogte bij Pas van Terneuzen	29
2.37	Waarden voor de golfhoogte bij Overloop van Hansweert	29
2.38	Waarden voor de golfhoogte bij Hansweert	30
2.39	Waarden voor de golfhoogte bij Overloop van Valkenisse	30
2.40	Waarden voor de golfhoogte bij Bath	31
2.41	Gemiddelde waarden voor de golfperiode op een kaart	33
2.42	Empirische distributiefunctie voor de golfperiode	34
2.43	Waarden voor de golfperiode bij Deurloo	35
2.44	Waarden voor de golfperiode bij Cadzand	36
2.45	Waarden voor de golfperiode bij Wielingen	36
2.46	Waarden voor de golfperiode bij Hoofdplaat	37
2.47	Waarden voor de golfperiode bij Honte	37
2.48	Waarden voor de golfperiode bij Pas van Terneuzen	38
2.49	Waarden voor de golfperiode bij Overloop van Hansweert	38
2.50	Waarden voor de golfperiode bij Hansweert	39

Deltares

2.51	Waardes voor de golfperiode bij Overloop van Valkenisse	39
2.52	Waardes voor de golfperiode bij Bath	40
3.1	Ligging van de meetstations voor het oppervlaktewater.	41
3.2	Jaarlijks gemiddelde saliniteit	44
3.3	Gemiddelde saliniteit per station op een kaart	45
3.4	Saliniteit gedurende zomer en winter in het oppervlaktewater	46
3.5	Maandgemiddelde saliniteit in het oppervlaktewater	47
3.6	Jaarlijks gemiddelde temperatuur in het oppervlaktewater	49
3.7	Gemiddelde temperatuur per station op een kaart	50
3.8	Temperatuur gedurende zomer en winter in het oppervlaktewater	51
3.9	Maandgemiddelde temperatuur in het oppervlaktewater	52
3.10	Gemiddelde verzadigingspercentage per station op een kaart	53
3.11	Jaarlijks gemiddelde zuurstofverzadigingspercentage van het oppervlaktewater	55
3.12	Jaarlijks gemiddelde zuurstofgehalte in het oppervlaktewater	56
3.13	Maandgemiddelde zuurstofverzadigingspercentage in het oppervlaktewater	58
3.14	Maandgemiddelde zuurstofgehalte in het oppervlaktewater	59
3.15	Jaarlijks gemiddelde chlorofyl-a in het oppervlaktewater	61
3.16	Chlorofyl-a gedurende zomer en winter in het oppervlaktewater	62
3.17	Maandgemiddelde chlorofyl-a in het oppervlaktewater	63
3.18	Jaarlijks gemiddelde feofytine in het oppervlaktewater	64
3.19	Gemiddelde chlorofyl per station op een kaart	65
3.20	Gemiddelde feofytine per station op een kaart	66
3.21	Jaarlijks gemiddelde chemisch zuurstofverbruik in het oppervlaktewater	68
3.22	Gemiddelde chemisch zuurstofverbruik per station op een kaart	69
3.23	Maandgemiddelde chemisch zuurstofverbruik in het oppervlaktewater	70
3.24	Jaarlijks gemiddelde biochemisch zuurstofverbruik in het oppervlaktewater	71
3.25	Maandgemiddelde biochemisch zuurstofverbruik in het oppervlaktewater	72
3.26	Jaarlijks gemiddelde doorzicht in het oppervlaktewater	75
3.27	Jaarlijks gemiddelde extinctiecoëfficiënt in het oppervlaktewater	77
3.28	Gemiddeld doorzicht per station op een kaart	78
3.29	Gemiddeld extinctiecoëfficiënt per station op een kaart	79
3.30	Jaarlijks gemiddelde hoeveelheid zwevende stof in het oppervlaktewater	81
3.31	Gemiddeld zwevend stof per station op een kaart	82
3.32	Zwevende stof gedurende zomer en winter in het oppervlaktewater	83
3.33	Jaarlijks gemiddelde stikstofgehalte in het oppervlaktewater	87
3.34	Jaarlijks gemiddelde particulier stikstofgehalte in het oppervlaktewater	88
3.35	Gemiddeld stikstofgehalte per station op een kaart	89
3.36	Gemiddeld particulier stikstofgehalte per station op een kaart	90
3.37	Jaarlijks gemiddelde ammoniumgehalte in het oppervlaktewater	92
3.38	Jaarlijks gemiddelde nitrietgehalte in het oppervlaktewater	93
3.39	Gemiddeld ammoniumgehalte er station op een kaart	94
3.40	Gemiddeld nitrietgehalte per station op een kaart	95
3.41	Jaarlijks gemiddelde nitraatgehalte in het oppervlaktewater	96
3.42	Jaarlijks gemiddelde orthofosfaatgehalte in het oppervlaktewater	97
3.43	Gemiddeld nitraatgehalte per station op een kaart	98
3.44	Gemiddeld orthofosfaatgehalte per station op een kaart	99
3.45	Jaarlijks gemiddelde fosfaatgehalte in het oppervlaktewater	101
3.46	Jaarlijks gemiddelde ongebonden fosfaatgehalte in het oppervlaktewater	103
3.47	Gemiddeld fosfaatgehalte per station op een kaart	104
3.48	Gemiddeld ongebonden fosfaatgehalte per station op een kaart	105
3.49	Jaarlijks gemiddelde silicaatgehalte in het oppervlaktewater	106
3.50	Gemiddeld silicaatgehalte per station op een kaart	107

3.51	Jaarlijks gemiddelde opgeloste koolstofgehalte in het oppervlaktewater	109
3.52	Jaarlijks gemiddelde particulaire koolstofgehalte in het oppervlaktewater	110
3.53	Particulaire koolstofgehalte gedurende zomer en winter in het oppervlaktewater	111
3.54	Gemiddeld opgeloste koolstofgehalte per station op een kaart	112
3.55	Gemiddeld particulaire koolstofgehalte per station op een kaart	113
3.56	Jaarlijks gemiddelde N-C ratio van het oppervlaktewater	115
3.57	Jaarlijks gemiddelde PC ratio van het oppervlaktewater	116
3.58	Jaarlijks gemiddelde NP ratio van het oppervlaktewater	117
3.59	NC ratio's gedurende zomer en winter van het oppervlaktewater	118
3.60	PC ratio's gedurende zomer en winter van het oppervlaktewater	119
3.61	NP ratio's gedurende zomer en winter van het oppervlaktewater	120
3.62	Jaarlijks gemiddelde totale boorgehalte in het oppervlaktewater	122
3.63	Jaarlijks gemiddelde gefilterde boorgehalte in het oppervlaktewater	123
3.64	Gemiddeld totale boorgehalte per station op een kaart	124
3.65	Gemiddeld gefilterde boorgehalte per station op een kaart	125
3.66	Jaarlijks gemiddelde totale chroomgehalte in het oppervlaktewater	126
3.67	Jaarlijks gemiddelde gefilterde chroomgehalte in het oppervlaktewater	127
3.68	Gemiddeld totale chroomgehalte per station op een kaart	128
3.69	Gemiddeld gefilterde chroomgehalte per station op een kaart	129
3.70	Jaarlijks gemiddelde totale kopergehalte in het oppervlaktewater	130
3.71	Jaarlijks gemiddelde gefilterde kopergehalte in het oppervlaktewater	131
3.72	Gemiddeld totale kopergehalte per station op een kaart	132
3.73	Gemiddeld gefilterde kopergehalte per station op een kaart	133
3.74	Jaarlijks gemiddelde totale uraniumgehalte in het oppervlaktewater	134
3.75	Jaarlijks gemiddelde gefilterde uraniumgehalte in het oppervlaktewater	135
3.76	Gemiddeld totale uraniumgehalte per station op een kaart	136
3.77	Gemiddeld gefilterde uraniumgehalte per station op een kaart	137
3.78	Jaarlijks gemiddelde totale vanadiumgehalte in het oppervlaktewater	138
3.79	Jaarlijks gemiddelde gefilterde vanadiumgehalte in het oppervlaktewater	139
3.80	Gemiddeld totale vanadiumgehalte per station op een kaart	140
3.81	Gemiddeld gefilterde vanadiumgehalte per station op een kaart	141
3.82	Jaarlijks gemiddelde zinkgehalte in het oppervlaktewater	142
3.83	Jaarlijks gemiddelde gefilterde zinkgehalte in het oppervlaktewater	144
3.84	Gemiddeld totale zinkgehalte per station op een kaart	145
3.85	Gemiddeld gefilterde zinkgehalte per station op een kaart	146
4.1	Ligging van de meetstations voor het zwevende stof.	147
4.2	Jaarlijks gemiddelde korrelgroottefractie tot 63 μm in zwevende stof	148
4.3	Jaarlijks gemiddelde korrelgroottefractie tot 2 μm in zwevende stof	149
4.4	Jaarlijks gemiddelde Arseen in zwevende stof	151
4.5	Jaarlijks gemiddelde Cadmium in zwevende stof	152
4.6	Jaarlijks gemiddelde Chroom in zwevende stof	153
4.7	Jaarlijks gemiddelde Kobalt in zwevende stof	154
4.8	Jaarlijks gemiddelde Koper in zwevende stof	155
4.9	Jaarlijks gemiddelde Kwik in zwevende stof	156
4.10	Jaarlijks gemiddelde Lood in zwevende stof	157
4.11	Jaarlijks gemiddelde Vanadium in zwevende stof	158
4.12	Jaarlijks gemiddelde Zink in zwevende stof	159
4.13	Jaarlijks gemiddelde Antraceen in zwevende stof	161
4.14	Jaarlijks gemiddelde van Benzo[<i>a</i>]pyreen in zwevende stof	162
4.15	Jaarlijks gemiddelde Benzo[<i>g, h, i</i>]peryleen in zwevende stof	163
4.16	Jaarlijks gemiddelde Benzo[<i>a</i>]antraceen in zwevende stof	164
4.17	Jaarlijks gemiddelde Benzo[<i>k</i>]fluorantheen in zwevende stof	165

Deltares

4.18	Jaarlijks gemiddelde chryseen in zwevende stof	166
4.19	Jaarlijks gemiddelde fenanthreen in zwevende stof	167
4.20	Jaarlijks gemiddelde fluorantheen in zwevende stof	168
4.21	Jaarlijks gemiddelde Indeno[1, 2, 3 - c, d]pyreen in zwevende stof	169
4.22	Jaarlijks gemiddelde naftaleen in zwevende stof	170
4.23	Jaarlijks gemiddelde PCB180 in zwevende stof	172
4.24	Jaarlijks gemiddelde PCB138 in zwevende stof	173
4.25	Jaarlijks gemiddelde PCB153 in zwevende stof	174
4.26	Jaarlijks gemiddelde PCB101 in zwevende stof	175
4.27	Jaarlijks gemiddelde PCB52 in zwevende stof	176
4.28	Jaarlijks gemiddelde PCB118 in zwevende stof	177
4.29	Jaarlijks gemiddelde PCB28 in zwevende stof	178
4.30	Jaarlijks gemiddelde dieldrin in zwevende stof	179
4.31	Jaarlijks gemiddelde hexachloorbenzeen in zwevende stof	180
4.32	Jaarlijks gemiddelde tributyltin in zwevende stof	181
5.1	Ligging van de meetstations voor biota	183
5.2	Jaarlijks gemiddelde waardes voor metaal in bot	187
5.3	Jaarlijks gemiddelde waardes voor PCB's in bot	189
5.4	Jaarlijks gemiddelde waardes voor PBDE's in bot	190
5.5	Jaarlijks gemiddelde waardes voor organochloorbestrijdingsmiddelen in bot	191
5.6	Jaarlijks gemiddelde waardes voor arseen in mosselen	193
5.7	Jaarlijks gemiddelde waardes voor cadmium in mosselen	194
5.8	Gemiddelde arseen in mosselen per station op een kaart	195
5.9	Gemiddelde cadmium in mosselen per station op een kaart	196
5.10	Jaarlijks gemiddelde waardes voor chroom in mosselen	197
5.11	Jaarlijks gemiddelde waardes voor koper in mosselen	198
5.12	Gemiddelde chroom in mosselen per station op een kaart	199
5.13	Gemiddelde koper in mosselen per station op een kaart	200
5.14	Jaarlijks gemiddelde waardes voor kwik in mosselen	201
5.15	Jaarlijks gemiddelde waardes voor lood in mosselen	202
5.16	Gemiddelde kwik in mosselen per station op een kaart	203
5.17	Gemiddelde lood in mosselen per station op een kaart	204
5.18	Jaarlijks gemiddelde waardes voor nikkel in mosselen	205
5.19	Jaarlijks gemiddelde waardes voor zink in mosselen	206
5.20	Gemiddelde nikkel in mosselen per station op een kaart	207
5.21	Gemiddelde zink in mosselen per station op een kaart	208
5.22	Jaarlijks gesommeerde waardes voor PAK's in mosselen	210
5.23	Jaarlijks gesommeerde waardes voor PCB's (droog) in mosselen	212
5.24	Jaarlijks gesommeerde waardes voor PCB's (nat) in mosselen	213
5.25	Jaarlijks gesommeerde waardes voor PBDE's (nat) in mosselen	214
5.26	Jaarlijks gesommeerde waardes voor organotinverbindingen's in mosselen	215
5.27	Jaarlijks gemiddelde waardes voor hexachloorbenzeen in mosselen	217
5.28	Jaarlijks gemiddelde waardes voor hexachloorbutadien in mosselen	218
6.1	Ligging van de meetstations voor het fytoplankton	220
6.2	Jaarlijks fytoplankton bij Schaar van Ouden Doel	222
6.3	Jaarlijks fytoplankton bij Hansweert Geul	224
6.4	Jaarlijks fytoplankton bij Vlissingen boei SSVH	226
6.5	Jaarlijks fytoplankton bij Walcheren 2km uit de kust	228
6.6	Jaarlijks fytoplankton bij Walcheren 20km uit de kust	230
6.7	Jaarlijks fytoplankton (autotroof - blauwwieren)	231
6.8	Jaarlijks fytoplankton (autotroof - diatomeeën)	232

6.9	Jaarlijks fytoplankton (autotroof - dinoflagellaten)	233
6.10	Jaarlijks fytoplankton (autotroof - groenwieren)	234
6.11	Jaarlijks fytoplankton (autotroof - phaeocystis)	235
6.12	Jaarlijks fytoplankton (autotroof - overig)	236
6.13	Jaarlijks fytoplankton (heterotroof - dinoflagellaten)	237
6.14	Jaarlijks fytoplankton (heterotroof - overig)	238
6.15	Jaarlijks fytoplankton (mixotroof - dinoflagellaten)	239
6.16	Jaarlijks fytoplankton (mixotroof- overig)	240

Lijst van tabellen

1.1	Missende data	3
2.1	Overzicht meetperiode van de waterstand per meetstation	6
2.2	Gemiddelde hoogwater, laagwater en getijslag	13
2.3	Waardes van drie getijcomponenten	16
2.4	Golfspectrum per meetperiode en -locatie	22
2.5	Waardes voor de golfhoogte	24
2.6	Waardes voor de golfperiode	33
3.1	Waardes van de saliniteit in het oppervlaktewater	43
3.2	Waardes van de watertemperatuur in het oppervlaktewater	48
3.3	Waardes van het zuurstofverzadigingspercentage in het oppervlaktewater	54
3.4	Waardes van het zuurstofgehalte in het oppervlaktewater	56
3.5	Waardes van het chlorofyl-a in het oppervlaktewater	60
3.6	Waardes van het feofytine in het oppervlaktewater	64
3.7	Waardes van het chemisch zuurstofverbruik in het oppervlaktewater	67
3.8	Waardes van het biochemisch zuurstofverbruik in het oppervlaktewater	71
3.9	Waardes van het doorzicht in het oppervlaktewater	74
3.10	Waardes van het extinctiecoëfficiënt in het oppervlaktewater	76
3.11	Waardes van de hoeveelheid zwevende stof in het oppervlaktewater	80
3.12	Waardes van het stikstofgehalte in het oppervlaktewater	86
3.13	Waardes van het particulier stikstofgehalte in het oppervlaktewater	88
3.14	Waardes van het ammoniumgehalte in het oppervlaktewater	91
3.15	Waardes van het nitrietgehalte in het oppervlaktewater	93
3.16	Waardes van het nitraatgehalte in het oppervlaktewater	96
3.17	Waardes van het orthofosfaatgehalte in het oppervlaktewater	97
3.18	Waardes van het fosfaatgehalte in het oppervlaktewater	100
3.19	Waardes van het particulier gebonden fosfaatgehalte in het oppervlaktewater	102
3.20	Waardes van het silicaatgehalte in het oppervlaktewater	106
3.21	Waardes van het opgeloste koolstofgehalte in het oppervlaktewater	108
3.22	Waardes van het particulier gebonden koolstofgehalte in het oppervlaktewater	110
3.23	Waardes van de CNP ratio's van het oppervlaktewater	114
3.24	Waardes van het totale boorgehalte in het oppervlaktewater	122
3.25	Waardes van het gefilterde boorgehalte in het oppervlaktewater	123
3.26	Waardes van het totale chroomgehalte in het oppervlaktewater	126
3.27	Waardes van het gefilterde chroomgehalte in het oppervlaktewater	127
3.28	Waardes van het totale kopergehalte in het oppervlaktewater	130
3.29	Waardes van het gefilterde kopergehalte in het oppervlaktewater	131
3.30	Waardes van het totale uraniumgehalte in het oppervlaktewater	134
3.31	Waardes van het gefilterde uraniumgehalte in het oppervlaktewater	135
3.32	Waardes van het totale vanadiumgehalte in het oppervlaktewater	138
3.33	Waardes van het gefilterde vanadiumgehalte in het oppervlaktewater	139
3.34	Waardes van het totale zinkgehalte in het oppervlaktewater	142
3.35	Waardes van het gefilterde zinkgehalte in het oppervlaktewater	143
4.1	Waardes voor de korrelgroottefractie tot 63 μm in zwevende stof	148
4.2	Waardes voor de korrelgroottefractie tot 2 μm in zwevende stof	149
4.3	Waardes voor Arseen in zwevende stof	151
4.4	Waardes voor de Cadmium in zwevende stof	152
4.5	Waardes voor Chroom in zwevende stof	153

Deltares

4.6	Waardes voor Kobalt in zwevende stof	154
4.7	Waardes voor Koper in zwevende stof	155
4.8	Waardes voor Kwik in zwevende stof	156
4.9	Waardes voor Lood in zwevende stof	157
4.10	Waardes voor Vanadium in zwevende stof	158
4.11	Waardes voor Zink	159
4.12	Waardes voor Antraceen in zwevende stof	161
4.13	Jaarlijks gemiddelde van Benzo[a]pyreen in zwevende stof	162
4.14	Waardes voor de Benzo[g, h, i]peryleen in zwevende stof	163
4.15	Waardes voor de Benzo[a]antraceen in zwevende stof	164
4.16	Waardes voor de Benzo[k]fluorantheen in zwevende stof	165
4.17	Waardes voor de chryseen in zwevende stof	166
4.18	Waardes voor de fenanthreen in zwevende stof	167
4.19	Waardes voor de fluorantheen in zwevende stof	168
4.20	Waardes voor de Indeno[1, 2, 3 - c, d]pyreen in zwevende stof	169
4.21	Waardes voor de naftaleen in zwevende stof	170
4.22	Waardes voor de PCB180 in zwevende stof	172
4.23	Waardes voor de PCB138 in zwevende stof	173
4.24	Waardes voor de PCB153 in zwevende stof	174
4.25	Waardes voor de PCB101 in zwevende stof	175
4.26	Waardes voor de PCB52 in zwevende stof	176
4.27	Waardes voor de PCB118 in zwevende stof	177
4.28	Waardes voor de PCB28 in zwevende stof	178
4.29	Waardes voor de dieldrin in zwevende stof	179
4.30	Waardes voor de hexachloorbenzeen in zwevende stof	180
4.31	Waardes voor de tributyltin in zwevende stof	181
5.1	Waardes van het metaalgehalte in bot	186
5.2	Waardes PCB's in bot	188
5.3	Waardes PBDE in bot	189
5.4	Waardes van het gehalte organochloorbestrijdingsmiddelen in bot	191
5.5	Waardes van het arseengehalte in mosselen	193
5.6	Waardes van het cadmiumgehalte in mosselen	194
5.7	Waardes van het chroomgehalte in mosselen	197
5.8	Waardes van het kopergehalte in mosselen	198
5.9	Waardes van het kwikgehalte in mosselen	201
5.10	Waardes van het loodgehalte in mosselen	202
5.11	Waardes van het nikkelgehalte in mosselen	205
5.12	Waardes van het zinkgehalte in mosselen	206
5.13	Waardes voor PAK's in mosselen	209
5.14	Waardes voor PCB's in mosselen	212
5.15	Waardes voor PBDE's in mosselen	214
5.16	Waardes voor PBDE's in mosselen	215
5.17	Waardes van het gehalte organochloorbestrijdingsmiddelen in mosselen	216
5.18	Waardes van het gehalte organochloorbestrijdingsmiddelen in mosselen	218
6.1	Groepsindeling fytoplankton	219
6.2	Jaarwaardes voor de fytoplankton bij Schaar van Ouden Doel	221
6.3	Jaarwaardes voor de fytoplankton bij Hansweert Geul	223
6.4	Jaarwaardes voor de fytoplankton bij Vlissingen boei SSVH	225
6.5	Jaarwaardes voor de fytoplankton bij Walcheren 2km uit de kust	227
6.6	Jaarwaardes voor de fytoplankton bij Walcheren 20km uit de kust	229

B.1	Meetdichtheidsmatrices oppervlaktewater Schaar van Ouden Doel	249
B.2	Meetdichtheidsmatrices oppervlaktewater Hansweert geul	250
B.3	Meetdichtheidsmatrices oppervlaktewater Terneuzen boei 20	251
B.4	Meetdichtheidsmatrices oppervlaktewater Vlissingen boei SSVH	252
B.5	Meetdichtheidsmatrices oppervlaktewater Walcheren 2 km uit de kust	253
B.6	Meetdichtheidsmatrices oppervlaktewater Walcheren 20 km uit de kust	254
B.7	Meetdichtheidsmatrices zwevende stof Schaar van Ouden Doel	255
B.8	Meetdichtheidsmatrices zwevende stof Vlissingen boei SSV	256
B.9	Meetdichtheidsmatrices bot	257
B.10	Meetdichtheidsmatrices metaal in mosselen Hoedekenskerke	258
B.11	Meetdichtheidsmatrices metaal in mosselen Hooge Platen	258
B.12	Meetdichtheidsmatrices metaal in mosselen Knuitershoek	258
B.13	Meetdichtheidsmatrices metaal in mosselen Hansweert boei OHMG	259
B.14	Meetdichtheidsmatrices metaal in mosselen Vlissingen boei SSVH	259
B.15	Meetdichtheidsmatrices PAK en PCB in mosselen Hansweert boei OHMG	260
B.16	Meetdichtheidsmatrices PAK en PCB in mosselen Vlissingen boei SSVH	260
B.17	Meetdichtheidsmatrices PCB en PBDEs in mosselen Knuitershoek	261
B.18	Meetdichtheidsmatrices overige in mosselen Knuitershoek	262

1 Inleiding

1.1 Achtergrond

De projecten in de OntwikkelingsSchets 2010 (OS2010) hebben als doel verschillende veranderingen in het Schelde-estuarium te bewerkstelligen. Het betreft verruiming van de vaargeul, aanleg van gebieden met gedempt getij en ontpolderingen. Het doel van deze projecten is verbetering van de toegankelijkheid (scheepvaart), vergroting van de veiligheid tegen overstromingen en verbetering van de natuurwaarde en natuurlijkheid van het systeem.

Deze projecten kunnen ook niet gewenste neveneffecten hebben op het functioneren van het estuarium. De resultaten van deze projecten worden gemonitord via geïntegreerde systeemmonitoring. Naast OS2010 zijn er nog andere programma's die invloed hebben op de kwaliteiten van het systeem, zoals maatregelen ten behoeve van de Kaderrichtlijn Water (KRW) en emissievergunningen (e.g. de rioolwaterzuiveringen in Vlaanderen).

Voor de monitoring en de ontwikkelingen rond de derde verruiming in het kader van de Ontwikkelingsschets 2010 (OS2010) dienen gevalideerde data en datarapporten geleverd te worden. Deze datarapportage betreft de zogenaamde eerstelijnsrapportage van de monitoring van de Westerschelde en de monding. Elk jaar wordt er een nieuwe eerstelijnsrapportage opgeleverd (Deltares, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018). Dit is de negende eerstelijnsrapportage.

1.2 Doelstelling

De eerstelijnsrapportage is een eerste weergave van de beschikbare data en beschrijft enkel 'wat men in de meetresultaten ziet'. Het bevat een interpretatie van de gegevens op basis van een eenvoudige analyse. Er worden geen oorzaak-gevolg relaties geanalyseerd.

1.3 Verwerkte data

In deze eerstelijnsrapportage zijn data die gemeten zijn in de periode 1996 t/m 2018 voor de Westerschelde en de monding weergegeven. De data zijn opgedeeld in drie hoofdgroepen: hydrodynamische, fysisch-chemische en biologische parameters. Niet alle beschikbare parameters in deze groepen zijn weergegeven, maar er is in overleg met RWS-WVL een selectie gemaakt. Er zijn hierbij parameters geselecteerd die nog niet in een ander kader gerapporteerd worden en die belangrijk zijn voor het functioneren van het estuarium.

Naast deze datarapportage worden er aparte rapportages uitgevoerd voor o.a. macrofauna, vissen, kustbroedvogels, hoogwatervogeltellingen en zeehonden. Daarnaast worden enkele parameters uitgewerkt door andere instanties. Dit geldt o.a. voor de geomorfologie, primaire productie en vegetatie-ecotopenkaarten. Deze data zijn daarom niet in deze rapportage opgenomen.

Een groot aantal van de fysisch-chemische en biologische parameters in de Westerschelde wordt gemeten in het kader van de 'Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands' (i.e. MWTL). Deze parameters kennen de volgende onderverdeling: oppervlaktewater (compartiment 10), zwevende stof (compartiment 50), bodem (compartiment 40; iedere 3 jaar gemeten) en biota (compartiment 60).

Bodemgegevens worden iedere 3 jaar gemeten en gerapporteerd. De meest recente bodemgegevens komen uit 2016, zijn opgenomen in de Eerstelijnsrapportage 2017 (Deltares, 2017) en zijn dus niet nogmaals in deze Eerstelijnsrapportage opgenomen.

Daarnaast zijn er enkele parameters die voorheen wel werden gemeten en nu niet meer. Tot

en met 2015 werden er continu metingen uitgevoerd om saliniteit, temperatuur, zuurstofgehalte, troebelheid, lichtstraling en fluorescentie te bepalen. Sinds 2016 zijn deze niet meer gemeten. Golfrichting is tot en met 2014 gemeten en gerapporteerd. Daarna zijn deze metingen niet meer uitgevoerd. Een overzicht is te vinden in bijlage A.

Om de data inzichtelijker te maken zijn gemiddelden, maxima en minima bepaald. Wanneer er wordt gesproken over een gemiddelden tijdens de zomer- en winterperiode wordt respectievelijk gesproken over april tot en met september en oktober tot en met maart. Daarnaast is de lineaire trend en bijhorende correlatiecoëfficiënt berekend. De correlatiecoëfficiënt (R) is voor Eerstelijnsrapportage 2015 voor het eerst gepresenteerd en is een maat voor het gezamenlijk variëren van twee of meer variabelen. Een correlatiecoëfficiënt van +1 betekent dat er een lineair verband is tussen de variabelen, wat wil zeggen dat de ene variabele volledig uit de andere is te herleiden via een lineaire relatie. Een correlatiecoëfficiënt van 0 wil zeggen dat er totaal geen lineaire samenhang is. De significantie van deze correlatiecoëfficiënt hangt af van het aantal datapunten dat is meegenomen in de analyse. In het veelvoorkomende geval dat er data beschikbaar is over alle jaren tussen 2000 en 2018, bestaat de dataset dus uit 19 variabelen (17 vrijheidsgraden) en is de correlatie significant ($p=0.05$) als deze 0,468 of meer bedraagt. Voor minder datapunten moet de correlatie hoger liggen om significant te zijn. Hier is in de tabellen rekening mee gehouden.

Het bepalen van deze parameters (i.e. gemiddelden, trend en R) is altijd gedaan vanaf 2000 zodat deze niet direct worden beïnvloedt door de tweede verruiming in 1997-1998. De trend wordt weergegeven in een eenheid per jaar en kan zowel negatief (-) als positief zijn (+). Indien er een significante correlatie is geconstateerd, worden de trend en correlatiecoëfficiënt dikgedrukt weergegeven in de tabel.

In de figuren met gemiddelden op een kaart wordt gebruik gemaakt van coördinaten in het stelsel van de Rijksdriehoeksmeting of kortweg Rijksdriehoekskoördinaten (ook wel: RD-coördinaten). Hierdoor staat er op de x-as de afkorting RDx [m] en op de y-as RDy [m]. Wat simpelweg betekent de respectievelijke x- en y-as uitgezet in meters in Rijksdriehoekskoördinaten.

1.3.1 Ontbrekende data

In dit rapport is de beschikbare data van 1 januari 2018 t/m 31 december 2018 toegevoegd aan de gegevens die gepresenteerd zijn in de voorgaande eerstelijnsrapportages van de Westerschelde (Deltares, 2011, 2012, 2013, 2014, 2015, 2016, 2017, 2018). De data uit 2018 is echter niet volledig. In Tabel 1.1 staat een overzicht van de ontbrekende data in 2018. De ontbrekende data kan de resultaten beïnvloeden, vooral als er gemiddelden uit berekend worden. In voorkomende gevallen is een opmerking bij de figuur toegevoegd.

1.4 Leeswijzer

Hoofdstuk 2 bevat de hydrodynamiek. Op een groot aantal stations in de Westerschelde, de monding en de Noordzee worden hoog- en laagwaterstanden gepresenteerd over de periode 1950 tot heden. Ook de getijslag en de M2, M4 en S2-componenten van het getij worden weergegeven. Voor de golven wordt de golfhoogte en golfperiode getoond op meerdere stations in de Westerschelde en de monding.

Hoofdstuk 3 bevat de fysisch-chemische parameters die gemeten zijn in het oppervlaktewater in het kader van MWTL (Monitoring Waterstaatskundige Toestand des Lands) vaartochten. Naast de periodieke metingen die in eerdere eerstelijnsrapportage al aan de orde kwamen, is er in deze rapportage ook een aantal continue metingen in oppervlaktewater opgenomen. Continue metingen zijn tussen 2012 - 2014 uitgevoerd.

Tabel 1.1: De missende data in 2018 voor de Eerstelijnsrapportage van de Westerschelde per groep, parameter en locatie.

Groep	Parameter	Locatie	Missend
Hydrodynamisch	Waterstanden	Baalhoek	juli & september 2018
Hydrodynamisch	Waterstanden	Gat van Borssele	01-07-2018 - 31-12-2018
Hydrodynamisch	Waterstanden	Breskens voorhaven	01-01-2018 - 30-04-2018
Hydrodynamisch	Waterstanden	Breskens voorhaven	juli 2018
Hydrodynamisch	Waterstanden	Overloop van Hansweert	01-01-2018 - 07-03-2018
Hydrodynamisch	Waterstanden	Overloop van Hansweert	juli 2018
Hydrodynamisch	Waterstanden	Vlakte van Raan	juli & september 2018
Hydrodynamisch	Waterstanden	Vlakte van Raan	29-11-2018 - 14-12-2018
Hydrodynamisch	Waterstanden	Schaar van de Noord	juli & september 2018
Hydrodynamisch	Waterstanden	Walsoorden	juli & september 2018

Hoofdstuk 4 bevat de fysisch-chemische monitoring in het zwevende stof. Zwevende stof wordt ook in het kader van het kader van MWTL-vaartochten gemeten. De data wordt gepresenteerd voor twee stations te weten Vlissingen boei SSVH en Schaar van Ouden Doel.

Hoofdstuk 5 betreft de biota. Voor de biota zijn de metingen in bot (*Platichthys Flesus*) en mossel (*Mytilus Edulis*) opgenomen. Het monitoringsplan is in 2000 aangepast waarbij er bij twee stations in plaats van drie station in de Westerschelde biota verzameld wordt.

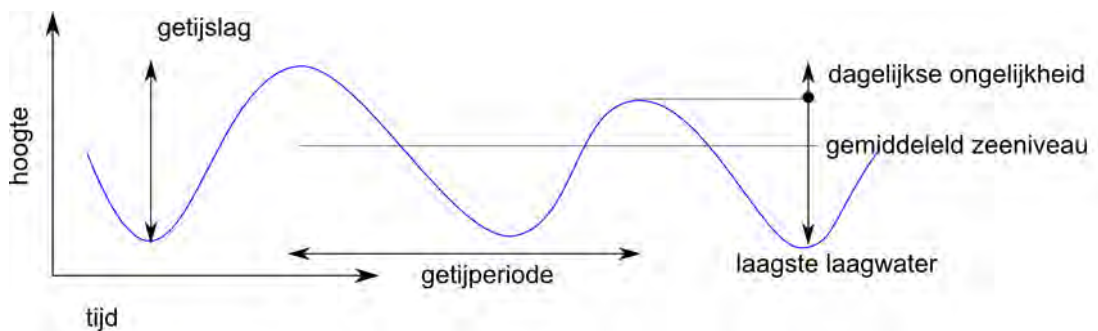
De resultaten van fytoplankton zijn opgenomen in Hoofdstuk 6. Fytoplankton wordt gemonitord bij vijf stations in de Westerschelde sinds 1996. Fytoplankton wordt in deze Eerstelijnsrapportage op een pragmatische wijze gegroepeerd. Hoofdstuk 6 en Bijlage C geven een overzicht van de gehanteerde indeling.

2 Hydrodynamiek

Dit hoofdstuk betreft metingen van de waterbeweging in de Westerschelde en de monding. De rapportage wordt hierbij beperkt tot waterstanden en golven. De waterstanden zijn opgenomen als jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden en de gemiddelde getijslag. Daarnaast zijn de belangrijkste componenten van het getij (M2, S2 en M4-component) weergegeven. Voor golven worden maandgemiddelden en -maxima van de golfhoogte en -periode gepresenteerd.

2.1 Waterstanden

De waterstanden in de Westerschelde worden voor het grootste deel bepaald door het getij. Het getij ontstaat door de aantrekkende kracht van de maan en de zon op de aarde. De variaties in het getij ontstaan door de draaiing van de aarde en de positie van de aarde t.o.v. de maan en de zon en doordat de maan en de aarde zich in een baan rond de zon bewegen. Daarnaast wordt het getij vervormd door de bodemligging van zeeën en oceanen. Wiskundig gezien is het getij een combinatie van een groot aantal sinusvormige golven: de getijcomponenten. De M2-component ontstaat door de aantrekkingskracht van de maan en is een belangrijke getijcomponent in de Noordzee en de Westerschelde, zie verder Paragraaf 2.1.4. De belangrijkste periodieke variaties in het getij zorgen voor de zogeheten dagelijkse ongelijkheid (Figuur 2.1), de springtij-doodtij cyclus en de 18,6-jarige cyclus.



Figuur 2.1: Weergave van een getijgolf met aanduiding hoogwater, laagwater, getijslag en dagelijkse ongelijkheid op basis van Van Rijn (1994)

Het getij wordt verder vervormd in het estuarium. Vanaf de monding dringt het tij als een langgerekte golf het estuarium binnen. De geringer wordende diepte en vernauwing van de bedding vervormen het getij. Door die versmalling ondergaat het vloedwater een opstuwung; de hoogwaters worden hoger naarmate ze het estuarium dieper binnendringen. Energieverliezen ten gevolge van wrijving doen de verhoging door de opstuwung gedeeltelijk weer teniet. Tot slot zijn er nog de weersinvloeden zoals windopzet en luchtdruk. Al deze effecten zijn terug te zien in de gemeten waterstanden van de verschillende meetstations in de Westerschelde.

2.1.1 Informatie over de metingen

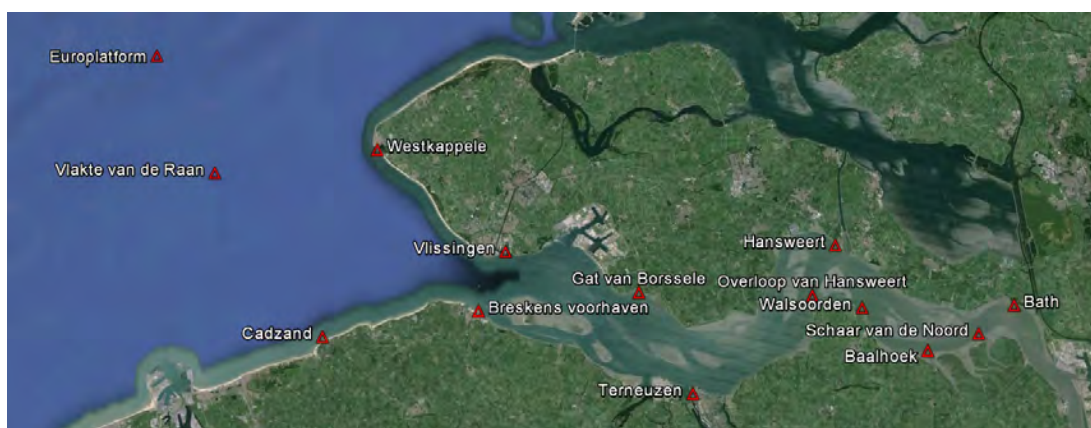
De waterstand in de Westerschelde wordt tegenwoordig continu gemeten op meerdere vaste stations in de Westerschelde. Van deze continue meting wordt een 10-minuten gemiddelde bepaald. Deze meetreeks wordt gebruikt om o.a. de getijcomponenten te bepalen. Daarnaast worden de maximale hoog- en laagwaterstanden geregistreerd, wat betekent dat ongeveer elke 6 uur een waarde wordt geregistreerd.

De stations zijn zowel landelijke als regionale meetpunten (zie Figuur 2.2 en Tabel 2.1), waarvan de meetdata beschikbaar zijn gesteld door het VLIZ (Vlaams Instituut voor de Zee). Alleen

voor de landelijke meetpunten wordt een getijanalyse uitgevoerd en daarom worden voor deze stations de getijcomponenten M2, M4 en S2 gerapporteerd.

In Paragraaf 2.1.2 zijn de jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden per station weergegeven. Het verschil tussen de hoog- en laagwaterstanden geeft de gemiddelde getijslag, zie Paragraaf 2.1.3. De meetgegevens zijn *niet* gecorrigeerd voor de 18,6-jarige cyclus. Tot slot wordt voor de landelijke meetpunten de amplitude en fase van de M2, M4 en S2 getijcomponenten weergegeven in Paragraaf 2.1.4.

Om trends in de waterstanden te kunnen herkennen, wordt de data over een lange periode weergegeven: vanaf 1950 tot heden. Sommige stations zijn pas na 1950 in werking getreden. Vanzelfsprekend wordt voor deze stations de gehele beschikbare meetperiode weergegeven. Het waterstandsm Meetpunt Schaar van de Noord is van 9 juli 2013 tot 25 juni 2015 niet in gebruik geweest. Er zijn tevens geen gegevens van Breskens voorhaven sinds 21 september 2016. Vanaf 30 april 2018 is de data pas weer beschikbaar. De resterende data van 2015 en 2016 zijn in deze rapportage opgenomen.



Figuur 2.2: Ligging van de meetstations voor de waterstanden

Tabel 2.1: Overzicht meetperiode van de waterstand per meetstation. Een asterisk (*) betekent dat data vanaf 1950 is gebruikt.

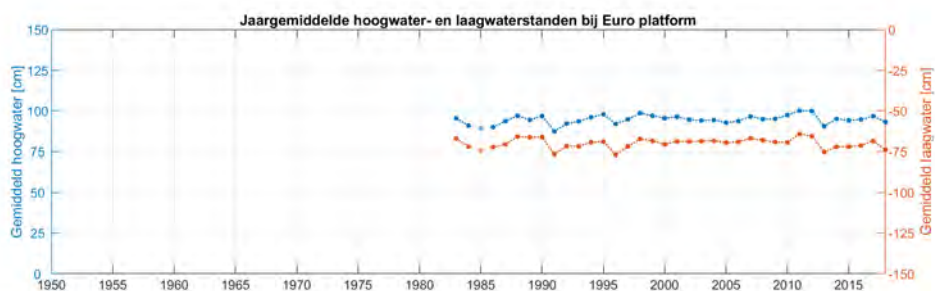
Landelijk meetstation	Meetperiode	Regionaal meetstation	Meetperiode
Bath	1957-heden	Baalhoek	1996-heden
Hansweert	1880*-heden	Gat van Borssele	1996, 1998-heden
Terneuzen	1878*-heden	Breskens voorhaven	1996, 1998-2016
Vlissingen	1881*-heden	Overloop van Hansweert	1996, 1998-2004, 2008-heden
Cadzand	1966-heden	Vlakte van de Raan	1996, 1998-heden
Westkappelle	1954-heden	Schaar van de Noord	1996-2013, 2015-heden
Europlatform	1983-heden	Walsoorden	1996, 1998-heden

2.1.2 Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden

In de grafieken (Figuur 2.3 tot en met Figuur 2.16) onderstaand en op de volgende pagina's zijn de hoog- en laagwaterstanden ten opzichte van NAP per jaar gemiddeld en uitgezet in de tijd. Gemiddelde hoogwaterstanden in blauw corresponderen met de blauwe y-as (links) en gemiddelde laagwaterstanden zijn weergegeven in rood en corresponderen met de rode y-as (rechts). Voor jaren met missende data voor twee of meer maanden worden de gemiddeldes met dunnere en transparante kleuren weergegeven. Aan deze gemiddeldes kan minder waarde gehecht worden. De volgorde waarin de stations zijn weergegeven is stroomopwaarts: vanaf het Europlatform in de Noordzee tot de Belgische grens.

Het station Schaar van de Noord heeft voor 2014 geen data. In 2013 is alleen data beschikbaar voor tot juli 2013, dus slechts ongeveer een half jaar. Het jaar 2013 lijkt voor Schaar van de Noord een lagere waarde te geven (zie Figuur 2.15), maar het kan zijn dat de lengte van de dataset van 2013 dit gemiddelde beïnvloedt. De laatste twee jaren geven waardes die in het verlengde liggen van de jaren voor 2013.

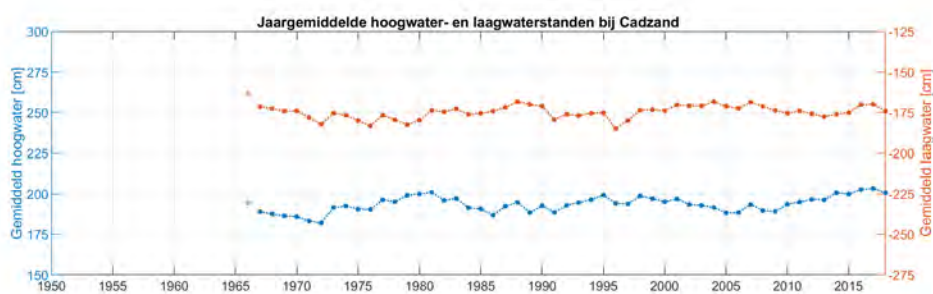
Let op: de y-assen van de figuur van het Europlatform verschillen van de y-assen van de andere stations.



Figuur 2.3: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij het Europlatform



Figuur 2.4: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij de Vlake van de Raan



Figuur 2.5: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Cadzand



Figuur 2.6: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Westkapelle



Figuur 2.7: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Breskens voorhaven



Figuur 2.8: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Vlissingen



Figuur 2.9: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Gat van Borssele



Figuur 2.10: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Overloop van Hansweert



Figuur 2.11: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Terneuzen



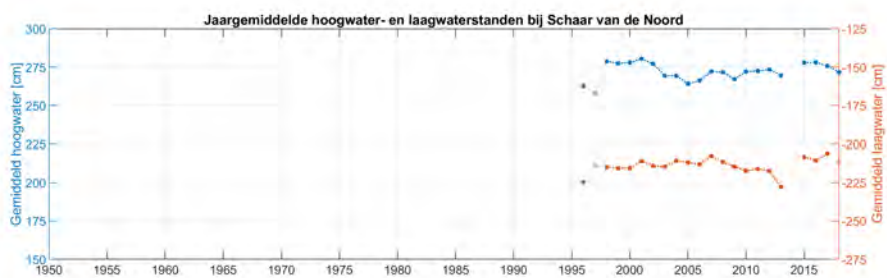
Figuur 2.12: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Hansweert



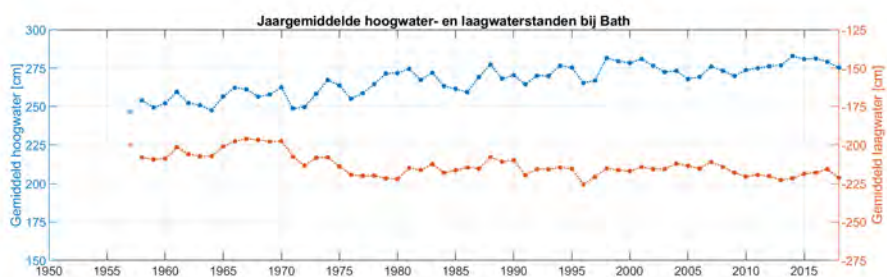
Figuur 2.13: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Walsoorden



Figuur 2.14: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Baalhoek



Figuur 2.15: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Schaar van de Noord



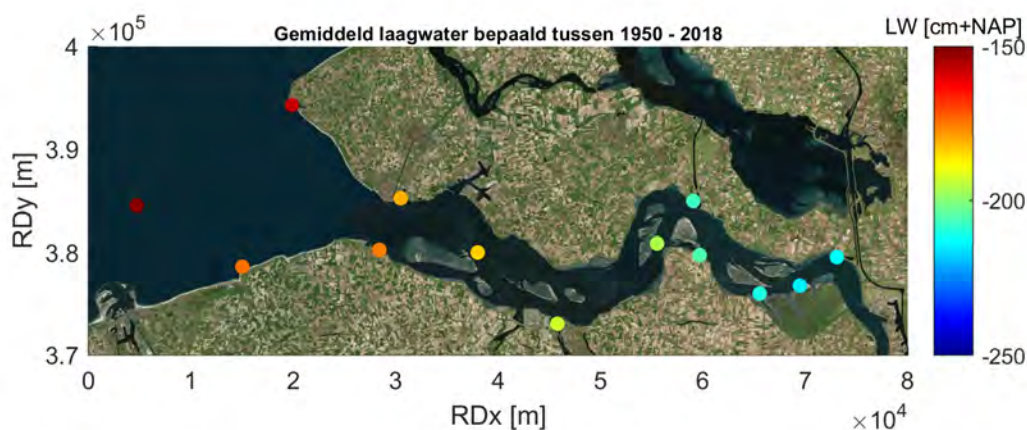
Figuur 2.16: Jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden bij Bath

Het Europlatform dient als referentiestation. Door de ligging in de Noordzee zijn de geregistreerde waterstanden bij dit station niet beïnvloed door vorm van het estuarium en de ligging in het estuarium. Bij het Europlatform bedraagt de gemiddelde hoogwaterstand ongeveer +1 m NAP. Laagwaterstanden bereiken gemiddeld een waarde van -0,75 m NAP.

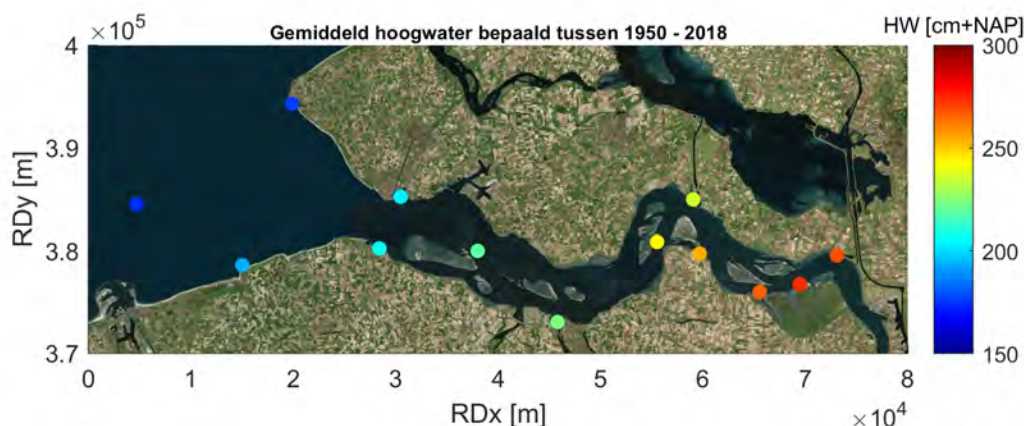
De gemiddelde hoog- en laagwaterstand in de westelijke meetstations (vanaf de Vlake van Raan tot het Gat van Borssele) blijft min of meer gelijk gedurende de gehele meetperiode. Vanaf de Vlake van Raan in oostwaartse richting zakt de gemiddelde laagwaterstand van circa -1,50 m NAP tot circa -1,80 m NAP bij Gat van Borssele. De hoogwaterstand neemt in die richting licht toe, van circa +1,75 m NAP bij de Vlake van de Raan tot circa +2,25 m NAP bij Gat van Borssele. Hoewel Westkapelle en Cadzand ongeveer even ver in de monding liggen, is de getijslag bij Westkapelle minder groot dan bij Cadzand. Dit komt door de vervorming van het getij in de Noordzee, waardoor de getijslag in de Noordzee niet overal gelijk is.

Vanaf Terneuzen geven de stations zowel in stroomopwaartse richting als in tijd een stijgende trend in hoogwaterstanden: van circa +2,0 m NAP tot circa +2,25 m NAP in Terneuzen en van circa +2,50 m NAP tot circa +2,75 m NAP in Bath. Deze stijging vond plaats over de periode 1950 – 1980 bij Terneuzen en lijkt bij Bath nog voort te duren tot ca. 2000. De laagwaterstanden in Bath zijn in de jaren '70 afgenomen van circa -2,0 m NAP tot circa -2,25 m NAP. Voor de andere stations in de Westerschelde lijkt er sinds 2007 een lichte afname te zitten in de laagwaterstanden en een lichte toename in de hoogwaterstanden. Dit is waarschijnlijk de invloed van de 18,6-jarige cyclus, zoals ook duidelijk te zien is in de getijslag (Figuur 2.19). Bij de getijslag is dit effect duidelijker te zien, omdat dan de hoog- en laagwaterstand bij elkaar worden opgeteld waardoor het effect twee keer wordt meegeteld.

Daarnaast constateren we een toename van gemiddeld hoogwater en een afname van gemiddeld laagwater naar mate men meer stroomopwaarts (i.e. oostelijke richting) van de Westerschelde komt, zoals te zien in Figuur 2.17 en Figuur 2.18.



Figuur 2.17: Gemiddeld laagwater per station berekend op alle beschikbare data tussen 1950 en 2018



Figuur 2.18: Gemiddeld hoogwater per station berekend op alle beschikbare data tussen 1950 en 2018

2.1.3 Jaargemiddelde getijslag

De getijslag is voor alle meetstations bepaald aan de hand van het verschil tussen de jaargemiddelde hoog- en laagwaterstanden. Op de Noordzee bij het Europlatform bedraagt de getijslag ongeveer 1,65 m en is weinig variatie in de getijslag te zien. In de monding is de getijslag al toegenomen tot 3 à 3,5 m. Verder stroomopwaarts de Westerschelde op blijft de getijslag toenemen tot aan Bath. Daar is de getijslag met een waarde van bijna 5 m het grootst, zie Figuur 2.19, Figuur 2.20 en Tabel 2.2.

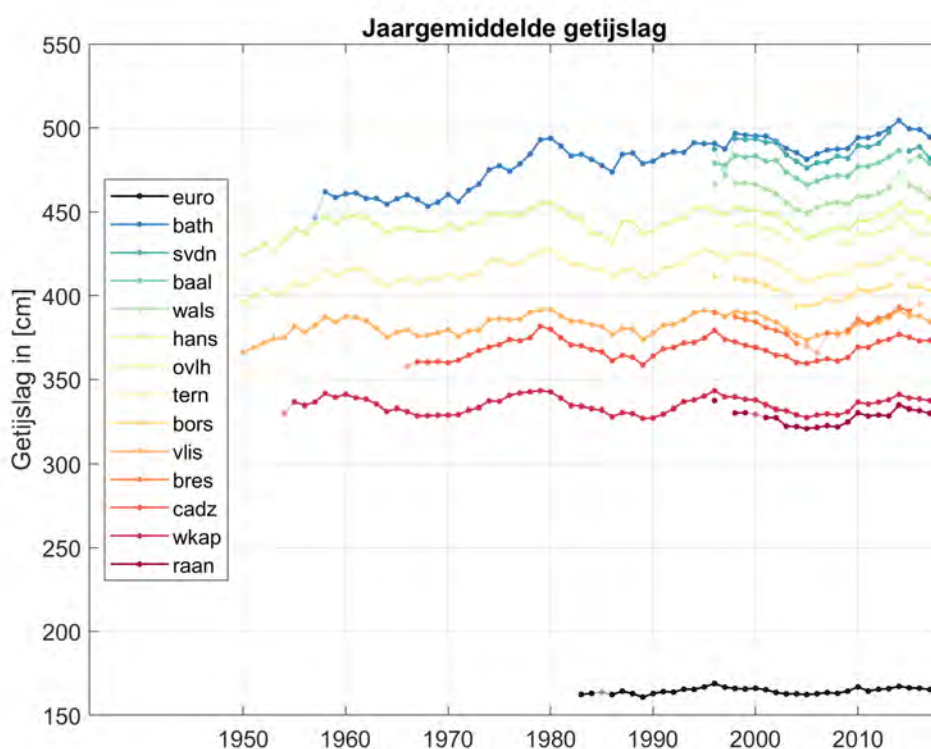
Sinds 2000 constateren we een toename van de getijslag tot maximaal 1,35 cm/jaar, zie Tabel 2.2 bij station Breskens havenmond. De correlatiecoëfficiënt (i.e. R) varieert sterk per station tot station wat betekent dat er andere relevante factoren, naast deze lineaire trend, van invloed zijn op de getijslag.

De 18,6-jarige getijdencyclus, bijvoorbeeld, is van invloed op de resultaten en duidelijk zichtbaar in de figuur. De 18,6-jarige cyclus zorgt voor een periodieke toe en afname van de waterstand en getijslag en is maximaal rond 1960, 1979, 1997 en 2014. De 18,6-jarige cyclus zit ook in de stations buiten de Westerschelde. Verder stroomopwaarts wordt de getijslag groter. De versterking in de stroomopwaartse richting wordt voornamelijk veroorzaakt door de vorm van het estuarium (ondieper en smaller in stroomopwaartse richting). In de jaren '70 is vooral bij Bath een sterke toename te zien in de getijslag, die waarschijnlijk het gevolg is van de ingrepen in het kader van de 'eerste verruiming'.

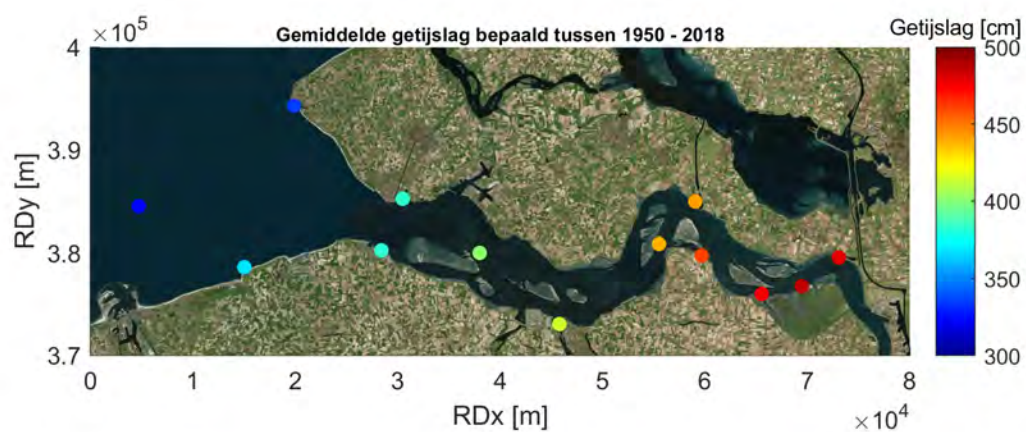
In 2013 en 2014 werd de licht stijgende trend in de getijslag sinds 2007 doorgezet, conform de 18,6-jarige cyclus. Sinds 2015 neemt de getijslag juist weer licht af (figuur 2.19), wat strookt met het idee dat de 18,6-jarige cyclus de dominante oorzaak is van de trend in de getijslag. Dit wordt ook door de licht dalende trend in 2017 bevestigd. Dit lijkt niet op te gaan voor Breskens dat nog wel een stijgende lijn laat zien in 2016 ten opzichte van 2015, maar voor de periode na september 2016 zijn voor Breskens geen gegevens beschikbaar en kan de trend hierdoor niet worden bevestigd. In 2018 stijgt de getijslag ten opzichte van 2017 bij bijna alle stations. Daardoor lijkt de lichte trend die in 2015 is ingezet gestagneerd te zijn.

Tabel 2.2: De gemiddelde hoogwater (HW), laagwater (LW) en getijslag op de Noordzee, in de monding en in de Westerschelde. Hoog- en laagwater is gepresenteerd ten opzichte van NAP. Gemiddeldes zijn berekend over alle beschikbare data. Trend en R zijn berekend over de data sinds 2000.

Station	Afkorting	HL (cm)	LW (cm)	Getijslag (cm)	Trend	R
Euro platform	euro	95	-70	165	0.23	0.56
Bath	bath	267	-213	480	0.78	0.43
Schaar van de Noord	svdn	273	-214	487	0.24	0.04
Baalhoek	baal	267	-211	477	0.56	0.26
Perkpolder Walsoorden	wals	254	-206	460	0.43	0.23
Hansweert	hans	237	-207	443	0.53	0.25
Overloop van Hansweert	ovlh	243	-196	439	0.24	0.10
Terneuzen	tern	223	-192	415	0.52	0.29
Gat van Borssele	bors	219	-184	403	0.39	0.20
Vlissingen	vlis	202	-181	382	0.55	0.33
Breskens havenmond	bres	208	-176	384	1.04	0.66
Cadzand	cadz	194	-175	368	0.90	0.65
Westkapelle	wkap	178	-157	335	0.60	0.57
Vlakte van de Raan	raan	175	-153	328	0.60	0.49



Figuur 2.19: De gemiddelde getijslag over tijd op de Noordzee, in de monding en in de Westerschelde. Dunnere en transparante kleuren geven jaarlijkse gemiddeldes aan met twee of meer maanden met missende data.



Figuur 2.20: Gemiddelde getijslag per station berekend op alle beschikbare data tussen 1950 en 2018

2.1.4 Getijcomponenten

Het gemeten waterstandssignaal kan geanalyseerd worden met een getijanalyse. Hierbij wordt het waterstandssignaal ontleed in verschillende harmonische componenten: sinussen met een zekere amplitude, frequentie en fase. De amplitude en fase van een component verschillen per positie op aarde, de frequentie is altijd gelijk. De hoofdcomponent van het getij is de M2-component, die wordt veroorzaakt door de aantrekkingskracht van de maan op de aarde en een periode heeft van ongeveer 12 uur en 25 minuten. De S2 component is een soortgelijke component (tweedagelijks) maar is gegenereerd door de aantrekkingskracht van de zon op de aarde. Hogere harmonische getijcomponenten (zoals M4) worden vaak als 'overtides' aangeduid. M4 is het eerste overtide en is gegenereerd door eerste orde niet-lineaire processen. De S2-component is het gevolg van de aantrekkingskracht van de zon en is samen met M2 verantwoordelijk voor de springtij-doodtij variatie. M4 is de eerste hogere harmonische component en is samen met M2 van belang voor sedimenttransport.

De amplitude is de uitwijking van de getijcomponent ten opzichte van de middenstand. De fase van de getijcomponent wordt weergegeven ten opzichte van Midden Europese Tijd (MET). Verandering in de fase van een getijcomponent kan van belang zijn voor de interactie met andere getijcomponenten, maar ook voor de looptijd van het getij in het estuarium. De amplituden en fases van de M2, M4 en S2 componenten worden weergegeven in Figuur 2.21 tot en met 2.26 en in Tabel 2.3.

De amplitude van de M2-component neemt toe in stroomopwaartse richting: de trechtervorm van het estuarium veroorzaakt een opslingering van het getij. In de tijd zien we in de oostelijkere stations, en vooral bij Bath, een toename van de amplitude. Dit komt overeen met het beeld uit de hoog- en laagwaterstanden. De laatste jaren lijkt de amplitude van de M2-component een licht dalende trend te volgen (met name voor de meer oostelijke stations) met wat kleinere schommelingen. De M2 Bath in 2017 is ongeveer 5cm kleiner dan in 2014.

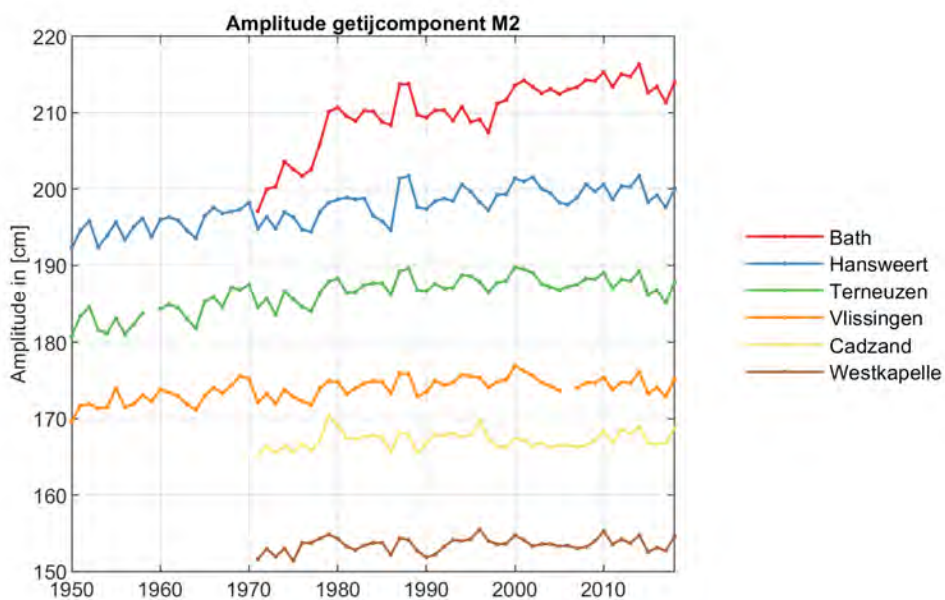
De fase van de M2-component lijkt voor de westelijke stations weinig te veranderen. Bij Hansweert is de fase in de jaren '50 en '60 afgenomen (ook voor M4-component). Ook in Bath is de fase veranderd, en is de fase afgenomen over de periode 1970-2000. Dit betekent dat de looptijd van het getij, d.w.z. de tijd die zit tussen het moment van hoogwater in Vlissingen en het moment van hoogwater in Bath, is afgenomen.

De amplitude van de M4-component laat een tegenovergestelde ruimtelijke relatie als de M2-component zien. Hiermee wordt bedoeld dat de M4 afneemt voor oostelijkere stations. De S2-component gedraagt zich vergelijkbaar met de M2-component. De amplitude van de S2- en M4-componenten varieert slechts beperkt over de tijd.

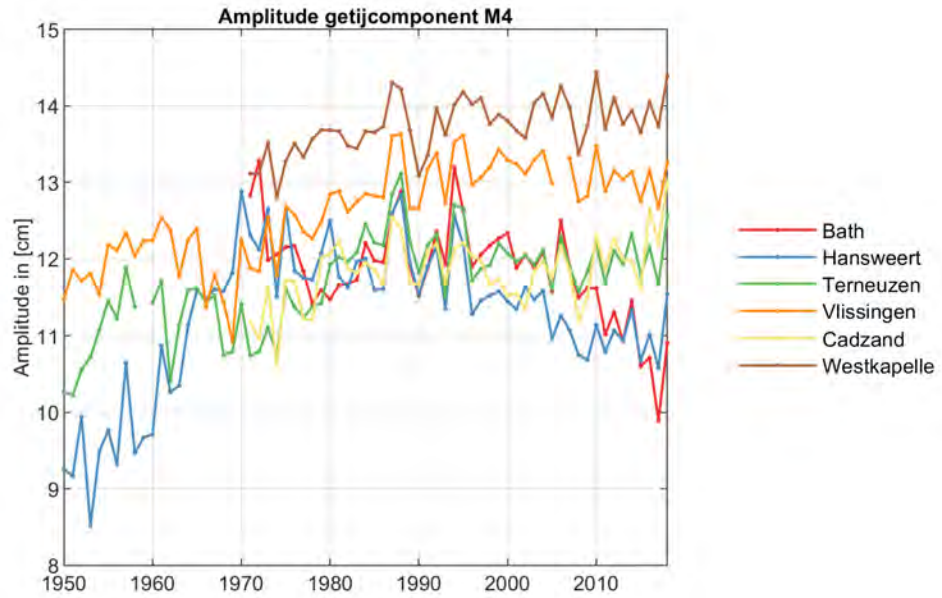
De fase van de M4-component bij Hansweert neemt af en Bath neemt toe. De afname bij Hansweert is abrupt. Bij Bath geleidelijker. Vanaf 1980 zou bij Bath dus eerder hoogwater zijn dan bij Hansweert terwijl Hansweert dichterbij zee ligt. Mogelijke aanleiding kan een verandering in de geometrie zijn. Voor meer onderbouwing is een nadere analyse noodzakelijk in een vervolg studie.

Tabel 2.3: Gemiddelde waarden van de drie belangrijkste getijcomponenten voor de landelijke meetstations voor de getoonde periode. Waarden gepresenteerd zijn de amplitude in centimeter. De waarde tussen haken is de fase in graden.

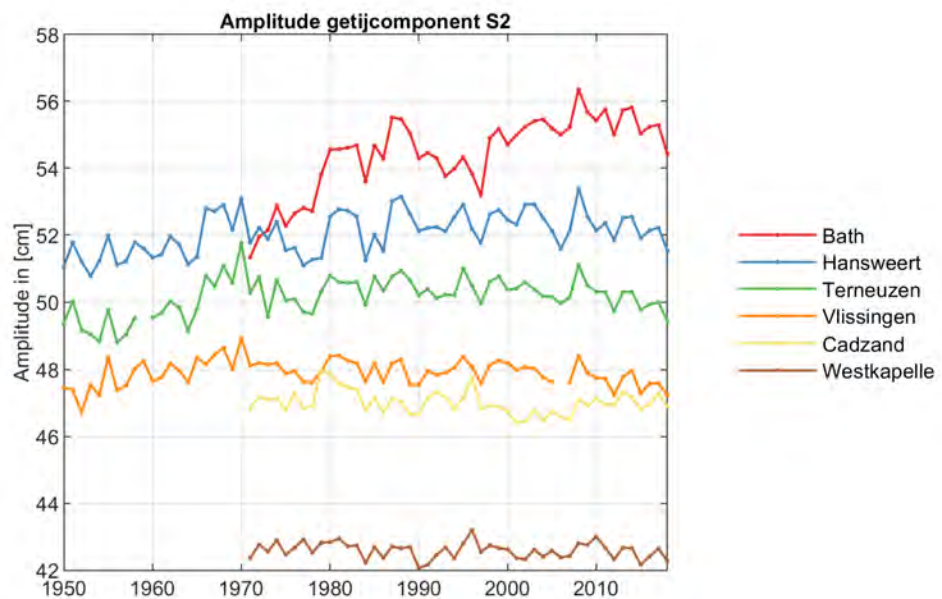
Station	M2	M4	S2
Bath	210 (92)	12 (172)	54 (156)
Hansweert	198 (81)	11 (169)	52 (142)
Terneuzen	186 (69)	12 (135)	50 (129)
Vlissingen	174 (59)	13 (118)	48 (117)
Cadzand	167 (49)	12 (91)	47 (105)
Westkapelle	154 (53)	14 (96)	43 (109)



Figuur 2.21: Amplitude van de M2-getijcomponent voor de landelijke meetstations.



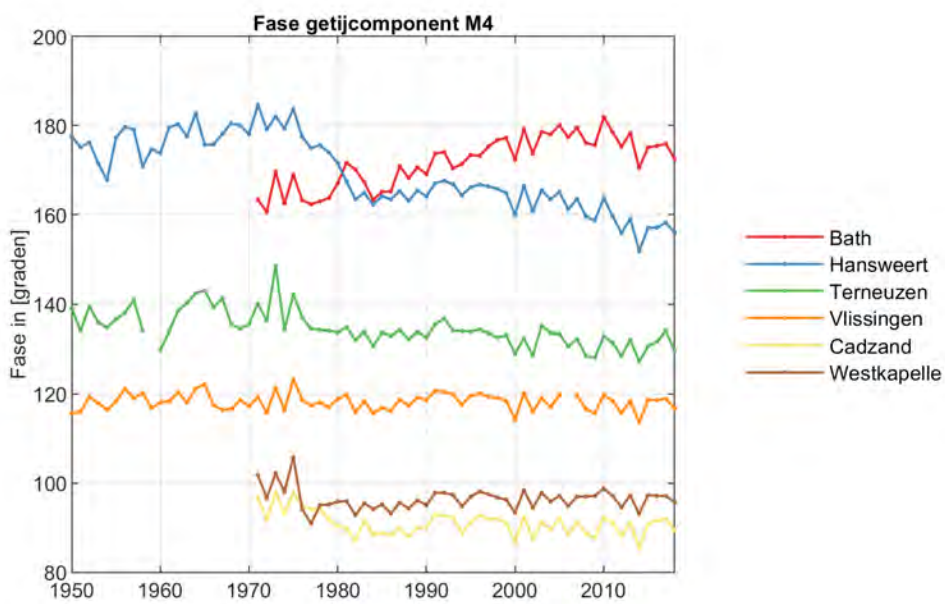
Figuur 2.22: Amplitude van de M4-getijcomponent voor de landelijke meetstations.



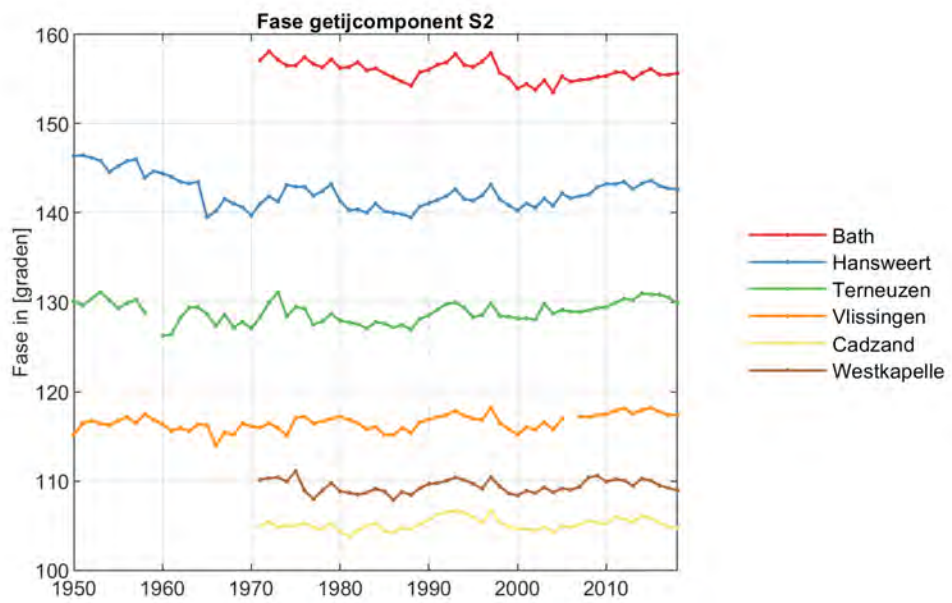
Figuur 2.23: Amplitude van de S2-getijcomponent voor de landelijke meetstations.



Figuur 2.24: Fase van de M2-getijcomponent voor de landelijke meetstations.



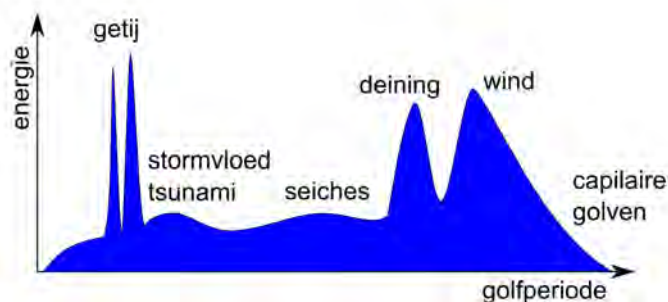
Figuur 2.25: Fase van de M4-getijcomponent voor de landelijke meetstations.



Figuur 2.26: Fase van de S2-getijcomponent voor de landelijke meetstations.

2.2 Golven

Golven die voorkomen op de Noordzee en in de Westerschelde hebben steeds verschillende golfhoogte, -periode en richting. Dit is afhankelijk van de wind (kracht, duur, richting, strijklengte), de waterdiepte en de golfvoortplanting. Van golfmetingen wordt meestal per periode van ongeveer 15 minuten een spectrum afgeleid, waarin golven met verschillende golfhoogte en -periode (in de vorm van een frequentie = 1 / periode) zijn opgenomen, zie Figuur 2.27. De golven die in deze paragraaf worden meegenomen bevinden zich aan de rechterkant van het in Figuur 2.27 weergegeven spectrum en zijn aangeduid met deining en wind. Deining wordt veroorzaakt door golfvoortplanting van golven die verder weg zijn opgewekt. Windgolven zijn lokaal opgewekte golven.



Figuur 2.27: Voorbeeld van een geschematiseerd golfspectrum op zee (naar: www.infrawiki.nl)

Een belangrijke golfkarakteristiek is de significante golfhoogte. De significante golfhoogte kan op twee verschillende manieren berekend worden: als het gemiddelde van het hoogste 1/3 deel van de golven in een periode van 10 minuten ($H_{1/3}$) of uit het energiedichtheidsspectrum (H_{m0}) op basis van viermaal de standaardafwijking. Hoewel beide methodes een andere berekeningswijze hebben (de eerste gaat uit van de hoogte van individuele golven, de tweede wordt berekend uit het energiedichtheidsspectrum), komt het resultaat in hoge mate overeen. De significante golfhoogte komt goed overeen met de op het oog geschatte golfhoogte (Holthuijsen, 2007). Vroeger werden golven op die manier gemeten (o.a. vanaf schepen), waardoor het een belangrijke parameter is geworden in de golfstatistiek.

In deze rapportage wordt steeds het maandelijkse gemiddelde en het maandelijkse maximum van de significante golfhoogte weergegeven. Het maximum van de significante golfhoogte per maand betreft dus geen maximum van alle individuele golven in die maand, maar het maximum van het gemiddelde 1/3 hoogste deel in een periode van 10 minuten of het maximum van de significante golfhoogte uit het spectrum.

Naast de golfhoogte wordt ook de golfperiode gerapporteerd, zowel de gemiddelde periode van het hoogste 1/3 deel van de golven ($T_{H,1/3}$), als de gemiddelde golfperiode van alle golven berekend uit het spectrum (T_{m02}). T_{m02} wordt bepaald uit het spectrale gemiddelde van het kwadraat van de frequentie en is daarom in het algemeen lager dan $T_{H,1/3}$. T_{m02} is dus niet direct gerelateerd aan H_{m0} .

Op verzoek van RWS worden de golfrozen sinds de Eerstelijnsrapportage 2015 niet meer weergegeven. Dit heeft te maken met kleine wijzigingen in rekenparameters in de Evaluatiesystematiek (update 2014). Voor golfrichtinginformatie wordt verwezen naar de Eerstelijnsrapportage 2014 (Deltares, 2015).

2.2.1 Informatie over de metingen

Golven worden in de Westerschelde en in de monding op een aantal stations (zie Figuur 2.28) gemeten. Niet op alle stations wordt met dezelfde instrumenten gemeten. Ook in de tijd heeft er een verschuiving plaatsgevonden in het frequentiebereik van de metingen. Het frequentiebereik wordt van tevoren ingesteld aan de hand van de te verwachten golfperiodes op de betreffende locatie en zijn aangeduid als:

- GSO2 met een frequentiebereik van 0 tot 700 mHz
- GHR2 met een frequentiebereik van 0 tot 1000 mHz
- GDR2 met een frequentiebereik van 0 tot 500 mHz

De parameters die uit het spectrum worden bepaald, de significante golfhoogte H_{m0} en periodeparameter T_{m02} , zijn berekend uit het deel van het spectrum van 30 mHz tot de bovengrens (700, 1000 en 500 mHz). Voor GSO2 is geen significante golfhoogte uit het spectrum bepaald. In Tabel 2.4 zijn de verschillende aanduidingen en meetinstrumenten per station en per meetperiode gegeven. Een beschrijving van de verschillende instrumenten is opgenomen in het grijze tekstkader. Gemiddelde, minimale en maximale waarden in bijgevoegde tabellen zijn gebaseerd over de tijdsperiode weergegeven in de figuren.

Directional waverider De directional waverider is een boei die de verticale versnellingen en horizontale plaatsingen, 'pitch', 'roll' en 'heave' meet. Bovendien is de boei uitgerust met twee vaste versnellingsmeters, een kompas en een richtingsmeter. Het golffrequentiebereik van de directional waverider wordt verschillend ingesteld afhankelijk van de ligging van de boei en de daarvoor te verwachte golfperiodes. Op de Noordzee en de Delta is het golffrequentiebereik van directional waverider ingesteld op 0,03 Hz – 0,5 Hz (GDR2). Omdat in de Westerschelde de golven over het algemeen korter zijn (kleinere periode dus een grotere frequentie) is het golffrequentiebereik hoger ingesteld namelijk: 0,03 Hz – 1,0 Hz (GHR2). De bemonsteringsfrequentie van de directional waverider is 1,28 Hz.

Boei/Waverider De waverider is een bolvormige boei en meet de versnellingen in verticale richting, die worden veroorzaakt door de golfkrachten op de boei. Hieruit kunnen de hoogteveranderingen van het zeeoppervlak worden berekend en daaruit kunnen weer golfkarakteristieken worden bepaald. Het golffrequentiebereik van de waverider wordt verschillend ingesteld afhankelijk van de ligging van de boei en de daarvoor te verwachte golfperiodes. Op de Noordzee en de Delta is het golffrequentiebereik van waverider ingesteld op 0,03 Hz – 0,5 Hz (GDR2). Omdat in de Westerschelde de golven over het algemeen korter zijn (kleinere periode dus een grotere frequentie) is het golffrequentiebereik hoger ingesteld namelijk: 0,03 Hz – 1,0 Hz (GHR2). De bemonsteringsfrequentie is 2,56 Hz.

Golfbaak Een golfbaak is een verticaal gemonteerde kunststofbuis, waaraan op regelmatige afstanden van 5 cm elektroden zijn bevestigd aan de hand waarvan continue wordt gemeten wat de hoogste elektrode is die zich nog onder water bevindt. Daarmee worden de veranderingen van het zeeoppervlak in de tijd vastgelegd en daaruit worden karakteristieken van de golfbeweging bepaald. De golfbaak is gemonteerd aan een platform of een meetpaal. De bemonsteringsfrequentie is 2,56 Hz.



Figuur 2.28: Ligging van de meetstations voor de golfhoogte en -periode. Groen is een directional wave rider, rood is een golfbaak en geel is een boei.

Tabel 2.4: Golfspectrum per meetperiode en locatie

Meetstation	Code	Meetperiode	Meetinstrument in 2018
Bath	BAT2	jan '98-dec '11 jan '12-heden	Golfbaak
Cadzand	CADW	jan '97-dec '11 jan '12-heden	Directional waverider
Deurloo	DEUR	jan '97-jul '98 jul'98-mrt '02 mrt'02-dec'02 jan'03-mrt '03 mrt'03-dec '11 jan'12-heden	Directional waverider
Hansweert	HAWI	jan'98-dec '11 jan'12-heden	Golfbaak
Honte	HNTE	jan'12-heden	Boei
Hoofdplaat	HFPL	jan'98-dec '11 jan'12-jan'16	Golfbaak
Overloop van Hansweert	OVHW	jan'12-heden	Golfbaak
Overloop van Valkenisse	OVVA	jan'13-heden	Golfbaak
Pas van Terneuzen	PVT	jan'10-jan'15 jan'16-heden	Waverider
Wielingen	WIEL	jan'97-jul '98 jul'98-dec '11 jan'12-heden	Waverider

In tabel 2.4 is te zien dat voor Hoofdplaat sinds januari 2016 geen nieuwe data beschikbaar is.

2.2.2 Golfhoogte

De maandelijkse gemiddelden en maandelijkse maxima van de significante golfhoogte zijn weergegeven in Figuur 2.31 t/m Figuur 2.40 voor $H_{1/3}$ (telkens bovenste figuur) en H_{m0} (telkens onderste figuur). De meetstations zijn gerangschikt in stroomopwaartse richting. Voor maanden met een kwart of meer aan missende data worden de gemiddeldes met dunnere en transparante kleuren weergegeven. Aan deze gemiddeldes kan minder waarde gehecht worden.

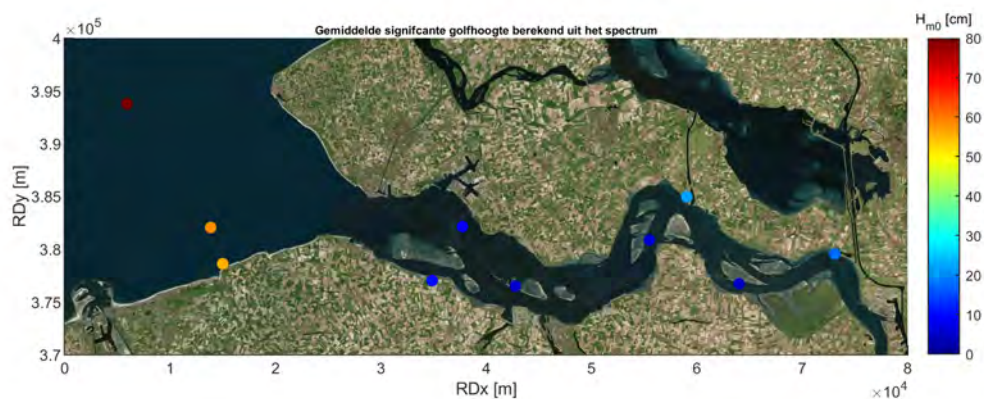
De significante golfhoogte, $H_{1/3}$, komt voor windgolven goed overeen met de significante golfhoogte die bepaald is uit het spectrum, H_{m0} . Op basis van de tijdseries per station constateren we geen trend in toe of afname van de golfhoogtes.

Zoals te verwachten zijn de golven in de monding (Deurloo, Cadzand, Wielingen) het hoogste, met gemiddelden van 1 m en maxima net boven de 4 m bij Deurloo, zie ook Figuur 2.29. Niet al deze golven propageren de Westerschelde in, alleen het deel wat naar het (zuid)oosten propageert. Een deel van de golfenergie die wel richting de Westerschelde propageert, wordt verder gedissipeerd op de ondiepe delen in de monding en de Westerschelde. In de Westerschelde zijn de gemiddelde significante golfhoogtes daardoor een stuk lager, rond 25 cm, met maxima rond de 1 m en 1,5 m bij Hansweert. De meeste golven in de Westerschelde zijn lokaal opgewekte golven (door de wind, maar deels ook door schepen), waarbij de noordelijke boeien (Honte, Hansweert en Bath) een grotere golfhoogte laten zien dan de zuidelijke (Hoofdplaat en Pas van Terneuzen). Dit heeft waarschijnlijk te maken met een overheersende zuidwestenwind, waardoor de strijklengte van de noordelijke stations groter is.

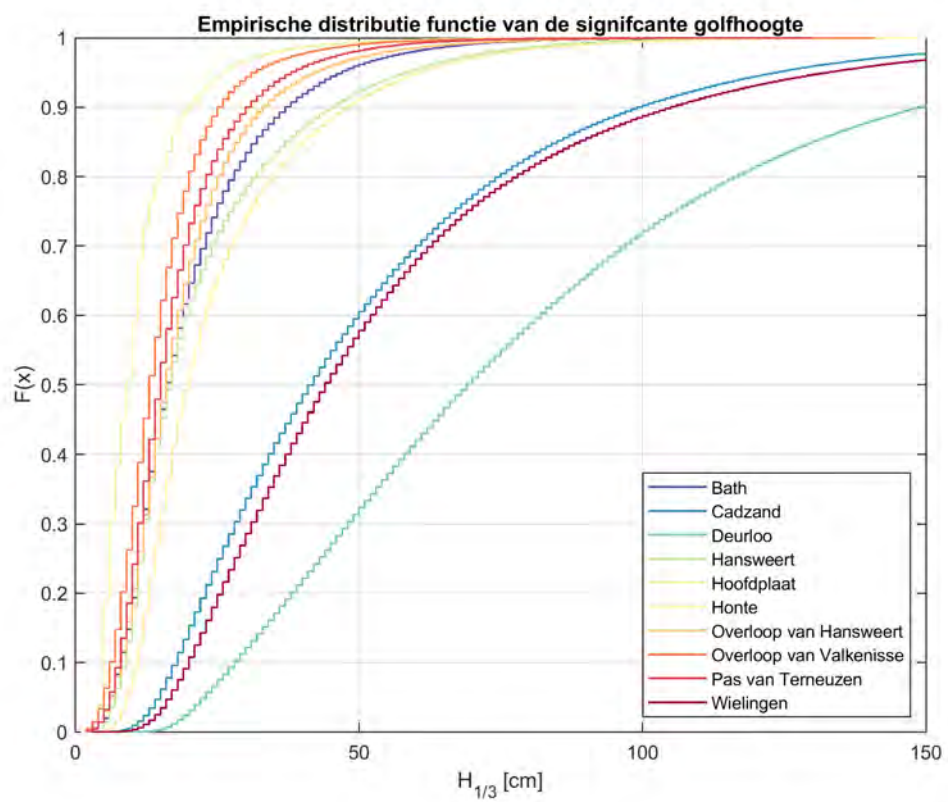
Maximale significante golfhoogtes voor windgolven worden in de Westerschelde geschat op 1.5 meter op basis van Breugem (2006). Dit is gebaseerd op een strijklengte van 10 kilometer met een wind snelheid van 22 m/s. Golfhoogtes groter dan 1.5 meter zijn daarom te wijten aan schepen en/of meetfouten. Maximale golfhoogtes op de Noordzee zijn in de orde grootte van meerdere meters (e.g. $H_s > 5$ meter tijdens een grotere storm). Figuur 2.30 laat de empirische distributie van golfhoogte op basis van alle beschikbare data zien. Hierin constateren we dat de mediaan van de significante golfhoogte in de Westerschelde tussen de 9 en 70 centimeter ligt. Voor stations verder vanaf de monding is minder dan 10% groter dan 50 centimeter, terwijl in Deurloo dit 3x zo hoog is (i.e. 150 centimeter). Al met al lijkt de golfhoogte in de Westerschelde veelal lager dan 25 cm, terwijl de golfhoogte in de monding (i.e. Cadzand, Deurloo en Wielingen) tussen de 40 en 70 cm ligt. Voor sommige locaties treedt wel eens een groot verschil tussen $H_{1/3}$ en H_{m0} op. Dit wijst erop dat het scheepsgolven of meetfouten betreft en geen windgolven.

Tabel 2.5: Gemiddelde en maximale waarden voor de golfperiode (zowel $H_{1/3}$ als H_{m0}) voor alle stations.

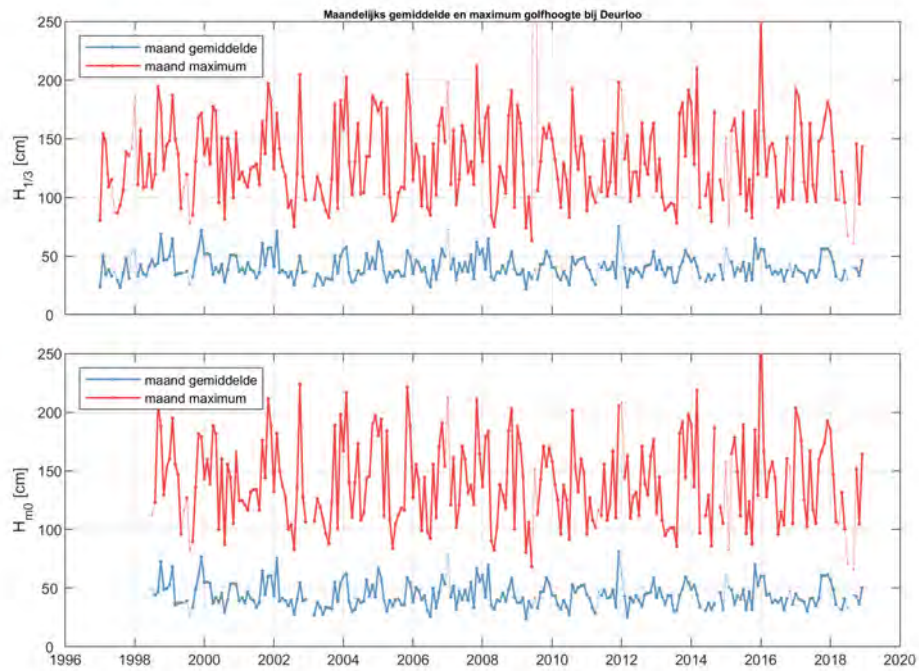
Station	$H_{1/3,gem}$ (cm)	$H_{1/3,max}$ (cm)	$H_{m0,gem}$ (cm)	$H_{m0,max}$ (cm)
BAT2	20	80	20	83
Cadw	52	185	56	200
Deurloo	81	266	88	280
HAWI	23	114	23	110
HFPL	11	53	12	56
HNTE	25	95	26	99
OVHW	19	78	20	81
OVVA	15	66	15	68
PVT	18	69	18	72
Wiel	55	199	58	211



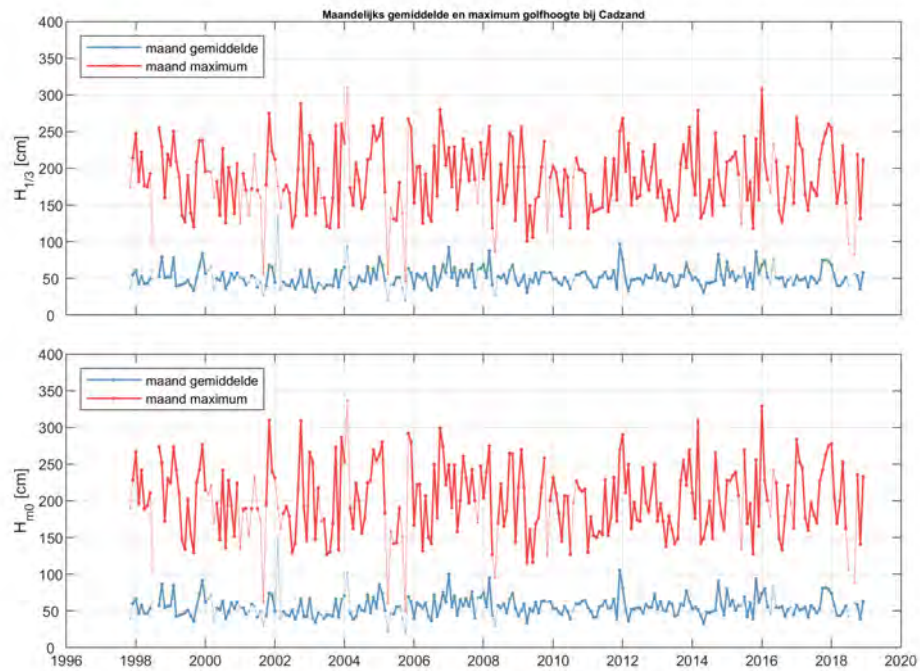
Figuur 2.29: Gemiddelde significante golfhoogte per station berekend op basis van het spectrum voor alle beschikbare data tussen 1998 en 2018



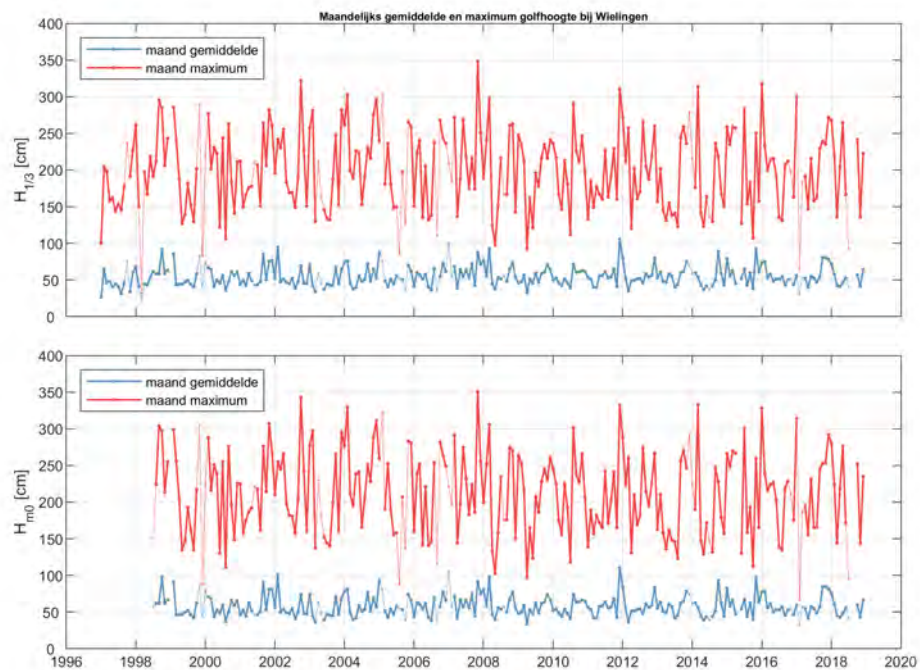
Figuur 2.30: Empirische distributiefunctie voor de significante golfhoogte berekend op basis van het spectrum voor alle beschikbare data tussen 1998 en 2018



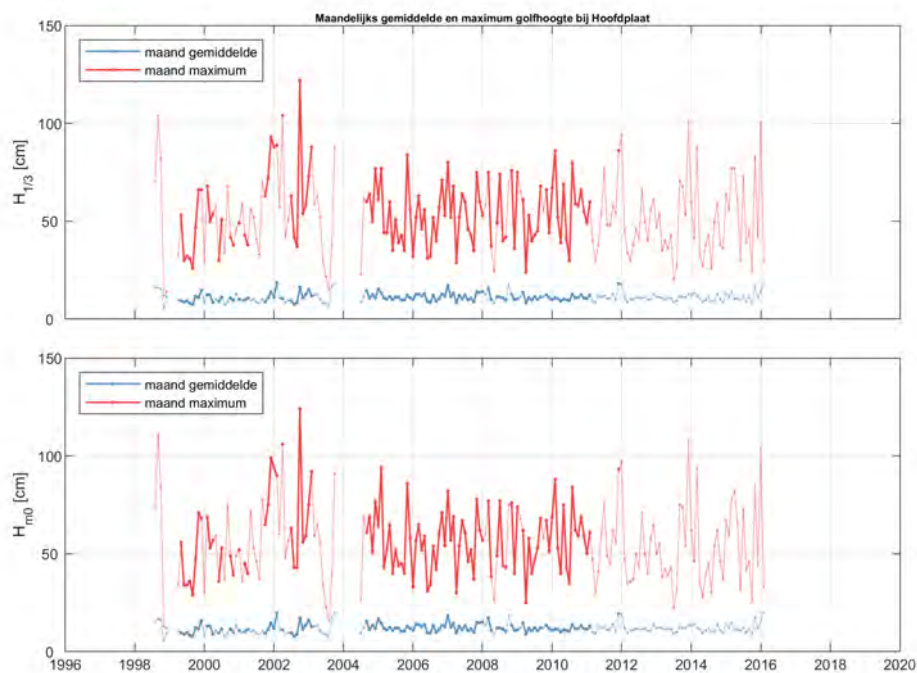
Figuur 2.31: Maandelijks gemiddelde en maximum van de significante golfhoogte $H_{1/3}$ (boven) en H_{m0} (onder) voor station Deurloo.



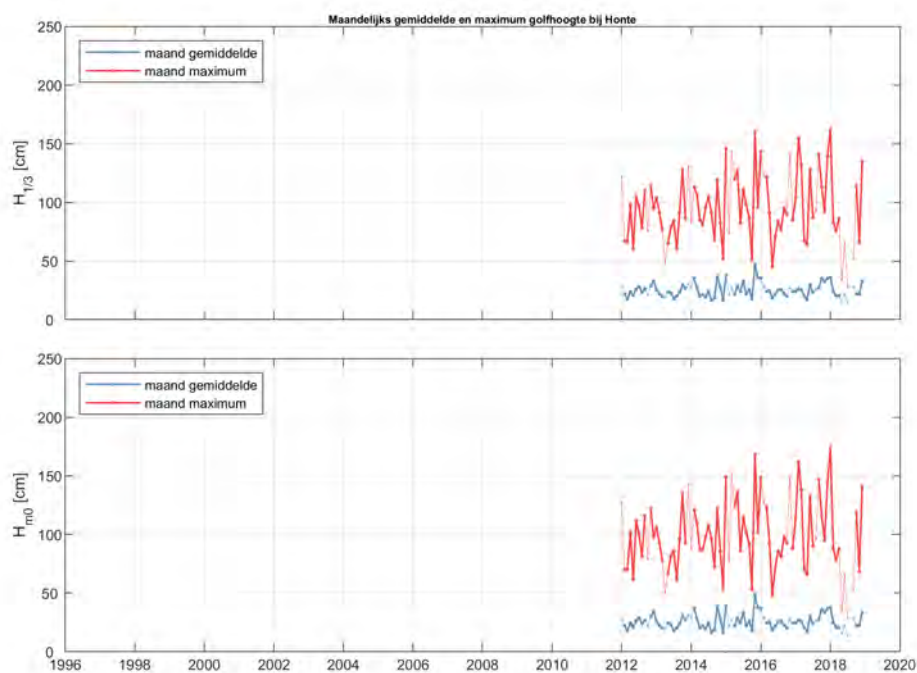
Figuur 2.32: Maandelijks gemiddelde en maximum van de significante golfhoogte $H_{1/3}$ (boven) en H_{m0} (onder) voor station Cadzand.



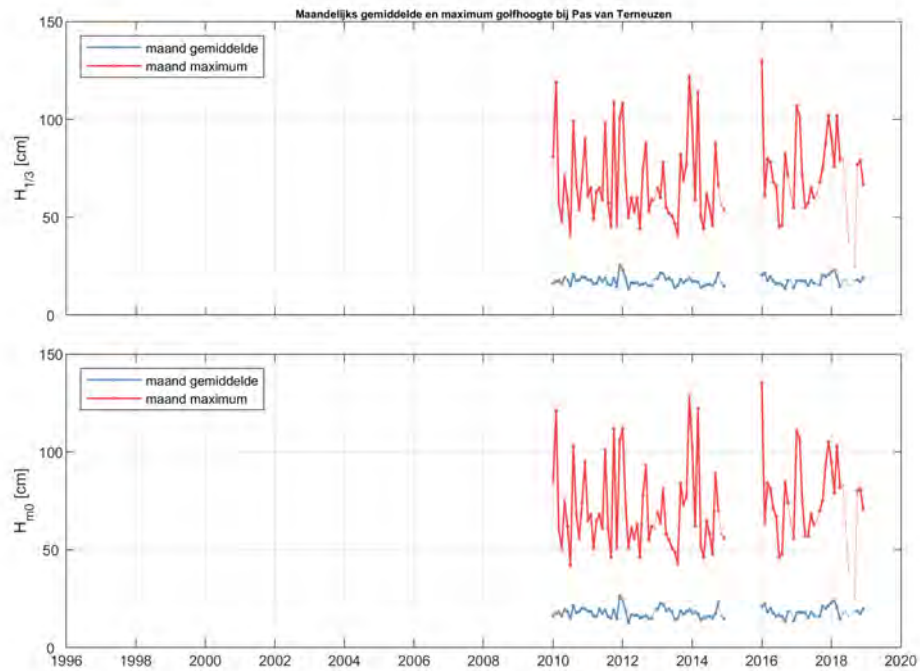
Figuur 2.33: Maandelijks gemiddelde en maximum van de significante golfhoogte $H_{1/3}$ (boven) en H_{m0} (onder) voor station Wielingen.



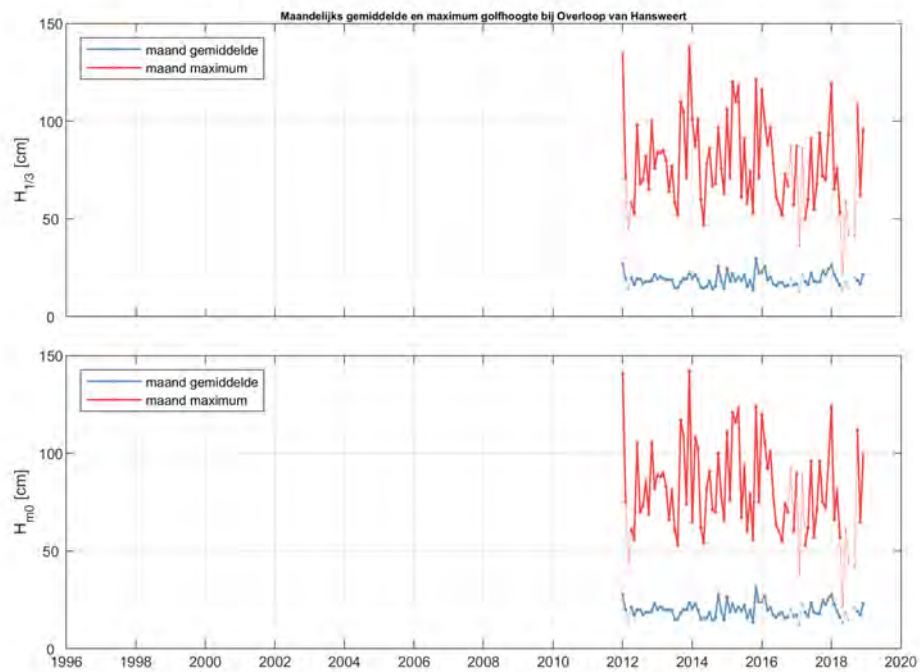
Figuur 2.34: Maandelijks gemiddelde en maximum van de significante golfhoogte $H_{1/3}$ (boven) en H_{m0} (onder) voor station Hoofdplaat.



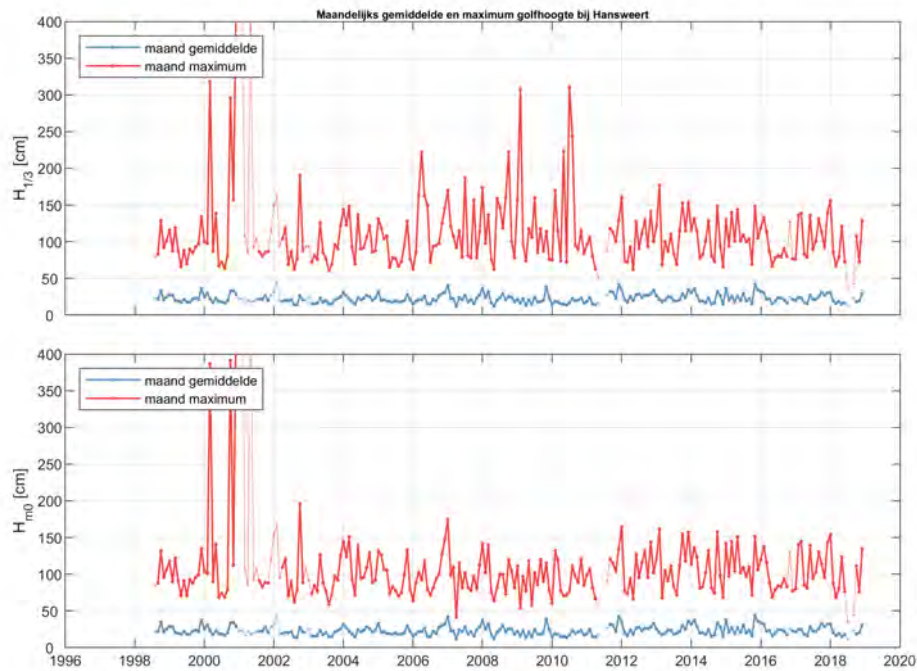
Figuur 2.35: Maandelijks gemiddelde en maximum van de significante golfhoogte $H_{1/3}$ (boven) en H_{m0} (onder) voor station Honte.



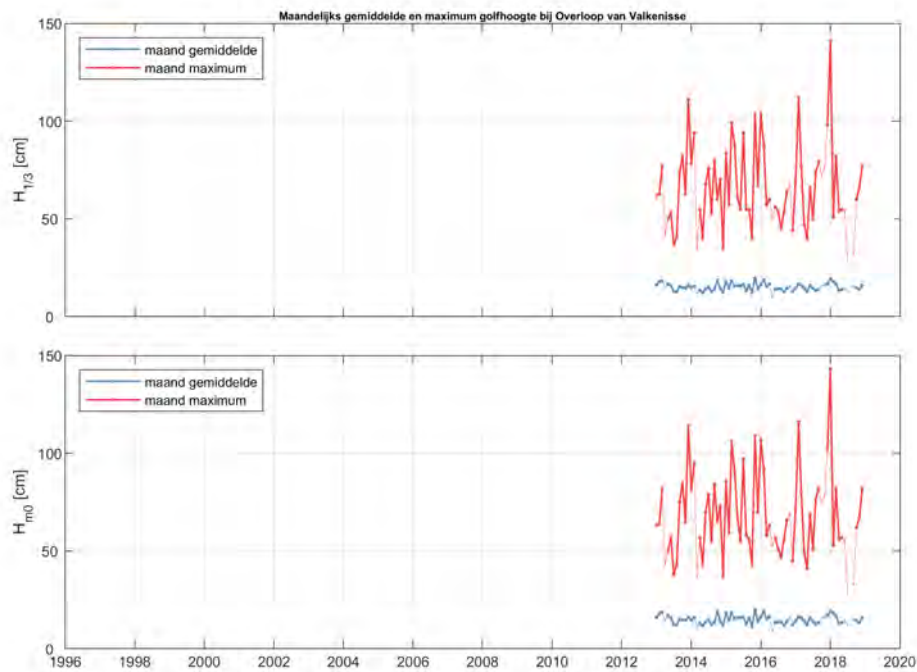
Figuur 2.36: Maandelijks gemiddelde en maximum van de significante golfhoogte $H_{1/3}$ (boven) en H_{m0} (onder) voor station Pas van Terneuzen.



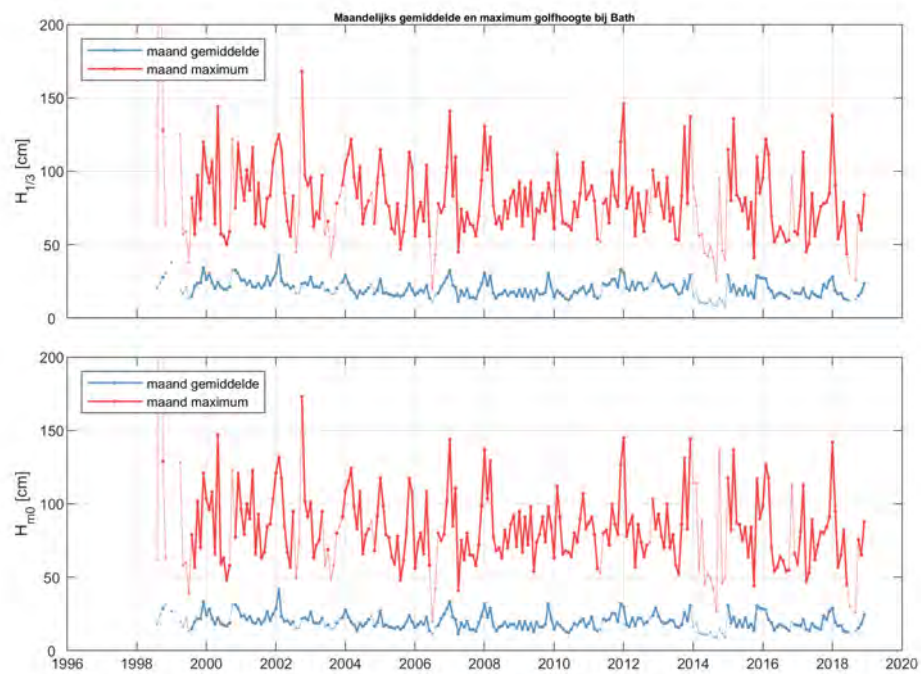
Figuur 2.37: Maandelijks gemiddelde en maximum van de significante golfhoogte $H_{1/3}$ (boven) en H_{m0} (onder) voor station Overloop van Hansweert.



Figuur 2.38: Maandelijks gemiddelde en maximum van de significante golfhoogte $H_{1/3}$ (boven) en H_{m0} (onder) voor station Hansweert.



Figuur 2.39: Maandelijks gemiddelde en maximum van de significante golfhoogte $H_{1/3}$ (boven) en H_{m0} (onder) voor station Overloop van Valkenisse.



Figuur 2.40: Maandlijks gemiddelde en maximum van de significante golfhoogte $H_{1/3}$ (boven) en H_{m0} (onder) voor station Bath.

2.2.3 Golfperiode

De golfperiode wordt weergegeven met twee parameters: $T_{H,1/3}$ (de gemiddelde periode van de golven behorende bij de significante golfhoogte $H_{1/3}$) en T_{m02} (de gemiddelde periode van alle golven). De maandelijkse gemiddelden en maandelijkse maxima van de golfperiode zijn weergegeven in Figuur 2.43 t/m Figuur 2.52 voor $T_{H,1/3}$ (telkens bovenste figuur) en T_{m02} (telkens onderste figuur). De meetstations zijn gerangschikt in stroomopwaartse richting. Voor maanden met een kwart of meer aan missende data worden de gemiddeldes met dünnere en transparante kleuren weergegeven. Aan deze gemiddeldes kan minder waarde gehecht worden.

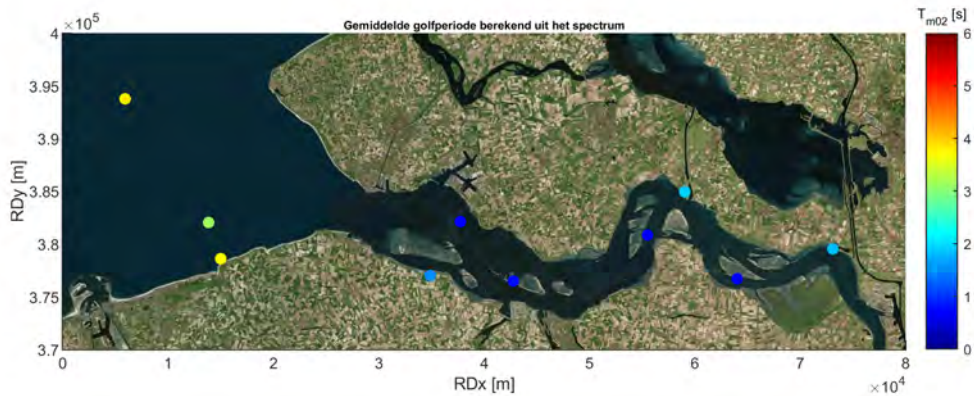
De golfperiode $T_{H,1/3}$ laat bij Hansweert en Bath een paar breuken in de meetreeksen zien, dit is waarschijnlijk te wijten aan meetgaten of –fouten. Op basis van de tijdseries per station constateren we geen trend in toe- of afname van de golfperiode. Wel opvallend dat de golfperiode $T_{H,1/3}$ sinds 2015 voor de meeste stations langer is dan in 2014. Er is geen voor de hand liggende verklaring voor deze observatie.

De gemiddelde golfperiode behorende bij het hoogste 1/3 deel van de golven is duidelijk anders dan de gemiddelde golfperiode uit het spectrum, waarbij het spectrale gemiddelde van het kwadraat van de frequentie van alle golven is bepaald. Hogere golven hebben een langere periode, zoals blijkt het verschil tussen $T_{H,1/3}$ en T_{m02} . Vooral in de Westerschelde is het verschil tussen de twee periodeparameters groot. Mogelijk speelt een rol dat $T_{H,1/3}$ gedomineerd wordt door niet-lokaal opgewekte golven, en T_{m02} door kortere lokaal opgewekte golven. Voor beide periodeparameters geldt dat de golven in de monding de langste periode hebben, zoals te zien in Figuur 2.41. De maximale gemiddelde golfperiode van lokaal opgewekte golven in de Westerschelde wordt, op basis van Breugem (2006), geschat op 4,3 seconden. Dit is gebaseerd op een strijklengte van 10 kilometer met een wind snelheid van 22 m/s. Voor stations op de Noordzee loopt de maximale golfperiode op tot +/- 18 seconden (e.g. swell condities). Langere golfperiodes hoeven niet noodzakelijkerwijs incorrect te zijn, maar het is twijfelachtig dat golfperiodes van meer dan 15 s en soms zelfs 30 s aan windgolven toe te schrijven, zeker als die op slechts op één locatie tegelijk optreden. Het is goed mogelijk dat de waarnemingen als bij Hansweert (Figuur 2.50) samenhangen met scheepsgolven of met effect van een schip dat voorbij komt.

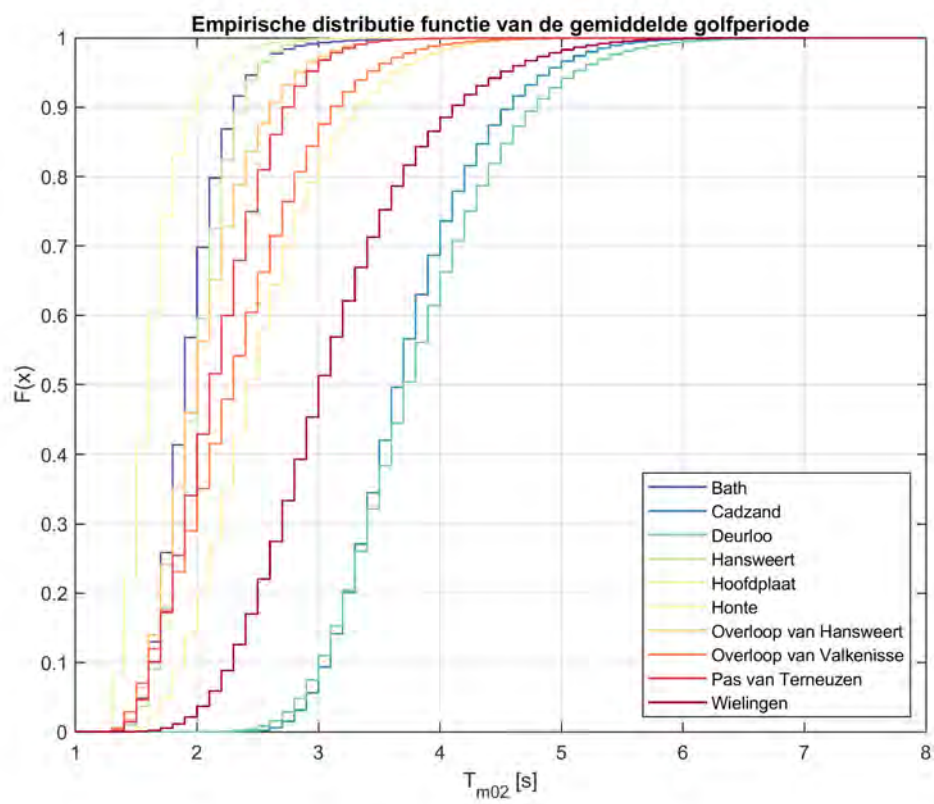
Figuur 2.42 laat de empirische distributie van gemiddelde golfperiode op basis van alle beschikbare data zien. Hierin constateren we dat de mediaan van de golfperiode in de Westerschelde tussen de 1,5 en 4,0 seconden ligt. Voor de stations in de Westerschelde heeft 10% van de golven een periode korter dan 2 seconden. Algemeen geldt dat golven in de monding golfperiodes van 3-4 seconden hebben. In de Westerschelde neemt dit af en zijn er golf periodes van 1,5 tot 3 seconden. Opvallend is dat de golfperiode bij Cadzand langer is dan Wielingen.

Tabel 2.6: Gemiddelde en maximale waarden voor de golfperiode (zowel $T_{H,1/3}$ als T_{m02}) voor alle stations.

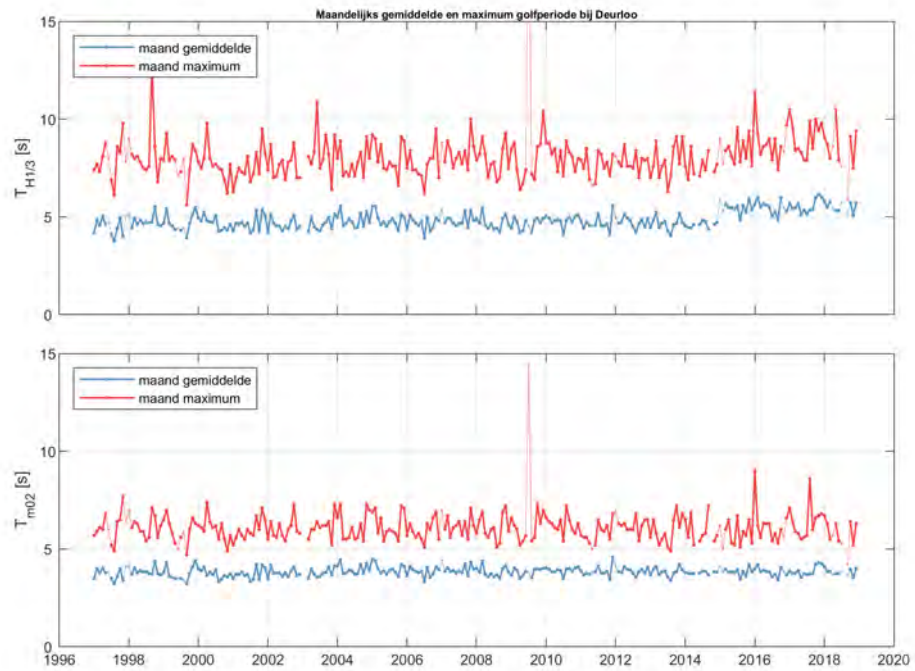
Station	$T_{H,1/3,gem}$ (s)	$T_{H,1/3,max}$ (s)	$T_{m02,gem}$ (s)	$T_{m02,max}$ (s)
BAT2	5.1	21.6	2.0	3.9
Cadw	4.7	8.4	3.7	6.1
Deurloo	4.9	8.1	3.8	6.1
HAWI	3.8	13.7	2.0	3.4
HFPL	4.3	13.6	1.6	4.4
HNTE	4.4	7.8	2.5	5.1
OVHW	4.1	8.0	2.1	4.3
OVVA	4.4	11.1	2.3	5.2
PVT	4.0	6.4	2.2	4.1
Wiel	4.4	8.3	3.1	5.6



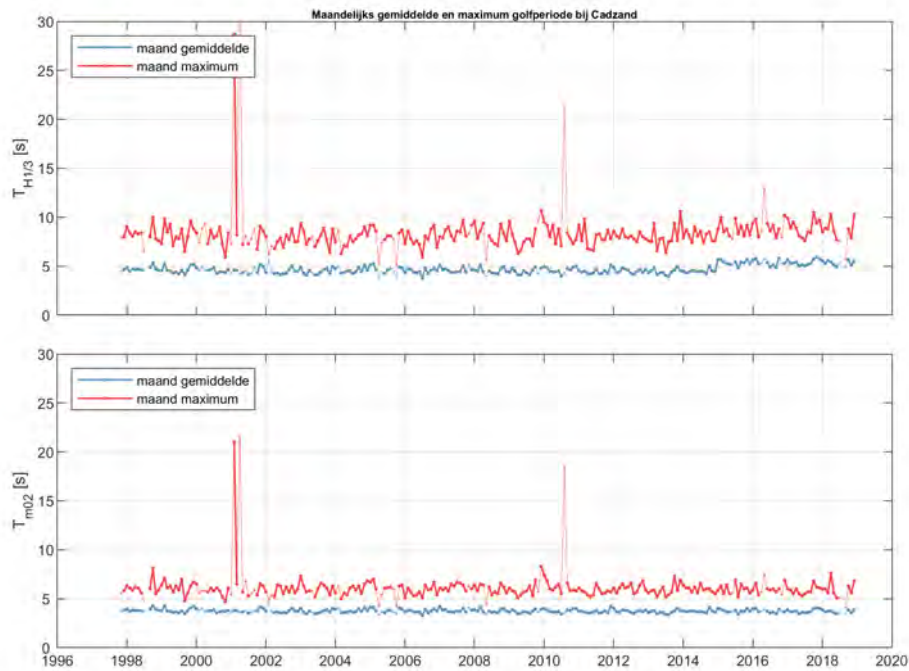
Figuur 2.41: Gemiddelde significante golfperiode per station berekend op basis van het spectrum voor alle beschikbare data tussen 1998 en 2018



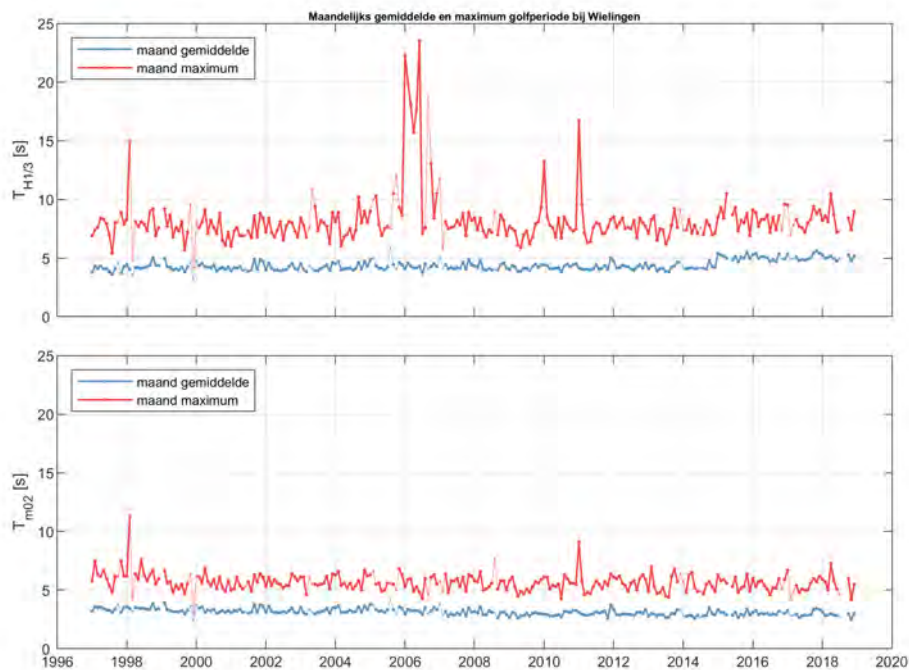
Figuur 2.42: Empirische distributiefunctie voor de significante golfperiode berekend op basis van het spectrum voor alle beschikbare data tussen 1998 en 2018



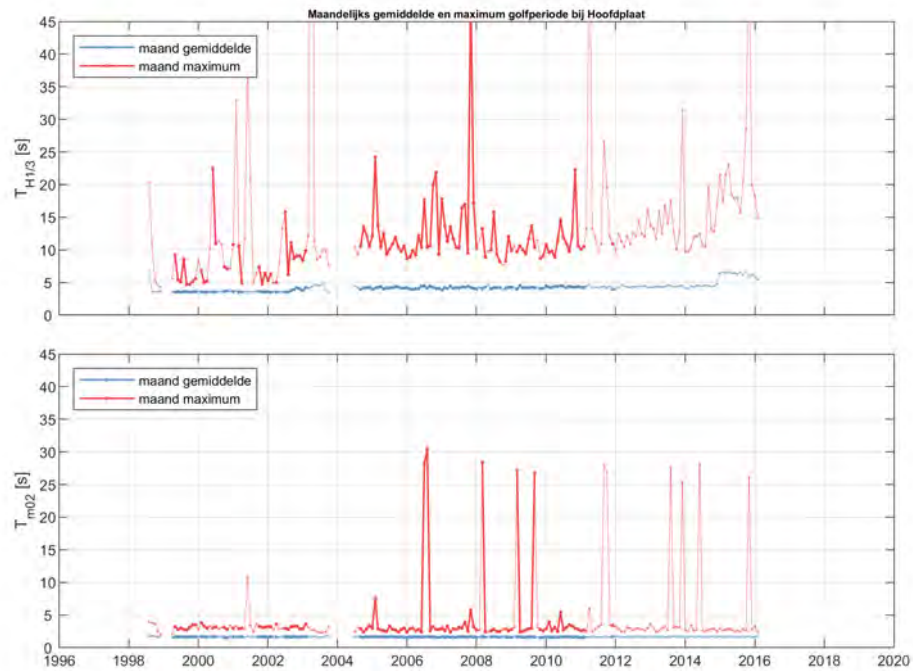
Figuur 2.43: Maandlijks gemiddelde en maximum van de golfperiode $T_{H1/3}$ (boven) en T_{M02} (onder) voor station Deurloo.



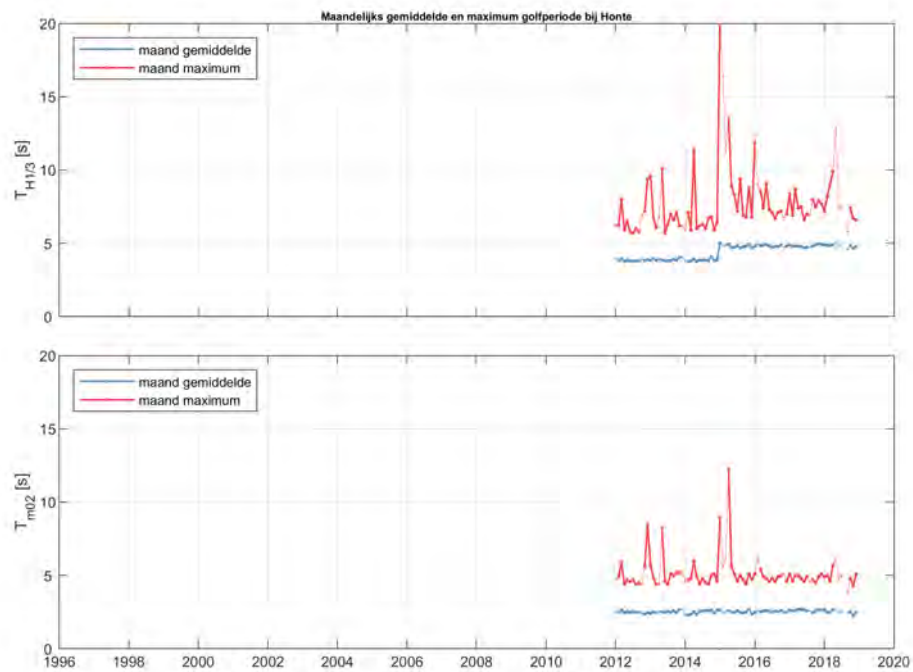
Figuur 2.44: Maandelijks gemiddelde en maximum van de golfperiode $T_{H1/3}$ (boven) en T_{M02} (onder) voor station Cadzand.



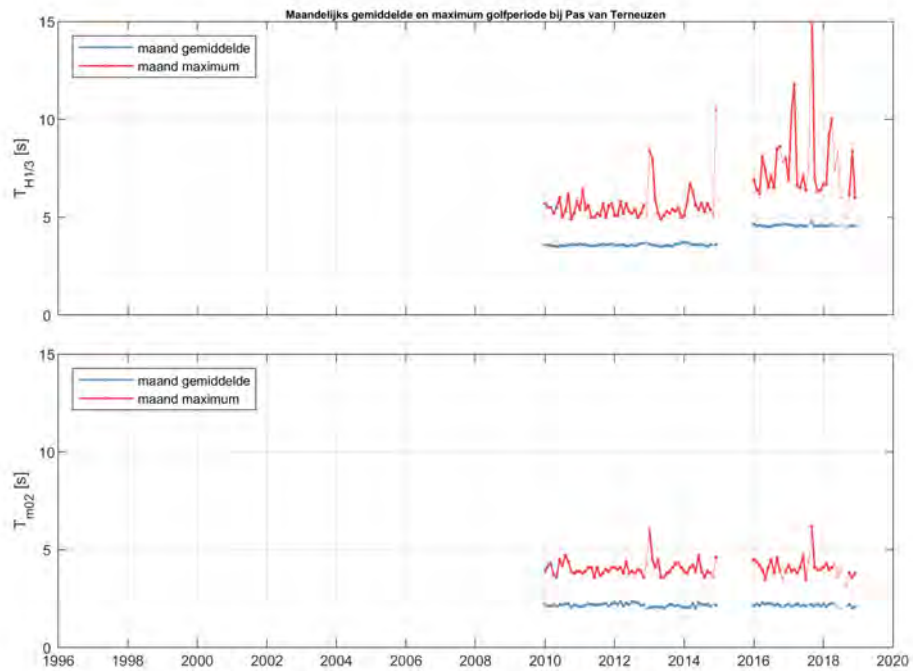
Figuur 2.45: Maandelijks gemiddelde en maximum van de golfperiode $T_{H1/3}$ (boven) en T_{M02} (onder) voor station Wielingen.



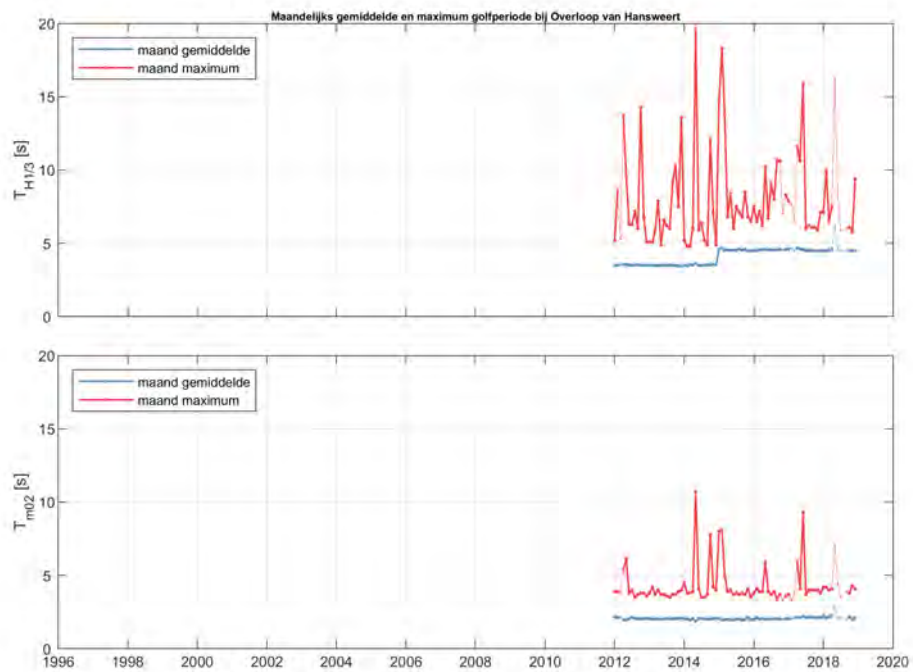
Figuur 2.46: Maandelijks gemiddelde en maximum van de golfperiode $T_{H1/3}$ (boven) en T_{M02} (onder) voor station Hoofdplaat.



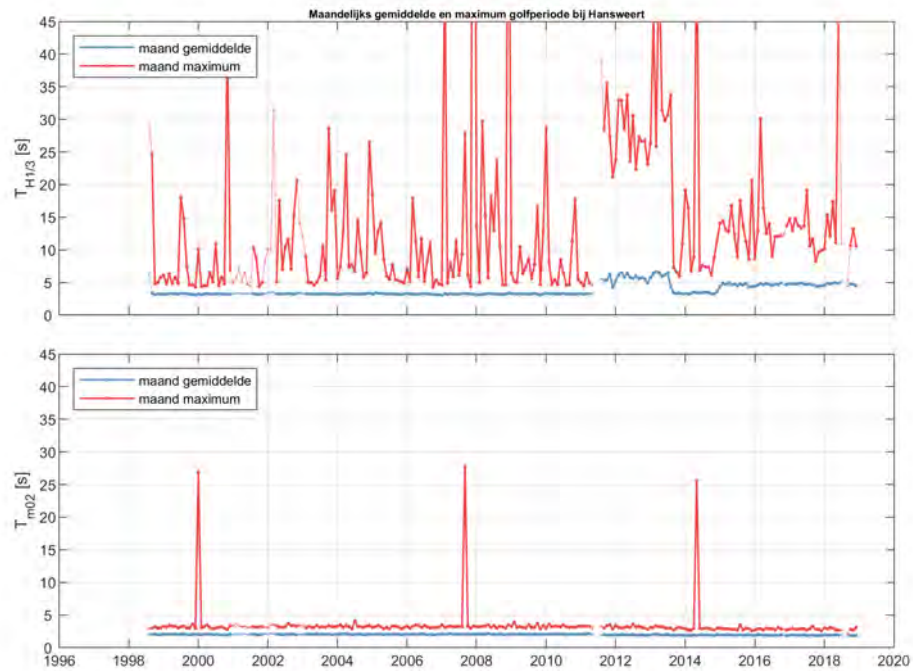
Figuur 2.47: Maandelijks gemiddelde en maximum van de golfperiode $T_{H1/3}$ (boven) en T_{M02} (onder) voor station Honte.



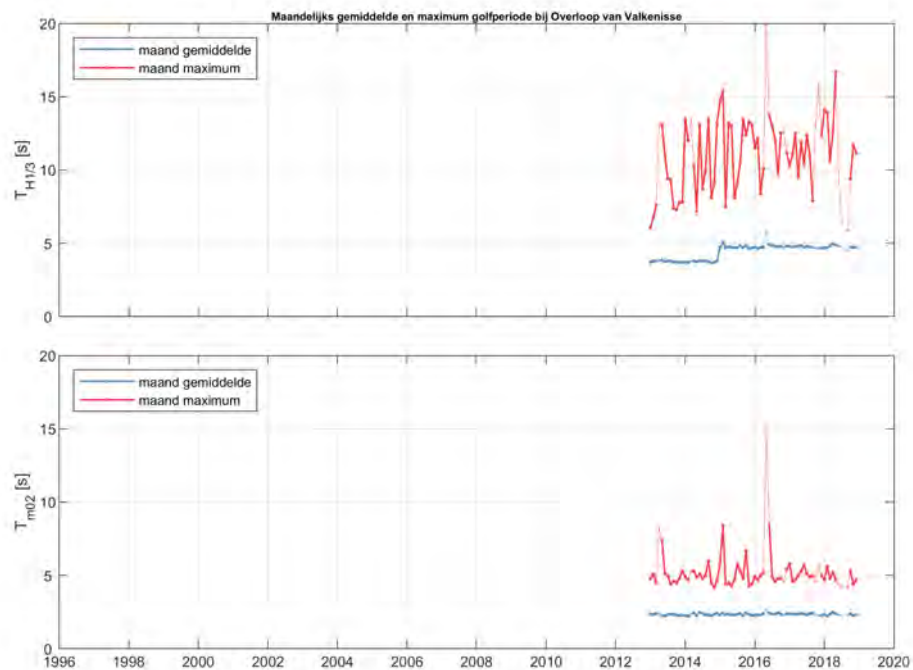
Figuur 2.48: Maandelijks gemiddelde en maximum van de golfperiode $T_{H1/3}$ (boven) en T_{M02} (onder) voor station Pas van Terneuzen.



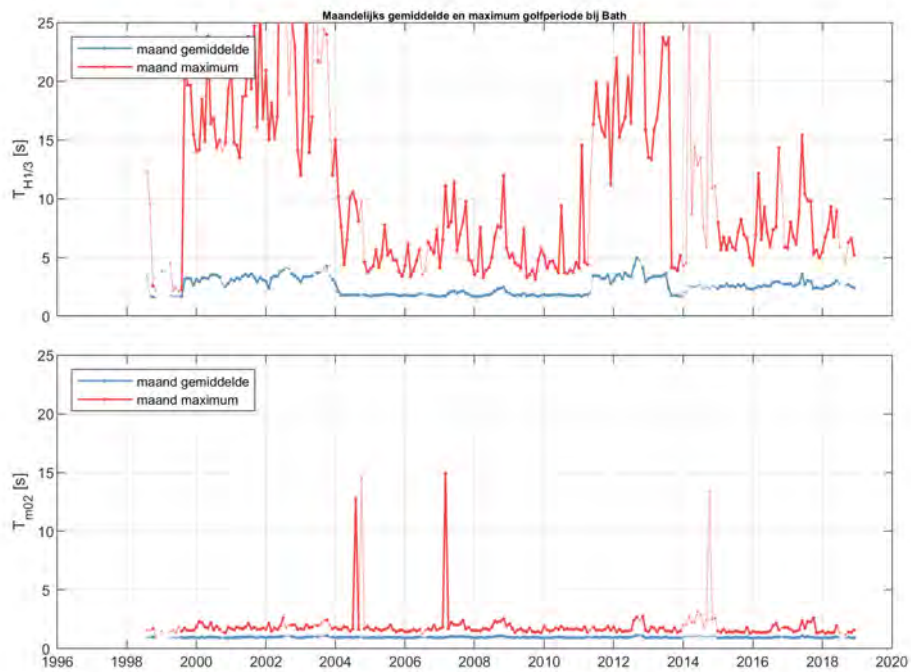
Figuur 2.49: Maandelijks gemiddelde en maximum van de golfperiode $T_{H1/3}$ (boven) en T_{M02} (onder) voor station Overloop van Hansweert.



Figuur 2.50: Maandelijks gemiddelde en maximum van de golfperiode $T_{H1/3}$ (boven) en T_{M02} (onder) voor station Hansweert.



Figuur 2.51: Maandelijks gemiddelde en maximum van de golfperiode $T_{H1/3}$ (boven) en T_{M02} (onder) voor station Overloop van Valkenisse.



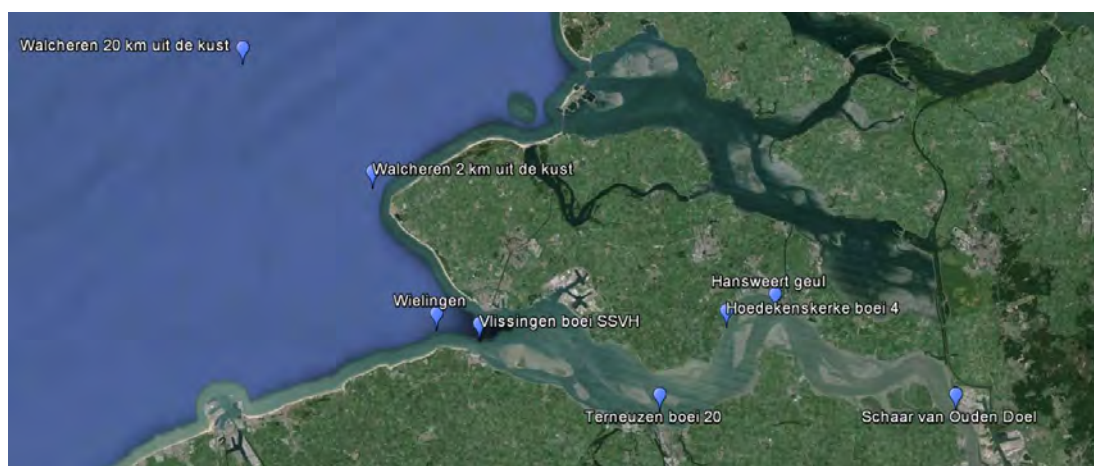
Figuur 2.52: Maandlijks gemiddelde en maximum van de golfperiode $T_{H1/3}$ (boven) en T_{M02} (onder) voor station Bath.

3 Fysisch-chemische parameters in oppervlaktewater

Voor de bepaling van de fysisch-chemische parameters in het oppervlaktewater en in zwevend stof vinden in het kader van MWTL vaartochten plaats, waarbij op vaste punten monsters worden genomen op ca. 1.5 m onder het wateroppervlak. In dit hoofdstuk zijn de metingen in oppervlaktewater opgenomen. Naast de periodieke metingen die met de vaartochten worden uitgevoerd zijn er in de jaren 2012 t/m 2014 continue metingen uitgevoerd voorzien van een aantal parameters in het oppervlaktewater op de locatie Overloop van Hansweert.

3.1 Informatie over de metingen

De periodieke metingen worden uitgevoerd tijdens vaartochten. In totaal zijn er drie verschillende vaartochten waarbij telkens op vaste locaties in de Westerschelde monsters worden genomen van het oppervlaktewater, zie Figuur 3.1. De frequentie van de vaartochten hangt af van de plaats en het seizoen. Het meetprotocol voor 2015 is terug te vinden in het meetplan MWTL 2015 (Bogaart-Scholte *et al.*, 2014). Voor zover bekend is het meetprotocol in 2018 onveranderd ten opzichte van de jaren daarvoor. Schaar van Ouden Doel valt hierbij onder zoete wateren en wordt elke twee weken bemonsterd (26 metingen per jaar). In de zomermaanden (maart t/m september) wordt vaartocht 11 (Hansweert geulen, Vlissingen boei SSVH) twee keer per maand uitgevoerd en buiten deze periode en voor Terneuzen boei 20 eens per maand. Vaartocht 11 wordt altijd op eenzelfde tijdstip ten opzichte van hoogwater uitgevoerd en start één uur voor hoogwater in Vlissingen. Vaartocht 16 (Walcheren 2 en 20 km uit de kust) wordt maandelijks uitgevoerd en vindt plaats op willekeurige tijdstippen. Wanneer er van een de parameters geen waarden zijn ingewonnen bij deze stations is er getracht het aantal stations dat wordt gepresenteerd aan te vullen met of station Wielingen en/of Hoedekenskerke (zie Figuur 3.1 voor de locaties).



Figuur 3.1: Ligging van de meetstations voor het oppervlaktewater.

De meetdata worden gepresenteerd door middel van jaargemiddelden, en de minimale en maximale waarde die in elk jaar gemeten is. Voor sommige parameters zijn ook maandgemiddelden en/of seizoensgemiddelden weergegeven. Bij het middelen van parameters over een bepaalde periode is de datadichtheid van belang. Een overzicht van het aantal metingen per parameter, per station, per jaar is daarom opgenomen in Bijlage B.1.

Voor sommige parameters geldt dat de meetwaarde gelijk of lager is dan de detectiegrens van het meetinstrument. Indien dit het geval is, wordt dit beschreven in de begeleidende tekst en is detectiegrens meegenomen als meetwaarde. Hierdoor kunnen gemiddelden een iets hogere waarde weergeven dan wanneer gemiddeld was over de waarden die daadwerkelijk

hebben plaatsgevonden. Daarnaast is meestal een lineaire trendlijn vanaf het jaar 2000 toegevoegd, zodat de trend niet direct beïnvloed wordt door de tweede verruiming in 1997-1998. Gemiddelde, minimale en maximale waarden in bijgevoegde tabellen zijn gebaseerd over de tijdsperiode weergegeven in de figuren. Voor de meeste parameters en stations betreft dit de periode 1996-heden, en voor kortere meetreeksen is gemiddeld over de beschikbare periode.

3.2 Saliniteit

Metingen van geleidendheid en temperatuur kunnen worden omgerekend naar saliniteit. De saliniteit is een maat voor de zoutindringing in het estuarium en is afhankelijk van het getij en de zoetwaterafvoer vanaf de Zeeschelde. De meting wordt tegelijkertijd uitgevoerd met metingen van andere fysisch-chemische parameters in het oppervlaktewater, omdat deze parameters afhankelijk zijn van de saliniteit. Deze parameters kunnen op die manier plaats onafhankelijk worden gezien, als functie van de opgetreden saliniteit. De saliniteit geeft namelijk aan in hoeverre het oppervlaktewater al is vermengd met relatief schoon zeewater. De saliniteit varieert met de seizoenen en daarom zijn zowel jaargemiddelden, -minima en -maxima, seizoensgemiddelden als maandgemiddelden weergegeven.

3.2.1 Jaargemiddelde

Figuur 3.2 toont de jaargemiddelde saliniteit per station samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. De stations zijn gerangschikt in stroomafwaartse richting. Daarnaast zijn in Tabel 3.1 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

De zoutgehalten nemen af in stroomopwaartse richting zoals te zien is in Figuur 3.3 ten gevolge van de zoetwaterafvoer van de Schelde. Bij Schaar van Ouden Doel bedraagt de saliniteit nog circa een kwart van de saliniteit op zee. De variabiliteit in saliniteit neemt toe in stroomopwaartse richting, zowel binnen een jaar, getuige de minimum en maximum waarden, als tussen de jaren. Uit de grafieken blijkt dat de jaargemiddelde saliniteit nabij Hansweert geul rond het jaar 2001 een minimum had. De jaren direct na 2001, tot ca. 2004, tonen een sterke stijging. Na 2004 is de stijging minder sterk. Bij Terneuzen boei 20 is eenzelfde patroon zichtbaar. In meer zeewaartse richting neemt de variatie in saliniteit af, door grotere invloed van het getij. Over alle beschikbare data lijkt er een toename van de saliniteit, met name bij Hansweert geul, maar deze trend is niet significant. Om een duidelijk beeld te krijgen waardoor de ontwikkeling in de saliniteit wordt veroorzaakt zal naast de saliniteit ook de rivierafvoer en getijdoordringing bekeken moeten worden.

Tabel 3.1: Gemiddelde, minimale en maximale waarden voor de saliniteit (DIMSLs) voor alle stations berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

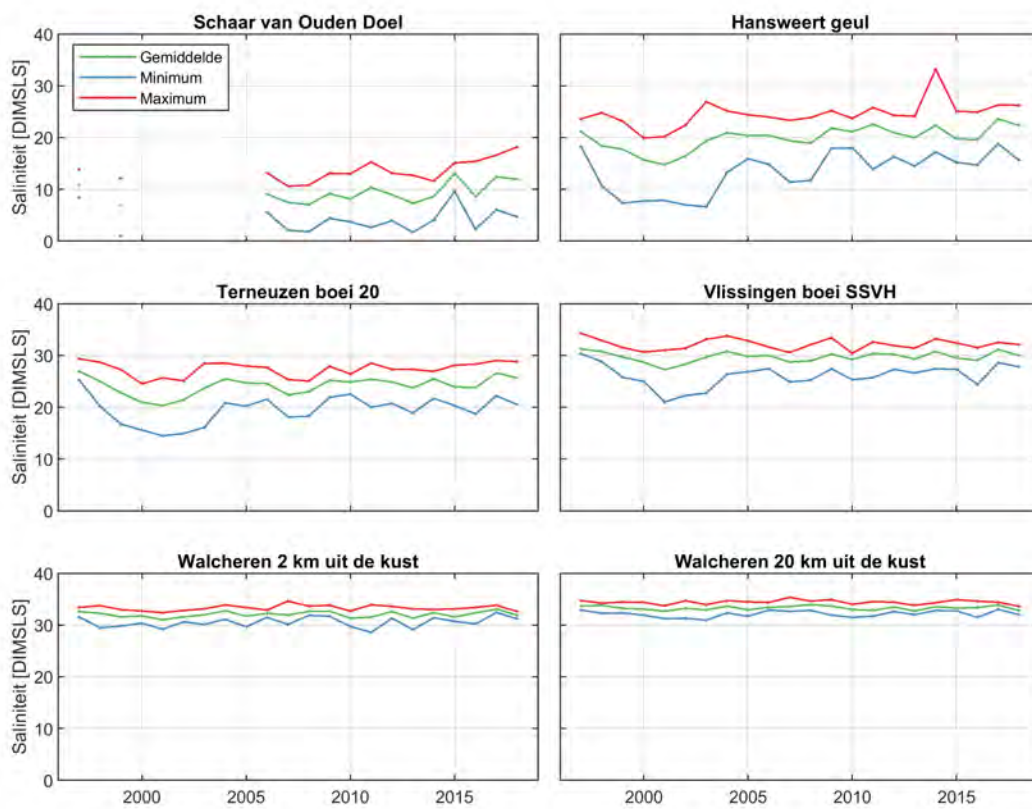
Stationsnaam	Afkorting	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	SvOD	9.1	18.2	0.9
Hansweert geul	HwG	19.9	33.2	6.6
Terneuzen boei 20	TB20	24.1	29.3	14.5
Vlissingen boei SSVH	VB	29.7	34.3	21.0
Walcheren 2 km uit de kust	W2	32.1	34.6	28.6
Walcheren 20 km uit de kust	W20	33.3	35.4	30.9

3.2.2 Gemiddelde waarde in de zomer en de winter

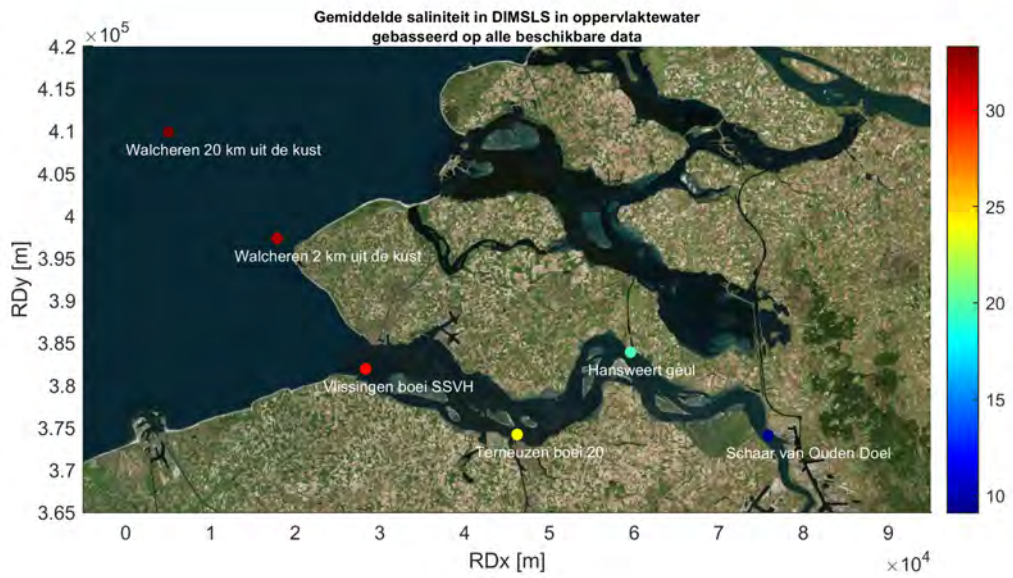
Figuur 3.4 toont de zomergemiddelde en wintergemiddelde saliniteit per jaar voor de verschillende stations. Ook hier is te zien hoe de zoutgehalten afnemen in stroomopwaartse richting. Het zoutgehalte in de zomer is ongeveer gelijk aan het zoutgehalte in de winter.

3.2.3 Maandgemiddelde

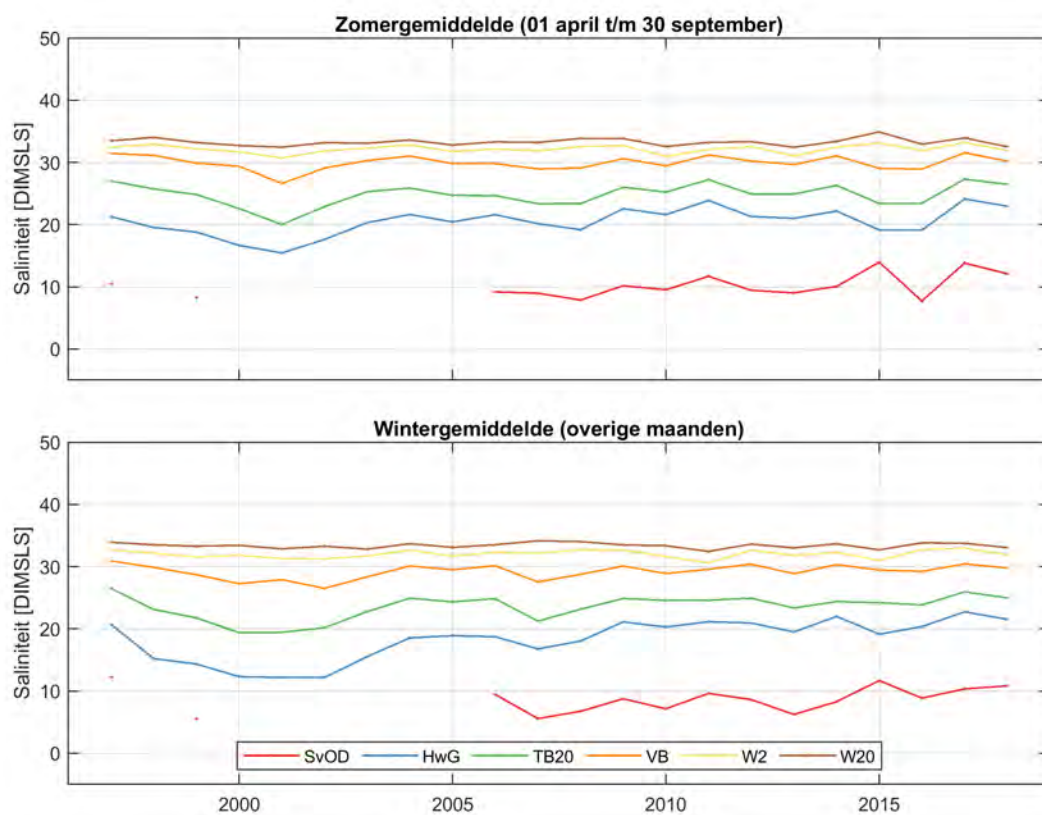
Figuur 3.5 toont de maandgemiddelden van de saliniteit per jaar voor de verschillende stations. Voor de wintermaanden is dit meestal maar één meetwaarde. Voor de zomermaanden zijn het voor Hansweert geul en Vlissingen boei SSVH twee à drie meetwaardes. De fluctuaties tussen de jaren zijn bij de meer bovenstroom gelegen stations gedurende de zomermaanden kleiner dan in de wintermaanden.



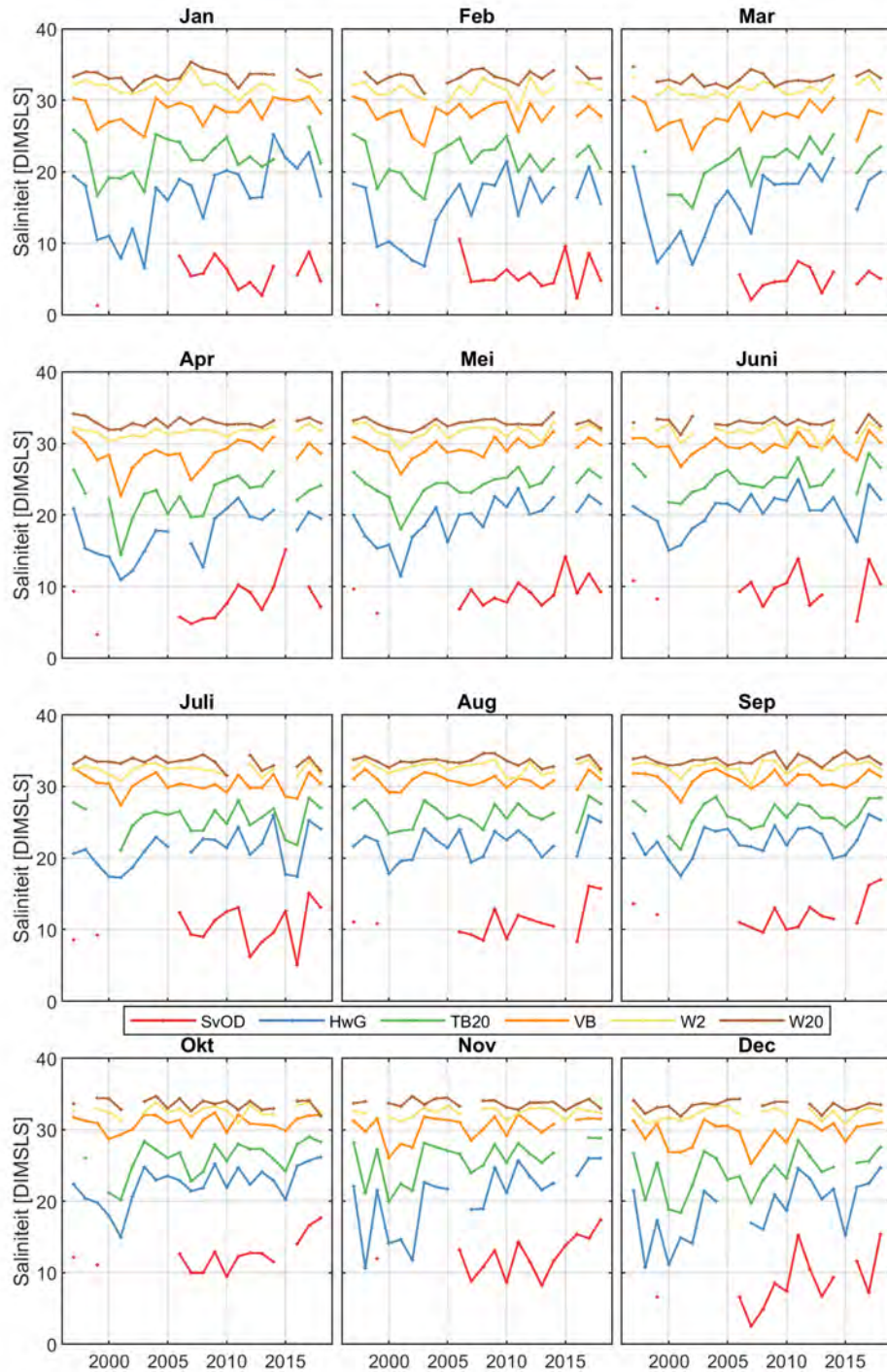
Figuur 3.2: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van de saliniteit in de Westerschelde en in de monding.



Figuur 3.3: Gemiddelde saliniteit per station berekend op alle beschikbare data tussen 1997 en 2018



Figuur 3.4: Gemiddelde saliniteit gedurende de zomer en de winter in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.5: Maandgemiddelde saliniteit in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

3.3 Watertemperatuur

De watertemperatuur is vooral belangrijk in relatie tot biologische parameters. De watertemperatuur wordt ook gebruikt om samen met de geleidendheid de saliniteit te berekenen. Deze is 1 meter onder het wateroppervlak gemeten.

3.3.1 Jaargemiddelde

Figuur 3.6 toont de jaargemiddelde watertemperatuur per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.2 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

De jaargemiddelde watertemperatuur vertoont over de weergegeven periode geen duidelijk zichtbare trends en ligt ongeveer tussen de 5 en 20 graden Celsius. De extreme waardes tonen dat in de zomer de watertemperatuur in het oostelijk deel van de Westerschelde kan pieken tot waardes van ca. 25 graden Celsius. Aan de zeezijde van het estuarium wordt de temperatuur 's zomers meestal niet veel hoger dan 20 graden Celsius. In de winter kan de temperatuur tot nabij het vriespunt dalen.

De gemiddelde temperatuur is weergegeven in Figuur 3.7 en ligt rond de 12 graden. De temperatuur bij Vlissingen, Hansweert geul en Schaar van Ouden Doel is iets hoger dan bij Terneuzen en Walcheren. Er is geen significante trend in temperatuur.

Tabel 3.2: Gemiddelde, minimale en maximale waardes voor de watertemperatuur in graden Celcius voor alle stations berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Afkorting	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	SvOD	13.9	25.2	0.9
Hansweert geul	HwG	13.8	23.8	-0.8
Terneuzen boei 20	TB20	12.0	23.2	-0.7
Vlissingen boei SSVH	VB	13.2	23.0	0.0
Walcheren 2 km uit de kust	W2	11.5	21.2	1.3
Walcheren 20 km uit de kust	W20	11.9	21.1	2.0

3.3.2 Gemiddelde waarde in de zomer en de winter

Figuur 3.8 toont de zomer- en wintergemiddelde watertemperatuur per jaar voor de verschillende stations. Wat betreft de ruimtelijke gradiënten valt op dat in de zomer de temperatuur afneemt in stroomafwaartse richting, omdat het zeewater relatief koel is ten opzichte van het water vanaf de Zeeschelde. In de winter is dit patroon minder duidelijk. De zomertemperatuur lijkt de laatste jaren (sinds 2009) af te nemen, terwijl de wintertemperatuur lijkt toe te nemen, deze ontwikkeling is echter statistisch niet significant te noemen. Bovendien is sinds 2016 de zomertemperatuur voor alle stations weer licht gestegen tot het niveau van voor 2009. Ook voor de wintertemperatuur lijkt de temperatuur weer op het niveau van voor 2009.

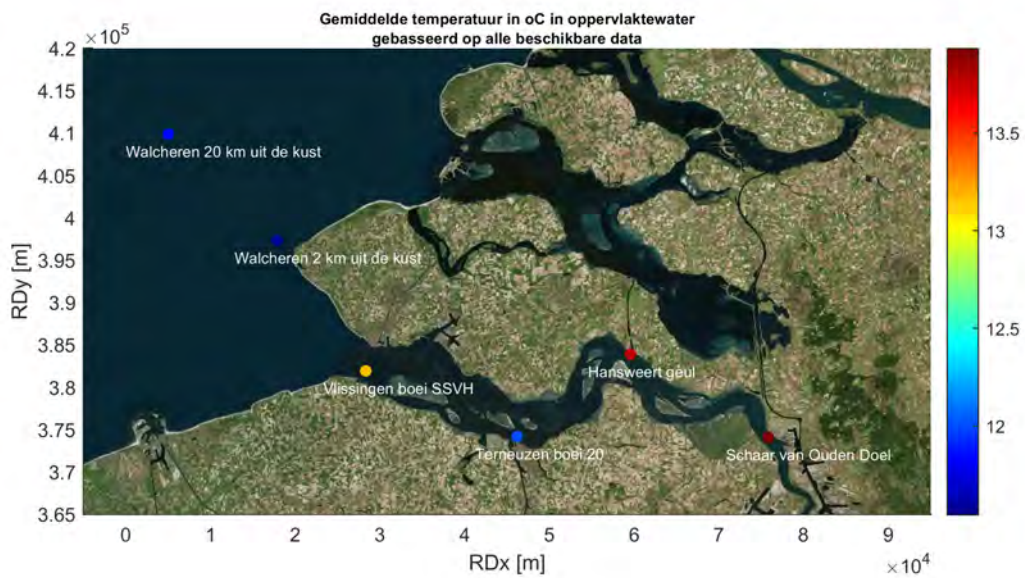
3.3.3 Maandgemiddelde

Figuur 3.9 toont de maandgemiddelden van de watertemperatuur per jaar voor de verschillende stations. Voor Terneuzen boei 20, Walcheren 2 km uit de kust en Walcheren 20 km uit de kust betreft dit meestal maar één meetwaarde, voor Schaar van Ouden Doel meestal twee en voor Hansweert geul en Vlissingen boei SSVH één à twee, afhankelijk van het seizoen. De maandgemiddelde waardes tonen grotere fluctuaties dan de seizoens- en jaargemiddelden. Verder bevestigen zij het eerder geschetste beeld. De watertemperatuur in januari is sinds 2016, na uitzonderlijk hoge waarden in 2015, weer terug naar het niveau van eerdere jaren. Verder valt wederom op dat de temperatuur in de zomermaanden van 2016 wat hoger lag dan in 2015. Vooral in de maand september is een duidelijk stijging waargenomen, mogelijk te verklaren vanuit de uitzonderlijk hoge luchttemperaturen in september 2016. In 2017 is de

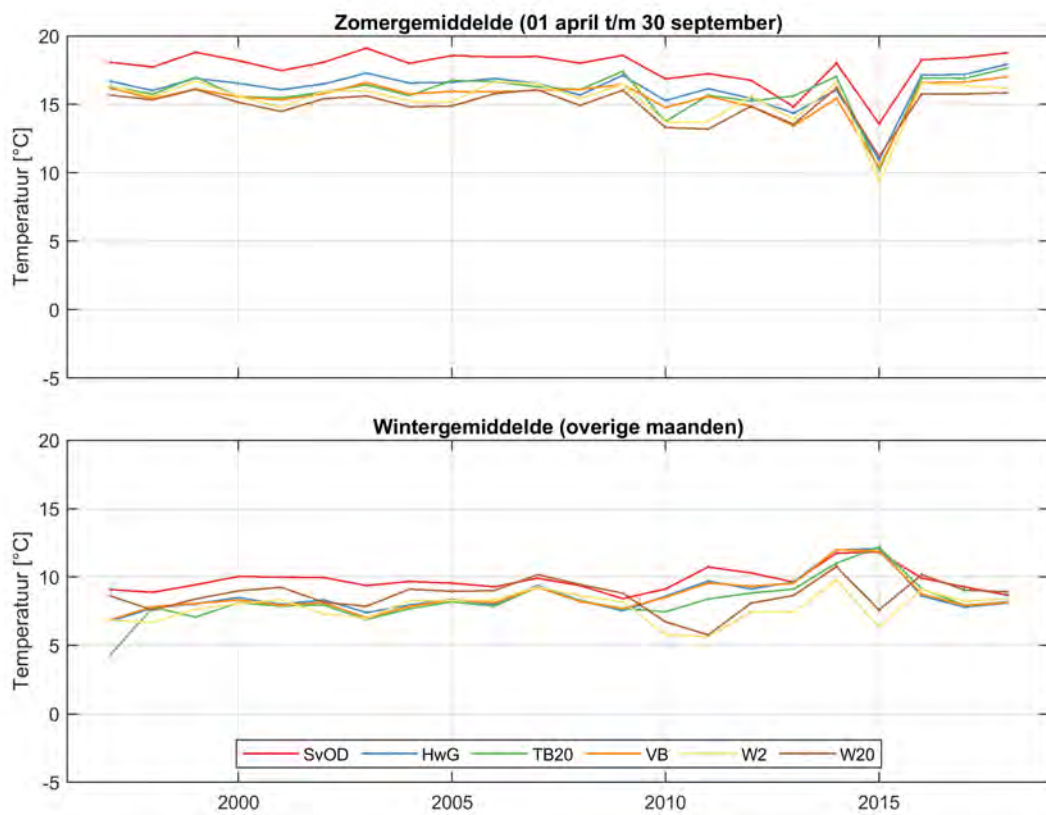


Figuur 3.6: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de temperatuur in de Westerschelde en in de monding over de jaren 1997-2018. In 2015 zijn er bij Walcheren alleen metingen gedaan tussen september en december, hierdoor zijn de gemiddeldes lager dan in andere jaren.

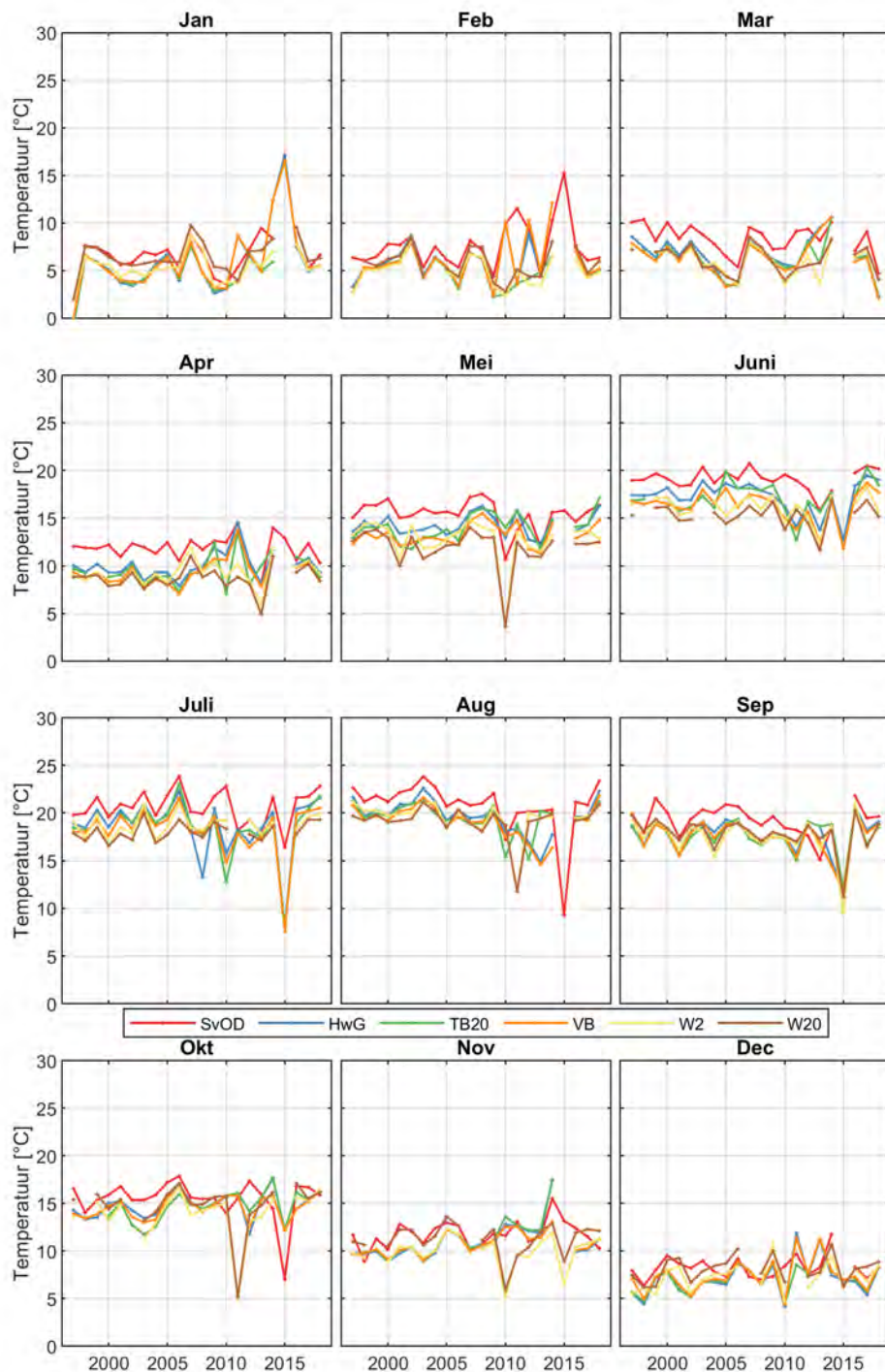
temperatuur weer gezakt naar meer gemiddelde waarden voor september. In de maanden juni en juli is een stijgende trend zichtbaar vanaf 2015 voor alle stations.



Figuur 3.7: Gemiddelde temperatuur per station berekend op alle beschikbare data tussen 1997 en 2018



Figuur 3.8: Gemiddelde temperatuur gedurende de zomer en de winter in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

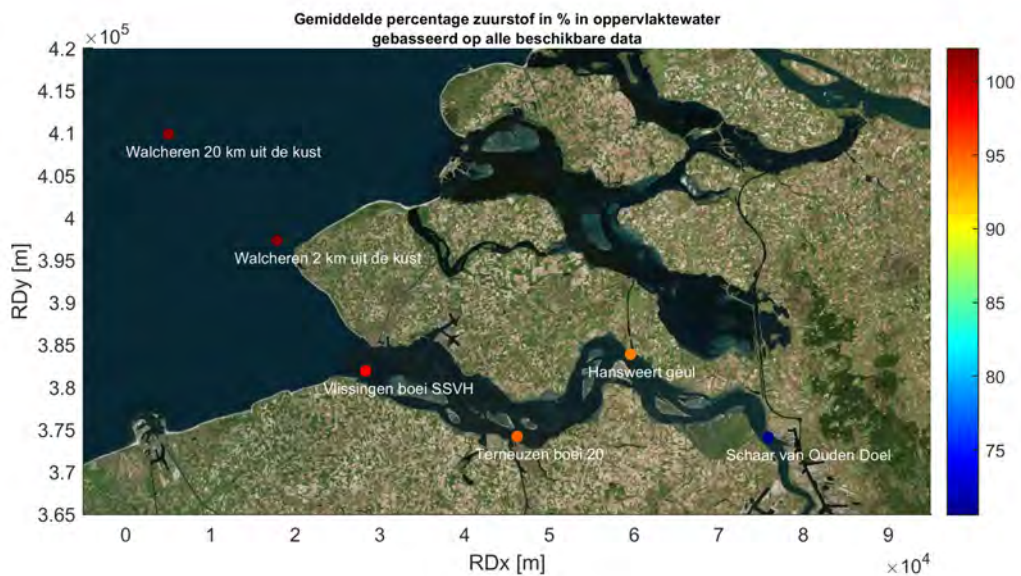


Figuur 3.9: Maandgemiddelde temperatuur in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

3.4 Zuurstof

Het zuurstofgehalte is van belang bij de beschouwing van biologische parameters. Het zuurstofgehalte wordt 1 meter onder het wateroppervlak gemeten, tegelijkertijd met de saliniteit en de temperatuur. De zuurstofgehalten worden weergegeven als een absoluut gehalte in mg/l en als een percentage van de verzadigingsconcentratie.

De zuurstofverzadigingsconcentratie neemt af met toenemende temperatuur en toenemend zoutgehalte. Dit zorgt voor een seizoensmatige fluctuatie van het absolute zuurstofgehalte. Het verzadigingspercentage wordt hier niet door beïnvloed. Zuurstofgehalten onder de verzadigingsconcentratie wijzen op de afbraak van organisch materiaal, terwijl waarden boven de verzadigingsconcentratie kunnen optreden als gevolg van primaire productie. Op zee (i.e. Walcheren 20 en 2 km uit de kust) is de concentratie boven de 105%. Hansweert, Vlissingen en Terneuzen fluctueren rond de 95%, terwijl Schaar van Ouden Doel rond de 70% hangt, zie Figuur 3.10. In het verleden zijn de zuurstofgehalten in de Westerschelde erg laag geweest, op sommige plaatsen was zelfs sprake van zuurstofloze situatie, als gevolg van lozingen van huishoudelijk en industrieel afvalwater. Inmiddels is de situatie sterk verbeterd.



Figuur 3.10: Gemiddelde verzadigingspercentage zuurstof per station berekend op alle beschikbare data tussen 1997 en 2018

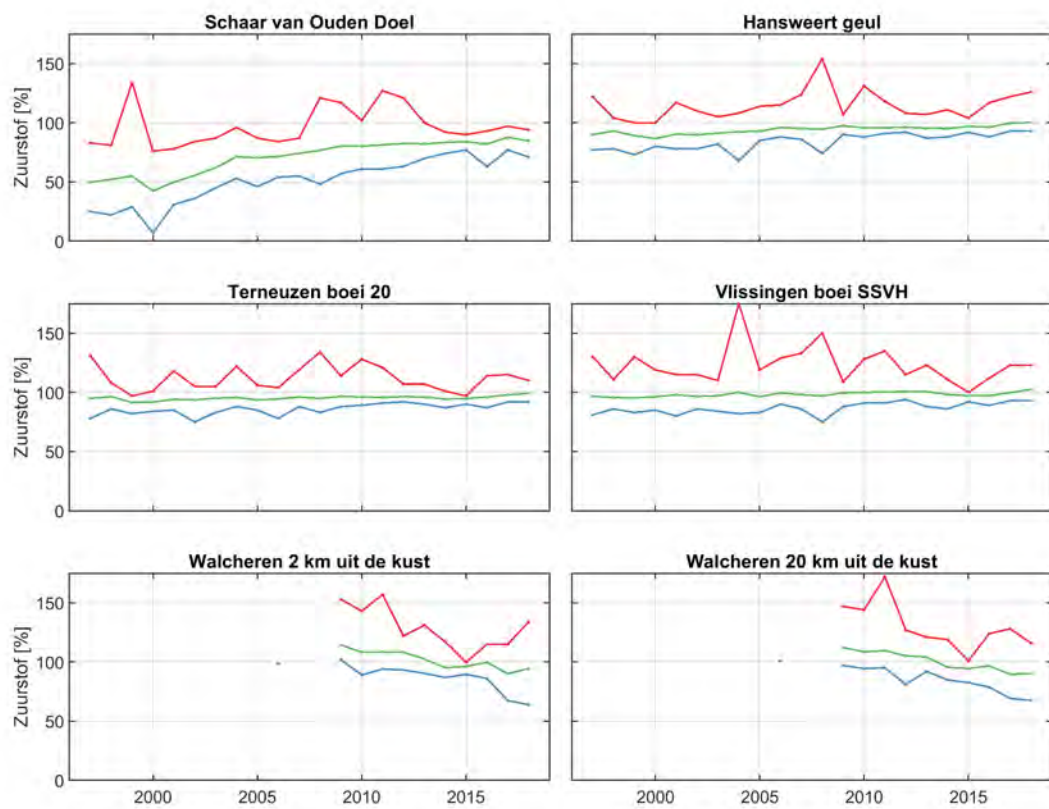
3.4.1 Jaargemiddelde verzadigingspercentage zuurstof

Figuur 3.11 toont het jaargemiddelde zuurstofverzadigingspercentage per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.3 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

De resultaten laten een (sterke) onderverzadiging zien (waardes < 100%) op het station Schaar van Ouden Doel. Op dit station is een duidelijke positieve trend waarneembaar, die de laatste jaren wat lijkt af te vlakken, gezien de gemiddelde waarden. De minimale waarden laten nog wel een stijgende trend zien. Het verzadigingspercentage bij Schaar van Ouden Doel is de afgelopen jaren toegenomen met 2% per jaar en deze toename is statistisch significant. Dit kan verklaard worden door een verbetering van de waterkwaliteit. In de rest van de Westerschelde is deze toename lager met matige significantie (Hansweert geul) of niet significant aanwezig (Terneuzen en Vlissingen). Op zee lijkt het verzadigingspercentage juist af te nemen met ongeveer 1% per jaar hoewel deze afname geen significante correlatiecoëfficiënt heeft.

Tabel 3.3: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het zuurstofverzadigingspercentage in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018. Daarnaast is de trend per jaar met bijhorende R weergegeven.

Stationsnaam	Afkorting	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	SvOD	70.6	134.0	7.0	1.78	0.81
Hansweert geul	HwG	93.9	154.0	68.0	0.47	0.77
Terneuzen boei 20	TB20	95.2	134.0	75.0	0.18	0.45
Vlissingen boei SSVH	VB	98.4	175.0	75.0	0.15	0.21
Walcheren 2 km uit de kust	W2	102.2	157.0	63.9	-1.31	0.40
Walcheren 20 km uit de kust	W20	101.3	172.0	67.5	-1.65	0.58



Figuur 3.11: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het zuurstofverzadigingspercentage in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding

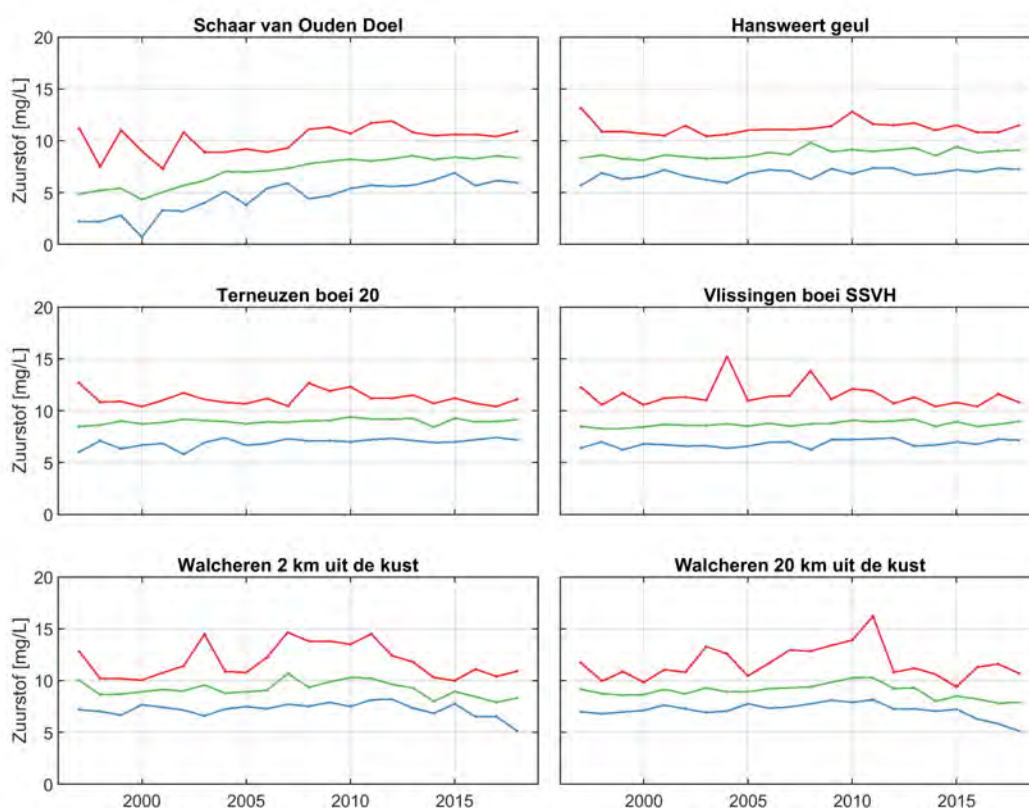
3.4.2 Jaargemiddelde zuurstofgehalte

Figuur 3.12 toont het jaargemiddelde zuurstofgehalte per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.4 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

De resultaten laten de laagste waarden zien op het station Schaar van Ouden Doel. Op dit station is een duidelijke positieve trend waarneembaar die de laatste jaren afvlakt is en waarden gelijk aan de waarden bij Hansweert geul aanneemt. Op de overige stations liggen de gemiddelde waarden dicht bij elkaar, en de extreme waarden vertonen uitschieters naar ca. 12 mg/l en ca. 15 mg/l. Merk op dat de kleine variaties van jaar tot jaar het gevolg kunnen zijn van temperatuurverschillen die de verzadigingsconcentratie beïnvloeden. In de monding is het zuurstofgehalte iets hoger dan in de Westerschelde.

Tabel 3.4: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het zuurstofgehalte in mg/L in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Afkorting	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	SvOD	7.1	11.9	0.7	0.17	0.80
Hansweert geul	HwG	8.8	13.6	5.7	0.04	0.29
Terneuzen boei 20	TB20	8.9	12.7	5.8	0.01	0.02
Vlissingen boei SSVH	VB	8.7	15.2	6.2	0.01	0.12
Walcheren 2 km uit de kust	W2	9.2	14.7	5.1	-0.05	0.14
Walcheren 20 km uit de kust	W20	9.0	16.2	5.1	-0.06	0.19



Figuur 3.12: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het zuurstofgehalte in mg/L in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding

3.4.3 Maandgemiddelde verzadigingspercentage zuurstof

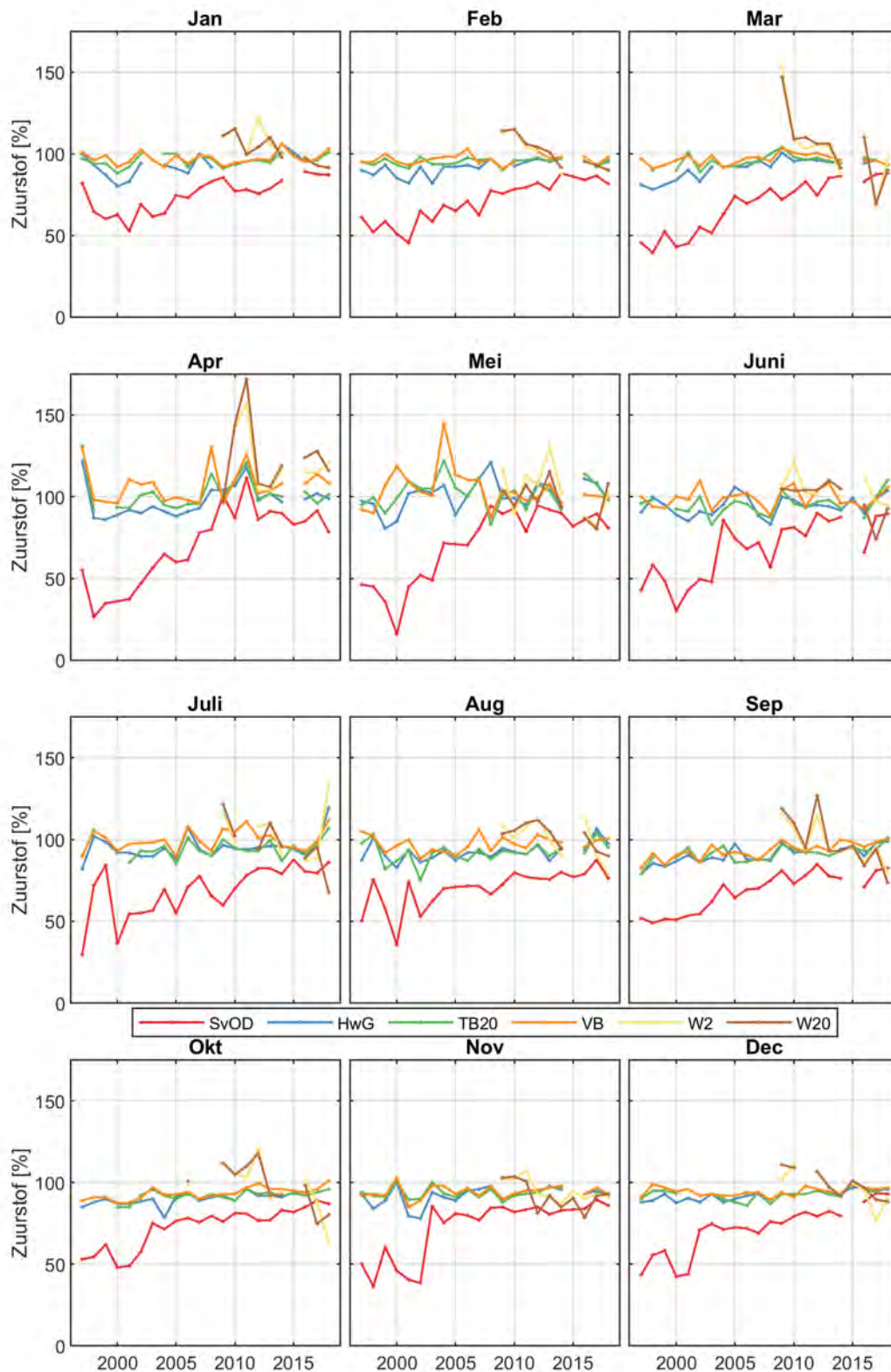
Figuur 3.13 toont de maandgemiddelden van de zuurstofverzadigingsconcentratie voor de verschillende stations. Voor Terneuzen boei 20, Walcheren 2 en 20 km uit de kust betreft dit meestal maar één meetwaarde, voor Schaar van Ouden Doel meestal twee en voor Hansweert geul en Vlissingen boei SSVH één à twee, afhankelijk van het seizoen.

De resultaten laten heel duidelijk zien dat het station Schaar van Ouden Doel de laagste zuurstofgehalten heeft, gedurende het gehele jaar. Ook de positieve trend op dit station is duidelijk waarneembaar. Gehaltes > 100%, die duiden op een oververzadiging als gevolg van primaire productie, treden in het estuarium vooral op in het voorjaar. Op zee zien we dit het hele jaar door. De bloei van phytoplankton kan leiden tot tijdelijk en plaatselijk (sterk) oververzadigde zuurstofgehalten. Bovendien is er een fluctuatie binnen de dag, met hoge gehalten overdag (als er gemeten wordt) en lage gehalten 's nachts. Hoge zuurstofgehalten (> 15 mg/l, > 150% verzadiging) zijn daarom zeker niet onmogelijk, vooral niet als het een enkele meting betreft. Dit is met name te zien in april 2011 voor de stations Walcheren 2 en 20km uit de kust. Meetfouten kunnen echter niet uitgesloten worden.

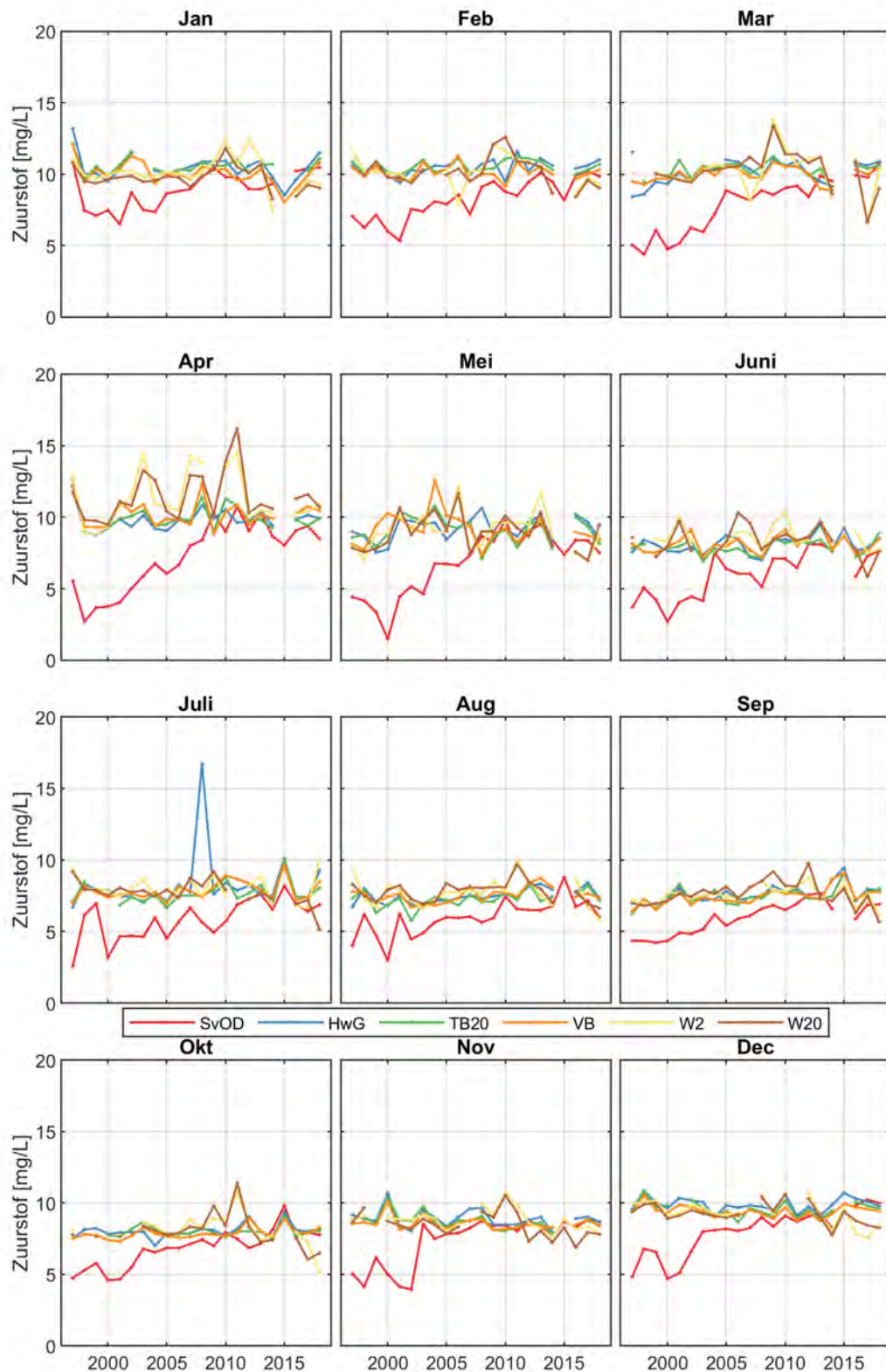
3.4.4 Maandgemiddelde zuurstofgehalte

Figuur 3.14 toont de maandgemiddelden van het zuurstofgehalte voor de verschillende stations. Voor Terneuzen boei 20, Walcheren 2 km uit de kust en Walcheren 20 km uit de kust betreft dit meestal maar één meetwaarde, voor Schaar van Ouden Doel meestal twee en voor Hansweert geul en Vlissingen boei SSVH één à twee, afhankelijk van het seizoen.

De resultaten laten heel duidelijk zien dat het station Schaar van Ouden Doel de laagste zuurstofgehalten heeft, vooral in de zomermaanden. Ook de positieve trend op dit station is duidelijk waarneembaar en deze heeft ervoor gezorgd dat de zuurstofgehalten de laatste jaren bij Schaar van Ouden Doel meestal gelijk is aan de andere stations. Hoge zuurstofgehalten, vermoedelijk als gevolg van primaire productie, treden vooral op in het voorjaar. In de maanden april en mei is er ook meer variatie in de zuurstofgehalten te zien dan in de andere maanden.



Figuur 3.13: Maandgemiddelde zuurstofverzadigingspercentage in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding



Figuur 3.14: Maandgemiddelde zuurstofgehalten in mg/L in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding

3.5 Chlorofyl-a

Voor de bepaling van de chlorofyl-a concentratie wordt een monster van het oppervlaktewater genomen wat meteen wordt gekoeld. Vervolgens wordt het naar het laboratorium gebracht voor verdere analyse. De chlorofyl-a concentratie is een maat voor de hoeveelheid algen in het water en vertoont daardoor vooral hoge waarden in het voorjaar, als algen beginnen te groeien. Chlorofyl-a heeft een hoge variabiliteit, doordat de hoeveelheid algen varieert in tijd, maar ook de hoeveelheid chlorofyl-a in algen variabel is afhankelijk van soort en fysiologische staat. Algengroei in de Westerschelde is zelf ook variabel, omdat het vooral wordt gestuurd door de hoeveelheid licht, wat van het weer afhangt, en de lichtbeschikbaarheid, wat grotendeels bepaald wordt door een sterk fluctuerende concentratie zwevend stof. Over het algemeen neemt de hoeveelheid chlorofyl-a toe naarmate men verder stroomopwaarts komt, zie Figuur 3.19.

3.5.1 Jaargemiddelde

Figuur 3.15 toont het jaargemiddelde gehalte chlorofyl-a per station voor de periode 1996-2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde. Daarnaast zijn in Tabel 3.5 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

De gemiddelde waarden zijn relatief laag (ca. 10 μ g/l) en schommelen wat over tijd. De jaarlijkse maxima laten een grote variatie zien. Bij Schaar van Ouden Doel zijn de maxima in de periode 2007-2014 hoger dan in de andere jaren. Een mogelijke verklaring is dat de bemonstering samenviel met de bloei piek in deze periode. Over de gehele dataset constateren we geen significante statistische veranderingen.

Tabel 3.5: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van chlorofyl-a in μ g/L in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

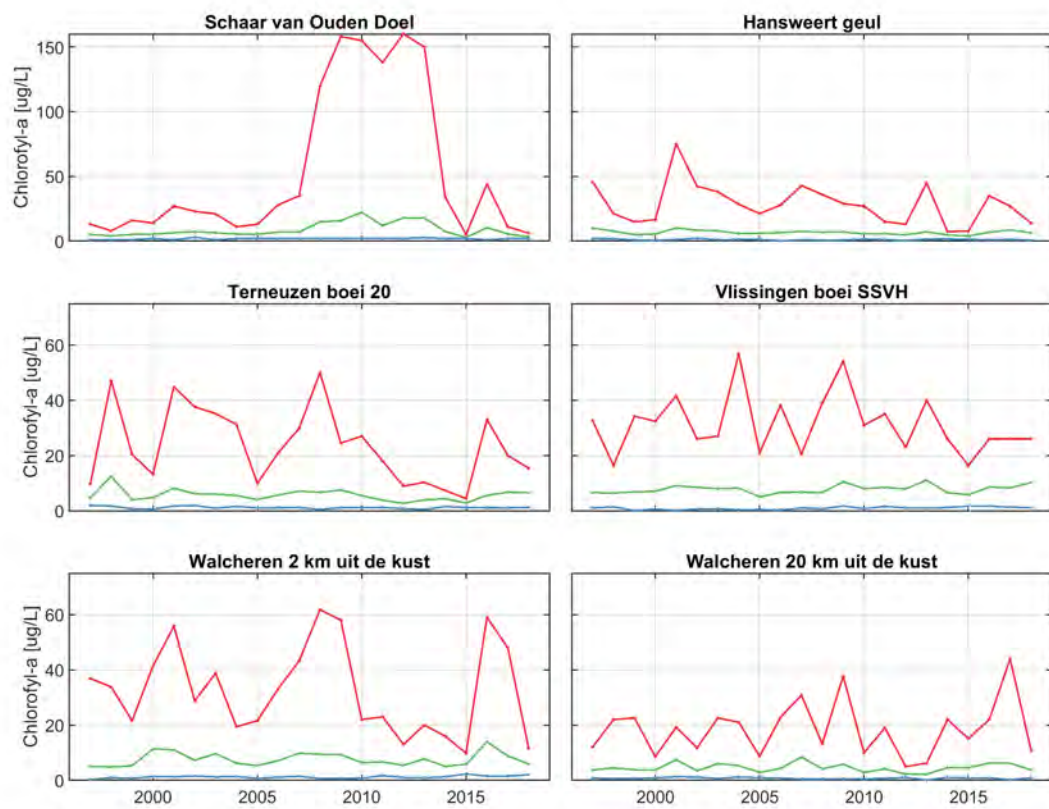
Stationsnaam	Afkorting	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	SvOD	9.5	160.0	1.0
Hansweert geul	HwG	6.7	75.2	0.2
Terneuzen boei 20	TB20	5.5	50.0	0.4
Vlissingen boei SSVH	VB	7.8	56.8	0.0
Walcheren 2 km uit de kust	W2	7.4	61.8	0.3
Walcheren 20 km uit de kust	W20	4.5	44.0	0.1

3.5.2 Gemiddelde waarden in de zomer en de winter

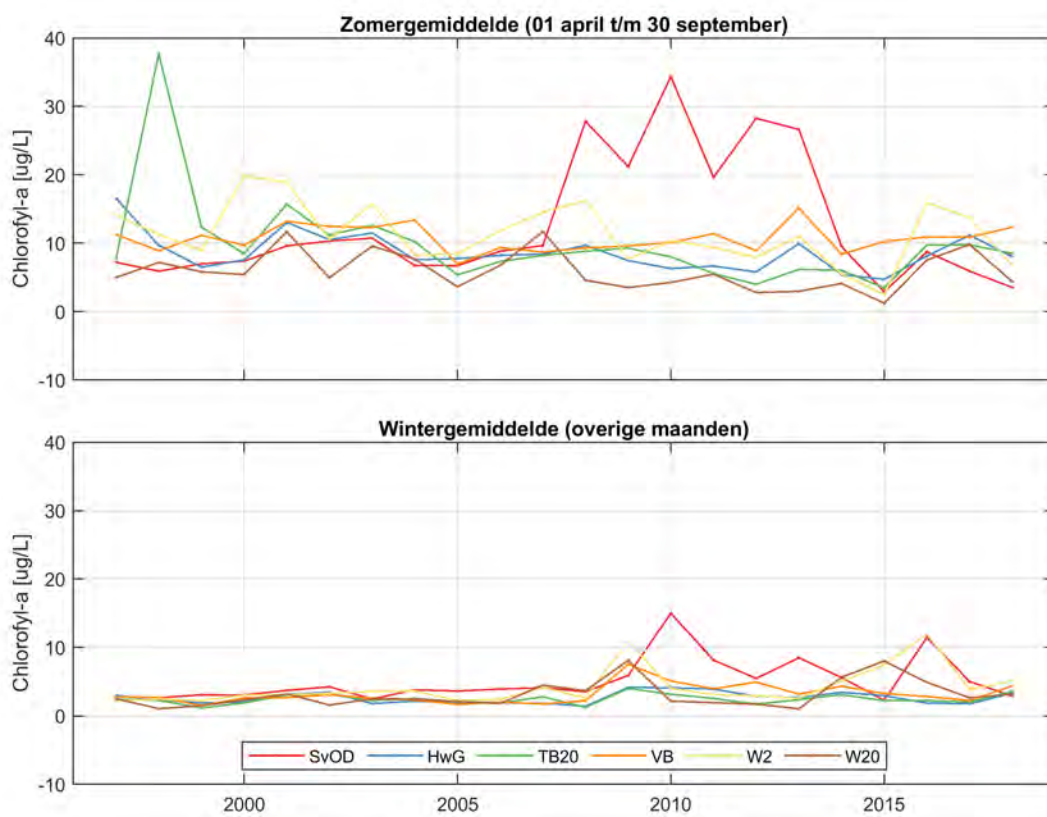
Figuur 3.16 toont het seizoensgemiddelde gehalte chlorofyl-a per station voor de periode 1996-2018. De wintergehalten zijn laag en vertonen weinig variatie, alleen Schaar van Ouden Doel laat zo nu en dan iets hogere waarden zien. In de zomer is de variatie groter en zijn de hogere gemeten waarden bij Schaar van Ouden Doel in de periode 2007-2013 terug te zien. Daarnaast is de uitzonderlijk hoge zomerwaarde bij Terneuzen boei 20 in 1998 gebaseerd op een enkele augustusmeting. Let op dat de frequentie van monitoring gecombineerd met de variabiliteit in chlorofyl-a maken het moeilijk maakt een trend te ontdekken.

3.5.3 Maandgemiddelde

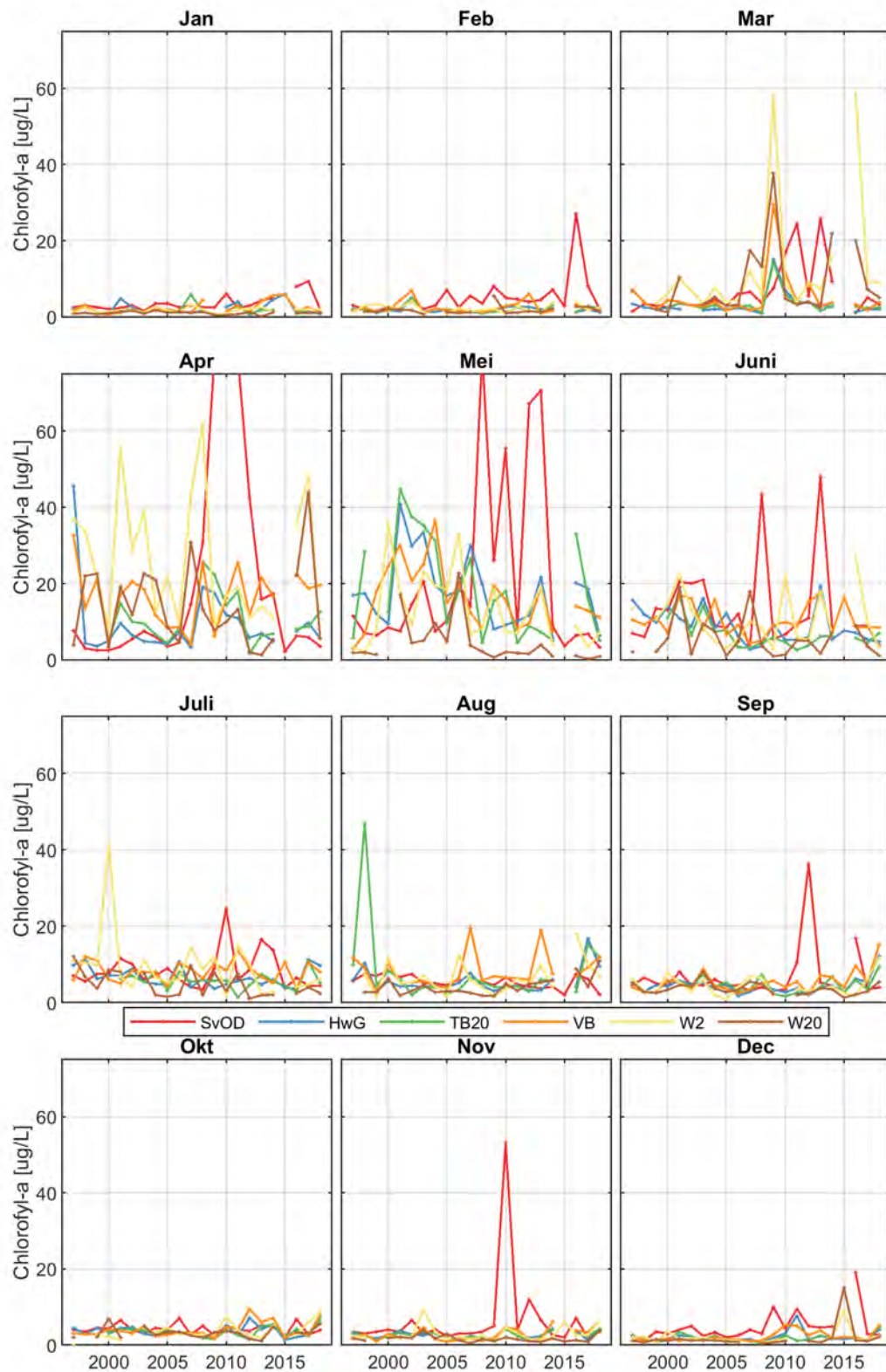
Figuur 3.17 toont het maandgemiddelde gehalte chlorofyl-a per station voor de periode 1996-2018. Voor Terneuzen boei 20, Walcheren 2 km uit de kust en Walcheren 20 km uit de kust betreft dit meestal maar één meetwaarde, voor Schaar van Ouden Doel meestal twee en voor Hansweert geul en Vlissingen boei SSVH één à twee, afhankelijk van het seizoen. Het typische seizoensmatige verloop (met een piek in het voorjaar) is voor de meeste stations goed herkenbaar kijkend naar de maandgemiddelden.



Figuur 3.15: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van chlorofyl-a in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.16: Gemiddeld waarden voor de chlorofyl-a gedurende de zomer en de winter in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding



Figuur 3.17: Maandgemiddelde chlorofyl-a in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding

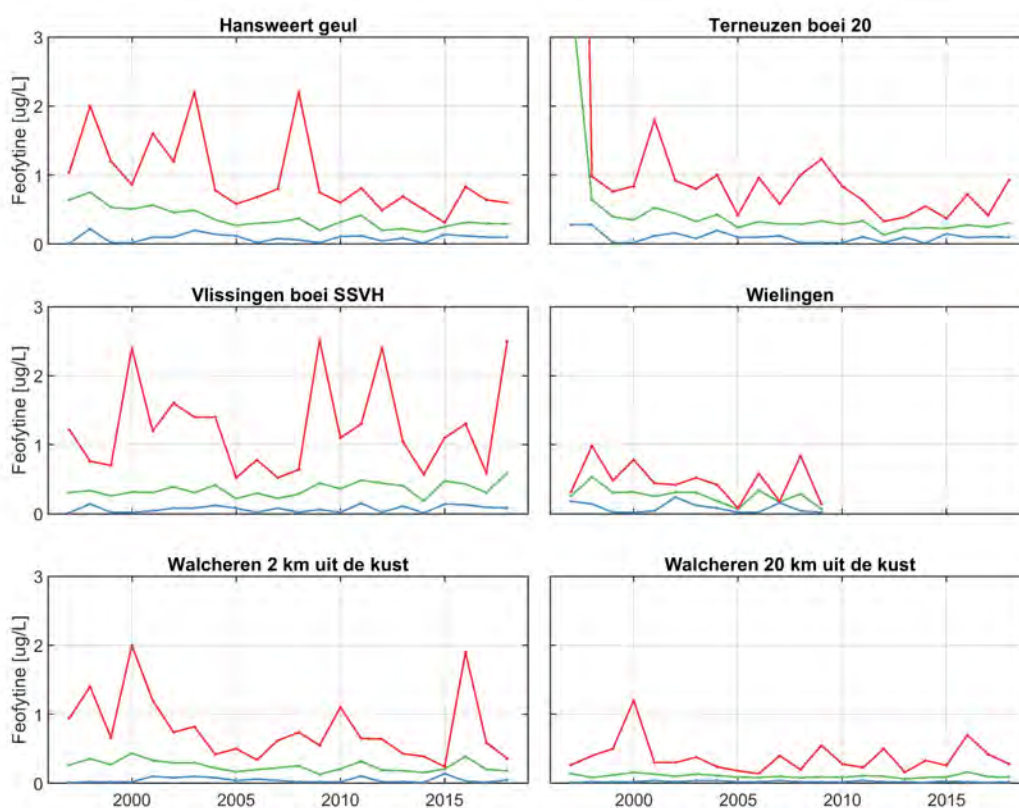
3.6 Feofytine-a

Feofytine-a wordt gelijk met chlorofyl-a gemeten. Het is een afbraakproduct van chlorofyl-a, en wordt daarom gezien als een maat voor detritus (dood organisch materiaal). De dataset wordt in Figuur 3.18 weergegeven als jaargemiddelde waarden, inclusief de minimaal en maximaal gemeten waarden. Daarnaast zijn in Tabel 3.6 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

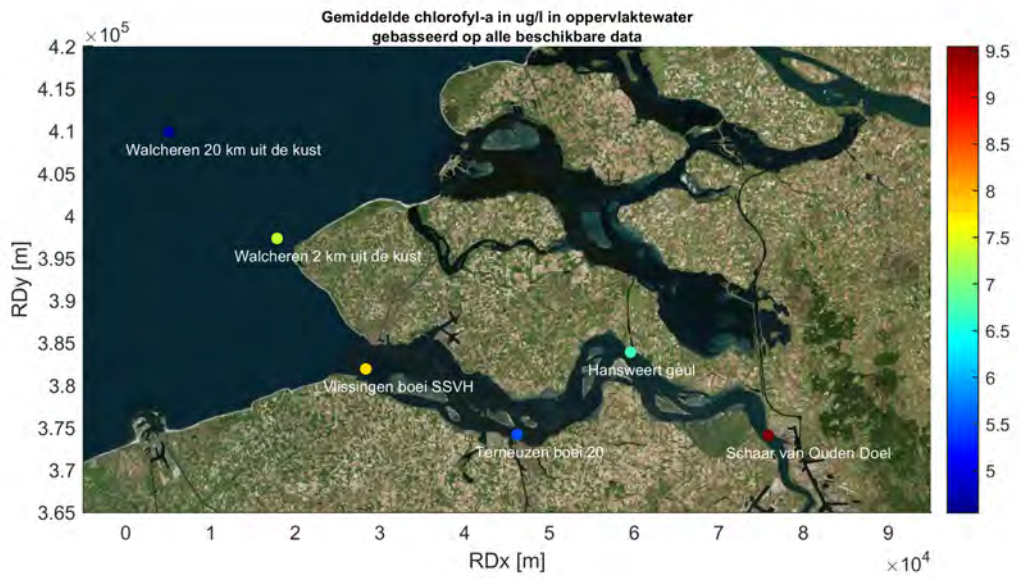
Voor het station Schaar van Ouden doel zijn slecht enkele waarnemingen in 1996 en 1997 beschikbaar en dat station is daarom niet opgenomen in deze rapportage. In plaats daarvan is het station Wielingen meegenomen. De stations zijn gerangschikt in stroomafwaartse richting. In stroomafwaartse richting neemt de hoeveelheid feofytine-a af, zie Figuur 3.20. Ook lijken op de meeste stations de gehalten feofytine-a licht af te nemen in de tijd. Specifiek voor Hansweert neemt de hoeveelheid feofytine af met $0.02 \mu\text{g/L}$ per jaar met enige significantie.

Tabel 3.6: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van feofytine in $\mu\text{g/L}$ in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

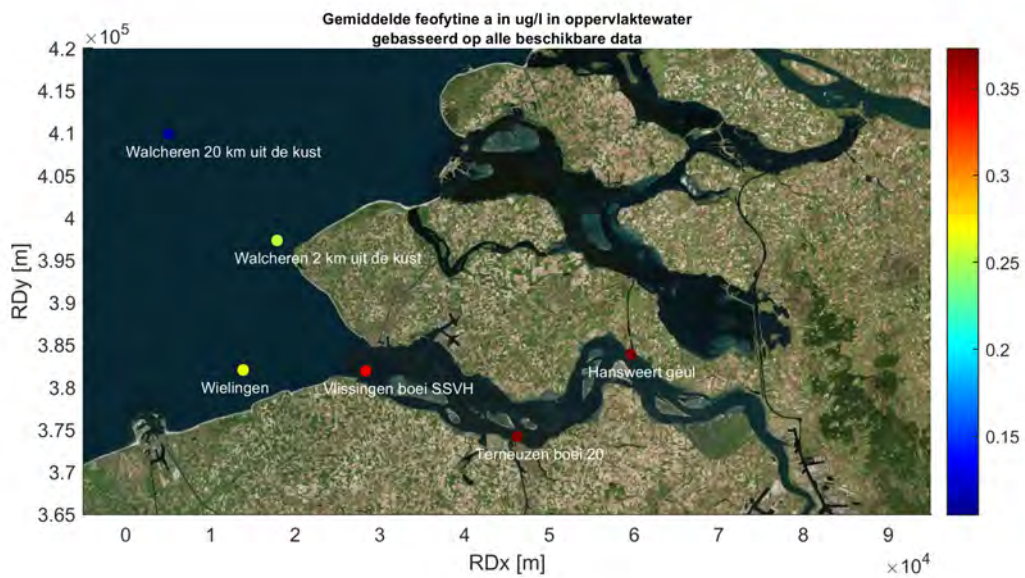
Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hansweert geul	0.37	2.20	0.01
Terneuzen boei 20	0.37	16.60	0.01
Vlissingen boei SSVH	0.34	2.51	0.01
Wielingen	0.26	0.98	0.02
Walcheren 2 km uit de kust	0.25	2.00	0.01
Walcheren 20 km uit de kust	0.10	1.20	0.01



Figuur 3.18: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van feofytine in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.19: Gemiddelde chlorofyl per station berekend op alle beschikbare data tussen 1997 en 2018



Figuur 3.20: Gemiddelde feofytine per station berekend op alle beschikbare data tussen 1997 en 2018

3.7 Chemisch en biochemisch zuurstofverbruik

Metingen van het chemisch zuurstofverbruik (CZV) en biochemisch zuurstofverbruik (BZV) zijn voor de meetlocatie Schaar van Ouden Doel beschikbaar met een meetfrequentie van eens per maand. In april 2011 is ook gestart met de maandelijkse bemonstering van de stations Terneuzen en Vlissingen.

3.7.1 Chemisch zuurstofgebruik

De bepaling van CZV wordt sterk beïnvloed door chloride. Als vuistregel geldt dat een factor 100 moet worden aangehouden tussen chloridegehalte en de CVZ-waarde. Is de CZV-waarde lager dan het chloridegehalte (in mg/l / 100) dan ligt de CZV-waarde beneden de bepalingsgrens. Dit betekent dat de gepresenteerde waardes lager dan de bepalingsgrens niet dienen te worden geïnterpreteerd.

- 1 De saliniteit bij Schaar van Ouden Doel varieert tussen de 5 en 10 PSU. De minimaal te meten CZV-waardes bij deze saliniteit is respectievelijk 28 tot 56 mg/l. De gemeten waardes liggen dus, rekening houdend met de seizoensvariërende saliniteit, rond de bepalingsgrens van de CZV-bepaling.
- 2 De saliniteit bij Terneuzen is ongeveer 25 PSU. De minimale te meten CVZ-waarde wordt volgens eenzelfde berekening 138 mg/l. De gemeten CZV-waarde bedraagt ook hier ongeveer 20 mg/l. Dit is dus ver beneden de bepalingsgrens.
- 3 Bij Vlissingen bedraagt de saliniteit ongeveer 30 PSU. Dat komt overeen met een minimale CZV-waarde van 160 mg/l. Er worden echter waardes gemeten van ca. 20 mg/l. De gemeten waarde ligt dus ver beneden de bepalingsgrens.

In Figuur 3.23 zijn de bepalingsgrenzen ook weergegeven in stippellijnen en is duidelijk te zien dat voor Vlissingen en Terneuzen deze buiten de y-assen vallen.

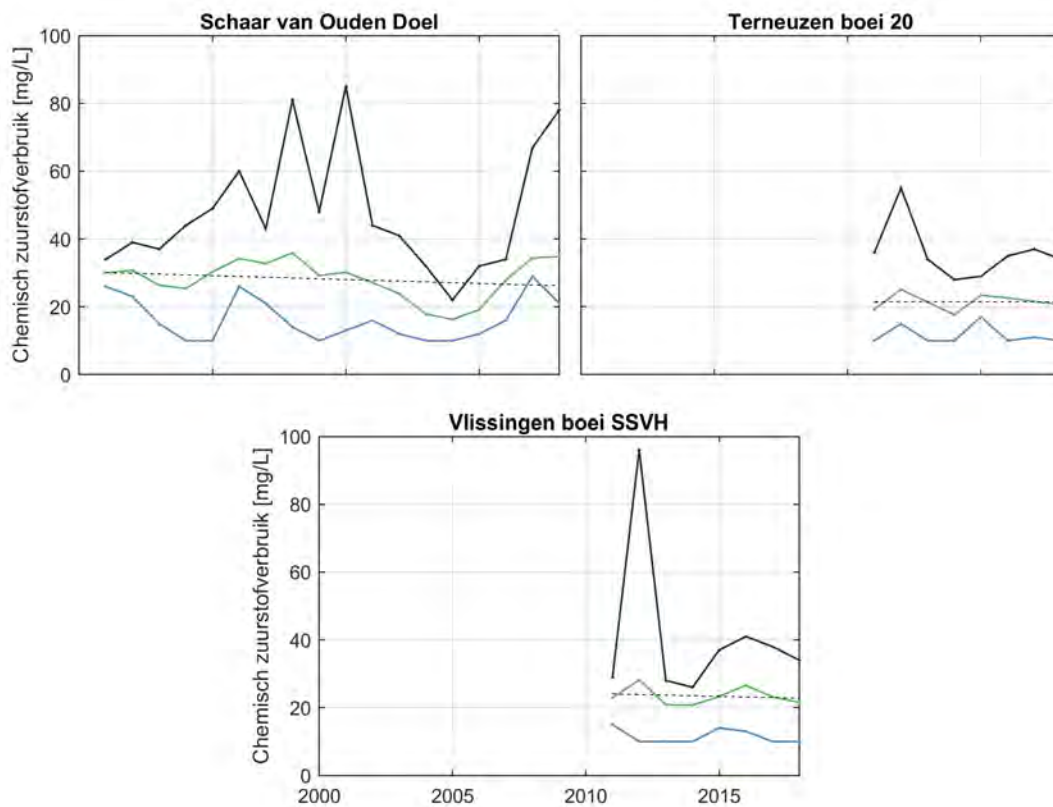
3.7.1.1 Jaargemiddelde

Figuur 3.21 toont het jaargemiddelde chemisch zuurstofverbruik per station voor de periode 2001-2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde. Daarnaast zijn in Tabel 3.7 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

Het jaargemiddelde chemisch zuurstofverbruik ligt bij station Schaar van Ouden Doel hoger dan bij Terneuzen boei 20 en Vlissingen boei SSVH. Daarnaast liggen bijna alle waardes onder de bepalingsgrens. Incidenteel wordt deze grens overschreden voor Schaar van Ouden Doel. De laatste jaren leek er een dalende trend te zijn ingezet, maar sinds ongeveer 2014 namen de jaarlijks gemiddelde waardes bij Schaar van Ouden Doel weer toe. Vlissingen en Terneuzen laten geen duidelijke trend zien.

Tabel 3.7: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het chemisch zuurstofverbruik in mg/L in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

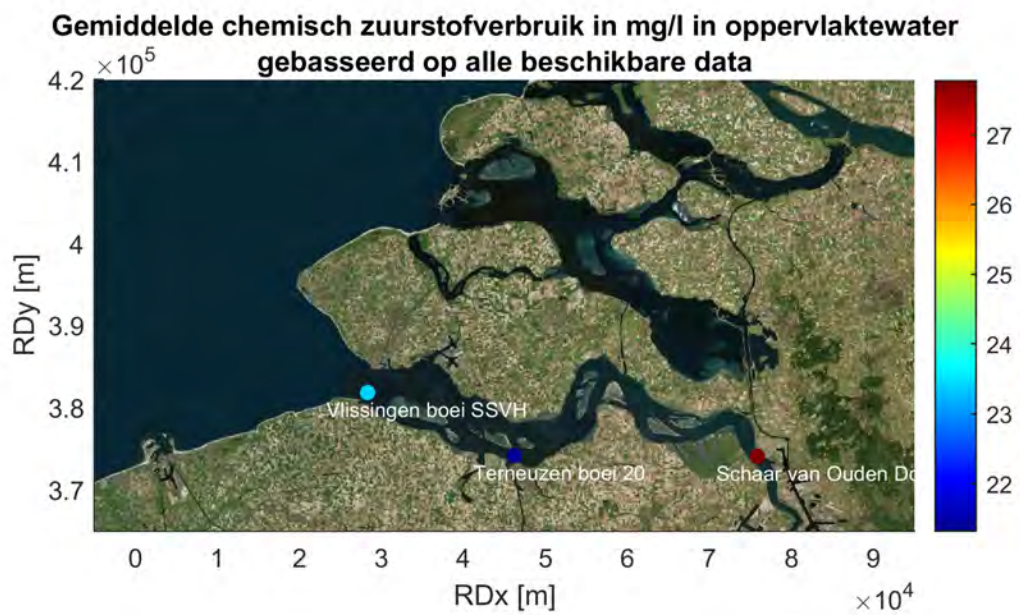
Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	27.8	85.0	10.0
Terneuzen boei 20	21.3	55.0	10.0
Vlissingen boei SSVH	23.3	96.0	10.0



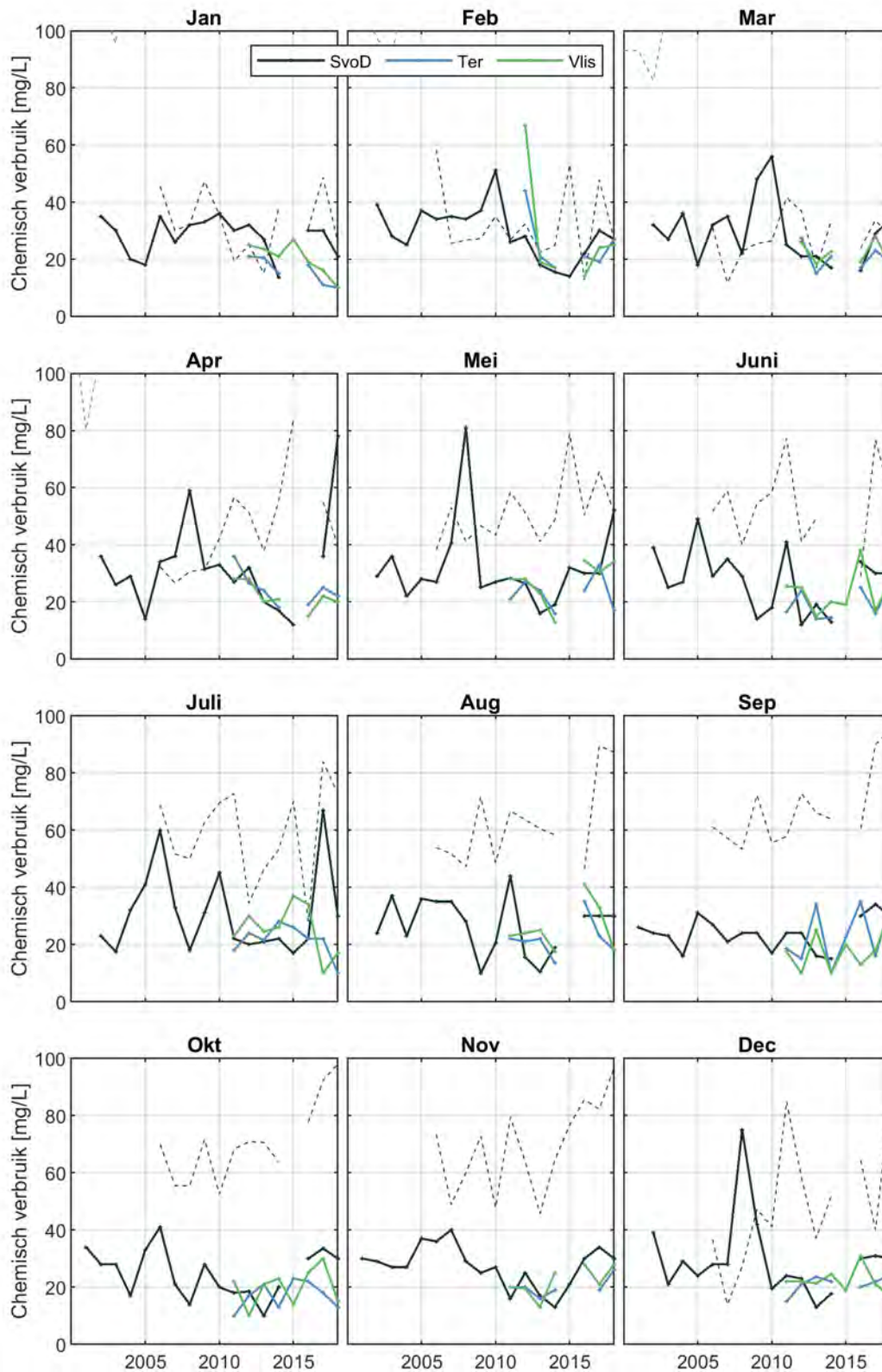
Figuur 3.21: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het chemisch zuurstofverbruik in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

3.7.1.2 Maandgemiddelde

Figuur 3.23 toont de maandgemiddelden van het chemisch zuurstofverbruik per jaar voor de verschillende stations. Er is geen duidelijke relatie per maand te onderscheiden. Bij Schaar van Ouden Doel liggen de gemeten waarden in de zomer altijd onder de bepalingsgrens en in de winter schommelen de gemeten waarden rond de bepalingsgrens. Voor Terneuzen boei 20 en Vlissingen boei SSVH liggen alle metingen onder de bepalingsgrens.



Figuur 3.22: Gemiddelde chemisch zuurstofverbruik per station berekend op alle beschikbare data tussen 2001 en 2018



Figuur 3.23: Maandgemiddelde waarde van het chemisch zuurstofverbruik in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding. De stippellijn geeft de bepalingsgrens weer per station in de bijbehorende kleur (valt soms buiten het weergegeven grafiekgebied).

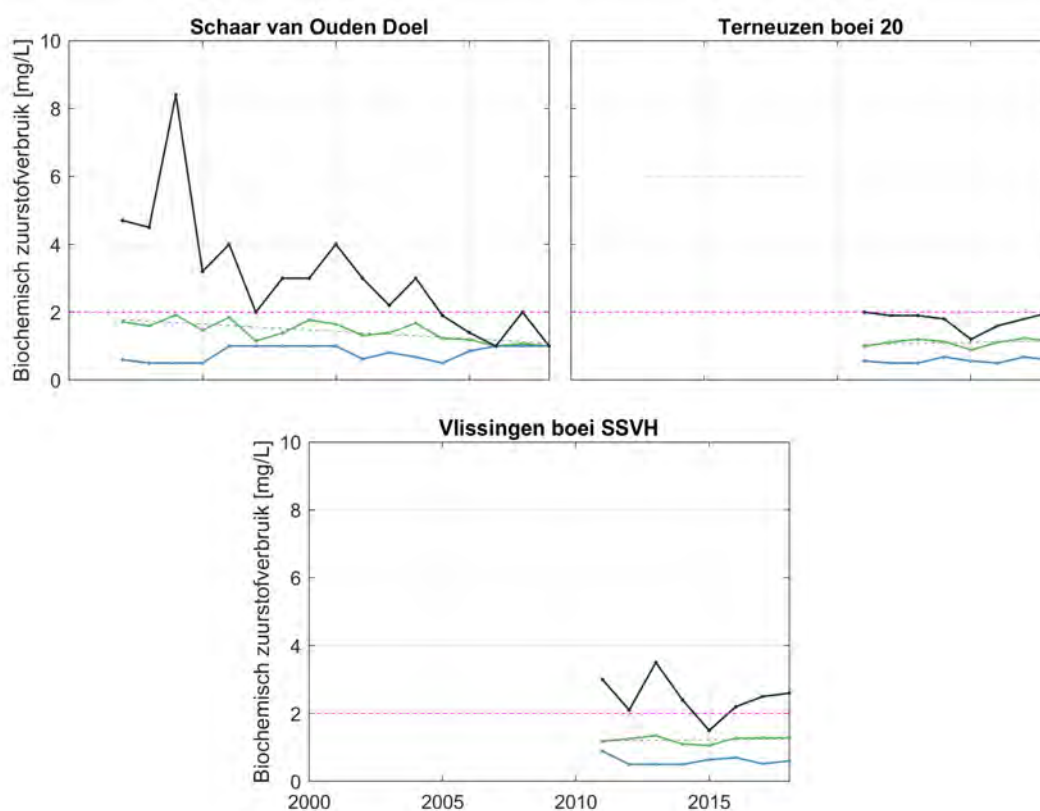
3.7.2 Biochemisch zuurstofverbruik

3.7.2.1 Jaargemiddelde

De jaargemiddelden, minima en maxima van het biochemisch zuurstofverbruik zijn weergegeven in Tabel 3.8 en Figuur 3.24. De waarde van het biochemisch zuurstofverbruik is in de periode 2006-2011 afgerond op hele getallen. In 2018 zijn vrijwel alle waarden onder het bepalingsgrensniveau (roze stippellijn in de figuren = 2 mg/l).

Tabel 3.8: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het biochemisch zuurstofverbruik in mg/L in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

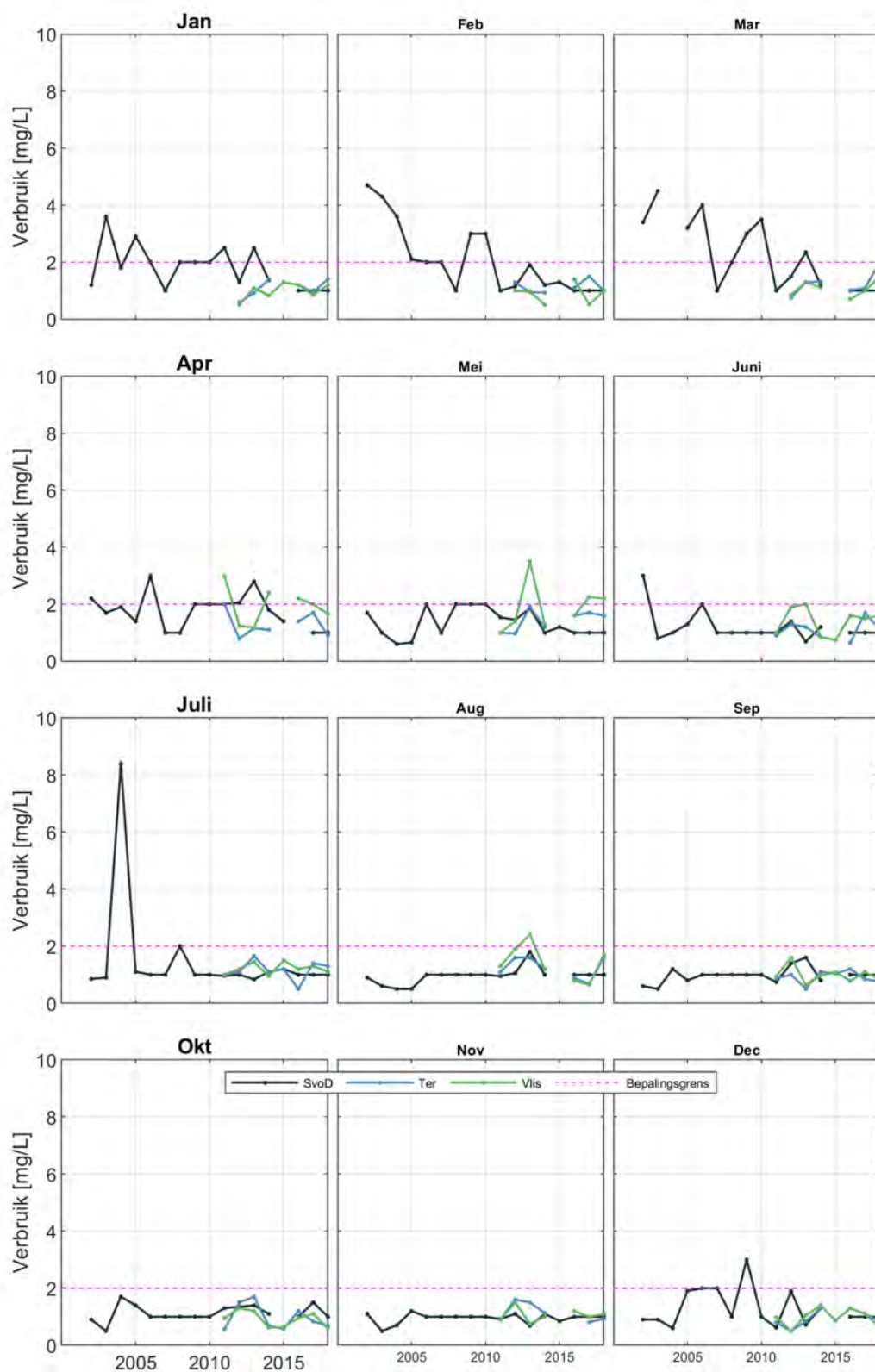
Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	1.4	8.4	0.5	-0.04	0.53
Terneuzen boei 20	1.1	2.0	0.5	0.01	0.09
Vlissingen boei SSVH	1.2	3.5	0.5	0.01	0.03



Figuur 3.24: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het biochemisch zuurstofverbruik in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding. De roze stippellijn is de bepalingsgrens.

3.7.2.2 Maandgemiddelde

In Figuur 3.25 zijn de maandelijks gemeten waarden van biochemisch zuurstofverbruik bij Schaar van Ouden Doel weergegeven in groen en de bepalingsgrens in zwart. Bij Terneuzen en Vlissingen boei SSVH is in 2011 en 2013 ook gemeten. Bijna alle metingen liggen onder of op de bepalingsgrens.



Figuur 3.25: Maandgemiddelde waarde van het biochemisch zuurstofverbruik in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding. De roze stippellijn is de bepalingsgrens.

3.8 Lichtklimaat

In deze paragraaf worden de metingen weergegeven van doorzicht en de extinctiecoëfficiënt. Beide parameters geven aan in welke mate zonlicht doordringt in de waterkolom.

Het doorzicht wordt gemeten met een Secchi-schijf. Deze visuele waarnemingen zijn enigszins subjectief, maar als onder juiste voorwaardes wordt gemeten blijft de subjectiviteit beperkt. Voor doorzicht heeft een filtering van de datapunten plaatsgevonden aan de hand van werkdocument RIKZ/ZDE/2007.862.w (Spronk, 2008). Dit houdt in dat alleen de datapunten in de zomerperiode (maart - september) in het tijdvenster 12 uur 's middag + of - 5 uur zijn meegenomen in de analyse (dus tussen 7u en 17 u). Daarnaast zijn alle metingen met een waarde 0 verwijderd. De resultaten van het doorzicht kunnen worden gevonden in Paragraaf 3.8.1.

De extinctiecoëfficiënt geeft aan in welke mate zonlicht doordringt in de waterkolom. Hoe lager deze waarde, hoe meer het zonlicht doordringt in de waterkolom. De extinctiecoëfficiënt wordt bepaald aan de hand van de 'dynamische sferische cel'-methode, waarbij wordt gemeten met twee bolle lichtsensoren. De bepaling van de extinctie bestaat uit een serie metingen waarbij de onderlinge afstand tussen de sensoren varieert. Daarnaast wordt een dieptesensor gebruikt om vast te stellen op welke diepte onder het wateroppervlak de onderste sensor zich bevindt. De lichtintensiteit aan het wateroppervlak wordt gebruikt als referentie (I_0) ten opzichte van de lichtintensiteit (I) bij de sensor op een bepaalde diepte (d). Vervolgens worden de meetpunten grafisch uitgezet: $-\ln(I/I_0) = E \times d$. De extinctiecoëfficiënt is dan de helling van de regressielijn door deze punten en door punt (0,0). De extinctiecoëfficiënt is een objectieve meting voor een lichtklimaat, in tegenstelling tot de meting van doorzicht met de Secchi-schijf. Voor de extinctiecoëfficiënt heeft dezelfde filtering van datapunten plaatsgevonden als voor het doorzicht. De resultaten van de extinctiecoëfficiënt kunnen worden gevonden in Paragraaf 3.8.2.

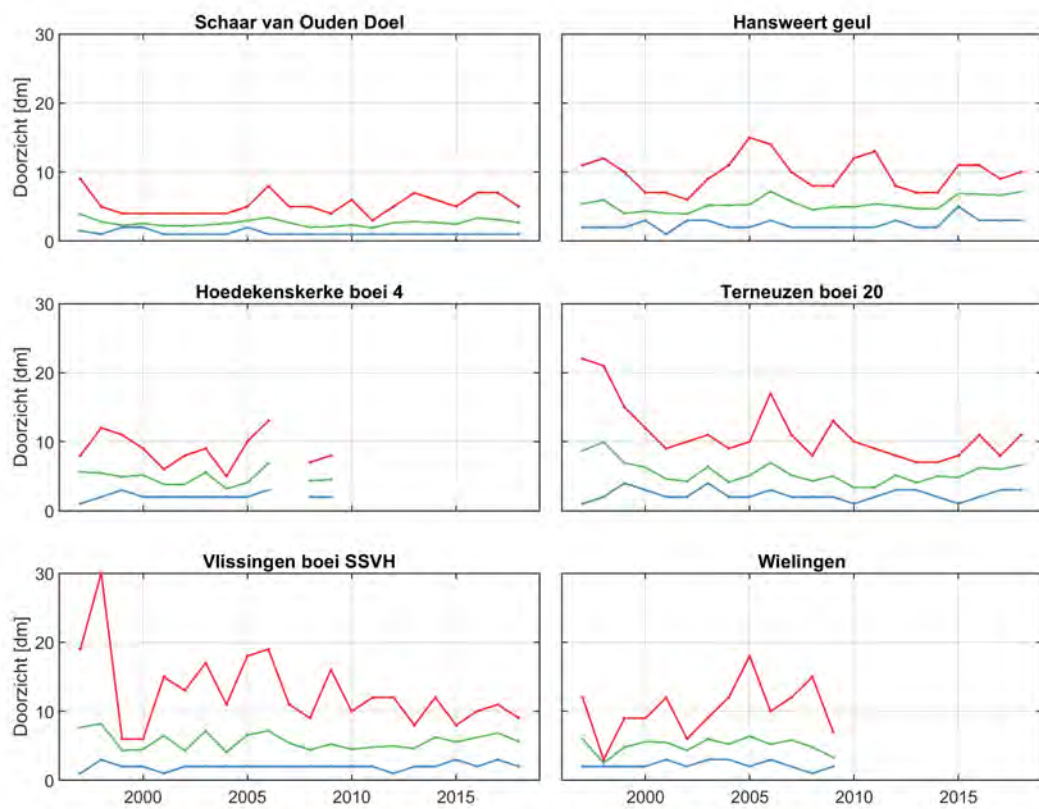
3.8.1 Doorzicht

In Figuur 3.26 zijn de jaargemiddelden over de periode maart - september in het genoemde tijdvenster van elk jaar weergegeven, samen met de minimaal en maximaal gemeten waarden. In de stations Walcheren 2 km uit de kust en Walcheren 20 km uit de kust wordt het doorzicht niet bepaald. In plaats daarvan worden stations Hoedenskerke boei 4 en Wielingen gepresenteerd. Van deze twee stations is sinds 2009 geen data meer ontvangen. Daarnaast zijn in Tabel 3.9 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. De stations zijn gerangschikt in stroomafwaartse richting.

Bij het meetpunt Schaar van Ouden Doel is het doorzicht beduidend lager dan bij de andere meetpunten, zie ook Figuur 3.28. Het doorzicht bij Schaar van Ouden Doel toont ook weinig variatie. Dit in tegenstelling tot de andere meetpunten, waar het doorzicht over de beschouwde periode sterker varieert. De laatste paar jaar lijkt het doorzicht op alle stations weinig te veranderen.

Tabel 3.9: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het doorzicht in dm van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	2.63	9.00	1.00
Hansweert geul	5.28	15.00	1.00
Hoedekenskerke boei 4	4.79	13.00	1.00
Terneuzen boei 20	5.57	22.00	1.00
Vlissingen boei SSVH	5.60	30.00	1.00
Wielingen	5.14	18.00	1.00



Figuur 3.26: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het doorzicht in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

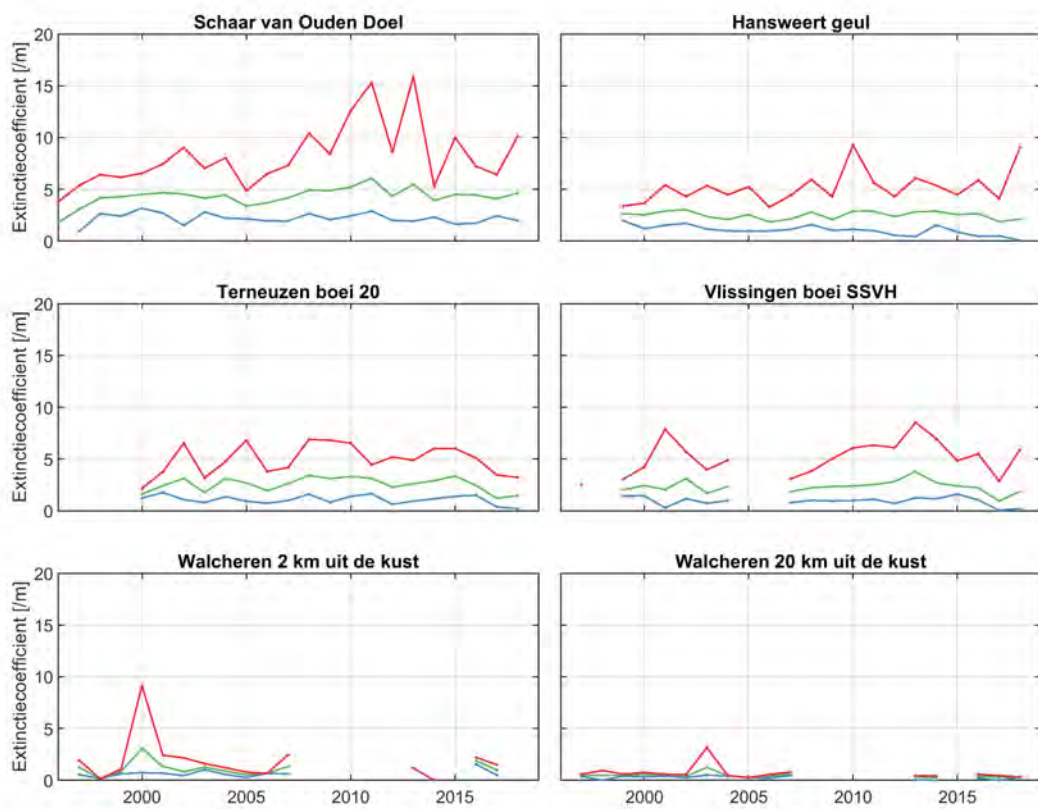
3.8.2 Extinctiecoëfficiënt

In Figuur 3.27 zijn de jaargemiddelden over de periode maart - september in het genoemde tijdvenster van elk jaar weergegeven, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes. Daarnaast zijn in Tabel 3.10 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

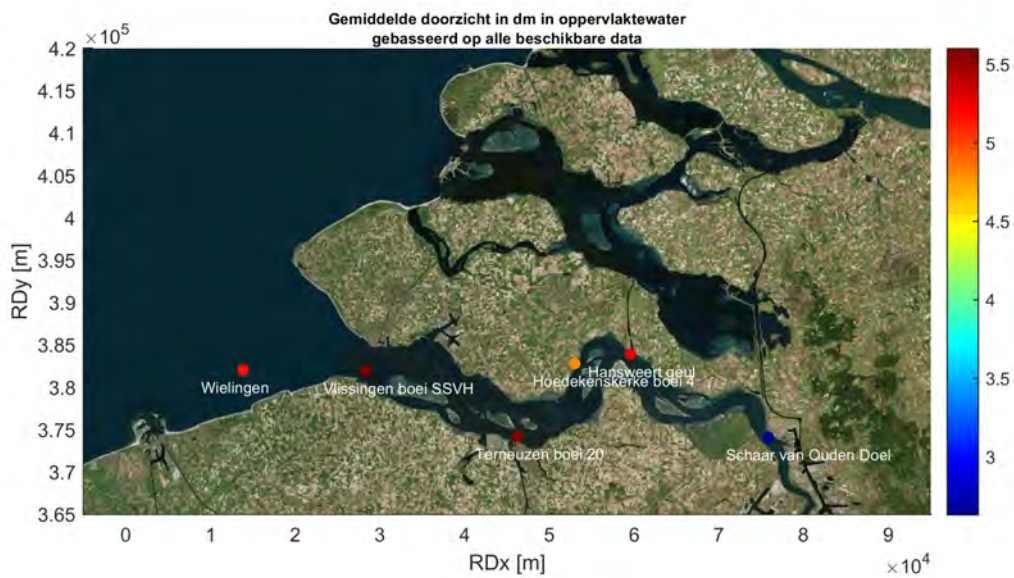
De extinctiecoëfficiënt neemt toe in stroomopwaartse richting, zie ook Figuur 3.29, wat betekent dat de mate van lichtdoordringing in de waterkolom afneemt in stroomopwaartse richting. Bij Schaar van Ouden Doel is de extinctiecoëfficiënt het hoogst en de mate van lichtdoordringing dus het laagst. Dit komt overeen met de meting van het doorzicht met de Secchi-schijf. De mate van variabiliteit neemt toe in stroomopwaartse richting en is bij Schaar van Ouden Doel het hoogst, in tegenstelling tot de variabiliteit van het doorzicht. De concentratie zwevende stof varieert bij Schaar van Ouden Doel ook meer dan bij de andere stations, wat overeenkomt met de variatie van de extinctiecoëfficiënt. Er zijn geen sterke temporele trends te zien. Opmerkelijk zijn de minimum waardes. In het algemeen wordt aangenomen dat extinctiecoëfficiënt niet lager kan worden dan ca 0.04. Deze waarde kan worden gezien als een achtergrond waarde van schoon water. De gerapporteerd minimum waarde van 0 voor oppervlaktewater lijkt dan ook geen reële waarde.

Tabel 3.10: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van de extinctiecoëfficiënt in m^{-1} van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

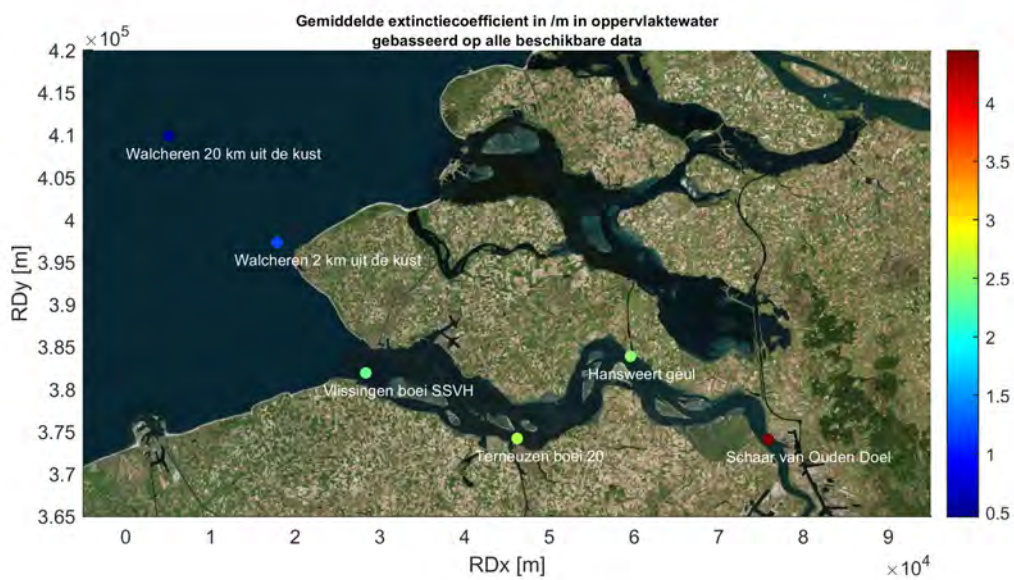
Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	4.44	15.90	0.96
Hansweert geul	2.51	9.26	0.08
Terneuzen boei 20	2.59	6.88	0.21
Vlissingen boei SSVH	2.34	8.50	0.04
Walcheren 2 km uit de kust	1.26	9.12	0.00
Walcheren 20 km uit de kust	0.46	3.15	0.00



Figuur 3.27: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van de extinctiecoëfficiënt in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.28: Gemiddelde doorzicht per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.29: Gemiddelde extinctiecoëfficiënt per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

3.9 Zwevende stof

De hoeveelheid zwevende stof is bepalend voor de doordringing van licht in de waterkolom. Dit gehalte wordt 1 m onder het wateroppervlak bepaald, met een frequentie van tussen 1 en 3 keer per maand. Het verschilt per station en paar jaar hoeveel er is gemeten, zie ook Appendix B.1.

3.9.1 Jaargemiddelden

Figuur 3.30 toont de jaargemiddelden voor 1996-2018 per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.11 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

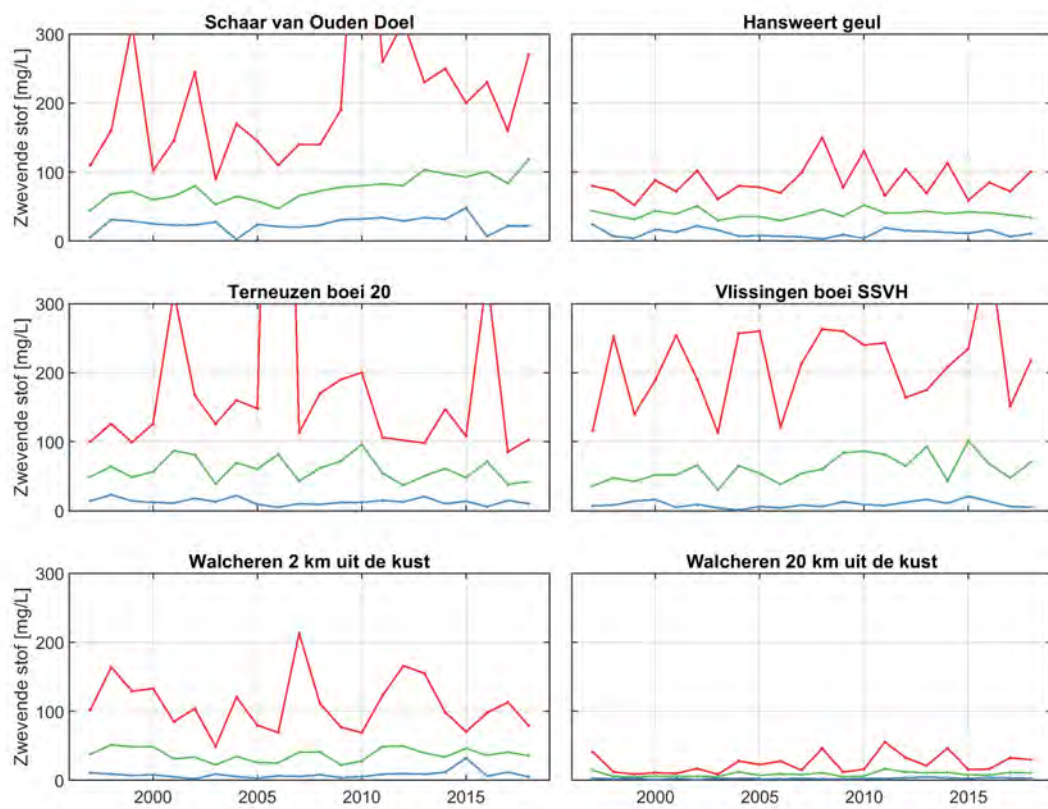
De stations in de Westerschelde laten gemiddelde gehalten rond de 50 mg/l zien, met een behoorlijke variatie van jaar tot jaar en tussen de stations. De maximale gehalten kunnen oplopen tot enkele honderden mg/l. Verder op de zee zijn de gemiddelde gehalten en de maximumwaardes lager (Walcheren 20 km uit de kust), zie ook Figuur 3.31. Bij Hansweert geul zijn de variaties binnen het jaar en tussen de jaren kleiner dan bij de andere stations in de Westerschelde. Sinds 2006 is de gemiddelde waarde bij station Schaar van Ouden Doel gestaag toegenomen van 50 mg/l naar 100 mg/l. Voor de andere stations zijn er geen duidelijke trends in zwevend stof waarneembaar.

Tabel 3.11: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van de hoeveelheid zwevende stof in mg/L in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

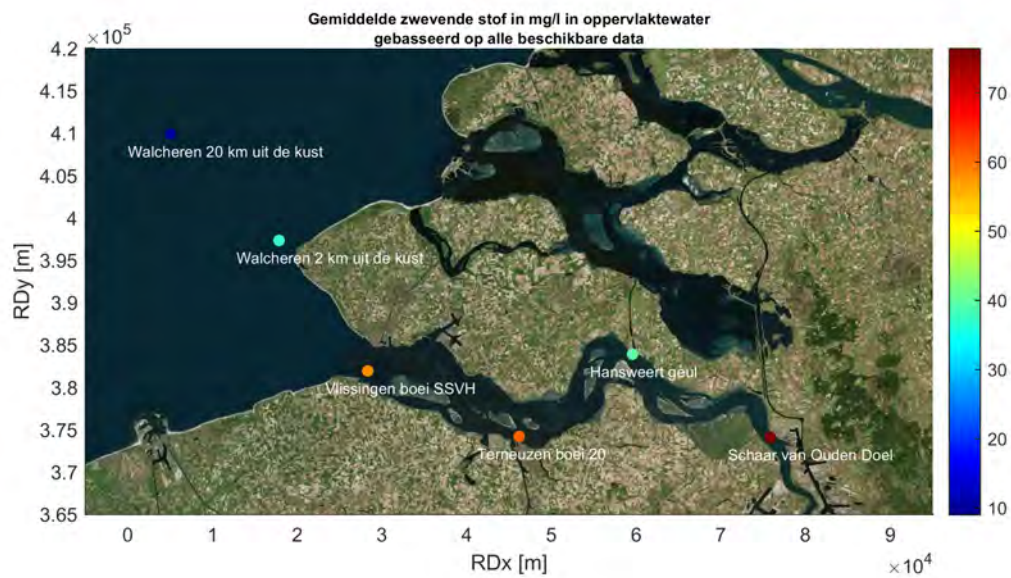
Stationsnaam	Afkorting	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	SvOD	76.4	620.0	2.6	2.83	0.66
Hansweert geul	HwG	39.9	150.0	3.0	0.09	0.01
Terneuzen boei 20	TB20	61.1	1246.0	5.0	-1.51	0.20
Vlissingen boei SSVH	VB	57.9	378.0	1.0	1.37	0.14
Walcheren 2 km uit de kust	W2	37.6	213.0	2.0	0.76	0.23
Walcheren 20 km uit de kust	W20	9.0	55.6	1.0	0.24	0.17

3.9.2 Gemiddelde waardes in de zomer en de winter

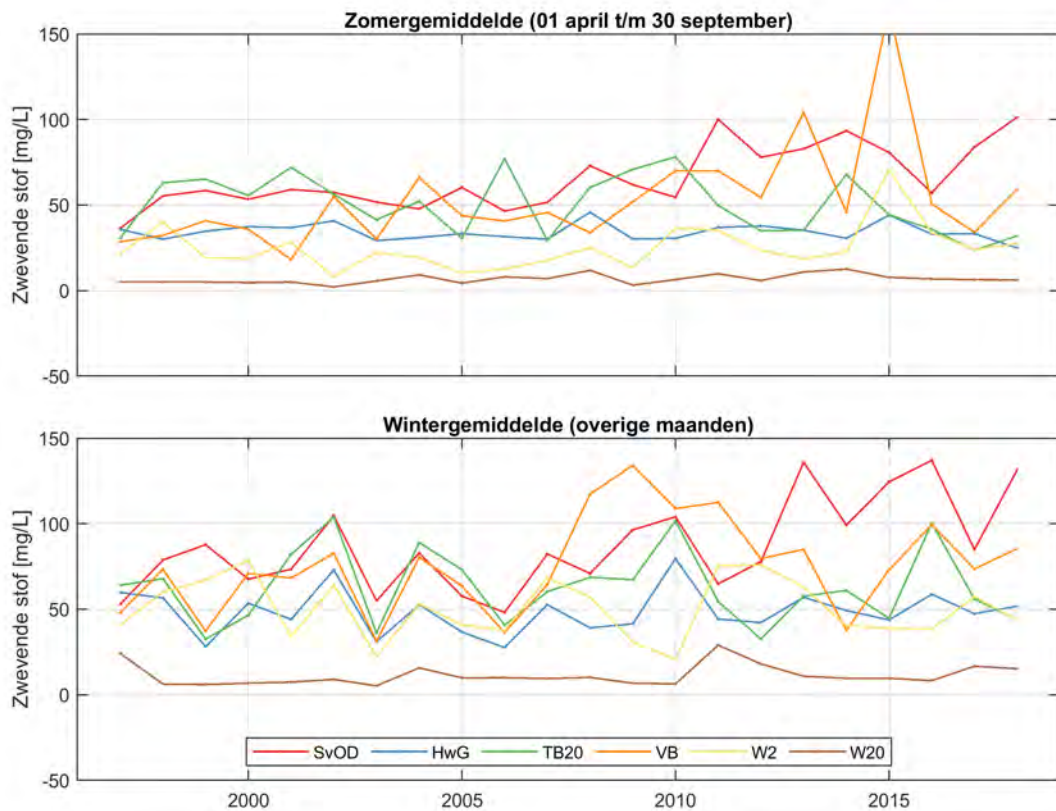
Figuur 3.32 toont het seizoensgemiddelde gehalte zwevend stof per station voor de periode 1996-2018. De wintergehalten zijn over het algemeen wat hoger dan de zomergehalten. Er is vooral een variatie tussen de stations zichtbaar met de meeste zwevende stof bij Schaar van Ouden Doel en het minste bij Walcheren 20 kilometer uit de kust.



Figuur 3.30: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van de hoeveelheid zwevende stof in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.31: Gemiddelde hoeveelheid zwevende stof per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.32: Gemiddeld waarden voor de hoeveelheid zwevende stof gedurende de zomer en de winter in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding

3.10 Nutriënten

Nutriënten zijn vooral van belang voor de biologische activiteit in de Westerschelde. Stikstof (N) en fosfor (P) zijn van belang omdat het voedingsstoffen (nutriënten) zijn, die als gevolg van puntlozingen en diffuse bronnen in verhoogde concentraties aanwezig kunnen zijn, en aanleiding kunnen geven tot eutrofiëring.

Stikstof komt in het oppervlaktewater voor in verschillende vormen:

- anorganisch:
 - ammonium (NH₄⁺);
 - nitriet (NO₂⁻);
 - nitraat (NO₃⁻);
- organisch (meestal gemeten samen met ammonium als 'Kjeldahl-stikstof'):
 - opgelost, bv. in de vorm van humuszuren;
 - particulier, bv. materiaal afkomstig van lozingen of van algengroei.

De som van alle anorganische en organische vormen van stikstof duiden we aan als totaal stikstof. De som van alle vormen van anorganisch stikstof en opgelost organisch stikstof duiden we aan als opgelost stikstof. Particulair stikstof bestaat voor het overgrote deel uit organisch materiaal.

Ammonium wordt in het water door bacteriën omgezet in nitriet en vervolgens in nitraat. Omdat ammonium vaak aanwezig is in ongezuiverde of deels gezuiverde lozingen, en omdat de omzetting naar nitraat enige tijd in beslag neemt, is de aanwezigheid van ammonium meestal een aanwijzing voor de aanwezigheid van lozingen. Dit verschijnsel is sterker in de winter, omdat dan de omzettingen langzamer verlopen. Organisch stikstof kan in het water aanwezig zijn als gevolg van lozingen, maar ook als gevolg van de opname van anorganisch stikstof door algen.

Door de menging van relatief nutriëntenrijk zoet water en relatief nutriëntenarm zout water, zijn de concentraties van totaal stikstof in een estuarium als regel bovenstrooms hoger dan benedenstrooms. Voor andere specifieke deelparameters spelen verschillende biochemische processen een rol, die ertoe leiden dat er een minder directe relatie tussen het gemeten gehalte en de gemeten saliniteit kan bestaan. Door seizoensgebonden biochemische processen in de bovenloop laten veel rivieren in hun benedenloop en hun estuarium een seizoensmatige fluctuatie van het stikstofgehalte zien, met hoge gehalten in de winter en lage gehalten in de zomer. De opname door algen in het voorjaar kan dit beeld voor de anorganische fractie versterken.

Fosfor komt in het oppervlaktewater in de volgende vormen voor:

- anorganisch
 - orthofosfaat (opgelost, o-PO₄³⁻);
 - gebonden aan slib
- organisch
 - opgelost, bv. in de vorm van humuszuren;
 - particulier, bv. materiaal afkomstig van lozingen of van algengroei.

De som van alle anorganische en organische vormen van fosfor duiden we aan als totaal fosfaat. De som van orthofosfaat en opgelost organisch fosfor duiden we aan als opgelost

fosfaat. De som van aan slib gebonden anorganisch en organisch fosfor duiden we aan als particulier gebonden fosfaat.

Anorganisch fosfor is in significante mate gebonden aan slibdeeltjes. De bindingsvorm kan verschillen (adsorptie, precipitatie van fosforhoudende mineralen). Organisch fosfor kan in het water aanwezig zijn als gevolg van lozingen, maar ook als gevolg van de opname van anorganisch fosfor door algen.

Door de menging van relatief nutriëntenrijk zoet water en relatief nutriëntenarm zout water, zijn ook de concentraties van totaal fosfaat in principe bovenstrooms hoger dan benedenstrooms. De relatie met de saliniteit is minder eenduidig voor fosfaat dan voor stikstof, omdat een relatief grote fractie fosfaat particulier is. Deze particuliere fractie kan vanuit de bodem worden nageleverd. Met name de Zeeschelde bevat grote hoeveelheden fijn slib dat (net als andere antropogeen belaste rivieren) een grote hoeveelheid geadsorbeerde fosfaten bevat. Voor specifieke deelparameters spelen daarnaast verschillende biochemische processen een rol, die ertoe leiden dat er een minder directe relatie tussen het gemeten gehalte en de gemeten saliniteit kan bestaan.

Silicium is een relevante parameter omdat diatomeeën (kiezelwieren) opgelost anorganisch silicium (silicaat) opnemen bij hun groei. De beschikbaarheid van silicaat stuurt dus mede de algensoortensamenstelling en biomassa. Silicaat komt voor in rivierwater. De concentratie is voornamelijk afhankelijk van de geologische en hydrologische kenmerken van het stroomgebied. Veel minder dan bij stikstof en fosfor is er sprake van concentratieverhoging als gevolg van lozingen van afvalwater.

Door de menging van relatief silicaatrijk zoet water en relatief silicaatarm zout water, zijn de concentraties van silicaat in een estuarium als regel bovenstrooms hoger dan benedenstrooms. De opname van silicaat door diatomeeën in het voorjaar zorgt vaak voor een sterke seizoensvariatie in de concentratie van silicaat.

Net als in de Eerstelijnsrapportage 2015 is ervoor gekozen (in tegenstelling tot eerdere rapportages) om nutriënten in dit rapport te presenteren als jaargemiddelde (in plaats van tijdseries). De reden hiervoor is dat deze methode de lezer meer inzicht geeft in de temporale trends.

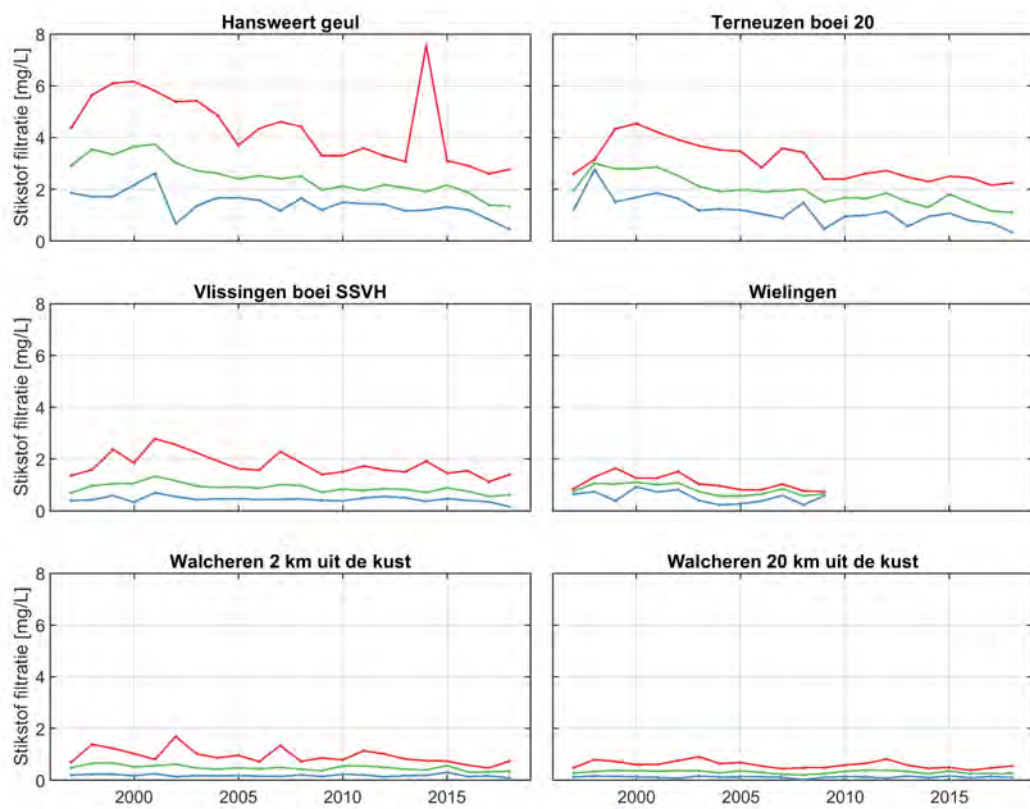
3.10.1 Stikstof

Opgelost stikstof (DN) is de som van alle vormen van anorganisch stikstof (ammonium, nitriet, nitraat) en opgelost organisch stikstof. Figuur 3.33 toont de jaargemiddelden per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.12 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven. In Schaar van Ouden Doel is het opgelost stikstofgehalte niet bepaald. In plaats daarvan is station Wielingen gepresenteerd. De stations zijn gerangschikt in stroomafwaartse richting.

Deze resultaten laten zien dat de opgelost stikstofgehalten sterk afnemen in stroomafwaartse richting, zie Figuur 3.35. Op de bovenstroomse stations zijn de gehalten van opgelost stikstof immers hoger dan benedenstrooms. Daarnaast hebben alle stations een duidelijke seizoensvariatie (niet weergegeven). De hoeveelheden stikstof na filtratie zijn veel hoger dan particulier gebonden stikstof, wat betekent dat het merendeel van het stikstof in de Westerschelde is opgelost. Daarnaast is een dalende trend waarneembaar over de periode vanaf 2000, vooral in het oostelijk deel van de Westerschelde door een afname in stikstof lozingen. Deze dalende trend is het grootst bij Hansweert (-0,09 mg/L per jaar) en statistisch significant, en leek de laatste jaren wel wat af te vlakken.

Tabel 3.12: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het opgelost stikstofgehalte in mg/L van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Hansweert geul	2.47	7.55	0.45	-0.094	0.80
Terneuzen boei 20	1.88	4.54	0.33	-0.072	0.76
Vlissingen boei SSVH	0.89	2.78	0.15	-0.028	0.67
Wielingen	0.79	1.64	0.22	-0.044	0.40
Walcheren 2 km uit de kust	0.49	1.69	0.09	-0.009	0.29
Walcheren 20 km uit de kust	0.32	0.91	0.02	-0.003	0.07



Figuur 3.33: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het stikstofgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

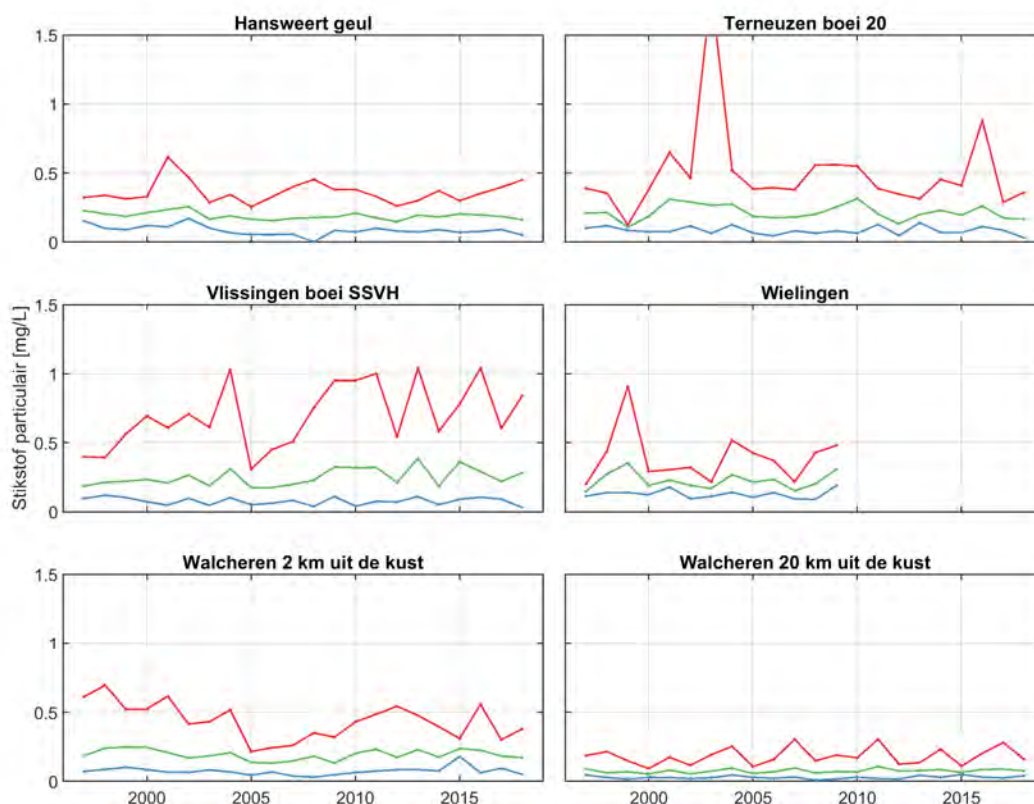
3.10.2 Particulair gebonden stikstof

Figuur 3.34 toont de jaargemiddelden per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.13 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven. In Schaar van Ouden Doel is het particulier gebonden stikstofgehalte niet bepaald. In plaats daarvan is station Wielingen gepresenteerd. De stations zijn gerangschikt in stroomafwaartse richting.

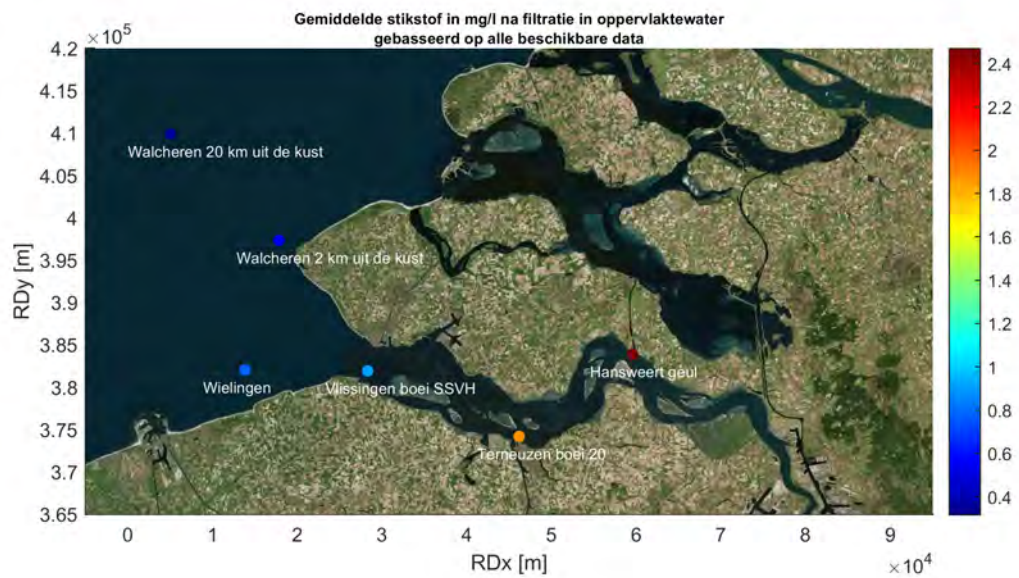
De concentraties particulier stikstof tonen een totaal ander verloop dan opgelost stikstof. Er zijn geen duidelijke longitudinale of temporele gradiënten waarneembaar, zie Figuur 3.36. Net als voor zwevend stof fluctueert de concentratie sterk, en zijn de gehalten op de meeste stations vergelijkbaar, behalve op Walcheren 20 km uit de kust. De gehalten particulier stikstof vormen maar een heel klein deel van de concentratie totaal stikstof.

Tabel 3.13: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het particulier stikstofgehalte in mg/L van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

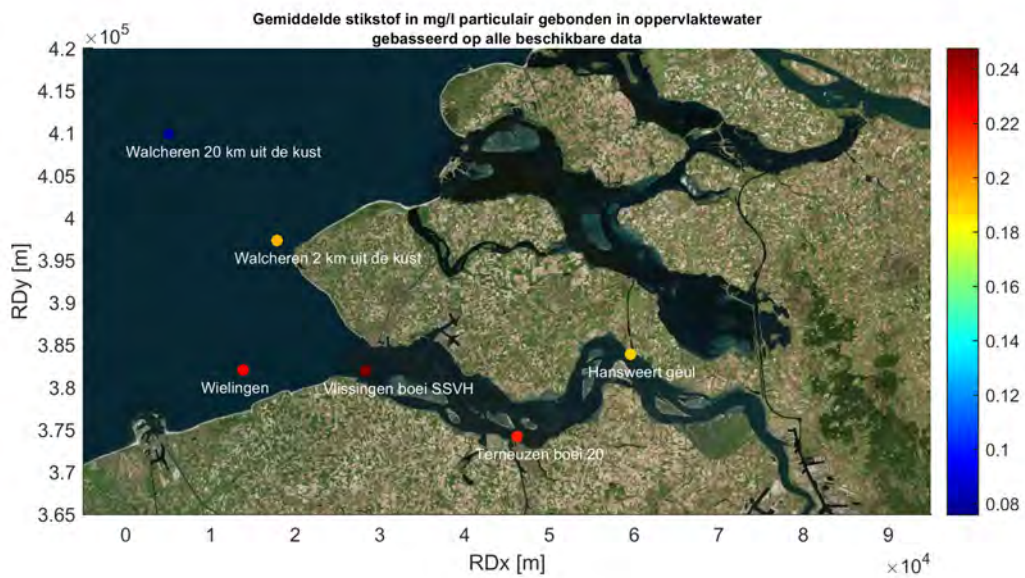
Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hansweert geul	0.19	0.61	0.00
Terneuzen boei 20	0.22	1.82	0.03
Vlissingen boei SSVH	0.25	1.04	0.03
Wielingen	0.23	0.91	0.09
Walcheren 2 km uit de kust	0.19	0.70	0.03
Walcheren 20 km uit de kust	0.08	0.30	0.01



Figuur 3.34: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het particulier stikstofgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.35: Gemiddelde stikstofgehalte na filtratie per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.36: Gemiddelde hoeveelheid particulier stikstofgehalte na filtratie per station berekend op alle beschikbare data tussen 1997 en 2018

3.10.3 Ammonium

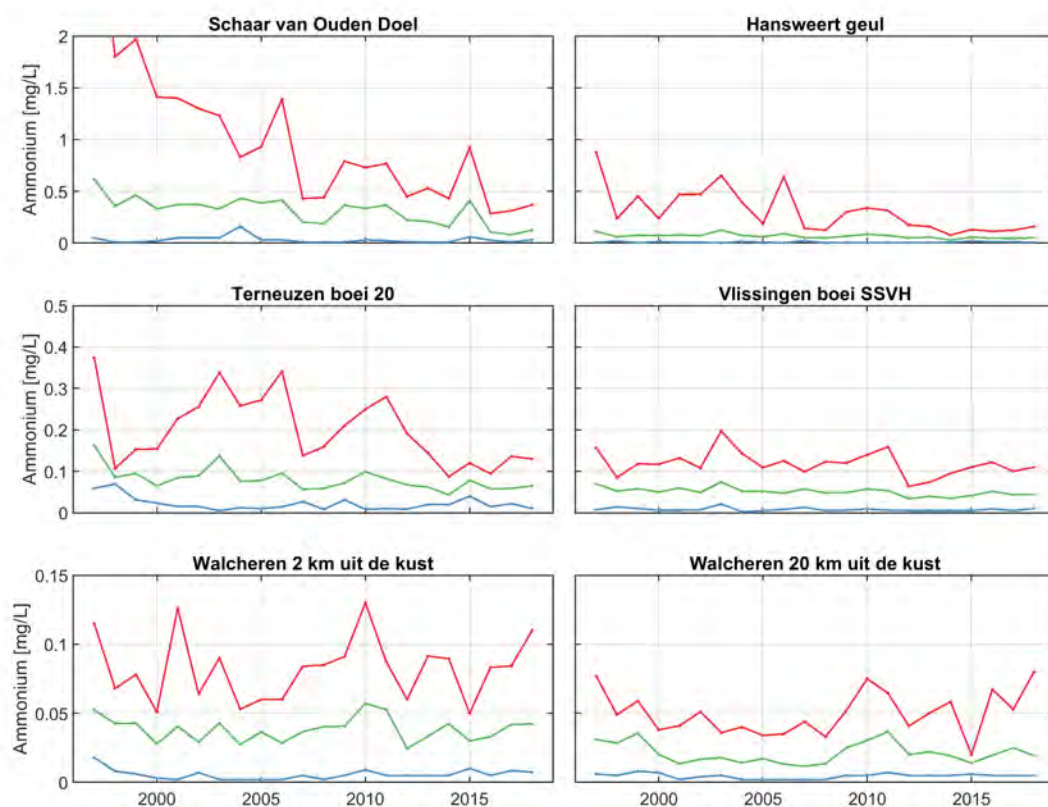
Figuur 3.37 toont de jaargemiddelden ammonium per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.14 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven. De stations zijn gerangschikt in stroomafwaartse richting.

In benedenstroomse richting nemen de concentraties van ammonium sterk af, zie Figuur 3.39. Op het station Schaar van Ouden Doel, en in mindere mate Hansweert, zijn hoge pieken waarneembaar. Ook zijn bij Schaar van Ouden Doel en Hansweert de maxima over de periode 1996-2006 afgenomen. Sinds 2006 lijkt de situatie stabiel. Ammoniumconcentraties zijn laag en hebben maar een klein aandeel in totaal stikstof. De minima liggen vaak tegen de detectielimiet (0.01 mg/L) waardoor trends moeilijker waar te nemen zijn.

Let op: de y-assen van subfiguren van Figuur 3.37 verschillen. Y-assen voor de linker en rechter figuur zijn wel hetzelfde.

Tabel 3.14: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het ammoniumgehalte in mg/L van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	0.30	3.49	0.01	-0.015	0.46
Hansweert geul	0.07	0.88	0.00	-0.003	0.40
Terneuzen boei 20	0.08	0.37	0.01	-0.002	0.32
Vlissingen boei SSVH	0.05	0.20	0.00	-0.001	0.37
Walcheren 2 km uit de kust	0.04	0.13	0.00	0.000	0.02
Walcheren 20 km uit de kust	0.02	0.08	0.00	0.000	0.14



Figuur 3.37: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het ammoniumgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

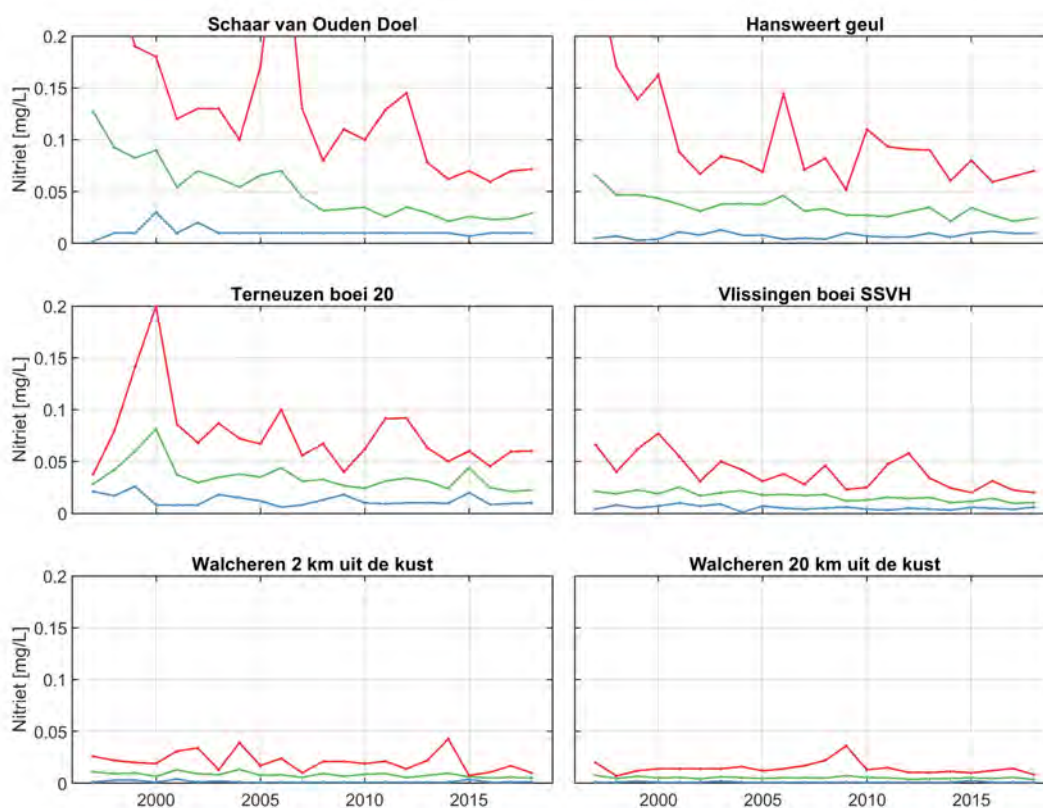
3.10.4 Nitriet

Figuur 3.38 toont de jaargemiddelden nitriet per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.15 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

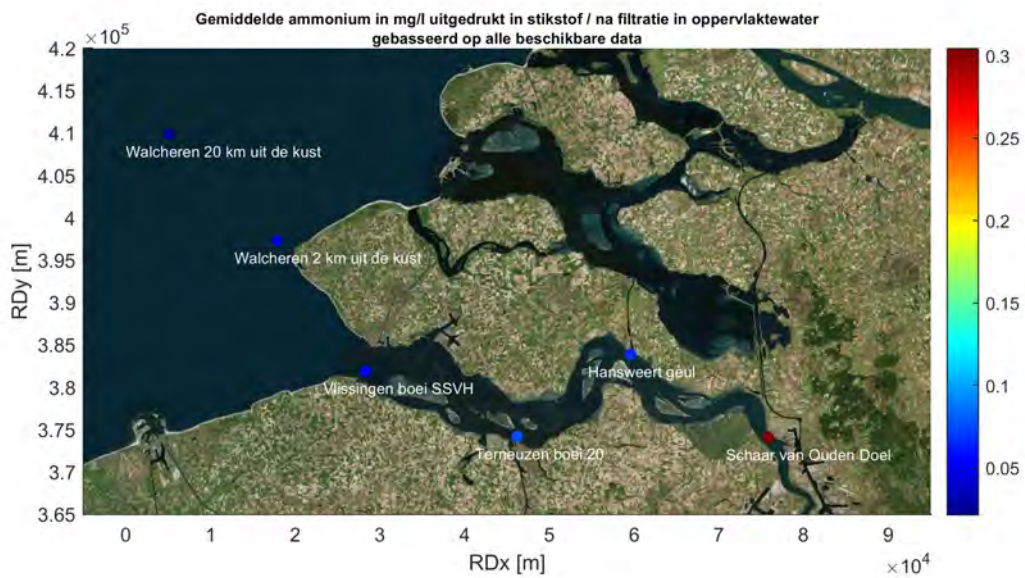
In benedenstroomse richting nemen de concentraties van nitriet af, zie Figuur 3.40. Op het station Schaar van Ouden Doel en in mindere mate de stations benedenstrooms, zijn relatief hoge pieken waarneembaar. Nitriet concentraties zijn laag in vergelijking met nitraat. Bij Schaar van Ouden Doel, Hansweert en Terneuzen lijken de concentraties te dalen, tot ca. het jaar 2000. Sinds 2006 wordt bij Schaar van Ouden Doel en de stations in de monding regelmatig de detectiegrens (0.01 mg/L) bereikt, waardoor de jaargemiddelde waardes beïnvloed worden. Overal is er in het estuarium een licht dalende trend waarneembaar, die het sterkst is bij Schaar van Oude doel.

Tabel 3.15: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het nitrietgehalte in mg/L van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

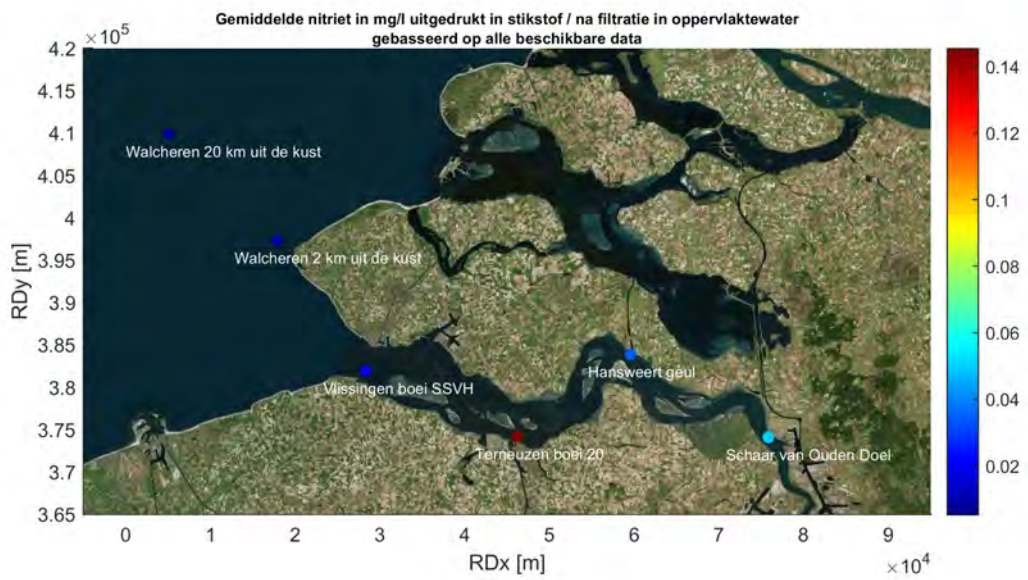
Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	0.05	0.35	0.00	-0.003	0.74
Hansweert geul	0.03	0.27	0.00	-0.001	0.45
Terneuzen boei 20	0.15	35.00	0.01	-0.001	0.25
Vlissingen boei SSVH	0.02	0.08	0.00	-0.001	0.73
Walcheren 2 km uit de kust	0.01	0.04	0.00	-0.001	1.67
Walcheren 20 km uit de kust	0.01	0.04	0.00	-0.000	0.10



Figuur 3.38: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het nitrietgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.39: Gemiddelde ammoniumgehalte per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.40: Gemiddelde nitrietgehalte per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

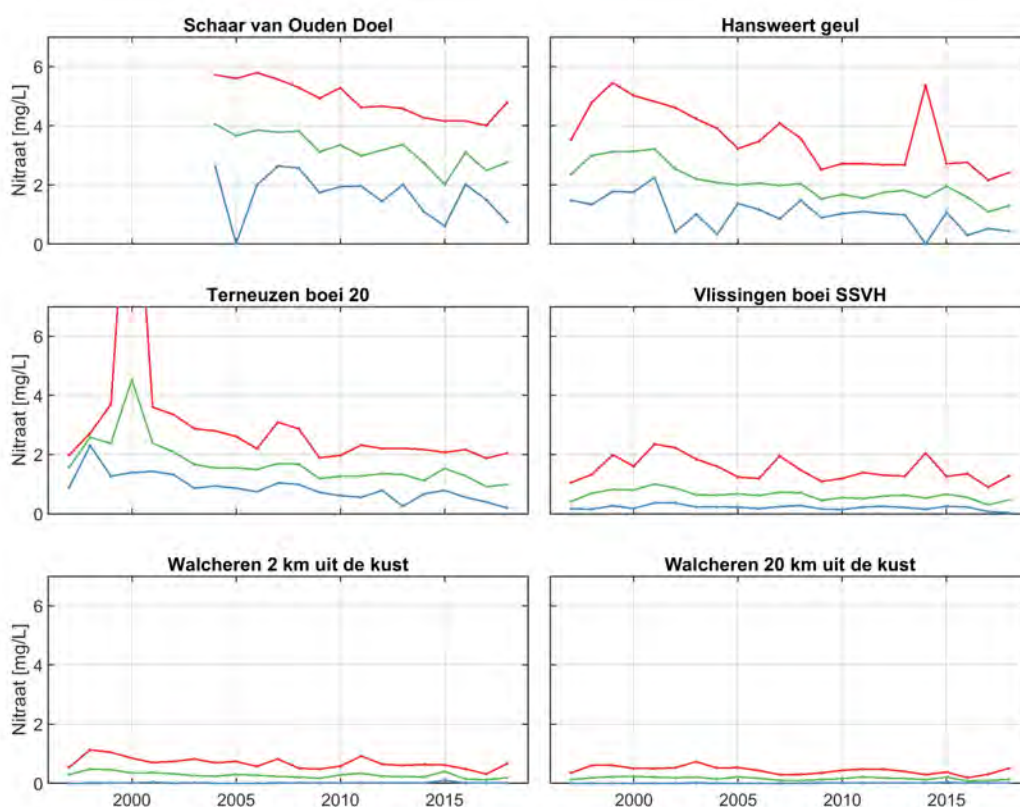
3.10.5 Nitraat

Figuur 3.41 toont de jaargemiddelden per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.16 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

Deze resultaten laten zien dat de nitraatgehalten sterk afnemen in stroomafwaartse richting, zie ook Figuur 3.43. Daarnaast is een dalende trend waarneembaar vanaf 2000, vooral in het oostelijk deel van de Westerschelde. Deze trend is beperkt statistische significant te noemen. De laatste jaren, sinds ca. 2009, zijn de gemiddelde nitraatgehalten redelijk stabiel voor alle stations behalve Schaar van Ouden Doel.

Tabel 3.16: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het nitraatgehalte in mg/L van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	3.25	5.79	0.01	-0.107	0.71
Hansweert geul	2.06	5.45	0.01	-0.074	0.69
Terneuzen boei 20	1.75	14.00	0.19	-0.056	0.68
Vlissingen boei SSVH	0.64	2.35	0.03	-0.021	0.53
Walcheren 2 km uit de kust	0.28	1.13	0.00	-0.006	0.20
Walcheren 20 km uit de kust	0.16	0.73	0.00	-0.004	0.19



Figuur 3.41: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het nitraatgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

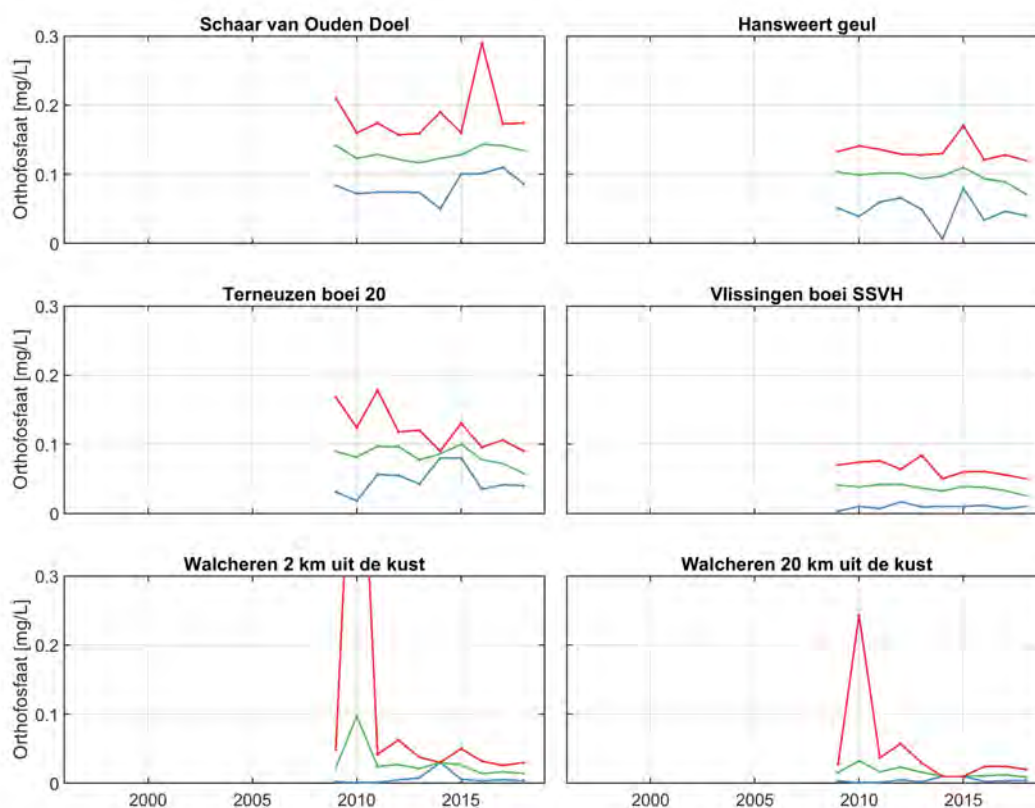
3.10.6 Orthofosfaat

Figuur 3.42 toont de jaargemiddelden orthofosfaat per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.17 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven. Voor deze variabele is er slechts data vanaf 2009 tot en met 2018.

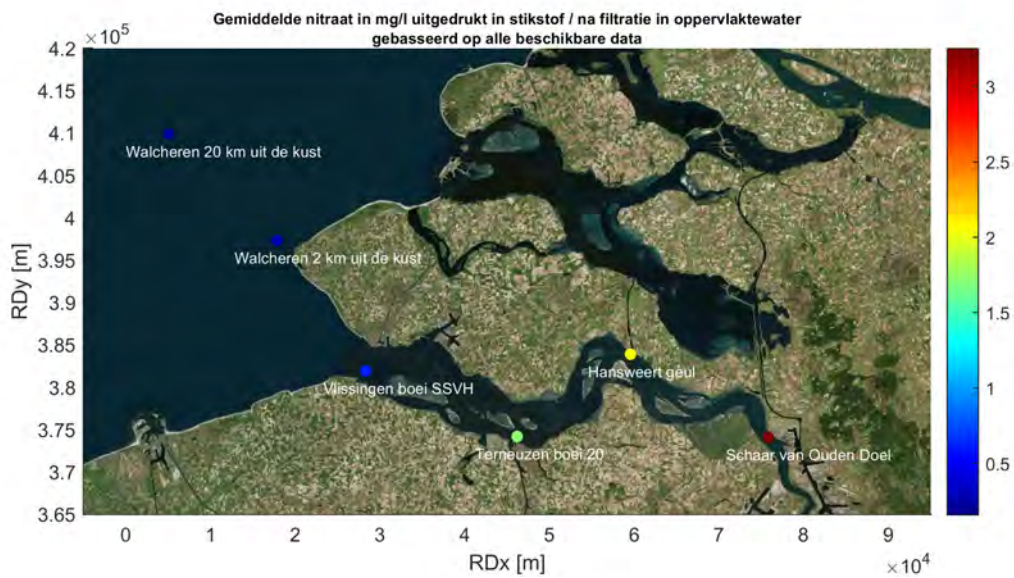
De orthofosfaatconcentraties na filtratie nemen af in stroomafwaartse richting, zie ook Figuur 3.44. Enkele hoge pieken vallen op in de meetdata, bijvoorbeeld op de stations Walcheren 2 km uit de kust en Walcheren 20 km uit de kust in het jaar 2010. In 2016 werd een dergelijke piek waargenomen voor de hoeveelheid orthofosfaat bij station Schaar van Ouden Doel. In 2017 en 2018 was deze piek niet meer aanwezig en bleef het gemiddelde ongeveer op het niveau van 2016. De resultaten van de overige stations illustreren dat de concentraties de laatste jaren redelijk constant in de tijd zijn.

Tabel 3.17: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het orthofosfaatgehalte van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

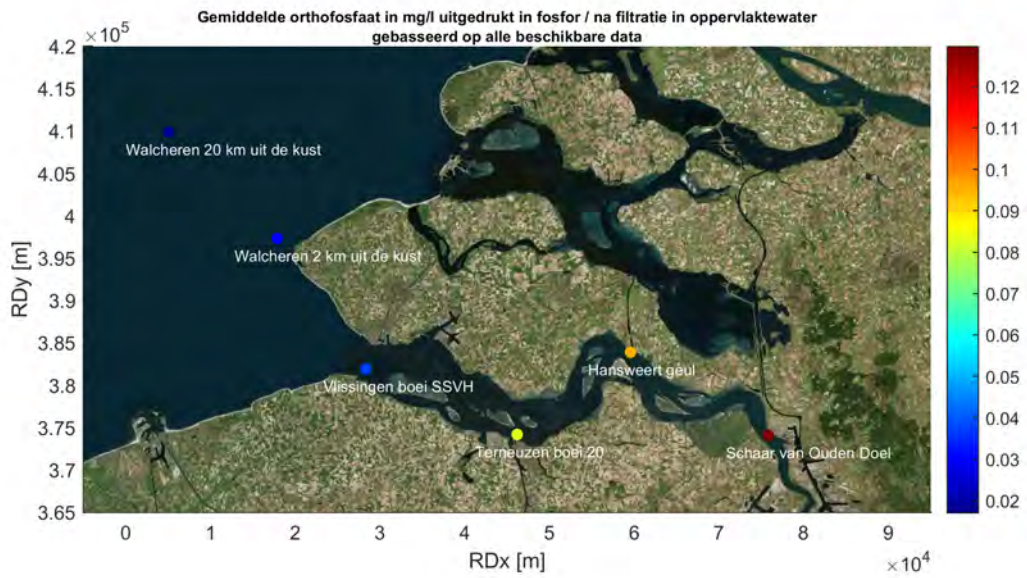
Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	0.13	0.29	0.05
Hansweert geul	0.10	0.17	0.01
Terneuzen boei 20	0.08	0.18	0.02
Vlissingen boei SSVH	0.04	0.08	0.00
Walcheren 2 km uit de kust	0.03	0.69	0.00
Walcheren 20 km uit de kust	0.02	0.24	0.00



Figuur 3.42: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het orthofosfaatgehalte in mg/L in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.43: Gemiddelde nitraatgehalte per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.44: Gemiddelde orthofosfaatgehalte per station berekend op alle beschikbare data tussen 2009 en 2018

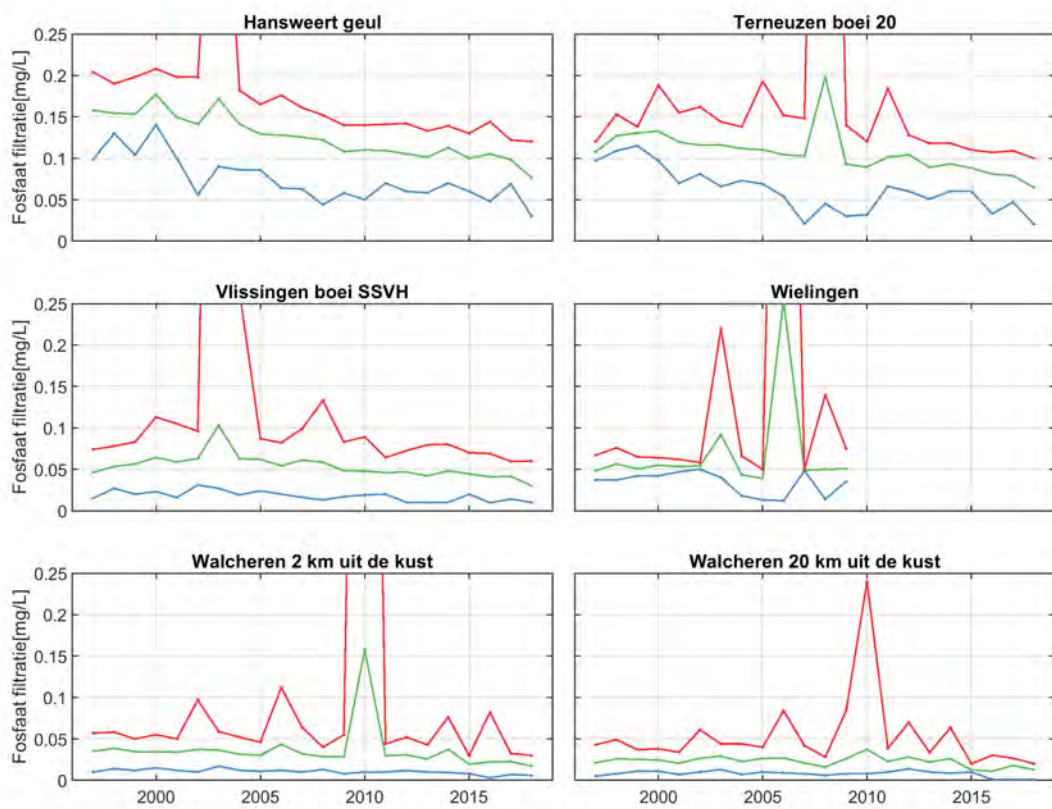
3.10.7 Totaal fosfaat

Figuur 3.45 toont de jaargemiddelden fosfaat na filtratie per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.18 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven. Bij Schaar van Ouden Doel wordt het fosfaat na filtratie niet bepaald. In plaats daarvan is station Wielingen gepresenteerd. De stations zijn gerangschikt in stroomafwaartse richting.

De resultaten lijken sprekend op die van orthofosfaat, vooral op de bovenstroomse stations, zie ook Figuur 3.47. Dit komt doordat fosfaat na filtratie de som is van orthofosfaat, hydrolysbaar fosfaat en opgelost organisch fosfor. Het gehalte opgelost organisch fosfor is dus blijkbaar laag. De pieken in de meetwaardes bij Walcheren 2 km uit de kust en Walcheren 20 km uit de kust in 2010 komen dus ook hier weer terug. In de richting van de zee is de concentratie opgelost fosfaat een beetje hoger dan die van orthofosfaat. Dat verschil is de organische opgeloste fractie, die niet wordt gemeten in de orthofosfaatanalyse. Er is een dalende trend bij de stations in de Westerschelde (i.e. Hansweert, Terneuzen en Vlissingen) tot 0.004 mg/L maar deze is alleen bij Hansweert significant. In Vlissingen is de daling relatief gelijk aan die van Hansweert en statistisch ook significant, maar in mindere mate.

Tabel 3.18: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het fosfaatgehalte na filtratie in mg/L van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Hansweert geul	0.13	0.60	0.03	-0.004	0.82
Terneuzen boei 20	0.11	1.23	0.02	-0.003	0.30
Vlissingen boei SSVH	0.06	1.27	0.01	-0.002	0.58
Wielingen	0.07	1.10	0.01	0.002	0.00
Walcheren 2 km uit de kust	0.04	1.50	0.00	-0.001	0.02
Walcheren 20 km uit de kust	0.02	0.24	0.00	-0.001	0.21



Figuur 3.45: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het fosfaatgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

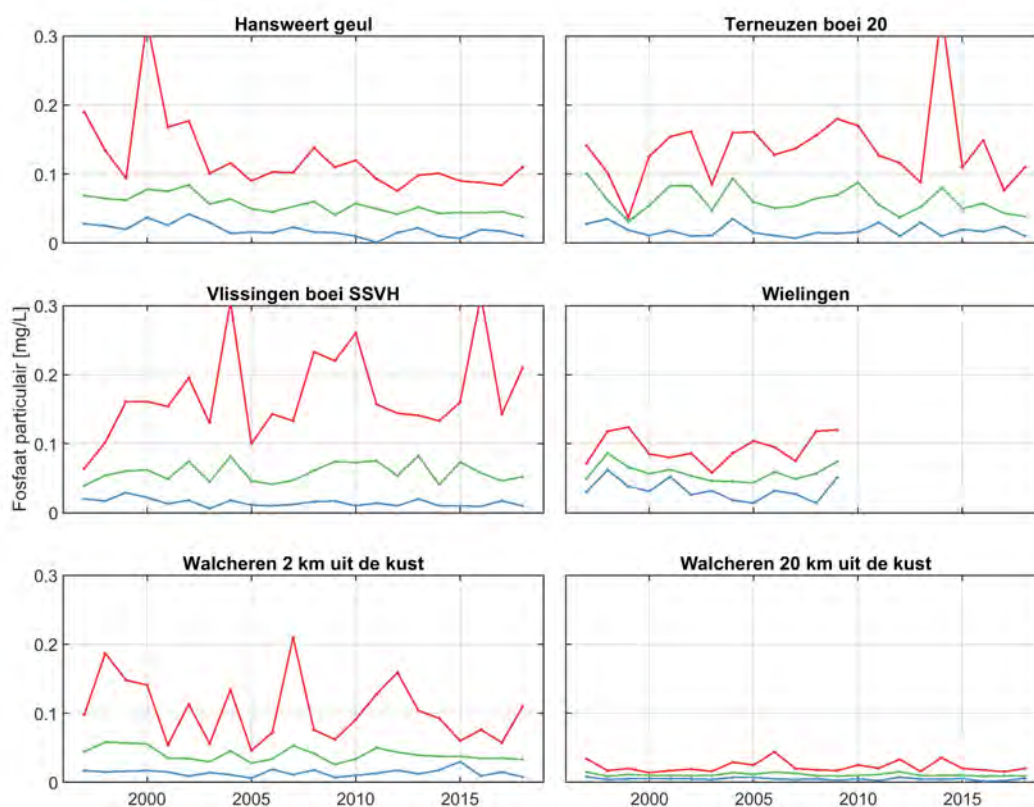
3.10.8 Particulair gebonden fosfaat

Figuur 3.46 toont de jaargemiddelden particulier gebonden fosfaat per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.19 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven. Bij Schaar van Ouden Doel wordt het particulier gebonden fosfaat niet bepaald. In plaats daarvan is station Wielingen gepresenteerd. De stations zijn gerangschikt in stroomafwaartse richting.

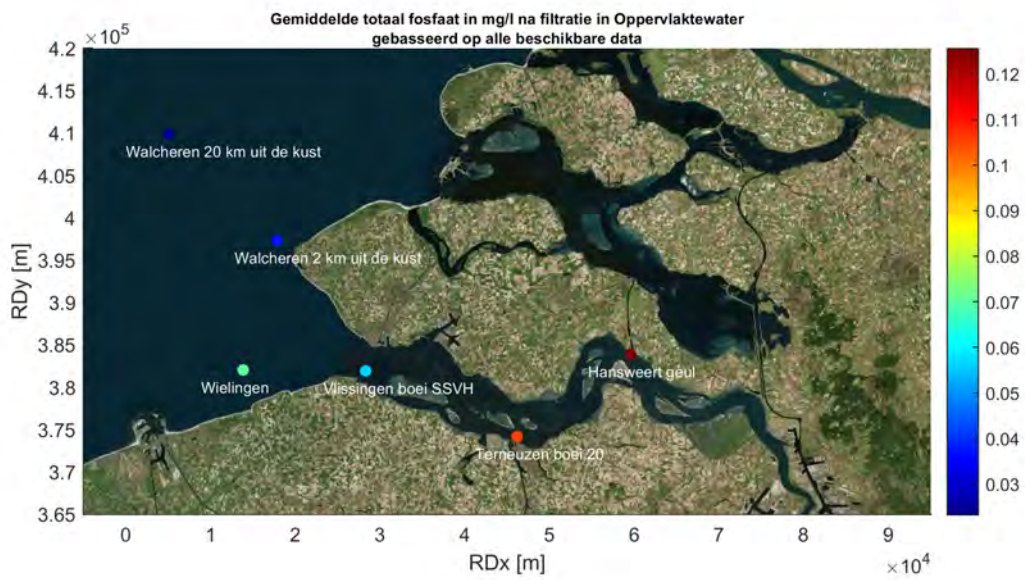
De concentraties particulier gebonden fosfaat tonen geen duidelijke longitudinale of temporele gradiënten, zie Figuur 3.48. Net als voor zwevend stof fluctueert de concentratie sterk, en zijn de gehalten op de meeste stations vergelijkbaar, behalve op Walcheren 20 km uit de kust, waar de gemeten gehalten een stuk lager zijn. Bij Hansweert dalen de gemiddelde concentraties particulier gebonden fosfaat. Bij de andere stations zijn geen duidelijke trends te zien. Het opvallend hoge maximum gemeten bij station Vlissingen boei in 2016 is waarschijnlijk een incidentele waarde, gezien de maximale waardes in 2017 en 2018.

Tabel 3.19: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het particulier gebonden fosfaatgehalte in mg/L van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

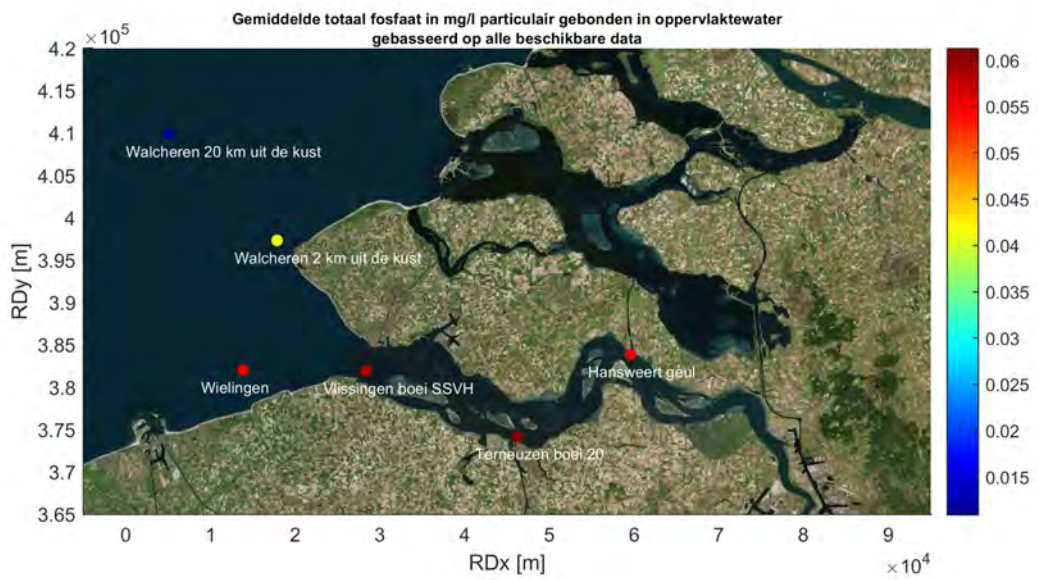
Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Hansweert geul	0.06	0.32	0.00	-0.002	0.57
Terneuzen boei 20	0.06	0.34	0.01	-0.002	0.26
Vlissingen boei SSVH	0.06	0.31	0.01	0.000	0.00
Wielingen	0.06	0.12	0.01	0.001	0.12
Walcheren 2 km uit de kust	0.04	0.21	0.01	0.000	0.00
Walcheren 20 km uit de kust	0.01	0.04	0.00	-0.000	0.08



Figuur 3.46: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het ongebonden fosfaatgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.47: Gemiddelde fosfaatgehalte na filtratie per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.48: Gemiddelde ongebonden fosfaatgehalte per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

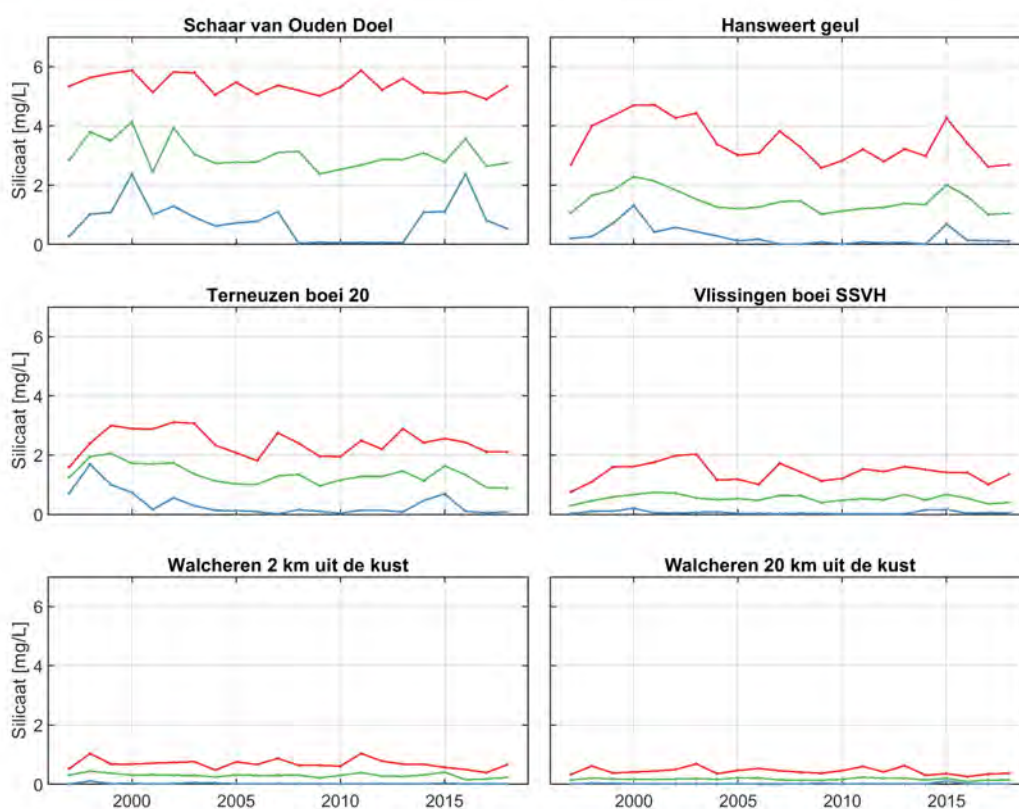
3.10.9 Silicaat

Figuur 3.49 toont de jaargemiddelden silicaat per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.20 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven. De stations zijn gerangschikt in stroomafwaartse richting.

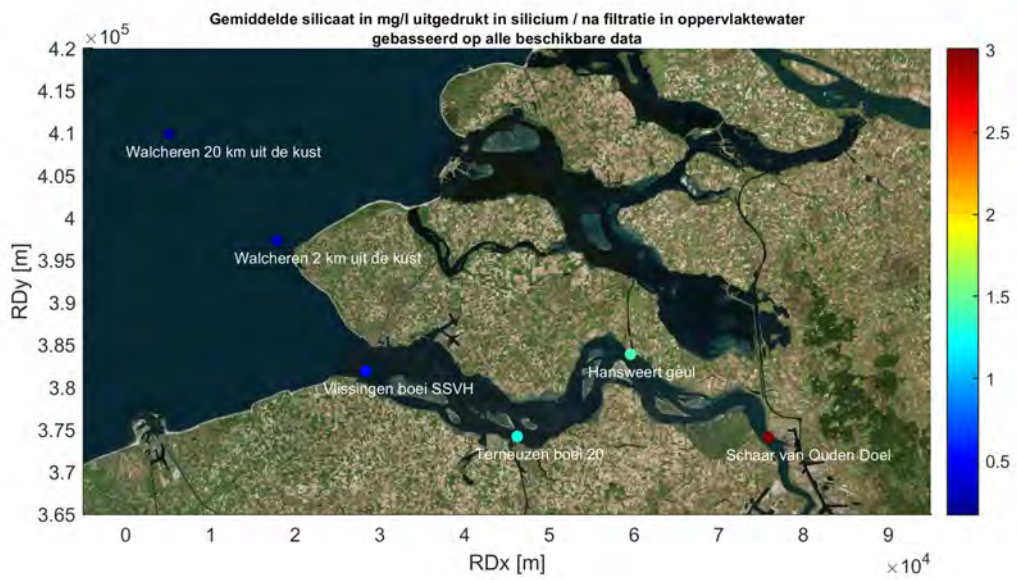
De resultaten laten duidelijk zien dat de concentraties afnemen in de richting van de zee, zie Figuur 3.50. Het valt op dat voor station Schaar van Ouden Doel, Hansweert geul en Terneuzen boei 20 de minima vanaf ca. 2007 tot 2013 naar nul gingen, m.a.w. er trad destijds siliciumuitputting op.

Tabel 3.20: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het silicaatgehalte in mg/L van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	3.01	5.87	0.04
Hansweert geul	1.44	4.71	0.01
Terneuzen boei 20	1.28	3.11	0.01
Vlissingen boei SSVH	0.54	2.03	0.01
Walcheren 2 km uit de kust	0.30	1.04	0.01
Walcheren 20 km uit de kust	0.17	0.69	0.01



Figuur 3.49: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het silicaatgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.50: Gemiddelde silicaatgehalte per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

3.10.10 Organisch koolstof

In deze paragraaf worden de metingen weergegeven van particulier organisch koolstof (POC) en opgelost organisch koolstof (DOC). Dit is alle koolstof van organische oorsprong die particulier gebonden respectievelijk opgelost aanwezig is.

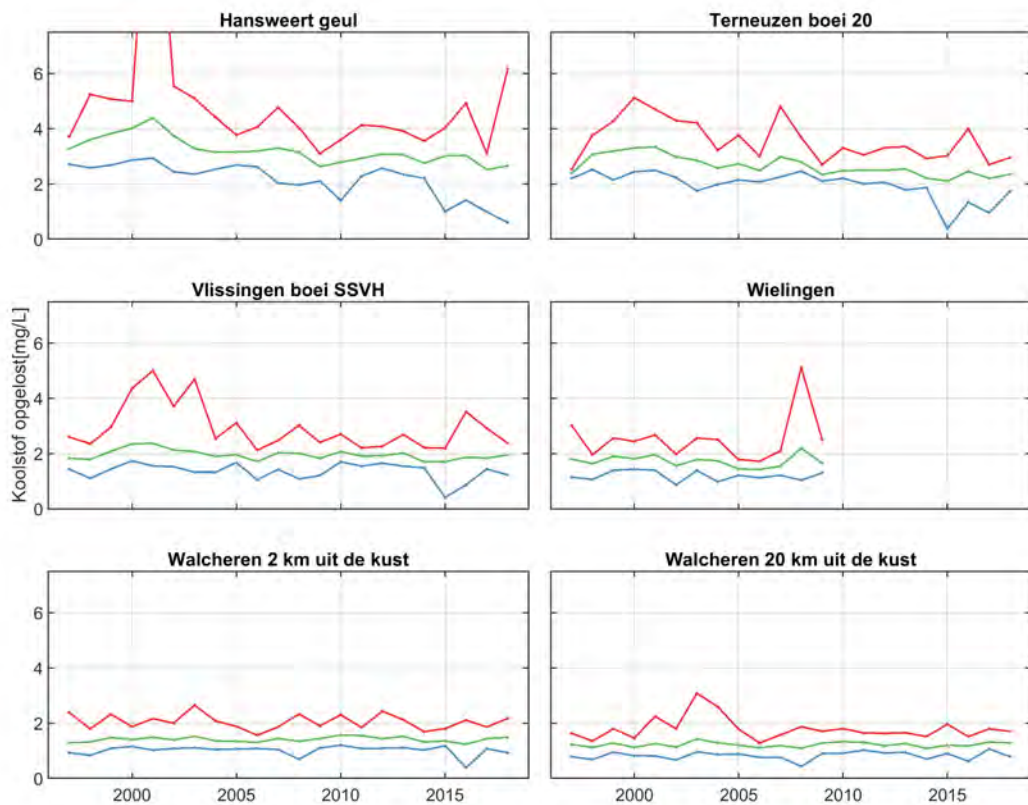
3.10.11 Opgelost organisch koolstof

Figuur 3.51 toont de jaargemiddelden per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.21 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven. Bij Schaar van Ouden Doel wordt het opgelost organisch koolstof niet bepaald. In plaats daarvan is station Wielingen gepresenteerd. De stations zijn gerangschikt in stroomafwaartse richting.

De gehalten dalen in stroomafwaartse richting (met toenemende saliniteit), zie ook Figuur 3.54. In het estuarium treedt een dalende trend op. Specifiek stations Hansweert geul en Terneuzen boei 20 dalen 0.06 tot 0.07 mg/L per jaar (met beperkte statistische significantie). Deze afname wordt mogelijk verklaard door een afname in DOC lozingen. De laatste jaren zet de dalende trend niet door en lijkt de concentratie zich te stabiliseren (met jaarlijkse variaties). Voor de Walcheren locaties is een lichte stijging zichtbaar sinds 2016 die niet voor de overige stations wordt waargenomen.

Tabel 3.21: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het opgeloste koolstofgehalte in mg/L van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Hansweert geul	3.20	15.40	0.60	-0.061	0.56
Terneuzen boei 20	2.64	5.12	0.37	-0.048	0.65
Vlissingen boei SSVH	1.97	5.00	0.41	-0.018	0.32
Wielingen	1.73	5.11	0.86	-0.002	0.00
Walcheren 2 km uit de kust	1.41	2.65	0.38	-0.001	0.00
Walcheren 20 km uit de kust	1.22	3.08	0.43	-0.000	0.00



Figuur 3.51: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het opgeloste koolstofgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding. Wielingen wordt sinds 2009 niet meer gemeten.

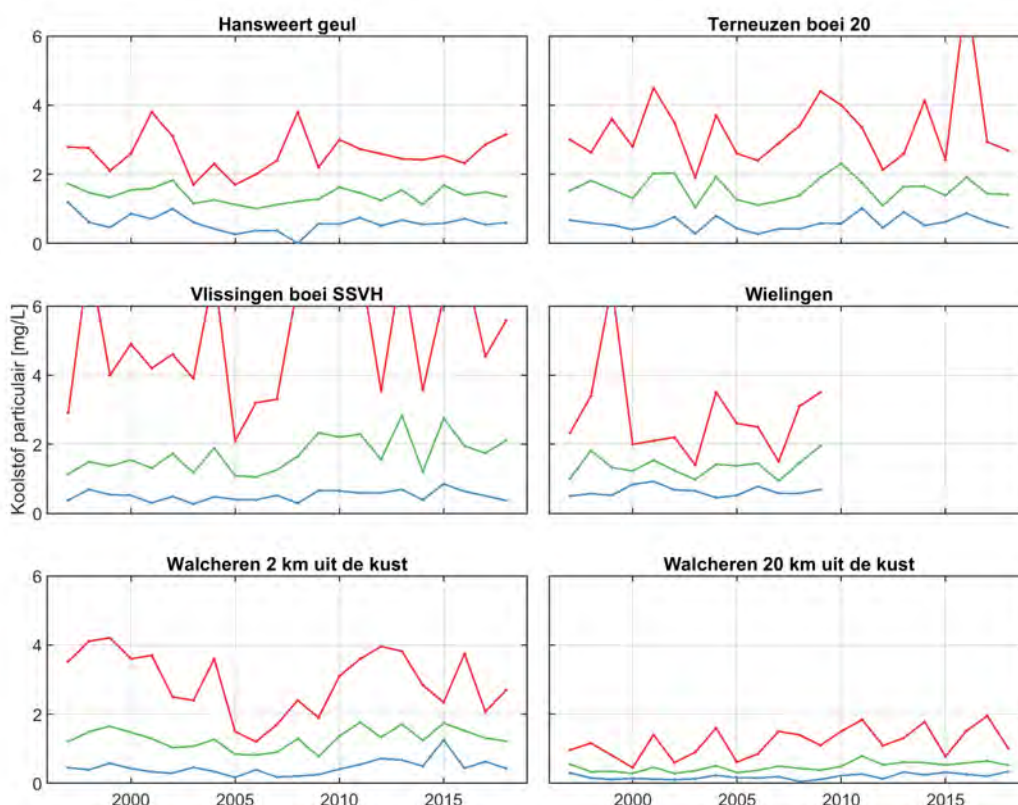
3.10.12 Particulair gebonden organisch koolstof 3.10.12.1 Jaargemiddelden

Figuur 3.52 toont de jaargemiddelden particulier gebonden organisch koolstof per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.22 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven. Bij Schaar van Ouden Doel wordt het particulier organisch koolstof niet bepaald. In plaats daarvan is station Wielingen gepresenteerd. De stations zijn gerangschikt in stroomafwaartse richting.

De hoeveelheid particulier organisch koolstof varieert sterk van jaar tot jaar. Ver uit de kust (Walcheren 20 km uit de kust) is de concentratie een stuk lager dan op de andere stations. Er zijn geen duidelijke temporele trends waarneembaar, zie ook Figuur 3.55.

Tabel 3.22: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het particuliere koolstofgehalte in mg/L van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

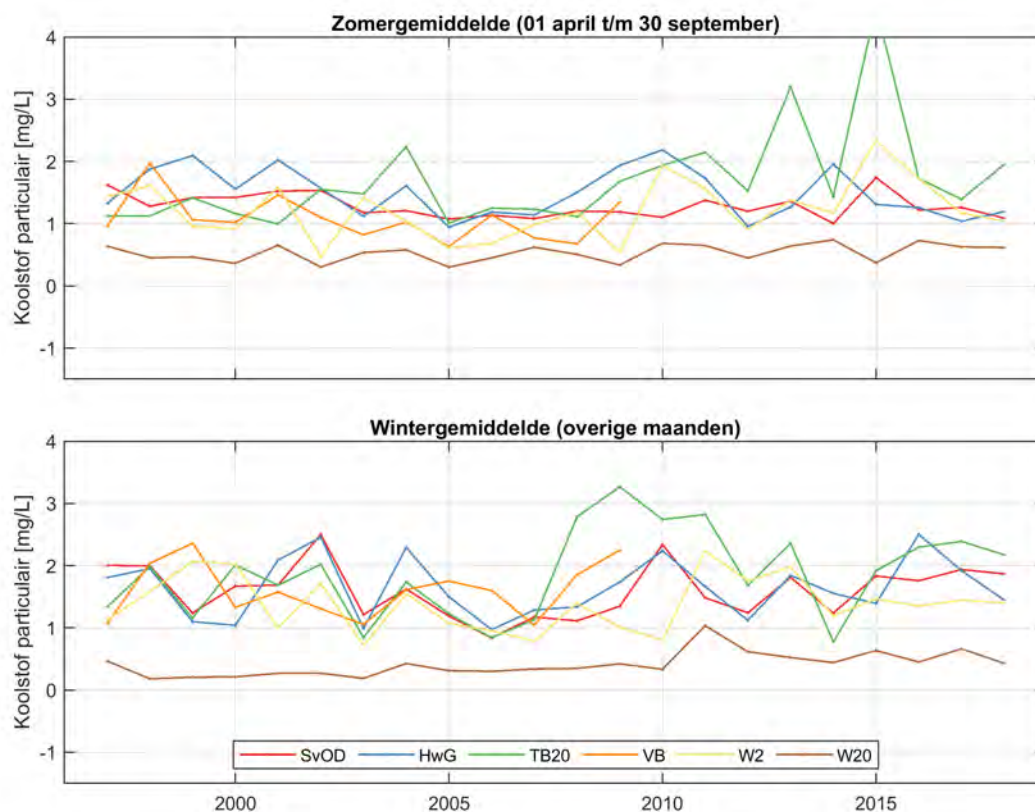
Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hansweert geul	1.39	3.80	0.00
Terneuzen boei 20	1.58	7.28	0.27
Vlissingen boei SSVH	1.65	7.40	0.27
Wielingen	1.37	6.60	0.45
Walcheren 2 km uit de kust	1.29	4.21	0.17
Walcheren 20 km uit de kust	0.48	1.95	0.05



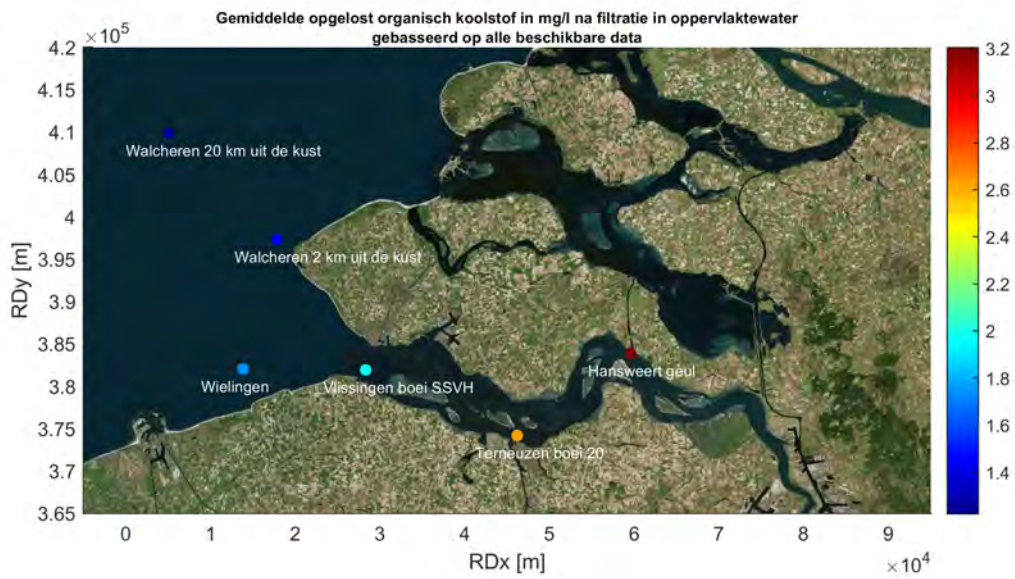
Figuur 3.52: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het particuliere koolstofgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding. Wielingen wordt sinds 2009 niet meer gemeten.

3.10.12.2 Gemiddelde waarden in de zomer en de winter

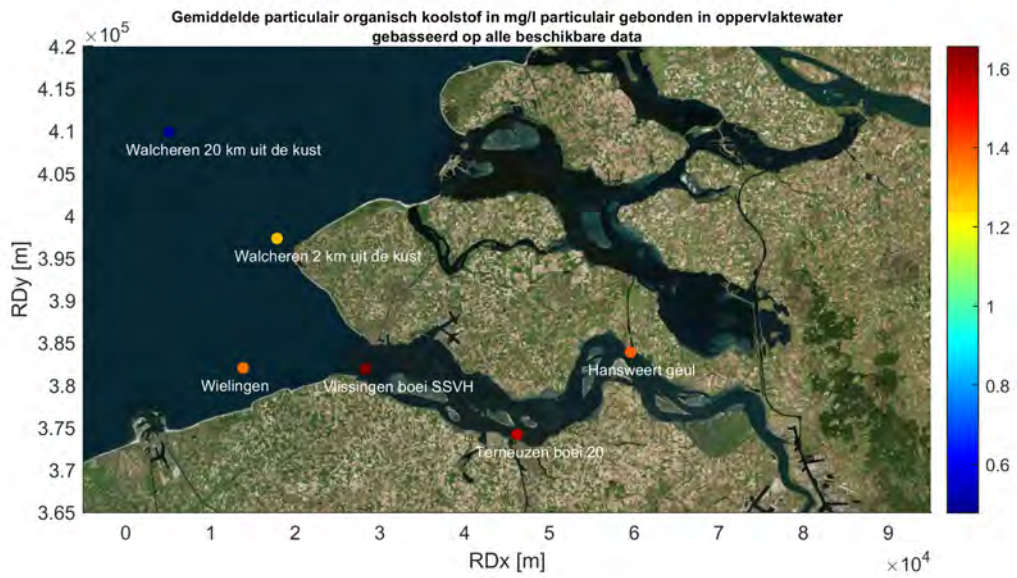
Figuur 3.53 toont het seizoensgemiddelde gehalte particuliere koolstofgehalte per station voor de periode 1996-2018. Er is geen duidelijk verschil tussen zomer en winterwaarden, wat laat zien dat de fytoplanktonbloei wegvalt in de achtergrondwaarden. Ook is de variatie per station beperkt te noemen.



Figuur 3.53: Gemiddeld waarden voor de hoeveelheid particuliere koolstofgehalte gedurende de zomer en de winter in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding



Figuur 3.54: Gemiddelde opgeloste koolstofgehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.55: Gemiddelde particuliere koolstofgehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

3.11 C:N:P ratio's

De molaire C:N:P ratio's zijn berekend uit jaargemiddelden van particulier organisch koolstof (POC), particulier gebonden stikstof (PN) en particulier gebonden fosfaat (PP). De molaire NC-ratio en de molaire PC-ratio zijn uitgedrukt ten opzichte van een gehalte C van 106, om de vergelijking met de zogenaamde Redfield-ratio (C:N:P = 106:16:1) mogelijk te maken:

$$N = 106 * \frac{PN/14}{POC/12} \qquad P = 106 * \frac{PP/31}{POC/12} \qquad (3.1)$$

De Redfield-ratio gaat over de verhoudingen van organisch C, N en P in particulier materiaal. Omdat totaal N en P in particulier materiaal gemeten zijn, zit er ook particulier anorganisch P (PAP) bij. Dit leidt tot een overschatting van de hoeveelheid P in de data ten opzichte van de Redfield-ratio. Er is geen particulier anorganisch N.

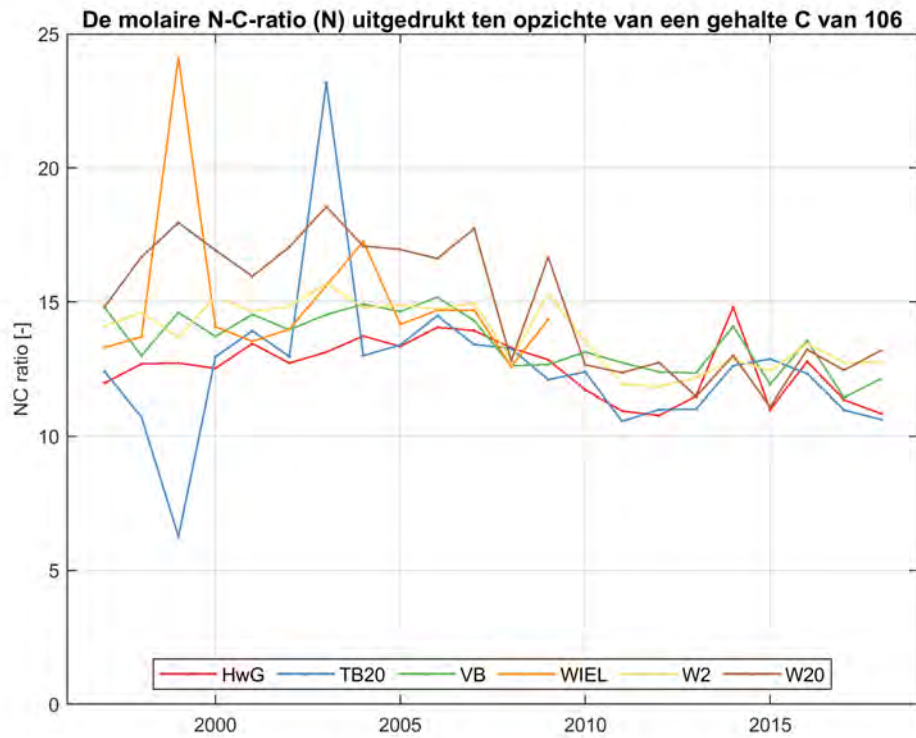
Figuur 3.56, Figuur 3.57 en Figuur 3.58 tonen de jaarwaardes per station. De gemiddelde waardes in de zomer en winter kunnen worden gevonden in Figuur 3.59, Figuur 3.60 en Figuur 3.61. Daarnaast zijn in Tabel 3.23 de gemiddelde waardes te vinden. De gemiddelde waardes uit Figuur 3.56 en Figuur 3.57 kunnen het best worden vergeleken met Tabel 3.23.

Bij Walcheren 20 km komen de hoogste stikstofratios voor en over het algemeen neemt de N-C-ratio toe naar mate men verder uit het estuarium gaat. Dit kan verklaard worden door een afname van terrestrisch materiaal (met lage N-C ratio) en toename van vers organisch materiaal (hoge N-C ratio) in stroomafwaartse richting. Een tegenoverstelde trend is zichtbaar voor de P-C-ratio's aangezien de laagste waarde wordt gevonden bij Walcheren 20 km en over het algemeen neemt de fosforratio toe naar mate men verder in het estuarium komt. Dit kan verklaard worden door een hogere bijdrage van anorganisch particulier P in stroomopwaartse richting. Bij Walcheren 20 km is de stoichiometrische verhouding ook het dichtst bij Redfield. Dit vertaalt zich ook in de N:P ratio die het hoogst is bij Walcheren 20 km en het laagst bij Hansweert Geul.

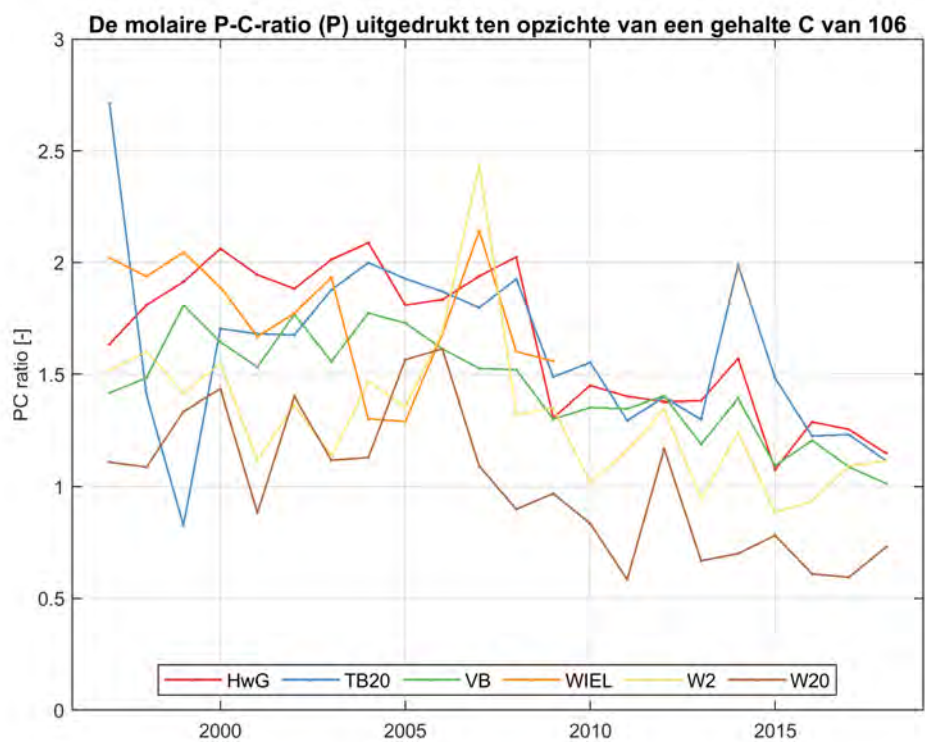
De N-C-ratio (stikstof) is over het algemeen hoger in de zomerperiode, als er meer algen zijn. De P-C-ratio (fosfor) is over het algemeen hoger in de winterperiode, als de hoeveelheid particulier gebonden fosfaat over het algemeen hoger is. Dit is ook terug te zien in de N:P ratio, met hogere waarden in de zomer dan in de winter.

Tabel 3.23: Gemiddelde molaire C-N-P-ratio uitgedrukt ten opzichte van een gehalte C van 106 gemiddeld over alle data van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

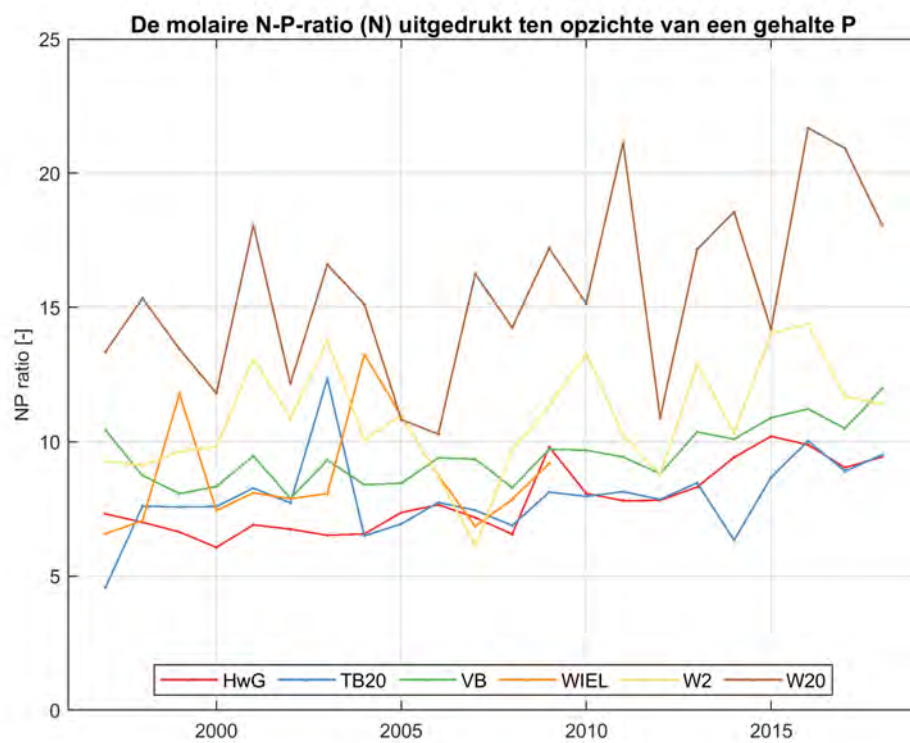
Stationsnaam	Afkorting	C-ratio	N-ratio	P-ratio
Hansweert geul	HwG	106	12.5	1.6
Terneuzen boei 20	TB20	106	12.6	1.6
Vlissingen boei SSVH	VB	106	13.5	1.4
Wielingen	WIEL	106	15.1	1.8
Walcheren 2 km uit de kust	W2	106	13.8	1.3
Walcheren 20 km uit de kust	W20	106	14.9	1.0



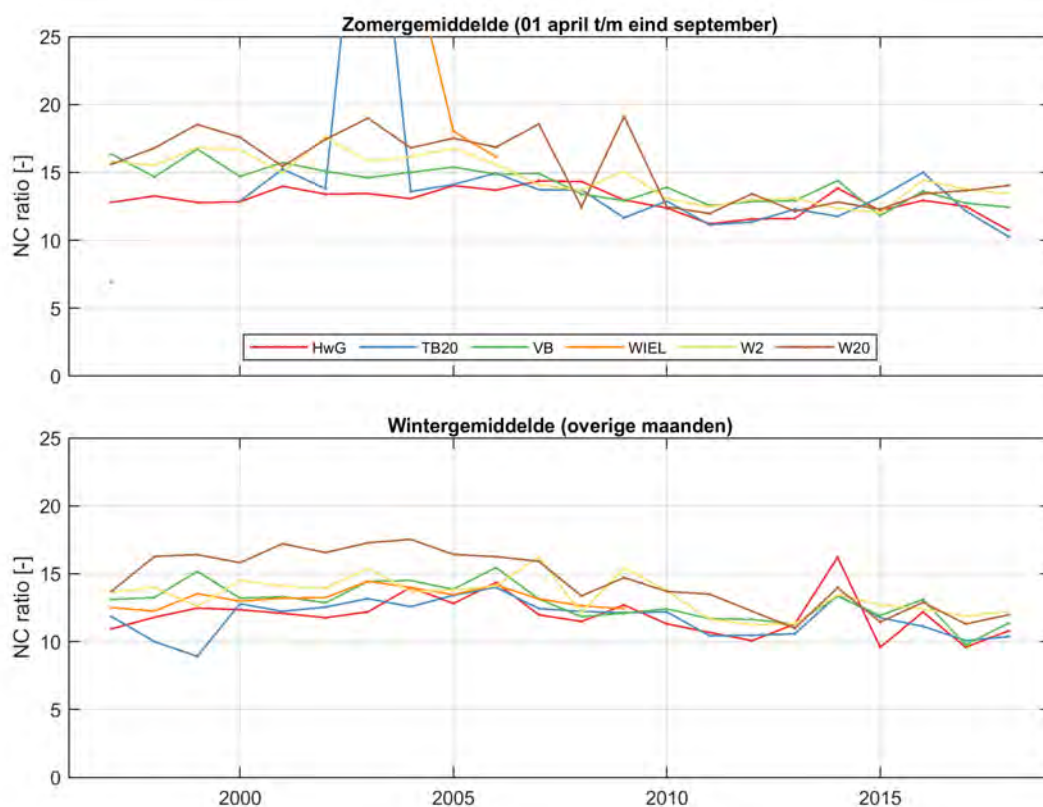
Figuur 3.56: De molaire N-C-ratio, N uitgedrukt ten opzichte van een gehalte C van 106, gemiddeld over een jaar in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



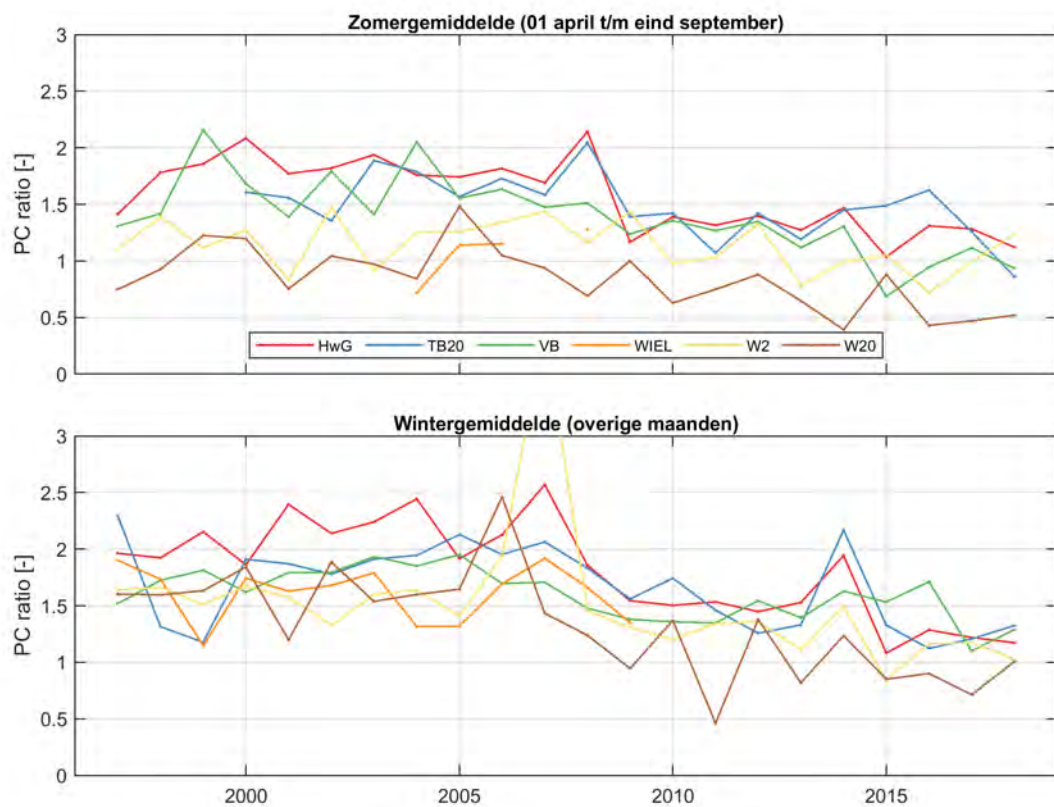
Figuur 3.57: De molaire P-C-ratio, P uitgedrukt ten opzichte van een gehalte C van 106, gemiddeld over een jaar in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



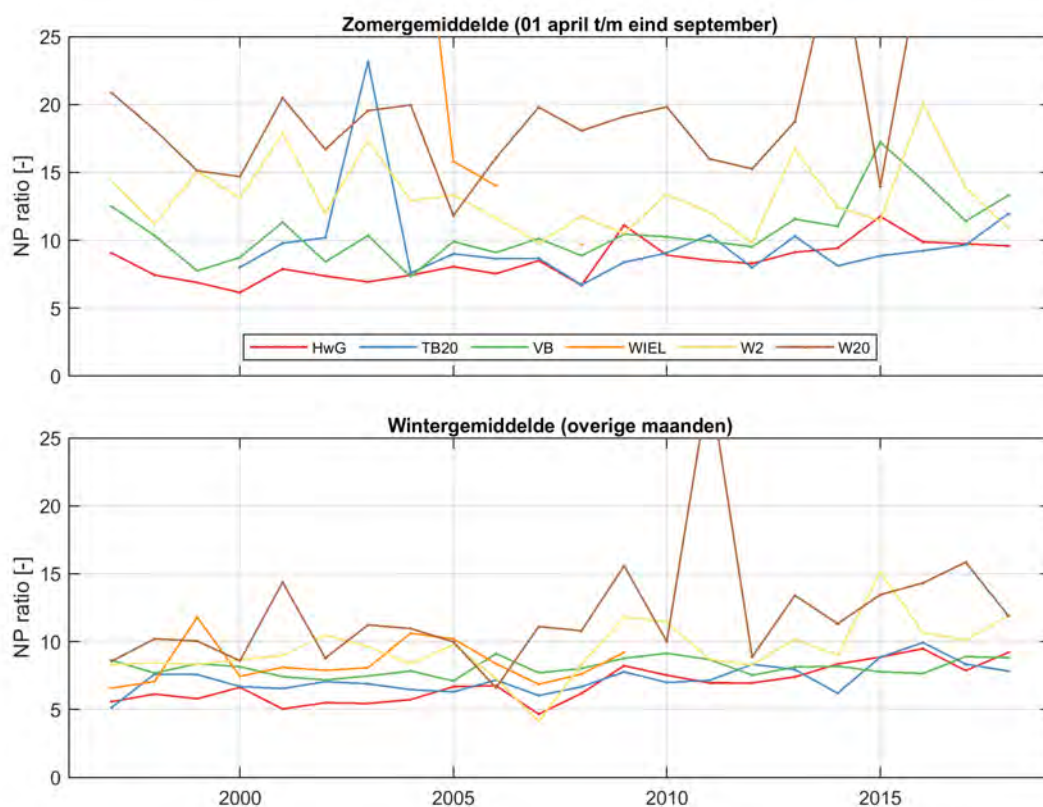
Figuur 3.58: De molaire N-P-ratio, N uitgedrukt ten opzichte van een gehalte P, over een jaar in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.59: De molaire N-C-ratio, N uitgedrukt ten opzichte van een gehalte C van 106, gemiddeld over de zomer en winterperiode in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.60: De molaire P-C-ratio, P uitgedrukt ten opzichte van een gehalte C van 106, gemiddeld over de zomer en winterperiode in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.61: De molaire N-P-ratio, P uitgedrukt ten opzichte van een gehalte P , gemiddeld over de zomer en winterperiode in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

3.12 Metalen

Metalen in het oppervlaktewater worden zowel voor als na filtratie gemeten. Voor de volgende metalen in het oppervlaktewater worden de metingen gepresenteerd:

- Boor (B)
- Chroom (Cr)
- Koper (Cu)
- Uranium (U)
- Vanadium (V)
- Zink (Zn)

Voor Schaar van Ouden Doel zijn de meeste meetgegevens beschikbaar, circa twee metingen per maand. Voor de andere stations (Hansweert geul, Terneuzen boei 20, Vlissingen boei SSVH en Walcheren 2 km uit de kust) is pas sinds 2009 maandelijks gemeten. Voor 2010 is maar een enkele meetwaarde aanwezig in de dataset. Voor station Walcheren 20 km uit de kust zijn geen gegevens beschikbaar. Voor sommige stations vielen in 2009 en 2010 de gemeten waardes steeds onder de detectiegrens van de apparatuur. In 2011 lijkt dit probleem verholpen. Dit betekent wel dat de waardes voor 2009 en 2010 voor alle stations behalve Schaar van Ouden Doel voorzichtig moeten worden geïnterpreteerd, omdat de gemiddelden worden beïnvloed door de detectiegrens van de meetapparatuur. Hierna presenteren we steeds jaargemiddelden en minimum- en maximumwaardes per jaar. Merk op dat voor sommige metalen een verschillende verticale as is gebruikt voor de totale concentraties versus de gehalten na filtratie.

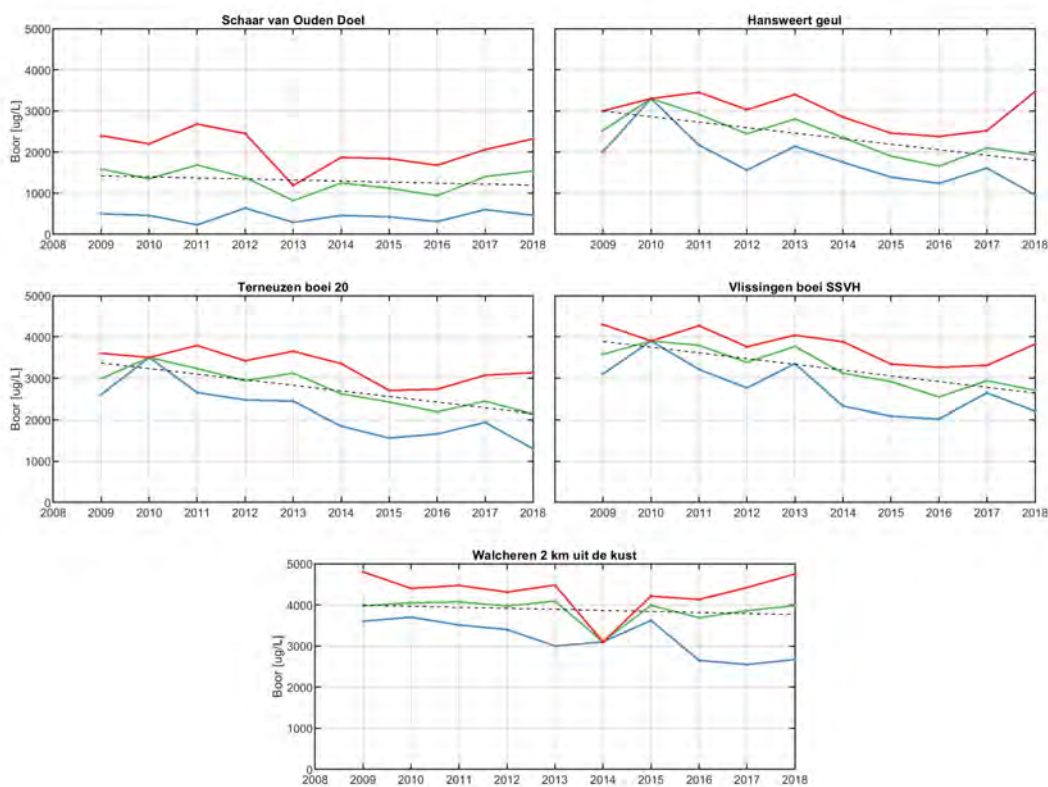
3.12.1 Boor

Figuur 3.62 toont de jaargemiddelden boor per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.24 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

Voor alle stations geldt dat er lage tot beperkte correlatie is. Het totale boorgehalte stroomopwaarts neemt af, zoals ook te zien in Figuur 3.64.

Tabel 3.24: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het gefilterde boorgehalte in $\mu\text{g/L}$ van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	1323	2680	229	-25.2	0.07
Hansweert geul	2371	3470	957	-134.1	0.63
Terneuzen boei 20	2754	3790	1300	-135.7	0.78
Vlissingen boei SSVH	3278	4300	2020	-139.0	0.75
Walcheren 2 km uit de kust	3944	4800	2550	-25.2	0.07



Figuur 3.62: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het totale boorgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

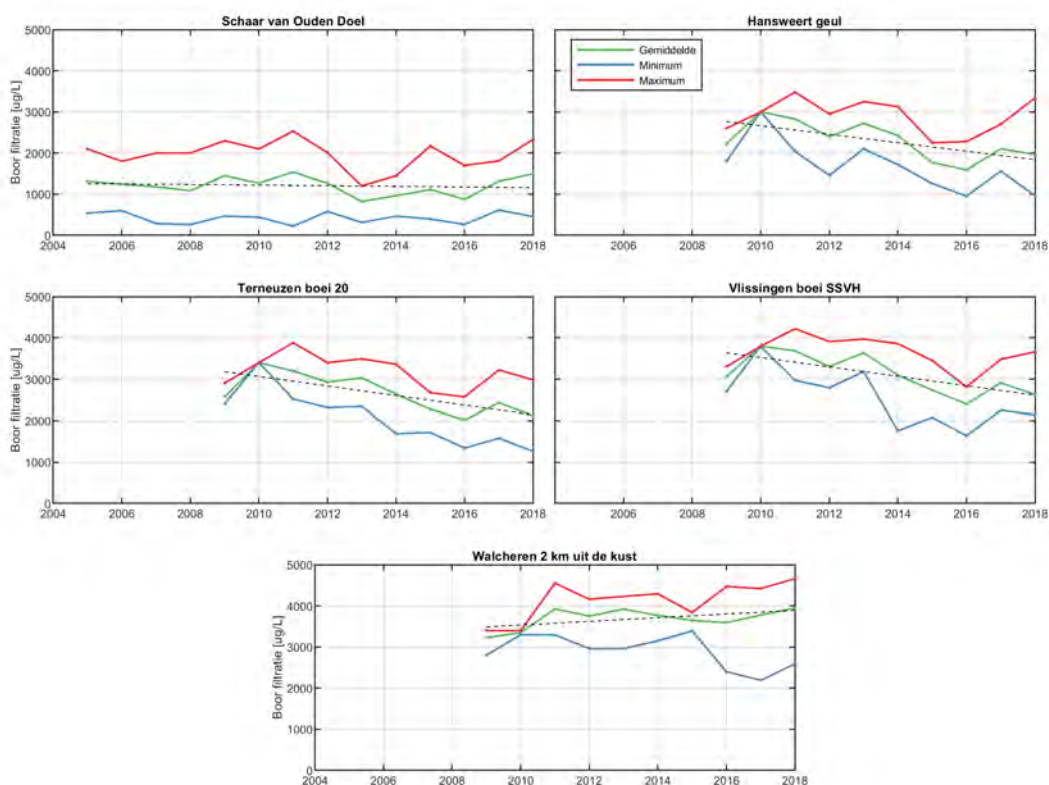
3.12.2 Boor na filtratie

Figuur 3.63 toont de jaargemiddelden boor na filtratie per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.25 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

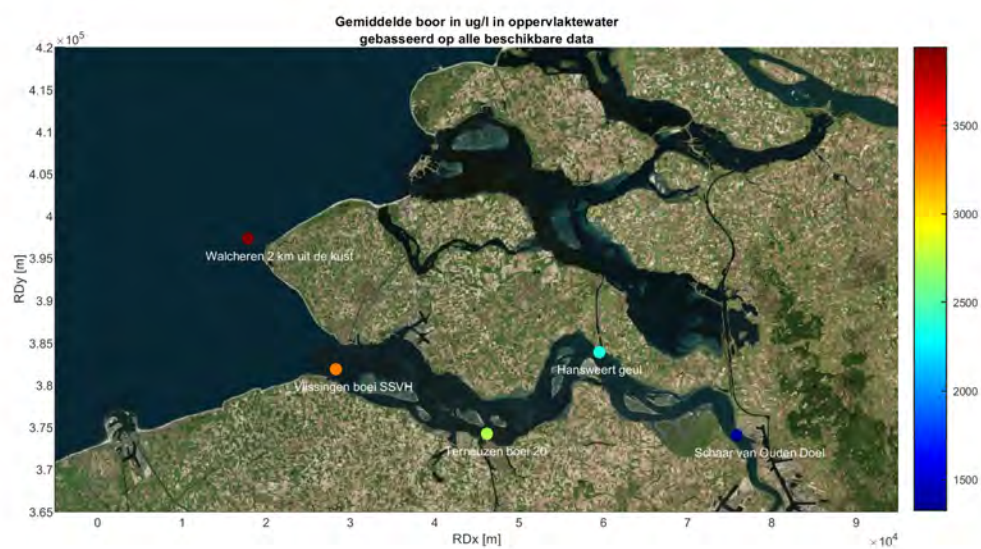
De concentraties van boor na filtratie (opgelost) verschillen qua orde van grootte relatief weinig van de totaalconcentraties, wat betekent dat er relatief weinig boor particulier gebonden is. In stroomafwaartse richting nemen de gemiddelde boorgehaltes na filtratie toe, zie Figuur 3.65. De data laten geen significante temporele trends zien.

Tabel 3.25: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het gefilterde boorgehalte in $\mu\text{g/L}$ van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

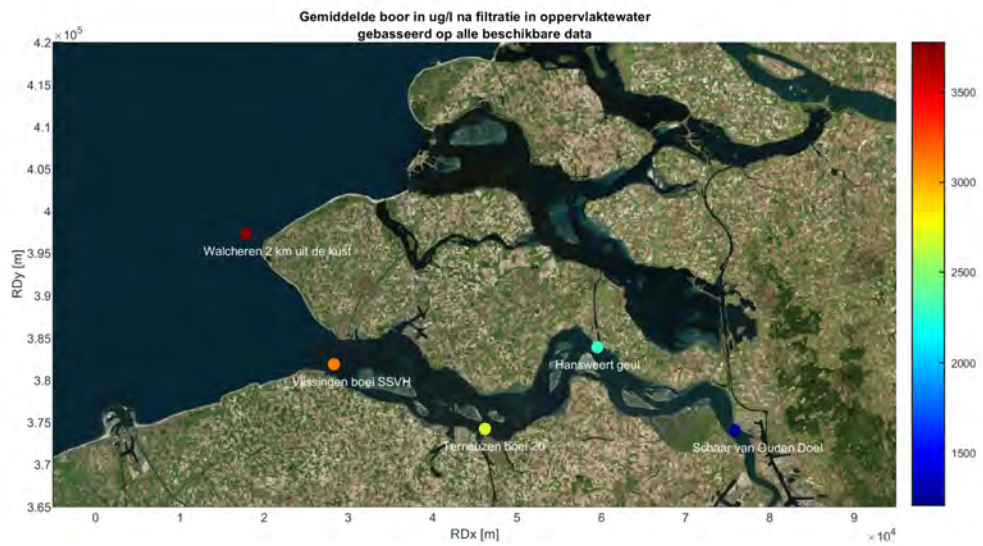
Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	1206	2530	225
Hansweert geul	2308	3480	952
Terneuzen boei 20	2656	3880	1260
Vlissingen boei SSVH	3129	4220	1640
Walcheren 2 km uit de kust	3777	4660	2190



Figuur 3.63: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het gefilterde boorgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.64: Gemiddelde totale boorgehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.65: Gemiddelde gefilterde boorgehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

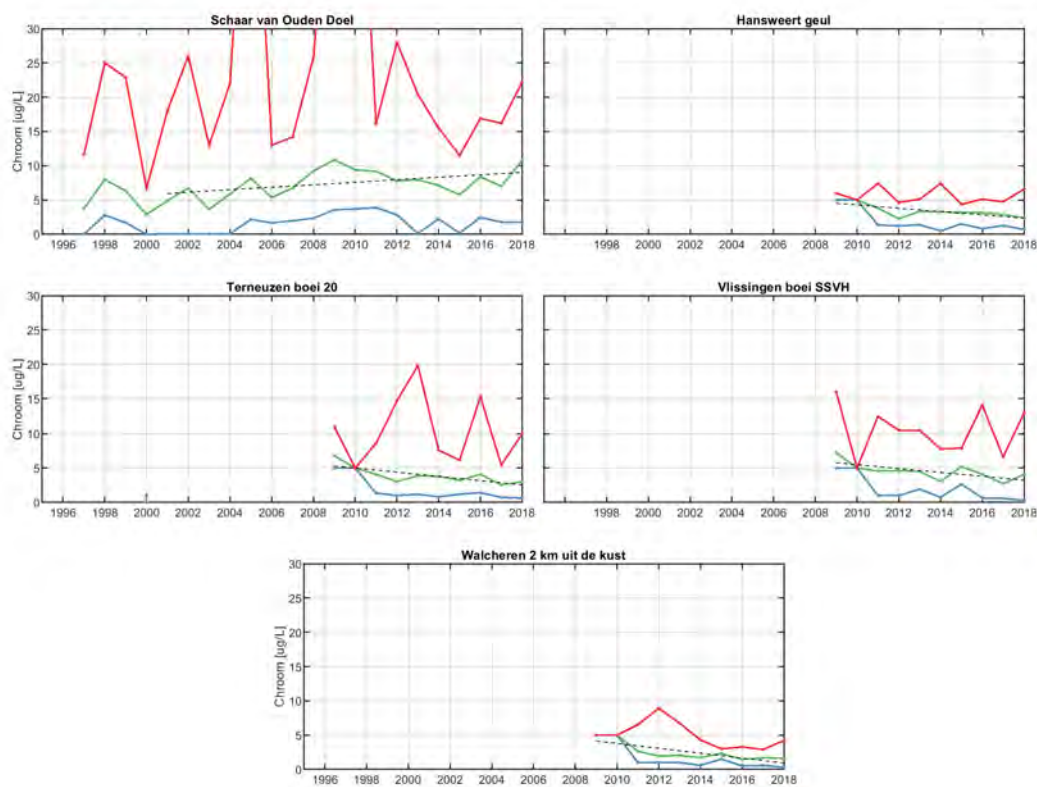
3.12.3 Chroom

Figuur 3.66 toont de jaargemiddelden chroom per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.26 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

Het station Schaar van Ouden Doel laat een vrij grote variatie zien tussen de jaren, maar ook binnen een jaar, getuige het grote verschil tussen de minimum- en maximumwaardes. Er zijn geen significante temporele trends in chroom concentraties op de verschillende station, behalve voor Wacheren waar een significante afnemende trend te zien is. Ondanks een vergelijkbare R is de afnemende trend bij Vlissingen statistisch niet significant. Bij 7 vrijheidsgraden (9 jaren data) is de trend pas significant bij $R > 0.666$ ($p = 0.05$). In stroomafwaartse richting nemen de concentraties af, zie ook Figuur 3.68.

Tabel 3.26: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het totale chroomgehalte in $\mu\text{g/L}$ van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	7.2	71.7	0.0	0.18	0.24
Hansweert geul	3.3	7.4	0.5	-0.24	0.58
Terneuzen boei 20	3.7	19.8	0.0	-0.31	0.58
Vlissingen boei SSVH	4.4	16.0	0.3	-0.28	0.47
Walcheren 2 km uit de kust	2.1	8.9	0.3	-0.36	0.64



Figuur 3.66: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het totale chroomgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

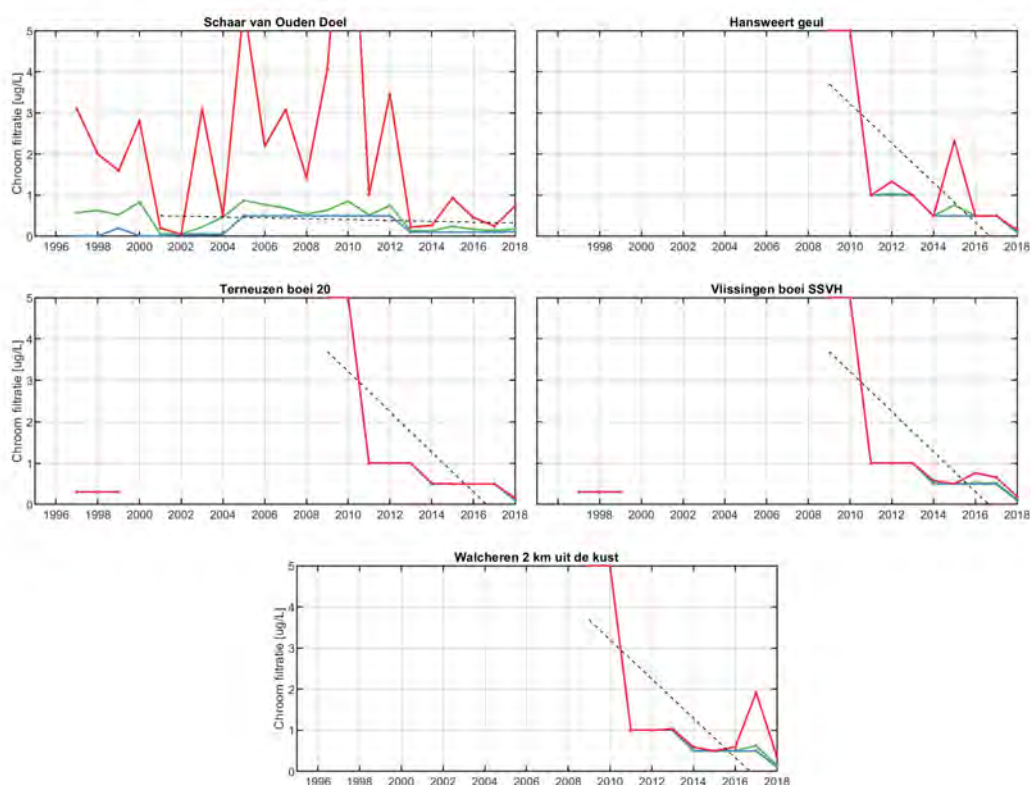
3.12.4 Chroom na filtratie

Figuur 3.67 toont de jaargemiddelden chroom na filtratie per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.27 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

Voor alle stations zijn de resultaten sterk beïnvloed door de detectiegrens van 1 tot 5 $\mu\text{g/l}$. Oudere metingen (van voor 2012) hebben een hogere detectiegrens dan daarna. Uit het overzicht kan duidelijk worden gezien dat een groot deel van de concentraties onder de detectiegrens liggen. De gerapporteerde concentraties zijn dan ook sterk beïnvloed door deze detectiegrens. Wanneer de waardes regelmatig onder de detectiegrens vallen, zullen de minima, trends en gemiddelden hogere waardes tonen dan daadwerkelijk opgetreden.

Tabel 3.27: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het gefilterde chroomgehalte in $\mu\text{g/L}$ van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	0.5	10.2	0.0
Hansweert geul	1.2	5.0	0.1
Terneuzen boei 20	1.1	5.0	0.1
Vlissingen boei SSVH	1.1	5.0	0.1
Walcheren 2 km uit de kust	0.9	5.0	0.1



Figuur 3.67: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het gefilterde chroomgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.68: Gemiddelde totale chroomgehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.69: Gemiddelde gefilterde chroomgehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

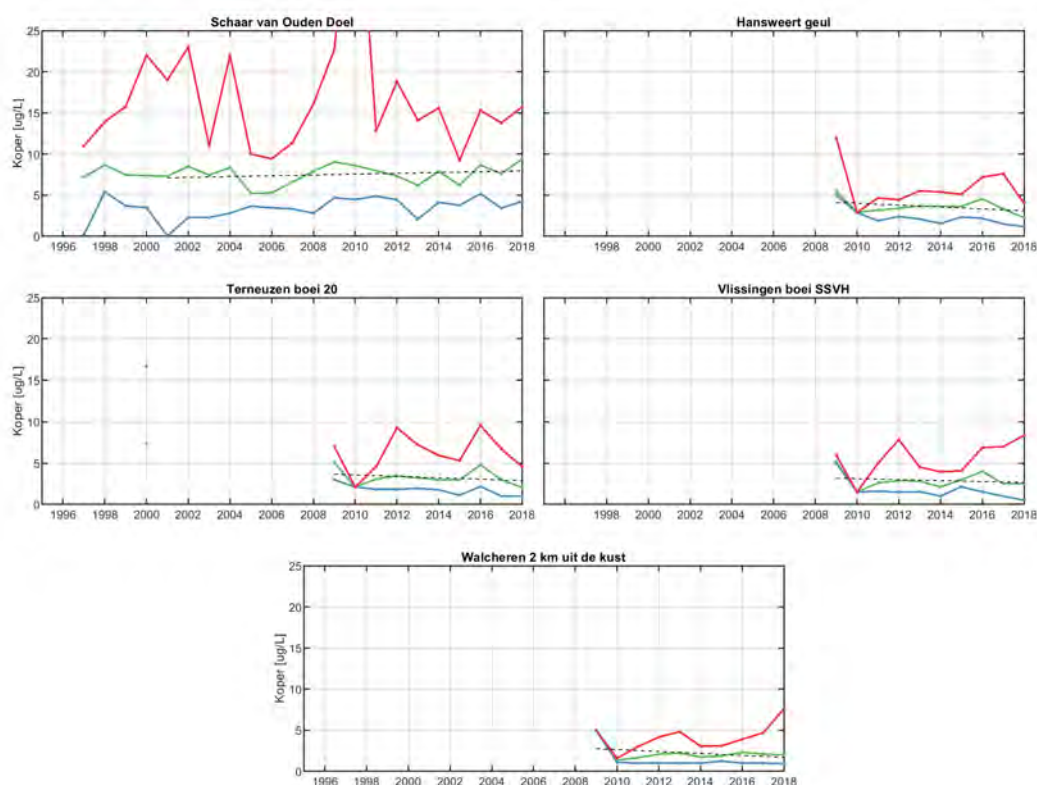
3.12.5 Koper

Figuur 3.70 toont de jaargemiddelden koper per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.28 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

Het station Schaar van Ouden Doel toont de hoogste concentraties. Het station laat een vrij grote variatie zien tussen de jaren, maar ook binnen een jaar, getuige het grote verschil tussen de minimum- en maximumwaardes. In stroomafwaartse richting nemen de concentraties af, zie 3.72. In 2010 is er maar weinig meetdata beschikbaar. Bij Walcheren 2 km uit de kust komen de meetwaardes soms onder de detectiegrens ($1 \mu\text{g/L}$). Een significante temporele trend kan echter niet worden afgeleid.

Tabel 3.28: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het totale kopergehalte in $\mu\text{g/L}$ van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	7.6	49.4	0.1
Hansweert geul	3.7	12.0	1.2
Terneuzen boei 20	3.7	16.7	0.2
Vlissingen boei SSVH	3.0	8.4	0.5
Walcheren 2 km uit de kust	2.1	7.6	0.9



Figuur 3.70: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het van het totale kopergehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

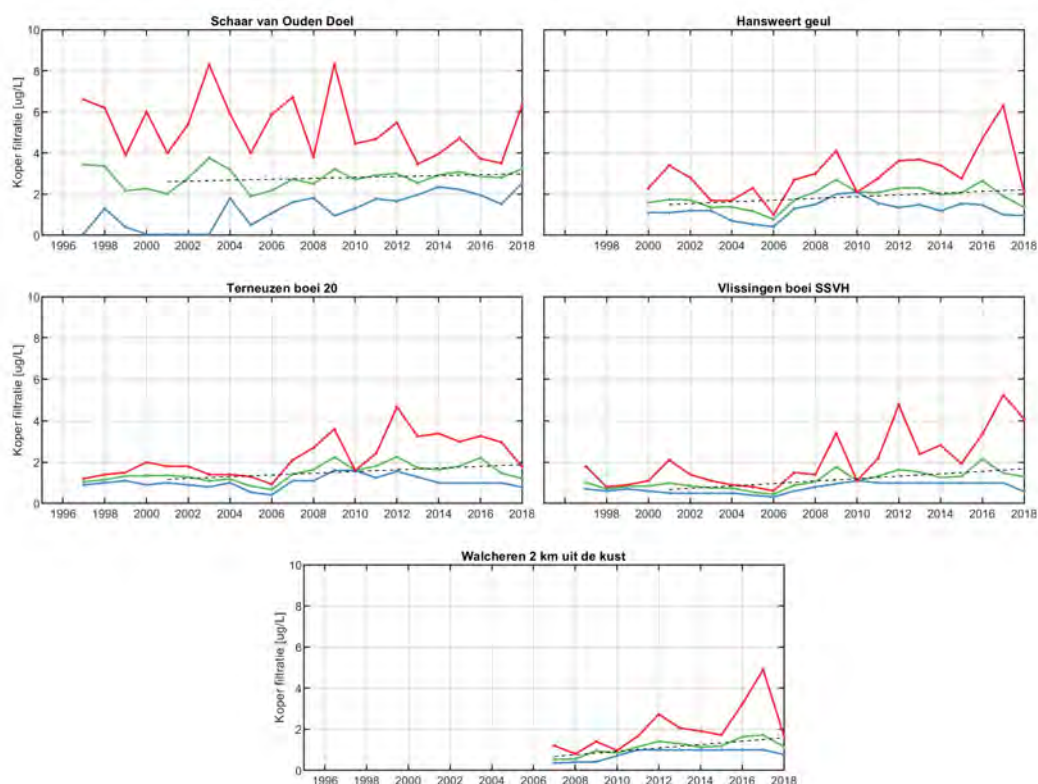
3.12.6 Koper na filtratie

Figuur 3.71 toont de jaargemiddelden koper na filtratie per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.29 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

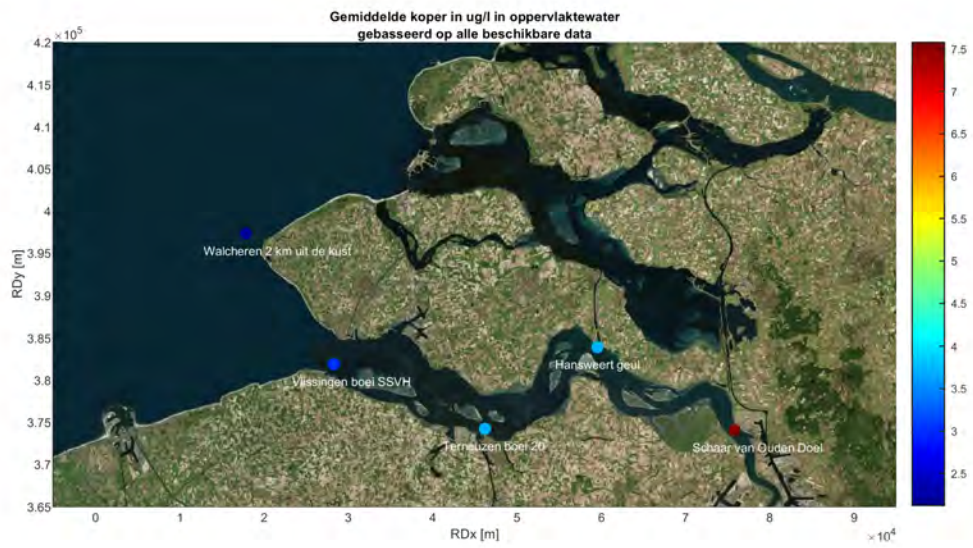
Station Schaar van Ouden Doel laat de hoogste concentraties zien, in stroomafwaartse richting nemen de concentraties af, zie 3.73. Het station Schaar van Ouden Doel laat een vrij grote variatie zien tussen de jaren, maar ook binnen een jaar, getuige het grote verschil tussen de minimum- en maximumwaardes. Bij de stations Vlissingen boei SSVH en Walcheren 2 km uit de kust wordt de laatste jaren regelmatig de detectiegrens (1 $\mu\text{g/L}$) bereikt. De gemiddelden en minima op dit station zijn dus in werkelijkheid lager dan hier weergegeven. Bij Vlissingen boei SSVH en Walcheren 2 km uit de kust treedt een marginale stijgende trend op met beperkte statistische significantie. Het valt op dat dit niet kan worden gedetecteerd uit de total koperconcentratie, zie Tabel 3.28.

Tabel 3.29: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het gefilterde kopergehalte in $\mu\text{g/L}$ van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

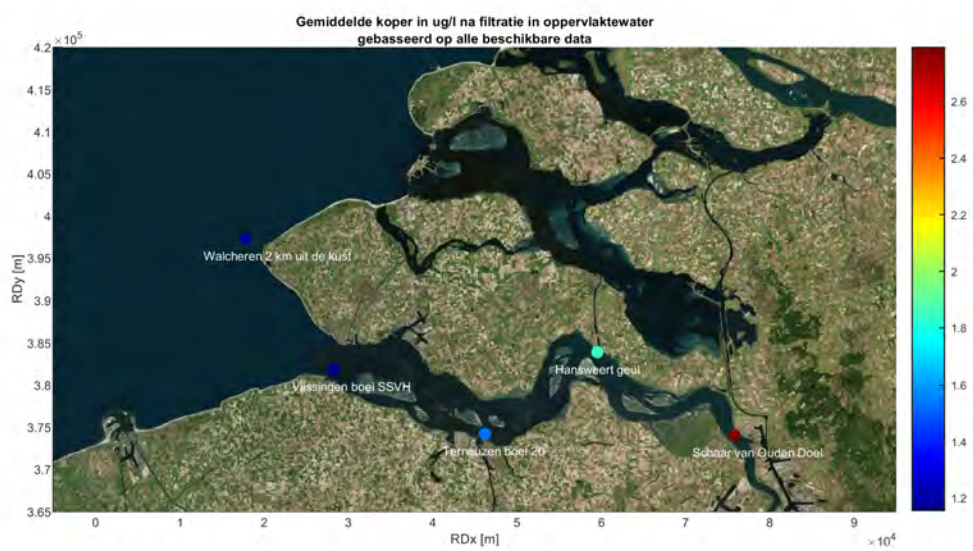
Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	2.8	8.3	0.1	0.02	0.07
Hansweert geul	1.9	6.3	0.4	0.04	0.20
Terneuzen boei 20	1.5	4.7	0.4	0.04	0.24
Vlissingen boei SSVH	1.2	5.2	0.3	0.06	0.50
Walcheren 2 km uit de kust	1.2	4.9	0.4	0.08	0.64



Figuur 3.71: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het gefilterde kopergehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.72: Gemiddelde totale kopergehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.73: Gemiddelde gefilterde kopergehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

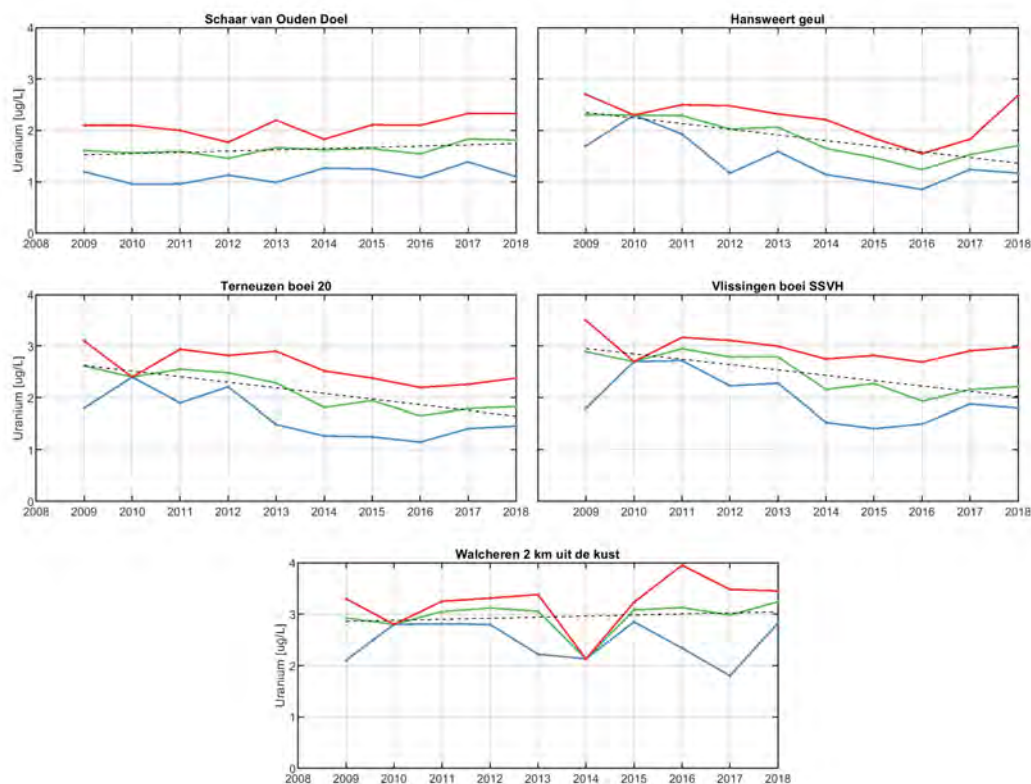
3.12.7 Uranium

Figuur 3.74 toont de jaargemiddelden uranium per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.30 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

Hoewel er slechts een beperkte hoeveelheid datapunten bekend is, lijkt de hoeveelheid uranium af te nemen wanneer men verder in het estuarium komt (gemiddeld 3,1 $\mu\text{g/L}$ op zee en 1,6 $\mu\text{g/L}$ bij Schaar van Ouden Doel), zie ook Figuur 3.76. De minimale en maximale waardes rondom het gemiddelde (spreiding) is wel vergelijkbaar op zee en in het estuarium. De afname van het uranium bij Hansweert, Terneuzen en Vlissingen van 0,13-0,15 $\mu\text{g/L}$ per jaar en is statistisch significant.

Tabel 3.30: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van totale uraniumgehalte in $\mu\text{g/L}$ van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	1.6	2.3	1.0	0.02	0.41
Hansweert geul	1.9	2.7	0.9	-0.11	0.73
Terneuzen boei 20	2.2	3.1	1.1	-0.11	0.81
Vlissingen boei SSVH	2.5	3.5	1.4	-0.10	0.71
Walcheren 2 km uit de kust	3.1	4.0	1.8	0.02	0.04



Figuur 3.74: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het totale uraniumgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

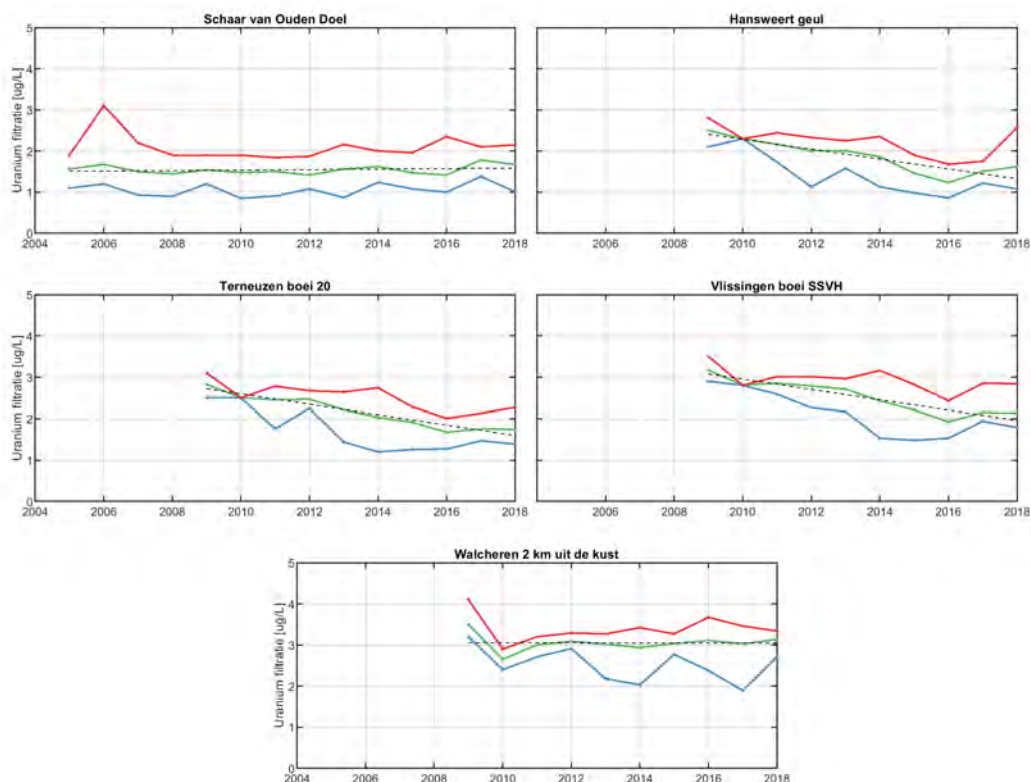
3.12.8 Uranium na filtratie

Figuur 3.75 toont de jaargemiddelden uranium na filtratie per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.31 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

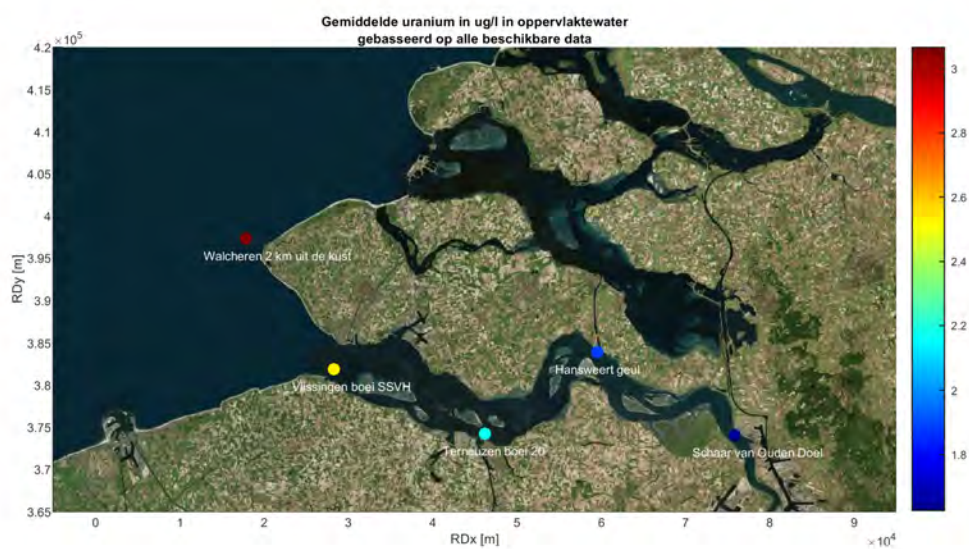
Het station Schaar van Ouden Doel laat een vrij constant beeld zien over de gehele periode. In stroomafwaartse richting nemen de gehalten toe, zie ook Figuur 3.77. De concentraties van uranium na filtratie (opgelost) verschillen qua orde van grootte relatief weinig van de totaalconcentraties en derhalve zien we een soortgelijke temporele afname voor stations Hansweert, Terneuzen en Vlissingen als in de vorige paragraaf die statistisch significant is.

Tabel 3.31: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het gefilterde uraniumgehalte in $\mu\text{g/L}$ van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	1.5	3.1	0.8	0.01	0.05
Hansweert geul	1.9	2.8	0.9	-0.12	0.81
Terneuzen boei 20	2.2	3.1	1.2	-0.12	0.93
Vlissingen boei SSVH	2.5	3.5	1.5	-0.12	0.87
Walcheren 2 km uit de kust	3.1	4.1	1.9	-0.00	0.00



Figuur 3.75: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het gefilterde uraniumgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.76: Gemiddelde totale uraniumgehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.77: Gemiddelde gefilterde uraniumgehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

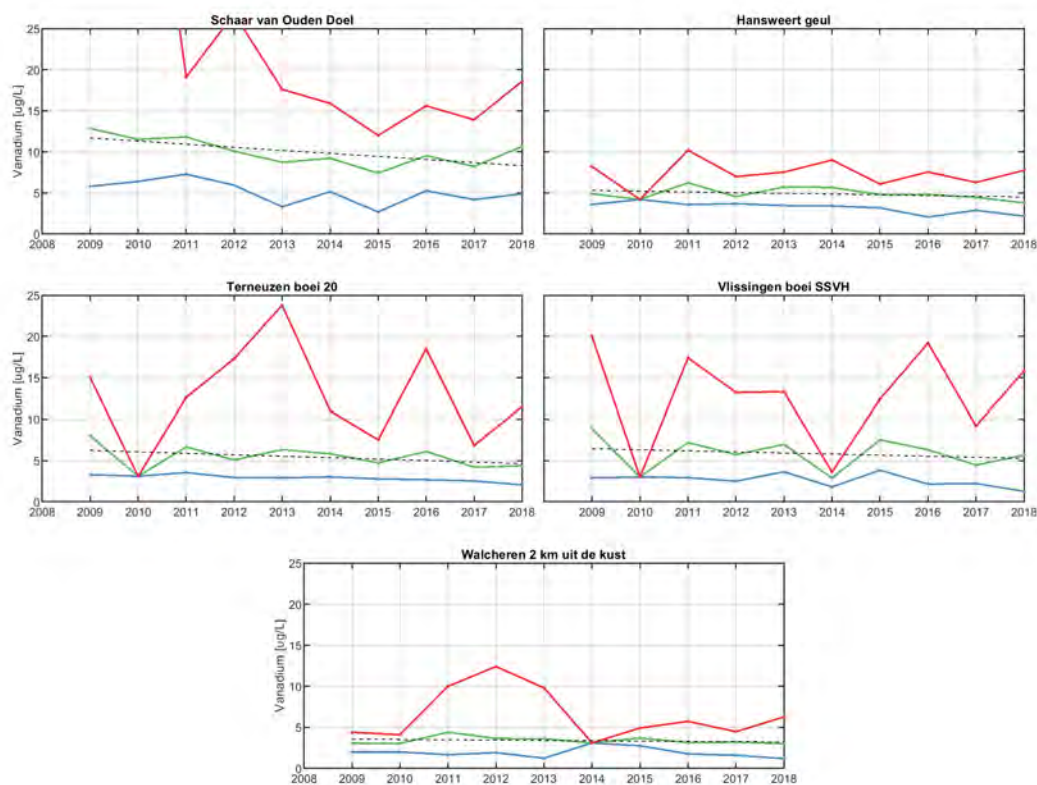
3.12.9 Vanadium

Figuur 3.78 toont de jaargemiddelden vanadium per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.32 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

Hoewel er slechts beperkte hoeveelheid datapunten bekend zijn, lijkt de hoeveelheid vanadium toe te nemen wanneer men verder in het estuarium komt (gemiddeld 3,6 $\mu\text{g/L}$ op zee en 10,2 $\mu\text{g/L}$ bij Schaar van Ouden Doel), zie ook Figuur 3.80. Algemeen, constateren we geen duidelijk significante (statistische) lineaire trends over de tijd, hoewel Schaar van Oudel Doel met 0.6 $\mu\text{g/L}$ afneemt.

Tabel 3.32: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van totale vanadiumgehalte in $\mu\text{g/L}$ van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	10.3	70.0	2.7
Hansweert geul	5.0	10.2	2.1
Terneuzen boei 20	5.8	23.8	2.0
Vlissingen boei SSVH	6.4	20.0	1.3
Walcheren 2 km uit de kust	3.5	12.4	1.2



Figuur 3.78: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het totale vanadiumgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

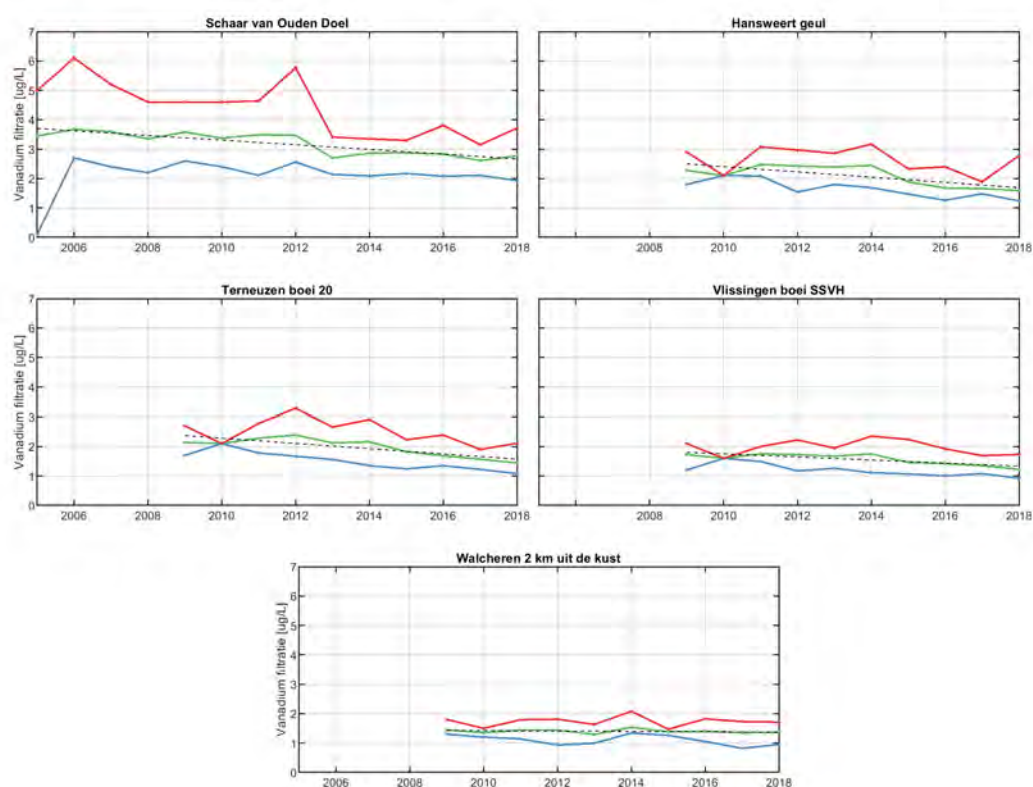
3.12.10 Vanadium na filtratie

Figuur 3.79 toont de jaargemiddelden vanadium na filtratie per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.33 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

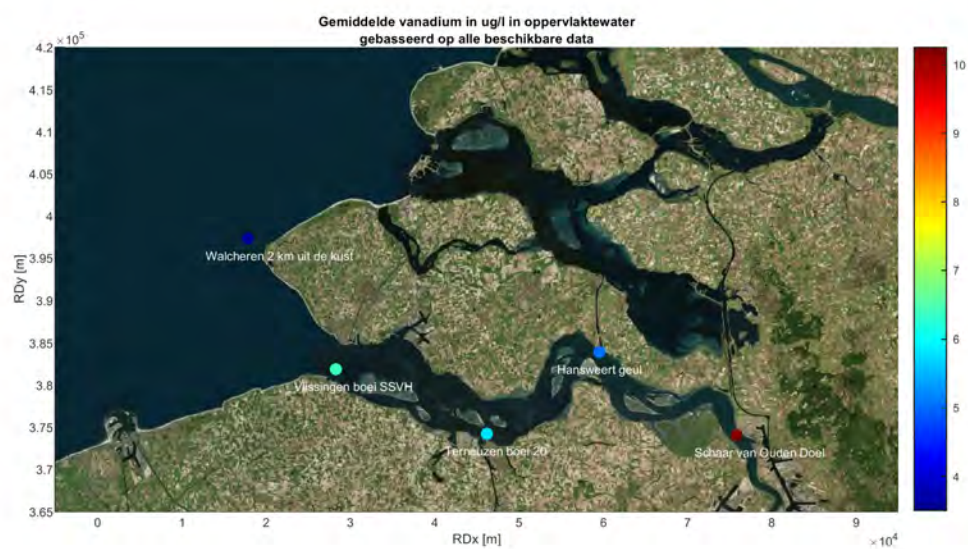
Alle stations laten een vrij constant beeld zien. In stroomafwaartse richting nemen de gehalten af, zie ook Figuur 3.81. De concentraties van vanadium na filtratie (opgelost) zijn lager dan de totaalconcentraties. We constateren geen duidelijke (statistische) lineaire trends over de tijd.

Tabel 3.33: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het gefilterde vanadiumgehalte in $\mu\text{g/L}$ van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

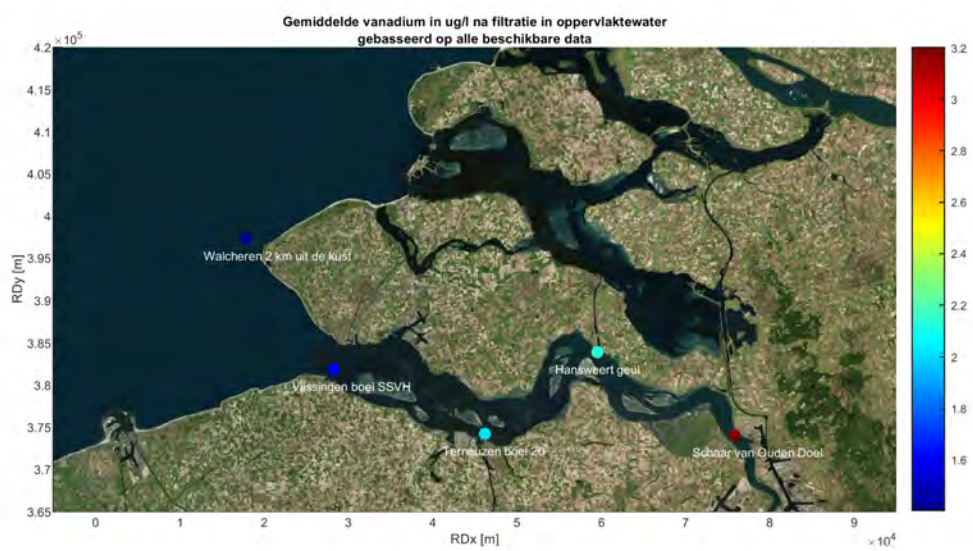
Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	3.2	6.1	0.1	-0.08	0.75
Hansweert geul	2.2	3.2	1.2	-0.09	0.57
Terneuzen boei 20	2.0	3.3	1.1	-0.09	0.71
Vlissingen boei SSVH	1.6	2.4	0.9	-0.05	0.69
Walcheren 2 km uit de kust	1.4	2.1	0.8	-0.01	0.06



Figuur 3.79: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het gefilterde vanadiumgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.80: Gemiddelde totale vanadiumgehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.81: Gemiddelde gefilterde vanadiumgehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

3.12.11 Zink

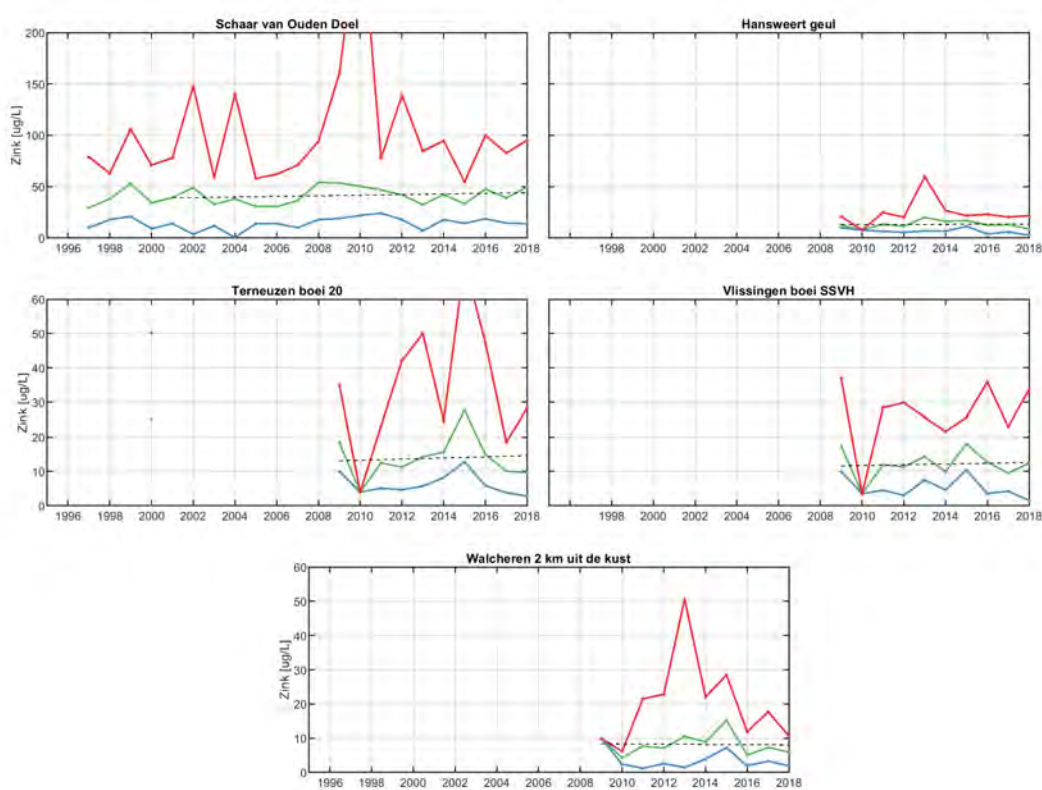
Figuur 3.82 toont de jaargemiddelden zink per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.34 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

Bij Schaar van Ouden Doel worden veruit de hoogste concentraties gemeten, die over de gehele meetperiode rond hetzelfde gemiddelde schommelen. In stroomafwaartse richting worden de concentraties lager, zie ook Figuur 3.84. De trends bij deze stations worden sterk beïnvloed door de jaren 2009 en 2010, waarbij respectievelijk de detectiegrens en het aantal metingen meespeelt in de resultaten. Er zijn geen (statistisch) significante veranderingen in de tijd.

Let op: de y-assen van subfiguren van Figuur 3.82 verschillen.

Tabel 3.34: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het totale zinkgehalte in $\mu\text{g/L}$ van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	41.3	320.0	0.5
Hansweert geul	14.0	59.6	2.7
Terneuzen boei 20	14.7	70.8	0.2
Vlissingen boei SSVH	12.6	37.0	1.6
Walcheren 2 km uit de kust	7.9	50.6	1.2



Figuur 3.82: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het totale zinkgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.

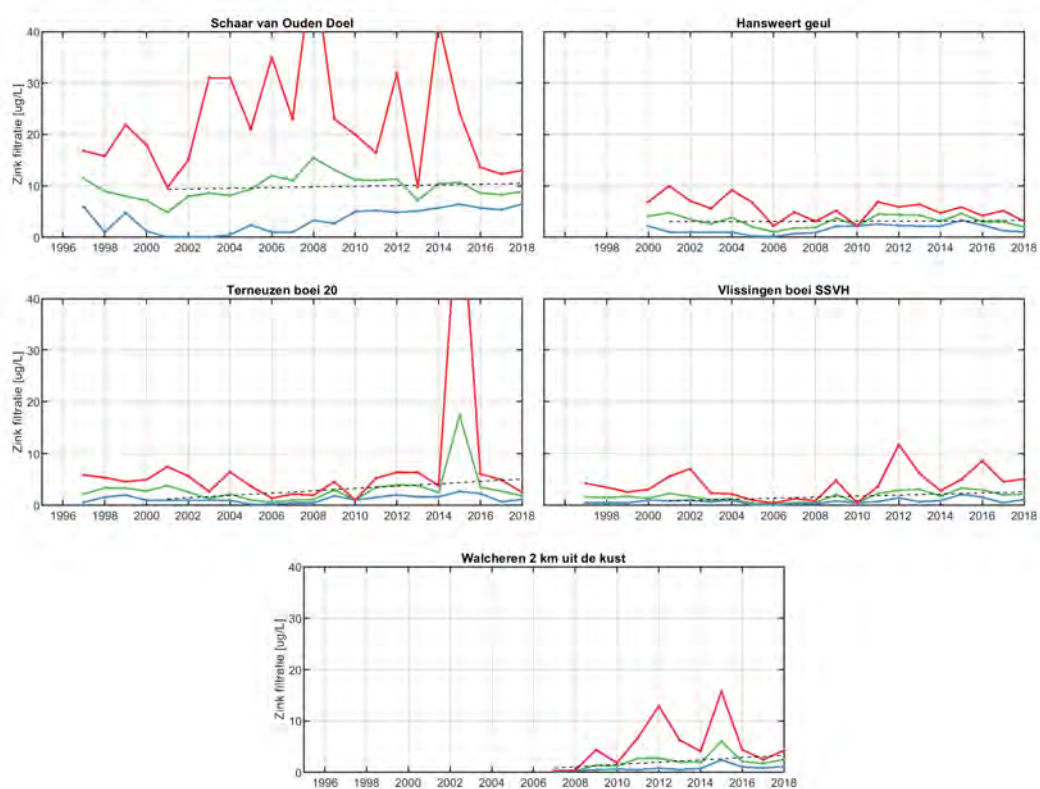
3.12.12 Zink na filtratie

Figuur 3.83 toont de jaargemiddelden zink na filtratie per station, samen met de minimaal en maximaal gemeten waardes per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 3.35 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

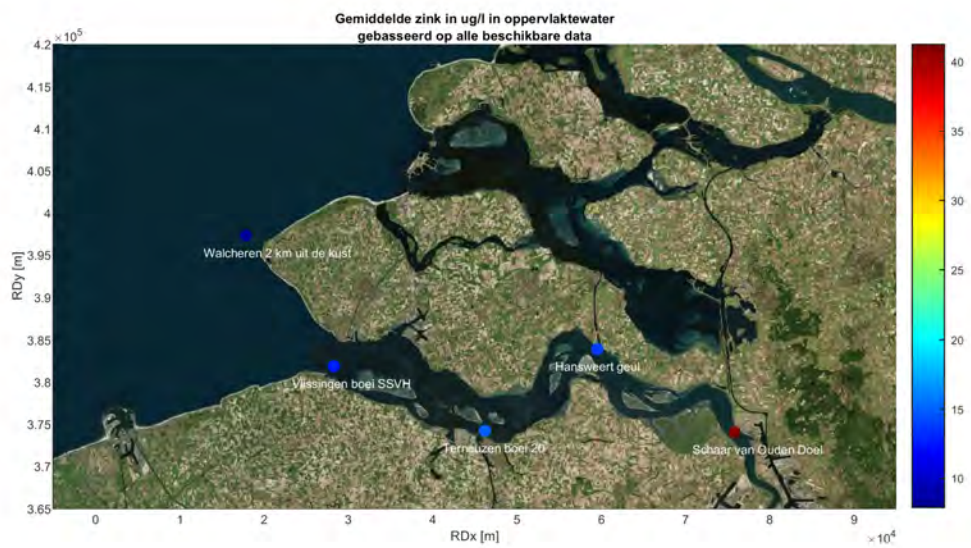
Het station Schaar van Ouden Doel laat een behoorlijke variatie zien tussen de jaren, maar ook binnen een jaar, gezien de verschillen tussen de minimum en de maximumwaardes. De periode 2000-2008 laat een stijgende trend zien, daarna nemen de concentraties opgelost zink af. In stroomafwaartse richting nemen de gehalten af, zie ook Figuur 3.85. Voor Schaar van Ouden Doel zijn de concentraties van zink na filtratie (opgelost) veel lager dan de totaalconcentraties, voor de overige stations is dit verschil minder groot. Vooral tot 2009 wordt regelmatig de detectiegrens bereikt. Na enkele uitschieters in de gemeten maxima van 2015, zijn zowel de maxima als de gemiddelden sinds 2016 weer terug op het niveau van de voorgaande jaren. Het lijkt erop dat over de gehele dataset de concentratie gefilterd zink op zee toeneemt in de tijd (Walcheren 2 km uit de kust).

Tabel 3.35: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het gefilterde zinkgehalte in $\mu\text{g/L}$ van het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	9.7	54.0	0.1
Hansweert geul	3.3	10.0	0.2
Terneuzen boei 20	2.8	63.9	0.2
Vlissingen boei SSVH	1.8	11.8	0.1
Walcheren 2 km uit de kust	1.9	15.7	0.2



Figuur 3.83: Jaarlijks gemiddelde, minimum en maximum van het gefilterde zinkgehalte in het oppervlaktewater van de Westerschelde en de monding.



Figuur 3.84: Gemiddelde totale zinkgehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 3.85: Gemiddelde gefilterde zinkgehalte station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

4 Fysisch-chemische parameters in zwevend stof

Voor de bepaling van de fysisch-chemische parameters in het oppervlaktewater en in zwevend stof vinden in het kader van MWTL vaartochten plaats, waarbij op vaste punten monsters worden genomen op ca. 1,5 m onder het wateroppervlak. In dit hoofdstuk zijn de metingen in zwevend stof opgenomen. In het algemeen geldt dat sinds 1998 de waardes van de verontreinigingen zijn afgenomen. Er zijn indicaties dat deze afnemende trend minder lijkt te worden en dat de concentraties lijken zich te stabiliseren en de data van 2018 passen in dit beeld.

4.1 Informatie over de metingen

Voor de bepaling van de fysisch-chemische parameters in het zwevend stof vinden in het kader van MWTL maandelijkse vaartochten (tocht nummer 11) plaats, die de locaties Schaar van Ouden Doel en Vlissingen boei SSVH bemonsteren. Bij Schaar van Ouden Doel wordt maandelijks gemeten en bij Vlissingen eens per kwartaal. De monsters worden genomen met een doorstroomcentrifuge, waarbij een bepaalde hoeveelheid slib moet worden verzameld en afgeleverd aan het laboratorium voor analyse. In verband met het getij wordt ook altijd de saliniteit gemeten, zie Paragraaf 3.2. De stations zijn gepresenteerd in Figuur 4.1 en zijn steeds gerangschikt in stroomafwaartse richting.



Figuur 4.1: Ligging van de meetstations voor het zwevende stof.

De meetdata worden gepresenteerd door middel van jaargemiddelden, en de minimale en maximale waarde die in elk jaar gemeten is. Voor sommige parameters zijn ook maandgemiddelden en/of seizoensgemiddelden weergegeven. Als er slechts een meting per maand beschikbaar is (of minder), zijn deze waardes gepresenteerd. Bij het middelen van parameters over een bepaalde periode is de datadichtheid van belang. Een overzicht van het aantal metingen per parameter, per station, per jaar is daarom opgenomen in Bijlage B.2.

Voor sommige parameters geldt dat de meetwaarde gelijk of lager is dan de detectiegrens van het meetinstrument. Indien dit het geval is, wordt dit beschreven in de begeleidende tekst en de detectiegrens meegenomen als meetwaarde. Hierdoor kunnen gemiddelden een iets hogere waarde weergeven dan wanneer gemiddeld was over de waarden die daadwerkelijk hebben plaatsgevonden. Daarnaast is meestal een lineaire trendlijn vanaf het jaar 2000 toegevoegd, zodat de trend niet direct beïnvloed wordt door de tweede verruiming in 1997-1998. Gemiddelde, minimale en maximale waardes in bijgevoegde tabellen zijn gebaseerd over de tijdsperiode weergegeven in de bijbehorende figuren.

4.2 Korrelgrootteverdeling

In de resultaten hebben we het minerale aandeel van de korrelgrootteverdeling weergegeven, dat wil zeggen dat kalk en organische stof verwijderd zijn, als percentage van het totale gewicht van het monster. De korrelgroottefractie kleiner dan $2 \mu\text{m}$ wordt bij Schaar van Ouden Doel enkel vanaf 1998 weergegeven. Na 1997 heeft er een methodiekverandering plaatsgevonden waardoor de gegevens van voor 1998 niet vergelijkbaar zijn met die van na 1998.

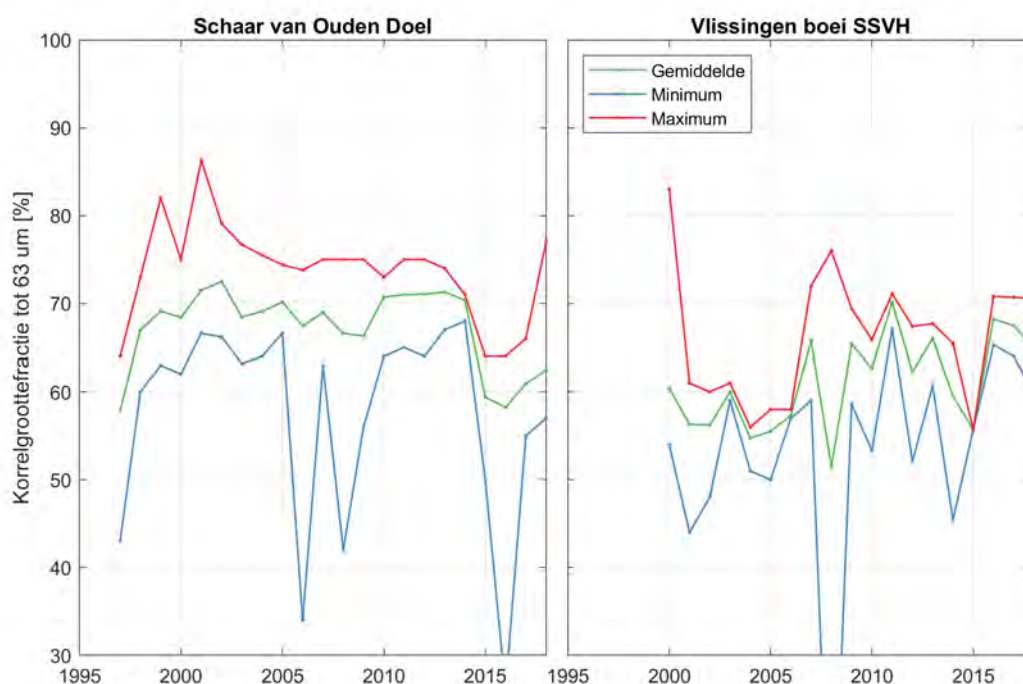
4.2.1 Korrelgroottefractie tot $63 \mu\text{m}$

Figuur 4.2 toont het jaargemiddelde korrelgroottefractie tot $63 \mu\text{m}$ per station voor de periode vanaf 1997 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.1 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

De korrelgroottefractie kleiner dan $63 \mu\text{m}$ ligt rond 60% bij Vlissingen boei SSVH en rond de 70% bij Schaar van Ouden Doel. Er zijn geen significante temporele trends bij beide stations.

Tabel 4.1: Waardes voor de korrelgroottefractie in % tot $63 \mu\text{m}$ voor 2 stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	67.8	86.3	26.0
Vlissingen boei SSVH	60.6	83.0	1.0



Figuur 4.2: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de korrelgroottefractie tot $63 \mu\text{m}$ voor 2 stations

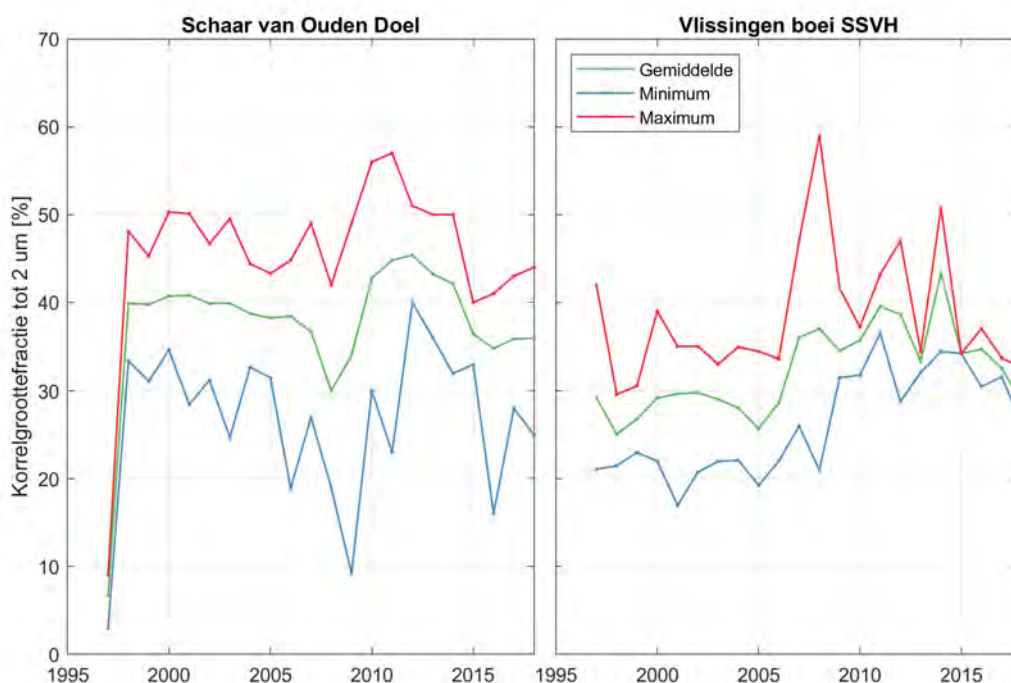
4.2.2 Korrelgroottefractie tot 2 μm

Figuur 4.3 toont het jaargemiddelde korrelgroottefractie tot 2 μm per station voor de periode vanaf 1997 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.2 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

De korrelgroottefractie kleiner dan 2 μm ligt rond 35% bij Schaar van Ouden Doel net als bij Vlissingen.

Tabel 4.2: Waardes voor de korrelgroottefractie in % tot 2 μm voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	37.2	57.0	3.0
Vlissingen boei SSVH	30.5	59.0	17.0



Figuur 4.3: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de korrelgroottefractie tot 2 μm voor beide stations

4.3 Metalen

In deze paragraaf presenteren we de volgende metalen gedetecteerd in zwevende stof.

- Arseen (As, Figuur 4.4)
- Cadmium (Cd Figuur 4.5)
- Chroom (Cr, Figuur 4.6)
- Kobalt (Co, Figuur 4.7)
- Koper (Cu, Figuur 4.8)
- Kwik (Hg, Figuur 4.9)
- Lood (Pb, Figuur 4.10)
- Vanadium (V, Figuur 4.11)
- Zink (Zn, Figuur 4.12)

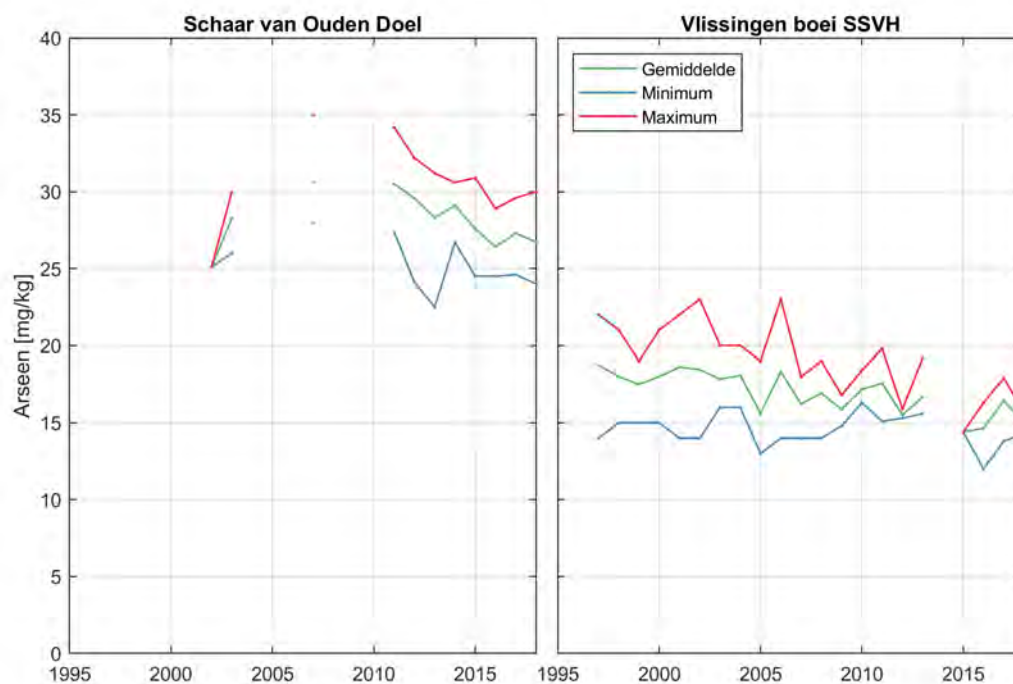
4.3.1 Arseen

Figuur 4.4 toont het jaargemiddelde arseen per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.3 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

De concentraties arseen in zwevende stof nemen iets af in stroomafwaartse richting. Bij Schaar van Ouden Doel zijn slechts enkele meetwaarden beschikbaar. Sinds 2011 nemen de waarden af. Over de gehele meet periode is de trend niet significant. Bij Vlissingen boei SSVH is er een licht dalende trend (-0,18 mg/kg per jaar) in de periode 2000-2012 die statistisch significant is.

Tabel 4.3: Waardes voor Arseen in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	28.7	35.0	22.5	-0.02	0.00
Vlissingen boei SSVH	17.3	23.0	12.0	-0.19	0.57



Figuur 4.4: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van Arseen voor beide stations

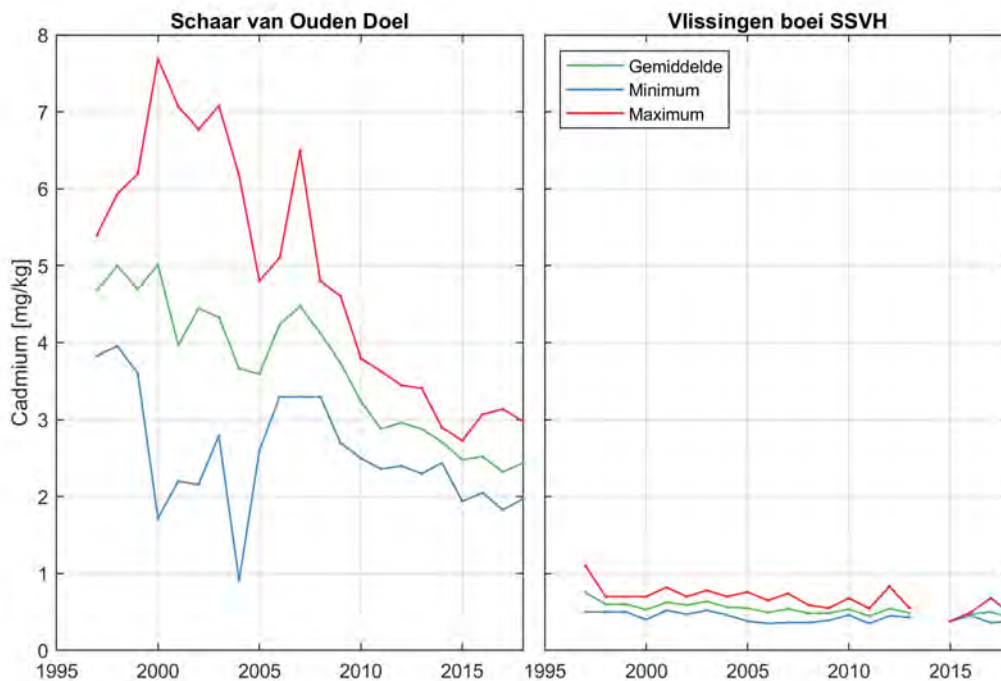
4.3.2 Cadmium

Figuur 4.5 toont het jaargemiddelde Cadmium per station voor de periode vanaf 1997 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.4 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

De concentraties cadmium in zwevende stof nemen sterk af in stroomafwaartse richting (factor 5 tussen de twee stations). Bij Schaar van Ouden Doel is er een dalende trend van 0,13 mg/kg per jaar aanwezig die statistisch significant is. De waarden bij Vlissingen zijn constant over tijd.

Tabel 4.4: Waardes voor Cadmium in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	3.9	7.7	0.9	-0.13	0.80
Vlissingen boei SSVH	0.5	1.1	0.3	-0.01	0.62



Figuur 4.5: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van Cadmium voor beide stations

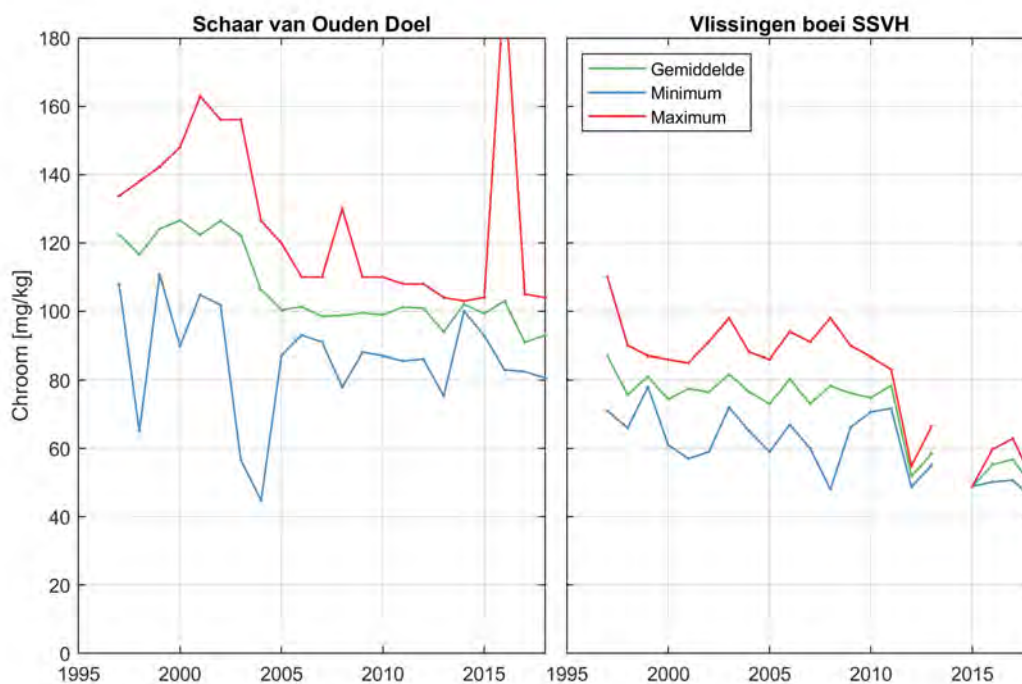
4.3.3 Chroom

Figuur 4.6 toont het jaargemiddelde chroom per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.5 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

De concentraties chroom in zwevende stof nemen af in stroomafwaartse richting. Bij Schaar van Ouden Doel zit sinds 2005 weinig verandering in de gemeten chroomgehalten. De situatie bij Vlissingen boei SSVH toont voor de periode 1996-2011 een stabiele situatie, maar sinds 2012 liggen de waarden een stuk lager. Over de gehele dataset neemt het hoeveelheid chroom in zwevende stof af met 1,8 mg/kg per jaar. Een trend die statistisch significant is.

Tabel 4.5: Waardes voor Chroom in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	109.2	196.0	44.8	-1.42	0.56
Vlissingen boei SSVH	74.0	110.0	45.2	-1.87	0.70



Figuur 4.6: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van Chroom voor beide stations

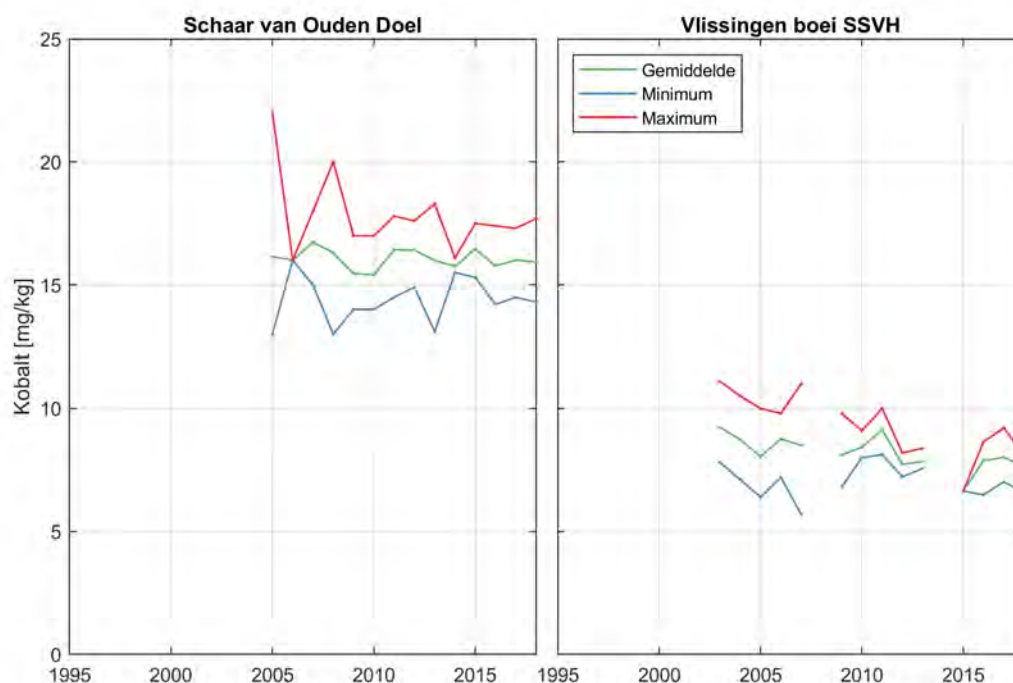
4.3.4 Kobalt

Figuur 4.7 toont het jaargemiddelde kobalt per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.6 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

De concentraties kobalt in zwevende stof nemen af in stroomafwaartse richting. Bij Vlissingen is de correlatie in de data het duidelijkst. De kobaltconcentraties nemen af in de tijd, echter wel met lage significantie. Bij Schaar van Ouden Doel is er geen significante trend waarneembaar.

Tabel 4.6: Waardes voor Kobalt in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	16.1	22.0	13.0
Vlissingen boei SSVH	8.4	11.1	5.7



Figuur 4.7: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van Kobalt voor beide stations

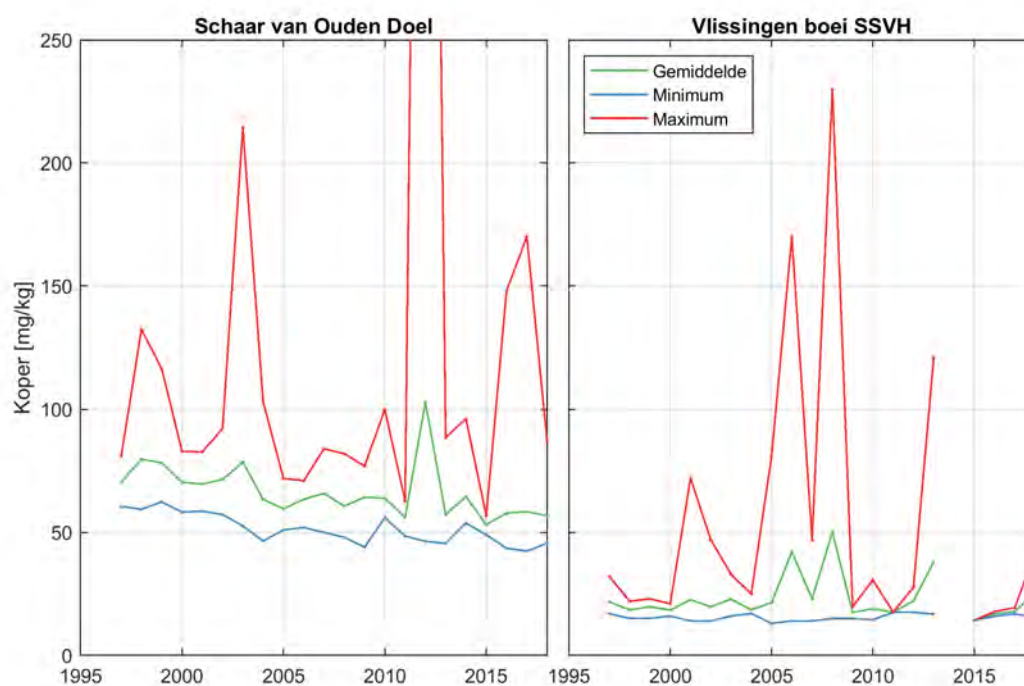
4.3.5 Koper

Figuur 4.8 toont het jaargemiddelde koper per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.7 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

De concentraties koper in zwevende stof nemen sterk af in stroomafwaartse richting (factor 2,7) . Er zijn sterke uitschieters in koperconcentraties op beide stations. De reden hiervoor is onbekend. Dit heeft wel invloed op de analyse van de trend die door de uitschieters niet meer significant is.

Tabel 4.7: Waardes voor Koper in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	68.1	783.0	42.4
Vlissingen boei SSVH	24.9	230.0	13.0



Figuur 4.8: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van Koper voor beide stations

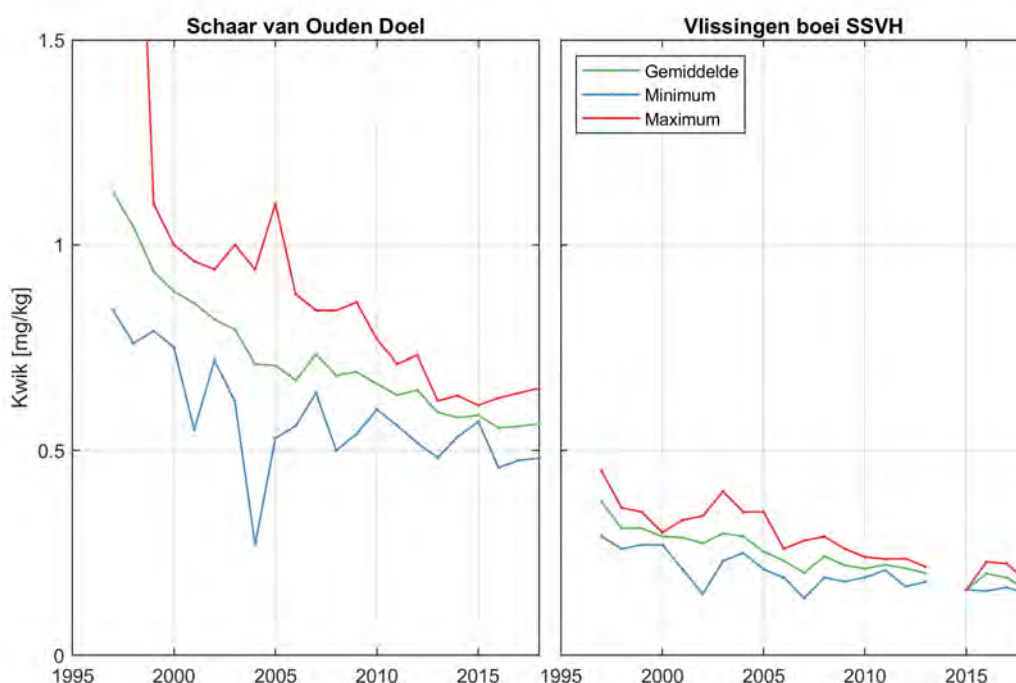
4.3.6 Kwik

Figuur 4.9 toont het jaargemiddelde kwik per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.8 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

De concentraties kwik in zwevende stof nemen af in stroomafwaartse richting (factor 3). Op beide stations is een dalende trend van 0,01 tot 0,02 mg/kg per jaar aanwezig. Beide trends hebben een hoge statistische correlatie. Dit zijn de grootste correlaties gevonden voor de fysisch-chemische parameters in zwevende stof.

Tabel 4.8: Waardes voor Kwik in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	0.8	2.3	0.3	-0.02	0.90
Vlissingen boei SSVH	0.3	0.5	0.1	-0.01	0.82



Figuur 4.9: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van Kwik voor beide stations

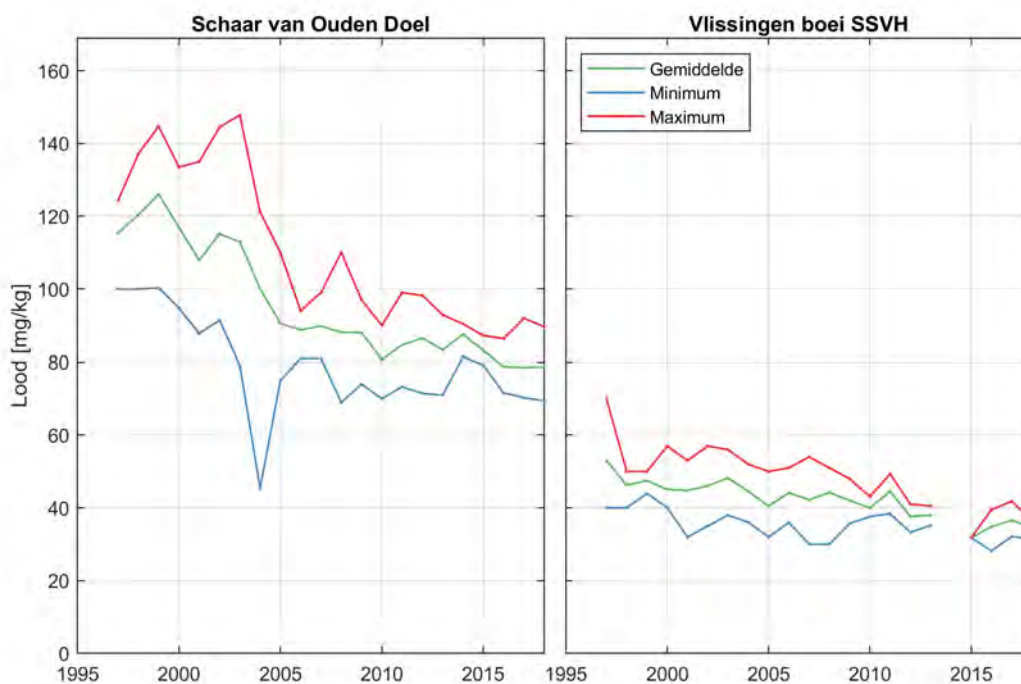
4.3.7 Lood

Figuur 4.10 toont het jaargemiddelde lood per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.9 zijn de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

De concentraties lood in zwevende stof nemen af in stroomafwaartse richting (factor 2,3). Bij Schaar van Ouden Doel is een dalende trend aanwezig, maar lijken de meetwaarden de laatste paar jaar stabiel. Bij Vlissingen boei SSVH zijn de gemeten waarden over de beschouwde periode ongeveer constant. De berekende trend over de gehele dataset is echter voor beide negatief (afname). De afname is sterker voor Schaar van Ouden Doel.

Tabel 4.9: Waardes voor Lood in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	99.2	147.8	45.4	-1.83	0.74
Vlissingen boei SSVH	43.4	70.0	28.2	-0.75	0.75



Figuur 4.10: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van Lood voor beide stations

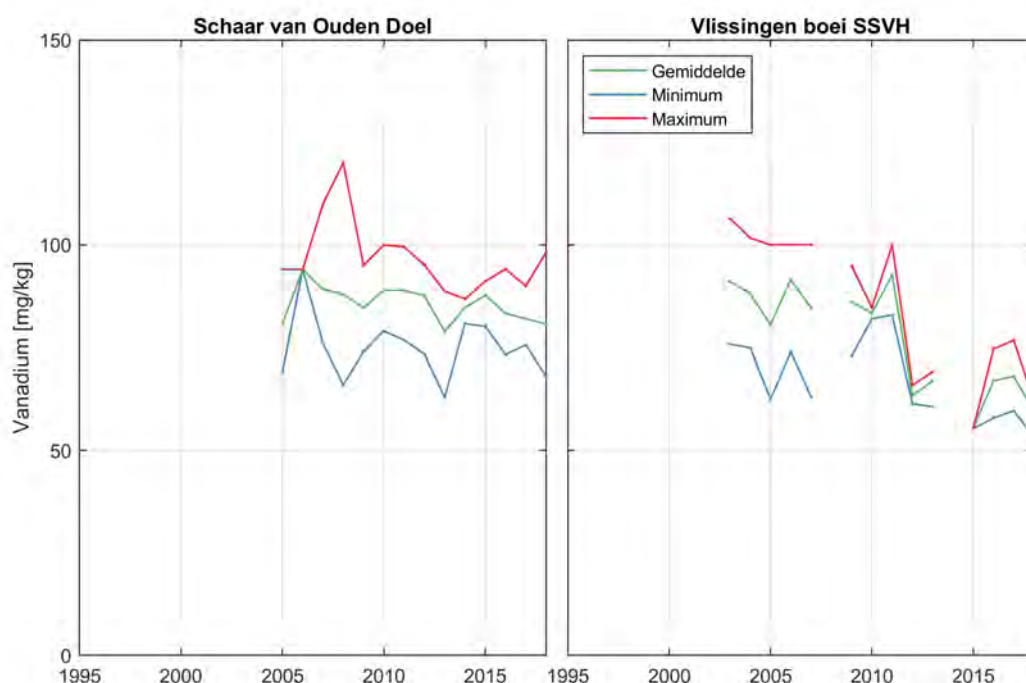
4.3.8 Vanadium

Figuur 4.11 toont het jaargemiddelde Vanadium per station voor de periode vanaf 2005 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.10 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

De concentraties vanadium in zwevend stof laten geen duidelijke ruimtelijke gradiënt zien. Er lijken weinig veranderingen op de treden. Bij Vlissingen boei SSVH zijn de waarden voor 2012 en 2013 een stuk lager dan de periode daarvoor hetgeen zich uit in een dalende trend van 2,3 mg/kg per jaar met een statistische significantie.

Tabel 4.10: Waardes voor Vanadium in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	85.1	120.0	63.0	-0.48	0.23
Vlissingen boei SSVH	82.2	106.5	53.1	-2.13	0.66



Figuur 4.11: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van Vanadium voor beide stations

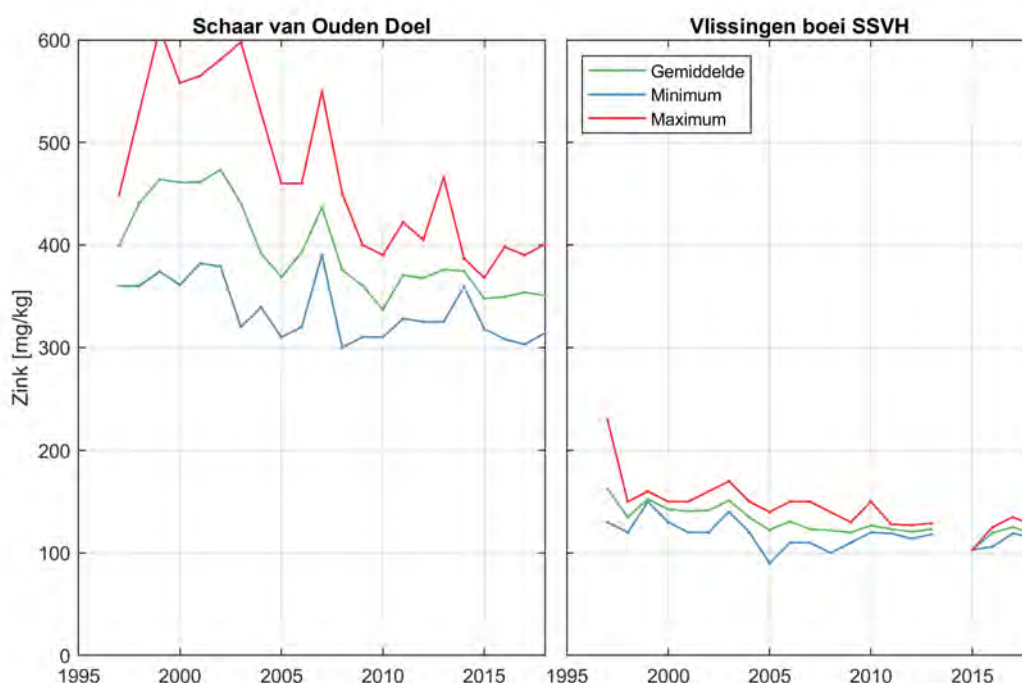
4.3.9 Zink

Figuur 4.12 toont het jaargemiddelde zink per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.11 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

De concentraties zink in zwevende stof nemen sterk af in stroomafwaartse richting (factor 3,1). Bij beide stations is er een dalende trend die een statistische beperkt correlatie heeft. Bij Schaar van Ouden Doel is deze trend sterker dan bij station Vlissingen, waar de metingen meer constant over tijd zijn.

Tabel 4.11: Waardes voor Zink in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	406.0	611.0	300.0	-5.99	0.61
Vlissingen boei SSVH	132.5	230.0	90.0	-1.52	0.55



Figuur 4.12: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de Zink voor beide stations

4.4 Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's)

In deze paragraaf presenteren we de concentraties in zwevend stof van de volgende polycyclische aromatische koolwaterstoffen:

- Antraceen (Figuur 4.13)
- Benzo[a]antraceen (Figuur 4.16)
- Benzo[a]pyreen (Figuur 4.14)
- Benzo[g,h,i]peryleen (Figuur 4.15)
- Benzo[k]fluorantheen (Figuur 4.17)
- Chryseen (Figuur 4.18)
- Fenanthreen (Figuur 4.19)
- Fluorantheen (Figuur 4.20)
- Indeno[1,2,3-c,d]pyreen (Figuur 4.21)
- Naftaleen (Figuur 4.22)

Polycyclische aromatische koolwaterstoffen (PAK's) zijn organische verbindingen die bestaan uit gekoppelde aromatische ringen (bijvoorbeeld benzeenringen) maar geen heteroatomen of functionele groepen bevatten. PAK's ontstaan bij onvolledige verbranding of verkoling van diverse koolstof bevattende materialen (Slooff, 1989).

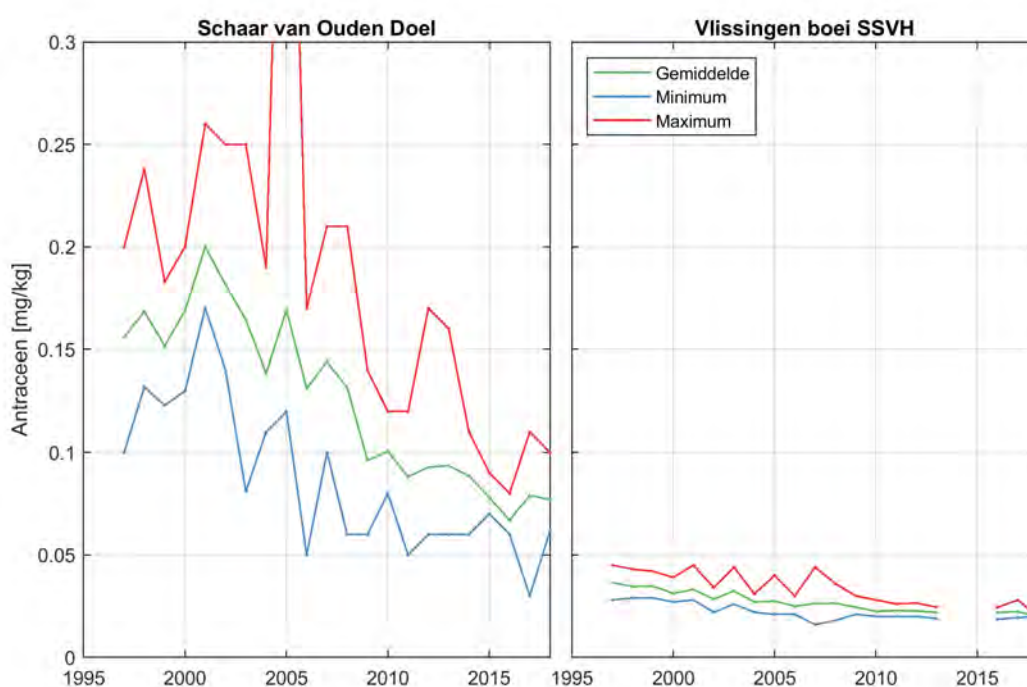
Voor alle getoonde PAK's is er een duidelijke ruimtelijke gradiënt waarneembaar, met hogere concentraties bij Schaar van Ouden Doel en lagere concentraties bij Vlissingen boei SSVH. De verschillen tussen de minimale en maximale waarde zijn bij Schaar van Ouden Doel groter dan bij Vlissingen boei SSVH. Daarnaast is er in alle/veel gevallen een dalende trend zichtbaar, die het sterkst is bij Schaar van Ouden Doel. De meetreeksen bevatten enkele waarden die onder de detectiegrens vallen, waardoor de gemiddelden (en minima) wat hoger zijn uitgevallen.

4.4.1 Antraceen

Figuur 4.13 toont het jaargemiddelde antraceen per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.12 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven. Beide stations hebben een afnemende trend. Voor Schaar van Ouden Doel is de trend sterker en statistisch significanter.

Tabel 4.12: Waardes voor de Antraceen in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	0.14	0.54	0.03	-0.007	0.88
Vlissingen boei SSVH	0.03	0.04	0.02	-0.001	0.81



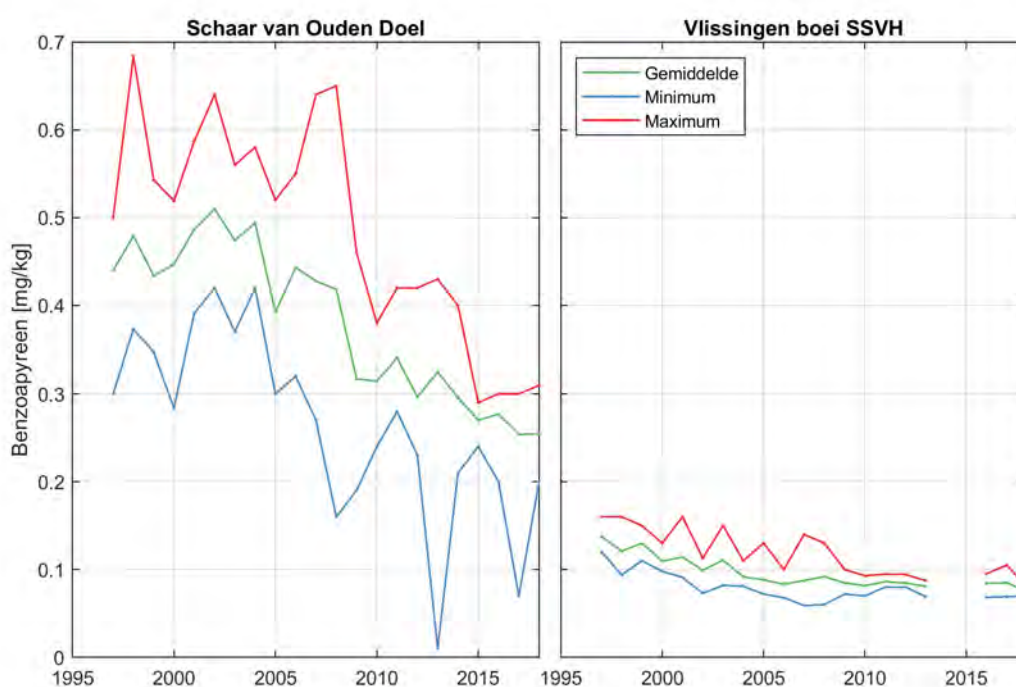
Figuur 4.13: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van Antraceen voor beide stations

4.4.2 Benzo[a]pyreen

Figuur 4.14 toont het jaargemiddelde Benzo[a]pyreen per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.13 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. Beide stations hebben een afnemende trend. Voor Schaar van Ouden Doel is de trend sterker en statistisch significanter.

Tabel 4.13: Waardes voor Benzo[a]pyreen in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	0.40	0.68	0.01	-0.016	0.90
Vlissingen boei SSVH	0.10	0.16	0.06	-0.001	0.08



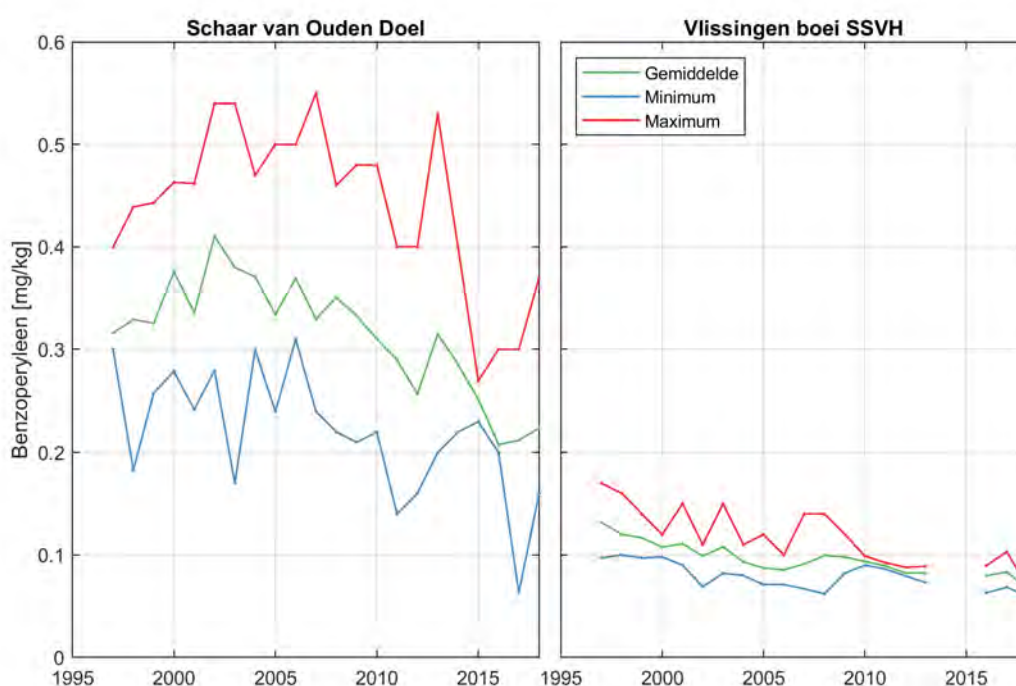
Figuur 4.14: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van Benzo[a]pyreen voor beide stations

4.4.3 Benzo[*g,h,i*]peryleen

Figuur 4.15 toont het jaargemiddelde Benzo[*g,h,i*]peryleen per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.14 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. Schaal van Ouden Doel heeft hogere waarden benzoperyleen in zwevend stof vergeleken met Vlissingen. Beide stations hebben een afnemende trend, hoewel de trend en de correlatie verschilt per station.

Tabel 4.14: Waardes voor de Benzo[*g,h,i*]peryleen in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	0.33	0.55	0.06	-0.010	0.82
Vlissingen boei SSVH	0.10	0.17	0.06	-0.002	0.67



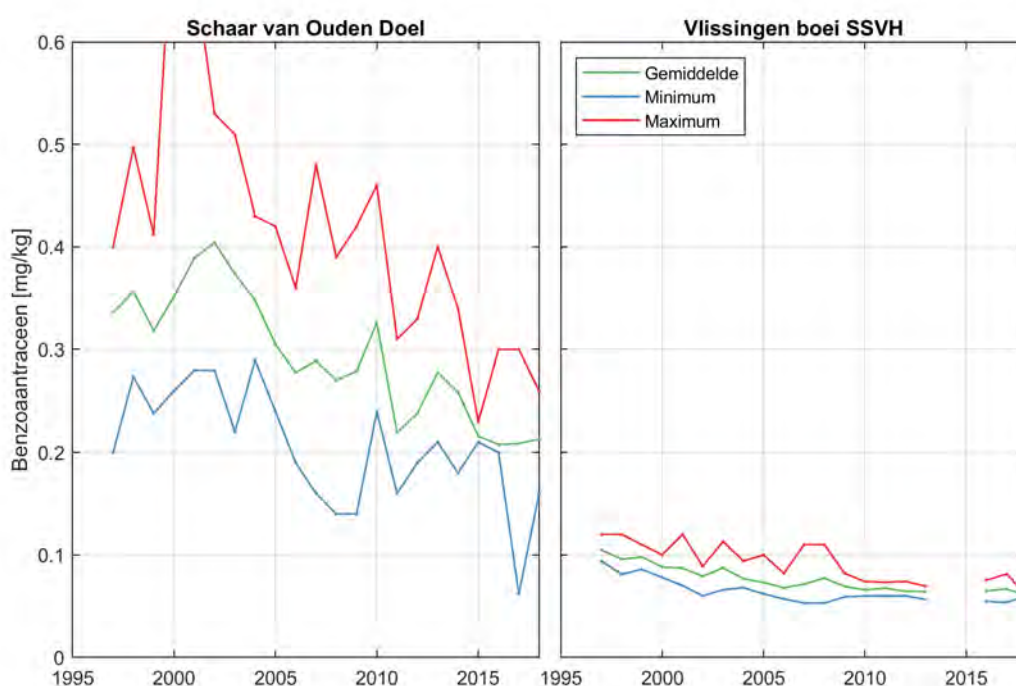
Figuur 4.15: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de Benzo[*g,h,i*]peryleen voor beide stations

4.4.4 Benzo[a]antracene

Figuur 4.16 toont het jaargemiddelde Benzo[a]antracene per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.15 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. Schaar van Ouden Doel heeft hogere waarden Benzo[a]antracene in zwevend stof vergeleken met Vlissingen. Beide stations hebben een afnemende trend, hoewel de trend en de correlatie verschilt per station.

Tabel 4.15: Waardes voor de Benzo[a]antracene in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	0.31	0.75	0.06	-0.011	0.80
Vlissingen boei SSVH	0.08	0.12	0.05	-0.001	0.73



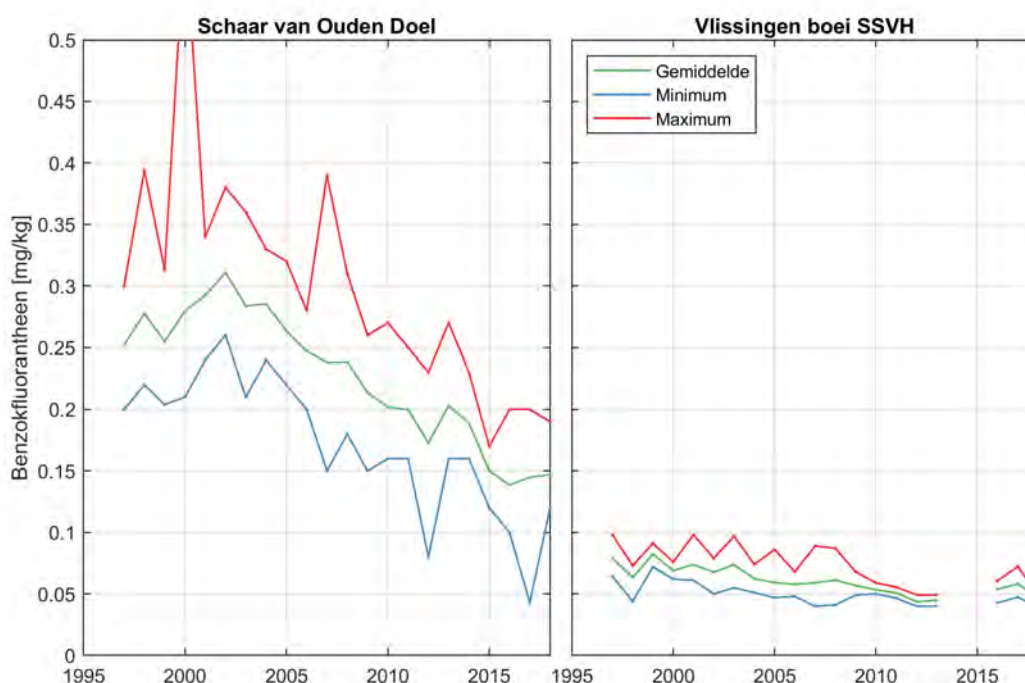
Figuur 4.16: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de Benzo[a]antracene voor beide stations

4.4.5 Benzo[k]fluorantheen

Figuur 4.17 toont het jaargemiddelde Benzo[k]fluorantheen per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.16 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. Schaar van Ouden Doel heeft hogere waarden Benzo[k]fluorantheen in zwevend stof vergeleken met Vlissingen en daarnaast neemt deze hoeveelheid sterker af bij Schaar van Ouden Doel. Voor beide stations is deze afnemende trend statistisch significant (R van 0,55 - 0,95). De concentraties bij Vlissingen zijn echter sinds 2016 wel iets toegenomen. Hierdoor is de significantie van de trend ten opzichte van voor 2016 dan ook afgenomen.

Tabel 4.16: Waardes voor de Benzo[k]fluorantheen in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	0.24	0.59	0.04	-0.010	0.95
Vlissingen boei SSVH	0.06	0.10	0.04	-0.001	0.61



Figuur 4.17: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de Benzo[k]fluorantheen voor beide stations

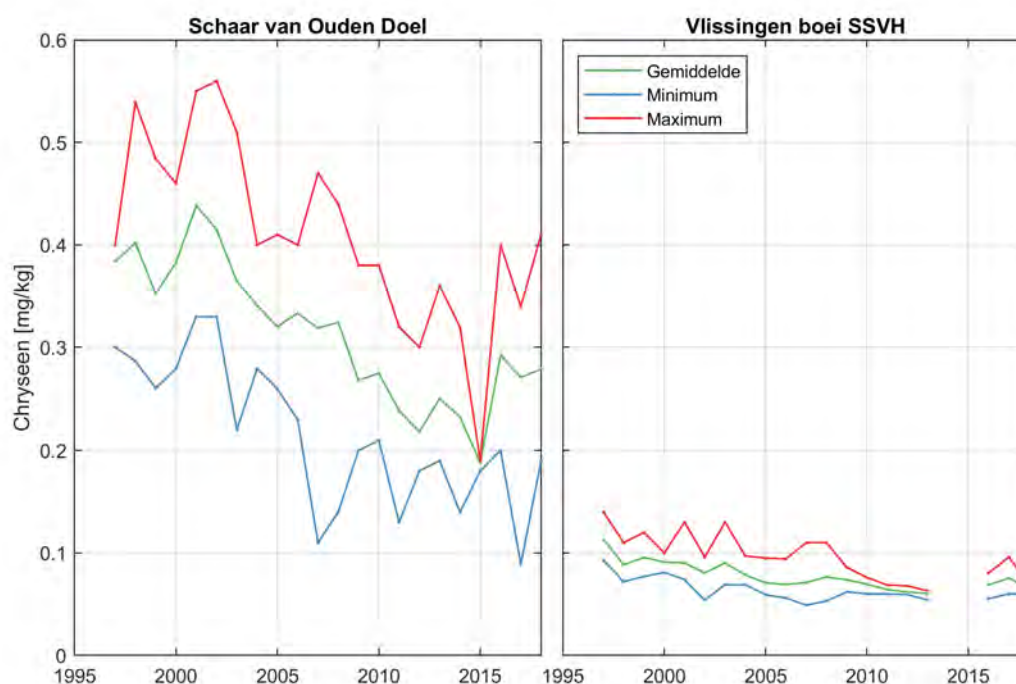
4.4.6 Chryseen

Figuur 4.18 toont het jaargemiddelde chryseen per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.17 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven. Beide stations hebben een afnemende trend, hoewel de trend en de correlatie verschilt per station.

Tabel 4.17: Waardes voor de chryseen in zwevende stof

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	0.33	0.56	0.09	-0.010	0.65
Vlissingen boei SSVH	0.08	0.14	0.05	-0.001	0.47

Waardes voor de chryseen in mg/kg voor beide stations



Figuur 4.18: Jaarlijks gemiddelde chryseen in zwevende stof

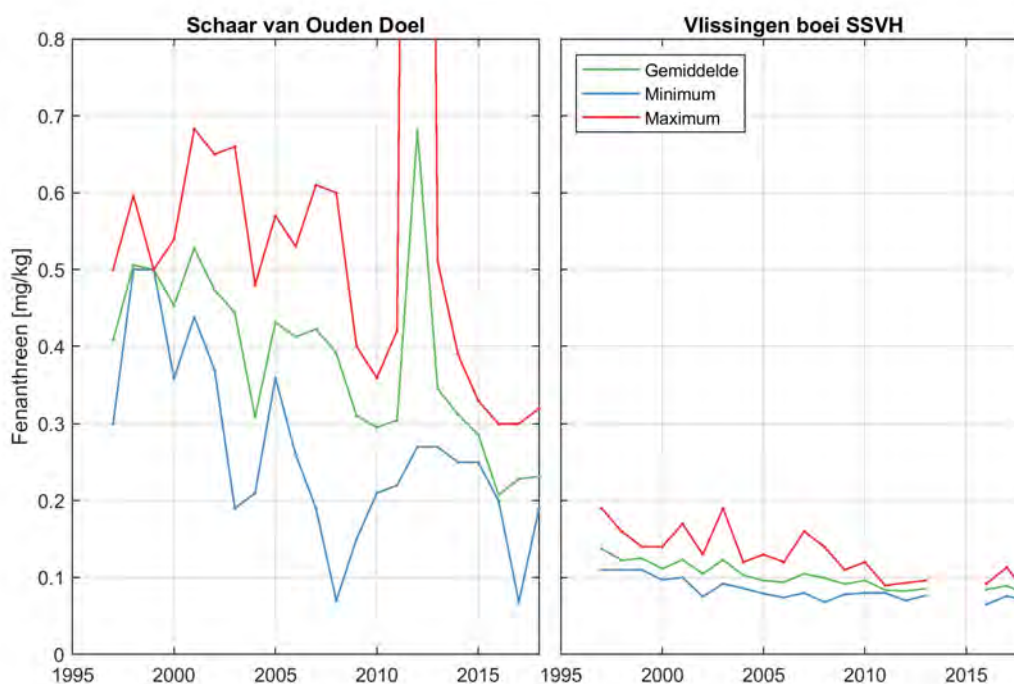
Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de chryseen voor beide stations

4.4.7 Fenanthreen

Figuur 4.19 toont het jaargemiddelde fenanthreen per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.18 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven. Beide stations hebben een afnemende trend, hoewel de trend en de correlatie verschilt per station.

Tabel 4.18: Waardes voor de fenanthreen in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	0.41	3.40	0.07	-0.013	0.34
Vlissingen boei SSVH	0.10	0.19	0.07	-0.002	0.71



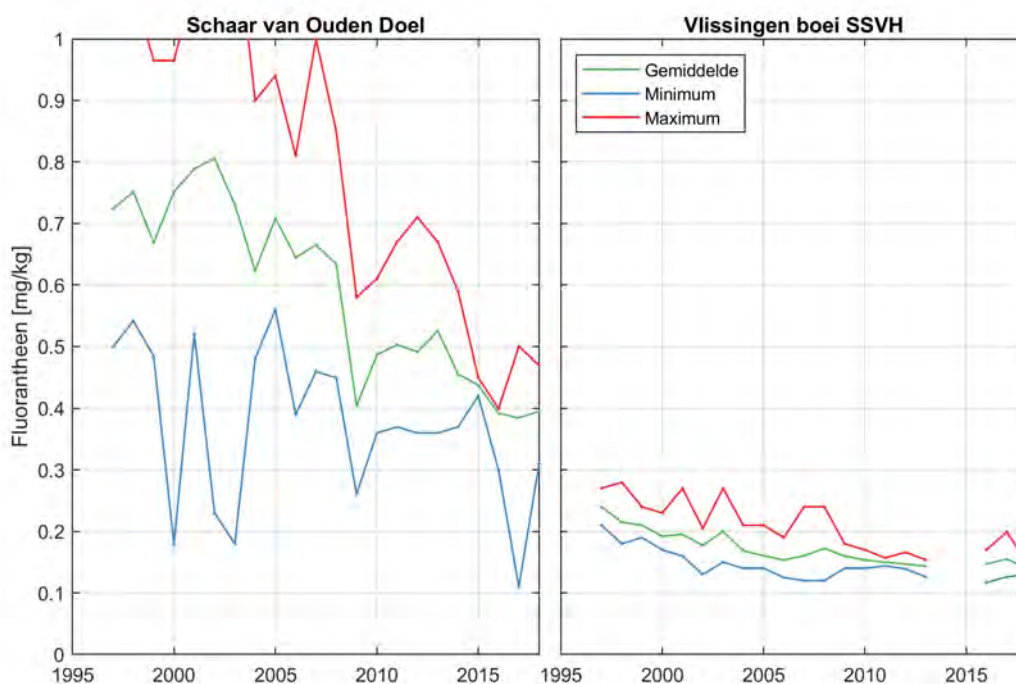
Figuur 4.19: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de fenanthreen voor beide stations

4.4.8 Fluorantheen

Figuur 4.20 toont het jaargemiddelde fluorantheen per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.19 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. Beide stations constateren we een afnemende trend, hoewel Vlissingen boei SSHV niet significant.

Tabel 4.19: Waardes voor de fluorantheen in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	0.63	1.20	0.11	-0.024	0.85
Vlissingen boei SSVH	0.17	0.28	0.12	-0.003	0.64



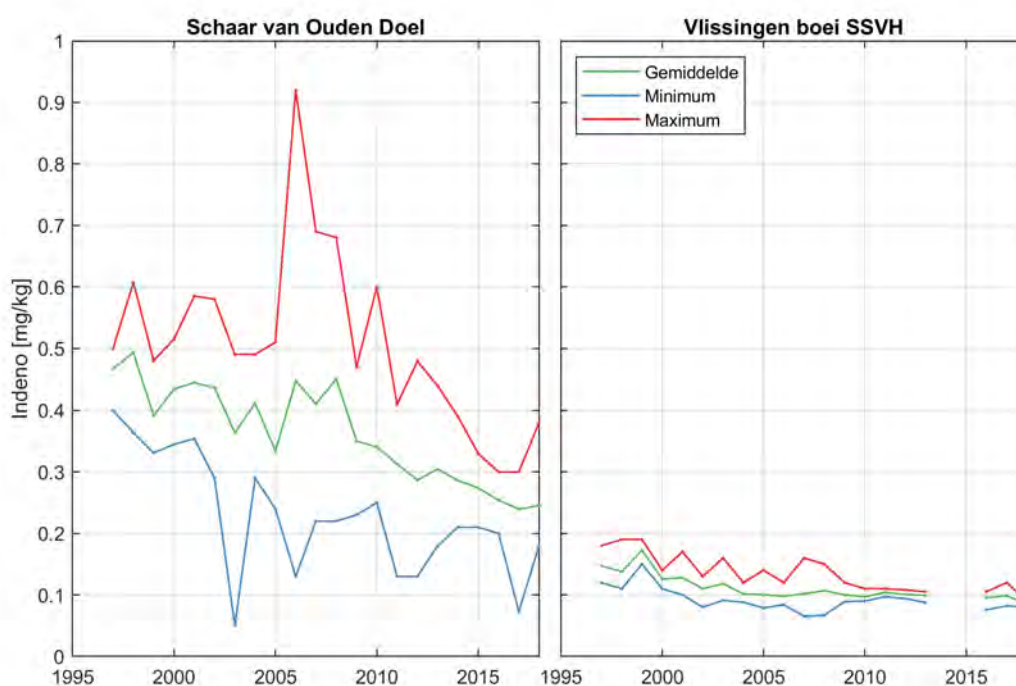
Figuur 4.20: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de fluorantheen voor beide stations

4.4.9 Indeno[1,2,3-c,d]pyreen

Figuur 4.21 toont het jaargemiddelde Indeno[1,2,3-c,d]pyreen per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.20 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. Deze neemt statistisch significant af bij Schaar van Ouden Doel.

Tabel 4.20: Waardes voor de Indeno[1,2,3-c,d]pyreen in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	0.38	0.92	0.05	-0.012	0.77
Vlissingen boei SSVH	0.11	0.19	0.07	-0.001	0.56



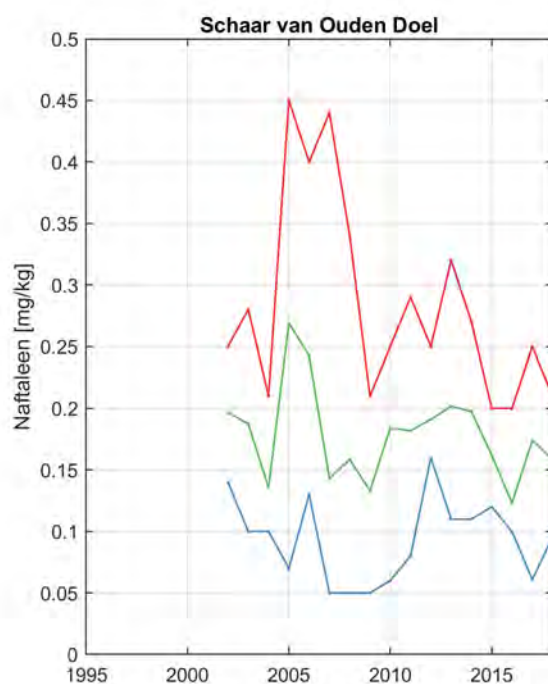
Figuur 4.21: Jaarlijks gemiddelde Indeno[1, 2, 3 – c, d]pyreen in zwevende stof
Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de
Indeno[1,2,3-c,d]pyreen voor beide stations

4.4.10 Naftaleen

Figuur 4.22 toont het jaargemiddelde naftaleen per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.21 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. We constateren geen temporale trend.

Tabel 4.21: Waardes voor de naftaleen in mg/kg voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	0.18	0.45	0.05



Figuur 4.22: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de naftaleen voor beide stations

4.5 Polychloorbifenylen (PCB's)

In deze paragraaf presenteren we de gemeten gehalten van de volgende PCB's in zwevende stof:

- 2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyyl (PCB180, Figuur 4.23)
- 2,2',3,4,4',5'-hexachloorbifenyyl (PCB138, Figuur 4.24)
- 2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyyl (PCB153, Figuur 4.25)
- 2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyyl (PCB101, Figuur 4.26)
- 2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl (PCB52, Figuur 4.27)
- 2,3',4,4',5-pentachloorbifenyyl (PCB118, Figuur 4.28)
- 2,4,4'-trichloorbifenyyl (PCB28, Figuur 4.29)

Polychloorbifenylen (PCB's) zijn vanaf 1930 op grote schaal toegepast in industrie en techniek. Sinds de jaren 70 is duidelijk geworden dat PCB's het milieu en in het bijzonder de fauna sterk verontreinigen. Dit houdt de grootste risico's in voor dieren die aan het eind van een voedselketen staan en vis consumeren. (Bron: <http://www.chemischefeitelijkheden.nl/Uploads/Magazines/h012.pdf>).

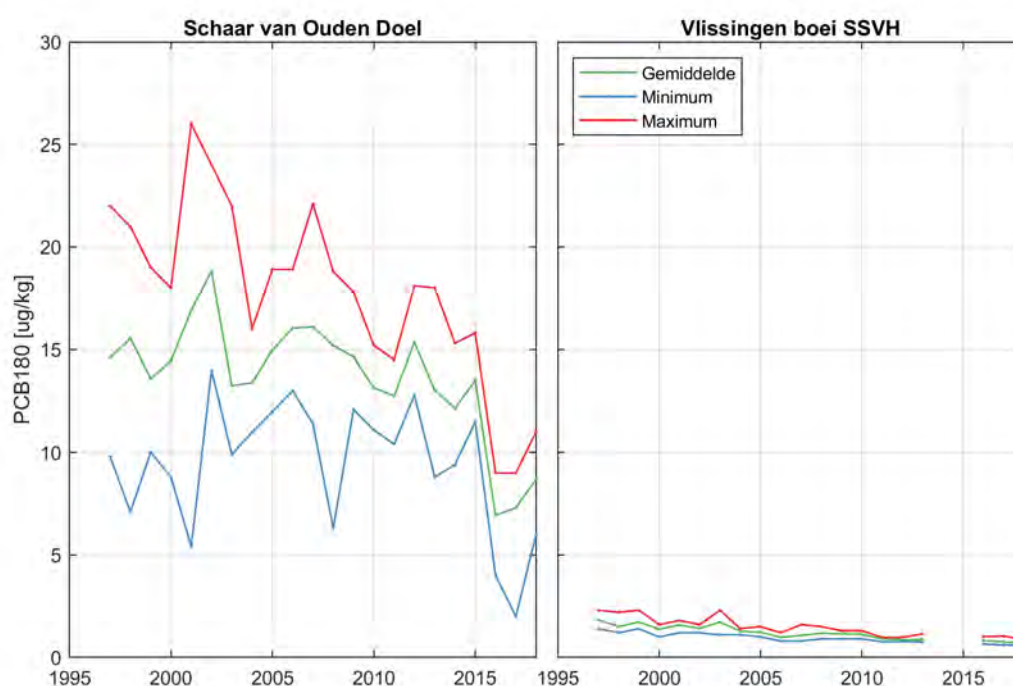
Voor alle getoonde PCB's is er een duidelijke ruimtelijke gradiënt waarneembaar, met hogere concentraties bij Schaar van Ouden Doel en lagere concentraties bij Vlissingen boei SSVH. Daarnaast is er in alle/veel gevallen een dalende trend zichtbaar, die het sterkst is bij Schaar van Ouden Doel. De meetreeksen bevatten enkele waarden die onder de detectiegrens vallen, waardoor de gemiddelden (en minima) wat hoger zijn uitgevallen.

4.5.1 PCB180

Figuur 4.23 toont het jaargemiddelde PCB180 per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.22 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. Voor beide stations constateren we een afnemende lineaire trend rond de 0,06 tot 0,26 $\mu\text{g}/\text{kg}$ per jaar. Voor station Vlissingen is deze afname minder groot dan voor station Schaar van Ouden Doel, maar deze trend heeft wel een hogere correlatie coëfficiënt.

Tabel 4.22: Waardes voor de PCB180 in $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	14.17	26.00	2.00	-0.467	0.62
Vlissingen boei SSVH	1.19	2.30	0.59	-0.049	0.81



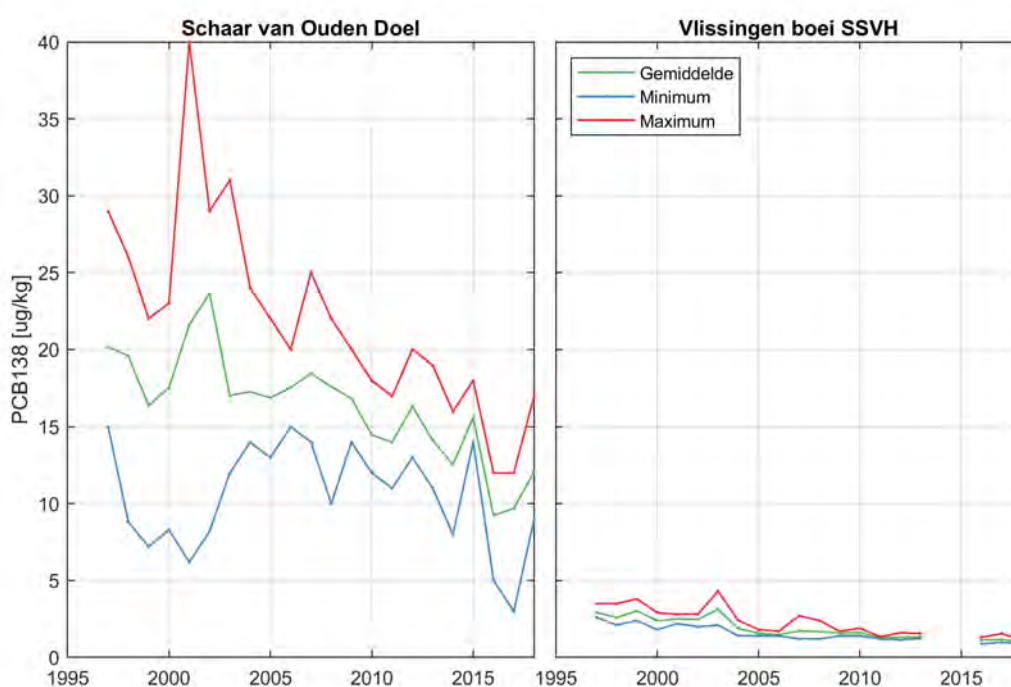
Figuur 4.23: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de PCB180 voor beide stations

4.5.2 PCB138

Figuur 4.24 toont het jaargemiddelde PCB138 per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.23 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. Voor beide stations constateren we een afnemende lineaire trend rond de 0,10 tot 0,59 $\mu\text{g}/\text{kg}$ per jaar. Voor station Vlissingen is de correlatie coëfficiënt lager.

Tabel 4.23: Waardes voor de PCB138 in $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	17.03	40.00	3.00	-0.596	0.76
Vlissingen boei SSVH	1.87	4.30	0.88	-0.089	0.69



Figuur 4.24: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de PCB138 voor beide stations

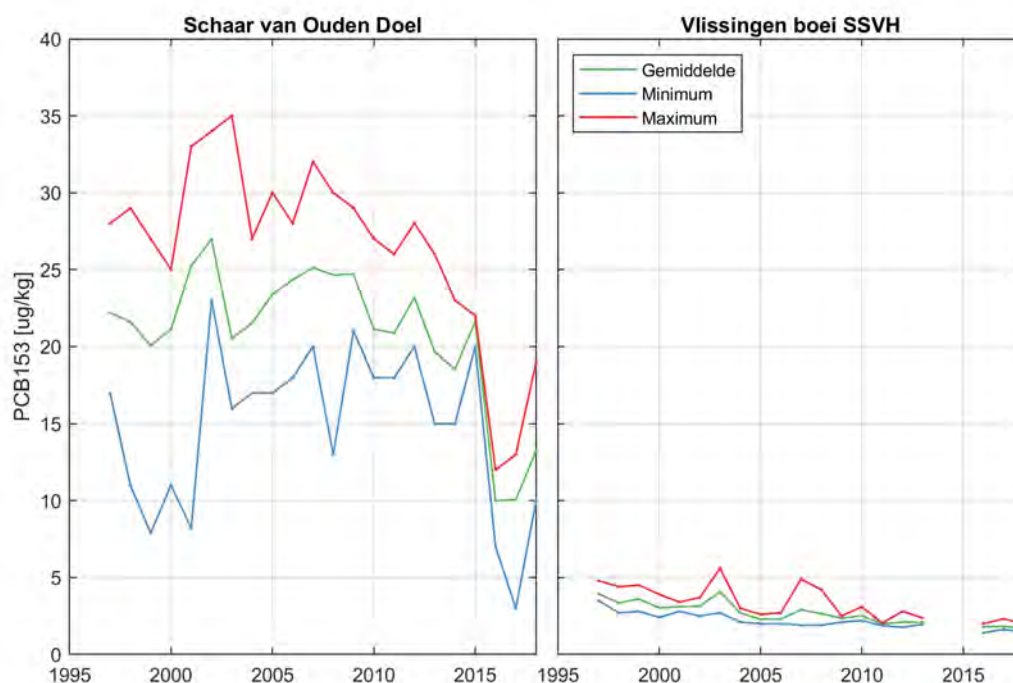
4.5.3 PCB153

Figuur 4.25 toont het jaargemiddelde PCB153 per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.24 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

Bij station Schaar van Ouden Doel constateren we een afnemende trend met een hoge correlatie. Voor Vlissingen is er een lagere statistische afnemende lineaire trend van 0,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ per jaar. Dit komt door de relatief hoge waarden in 2003 en 2008.

Tabel 4.24: Waardes voor de PCB153 in $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	21.59	35.00	3.00	-0.716	0.58
Vlissingen boei SSVH	2.65	5.60	1.41	-0.096	0.67



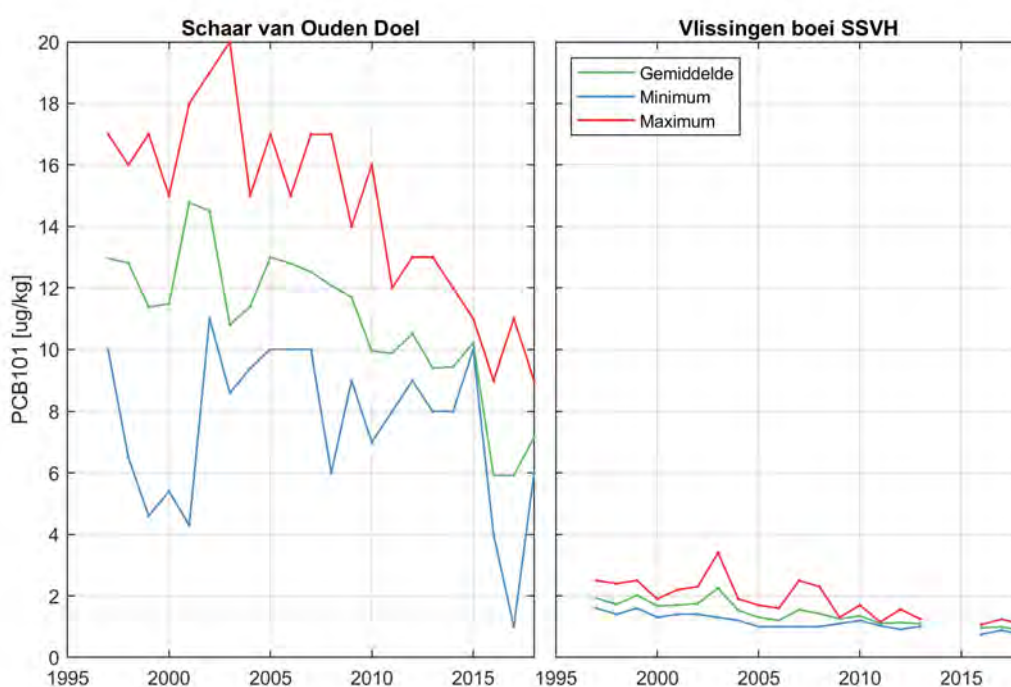
Figuur 4.25: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de PCB153 voor beide stations

4.5.4 PCB101

Figuur 4.26 toont het jaargemiddelde PCB101 per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.25 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. Voor beide stations constateren we een afnemende lineaire trend rond de 0,06 tot 0,38 $\mu\text{g}/\text{kg}$ per jaar. Voor station Vlissingen is deze afname minder groot dan voor station Schaar van Ouden Doel.

Tabel 4.25: Waardes voor de PCB101 in $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	11.43	20.00	1.00	-0.422	0.78
Vlissingen boei SSVH	1.43	3.40	0.74	-0.056	0.70



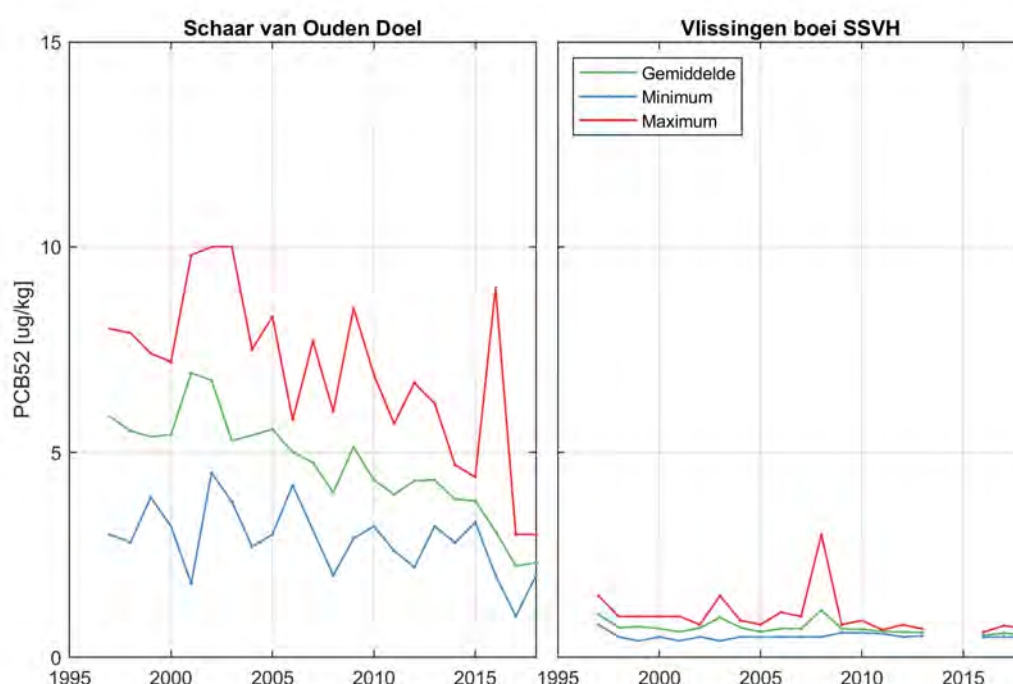
Figuur 4.26: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de PCB101 voor beide stations

4.5.5 PCB52

Figuur 4.27 toont het jaargemiddelde PCB52 per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.26 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. Voor Schaar van Ouden Doel constateren we een afnemende lineaire trend van 0,20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ per jaar die beperkt statistisch significant te noemen is. Er is geen significante trend bij Vlissingen.

Tabel 4.26: Waardes voor de PCB52 in $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	4.96	10.00	1.00	-0.223	0.87
Vlissingen boei SSVH	0.71	3.00	0.40	-0.013	0.19



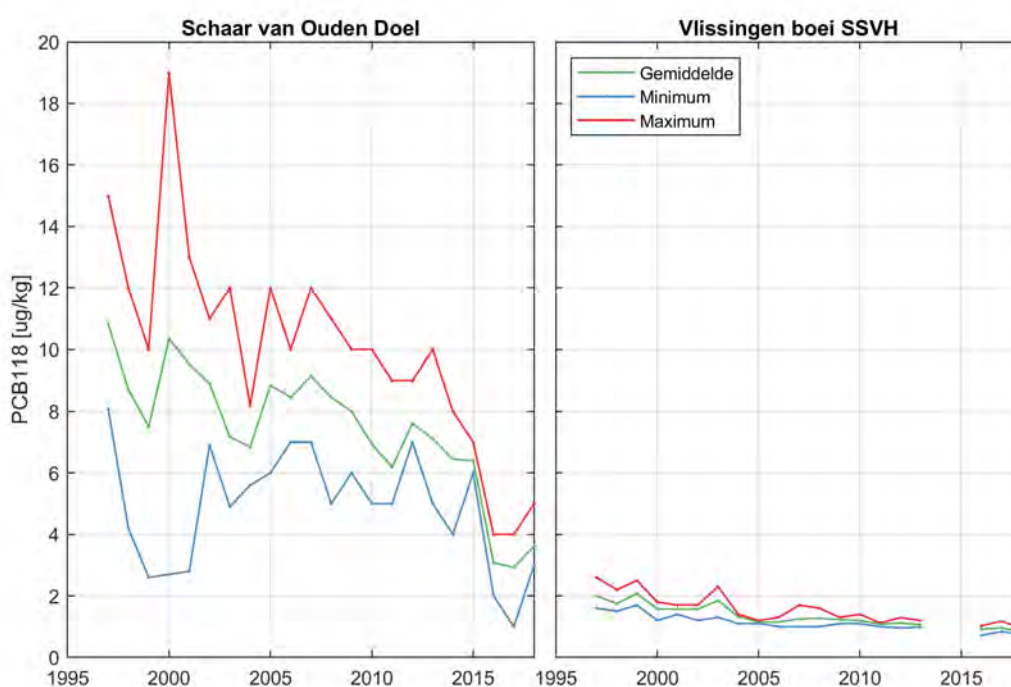
Figuur 4.27: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de PCB52 voor beide stations

4.5.6 PCB118

Figuur 4.28 toont het jaargemiddelde PCB118 per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.27 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. Voor beide stations constateren we een afnemende lineaire trend rond de 0,04 tot 0,29 $\mu\text{g}/\text{kg}$ per jaar. Voor station Vlissingen de trend een hogere correlatie coëfficiënt.

Tabel 4.27: Waardes voor de PCB118 in $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Schaar van Ouden Doel	7.85	19.00	1.00	-0.304	0.65
Vlissingen boei SSVH	1.34	2.60	0.72	-0.042	0.74



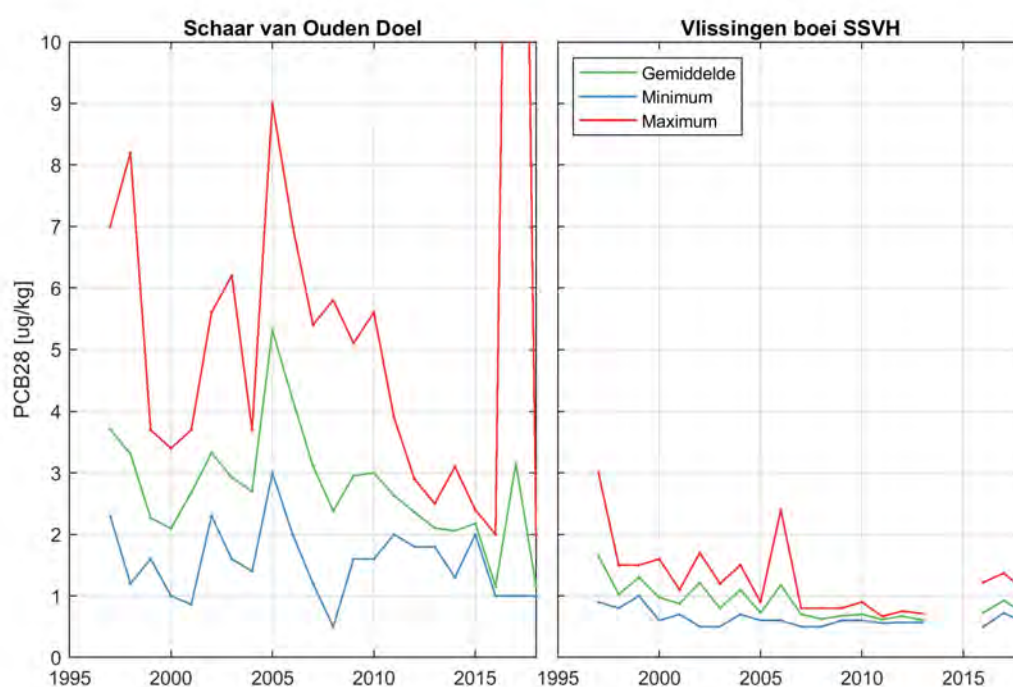
Figuur 4.28: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de PCB118 voor beide stations

4.5.7 PCB28

Figuur 4.29 toont het jaargemiddelde PCB28 per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.28 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven. Voor beide stations neemt de hoeveelheid PCB28 af. Voor Schaar van Oudel Doel is de trend hoger vergeleken met Vlissingen.

Tabel 4.28: Waardes voor de PCB28 in $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	2.89	26.00	0.50
Vlissingen boei SSVH	0.89	3.00	0.50



Figuur 4.29: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de PCB28 voor beide stations

4.6 Overige stoffen

In deze paragraaf presenteren we de volgende overige stoffen in zwevende stof:

- Dieldrin (Figuur 4.30)
- Hexachloorbenzeen (Figuur 4.31)
- Tributyltin (Figuur 4.32)

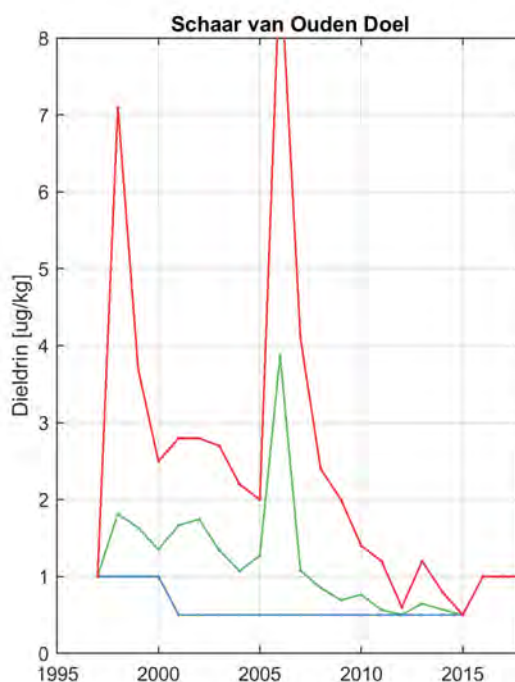
4.6.1 Dieldrin

Figuur 4.30 toont het jaargemiddelde dieldrin per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.29 de gemiddelde, minimale en maximale waardes per station weergegeven.

Het gehalte dieldrin wordt alleen bij Schaar van Ouden Doel bepaald en beïnvloed door de detectiegrens van 0,5 mg/l, dit laten de minima duidelijk zien. In werkelijkheid zullen de minima en gemiddelden dus lager zijn. De dalende trend sinds de incidentele piek in 2006 is niet significant. Sinds 2010 volgde uit 40% van de metingen een waarde van 0,5 mg/l. In 2018, net als in 2016 en 2017, volgde uit alle metingen een waarde van 1 mg/l. Hierdoor zijn de gemiddelde, minimale en maximale waarde gelijk. Dit kan er op duiden dat de detectie grens is verschoven of dat de meetapparatuur niet meer functioneert.

Tabel 4.29: Waardes voor de dieldrin in $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	1.28	9.00	0.50



Figuur 4.30: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de dieldrin voor beide stations

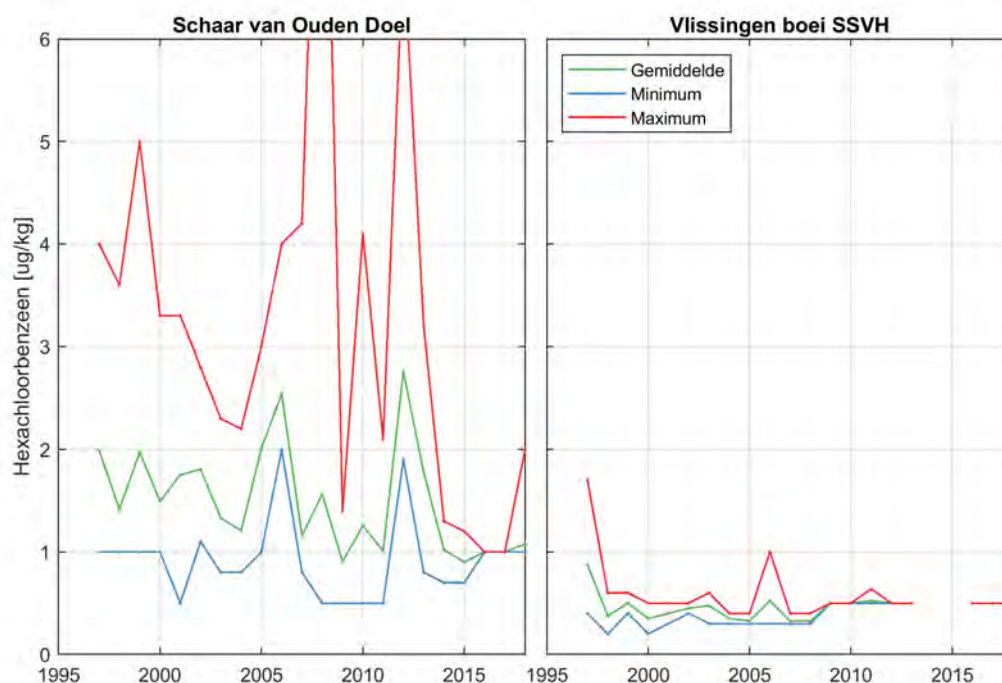
4.6.2 Hexachloorbenzeen

Figuur 4.31 toont het jaargemiddelde hexachloorbenzeen per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.30 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

Bij Vlissingen boei SSVH is het gehalte hexachloorbenzeen zeer laag en wordt steeds de detectiegrens van 0,5 mg/l bereikt, waardoor de minima en gemiddelden worden bepaald. In werkelijkheid zijn de gehalten dus nog lager. Over de gehele dataset is geen trend te herkennen.

Tabel 4.30: Waardes voor de hexachloorbenzeen in $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Schaar van Ouden Doel	1.57	10.10	0.50
Vlissingen boei SSVH	0.47	1.70	0.20



Figuur 4.31: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de hexachloorbenzeen voor beide stations

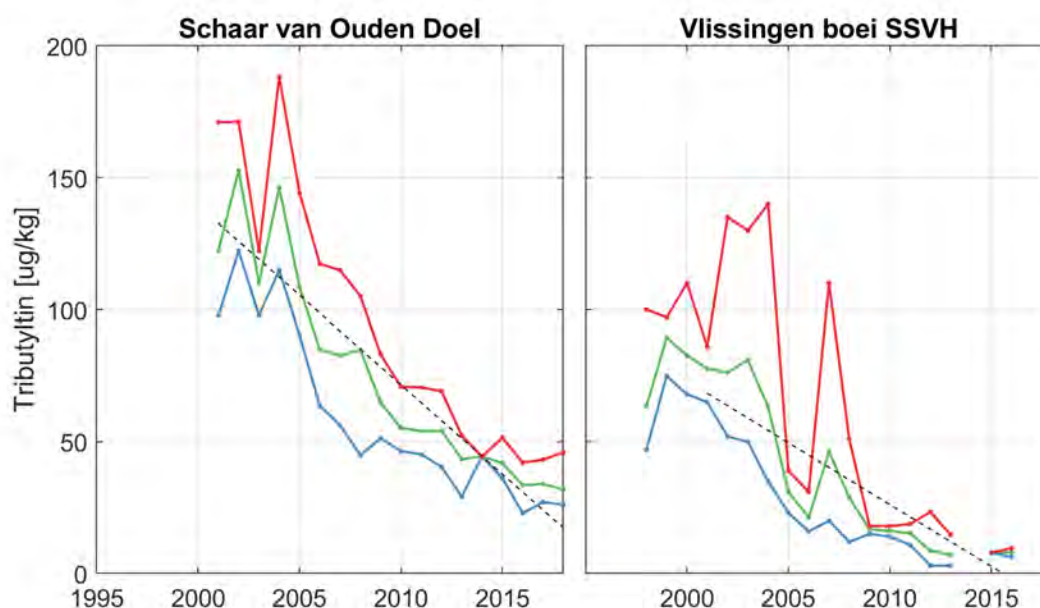
4.6.3 Tributyltin

Figuur 4.32 toont het jaargemiddelde tributyltin per station voor de periode vanaf 1996 t/m 2018, samen met de laagste en de hoogste gemeten waarde per jaar. Daarnaast zijn in Tabel 4.31 de gemiddelde, minimale en maximale waarden per station weergegeven.

In 2012 worden de waarden van tributyltin (TBT) bij Schaar van Ouden Doel niet meer uitgedrukt in tin, de oude metingen (wel uitgedrukt in tin) zijn door te vermenigvuldigen met factor 2,444 omgerekend naar tributyltin. Bij Schaar van Ouden Doel dalen de gehalten tributyltin sterk. Bij Vlissingen boei SSVH is een dalende trend aanwezig. De waarden bij Vlissingen boei SSVH zijn lager dan bij Schaar van Ouden Doel. Bij Vlissingen boei SSVH wordt de laatste jaren zelfs de detectiegrens bereikt ($3 \mu\text{g}/\text{kg}$). Over de gehele dataset is er een duidelijke dalende trend van $-5,2$ tot $-7,4 \mu\text{g}/\text{kg}$ te herkennen die voor beide stations een hoge correlatiecoëfficiënt heeft. Deze daling lijkt wel af te nemen met stabiliserende waarden in de laatste jaren. Voor Vlissingen was in 2017 geen data beschikbaar.

Tabel 4.31: Waardes voor de tributyltin in $\mu\text{g}/\text{kg}$ voor beide stations

Stationsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Vlissingen boei SSVH	36.0	140.0	3.0	-6.78	0.87
Schaar van Ouden Doel	66.6	188.2	22.9	-5.29	0.80



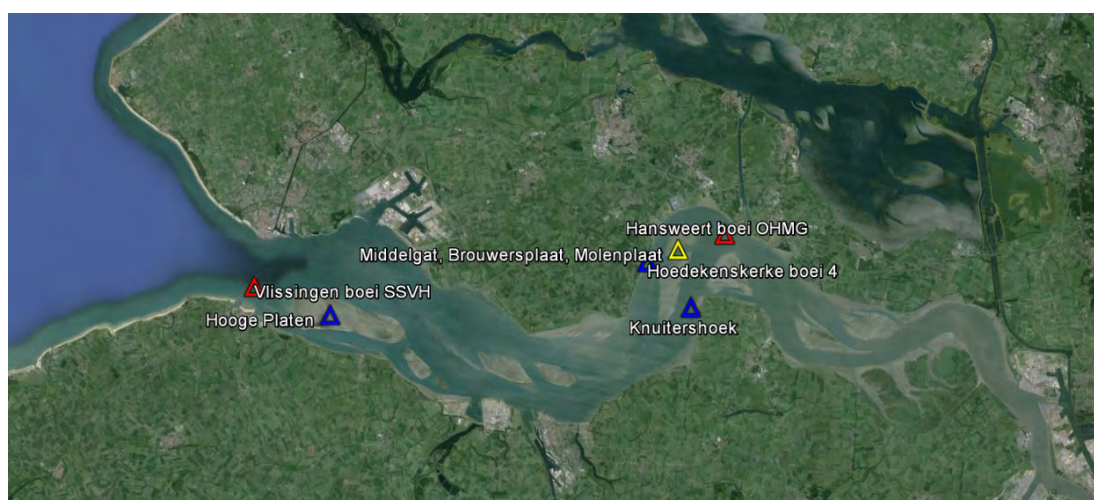
Figuur 4.32: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van de tributyltin voor beide stations

5 Fysisch-chemische parameters in biota

5.1 Informatie over de metingen

De fysisch-chemische parameters in biota worden geanalyseerd aan de hand van Bot (*Platichthys flesus*) en mosselen (*Mytilus edulis*). Bot wordt eens per jaar op een vaste locatie gevangen. In 2010 is de monitoring aangepast en worden mosselen één keer per jaar zowel uitgehangen als verzameld op twee respectievelijk drie verschillende locaties.

Figuur 5.1 toont de meetlocaties voor bot (geel) en mosselen. Bij mosselen wordt een onderscheid gemaakt tussen actieve monitoring (het uithangen van korven met mosselen voor een periode van zes weken; rood) en passieve monitoring, waarbij mosselen worden gezocht (blauw).



Figuur 5.1: Ligging van de meetstations voor biota. Locaties van bemonstering mossel zijn gecodeerd met kleur (actief=rood, passief=blauw) en bot (geel).

De meetdata worden gepresenteerd door middel van jaargemiddelden, en de minimale en maximale waarde die in elk jaar gemeten is. Bij het middelen van parameters over een bepaalde periode is de datadichtheid van belang. Een overzicht van het aantal metingen per parameter, per station, per jaar is daarom opgenomen in Bijlage B.3. Daarnaast is het van belang om te realiseren dat station Middelgat, Brouwersplaat, Molenplaat een deelgebied is. Dat betekent dat data in een groter deelgebied wordt ingewonnen. Net als in de Eerstelijnsrapportage van 2015 is er geen TEQ (Toxic Equivalent) bepaald (in tegenstelling tot voorgaande Eerstelijnsrapportages), aangezien dit niet leidt tot andere patronen dan wanneer de gemeten data wordt gepresenteerd.

Voor het visziektenonderzoek wordt in de periode augustus/september in de Westerschelde (locatie Middelgat, Brouwersplaat, Molenplaat) een bemonstering van bot uitgevoerd. Hierbij worden een tot drie vistrekken gedaan, waarbij maximaal 250 vissen per trek worden gevangen. Voor het chemisch onderzoek worden uit deze set drie lengteklassen bemonsterd (20,0-24,9 cm, 25,0-29,9 cm en >30 cm). De Eerstelijnsrapportage beperkt zich tot de middelste klasse: 25,0-29,9 cm. Uit deze klasse worden 20 mannelijke vissen genomen en gepoold tot 10 submonsters van twee vissen. Vijf submonsters worden gebruikt voor de analyse van metalen en vijf voor organische microverontreinigingen. Deze analyses worden, afhankelijk van de soort analyse, uitgevoerd in spierweefsel, leverweefsel of galvloeistof.

In de rapportage wordt hier als volgt mee omgegaan:

- Metalen
 - Cadmium (lever)
 - Koper (lever)
 - Kwik (spierweefsel)
 - Lood (lever)
 - Zink (lever)
- Polychloorbifenylen (PCB's): som van de gemeten waarden (lever)
- Polybroomdifenylethers (PBDE's): som van de gemeten waarden (lever)
- Organochloorbestrijdingsmiddelen (lever): zowel hexachloorbenzeen (HCB) als hexachloorbutadieen (HxCIbtDen)

Per meetlocatie van actieve monitoring (Vlissingen boei SSVH en Hansweert boei OHMG, zie rode markers in Figuur 5.1) zijn 2x 50 stuks levende en verwaterde mosselen nodig. Deze meting werd twee keer per jaar uitgevoerd. Tot 2006 in de maanden maart en november, daarna in januari en september/oktober. Sinds 2010 wordt nog maar één keer per jaar gemeten, in oktober. De passieve monitoring vond altijd al maar één keer per jaar plaats. Voor passieve monitoring worden mosselen gezocht op de Hooge Platen (tot en met 2013), bij Hoedekenskerke boei 4 (tot en met 2013) en bij Knuitershoek (sinds 2011), zie blauwe markers in Figuur 5.1. De monsterneming vindt plaats in het najaar en per keer moeten minimaal vijf mosselen per locatie worden verzameld. Bij afwezigheid van mosselen kunnen ook kokkels (*Cerastoderma edule*) of Japanse Oesters (*Crassostrea gigas*) worden gebruikt.

De volgende parameters worden gerapporteerd:

- Metalen (actieve en passieve monitoring)
 - Arseen
 - Cadmium
 - Chroom
 - Koper
 - Kwik
 - Lood
 - Nikkel
 - Zink
- Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's): som van Borneff (actieve monitoring)
- Polychloorbifenylen (PCB's). Passieve monitoring voor Knuitershoek en actieve monitoring voor alle overige stations. Som van de gemeten waarden, zowel in droog als natgewicht.
- Polybroomdifenylethers (PBDE's). Passieve monitoring voor alleen Knuitershoek.
- Organotinverbindingen. Alleen passieve monitoring voor Knuitershoek. Voor overige stations actieve monitoring. Som van de gemeten waarden omgerekend naar drooggewicht.
- Organochloorbestrijdingsmiddelen: zowel hexachloorbenzeen (HCB) als hexachloorbutadieen (HxCIbtDen) omgerekend naar drooggewicht.

De mosselen die worden verzameld bij Knuitershoek worden op meer verschillende parameters geanalyseerd dan de monsters van andere locaties. Hierdoor zijn sommige parameters alleen voor Knuitershoek beschikbaar. In principe worden de gemeten parameters weergegeven in hoeveelheid t.o.v. het drooggewicht. Indien de parameter in de data is aangeleverd in natgewicht (passieve monitoring) wordt deze omgerekend naar drooggewicht. Hierbij is eerst de betreffende parameter omgerekend aan de hand van de gemiddelde hoeveelheid vocht in

de monsters in dezelfde week en daarna gemiddeld.

5.2 Bot

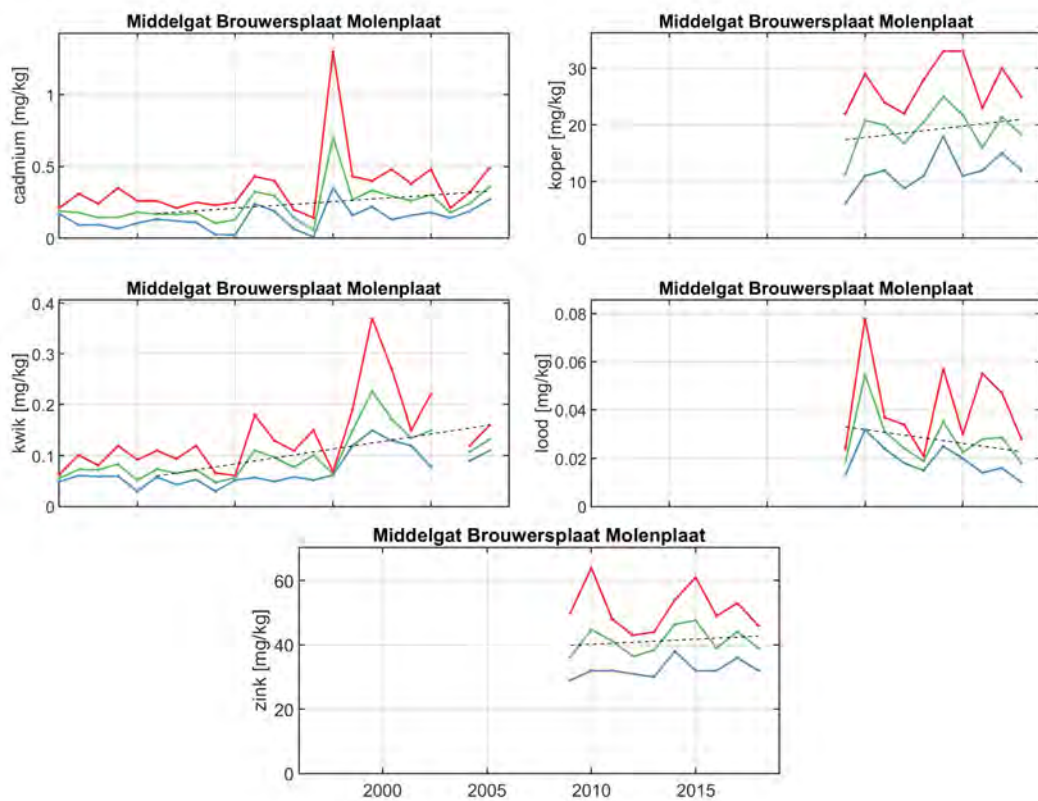
De gemeten bot data wordt hier uitgesplitst in metalen, polychloorbifenylen (PCB's), polybroomdifenylethers (PBDE's) en organochloorbestrijdingsmiddelen. Over het algemeen is de indruk dat het gehalte organische verontreinigingen de laatste jaren is afgenomen. Let op dat het slechts beperkt mogelijk om de gemeten bot data statistisch te analyseren op basis van het gemiddelde, omdat de verdelingen erg scheef kunnen liggen ten opzichte van het gemiddelde.

5.2.1 Metalen

De metalen in bot worden sinds 1996 ingemeten en zijn weergegeven in Figuur 5.2 als natgewicht. Lood laat geen significante trend zien, deze variabele wordt pas sinds 2009 gemeten. Koper en zink in bot nemen toe de tijd, hoewel deze variabelen ook pas sinds 2009 worden bemeaten. Koper heeft een hoge correlatiecoëfficiënt en zink een middelmatige. Cadmium en kwik worden langer gemeten en de concentraties in bot nemen toe in de tijd met hoge correlatie voor kwik en lage correlatie voor cadmium.

Tabel 5.1: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het metaalgehalte in ug/kg in bot bij Middelgat, Brouwersplaat, Molenplaat in de Westerschelde berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Variabele	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Cadmium	0.23	1.30	0.01
Koper	19.20	33.00	6.20
Kwik	0.11	0.22	0.05
Lood	0.10	0.37	0.03
Zink	0.03	0.08	0.01



Figuur 5.2: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van diverse metalen in bot bij Middelgat, Brouwersplaat, Molenplaat in de Westerschelde. Metaal in bot wordt sinds 1996 ingemeten (start van de grafiek).

5.2.2 Polychloorbifenylen (PCB's)

De polychloorbifenylen (PCB's) zijn gemeten in de lever van bot. Figuur 5.3 toont de sommatie van de PCB's die in de periode 1996-2018 zijn gemeten.

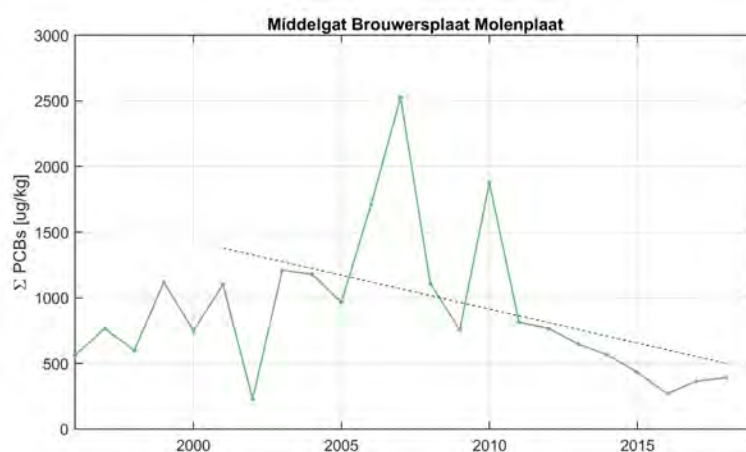
Het betreft de volgende PCB's (in ug/kg Natgewicht (Lever) in Organisme (biota)):

- '2,2',3,3',4,4',5,5',6-nonachloorbifenyl
- '2,2',3,3',4,4',5,5'-octachloorbifenyl
- '2,2',3,3',4,4'-hexachloorbifenyl
- '2,2',3,3',5,5',6,6'-octachloorbifenyl
- '2,2',3,4',5',6-hexachloorbifenyl
- '2,2',3,4',5,5',6-heptachloorbifenyl
- '2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyl
- '2,2',3,4,4',5-hexachloorbifenyl
- '2,2',3,4,4'-pentachloorbifenyl
- '2,2',3,4,5'-pentachloorbifenyl
- '2,2',3,4,5,5'-hexachloorbifenyl
- '2,2',3,5,5',6-hexachloorbifenyl
- '2,2',4,4',5,5"-hexachloorbifenyl
- '2,2',4,4'-tetrachloorbifenyl
- '2,2',4,5'-tetrachloorbifenyl
- '2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyl
- '2,2',5,5'-tetrachloorbifenyl
- '2,3',4,4',5-pentachloorbifenyl
- '2,3,3',4',6-pentachloorbifenyl
- '2,3,3',4'-tetrachloorbifenyl
- '2,3,3',4,4',5-hexachloorbifenyl
- '2,3,3',4,4'-pentachloorbifenyl
- '2,4',5-trichloorbifenyl
- '2,4,4'-trichloorbifenyl
- Som PCB138 en PCB163

Voor de PCB's is het lastig om een uitspraak te doen over een trend, aangezien de grafiek grote fluctuaties over de tijd laat zien. In 2007 en 2010 waren de gesommeerde waarden bijvoorbeeld relatief hoog. De PCB met het grootste aandeel in de gesommeerde waarde is '2,2",4,4",5,5"-hexachloorbifenyl met een jaarlijksgemiddelde waarde van 1000 $\mu\text{g}/\text{kg}$. De gemiddelde, minimale en maximale jaarlijks gesommeerde waarden voor PCB's zijn te vinden in Tabel 5.2.

Tabel 5.2: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van de gesommeerde hoeveelheid PCB's in bot ug/kg bij Middelgat, Brouwersplaat, Molenplaat in de Westerschelde berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Variabele	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Σ PCBs [ug/kg]	901	2528	228



Figuur 5.3: Jaarlijks gesommeerde waarden van PCB's in ug/kg in bot bij Middelgat, Brouwersplaat, Molenplaat in de Westerschelde

5.2.3 Polybroomdifenylothers (PBDE's)

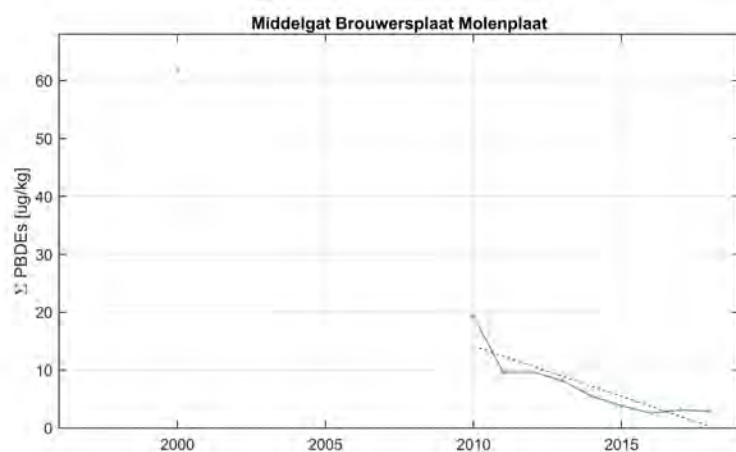
De polybroomdifenylothers (PBDE's) zijn gemeten in de lever van bot. De volgende PBDE's zijn gesommeerd in Figuur 5.4 (in ug/kg Natgewicht (Lever) in Organisme (biota)):

- 2,2',4,4',5,5'-hexabroomdifenylother
- 2,2',4,4',5-pentabroomdifenylother
- 2,2',4,4',6-pentabroomdifenylother
- 2,2',4,4'-tetrabroomdifenylother

Omdat er maar enkele datapunten zijn, kan er moeilijk een harde uitspraak worden gedaan over de hoeveelheden PBDE's in bot. Ten opzichte van 2010 lijkt er een daling op te treden van 4 $\mu\text{g/kg}$ per jaar, een daling die een sterke correlatie kent. Dit hangt samen met de incidentele waarde van 2000. De gemiddelde, minimale en maximale jaarlijks gesommeerde waarden voor PBDE's zijn te vinden in Tabel 5.3.

Tabel 5.3: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van de gesommeerde hoeveelheid PBDE's in bot ug/kg bij Middelgat, Brouwersplaat, Molenplaat in de Westerschelde berekend op alle beschikbare data tussen 2010 en 2018.

Variabele	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Σ PBDEs [ug/kg]	12.7	61.8	2.6	-3.35	0.91



Figuur 5.4: Jaarlijks gesommeerde waarden van PBDE's in bot bij Middelgat, Brouwersplaat, Molenplaat in de Westerschelde

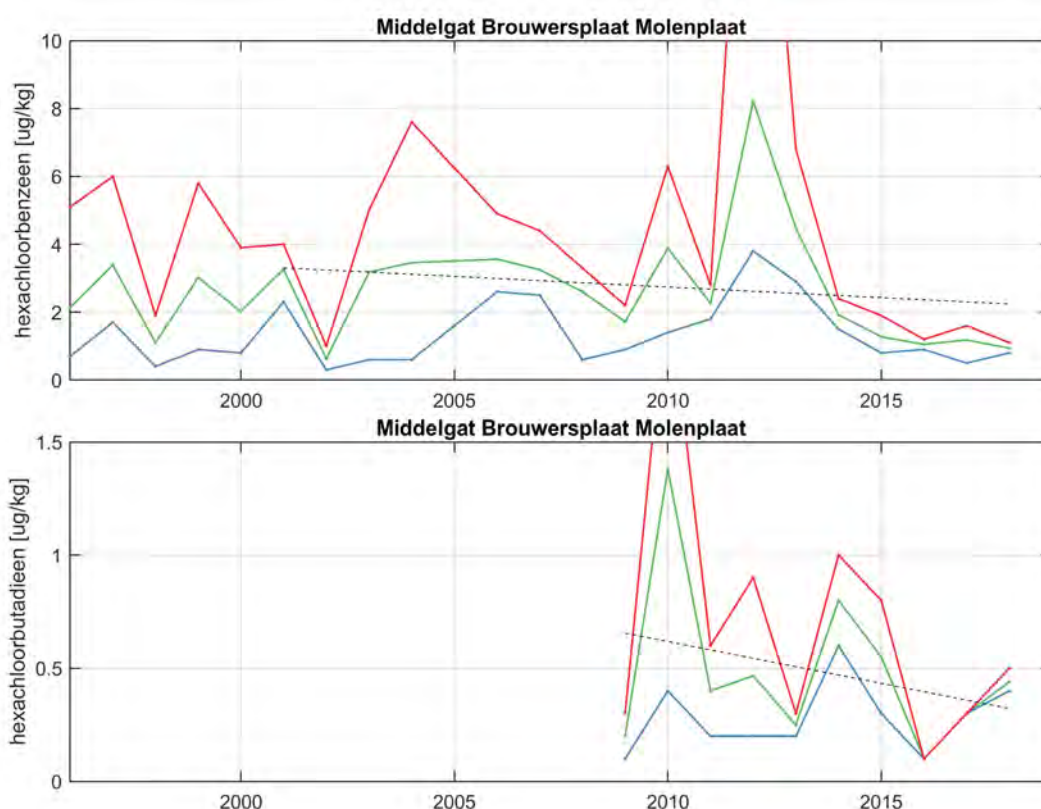
5.2.4 Organochloorbestrijdingsmiddelen

Figuur 5.5 en Tabel 5.4 laat de waarden voor hexachloorbenzeen en hexachloorbutadieen in bot bij Middelgat, Brouwersplaat, Molenplaat in de Westerschelde zien.

- De gemiddelde hoeveelheden hexachloorbenzeen (HCB) in bot varieerde voor 2012 rond de 2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ met uitschieters richting de 8 $\mu\text{g}/\text{kg}$. In 2012 is er een erg hoge waarde van 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ gemeten, maar in de daaropvolgende jaren is deze waarde weer afgenomen. In 2016 is een lichte verdere daling waargenomen, wat ervoor zorgt dat de hoeveelheid hexachloorbenzeen stabiliseert rond de 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$.
- Hexachloorbutadieen wordt pas sinds 2009 gemeten, waardoor het lastig is iets te zeggen over een trend. Tot op heden zitten er grote fluctuaties over tijd in de gehalten hexachloorbutadieen in bot.

Tabel 5.4: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het gehalte organochloorbestrijdingsmiddelen in $\mu\text{g}/\text{kg}$ in bot bij Middelgat, Brouwersplaat, Molenplaat in de Westerschelde berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Variabele	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hexachloorbenzeen	2.66	22.00	0.30
Hexachloorbutadieen	0.49	2.20	0.10



Figuur 5.5: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) van twee type organochloorbestrijdingsmiddelen in bot bij Middelgat, Brouwersplaat, Molenplaat in de Westerschelde

5.3 Mosselen

Voor de analyse van verontreinigingen in mossel is bij de actieve monitoring (uithangen op locaties Hansweert boei OHMG en Vlissingen boei SSVH) steeds een gehalte in drooggewicht gegeven. Bij de passieve monitoring (Hoedekenskerke boei 4, Hooge Platen, Knuitershoek) wordt het gehalte in natgewicht omgerekend naar drooggewicht. Van de Hooge Platen zijn minder gegevens beschikbaar dan van de andere stations. Locatie Knuitershoek is pas sinds 2011 opgenomen in de monitoring.

Bij veel stations is er slechts beperkt data beschikbaar (een meetpunt per jaar) waardoor de gemiddelde, minimum en maximale waarde van het desbetreffende jaar allemaal dezelfde waarde hebben. Tot en met 2013 wordt voor het merendeel van de stations het merendeel van de parameters ingemeten. In de jaren daarna (2014 en 2015) worden niet alle, in deze Eerstelijnsrapportage gepresenteerde, parameters meer overal ingemeten. Andere parameters, bijvoorbeeld Cesium 134, worden overal nog wel bepaald. Voor station Knuitershoek worden alle parameters gepresteerd in deze Eerstelijnsrapportage vanaf 2011 tot en met 2018 weergegeven. Dit is dus niet het geval voor andere stations.

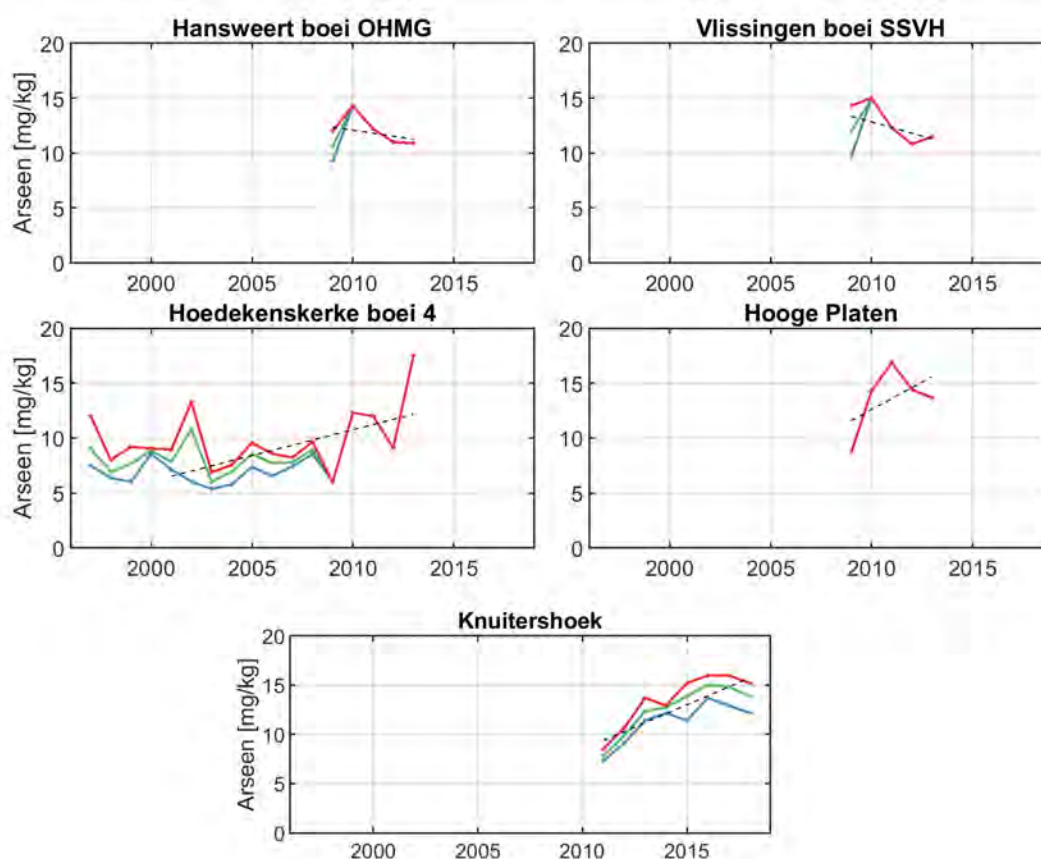
5.3.1 Metalen

5.3.1.1 Arseen

De gehalten arseen (zie Figuur 5.6) schommelen rond de 10 tot 15 mg/kg (zie Tabel 5.5). In de metingen in drooggewicht, bij Vlissingen boei SSVH, neemt de hoeveelheid arseen af. Bij de metingen in natgewicht (omgerekend naar drooggewicht; Hoedekenskerke boei 4, Hooge Platen en Knuitershoek) nemen de arseengehalten toe. Deze toename heeft enige significantie bij Knuitershoek waar de hoeveelheid arseen met 1.5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ per jaar toeneemt.

Tabel 5.5: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het gehalte arseen in mg/kg (drooggewicht) berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018. Metingen voor Hoedekenskerke boei 4, Hooge Platen en Knuitershoek zijn omgerekend van nat naar drooggewicht (aangegeven met een sterretje).

Variable	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Hansweert boei OHMG	11.51	14.30	9.24	-0.274	0.08
Vlissingen boei SSVH	12.16	15.00	9.69	-0.519	0.26
Hoedekenskerke boei 4*	8.40	17.48	5.37	0.471	0.34
Hooge Platen*	13.60	16.87	8.73	1.003	0.28
Knuitershoek*	12.54	15.96	7.29	0.906	0.78



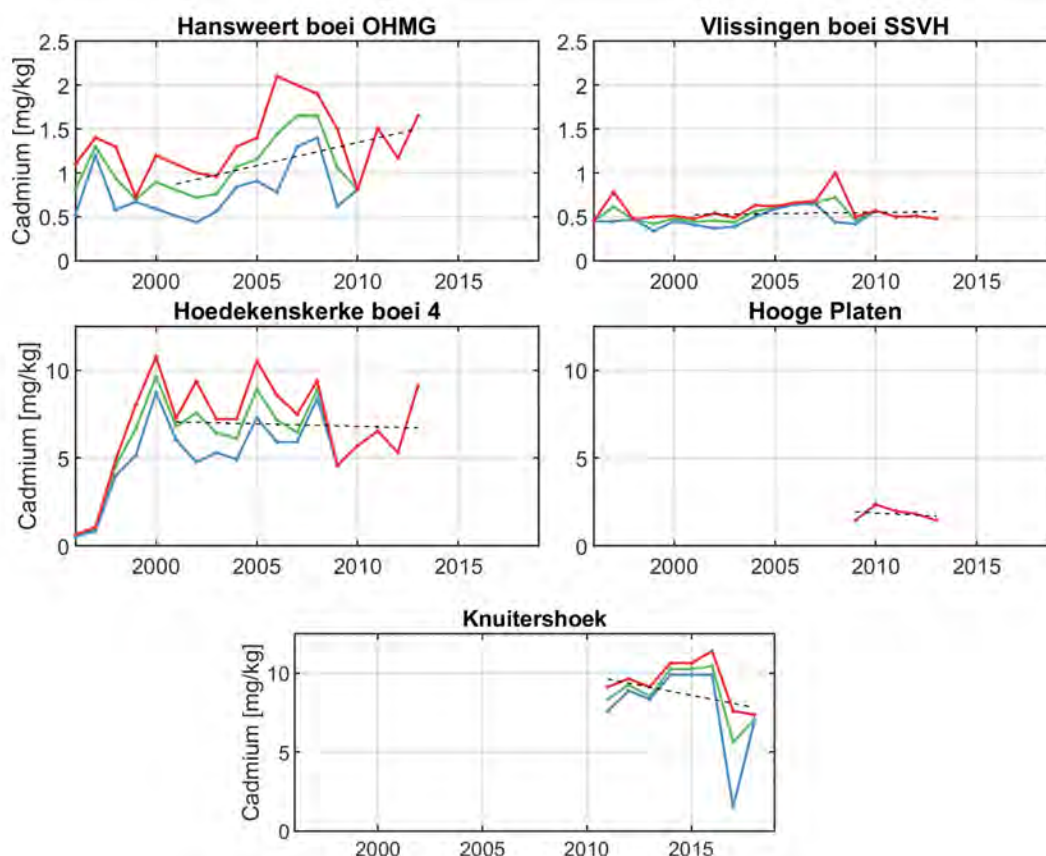
Figuur 5.6: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) voor arseen in mosselen (nat en droog) voor meerdere stations. Waarden zijn in drooggewicht gepresenteerd.

5.3.1.2 Cadmium

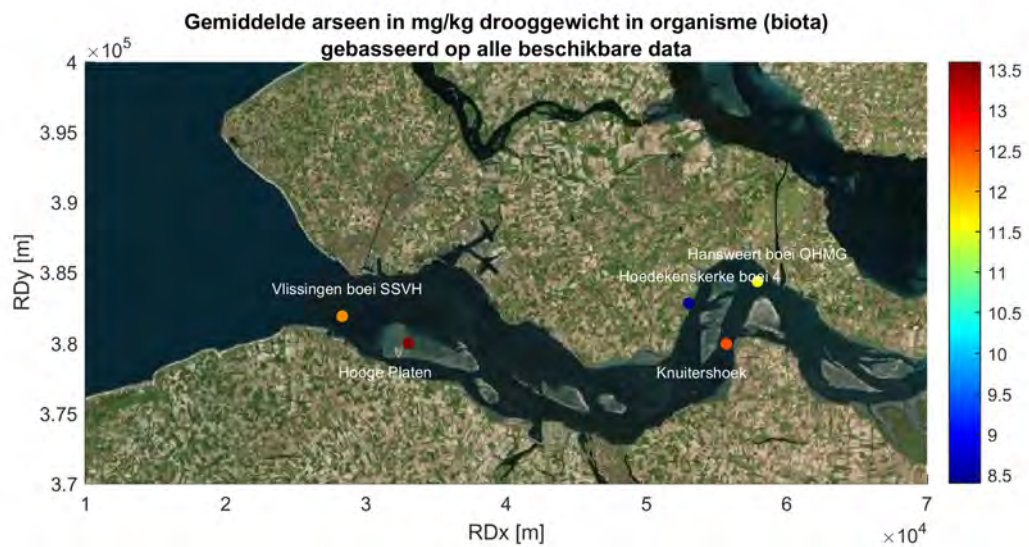
Bij cadmium (zie Figuur 5.7) zit er een groot verschil in de waarden actieve versus passieve verworven, zoals te zien is in Tabel 5.6. Bij actieve monitoring hangen korven met mosselen in het water, terwijl bij passieve monitoring mosselen in contact staan met de bodem. Accumulatie van cadmium in de bodem kan op deze manier ook tot hogere cadmiumgehalten in mosselen leiden. Bij Hansweert boei OHMG neemt cadmium toe, met een beperkte correlatie. Verder is er een grote variatie tussen de verschillende meetstations en jaren te zien. Station Knuitershoek laat een flinke stijging van de hoeveelheid cadmium zien, een stijging die ook statistisch significant is.

Tabel 5.6: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het gehalte cadmium in mg/kg (drooggewicht) berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018. Metingen voor Hoedekenskerke boei 4, Hooge Platen en Knuitershoek zijn omgerekend van nat naar drooggewicht (aangegeven met een sterretje).

Variable	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hansweert boei OHMG	1.11	2.10	0.44
Vlissingen boei SSVH	0.53	1.00	0.34
Hoedekenskerke boei 4*	6.15	10.75	0.52
Hooge Platen*	1.81	2.36	1.44
Knuitershoek*	8.73	11.40	1.52



Figuur 5.7: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) voor cadmium in mosselen (nat en droog) voor meerdere stations. Waardes zijn in drooggewicht gepresenteerd.



Figuur 5.8: Gemiddelde arseen in mosselen per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



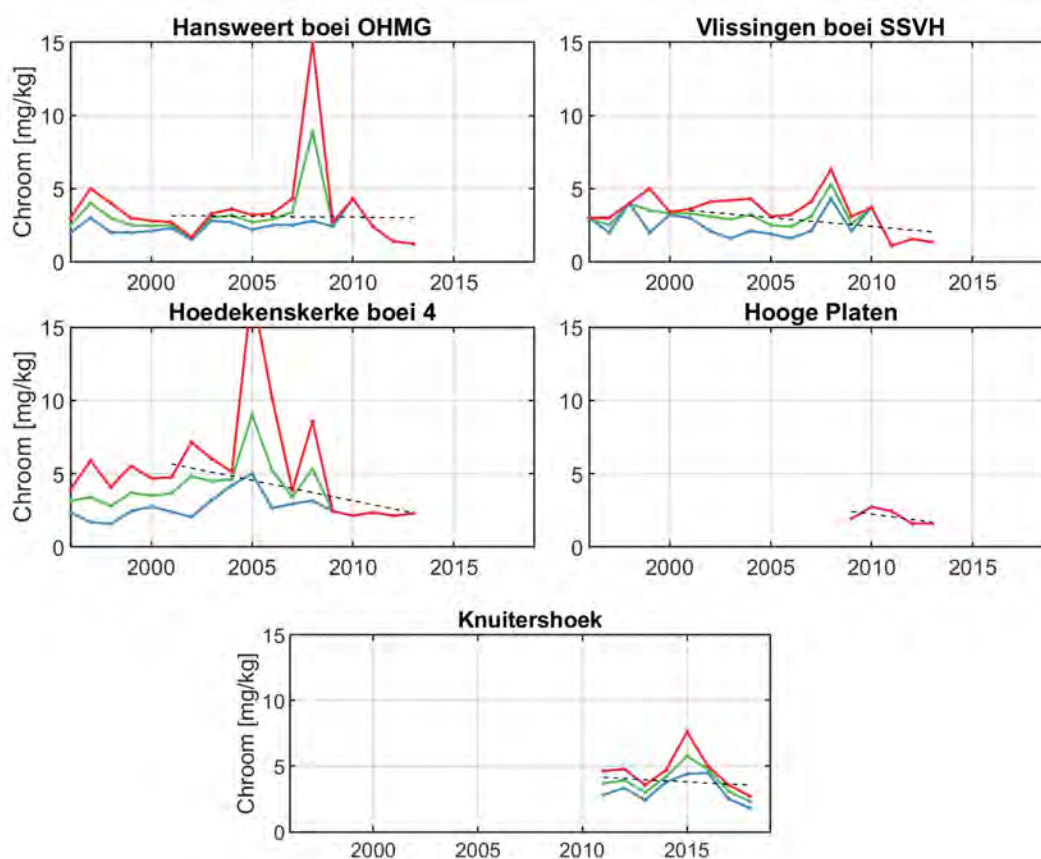
Figuur 5.9: Gemiddelde cadmium in mosselen per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

5.3.1.3 Chroom

De gehalten chroom (zie Figuur 5.10) in mosselen in drooggewicht variëren gemiddeld tussen en 2 en 4 mg/kg (zie Tabel 5.7). Bij station Hansweert boei OHMG en Hoedekenskerke boei 4 zijn uitschieters richting de 15 mg/kg gemeten (in verschillende jaren). Er is geen significante trend waarneembaar voor geen van de stations.

Tabel 5.7: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het gehalte chroom in mg/kg (drooggewicht) berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018. Metingen voor Hoedekenskerke boei 4, Hooge Platen en Knuitershoek zijn omgerekend van nat naar drooggewicht (aangegeven met een sterretje).

Variable	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hansweert boei OHMG	3.06	15.00	1.24
Vlissingen boei SSVH	2.95	6.30	1.09
Hoedekenskerke boei 4*	4.26	17.54	1.56
Hooge Platen*	2.05	2.74	1.60
Knuitershoek*	3.85	7.60	1.82



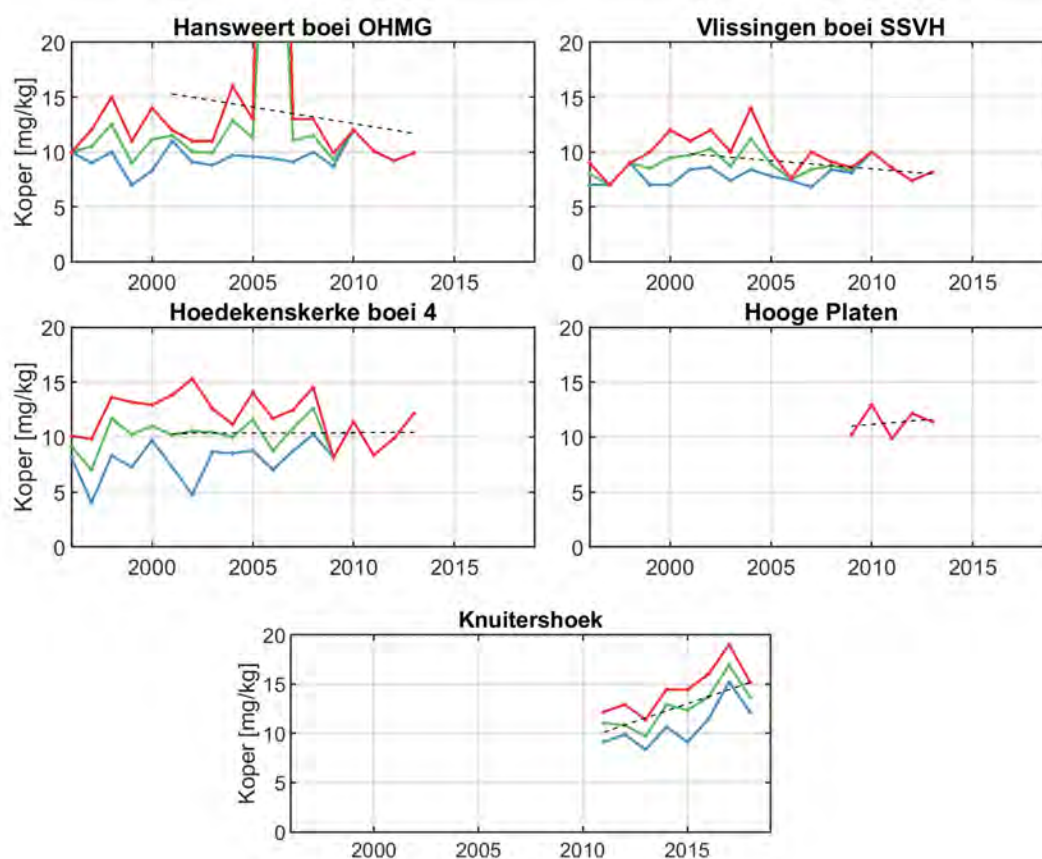
Figuur 5.10: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) voor chroom in mosselen (nat en droog) voor meerdere stations. Waarden zijn in drooggewicht gepresenteerd.

5.3.1.4 Koper

Het gehalte koper in mossel (zie Figuur 5.11) varieert gemiddeld rond de 9-13 mg/kg (zie Tabel 5.8). Er zijn op de meeste stations geen temporele trends voor koper, behalve bij Knuitershoek waar het kopergehalte van 2009 tot 2017 in mosselen toeneemt, maar in 2018 weer daalt en bij Vlissingen waar het kopergehalte juist wat afneemt.

Tabel 5.8: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het gehalte koper in mg/kg (drooggewicht) berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018. Metingen voor Hoedekenskerke boei 4, Hooge Platen en Knuitershoek zijn omgerekend van nat naar drooggewicht (aangegeven met een sterretje).

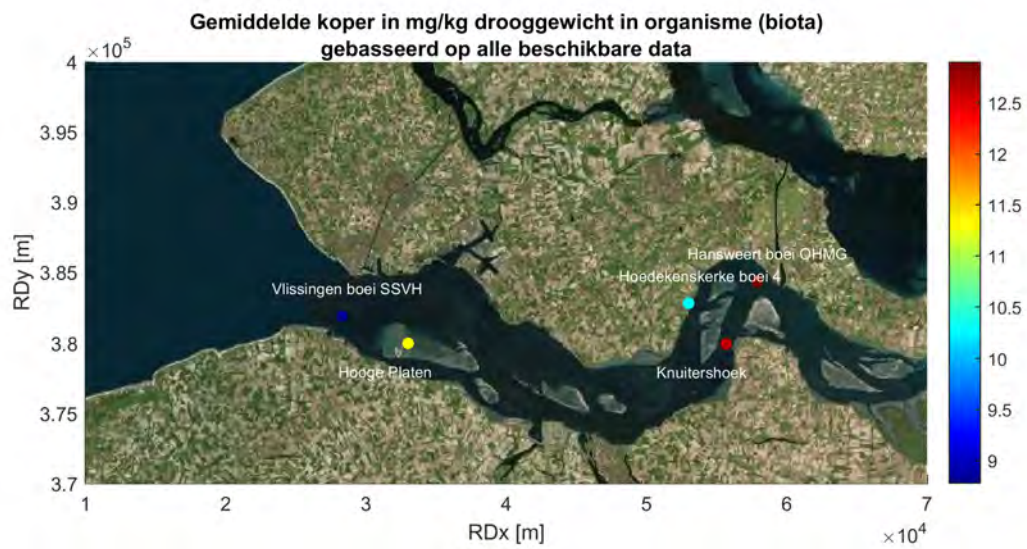
Variable	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hansweert boei OHMG	12.90	84.00	7.00
Vlissingen boei SSVH	8.78	14.00	6.80
Hoedekenskerke boei 4*	10.28	15.31	4.02
Hooge Platen*	11.32	12.92	9.88
Knuitershoek*	12.63	19.00	8.36



Figuur 5.11: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) voor koper in mosselen (nat en droog) voor meerdere stations. Waarden zijn in drooggewicht gepresenteerd.



Figuur 5.12: Gemiddelde chroom in mosselen per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



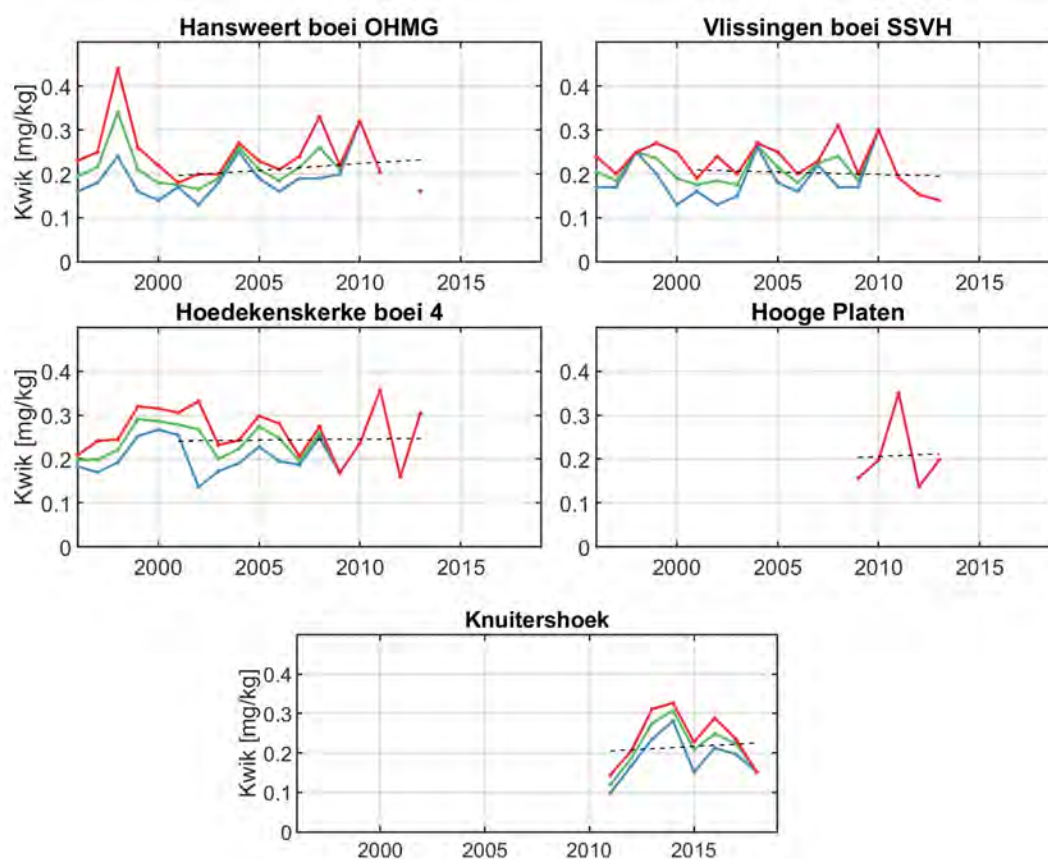
Figuur 5.13: Gemiddelde koper in mosselen per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

5.3.1.5 Kwik

Gemiddeld zit er 0,2 mg/kg kwik in het drooggewicht van mosselen in de Westerschelde (zie Figuur 5.14 en Tabel 5.9). Er zijn geen duidelijke trends te herkennen op de meeste stations. Alleen bij station Knuitershoek wordt een stijging in kwik in mosselen in de periode 2011-2017 gemeten met een beperkte correlatie.

Tabel 5.9: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het gehalte kwik in mg/kg (drooggewicht) berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2016. Metingen voor Hoedekenskerke boei 4, Hooge Platen en Knuitershoek zijn omgerekend van nat naar drooggewicht (aangegeven met een sterretje).

Variable	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hansweert boei OHMG	0.22	0.44	0.13
Vlissingen boei SSVH	0.20	0.31	0.13
Hoedekenskerke boei 4*	0.24	0.36	0.14
Hooge Platen*	0.21	0.35	0.14
Knuitershoek*	0.21	0.33	0.10



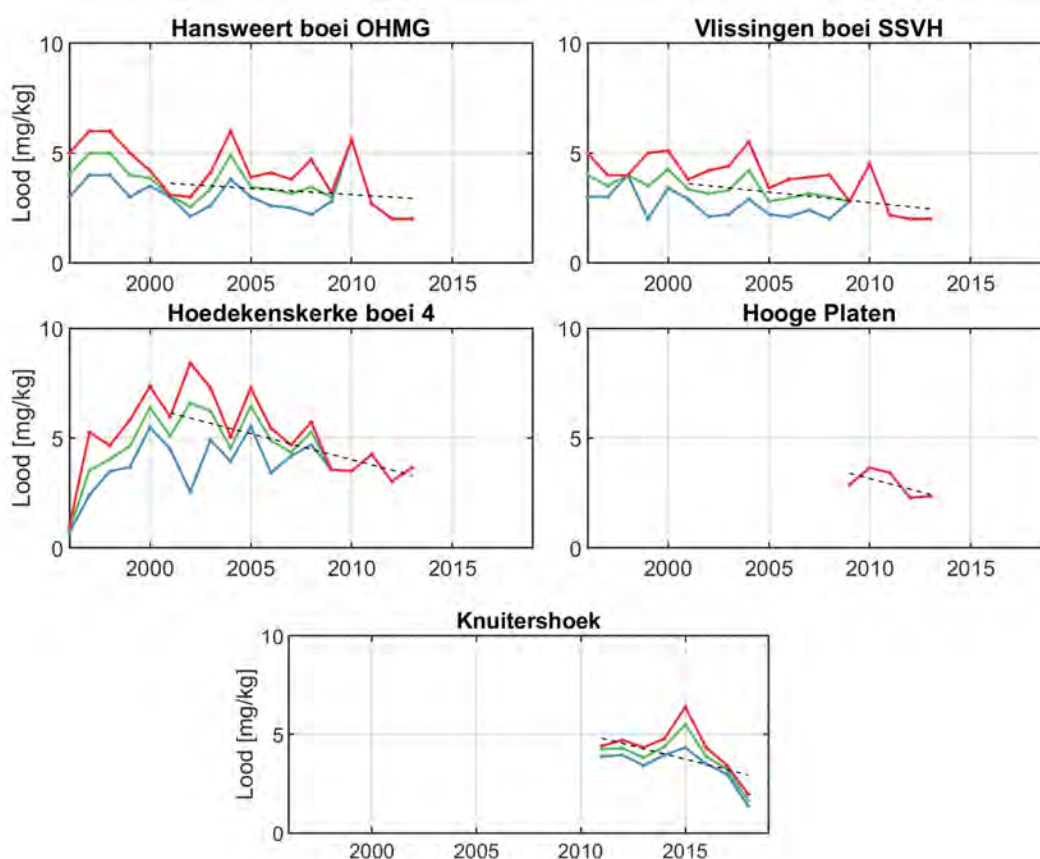
Figuur 5.14: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) voor kwik in mosselen (nat en droog) voor meerdere stations. Waardes zijn in drooggewicht gepresenteerd.

5.3.1.6 Lood

Er zit zo'n 3 tot 5 mg/kg lood in het drooggewicht van mosselen in de Westerschelde (zie Tabel 5.10). Er lijkt een licht dalende trend in de metingen te zitten van 0.06 tot 0.24 mg/kg per jaar bij Hansweert boei OHMG, Vlissingen boei SSVH en Hooge Platen. Bij Hansweert boei OHMG en Vlissingen boei SSVH is de detectiegrens van 2 mg/kg inmiddels bereikt, zie Figuur 5.15. Bij station Knuitershoek lijkt een afname plaats te hebben gevonden van 2011 t/m 2018, maar er is geen significante trend waar te nemen.

Tabel 5.10: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het gehalte lood in mg/kg (drooggewicht) berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018. Metingen voor Hoedekenskerke boei 4, Hooge Platen en Knuitershoek zijn omgerekend van nat naar drooggewicht (aangegeven met een sterretje).

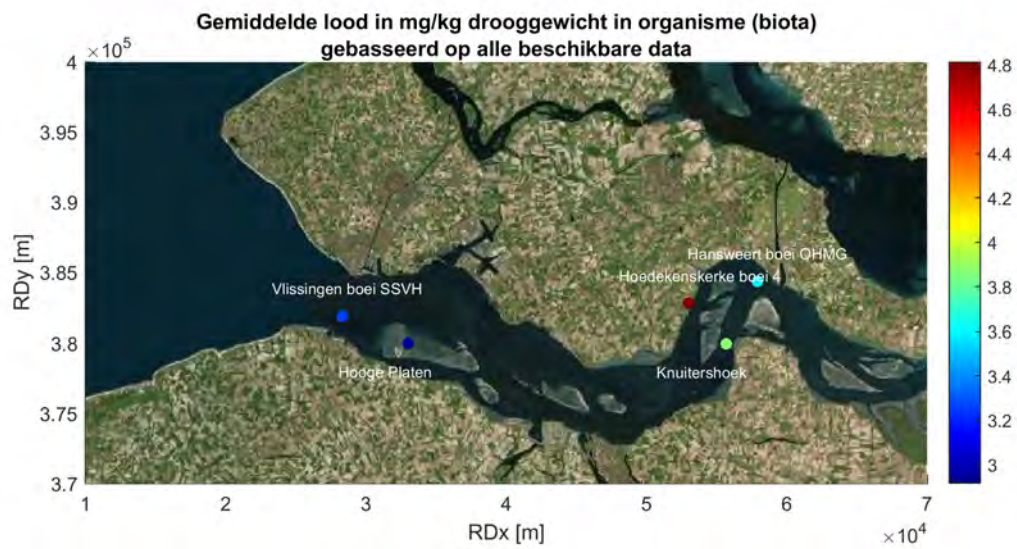
Variable	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Hansweert boei OHMG	3.59	6.00	2.00	-0.057	0.05
Vlissingen boei SSVH	3.27	5.50	2.00	-0.096	0.25
Hoedekenskerke boei 4*	4.81	8.42	0.70	-0.236	0.62
Hooge Platen*	2.92	3.65	2.28	-0.242	0.39
Knuitershoek*	3.87	6.38	1.37	-0.265	0.35



Figuur 5.15: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) voor lood in mosselen (nat en droog) voor meerdere stations. Waardes zijn in drooggewicht gepresenteerd.



Figuur 5.16: Gemiddelde kwik in mosselen per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



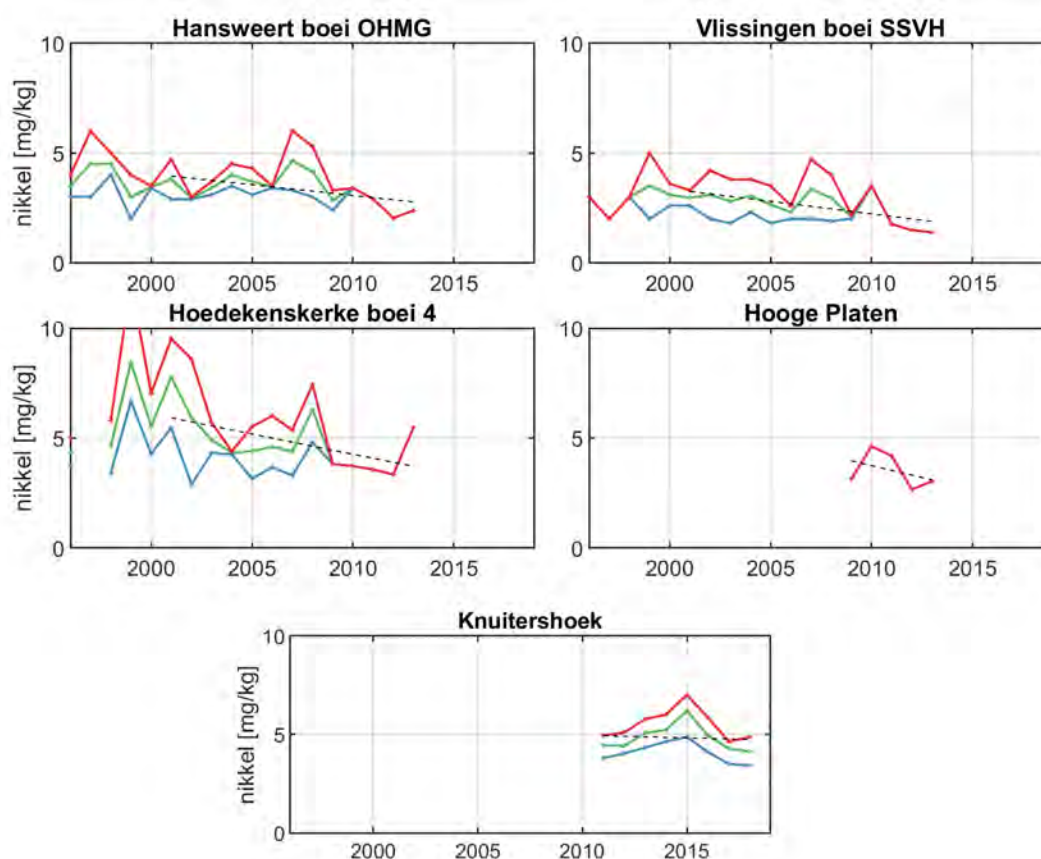
Figuur 5.17: Gemiddelde lood in mosselen per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

5.3.1.7 Nikkel

De gehalten nikkel (zie Figuur 5.18) schommelen tussen de 2 tot 6 mg/kg (zie Tabel 5.11). In de metingen in drooggewicht (Hansweert boei OHMG en Vlissingen boei SSVH) en natgewicht (omgerekend naar drooggewicht; Hoedekenskerke boei 4, Hooge Platen) lijken de nikkelgehaltenes iets af te nemen. Het station Knuitershoek is een uitzondering met een stijgende hoeveelheid voor nikkel in mosselen tot 2015, al is er een afname gemeten ten opzichte van 2015 in 2016, 2017 en 2018.

Tabel 5.11: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het gehalte nikkel in mg/kg (drooggewicht) berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018. Metingen voor Hoedekenskerke boei 4, Hooge Platen en Knuitershoek zijn omgerekend van nat naar drooggewicht (aangegeven met een sterretje).

Variable	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hansweert boei OHMG	3.54	6.00	2.00
Vlissingen boei SSVH	2.69	5.00	1.39
Hoedekenskerke boei 4*	5.39	12.11	2.89
Hooge Platen*	3.53	4.63	2.66
Knuitershoek*	4.83	6.99	3.42



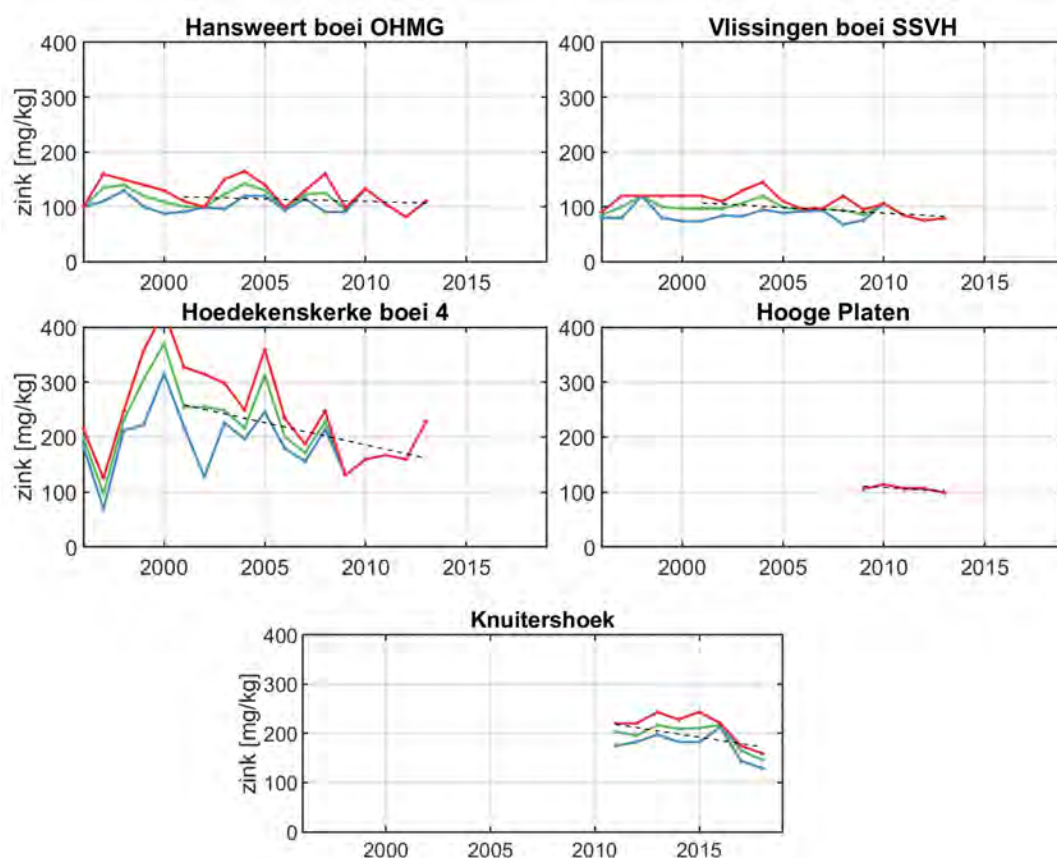
Figuur 5.18: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) voor nikkel in mosselen (nat en droog) voor meerdere stations. Waardes zijn in drooggewicht gepresenteerd.

5.3.1.8 Zink

De gehalten zink variëren zowel over de meetstations als over de tijd. Bij Hoedekenskerke boei 4 en Knuitershoek zijn de gehalten van zink het hoogst (zie Tabel 5.12) en zitten er uitschieters in de dataset. Bij Hoedekenskerke boei 4, Vlissingen boei SSVH en Hooge platen neemt de hoeveelheid zink af in de tijd, deze trend heeft een lage of matige correlatie, zie Figuur 5.19. Bij Knuitershoek neemt zink in mosselen toe met een matige correlatie.

Tabel 5.12: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het gehalte zink in mg/kg (drooggewicht) berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018. Metingen voor Hoedekenskerke boei 4, Hooge Platen en Knuitershoek zijn omgerekend van nat naar drooggewicht (aangegeven met een sterretje).

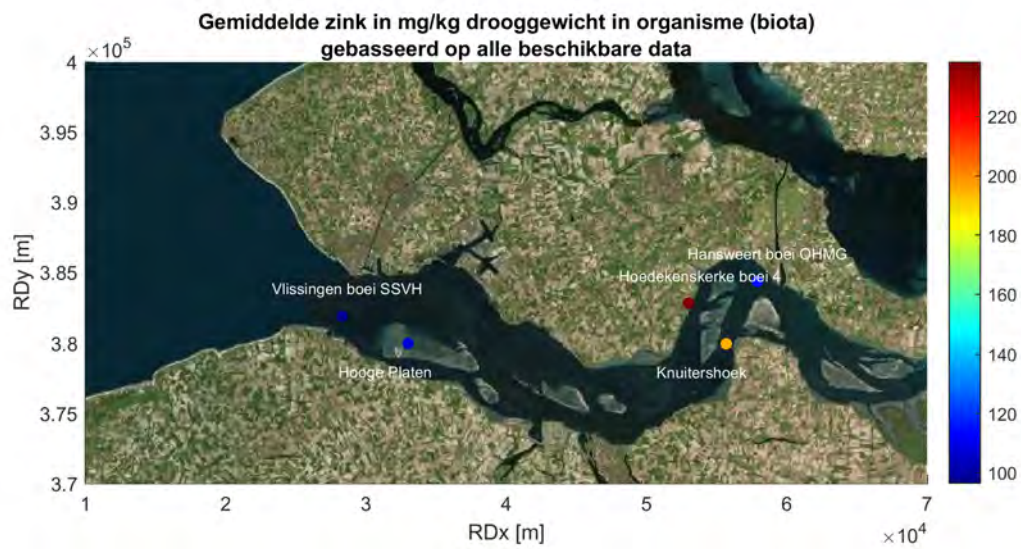
Variable	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hansweert boei OHMG	115.69	165.00	81.90
Vlissingen boei SSVH	96.45	145.00	68.00
Hoedekenskerke boei 4*	238.41	428.57	69.64
Hooge Platen*	106.18	113.97	98.77
Knuitershoek*	195.41	243.14	129.17



Figuur 5.19: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) voor zink in mosselen (nat en droog) voor meerdere stations. Waardes zijn in drooggewicht gepresenteerd.



Figuur 5.20: Gemiddelde nikkel in mosselen per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018



Figuur 5.21: Gemiddelde zink in mosselen per station berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018

5.3.2 Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's)

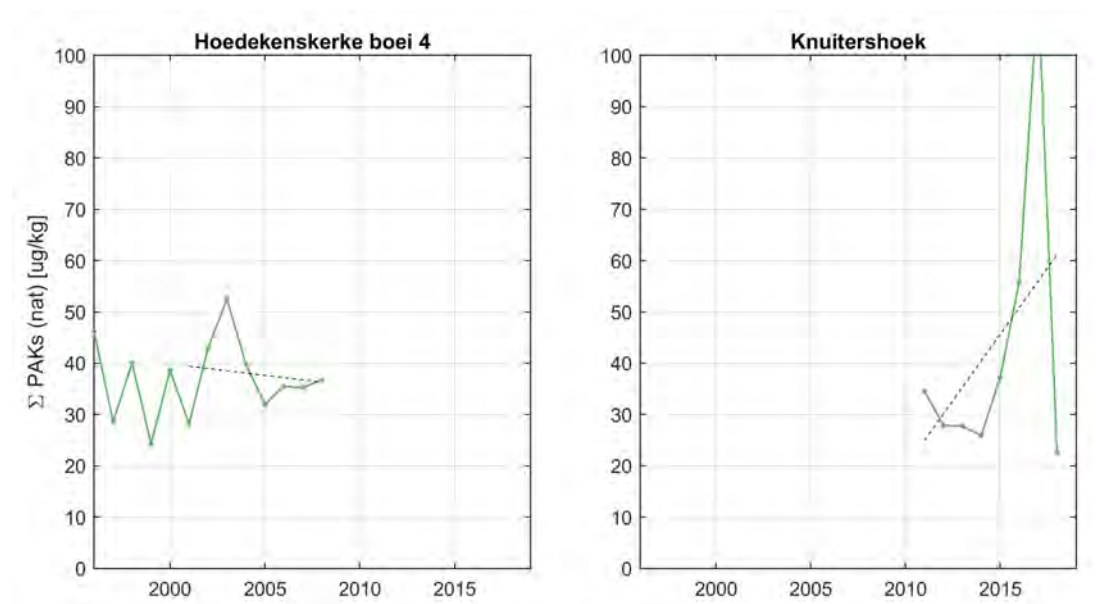
Polycyclische Aromatische Koolwaterstoffen (PAK's) behoren tot een groep van enkele honderden organische stoffen die zijn opgebouwd uit twee of meer benzeenringen. Het zijn hydrofobe, (veelal) vaste stoffen, waarbij afhankelijk van de toename in het molecuulgewicht (aantal benzeenringen) onderscheid gemaakt wordt tussen een beperkt aantal "vluchtige" (bijvoorbeeld naftaleen) en de overige grote meerderheid van "niet-vluchtige" PAK's (bijvoorbeeld benzo(a)pyreen).

Naast de verschillen in fysisch-chemische eigenschappen, zijn er onderling grote verschillen in risico's voor mensen en ecosystemen. Voor het vaststellen van risico's worden daarom veelal één of meerdere PAK's geselecteerd als gidsstoffen voor de blootstelling aan PAK-mengsels. Hier is som van de concentraties van 6 PAK's ("de 6 van Borneff") gebruikt om de trends in ruimte en tijd te bekijken. De 6 PAK's van Borneff zijn: benzo[a]pyreen, benzo[b]fluorantheen, benzo[g,h,i]peryleen, benzo[k]fluorantheen, fluorantheen, indeno[1,2,3-c,d]pyreen.

Tussen 1995-2008 werden monsters bij Hoedenskerke boei 4 geanalyseerd op PAK. Sinds 2011 wordt dit gedaan bij Knuitershoek. Figuur 5.22 toont de gemeten gehalten van PAK's in mosselen (6 van Borneff) bij beide stations. De fluctatie over tijd is groot en de gemiddelde waarde bij Hoedekenskerke verschilt niet significant met die bij Knuitershoek, zie Tabel 5.13. De hoeveelheid PAK's in mosselen nam af bij Hoedenskerke boei 4, maar lijken bij Knuitershoek sinds 2014 toe te nemen. De tijdreeks is echter nog te kort om harde uitspraken te doen over trends bij Knuitershoek.

Tabel 5.13: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van van de 6 PAK's van Borneff in mossel bij Hoedekenskerke boei 4 en Knuitershoek berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018. Waarden zijn in natgewicht gepresenteerd.

Station	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hoedekenskerke boei 4	37.0	52.5	24.3
Knuitershoek	43.0	112.7	22.5



Figuur 5.22: Jaarlijks gesommeerde waarde van de 6 PAK's van Borneff in mossel bij Hoedekenskerke boei 4 en Knuitschoek. Waardes zijn in natgewicht gepresenteerd.

5.3.3 Polychloorbifenylen (PCB's)

Voor de sommatie van polychloorbifenylen (PCB's) wordt een onderscheid gemaakt tussen de actieve en de passieve monitoring. Bij de actieve monitoring worden andere PCB's gemeten dan bij de passieve monitoring, en bij de passieve monitoring wordt alleen bij locatie Knuitershoek voldoende analyse van PCB's uitgevoerd dat een sommatie zinvol is.

De volgende polychloorbifenylen zijn regelmatig gemeten bij de actieve monitoring en worden gesommeerd weergegeven in ug/kg drooggewicht in organisme (biota):

- 2,2',3,3',4,4',5-heptachloorbifenyyl
- 2,2',3,4',5,5',6-heptachloorbifenyyl
- 2,2',3,4,4',5'-hexachloorbifenyyl
- 2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyyl
- 2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyyl
- 2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl
- 2,2',5-trichloorbifenyyl
- 2,3',4,4',5-pentachloorbifenyyl
- 2,3,3',4,4'-pentachloorbifenyyl
- 2,4',5-trichloorbifenyyl
- 2,4,4'-trichloorbifenyyl

De volgende polychloorbifenylen zijn regelmatig gemeten bij de passieve monitoring (Knuitershoek) en worden gesommeerd weergegeven in ug/kg Natgewicht in Organisme (biota):

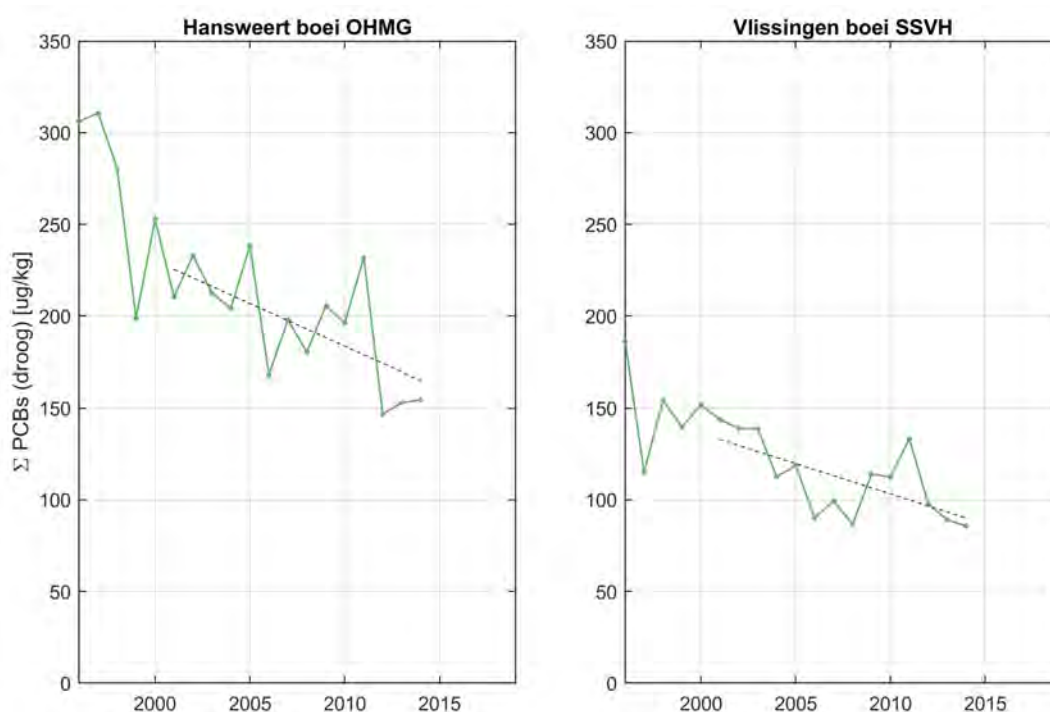
- 2,2',3,3',4,4',5,5',6-nonachloorbifenyyl
- 2,2',3,3',4,4',5,5'-octachloorbifenyyl
- 2,2',3,3',5,5',6,6'-octachloorbifenyyl
- 2,2',3,4',5',6-hexachloorbifenyyl
- 2,2',3,4',5,5',6-heptachloorbifenyyl
- 2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyyl
- 2,2',3,4,4',5-hexachloorbifenyyl
- 2,2',3,4,4'-pentachloorbifenyyl
- 2,2',3,4,5'-pentachloorbifenyyl
- 2,2',3,4,5,5'-hexachloorbifenyyl
- 2,2',3,5,5',6-hexachloorbifenyyl
- 2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyyl
- 2,2',4,4'-tetrachloorbifenyyl
- 2,2',4,5'-tetrachloorbifenyyl
- 2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyyl
- 2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl
- 2,3',4,4',5-pentachloorbifenyyl
- 2,3,3',4',6-pentachloorbifenyyl
- 2,3,3',4'-tetrachloorbifenyyl
- 2,3,3',4,4',5-hexachloorbifenyyl
- 2,3,3',4,4'-pentachloorbifenyyl
- 2,4',5-trichloorbifenyyl
- 2,4,4'-trichloorbifenyyl
- Som PCB138 en PCB163

De hoeveelheden PCB's nemen bij Hansweert boei OHMG en Vlissingen boei SSVH af in de tijd (Figuur 5.23). Daarnaast zijn de waarden bij het meer bovenstroomse station Hansweert boei OHMG groter dan bij Vlissingen boei SSVH. Bij de passieve monitoring (Knuitershoek)

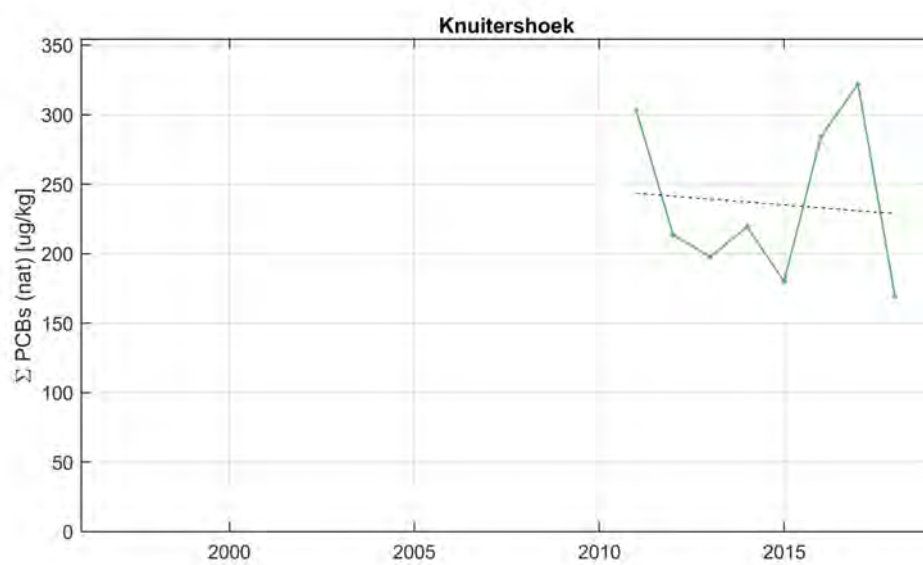
constateren we juist een stijging, zie Figuur 5.24, al heeft deze laatste trend een beperkte correlatie. De gesommeerde PCB waarden bij Knuitershoek zijn niet omgerekend van natgewicht naar drooggewicht, aangezien er bij passieve monitoring gedeeltelijk andere PCB's worden gesommeerd dan voor actieve monitoring. Een dergelijke omgerekende gesommeerde waarde zal dus niet leiden tot een mogelijke vergelijking tussen stations Hansweert boei OHMG en Vlissingen boei SSVH (actief gemeten) en Knuitershoek (passief gemeten).

Tabel 5.14: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van PCB's (nat en droog) in mossel bij diverse stations berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Station	Variabele	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Hansweert boei OHMG	Σ PCBs (droog) [ug/kg]	214.8	310.7	146.7	-6.82	0.65
Vlissingen boei SSVH	Σ PCBs (droog) [ug/kg]	121.5	186.4	85.7	-3.73	0.58
Knuitershoek	Σ PCBs (nat) [ug/kg]	236.1	322.0	169.0	-2.10	0.01



Figuur 5.23: Jaarlijks gesommeerde waarde van de PCB's in mossel bij Hansweert boei OHMG en Vlissingen boei SSVH. Waarden zijn in drooggewicht gepresenteerd.



Figuur 5.24: Jaarlijks gesommeerde waarde van de PCB's in mossel bij Knuitershoek. Waardes zijn in natgewicht gepresenteerd.

5.3.4 Gebromeerde vlamvertragers (PBDE's)

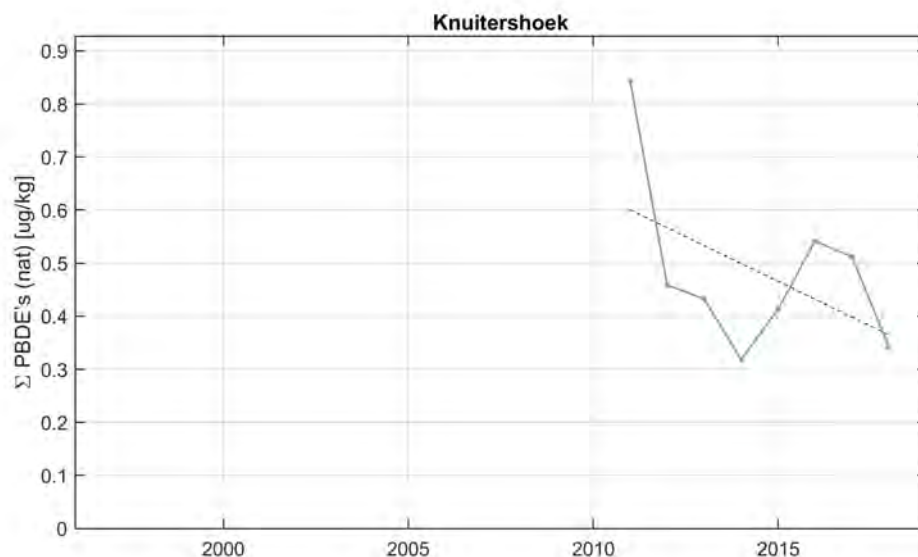
De gebromeerde vlamvertragers (polybroomdifenylethers, PBDE's) zijn gemeten in mossel op de locatie Knuitershoek. Het betreft een passieve monitoring en de PBDE's zijn hier eveneens als sommatie weergegeven. De volgende PBDE's zijn gesommeerd in Figuur 5.25 en Tabel 5.15 in $\mu\text{g}/\text{kg}$ Natgewicht in Organisme (biota):

- 2,2',3,4,4',5',6-heptabroomdifenylether
- 2,2',3,4,4'-pentabroomdifenylether
- 2,2',4,4',5,5'-hexabroomdifenylether
- 2,2',4,4',5-pentabroomdifenylether
- 2,2',4,4',6-pentabroomdifenylether
- 2,2',4,4'-tetrabroomdifenylether
- 2,3',4,4'-tetrabroomdifenylether
- 2,4,4'-tribroomdifenylether

Omdat er maar enkele datapunten zijn, kan er geen harde uitspraak worden gedaan over de hoeveelheden PBDE's in mossel. Na een kleine daling in 2014 was de waarden van 2015 weer rond de 0,4 - 0,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (vergelijkbaar met de waarde in 2012 en 2013). In 2016 en 2017 is de waarde verder toegenomen tot boven de 0,5 $\mu\text{g}/\text{kg}$. In 2018 is er echter weer een afname tot ongeveer 0,35 $\mu\text{g}/\text{kg}$ gemeten. Er is geen statistisch significante trend.

Tabel 5.15: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van PBDE's in mossel bij Knuitershoek berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018.

Station	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Knuitershoek	0.48	0.84	0.32



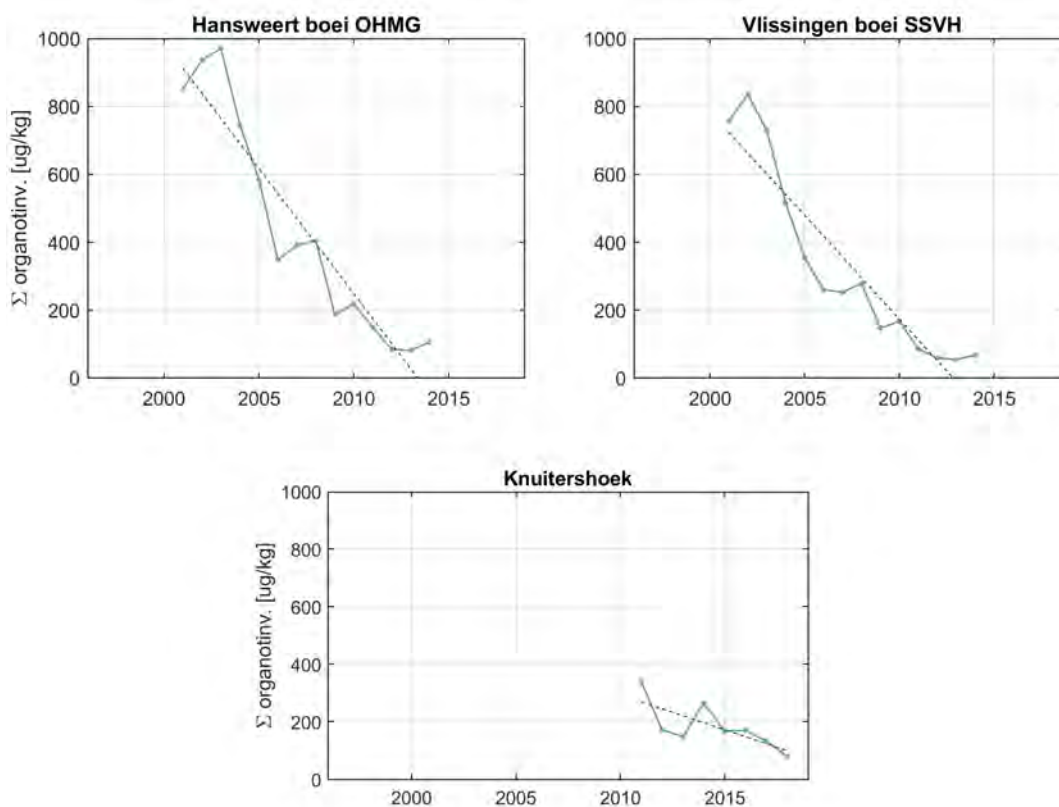
Figuur 5.25: Jaarlijks gesommeerde waarde van de PBDE's in mossel bij Knuitershoek. Waardes zijn in natgewicht gepresenteerd.

5.3.5 Organotinverbindingen

De organotinverbindingen (dibutyltin, difenyltin, monobutyltin, monofenyltin, trifenyltin, tributyltin) in mossel worden gesommeerd weergegeven. Bij de locaties Hansweert boei OHMG en Vlissingen boei SSVH (de actieve monitoring) wordt bij de metingen van difenyltin en monofenyltin regelmatig de detectiegrens bereikt. De sommatie van de waarden geeft hierdoor een hogere waarde dan in werkelijkheid (zie Tabel 5.16). Er is bij deze stations wel een duidelijke afnemende trend te zien, zie Figuur 5.26. Bij de locatie Knuitershoek (passieve monitoring; omgerekend van nat naar drooggewicht) is de waarde na 2015, na een uitschieter in 2014, weer gestabiliseerd rond 180 tot 200 $\mu\text{g}/\text{kg}$. De meetreeks is hier echter nog te kort om een zinnige uitspraak te doen over trends.

Tabel 5.16: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van PBDE's in mossel bij Knuitershoek berekend op alle beschikbare data tussen 2001 en 2018. Waardes zijn in drooggewicht gepresenteerd.

Station	Gemiddelde	Maximum	Minimum	Trend	R
Hansweert boei OHMG	433	972	81	-73.8	0.89
Vlissingen boei SSVH	326	836	55	-61.2	0.87
Knuitershoek	184.5	339.8	80.1	-24.3	0.54



Figuur 5.26: Jaarlijks gesommeerde waarde van de organotinverbindingen in mossel voor 3 stations in de Westerschelde. Waardes zijn in drooggewicht gepresenteerd.

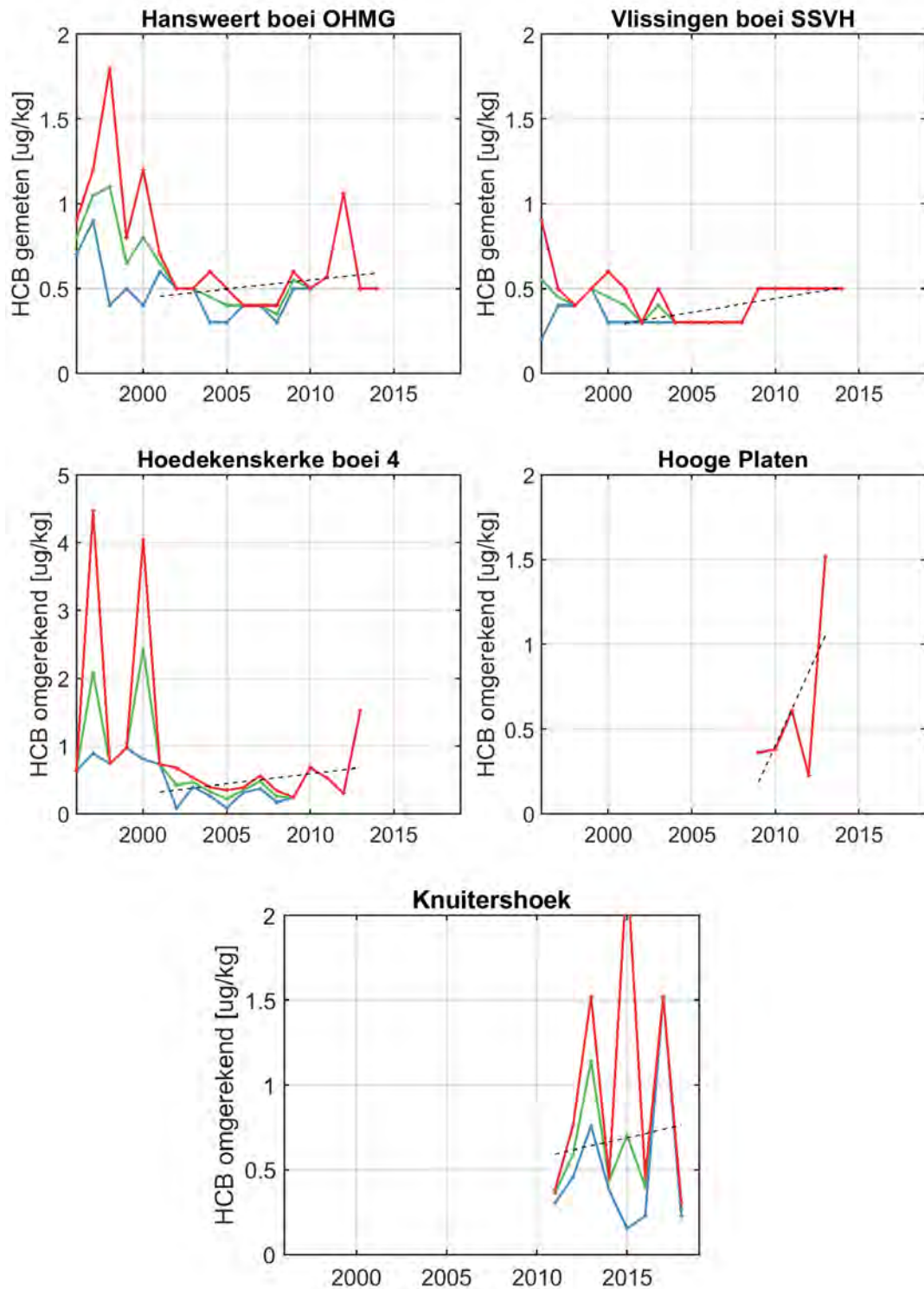
5.3.6 Organochloorbestrijdingsmiddelen

5.3.6.1 Hexachloorbenzeen

Voor hexachloorbenzeen (HCB) zien we bij Hansweert boei OHMG en Hoedekenskerke boei 4 en in mindere mate bij Vlissingen boei SSVH een daling van de hoeveelheden tot ca. 2010, daarna zien we een lichte stijging. Vooral bij Vlissingen boei SSVH zijn de metingen beïnvloed door de detectiegrens van de meetapparatuur, bij andere stations is dit voor enkele jaren ook zo. Over de gehele periode is er geen significante trend, behalve bij Hooge Platen. De Hooge Platen wordt pas sinds 2009 bemeten. Sindsdien is er een forse stijging waar te nemen (0,22 $\mu\text{g}/\text{kg}$), maar die is vooral beïnvloed door de meetwaarde van 2013. De orde grootte van de waarden is voor de meeste stations vergelijkbaar, alleen Hoedekenskerke boei 4 (2013), Hooge Platen (2013) en Knuitershoek (2013 en 2015) laten enkele hogere waarden zien, zie Tabel 5.17 en Figuur 5.27. In 2016 was de waarde van Knuitershoek weer in de orde grootte van de waarde in 2014 en de waardes voor 2013 maar vervolgens is de concentratie in 2017 weer op het niveau van 2012 en 2015 en in 2018 weer afgenomen naar eerdere lage waardes. Er is bij Knuitershoek dus een grote variatie te zien.

Tabel 5.17: Gemiddelde, minimale en maximale waardes van het gehalte hexachloorbenzeen in $\mu\text{g}/\text{kg}$ in in mosselen bij een aantal verschillende stations berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018. Waardes zijn in drooggewicht gepresenteerd.

Variable	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hansweert boei OHMG	0.61	1.80	0.30
Vlissingen boei SSVH	0.41	0.90	0.20
Hoedekenskerke boei 4	0.71	4.46	0.09
Hooge Platen	0.62	1.52	0.23
Knuitershoek	0.68	2.28	0.15



Figuur 5.27: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) voor het gehalte hexachloorbenzeen in mosselen (nat en droog) voor meerdere stations. Waardes zijn in drooggewicht gepresenteerd.

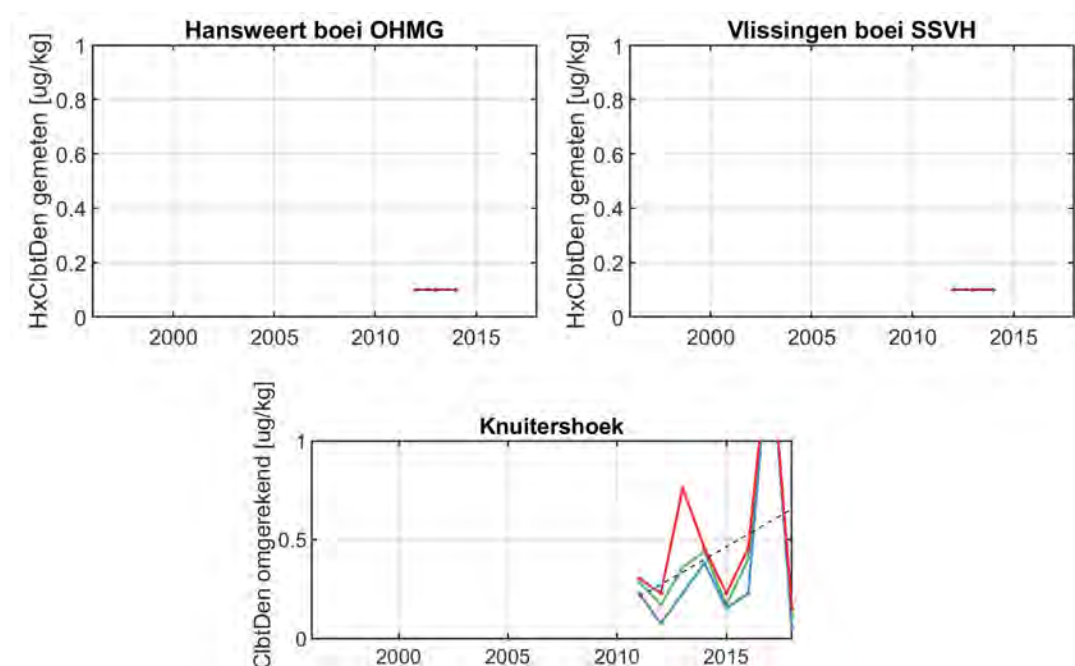
5.3.6.2 Hexachloorbutadieen

De metingen van hexachloorbutadieen (HxC1btDen) worden sinds 2011 gemeten bij Knuitershoek, Hansweert boei OHMG en Vlissingen boei SSVH. Vanaf 2015 wordt hexachloorbutadieen alleen nog Knuitershoek gemeten.

Bij de actieve monitoring zijn de meetwaarden echter niet groter dan de detectiegrens, zie Tabel 5.18. Bij Knuitershoek fluctueert de hoeveelheid HxC1btDen over de tijd zonder een duidelijk waargenomen trend (Figuur 5.28).

Tabel 5.18: Gemiddelde, minimale en maximale waarden van het gehalte hexachloorbutadieen in ug/kg in in mosselen bij een aantal verschillende stations berekend op alle beschikbare data tussen 1996 en 2018. Waardes zijn in drooggewicht gepresenteerd.

Variable	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Hansweert boei OHMG	0.10	0.10	0.10
Vlissingen boei SSVH	0.10	0.10	0.10
Knuitershoek	0.43	1.52	0.05



Figuur 5.28: Jaarlijks gemiddelde (groen), minimum (blauw) en maximum (rood) voor het hexachloorbutadieen in mosselen (nat en droog) voor meerdere stations. Waardes zijn in drooggewicht gepresenteerd.

6 Fytoplankton

6.1 Indeling soorten

De fytoplankton data bestaan uit bijna 500 verschillende soorten. Om deze toch op een compacte en zinvolle manier te kunnen presenteren en analyseren, wordt een indeling gemaakt, waarbij meerdere soorten gegroepeerd kunnen worden. In eerste instantie is een opdeling naar trofiegraad, autotroof of heterotroof, voor de hand liggend. Er zijn echter ook groepen, vooral bij de 'Dinoflagellaten' ('pantserwieren'), bijvoorbeeld de *Gymnodiniaceae*, waarbij het niet altijd duidelijk is wat de trofiegraad is. Daarmee bestaat er nog een derde categorie beide of onbekend, die we mixotroof noemen. Ook de (soms grote) groep onbepaalde algen valt in deze categorie.

Ook op taxonomisch niveau is een opdeling zinvol. De belangrijkste groep binnen het fytoplankton in de Westerschelde wordt gevormd door de 'Diatomeeën' oftewel 'kiezelwieren'. De 'Dinoflagellaten' oftewel 'pantserwieren' zijn wat betreft aantallen veel minder belangrijk. Een belangrijke voorjaarssoort in het mondingsgebied van de Westerschelde is *Phaeocystis Globosa*, die als aparte groep 'Phaeocystis' wordt meegenomen. Alleen op de locatie Schaar van Ouden Doel vormen grote aantallen 'Blauwwieren' en 'Groenwieren' soms een belangrijk deel van het fytoplankton, vandaar dat deze ook onderscheiden zijn. Voor de 'Groenwieren' is er van uitgegaan dat deze worden gevormd door de *Chlorophyceae*, de *Prasinophyceae* en de *Euglenophyceae* (Tomas, 1997), alhoewel Hoek *et al.* (1995) de *Euglenophyceae* weer buiten de groenwieren plaatsen. Soorten die buiten de hierboven genoemde groepen vallen zijn samengenomen als de groep 'Overig'. Niet alle groepen zijn van hetzelfde taxonomische niveau, maar deze indeling is in eerste instantie wel de meest pragmatische. De heterotrofe organismen bevatten wel de heterotrofe 'Dinoflagellaten', maar niet de ciliaten (met uitzondering van *Myrionecta Rubra*). *Myrionecta rubra* is een ciliaat (een dier, dus heterotroof) die in de geannoteerde soortenlijst 1990-2008 (Koeman *et al.*, 2009) toch als autotroof is ingedeeld vanwege de in het dier aanwezige endosymbiotische algen. Bij de verdere indeling is in de tabel (zie Bijlage C) *Myrionecta Rubra* geplaatst onder 'Heterotroof - Overig'.

Bovenstaande leidt tot de volgende pragmatische indeling, gepresenteerd in Tabel 6.1. Deze indeling is opgesteld door Bert Wetsteijn (RWS-WVL).

Tabel 6.1: Groepsindeling fytoplankton. Getallen tussen haakjes is de nummering per gedetermineerde groep van deze Eerstelijnsrapportage

	Trofiegraad	
	Heterotroof	Mixotroof
Autotroof		
Blauwwieren (1)	Dinoflagellaten (7)	Dinoflagellaten (9)
Diatomeeën (2)	Overig (8)	Overig (10)
Dinoflagellaten (3)		
Phaeocystis (4)		
Groenwieren (5)		
Overig (6)		

6.2 Informatie over de metingen

6.2.1 Stations en jaren

Fytoplankton is gemeten op de stations Schaar van Ouden Doel, Hansweert geul, Vlissingen boei SSVH, Walcheren 2 km uit de kust en Walcheren 20 km uit de kust, zie Figuur 6.1. Er is meetdata van meer dan 500 soorten fytoplankton over een periode van 1996 tot en met 2018 voor alle stations. Voor 2015 is geen data gemeten bij Walcheren 2 km uit de kust en Walcheren 20 km uit de kust.

Opvallend is dat bij ieder station na 2008 minder fytoplankton in de categorieën heterotroof en mixotroof overig is gemeten. Om de oorzaak vast te stellen is vervolgonderzoek noodzakelijk.



Figuur 6.1: Ligging van de meetstations voor het fytoplankton

6.2.2 Figuren

In de figuren worden per station de gesommeerde hoeveelheid algen per groep per jaar gepresenteerd. Het jaartotaal is de sommatie van zomer (groen)- en wintertotaal (rood). Het zomertotaal bevat de sommatie van alle algen in de groep in de zomerperiode (1 maart t/m 30 september). Het wintertotaal loopt van 1 januari tot en met 28 februari en van 1 oktober tot en met 31 december. Daarnaast is er een blauwe lijn toegevoegd die de gemiddelde waarde over de gehele periode weergeeft. Als kwantitatieve onderbouwing zijn ook tabellen met gemiddelde, minimale en maximale waarden per jaar toegevoegd.

6.2.3 Trendbreuk

Bij de interpretatie van de MWTL biomonitoringsgegevens fytoplankton zout dient rekening te worden gehouden met een trendbreuk. Deze trendbreuk wordt veroorzaakt doordat vanaf het monsterjaar 2000 de monsters door een ander bureau worden geanalyseerd en gerapporteerd dan in de periode daarvoor. Over deze trendbreuk wordt in verschillende stukken ingegaan (Peperzak, 2010; Zuur *et al.*, 2009). Deze trendbreuk is duidelijk terug te zien in de figuren op de volgende pagina's.

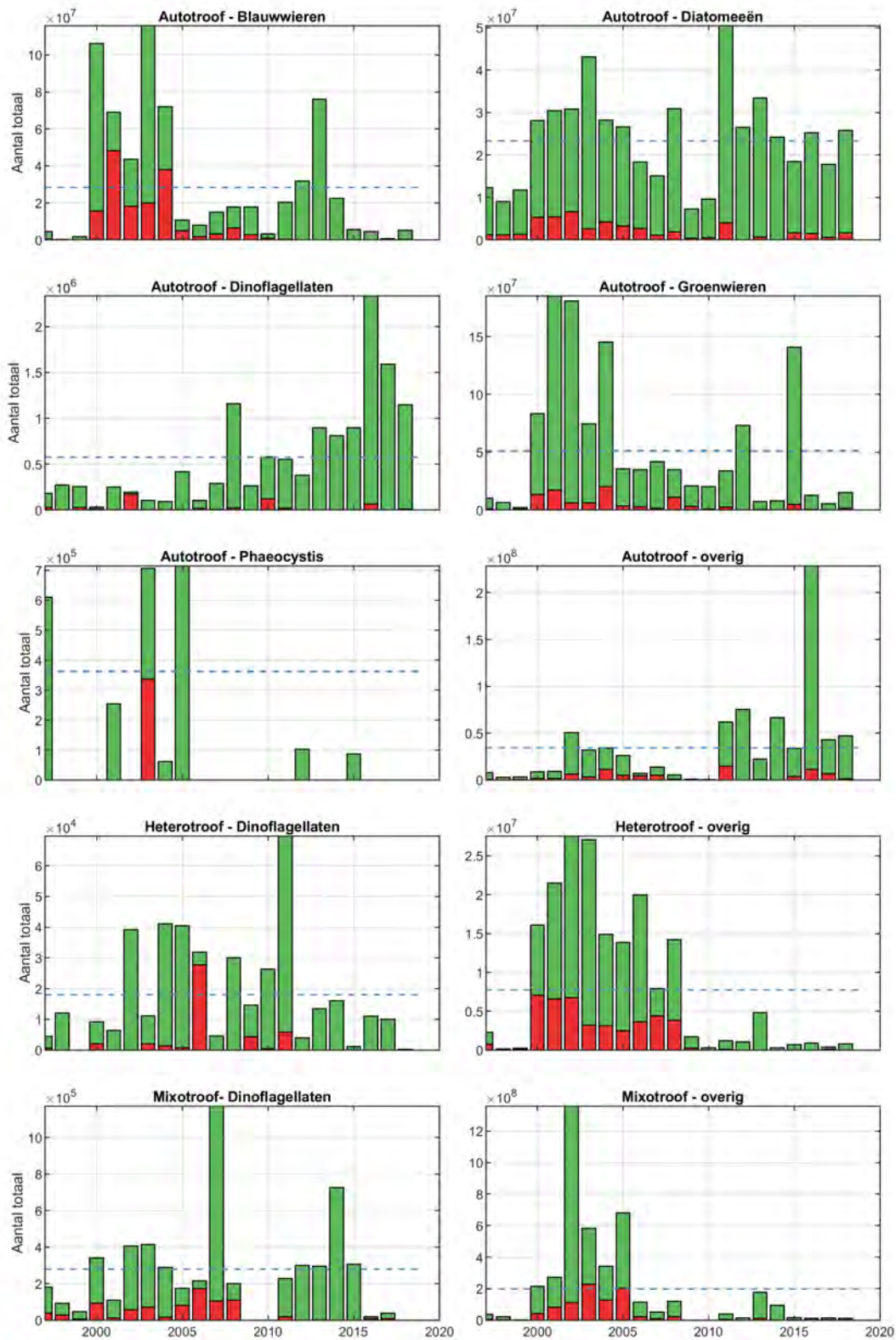
6.3 Resultaten per station

6.3.1 Schaar van Ouden Doel

Bij Schaar van Ouden Doel zien we dat vooral de blauwwieren en groenwieren in hoge aantallen worden gevonden, deze groepen bevatten in de Westerschelde veel zoetwatersoorten (zie Tabel 6.2). De aantallen zijn het grootst in de zomer, zo laat het kleine verschil tussen het zomertotaal en jaartotaal zien (zie Figuur 6.2, groene vergeleken met rode balkjes). Phaeocystis worden incidenteel waargenomen bij Schaar van Ouden Doel, de saliniteit is te laag voor deze mariene soort. De diatomeeën laten in 2011 een grote piek zien. In 2018 is het aantal autotrofe Dinoflagellaten al een stuk minder dan in 2016 toen er een fors aantal waren gevonden. De trend lijkt echter nog wel aanwezig met een toename sinds 2008-2010. De trends van de overige autotrofe soorten lijken niet duidelijk aanwezig. De blauwwieren vormen in 2016 hierop de uitzondering en hiervan zijn er sinds 2014 duidelijk minder geconstateerd. De groenwieren laten in 2016, 2017 en 2018 een opvallend lage waarde zien ten opzichte van 2015. De overige heterotrofen laten vanaf circa 2003 een afname zien, die ook terug te zien is bij de groep mixotrofen.

Tabel 6.2: Jaarwaardes voor de tien fytoplanktongroepen bij station Schaar van Ouden Doel. Gesommeerde waardes zijn in miljoenen (10^7 per L).

Groepsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Autotroof - Blauwwieren	28.40	115.67	0.23
Autotroof - Diatomeeën	23.33	50.41	7.32
Autotroof - Dinoflagellaten	0.57	2.33	0.03
Autotroof - Groenwieren	51.30	185.11	1.97
Autotroof - Phaeocystis	0.36	0.71	0.06
Autotroof - overig	34.20	228.38	0.18
Heterotroof - Dinoflagellaten	0.02	0.07	0.00
Heterotroof - overig	7.74	27.54	0.14
Mixotroof - Dinoflagellaten	0.28	1.17	0.02
Mixotroof - overig	198.83	1358.69	1.24



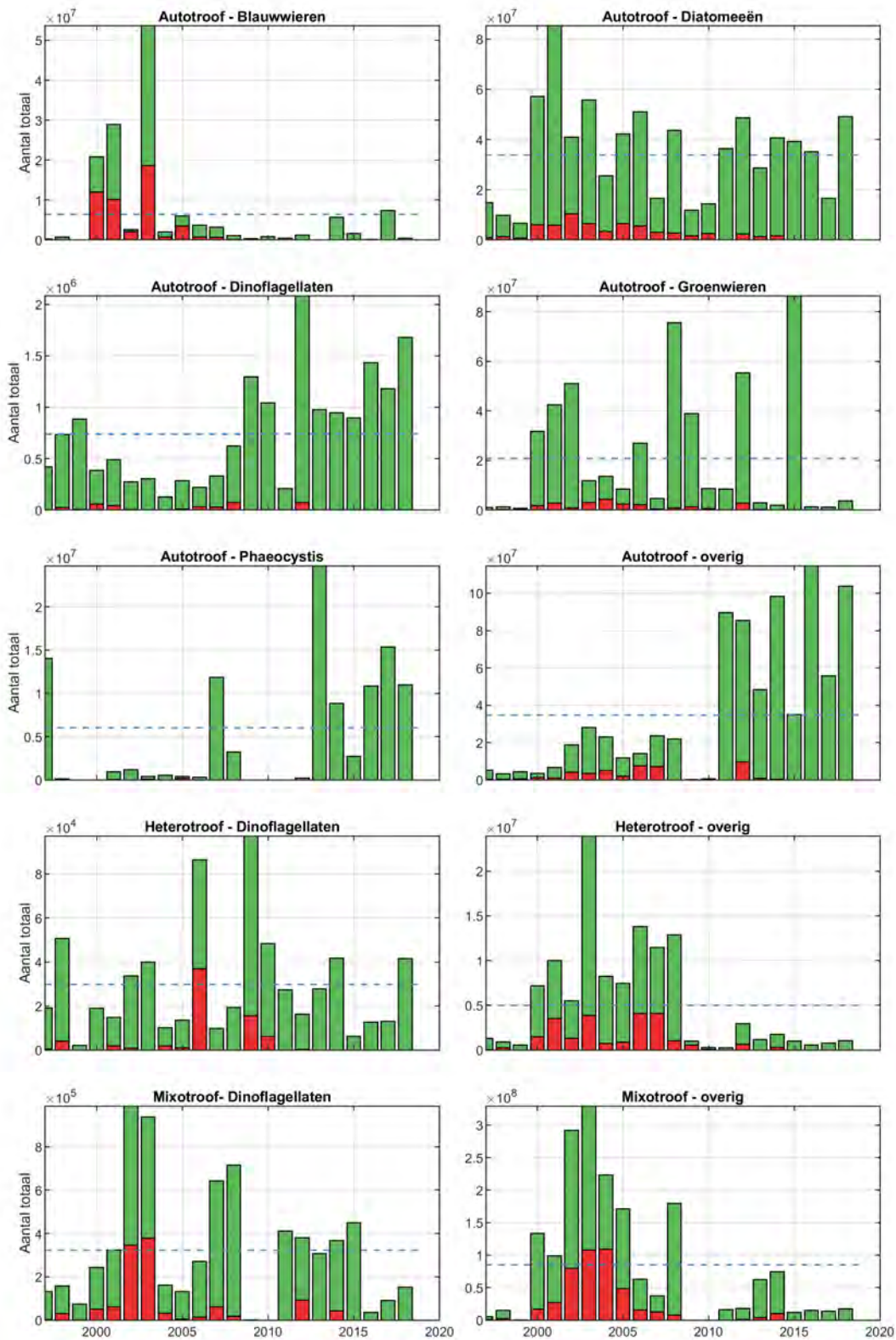
Figuur 6.2: Jaarlijkse waarden voor fytoplankton in zomer (groen), winter (rood) en gemiddeld (blauw) voor station Schaar van Ouden Doel. De y-as representeert de maximaal gesommeerde gemeten waarde.

6.3.2 Hansweert geul

Voor de blauwwieren bij Hansweert geul zien we ongeveer hetzelfde beeld als bij Schaar van Ouden Doel, wel zijn de aantallen veel lager, zie Tabel 6.3. Ook aantallen groenwieren zijn fors lager bij Hansweert geul. De groenwieren komen vooral in de zomer voor, de blauwwieren door het jaar heen, zie Figuur 6.3. Diatomeeën komen bij Hansweert geul juist weer meer voor dan bij Schaar van Ouden Doel. We zien over het algemeen dat de aanwezigheid van diatomeeën vrij constant over de tijd is (net als bij Schaar van Ouden Doel), alleen in 2009 en 2010 kwam deze groep minder voor. Phaeocystis komt incidenteel voor, enkel in de zomerperiode, maar wel in andere jaren dan bij Schaar van Ouden Doel en in veel grotere aantallen, omdat de saliniteit hoger is in Hansweert. In 2016 zijn er erg veel autotrofe dinoflagellaten bij Hansweert geul gevonden, na een negatieve trend sinds 2012. Aantallen zijn ongeveer gelijk aan die bij Schaar van Ouden Doel. Ze zijn voornamelijk waargenomen in de zomerperiode. De overige autotrofen komen vooral in de zomer voor en zijn sinds 2002 wel meer gaan voorkomen bij Hansweert geul. In de periode 2011 tot 2015 zijn er zeer veel overige autotrofe soorten waargenomen. De mixotrofe dinoflagellaten kwamen na 2 jaar van afwezigheid (2009 en 2010) de laatste 5 jaar gemiddeld voor. In 2016 is er weer een sterke afname. Daarvoor werden variërende aantallen gemeten. De overige heterotrofen zijn vooral aanwezig geweest tussen 2000 en 2008.

Tabel 6.3: Jaarwaardes voor de tien fytoplanktongroepen bij station Hansweert Geul. Gesommeerde waardes zijn in miljoenen (10^6 of 10^7 per L).

Groepsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Autotroof - Blauwwieren	6.42	53.61	0.00
Autotroof - Diatomeeën	33.86	85.26	6.69
Autotroof - Dinoflagellaten	0.74	2.08	0.13
Autotroof - Groenwieren	20.78	86.36	0.55
Autotroof - Phaeocystis	6.04	24.71	0.14
Autotroof - overig	34.85	114.58	0.19
Heterotroof - Dinoflagellaten	0.03	0.10	0.00
Heterotroof - overig	4.99	23.92	0.23
Mixotroof - Dinoflagellaten	0.32	0.99	0.00
Mixotroof - overig	85.16	329.31	0.48



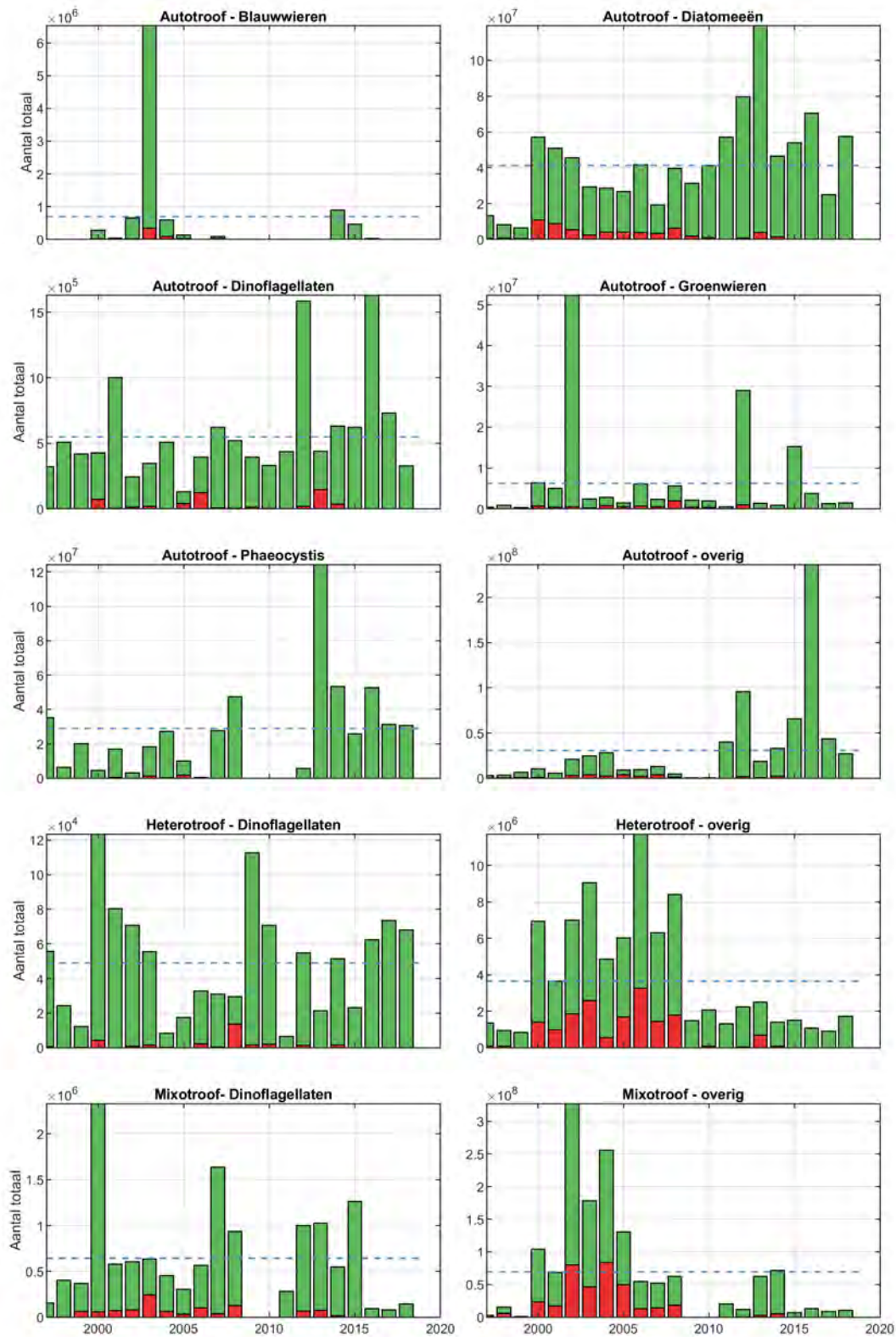
Figuur 6.3: Jaarlijks waarden voor fytoplankton in zomer (groen), winter (rood) en gemiddelde over totale periode (blauw onderbroken lijn) voor station Hansweert Geul. De y-as representeert de maximaal gesommeerde gemeten waarde.

6.3.3 Vlissingen boei SSVH

Bij Vlissingen boei SSVH vormen blauwwieren en groenwieren maar een hele kleine groep, zie Tabel 6.4. In 2003 respectievelijk 2002 is een piek waarneembaar, zie Figuur 6.4. De blauwwieren en groenwieren komen bij Vlissingen boei SSVH in veel mindere mate voor dan bij Schaar van Ouden Doel en Hansweert geul, doordat er hier meer mariene en minder zoetwatersoorten zijn. De diatomeeën variëren van jaar tot jaar komen vooral in de zomer voor. Sinds 2014 was er een positieve trend waarneembaar, maar in 2017 is deze doorbroken door een aanzienlijk lager aantal. In 2018 is de waarde wel weer terug naar ongeveer hetzelfde aantal als voor 2017. Phaeocystis kwam hier meer voor dan bij Hansweert geul en Schaar van Ouden Doel. In 2012 is phaeocystis weer waargenomen bij Vlissingen boei SSVH na enkele jaren van afwezigheid, met een incidentele piek in 2013. In 2012 en 2016 zien we in de zomer een piek in de autotrofe dinoflagellaten. De heterotrofe dinoflagellaten laten een vrij grote variabiliteit van jaar tot jaar zien zonder duidelijk aanwijsbare trend. Ook de Dinoflagellaten met mixotrofe trofiegraad laten geen duidelijke trend zien. De groep overig met autotrofe trofiegraad laat in 2016 een piek zien. De groep met mixotrofe trofiegraad is wel aanwezig in de periode 2011-2016, maar lang niet in zulke grote aantallen als in de periode 2000-2005.

Tabel 6.4: Jaarwaardes voor de tien fytoplanktongroepen bij station Vlissingen boei SSVH. Gesommeerde waardes zijn in miljoenen (10^6 of 10^7 per L).

Groepsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Autotroof - Blauwwieren	0.69	6.52	0.00
Autotroof - Diatomeeën	41.38	119.19	3.97
Autotroof - Dinoflagellaten	0.55	1.63	0.07
Autotroof - Groenwieren	6.27	52.30	0.21
Autotroof - Phaeocystis	29.03	124.16	0.50
Autotroof - overig	30.78	236.10	0.22
Heterotroof - Dinoflagellaten	0.05	0.12	0.01
Heterotroof - overig	3.65	11.72	0.58
Mixotroof - Dinoflagellaten	0.64	2.33	0.08
Mixotroof - overig	69.41	327.10	0.02



Figuur 6.4: Jaarlijks waarden voor fytoplankton in zomer (groen), winter (rood) en gemiddelde over totale periode (blauw onderbroken lijn) voor station Vlissingen boei SSVH. De y-as representeert de maximaal gesommeerde gemeten waarde.

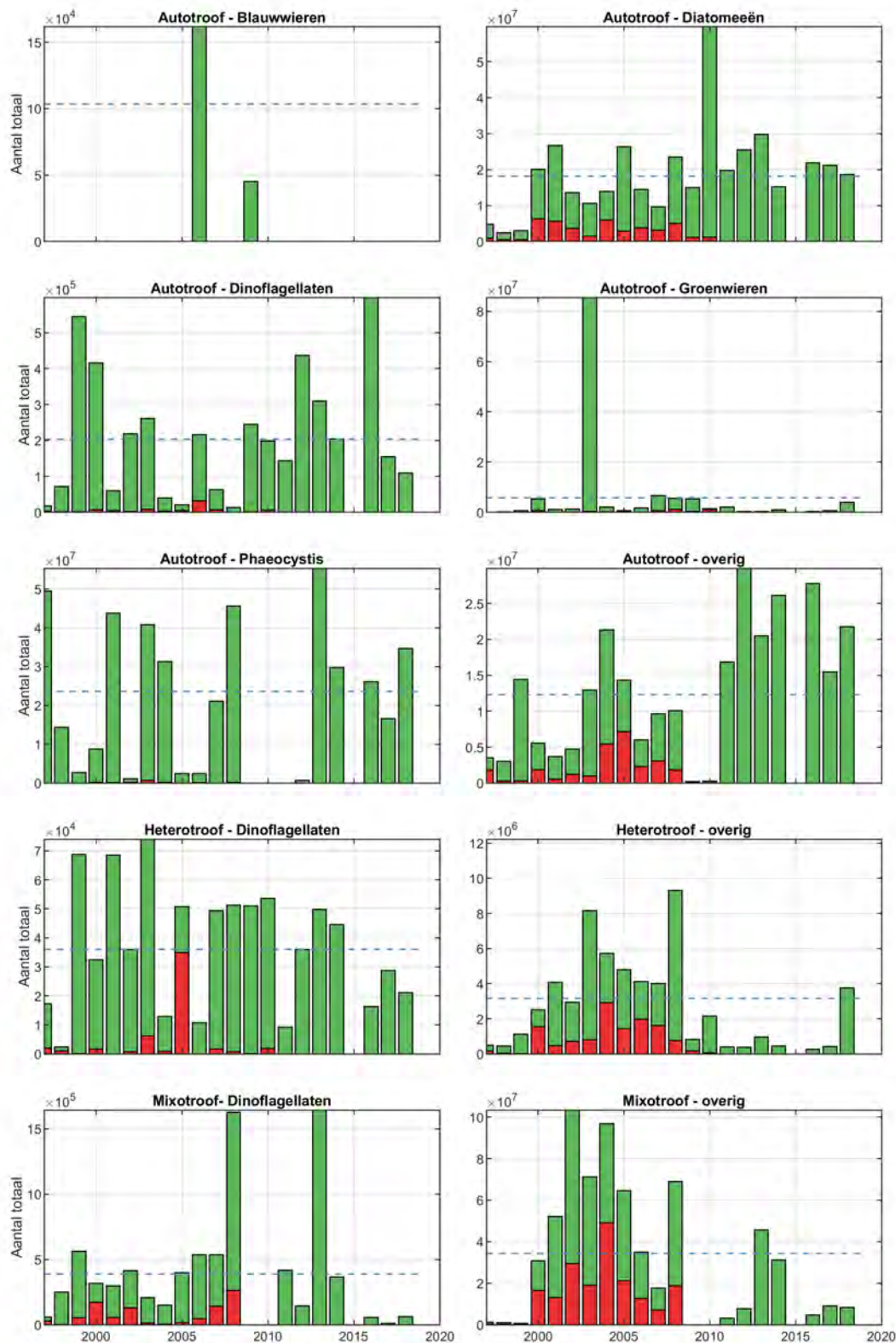
6.3.4 Walcheren 2 km uit de kust

Qua aantallen zitten er niet hele grote verschillen tussen de fytoplankton waarden bij Vlissingen boei SSVH en Walcheren 2 km uit de kust, zie Tabel 6.5. Blauwwieren en groenwieren vertonen in enkele jaren een hoge waarde, voornamelijk in de zomerperiode (Figuur 6.5). De diatomeeën tonen in het 2010 een hoge waarde, voor de rest fluctueren de waarden. Phaeocystis komt hier meer voor dan bij Hansweert geul en Schaar van Ouden Doel, omdat phaeocystis een mariene soort is. Er is een periode met geen waarden maar de aantallen kunnen sterk variëren van jaar tot jaar zonder een aanwijsbare trend. Heterotrofe dinoflagellaten komen redelijk constant over de tijd voor, maar de laatste jaren lijkt er een licht afnemende trend. Of dit binnen de variabiliteit valt of daadwerkelijk een trend is zal de komende jaren blijken. Voor dinoflagellaten waarvan de trofiegraad mixotroof is, is in 2008 en in 2013 een grote piek te zien. De groep 'heterotroof overig' is sterk afgenomen na 2008, maar is in 2018 weer met een hogere hoeveelheid gemeten. De groep 'overig' met mixotrofe trofiegraad was voornamelijk aanwezig tussen 1999 en 2008. Wel werden ze eerder ook vrij veel in de winter waargenomen, maar nu niet meer.

Voor 2015 was er geen fytoplankton data beschikbaar voor dit station.

Tabel 6.5: Jaarwaardes voor de tien fytoplanktongroepen bij station Walcheren 2km uit de kust. Gesommeerde waardes zijn in miljoenen (10^6 of 10^7 per L).

Groepsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Autotroof - Blauwwieren	0.10	0.16	0.05
Autotroof - Diatomeeen	18.13	59.68	2.47
Autotroof - Dinoflagellaten	0.20	0.60	0.01
Autotroof - Groenwieren	5.75	85.44	0.05
Autotroof - Phaeocystis	23.61	55.29	0.67
Autotroof - overig	12.33	29.86	0.19
Heterotroof - Dinoflagellaten	0.04	0.07	0.00
Heterotroof - overig	3.16	12.22	0.27
Mixotroof - Dinoflagellaten	0.39	1.64	0.00
Mixotroof - overig	34.38	103.36	0.71



Figuur 6.5: Jaarlijks waarden voor fytoplankton in zomer (groen), winter (rood) en gemiddelde over totale periode (blauw onderbroken lijn) voor station Walcheren 2km uit de kust. De y-as representeert de maximaal gesommeerde gemeten waarde.

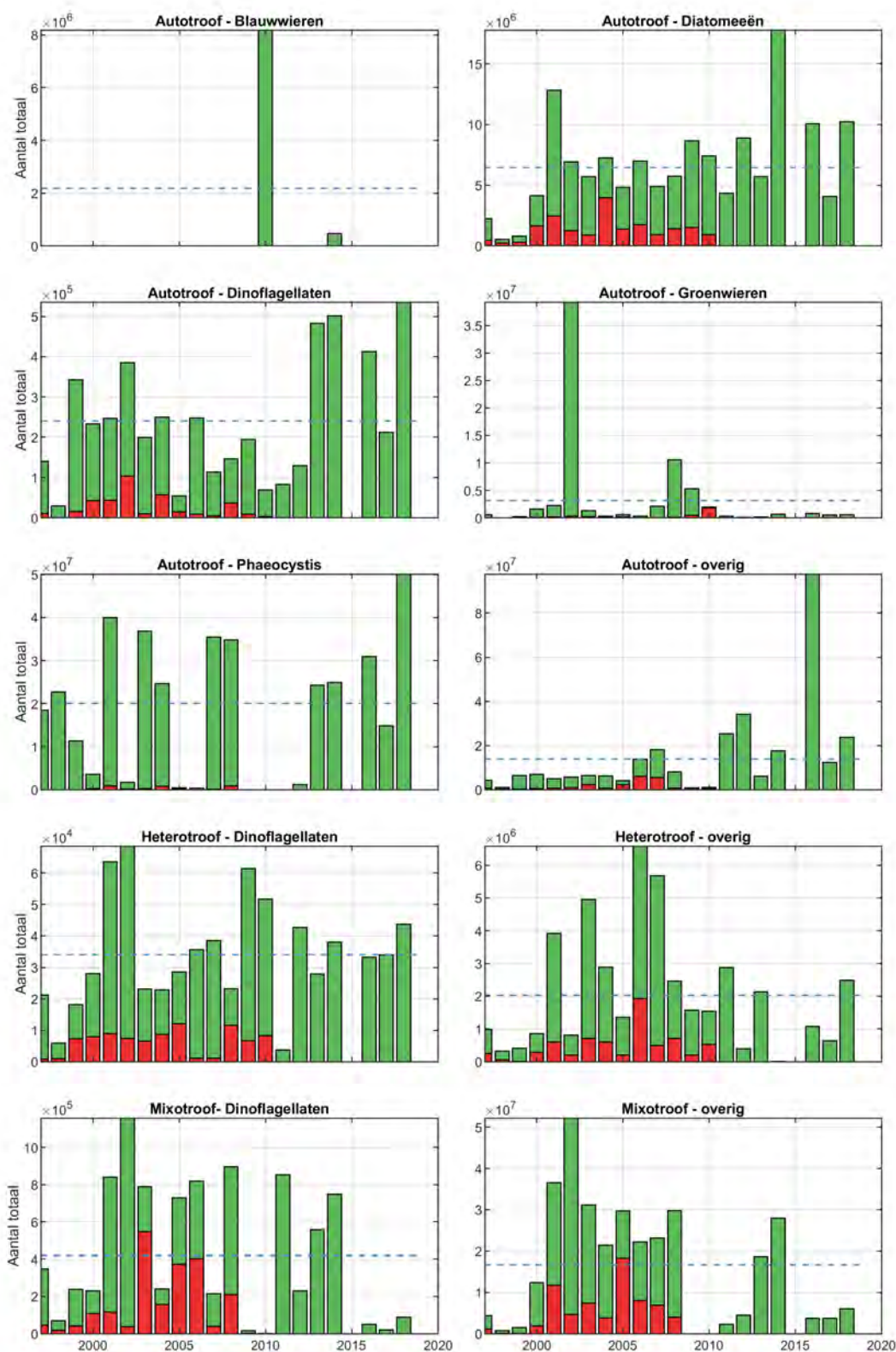
6.3.5 Walcheren 20 km uit de kust

Bij Walcheren 20 km uit de kust komt minder fytoplankton voor dan bij de andere stations, zie Tabel 6.6. De groenwieren waren in 2002 goed vertegenwoordigd, maar zijn vanaf 2010 goeddeels verdwenen (Figuur 6.6). Het is de vraag in hoeverre de piekwaarden van blauwwieren in 2010 en groenwieren in 2002 betrouwbare meetwaarden zijn, dit lijkt erg hoog voor een station zover uit de kust. Voor de diatomeeën zien we de laatste jaren voornamelijk waarden uit de zomer, met een grote piek in 2014 (compleet gemeten in de zomer). Phaeocystis is sinds 2012 weer waargenomen, nadat deze enkele jaren afwezig was. In 2018 is een flink hoger aantal Phaeocystis gemeten dan in de voorgaande jaren. De autotrofe dinoflagellaten zijn sinds 2013 flink toegenomen ten opzichte van de jaren daarvoor. In 2018 werd zelfs de hoogste waarde gemeten over de hele meetperiode. De overige autotrofen zijn in 2016 in grote hoeveelheden opgedoken maar in 2017 en 2018 weer terug naar het niveau van de jaren daarvoor. De overige heterotrofen nemen af sinds 2006.

Voor 2015 is er geen nieuwe fytoplankton data beschikbaar voor dit station.

Tabel 6.6: Jaarwaardes voor de tien fytoplanktongroepen bij station Walcheren 20km uit de kust. Gesommeerde waardes zijn in miljoenen (10^6 of 10^7 per L).

Groepsnaam	Gemiddelde	Maximum	Minimum
Autotroof - Blauwwieren	2.19	8.17	0.00
Autotroof - Diatomeeën	6.46	17.74	0.54
Autotroof - Dinoflagellaten	0.24	0.53	0.03
Autotroof - Groenwieren	3.18	39.23	0.02
Autotroof - Phaeocystis	20.10	50.04	0.33
Autotroof - overig	13.99	97.52	0.95
Heterotroof - Dinoflagellaten	0.03	0.07	0.00
Heterotroof - overig	2.03	6.58	0.01
Mixotroof - Dinoflagellaten	0.42	1.16	0.00
Mixotroof - overig	16.62	52.17	0.45

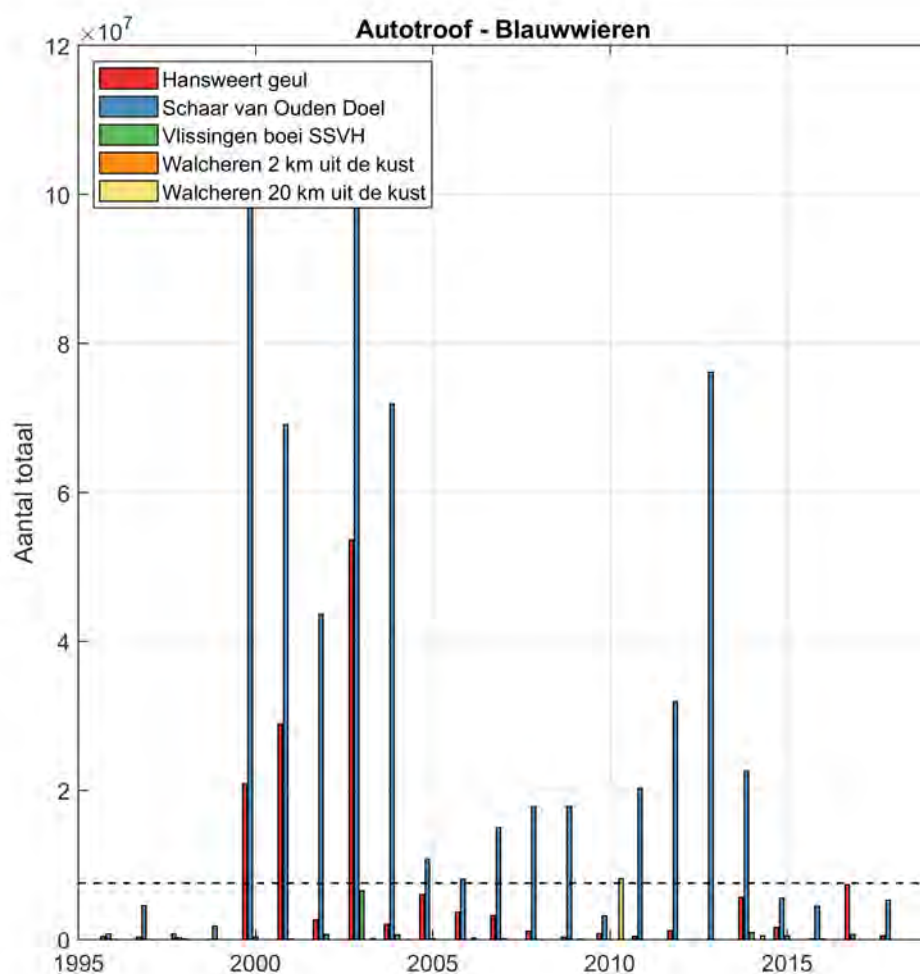


Figuur 6.6: Jaarlijks waarden voor fytoplankton in zomer (groen), winter (rood) en gemiddelde over totale periode (blauw onderbroken lijn) voor station Walcheren 20km uit de kust. De y-as representeert de maximaal gesommeerde gemeten waarde.

6.4 Resultaten per groep

6.4.1 Autotroof - Blauwwieren

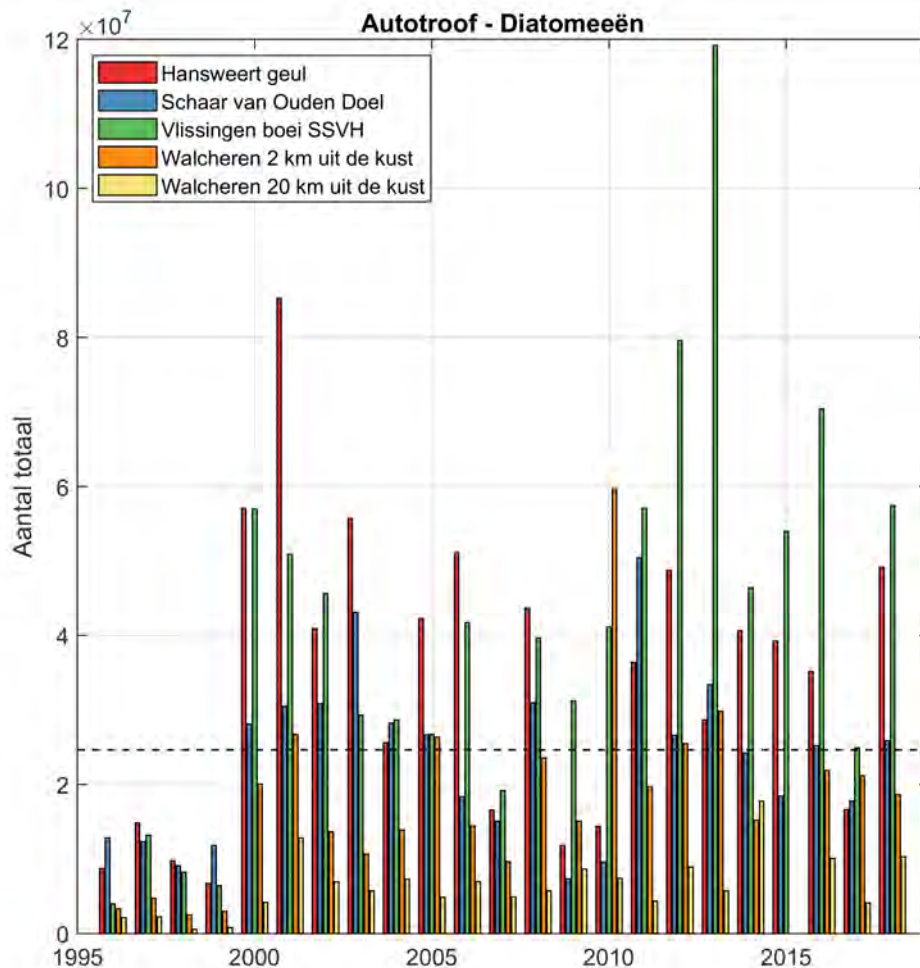
In Figuur 6.7 is de ontwikkeling van de blauwwieren (autotroof) over de tijd voor alle stations weergegeven. De hoeveelheid gevonden blauwwieren kent een sterke fluctuatie over tijd. Voor 2000 werd een stuk minder gevonden als gevolg van een andere analyse methode. Vervolgens worden er zeer hoge waarden (200M per L) gevonden tussen 2000-2004. Vandaag de dag is dit een minimaal een factor 10 lager, naast de incidentele piek van 2013 bij Schaar van Ouden Doel. Blauwwieren, met vooral zoetwatersoorten, worden voornamelijk gevonden bij station Hansweert geul en bij Schaar van de Ouden Doel. Er lijkt sinds 2013 een dalende trend te zijn ingezet.



Figuur 6.7: Jaarlijks gesommeerde waarden voor fytoplankton (autotroof - blauwwieren) voor alle stations. Zwarte lijn geeft het gemiddelde voor deze groep voor de gehele dataset weer.

6.4.2 Autotroof - Diatomeeën

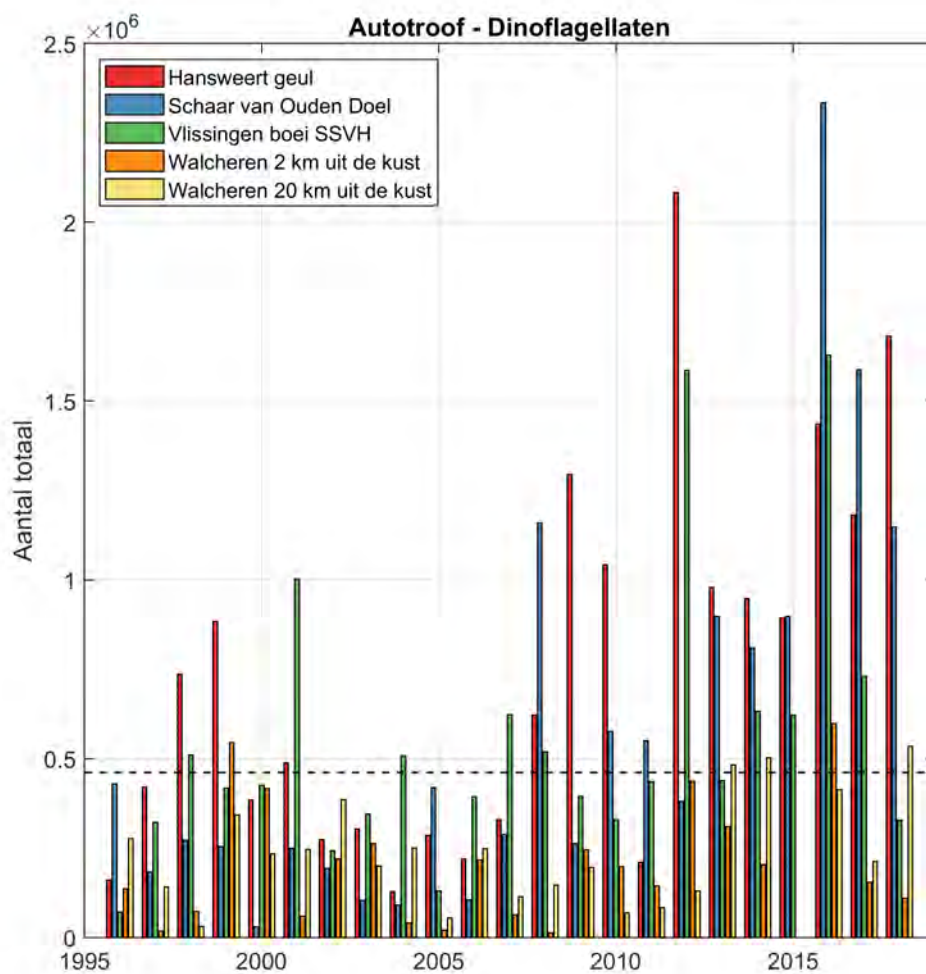
In Figuur 6.8 is de ontwikkeling van de diatomeeën (autotroof) over de tijd voor alle stations weergegeven. Diatomeeën komen tegenwoordig het meest voor bij Vlissingen en in de periode 2000-2005 het meest bij Hansweert geul. Het lijkt er op dat de hoge waarden (> 50M per L) in de periode 2000-2005 tijdelijk waren. Vanaf 2010 is er echter ook een opgaande trend. De opgaande trend wordt de laatste jaren niet doorgetrokken.



Figuur 6.8: Jaarlijks gesommeerde waarden voor fytoplankton (autotroof - diatomeeën) voor alle stations. Zwarte lijn geeft het gemiddelde voor deze groep voor de gehele dataset weer.

6.4.3 Autotroof - Dinoflagellaten

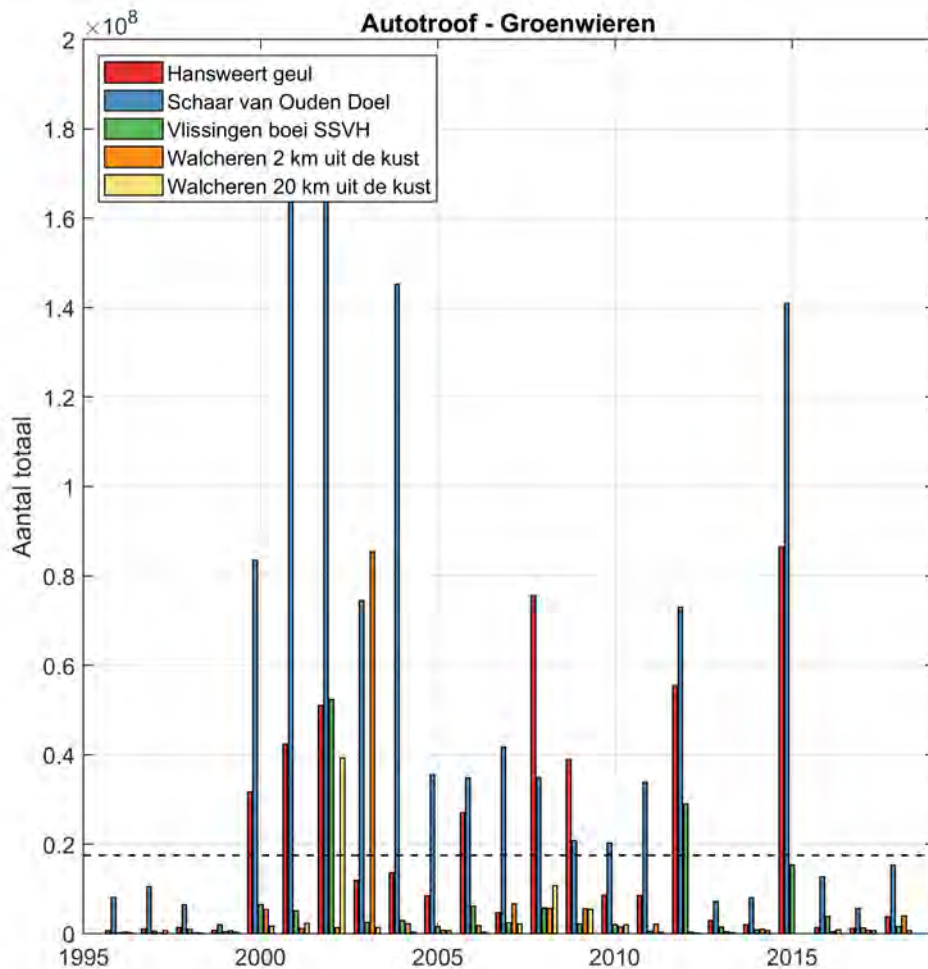
In Figuur 6.9 is de ontwikkeling van de dinoflagellaten (autotroof) over de tijd voor alle stations weergegeven. Dinoflagellaten (autotroof) komen bij alle stations voor. In de periode voor 2000 waren de aantallen gemiddeld, de vijf tot tien jaar daarna ondergemiddeld en de laatste decennia juist weer bovengemiddeld., wat een gevolg is van de trendbreuk beschreven in Paragraaf 6.2.3. Voor 2005 werden de hoogste waarden gevonden in Hansweert geul en Vlissingen. De hoogste waarde is gevonden in 2012 bij Hansweert geul. Na 2005 worden hoge waarden ook gevonden bij Schaar van Ouden Doel. In 2016 worden er weer opvallend hoge waarden gevonden bij Hansweert geul, Schaar van Ouden Doel en Vlissingen. In 2017 en 2018 zijn deze waarden al flink afgenomen bij Vlissingen, en in mindere mate bij Schaar van Ouden Doel. Bij Hansweert geul is de waarde in 2018 zelfs nog hoger gemeten dan in 2016.



Figuur 6.9: Jaarlijks gesommeerde waarden voor fytoplankton (autotroof - dinoflagellaten) voor alle stations. Zwarte lijn geeft het gemiddelde voor deze groep voor de gehele dataset weer.

6.4.4 Autotroof - Groenwieren

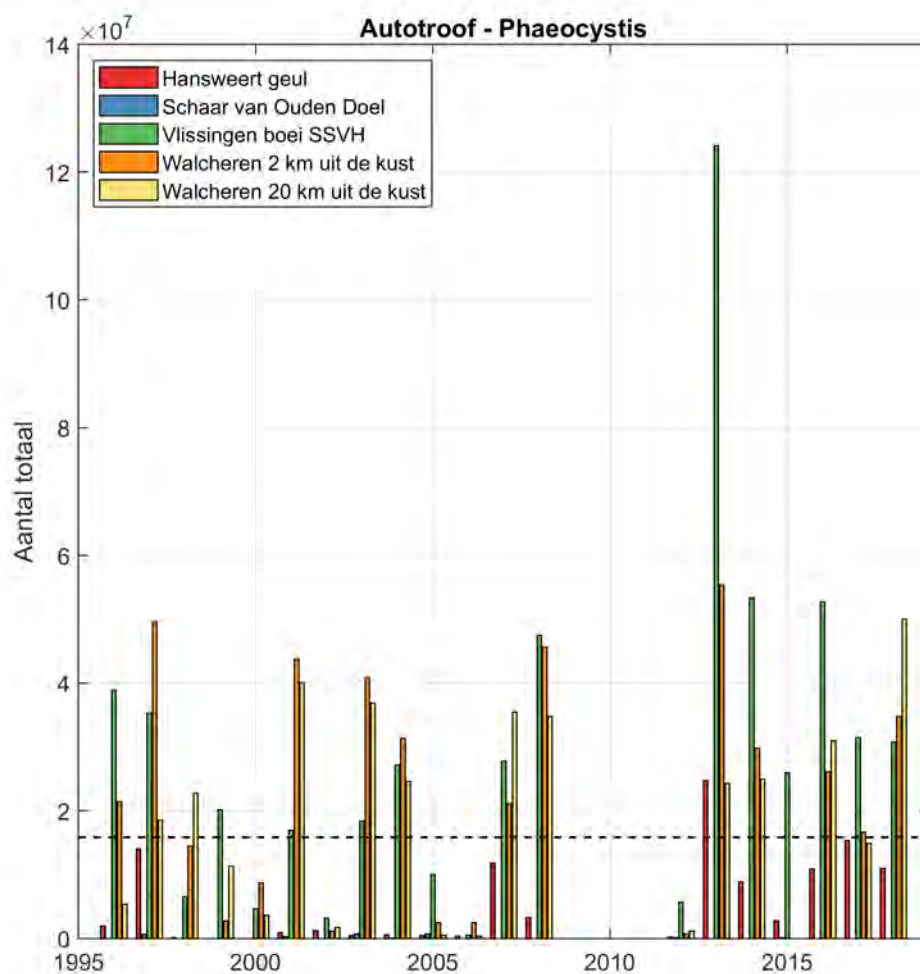
In Figuur 6.10 is de ontwikkeling van de groenwieren (autotroof) over de tijd voor alle stations weergegeven. Groenwieren worden voor 2005 gevonden in grote hoeveelheid van >100M per L (voornamelijk bij Schaar van Ouden Doel). Na 2005 worden er incidenteel veel groenwieren aangetroffen (2008 en 2012). In 2013 en 2014 zijn er significant minder groenwieren aangetroffen op alle stations. In 2016 worden er weinig groenwieren (minder dan 20 M per L). Dit is vergelijkbaar met 3 jaar daarvoor in 2014.



Figuur 6.10: Jaarlijks gesommeerde waarden voor fytoplankton (autotroof - groenwieren) voor alle stations. Zwarte lijn geeft het gemiddelde voor deze groep voor de gehele dataset weer.

6.4.5 Autotroof - Phaeocystis

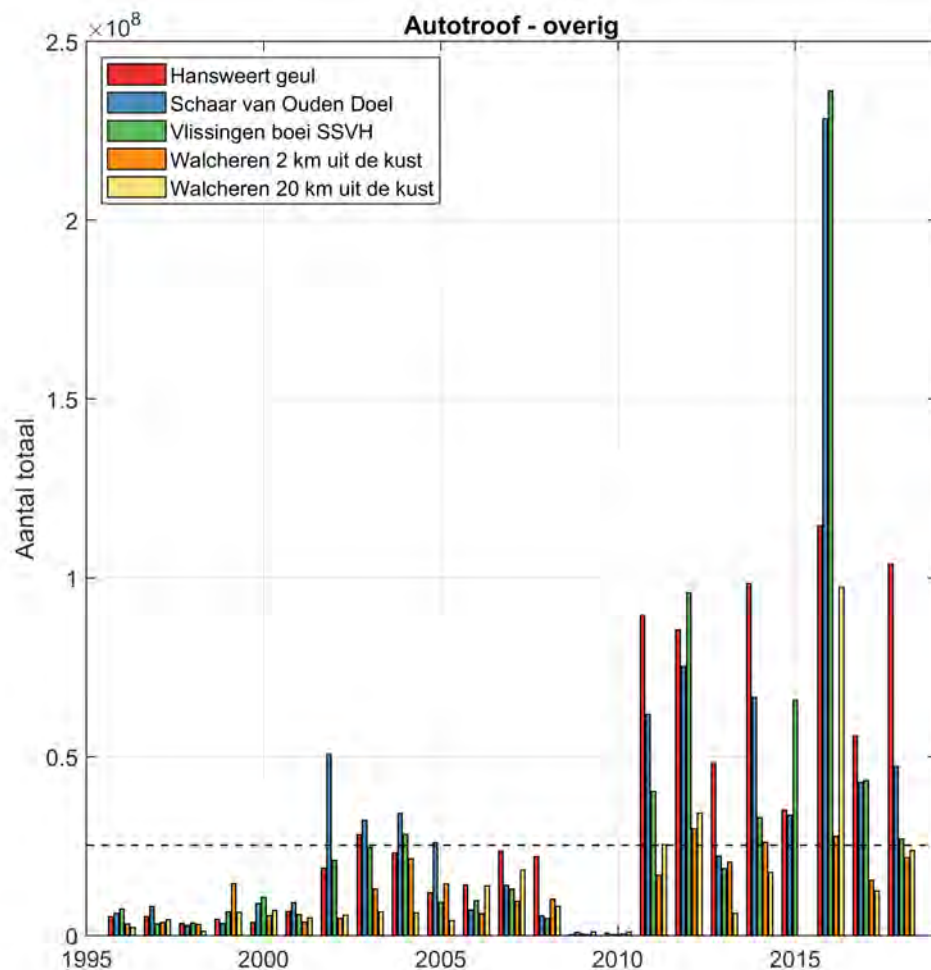
In Figuur 6.11 is de ontwikkeling van de phaeocystis (autotroof) over de tijd voor alle stations weergegeven. Phaeocystis wordt voornamelijk nabij de kust gevonden (Vlissingen & Walcheren) en kende in 2013 een grote piek bij Vlissingen. Voor het station Schaar van Ouden Doel wordt er niet tot nauwelijks phaeocystis gevonden. In 2016, 2017 en 2018 neemt het aantal in Hansweert geul weer toe. Bij Walcheren 2 km en 20 km uit de kust wordt weer meer phaeocystis aangetroffen in 2018.



Figuur 6.11: Jaarlijks gesommeerde waarden voor fytoplankton (autotroof - phaeocystis) voor alle stations. Zwarte lijn geeft het gemiddelde voor deze groep voor de gehele dataset weer.

6.4.6 Autotroof - overig

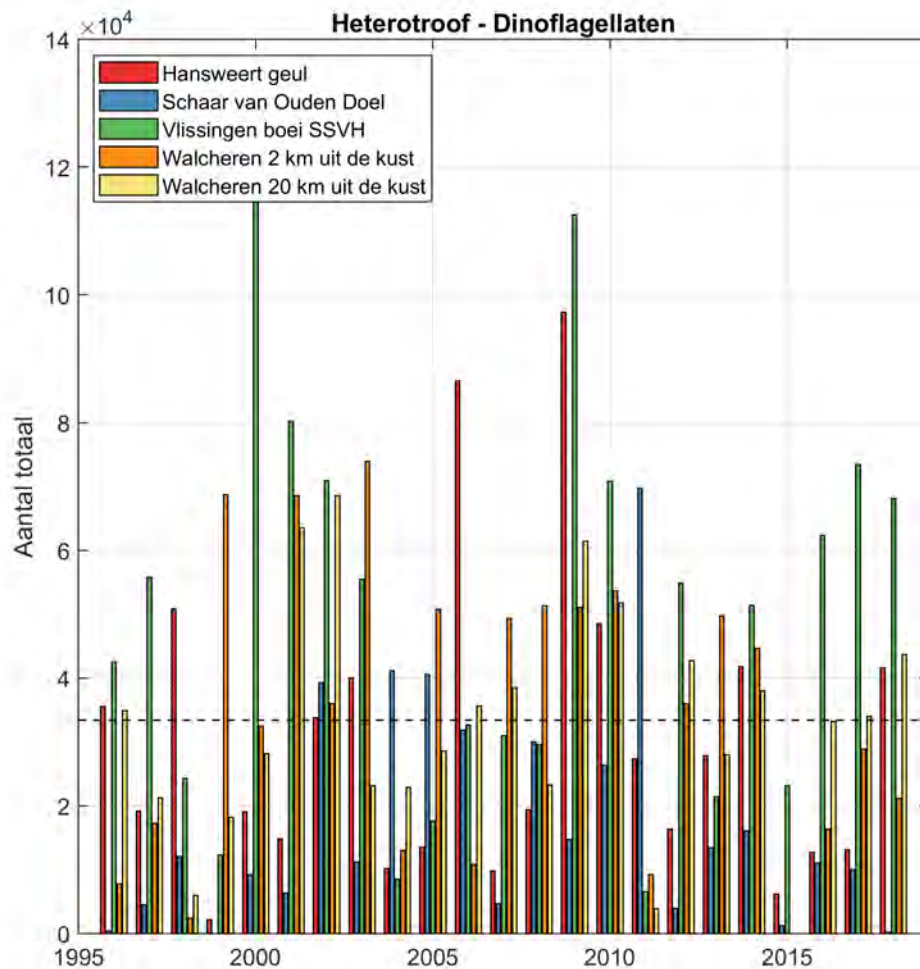
In Figuur 6.12 is de ontwikkeling van de overige autotroof fytoplankton over de tijd voor alle stations weergegeven. In de groep autotroof overig werd voor 2000 beperkt gevonden. Van 2000 tot 2010 lijkt er een dalende trend te zijn. Vandaag de dag echter worden grote hoeveelheden (>50 M per L) gevonden bij stations Hansweert Geul en Schaar van de Ouden Doel. De hoeveelheden liggen een stuk lager voor stations meer richting zee (<20 M per L). In 2012 was er een piek bij Vlissingen. Voor 2016 is er opvallend veel overige autotroof fytoplankton gevonden bij Vlissingen, Hansweert geul en Schaar van Ouden Doel. Dit lijkt een tijdelijke piek te zijn met duidelijk lager waarden in 2017 en 2018. Al is in 2018 de waarde bij Hansweert geul weer aan de hoge kant.



Figuur 6.12: Jaarlijks gesommeerde waarden voor fytoplankton (autotroof - overig) voor alle stations. Zwarte lijn geeft het gemiddelde voor deze groep voor de gehele dataset weer.

6.4.7 Heterotroof - Dinoflagellaten

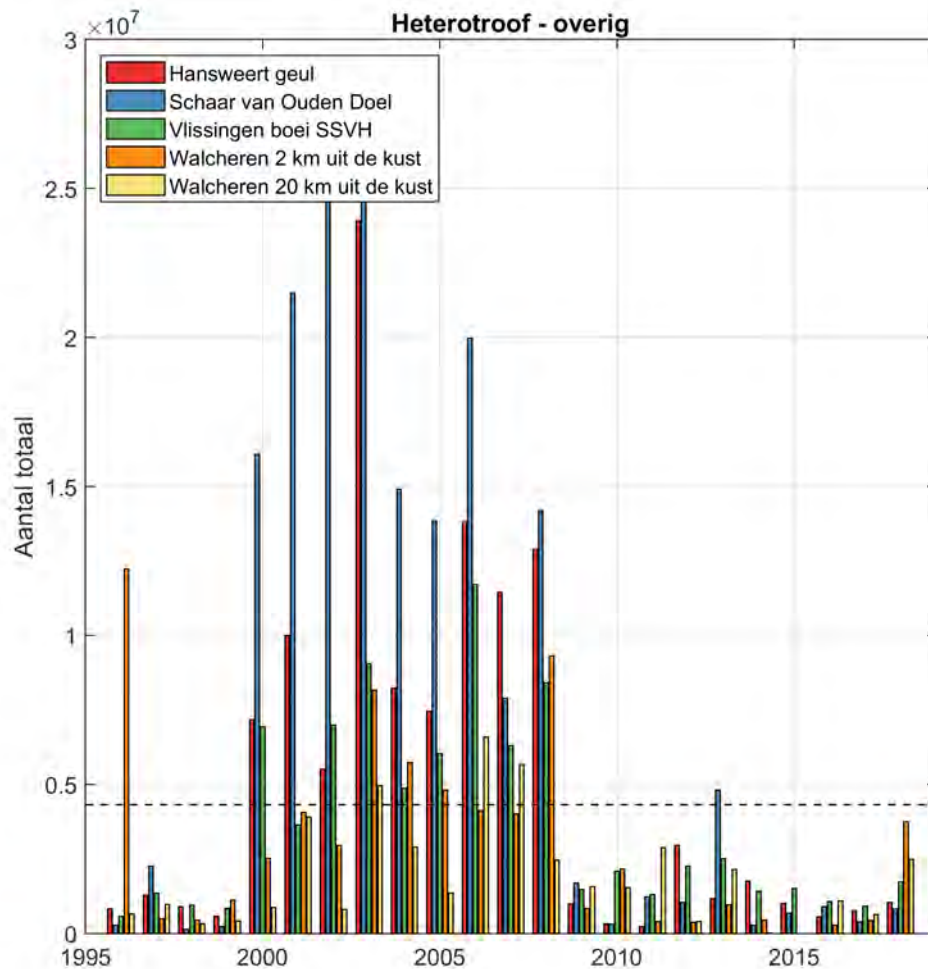
In Figuur 6.13 is de ontwikkeling van de dinoflagellaten (heterotroof) over de tijd voor alle stations weergegeven. De hoeveelheid dinoflagellaten (heterotroof) laat geen duidelijke trend zien, met een gemiddelde van ongeveer 0.04 M per L (zwarte lijn, zie Figuur 6.13), maar wel met een vrij grote variabiliteit in de tijd en tussen de stations .



Figuur 6.13: Jaarlijks gesommeerde waarden voor fytoplankton (heterotroof - dinoflagellaten) voor alle stations. Zwarte lijn geeft het gemiddelde voor deze groep voor de gehele dataset weer.

6.4.8 Heterotroof - overig

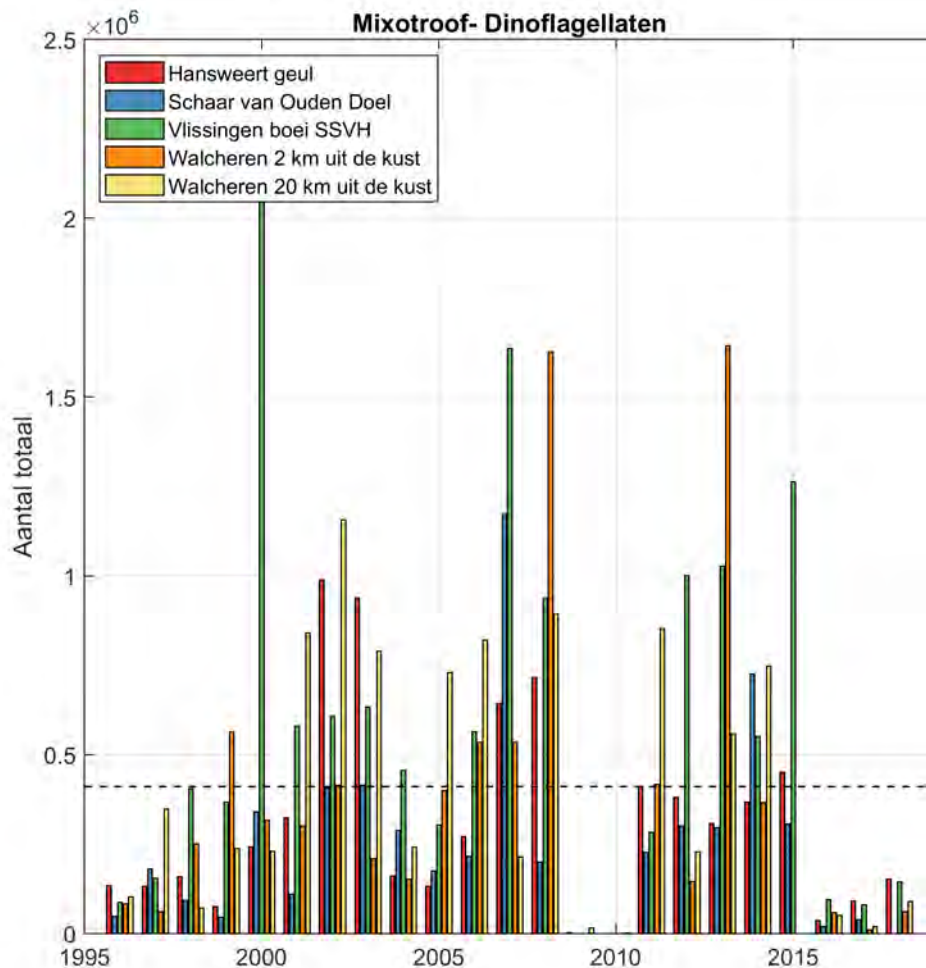
In Figuur 6.14 is de ontwikkeling van overige heterotroof fytoplankton over de tijd voor alle stations weergegeven. Overige heterotroof fytoplankton was voor 2009 een normaal fenomeen (voornamelijk bij station Schaar van Ouden Doel) met waarden van >10M per L. Echter, na 2010 liggen de hoeveelheden een stuk lager (< 0.5 M per L, factor 10). In 2013 was er een piek bij Schaar van Ouden Doel van 5 miljoen overige heterotroof fytoplankton per liter. In 2018 lijken de waarden iets toegenomen te zijn bij beide meetstations bij Walcheren.



Figuur 6.14: Jaarlijks gesommeerde waarden voor fytoplankton (heterotroof - overig) voor alle stations. Zwarte lijn geeft het gemiddelde voor deze groep voor de gehele dataset weer.

6.4.9 Mixotroof - Dinoflagellaten

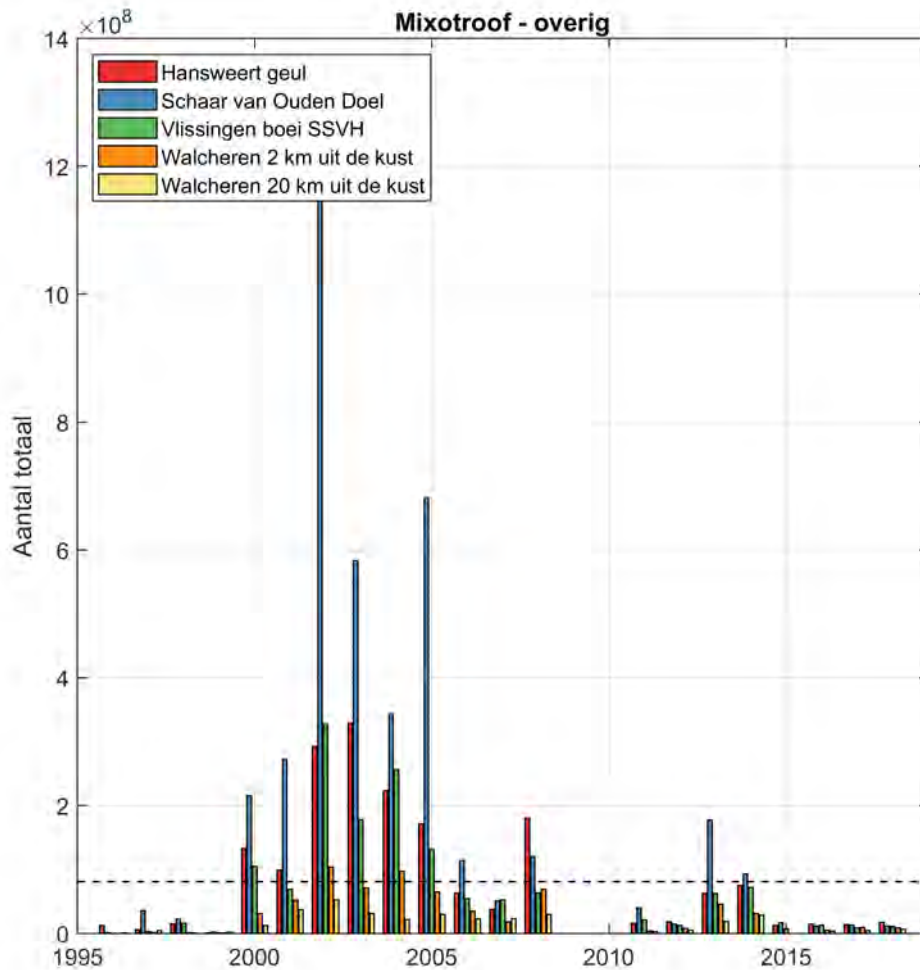
In Figuur 6.15 is de ontwikkeling van de dinoflagellaten (mixotroof) over de tijd voor alle stations weergegeven. Mixotrofe dinoflagellaten worden vrij consistent gevonden over de tijd. Er is geen duidelijk patroon tussen de verschillende stations. Jaren 2009 en 2010 waren een dieptepunt voor de hoeveelheid mixotrofe dinoflagellaten. Ook in 2016 zijn de waarden zeer laag.



Figuur 6.15: Jaarlijks gesommeerde waarden voor fytoplankton (mixotroof - dinoflagellaten) voor alle stations. Zwarte lijn geeft het gemiddelde voor deze groep voor de gehele dataset weer.

6.4.10 Mixotroof - overig

In Figuur 6.16 is de ontwikkeling van de overige mixotroof fytoplankton over de tijd voor alle stations weergegeven. Fytoplankton waarvan de status compleet onbekend is wordt voornamelijk gevonden tussen 2000-2005. De hoeveelheden zijn over het algemeen bijna een factor 10 hoger dan de overige categorieën. Dat komt vooral doordat tussen 2000-2005 er veel records in database zitten waar het type niet van bekend is, maar waar wel veel van gevonden is.



Figuur 6.16: Jaarlijks gesommeerde waarden voor fytoplankton (mixotroof - overig) voor alle stations. Zwarte lijn geeft het gemiddelde voor deze groep voor de gehele dataset weer.

Bibliografie

- Bogaart-Scholte, M., M. van der Weijden, A. Naber, L. Wetsteijn en M. Roos, 2014. "MWTL MEETPLAN 2015 Monitoring Waterstaatkundige Toestand des Lands." *Milieumeetnet Rijkswateren. Rijkswaterstaat Waterdienst.* .
- Breugem, L., W.A. and Holthuisen, 2006. "Generalised wave growth from Lake George." *Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering* .
- Deltares, 2011. "Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2010." *Kenmerk: 1205529-000-ZKS-0006* .
- Deltares, 2012. "Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2011." *Kenmerk: 1205529-000-ZKS-0006* .
- Deltares, 2013. "Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2012." *Kenmerk: 1205529-000-ZKS-0006* .
- Deltares, 2014. "Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2013." *Kenmerk: 1209394-000-ZKS-0016* .
- Deltares, 2015. "Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2014." *Kenmerk: 1209394-000-ZKS-0016* .
- Deltares, 2016. "Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2015." *Kenmerk: 1209394-000-ZKS-0016* .
- Deltares, 2017. "Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2016." *Kenmerk: 1209394-000-ZKS-0016* .
- Deltares, 2018. "Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2017." *Kenmerk: 1209394-000-ZKS-0016* .
- Hoek, C., D. van den, Mann en H. Jahns, 1995. *Algae. An introduction to phycology.* Cambridge University Press.
- Holthuisen, L., 2007. *Waves in Oceanic and Coastal Waters.*
- Koeman, R., C. Brochard, K. Fockens, A. van den Oever, R. van Wezel en G. Mulderij, 2009. "Geannoteerde soortenlijst biomonitoring fytoplankton Nederlandse zoute wateren 1990-2008. Rapport 2009-098." *Koeman en Bijkerk bv, Haren.* .
- Peperzak, L., 2010. "An objective procedure to remove observer-bias from phytoplankton time-series." *J. Sea Res.* .
- Slooff, W., 1989. "Basisdocument PAK." *RIVM, Bilthoven Rapport 75.*
- Spronk, G., 2008. "Werkdocument Doorzicht Westerschelde 1996-2007 (Move / Moneos)." *Nummer RIKZ/ZDE/1007.862.w.* .
- Tomas, C., 1997. *Identifying Marine Phytoplankton.* Academic Press, San Diego.
- Van Rijn, L. C., 1994. *Principles of fluid flow and surface waves in rivers, estuaries, seas and oceans.* Aqua Publications.
- Zuur, A., M. Latuhihin, E. Ieno, J. Baretta-Bekker, G. Smith en N. Walker, 2009. "Additive Mixed Modelling Applied on Phytoplankton Time Series Data." .

A Overzicht gebruikte data

Alle data in dit rapport is geleverd door VLIZ en Rijkswaterstaat.

A.1 Gemeten data

Deze rapportage bevat de beschikbare hydrodynamische, fysisch-chemische en biologische data in de periode 1996 - 2018 voor de Westerschelde en de monding. Bepaalde data wordt (al enige tijd) niet meer gemeten en opgenomen in de rapportage. Dit betreft:

- Continu meting; opgenomen in rapportages tot en met 2016
 - Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2015
 - Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2014
 - Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2013
 - Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2012
- Golfrichting; opgenomen in rapportages tot en met 2015
 - Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2014
 - Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2013
 - Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2012
 - Eerstelijnsrapportage Westerschelde 2010

A.2 Hydrodynamiek

Fiche	Parameter		Weergave
S-HD-N-001	Waterstand	Hoog- en laagwaterstand	
		Getijslag	
		M2-getijcomponent	
S-HD-N-006	Golven	Golfhoogte	Golfhoogte H1/3
			Golfhoogte Hm0
		Golfperiode	Golfperiode TH1/3
			Spectrale golfperiode Tm02
			Maandgemiddeld

A.3 Fysisch-chemische parameters

A.3.1 Oppervlaktewater (compartiment 10)

Fiche	Parameter	Parameter	Weergave
S-FC-N-002	Saliniteit	Saliniteit (PSU)	Jaargemiddeld, min, max Zomer- wintergemiddeld maandgemiddeld
S-FC-N-004	Temperatuur	Watertemperatuur (°C)	
S-FC-N-010	Zuurstof	Percentage zuurstof (%)	Jaargemiddeld, min, max maandgemiddeld
		Zuurstof (mg/l)	
S-FC-N-012	Chlorofyl-a	Chlorofyl-a (µg/l)	Gemeten waarden Jaargemiddeld, min, max Zomer- wintergemiddeld maandgemiddeld
		Feofytine-a (µg/l)	
S-FC-N-028	Lichtklimaat	Doorzicht (dm)	Jaargemiddeld, min, max
		Extinctiecoëfficiënt (/m)	
S-FC-N-019	Zwevende stof	Zwevende stof (mg/l)	
S-FC-N-013	Nutriënten	Ammonium (mg/l uitgedrukt in N na filtratie)	Gemeten waarden Jaargemiddeld, min, max
		Nitriet (mg/l uitgedrukt in N na filtratie)	
		Nitraat (mg/l uitgedrukt in N na filtratie)	
		Totaal stikstof (mg/l)	
		Opgelost stikstof (mg/l)	
		Particulair gebonden stikstof (mg/l)	
		Orthofosfaat (mg/l uitgedrukt in P na filtratie)	
		Totaal fosfaat (mg/l)	
		Opgelost fosfaat (mg/l)	
		Particulair gebonden fosfaat (mg/l)	
		Silicaat (mg/l uitgedrukt in Si na filtratie)	
		C:N:P ratio	
S-FC-N-024	Organisch koolstof	Particulier organisch koolstof (mg/l)	POC
		Opgelost organisch koolstof (mg/l)	DOC
S-FC-N-014	Metalen (selectie)	Boor (µg/l voor en na filtratie)	B
		Chroom (µg/l voor en na filtratie)	Cr
		Koper (µg/l voor en na filtratie)	Cu
		Uranium (µg/l voor en na filtratie)	U
		Vanadium (µg/l voor en na filtratie)	V
		Zink (µg/l voor en na filtratie)	Zn
S-FC-N-023	BZV (BOD), CZV	Chemisch zuurstofverbruik (mg/l)	CZV
		Biochemisch zuurstofverbruik (mg/l)	BZV

A.3.2 Zwevend stof (compartiment 50)

Fiche	Parameter		Weergave	
S-FC-N-015	Korrelgrootte-fractie (in drooggewicht)	< 63 µm	Jaargemiddelde, min, max	
		< 2 µm		
	Metalen (selectie) (in drooggewicht)	Arseen (mg/kg)		As
		Cadmium (mg/kg)		Cd
		Chroom (mg/kg)		Cr
		Kobalt (mg/kg)		Co
		Kwik (mg/kg)		Hg
		Lood (mg/kg)		Pb
		Vanadium (mg/kg)		V
		Zink (mg/kg)		Zn
S-FC-N-016	Organische microverontreinigingen (in drooggewicht)	PCB's	2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyl (µg/kg)	PCB180
			2,2',3,4,4',5'-hexachloorbifenyl (µg/kg)	PCB138
			2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyl (µg/kg)	PCB153
			2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyl (µg/kg)	PCB101
			2,2',5,5'-tetrachloorbifenyl (µg/kg)	PCB52
			2,3',4,4',5-pentachloorbifenyl (µg/kg)	PCB118
			2,4,4'-trichloorbifenyl (µg/kg)	PCB28
			PAK's	antraceen (mg/kg)
		benzo(a)antraceen (mg/kg)		B(a)A
		benzo(a)pyreen (mg/kg)		B(a)P
	benzo(g,h,i)peryleen (mg/kg)	B(ghi)Pe		
	benzo(k)fluorantheen (mg/kg)	B(k)Flu		
	chryseen (mg/kg)	Chr		
	fenanthreen (mg/kg)	Fen		
	fluorantheen (mg/kg)	Flu		
	Overige stoffen	indeno(1,2,3-c,d)pyreen (mg/kg)	IP	
		naftaleen (mg/kg)	Naft	
		hexachloorbenzeen (µg/kg)	HCBz	
		dieldrin (µg/kg)		
		tributyltin (µg/kg)	TBT	

A.3.3 Bodem (compartiment 40)

Fiche	Parameter	Weergave		
S-FC-N-025	Korrelgrootefractie (in drooggewicht)	> 63 µm in %	Niet opgenomen (dataset niet compleet)	
		< 2 µm in %		
		< 63 µm in %		
		Organisch koolstof (%)		
		< 16 µm in %		
	Metalen (in drooggewicht)	Arseen mg/kg	As	
		Cadmium mg/kg	Cd	
		Chroom mg/kg	Cr	
Koper mg/kg		Cu		
Kwik mg/kg		Hg		
Lood mg/kg		Pb		
Zink mg/kg		Zn		
S-FC-N-026	Organische microverontreinigingen (in drooggewicht)	PCB's	2,2',3,4,4',5'-hexachloorbifenyyl (µg/kg) / PCB138	Gemeten waarden
			2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyyl (µg/kg) / PCB153	
			2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyyl (µg/kg) / PCB101	
			2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl (µg/kg) / PCB52	
			2,3',4,4',5-pentachloorbifenyyl (µg/kg) / PCB118	
			2,4,4'-trichloorbifenyyl (µg/kg) / PCB128	
			PAK's	
	benzo(a)antraceen (mg/kg) / B(a)A			
	benzo(a)pyreen (mg/kg) / B(a)P			
	benzo(g,h,i)perylene (mg/kg) / B(ghi)Pe			
	benzo(k)fluorantheen (mg/kg) / B(k)Flu			
	chryseen (mg/kg) / Chr			
	fenanthreen (mg/kg) / Fen			
	PCB's	A-3 fluorantheen (mg/kg) / Flu		
		indeno(1,2,3-c,d)pyreen (mg/kg) / IP		
		2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyyl	PCB180	
		2,2',3,4,4',5'-hexachloorbifenyyl	PCB138	
		2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyyl	PCB153	
		2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyyl	PCB101	
		2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl	PCB52	
	Overige stoffen	2,3',4,4',5-pentachloorbifenyyl	PCB118	
		2,4,4'-trichloorbifenyyl	PCB28	
		tributyltin (µg/kg) / TBT		

A.3.4 Biota (compartiment 60)

Fiche							
S-FC-N-027	Bot	Metalen (selectie) Natgewicht en omgerekend naar drooggewicht	Cadmium (lever)	Cd	Gemiddelde, min, max per meetmoment		
			Koper (lever)	Cu			
			Kwik (spierweefsel)	Hg			
			Lood (lever)	Pb			
			Zink (lever)	Zn			
		PCB's Natgewicht en omgerekend naar drooggewicht	2,2',3,3',4,4',5,5',6-nonachloorbifenyyl	PCB206	Gesommeerd/TEQ		
			2,2',3,3',4,4',5,5'-octachloorbifenyyl	PCB194			
			2,2',3,3',4,4',5-heptachloorbifenyyl	PCB170			
			2,2',3,3',4,4'-hexachloorbifenyyl	PCB128			
			2,2',3,4',5',6-hexachloorbifenyyl	PCB149			
			2,2',3,4',5,5',6-heptachloorbifenyyl	PCB187			
			2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyyl	PCB180			
			2,2',3,4,4',5-hexachloorbifenyyl	PCB137			
			2,2',3,4,4'-pentachloorbifenyyl	PCB85			
			2,2',3,4,5'-pentachloorbifenyyl	PCB87			
			2,2',3,4,5,5'-hexachloorbifenyyl	PCB141			
			2,2',3,5,5',6-hexachloorbifenyyl	PCB151			
			2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyyl	PCB153			
			2,2',4,4'-tetrachloorbifenyyl	PCB47			
			2,2',4,5'-tetrachloorbifenyyl	PCB49			
			2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyyl	PCB101			
			2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl	PCB52			
			2,3',4,4',5-pentachloorbifenyyl	PCB118			
			2,3,3',4',6-pentachloorbifenyyl	PCB110			
			2,3,3',4'-tetrachloorbifenyyl	PCB56			
			2,3,3',4,4',5-hexachloorbifenyyl	PCB156			
			2,3,3',4,4'-pentachloorbifenyyl	PCB105			
			2,4',5-trichloorbifenyyl	PCB31			
		2,4,4'-trichloorbifenyyl	PCB28				
		Som PCB138 en PCB163					
		PBDE's (lever) Natgewicht en omgerekend naar drooggewicht	2,2',4,4',5,5'-hexabroomdifenyylether	PBDE153	Gesommeerd		
			2,2',4,4',5-pentabroomdifenyylether	PBDE99			
			2,2',4,4',6-pentabroomdifenyylether	PBDE100			
2,2',4,4'-tetrabroomdifenyylether	PBDE47						
HCB (lever) Natgewicht en omgerekend naar drooggewicht	Hexachloorbenzeen		Gemiddelde, min, max per meetmoment				
	Hexachloorbutadieen						
HxC1btDen (lever) Natgewicht en omgerekend naar drooggewicht	Hexachloorbutadieen		Gemiddelde, min, max per meetmoment				
S-FC-N-027	Mossel	Metalen (selectie) Drooggewicht Natgewicht en omgerekend naar drooggewicht	arseen (mg/kg)	As	Gemiddelde per meetmoment		
			cadmium (mg/kg)	Cd			
			chrom (mg/kg)	Cr			
			koper (mg/kg)	Cu			
			kwik (mg/kg)	Hg			
			lood (mg/kg)	Pb			
			nikkel (mg/kg)	Ni			
			zink (mg/kg)	Zn			
			PCB's Drooggewicht Natgewicht en omgerekend naar drooggewicht	2,2',3,3',4,4',5-heptachloorbifenyyl		PCB170	Gesommeerd/TEQ
				2,2',3,4',5,5',6-heptachloorbifenyyl		PCB187	
		2,2',3,4,4',5'-hexachloorbifenyyl		PCB138			
		2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyyl		PCB180			
		2,2',3,5'-tetrachloorbifenyyl		PCB44			
		2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyyl		PCB153			
		2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyyl		PCB101			
		2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl		PCB52			
		2,3',4,4',5-pentachloorbifenyyl		PCB118			
		2,3,3',4,4'-pentachloorbifenyyl		PCB105			
		2,4',5-trichloorbifenyyl		PCB31			
		2,4,4'-trichloorbifenyyl		PCB28			

B Meetdichtheidmatrices

B.1 Oppervlaktewater

B.1.1 Schaar van Ouden Doel

Tabel B.1: Meetdichtheidsmatrices voor metingen in het oppervlaktewater bij Schaar van Ouden Doel met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Saliniteit [DIMSLS]	13	13	13	17	16	18	17	17	5	12	13	13
Temperatuur [C]	26	26	26	34	33	37	34	34	11	25	26	26
Zuurstof [mg/L]	26	26	26	34	33	37	34	34	11	25	26	26
Zuurstof [%]	26	26	26	34	33	37	34	32	11	25	26	26
Chlorofyl-a [ug/L]	26	26	26	34	33	37	34	37	10	25	25	26
Feofytine [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Doorzicht [dm]	26	26	25	34	32	36	34	36	11	25	26	26
Extinctiecoefficient [/m]	25	19	23	32	21	30	32	24	7	17	26	26
Zwevende stof [mg/L]	26	26	26	34	33	36	34	36	11	25	26	26
Stikstof filtratie [mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Stikstof particulier [mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ammonium [mg/L]	26	26	26	34	34	37	34	37	11	25	26	26
Nitriet [mg/L]	26	26	26	34	34	37	35	37	11	25	26	26
Nitraat [mg/L]	26	26	26	34	33	37	34	37	11	25	26	26
Fosfaat filtratie[mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fosfaat particulier [mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Silicaat [mg/L]	26	26	26	34	34	37	34	37	11	25	26	26
Koolstof opgelost[mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Koolstof particulier [mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Orthofosfaat [mg/L]	0	0	26	35	34	37	35	10	11	25	26	26
Biochemisch zuurstofverbruik [mg/L]	13	13	13	17	16	18	17	20	5	12	13	13
Chemisch zuurstofverbruik [mg/L]	13	13	13	17	16	18	17	20	5	12	13	13
Boor [ug/L]	0	0	26	34	33	37	34	10	11	24	26	26
Boor filtratie [ug/L]	26	26	26	34	33	37	34	36	11	25	26	26
Chroom [ug/L]	26	26	26	34	33	37	34	37	11	24	26	26
Chroom filtratie [ug/L]	25	26	26	34	33	37	35	36	11	25	26	26
Koper [ug/L]	26	26	26	34	33	37	34	37	11	24	26	26
Koper filtratie [ug/L]	25	25	26	34	33	37	34	36	11	25	26	26
Uranium [ug/L]	0	0	26	34	33	37	34	10	11	24	26	26
Uranium filtratie [ug/L]	26	26	26	34	33	37	34	36	11	25	26	26
Vanadium [ug/L]	0	0	26	34	33	37	34	10	11	24	26	26
Vanadium filtratie [ug/L]	26	26	26	34	33	37	34	36	11	25	26	26
Zink [ug/L]	26	26	26	34	33	37	34	37	11	24	26	26
Zink filtratie [ug/L]	26	25	26	34	33	37	34	36	11	25	26	26

B.1.2 Hansweert geul

Tabel B.2: Meetdichtheidsmatrices voor metingen in het oppervlaktewater bij Hansweert geul met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Saliniteit [DIMSLS]	19	19	19	30	27	27	27	28	9	19	19	19
Temperatuur [C]	19	19	19	30	27	27	29	28	9	19	19	19
Zuurstof [mg/L]	19	19	19	30	27	27	29	28	9	19	19	19
Zuurstof [%]	19	19	17	30	17	17	19	28	9	19	19	19
Chlorofyl-a [ug/L]	19	19	18	30	27	27	29	28	8	19	19	19
Feofytine [ug/L]	19	19	18	30	27	27	29	28	8	19	19	19
Doorzicht [dm]	15	19	18	29	27	25	27	28	9	19	19	19
Extinctiecoefficient [/m]	14	15	17	21	26	21	24	11	6	11	19	19
Zwevende stof [mg/L]	19	19	19	30	27	27	29	28	9	19	19	19
Stikstof filtratie [mg/L]	19	19	19	30	27	27	29	28	9	18	19	19
Stikstof particulier [mg/L]	18	19	19	30	29	28	29	27	9	19	19	19
Ammonium [mg/L]	19	19	18	30	28	27	29	28	9	19	19	19
Nitriet [mg/L]	19	19	18	30	29	27	29	27	9	19	19	19
Nitraat [mg/L]	19	19	18	30	27	26	29	27	9	19	19	19
Fosfaat filtratie[mg/L]	19	19	19	30	29	28	29	27	9	18	19	19
Fosfaat particulier [mg/L]	19	19	19	30	29	28	29	23	9	19	19	19
Silicaat [mg/L]	19	19	18	30	27	26	29	27	9	19	19	19
Koolstof opgelost[mg/L]	19	19	19	30	27	27	29	28	9	18	19	19
Koolstof particulier [mg/L]	18	19	19	30	28	27	29	27	9	19	19	19
Orthofosfaat [mg/L]	0	0	18	30	29	26	29	9	9	19	19	19
Biochemisch zuurstofverbruik [mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chemisch zuurstofverbruik [mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boor [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	5	7	13	13	13
Boor filtratie [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Chroom [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Chroom filtratie [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Koper [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Koper filtratie [ug/L]	13	13	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Uranium [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	5	7	13	13	13
Uranium filtratie [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Vanadium [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	5	7	13	13	13
Vanadium filtratie [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Zink [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Zink filtratie [ug/L]	13	13	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13

B.1.3 Terneuzen boei 20

Tabel B.3: Meetdichtheidsmatrices voor metingen in het oppervlaktewater bij Terneuzen boei 20 met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Saliniteit [DIMSLs]	13	13	13	19	17	17	19	18	5	13	13	13
Temperatuur [C]	13	13	13	19	17	17	19	18	5	13	13	13
Zuurstof [mg/L]	13	13	13	19	17	17	19	18	5	13	13	13
Zuurstof [%]	13	13	13	19	17	17	19	18	5	13	13	13
Chlorofyl-a [ug/L]	13	13	12	19	17	17	19	18	5	14	13	13
Feofytine [ug/L]	13	13	12	19	17	17	19	18	5	14	13	13
Doorzicht [dm]	13	13	12	18	17	15	17	18	5	13	13	13
Extinctiecoefficient [/m]	13	12	11	16	15	11	15	11	3	10	13	13
Zwevende stof [mg/L]	34	32	13	19	17	17	19	18	5	14	13	13
Stikstof filtratie [mg/L]	12	12	13	19	17	17	19	18	5	14	13	13
Stikstof particulier [mg/L]	12	13	13	19	19	18	19	18	5	13	13	13
Ammonium [mg/L]	13	13	13	19	18	17	19	18	5	14	13	13
Nitriet [mg/L]	13	13	13	19	18	17	19	17	5	14	13	13
Nitraat [mg/L]	13	13	13	19	18	16	19	17	5	14	13	13
Fosfaat filtratie[mg/L]	12	12	13	19	19	18	19	17	5	13	13	13
Fosfaat particulier [mg/L]	13	13	13	19	19	18	19	17	5	14	13	13
Silicaat [mg/L]	13	13	13	19	17	16	19	17	5	14	13	13
Koolstof opgelost[mg/L]	13	13	13	19	17	17	19	18	5	14	13	13
Koolstof particulier [mg/L]	12	13	13	19	17	17	19	18	5	13	13	13
Orthofosfaat [mg/L]	0	0	13	19	19	17	19	5	5	14	13	13
Biochemisch zuurstofverbruik [mg/L]	0	0	0	0	11	17	19	18	5	14	13	13
Chemisch zuurstofverbruik [mg/L]	0	0	0	0	11	17	19	18	5	14	13	13
Boor [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	5	5	14	13	13
Boor filtratie [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	5	14	13	13
Chroom [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	5	14	13	13
Chroom filtratie [ug/L]	0	0	13	1	17	15	19	18	5	14	13	13
Koper [ug/L]	0	0	13	1	17	17	18	18	5	14	13	13
Koper filtratie [ug/L]	13	13	13	1	17	17	19	18	5	14	13	13
Uranium [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	5	5	14	13	13
Uranium filtratie [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	5	14	13	13
Vanadium [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	5	5	14	13	13
Vanadium filtratie [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	5	14	13	13
Zink [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	5	14	13	13
Zink filtratie [ug/L]	13	13	13	1	17	17	19	18	5	14	13	13

B.1.4 Vlissingen boei SSVH

Tabel B.4: Meetdichtheidsmatrices voor metingen in het oppervlaktewater bij Vlissingen boei SSVH met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Saliniteit [DIMSLS]	19	28	19	33	27	30	29	30	9	19	19	19
Temperatuur [C]	19	28	19	33	27	30	31	30	9	19	19	19
Zuurstof [mg/L]	19	28	19	30	27	27	29	26	9	19	19	19
Zuurstof [%]	19	28	19	30	26	27	29	26	9	19	19	19
Chlorofyl-a [ug/L]	19	27	17	30	27	27	27	28	9	19	19	19
Feofytine [ug/L]	19	27	17	30	27	27	27	28	9	19	19	19
Doorzicht [dm]	17	25	16	30	25	25	29	28	9	19	19	19
Extinctiecoefficient [/m]	12	17	14	21	21	16	19	11	5	13	19	19
Zwevende stof [mg/L]	40	37	19	30	27	27	29	28	9	19	19	19
Stikstof filtratie [mg/L]	19	27	19	30	27	27	29	28	9	18	19	19
Stikstof particulier [mg/L]	18	28	19	30	29	28	29	27	9	19	19	19
Ammonium [mg/L]	19	28	19	30	29	27	29	28	9	19	19	19
Nitriet [mg/L]	19	28	19	30	29	27	29	27	9	19	19	19
Nitraat [mg/L]	19	28	19	30	28	26	29	27	9	19	19	19
Fosfaat filtratie[mg/L]	19	27	19	30	29	28	29	27	9	18	19	19
Fosfaat particulier [mg/L]	19	28	19	30	29	28	29	25	9	19	19	19
Silicaat [mg/L]	19	28	19	30	28	26	29	27	9	19	19	19
Koolstof opgelost[mg/L]	19	28	19	30	27	27	29	28	9	19	19	19
Koolstof particulier [mg/L]	18	28	19	30	27	28	29	27	9	19	19	19
Orthofosfaat [mg/L]	0	0	19	30	29	27	29	9	9	19	19	19
Biochemisch zuurstofverbruik [mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chemisch zuurstofverbruik [mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boor [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	5	7	13	13	13
Boor filtratie [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Chroom [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Chroom filtratie [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Koper [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Koper filtratie [ug/L]	13	13	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Uranium [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	5	7	13	13	13
Uranium filtratie [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Vanadium [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	5	7	13	13	13
Vanadium filtratie [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Zink [ug/L]	0	0	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13
Zink filtratie [ug/L]	13	13	13	1	17	17	19	18	7	13	13	13

B.1.5 Walcheren 2 km uit de kust

Tabel B.5: Meetdichtheidsmatrices voor metingen in het oppervlaktewater bij Walcheren 2 km uit de kust met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Saliniteit [DIMSLs]	14	12	12	15	14	12	13	13	4	12	12	12
Temperatuur [C]	14	12	12	15	14	12	13	13	4	12	12	12
Zuurstof [mg/L]	14	12	11	15	14	12	10	13	4	12	12	12
Zuurstof [%]	0	0	11	15	14	12	10	13	4	12	12	12
Chlorofyl-a [ug/L]	11	12	12	14	16	12	13	13	4	12	12	12
Feofytine [ug/L]	11	12	12	14	16	12	13	13	4	12	12	12
Doorzicht [dm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Extinctiecoefficient [/m]	4	0	0	0	0	0	2	1	0	2	12	12
Zwevende stof [mg/L]	11	12	12	15	16	12	13	13	4	11	12	12
Stikstof filtratie [mg/L]	11	11	12	15	16	12	11	12	4	12	12	12
Stikstof particulier [mg/L]	11	12	12	15	16	12	13	13	4	11	12	12
Ammonium [mg/L]	11	11	12	15	16	12	14	18	4	12	12	12
Nitriet [mg/L]	11	11	12	15	16	12	14	18	4	12	12	12
Nitraat [mg/L]	11	11	12	15	16	12	14	18	4	12	12	12
Fosfaat filtratie[mg/L]	11	11	12	15	16	12	13	13	4	12	12	12
Fosfaat particulier [mg/L]	11	12	12	15	16	12	13	13	4	11	12	12
Silicaat [mg/L]	11	11	12	15	16	12	14	18	4	12	12	12
Koolstof opgelost[mg/L]	11	12	12	15	16	12	13	13	4	12	12	12
Koolstof particulier [mg/L]	11	12	12	15	16	12	13	13	4	11	12	12
Orthofosfaat [mg/L]	0	0	12	15	16	12	14	1	4	12	12	12
Biochemisch zuurstofverbruik [mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chemisch zuurstofverbruik [mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boor [ug/L]	0	0	4	2	14	12	13	1	4	12	12	12
Boor filtratie [ug/L]	0	0	4	2	16	12	13	13	4	12	12	12
Chroom [ug/L]	0	0	4	2	14	12	13	13	4	12	12	12
Chroom filtratie [ug/L]	0	0	4	2	16	12	13	13	4	12	12	12
Koper [ug/L]	0	0	4	2	14	12	13	13	4	12	12	12
Koper filtratie [ug/L]	11	12	12	2	16	12	13	12	4	12	12	12
Uranium [ug/L]	0	0	4	2	14	12	13	1	4	12	12	12
Uranium filtratie [ug/L]	0	0	4	2	16	12	13	13	4	12	12	12
Vanadium [ug/L]	0	0	4	2	14	12	13	1	4	12	12	12
Vanadium filtratie [ug/L]	0	0	4	2	16	12	13	13	4	12	12	12
Zink [ug/L]	0	0	4	2	14	12	13	13	4	12	12	12
Zink filtratie [ug/L]	11	12	12	2	16	12	13	13	4	12	12	12

B.1.6 Walcheren 20 km uit de kust

Tabel B.6: Meetdichtheidsmatrices voor metingen in het oppervlaktewater bij Walcheren 20 km uit de kust met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Saliniteit [DIMSLS]	10	12	12	15	13	12	13	13	4	12	12	12
Temperatuur [C]	10	12	12	15	13	12	13	13	4	12	12	12
Zuurstof [mg/L]	10	12	12	15	13	12	13	13	4	12	12	12
Zuurstof [%]	0	0	12	15	13	12	13	13	4	12	12	12
Chlorofyl-a [ug/L]	11	11	12	14	15	12	13	13	4	12	12	12
Feofytine [ug/L]	11	11	12	14	15	12	13	13	4	12	12	12
Doorzicht [dm]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Extinctiecoefficient [/m]	3	0	0	0	0	0	3	5	0	4	12	12
Zwevende stof [mg/L]	11	12	12	15	15	12	13	13	4	12	12	12
Stikstof filtratie [mg/L]	11	11	12	15	15	12	13	13	4	12	12	12
Stikstof particulier [mg/L]	11	11	12	15	15	12	13	13	4	12	12	12
Ammonium [mg/L]	11	11	12	15	15	12	14	16	4	12	12	12
Nitriet [mg/L]	11	11	12	15	15	12	13	18	4	12	12	12
Nitraat [mg/L]	11	11	12	15	15	12	14	17	4	12	12	12
Fosfaat filtratie[mg/L]	11	11	12	15	15	12	13	13	4	12	12	12
Fosfaat particulier [mg/L]	11	12	12	15	15	12	13	10	4	12	12	12
Silicaat [mg/L]	11	11	12	15	15	12	14	18	4	12	12	12
Koolstof opgelost[mg/L]	11	12	12	15	15	12	13	13	4	12	12	12
Koolstof particulier [mg/L]	11	11	12	15	15	12	13	13	4	12	12	12
Orthofosfaat [mg/L]	0	0	12	15	15	12	14	1	4	12	12	12
Biochemisch zuurstofverbruik [mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chemisch zuurstofverbruik [mg/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boor [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Boor filtratie [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chroom [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chroom filtratie [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Koper [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Koper filtratie [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uranium [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Uranium filtratie [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vanadium [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Vanadium filtratie [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zink [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Zink filtratie [ug/L]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

B.2 Zwevende stof
B.2.1 Schaar van Ouden Doel

Tabel B.7: Meetdichtheidsmatrices voor metingen in het zwevende stof bij Schaar van Ouden Doel met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Korrel 63 um [%]	25	25	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Korrel 2 um [%]	25	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Arseen [mg/kg]	26	0	0	0	16	18	17	4	5	13	13	13
Cadmium [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	4	5	13	13	13
Chroom [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	4	5	13	13	13
Kobalt [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	4	5	13	13	13
Koper [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	4	5	13	13	13
Kwik [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	18	9	5	13	13	13
Lood [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	4	5	13	13	13
Vanadium [mg/kg]	20	26	13	17	16	18	17	4	5	13	13	13
Zink [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	4	5	13	13	13
Antraceen [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Benzoapyreen [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Benzoperyleen [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Benzoantraceen [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Benzokfluorantheen [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Chryseen [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Fenanthreen [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Indeno [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
PCB180 [ug/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
PCB138 [ug/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
PCB153 [ug/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
PCB101 [ug/kg]	25	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
PCB52 [ug/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
PCB118 [ug/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
PCB28 [ug/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Hexachloorbenzeen [ug/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Fluorantheen [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Naftaleen [mg/kg]	26	26	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13
Dieldrin [ug/kg]	26	25	13	17	16	18	17	20	5	13	13	13

B.2.2 Vlissingen boei SSVH

Tabel B.8: Meetdichtheidsmatrices voor metingen in het zwevende stof bij Vlissingen boei SSVH met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Korrel 63 um [%]	4	4	4	6	6	5	5	5	1	4	4	0
Korrel 2 um [%]	4	4	4	6	6	5	5	5	1	4	4	0
Arseen [mg/kg]	13	13	4	6	6	5	5	0	1	4	4	4
Cadmium [mg/kg]	13	13	4	6	6	5	5	0	1	4	4	4
Chroom [mg/kg]	13	13	4	6	6	5	5	0	1	4	4	4
Kobalt [mg/kg]	13	0	4	6	6	5	5	0	1	4	4	4
Koper [mg/kg]	13	13	4	6	6	5	5	0	1	4	4	4
Kwik [mg/kg]	13	13	4	6	6	5	5	0	1	4	4	4
Lood [mg/kg]	13	13	4	6	6	5	5	0	1	4	4	4
Vanadium [mg/kg]	13	0	4	6	6	5	5	0	1	4	4	4
Zink [mg/kg]	13	13	4	6	6	5	5	0	1	4	4	4
Antraceen [mg/kg]	13	13	4	7	6	5	5	0	0	4	4	4
Benzoapyreen [mg/kg]	13	13	4	7	6	5	5	0	0	4	4	4
Benzoperyleen [mg/kg]	13	13	4	7	6	5	5	0	0	4	4	4
Benzoaantraceen [mg/kg]	13	13	4	6	6	5	5	0	0	4	4	4
Benzokfluorantheen [mg/kg]	13	13	4	7	6	5	5	0	0	4	4	4
Chryseen [mg/kg]	13	13	4	7	6	5	5	0	0	4	4	4
Fenanthreen [mg/kg]	13	13	4	6	6	5	5	0	0	4	4	4
Indeno [mg/kg]	13	13	4	6	6	5	5	0	0	4	4	4
PCB180 [ug/kg]	4	4	4	6	6	5	5	0	0	4	4	4
PCB138 [ug/kg]	4	4	4	6	6	5	5	0	0	4	4	4
PCB153 [ug/kg]	4	4	4	6	6	5	5	0	0	4	4	4
PCB101 [ug/kg]	4	4	4	6	6	5	5	0	0	4	4	4
PCB52 [ug/kg]	4	4	4	6	6	5	5	0	0	4	4	4
PCB118 [ug/kg]	4	4	4	6	6	5	5	0	0	4	4	4
PCB28 [ug/kg]	4	4	4	6	6	5	5	0	0	4	4	4
Hexachloorbenzeen [ug/kg]	4	4	4	6	6	5	5	0	0	4	4	4
Fluorantheen [mg/kg]	13	13	4	6	6	5	5	0	0	4	4	4
Naftaleen [mg/kg]	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN
Dieldrin [ug/kg]	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN	NaN

B.3 Biota
B.3.1 Bot

Tabel B.9: Meetdichtheidsmatrices voor metingen biota bot bij Middelgat met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter (in [ug/kg] tenzij anders aangegeven)	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Cadmium [mg/kg]	5	5	3	5	5	4	5	5	5	5	5	10
Koper [mg/kg]	0	0	5	5	4	5	4	5	5	4	5	9
Kwik [mg/kg]	5	4	5	5	5	5	5	4	4	0	5	5
Lood [mg/kg]	0	0	5	5	5	4	4	5	4	4	5	10
Zink [mg/kg]	0	0	5	4	5	5	5	5	5	5	5	10
2,2',3,3',4,4',5,5',6-nonachloorbifenyyl	3	5	5	5	5	5	5	5	4	3	5	5
2,2',3,3',4,4',5,5'-octachloorbifenyyl	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
2,2',3,3',4,4',5-heptachloorbifenyyl	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5
2,2',3,3',4,4'-hexachloorbifenyyl	4	5	4	5	5	5	4	5	0	5	5	5
2,2',3,4',5',6-hexachloorbifenyyl	4	3	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5
2,2',3,4',5,5',6-heptachloorbifenyyl	4	4	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5
2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyyl	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5
2,2',3,4,4',5-hexachloorbifenyyl	4	4	5	5	5	5	5	4	5	3	5	5
2,2',3,4,4'-pentachloorbifenyyl	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
2,2',3,4,5'-pentachloorbifenyyl	4	5	4	5	4	5	4	5	5	4	5	5
2,2',3,4,5,5'-hexachloorbifenyyl	4	4	4	5	5	5	4	5	5	5	5	5
2,2',3,5,5',6-hexachloorbifenyyl	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	5	5
2,2',4,5'-tetrachloorbifenyyl	4	4	5	5	5	4	4	5	4	5	5	5
2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyyl	4	5	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl	4	5	5	5	5	4	5	4	5	4	5	5
2,3',4,4',5-pentachloorbifenyyl	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	5
2,3,3',4',6-pentachloorbifenyyl	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	5	5
2,3,3',4'-tetrachloorbifenyyl	4	3	5	4	5	5	5	4	4	4	5	5
2,3,3',4,4',5-hexachloorbifenyyl	4	4	5	5	4	5	5	5	0	5	5	5
2,3,3',4,4'-pentachloorbifenyyl	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5
2,4',5-trichloorbifenyyl	4	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5
2,4,4'-trichloorbifenyyl	4	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5
2,2',4,4',5,5'-hexabroomdifenyylether	0	0	0	5	3	3	2	2	2	1	5	5
2,2',4,4',5-pentabroomdifenyylether	0	0	0	5	4	4	3	4	3	3	5	5
2,2',4,4',6-pentabroomdifenyylether	0	0	0	5	5	5	5	4	5	3	5	5
2,2',4,4'-tetrabroomdifenyylether	0	0	0	5	5	5	5	5	5	4	5	5
hexachloorbenzeen	4	5	5	5	5	5	4	5	4	2	5	5
hexachloorbutadieen	0	0	3	5	3	3	2	3	4	1	5	5

B.3.2 Mosselen
B.3.2.1 Metaal - natgewicht

Tabel B.10: Meetdichtheidsmatrices voor metingen biota mosselen metaal bij Hoedekenskerke boei 4 met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Arseen natgewicht [mg/kg]	4	4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Cadmium natgewicht [mg/kg]	3	2	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Chroom natgewicht [mg/kg]	4	4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Koper natgewicht [mg/kg]	3	4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Kwik natgewicht [mg/kg]	3	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Lood natgewicht [mg/kg]	4	4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Nikkel natgewicht [mg/kg]	4	4	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Zink natgewicht [mg/kg]	4	3	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Tabel B.11: Meetdichtheidsmatrices voor metingen biota mosselen metaal bij Hooge Platen met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Arseen natgewicht [mg/kg]	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Cadmium natgewicht [mg/kg]	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Chroom natgewicht [mg/kg]	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Koper natgewicht [mg/kg]	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Kwik natgewicht [mg/kg]	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Lood natgewicht [mg/kg]	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Nikkel natgewicht [mg/kg]	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Zink natgewicht [mg/kg]	0	0	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0

Tabel B.12: Meetdichtheidsmatrices voor metingen biota mosselen metaal bij Knuitershoek met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Arseen natgewicht [mg/kg]	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4
Cadmium natgewicht [mg/kg]	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4
Chroom natgewicht [mg/kg]	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4
Koper natgewicht [mg/kg]	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4
Kwik natgewicht [mg/kg]	0	0	0	0	4	8	4	4	4	4	4	4
Lood natgewicht [mg/kg]	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4
Nikkel natgewicht [mg/kg]	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4
Zink natgewicht [mg/kg]	0	0	0	0	4	4	4	4	4	4	4	4

B.3.2.1.1 Metaal - drooggewicht

Tabel B.13: Meetdichtheidsmatrices voor metingen biota mosselen metaal bij Hansweert boei OHMG met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Arseen drooggewicht [mg/kg]	0	0	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
Cadmium drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
Chroom drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
Koper drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
Kwik drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	0	1	0	0	0	0	0
Lood drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
Nikkel drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
Zink drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0

Tabel B.14: Meetdichtheidsmatrices voor metingen biota mosselen metaal bij Vlissingen boei SSVH met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Arseen drooggewicht [mg/kg]	0	0	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
Cadmium drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
Chroom drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
Koper drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
Kwik drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	1	0	0	0	0	0
Lood drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
Nikkel drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0
Zink drooggewicht [mg/kg]	2	2	2	1	1	1	2	0	0	0	0	0

B.3.2.2 PAK en PCB - drooggewicht

Tabel B.15: Meetdichtheidsmatrices voor metingen biota mosselen PAK en PCB bij Hansweert boei OHMG met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Benzo(a)pyreen [ug/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Benzo(b)fluorantheen [ug/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Benzo(g,h,i)peryleen [ug/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Fluorantheen [ug/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Indeno(1,2,3-c,d)pyreen [ug/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Benzo(k)fluorantheen [ug/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2,2',3,3',4,4',5-heptachloorbifenyyl in ug/kg	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',3,4,4',5-hexachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',3,4',5,5',6-heptachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',3,4,4',5'-hexachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',5-trichloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,3',4,4',5-pentachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,4',5-trichloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,4,4'-trichloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0

Tabel B.16: Meetdichtheidsmatrices voor metingen biota mosselen PAK en PCB bij Vliedsingen boei SSVH met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Benzo(a)pyreen [ug/kg]	3	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzo(b)fluorantheen [ug/kg]	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzo(g,h,i)peryleen [ug/kg]	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Fluorantheen [ug/kg]	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Indeno(1,2,3-c,d)pyreen [ug/kg]	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Benzo(k)fluorantheen [ug/kg]	3	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2,2',3,3',4,4',5-heptachloorbifenyyl in ug/kg	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',3,4,4',5-hexachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',3,4',5,5',6-heptachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',3,4,4',5'-hexachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',5-trichloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,3',4,4',5-pentachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,4',5-trichloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,4,4'-trichloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0

B.3.2.3 PAK en PCB - drooggewicht

Tabel B.17: Meetdichtheidsmatrices voor metingen biota mosselen PCB en PBDEs bij Knuitershoek met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
2,2',3,3',4,4',5,5',6-nonachloorbifenyyl [ug/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2,2',3,3',4,4',5,5'-octachloorbifenyyl [ug/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2,2',3,3',5,5',6,6'-octachloorbifenyyl [ug/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2,2',3,4',5',6-hexachloorbifenyyl [ug/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2,2',3,4',5,5',6-heptachloorbifenyyl [ug/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2,2',3,4,4',5,5'-heptachloorbifenyyl [ug/kg]	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
2,2',3,4,4',5-hexachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',3,4,4'-pentachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',3,4,5'-pentachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',3,4,5,5'-hexachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',3,5,5',6-hexachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',4,4',5,5'-hexachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',4,4'-tetrachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',4,5'-tetrachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',4,5,5'-pentachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,2',5,5'-tetrachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0
2,3',4,4',5-pentachloorbifenyyl [ug/kg]	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0

B.3.2.4 Overige

Tabel B.18: Meetdichtheidsmatrices voor metingen biota mosselen overige bij Knuitershoek met hierin het aantal metingen per parameter en per jaar

Parameter	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18
hexachloorbutadieen [$\mu\text{g}/\text{kg}$])	2	2	2	1	1	1	2	1	0	0	0	0

C Indeling fytoplankton

Naam	Code	BTX	AphiaID	Trofie	Groep
Achnanthes	ACHNSPEC	5232301000	149191	Autotroof	Diatomeeën
Actinastrum	ACNASPEC	5115201000	160542	Autotroof	Groenwieren
Actinastrum hantzschii	ACNAHANT	5115201030	160543	Autotroof	Groenwieren
Actiniscus pentasterias	ACNIPENT	5257101010	109717	Heterotroof	Dinoflagellaten
Actinocyclus normanii	ACCYNORM	5231301030	148945	Autotroof	Diatomeeën
Actinocyclus octonarius	ACCYOCTO	5231301020	149164	Autotroof	Diatomeeën
Actinoptychus senarius	ACPTSENA	5231201020	148948	Autotroof	Diatomeeën
Actinoptychus splendens	ACPTSPLE	5231201010	148949	Autotroof	Diatomeeën
Alexandrium	ALEXSPEC	5253401000	109470	Autotroof	Dinoflagellaten
Alexandrium ostenfeldii	ALEXOSTE	5253401050	109712	Autotroof	Dinoflagellaten
Alexandrium tamarense	ALEXTAMA	5252801040	109714	Autotroof	Dinoflagellaten
Amphidinium	AMDISPEC	5252101000	109473	Beide of on-bekend	Dinoflagellaten
Amphidinium crassum	AMDICRAS	5252101100	109726	Heterotroof	Dinoflagellaten
Amphidinium longum	AMDILONG	5252101030	109741	Heterotroof	Dinoflagellaten
Amphidinium sphenoides	AMDISPHE	5252101040	109754	Heterotroof	Dinoflagellaten
Amphora	AMRASPEC	5232403000	149200	Autotroof	Diatomeeën
Amphora [2]	AMHR	99999X0061		Autotroof	Diatomeeën
Anabaena	ANNASPEC	5614601000	146585	Autotroof	Blauwwieren
Ankistrodesmus	ANKISPEC	5115301000	163489	Autotroof	Groenwieren
Apedinella spinifera	APEDSPIN	5211602010	248097	Autotroof	Overig
Aphanizomenon	APNISPEC	5614603000	160567	Autotroof	Blauwwieren
Aphanothece	APTHSPEC	5611102000	146715	Autotroof	Blauwwieren
Asterionella formosa	ASRIFORM	5232101010	148954	Autotroof	Diatomeeën
Asterionella glacialis	ASRIGLAC	5232101030	149139	Autotroof	Diatomeeën
Asterionella kariana	ASRIKARI	5232101040	251745	Autotroof	Diatomeeën
Asterionellopsis glacialis	ASTEGLAC	99999X0063	149139	Autotroof	Diatomeeën
Asteroplanus kariana	ASOPKARI	99999X0064	251745	Autotroof	Diatomeeën
Attheya	ATTHSPEC	5231601000	160519	Autotroof	Diatomeeën
Aulacodiscus argus	AUDIARGU	5231302010	149280	Autotroof	Diatomeeën

Aulacoseira	AUSESPEC	5231116000	148959	Autotroof	Diatomeeën
Aulacoseira ambigua	AUSEAMBI	5231106010	148960	Autotroof	Diatomeeën
Aulacoseira granulata	AUSEGRAN	5231106070	148961	Autotroof	Diatomeeën
Auliscus sculptus	AULISCUL	5231303010	699641	Autotroof	Diatomeeën
Bacillaria paxillifer	BALAPAXI	5232601010	558243	Autotroof	Diatomeeën
Bacteriastrium delicatum	BAASDELI	5231501030	164108	Autotroof	Diatomeeën
Bacteriastrium hyalinum	BAASHYAL	5231501010	149119	Autotroof	Diatomeeën
Bellerochea malleus	BELLMALL	5231602010	447730	Autotroof	Diatomeeën
Biddulphia al- ternans	BIDDALTE	99999X0066	699394	Autotroof	Diatomeeën
Biota	BIOT	99999X0067		Beide of on- bekend	Overig
Botryococcaceae	BOTRYOAE	5114800000	493881	Autotroof	Groenwieren
Botryococcus	BOOSPEC	5114801000	248103	Autotroof	Groenwieren
Brachiomonas	BRACSPEC	5111101000	345436	Autotroof	Groenwieren
Brockmanniella	BROC	99999X0068	149136	Autotroof	Diatomeeën
Brockmanniella brockmannii	BROCBROC	5232114010	149137	Autotroof	Diatomeeën
Cachonina niei	CACHNIEI	5252705010	233620	Autotroof	Dinoflagellaten
Calycomonas	CACOSPEC	5216102000	160548	Autotroof	Overig
Campylodiscus	CADISPEC	5232701000	149616	Autotroof	Diatomeeën
Campylosira cymbellifor- mis	CASICYMB	5232130010	149357	Autotroof	Diatomeeën
Centrales	CENTRALE	5231000000	341285	Autotroof	Diatomeeën
Cerataulina pelagica	CELIPELA	5231604010	149619	Autotroof	Diatomeeën
Cerataulus radiatus	CELURADI	5231605010	178126	Autotroof	Diatomeeën
Cerataulus turgidus	CELUTURG	5231605020	162980	Autotroof	Diatomeeën
Ceratium furca	CETIFUCA	5253101050	495659	Autotroof	Dinoflagellaten
Ceratium fu- sus	CETIFUSU	5253101070	495660	Autotroof	Dinoflagellaten
Ceratium hor- ridum	CETIHORR	5253101090	495666	Autotroof	Dinoflagellaten
Ceratium hor- ridum [1]	CETIHORI	99999X0069		Autotroof	Dinoflagellaten
Ceratium lineatum	CETILINE	5253101100	495674	Autotroof	Dinoflagellaten
Ceratium ma- croceros (F)	CETIMACR	5253101123	670002	Autotroof	Dinoflagellaten

Ceratoneis	CERA	99999X0070	149003	Autotroof	Diatomeeën
Ceratoneis gracilis	CERAGRAC	99999X0071	149570	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros	CTCESPEC	5231502000	148985	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros affinis	CTCEAFFI	5231502010	149241	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros anastomans	CTCEANAS	5231502020	149292	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros armatus	CTCEARMA	5231502030	149299	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros borealis	CTCEBOLI	5231502050	149124	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros ceratosporus	CTCECERA	5231502070	149297	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros compressus	CTCECOMP	5231502090	149129	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros constrictus cf	CTCECOCF	5231502990	156609	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros contortus	CTCECONT	5231502520	149129	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros convolutus	CTCECONV	5231502100	156611	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros coronatus	CTCECORO	5231502110	163026	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros costatus	CTCECOST	5231502120	149289	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros crinitus	CTCECRIN	5231502130	149171	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros curvisetus	CTCECURV	5231502510	149221	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros danicus	CTCEDANI	5231502150	149120	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros debilis	CTCEDEBI	5231502160	149219	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros decipiens	CTCEDECI	5231502170	149126	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros densus	CTCEDENS	5231502180	149121	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros diadema	CTCEDIAD	5231502190	149128	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros didymus	CTCEDIDY	5231502200	149122	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros eibonii	CTCEEIBE	5231502230	160521	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros gracilis	CTCEGRAC	5231502260	149297	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros lauderi	CTCELAUD	5231502290	160523	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros lorenzianus	CTCELORE	5231502300	156617	Autotroof	Diatomeeën

Chaetoceros lorenzianus f. forceps	CTCELOfo	5231502301	549193	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros pseudocurvisetus	CTCEPSCU	5232102540	178229	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros seiracanthus	CTCESEIR	5231502390	163118	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros septentrionalis	CTCESEPT	5231502400	162823	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros similis	CTCESIMI	5231502410	149127	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros simplex	CTCESIMP	5231502420	149294	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros simplex var. calcitrans	CTCESlca	5231502421	163013	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros socialis	CTCESOCI	5231502430	149123	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros sp 6010	CTCESPXX	5231502980	148985	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros subtilis	CTCESUTI	5231502440	156621	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros tenuissimus (F)	CHAETENU		156623	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros teres	CTCETERE	5231502450	149125	Autotroof	Diatomeeën
Chaetoceros tortissimus	CTCETORT	5231502460	163161	Autotroof	Diatomeeën
Chattonella	CHATSPEC	6631104000	233776	Autotroof	Overig
Chlamydomonas	CHLASPEC	5111103000	178583	Autotroof	Groenwieren
Chlorophyceae	CHPHYCAE	5110000000	802	Autotroof	Groenwieren
Chlorophyta	CHLOROPH	5100000000	801	Autotroof	Groenwieren
Choanoflagellata	CHGE		25	Heterotroof	Overig
Choanoflagellida	CHGE	99999X0073	25	Heterotroof	Overig
Chromista [1]	CHIT		7	Autotroof	Overig
Chromobiota	CHBI	99999X0074	368660	Autotroof	Overig
Chromophyta (A)	CHROMOPH	5200000000		Autotroof	Overig
Chroococcales	CHROOCOC	5611000000	146543	Autotroof	Blauwwieren
Chrysochromulina	CHSOSPEC	5211503000	115090	Autotroof	Overig
Chrysochromulina 2629	CHSOSPXX	5211503001		Autotroof	Overig
Chrysococcus	CHCSSPEC	5211201000	248110	Autotroof	Overig
Chrysomonadales	CHRYSSOMO	5211000000		Autotroof	Overig
Chrysomonadales sp. 1	CHRYSSOMA	521100000A		Autotroof	Overig
Chrysophyceae	CHRYSOPH	5210000000	146230	Autotroof	Overig
Closterium	CLUMSPEC	5122202000	162725	Autotroof	Groenwieren

Cochlodinium	COCHSPEC	5252106000	109474	Beide of onbekend	Dinoflagellaten
Coelastrum	COTRSPEC	5115202000	160550	Autotroof	Groenwieren
Corethron criophilum	CORECRIO	5231401010	149110	Autotroof	Diatomeeën
Corybellus aureus	COBEAURE	5211502010	162519	Autotroof	Overig
Coscinodiscophyceae	COSPEC	99999X0076	148971	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus	CSDISPEC	5231101000	148917	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus centralis	CSDICENT	5231101020	149159	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus concinnus	CSDICONC	5231101030	148992	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus curvatulus	CSDICURV	5231101040	149266	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus granii	CSDIGRAN	5231101070	149271	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus jonesianus	CSDIJONE	5231101080	163178	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus jonesianus var. commutatus	CSDIJOco	5231101081	148991	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus perforatus	CSDIPERF	5231101170	149272	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus perforatus var. pavillardii	CSDIPEpa	5231101172	179616	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus radiatus	CSDIRADI	5231101180	149158	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus rothii	CSDIROTH	5231101190	162761	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus stellaris	CSDISTEL	5231101250	149653	Autotroof	Diatomeeën
Coscinodiscus waillesii	CSDIWAIL	5231101220	156632	Autotroof	Diatomeeën
Cosmarium	CSMASPEC	5122208000	478557	Autotroof	Groenwieren
Craspedomonadales	CRASPEAE	6641100000		Heterotroof	Overig
Crucigenia	CRUCSPEC	5115204000	178617	Autotroof	Groenwieren
Crucigenia quadrata	CRUCQUAD	5115204090	178962	Autotroof	Groenwieren
Cryptomonadales	CRYPTOMONAAE	6621100000	17644	Beide of onbekend	Overig
Cryptomonadales	CRYPTOMO	6621000000	17640	Beide of onbekend	Overig
Cryptomonas	CRMOSPEC	6621103000	106282	Autotroof	Overig
Cryptophyceae	CRYPTOPH	6620000000	17639	Autotroof	Overig
Cyanophyceae	CYANOPAE	5610000000	146542	Autotroof	Blauwwieren
Cyanophyta	CYANOPHY	5600000000	146537	Autotroof	Blauwwieren
Cyclostephanos dubius	CYPHDUBI	5231110020	148996	Autotroof	Diatomeeën

Cyclotella	CYTESPEC	5231103000	148905	Autotroof	Diatomeeën
Cyclotella [1]	CYCO	99999X0077		Autotroof	Diatomeeën
Cyclotella caspia	CYTECASP	5231103040	163196	Autotroof	Diatomeeën
Cyclotella meneghiniana	CYTEMENE	5231103110	148909	Autotroof	Diatomeeën
Cyclotella scaldensis	CYTESCAL	5231103230	148906	Autotroof	Diatomeeën
Cyclotella striata	CYTESTRI	5231103170	148911	Autotroof	Diatomeeën
Cylindrotheca closterium	CYTHCLOS	5232602010	149004	Autotroof	Diatomeeën
Cylindrotheca gracilis	CYTHGRAC	5232602020	149570	Autotroof	Diatomeeën
Cymatosira belgica	CYSIBELG	5232105010	149012	Autotroof	Diatomeeën
Dactyliosolen fragilissimus	DAENFRAG	99999X0078	149310	Autotroof	Diatomeeën
Dactyliosolen phuketensis	DAENPHUK	5231408010	248064	Autotroof	Diatomeeën
Dactylococcopsis	DACOSPEC	5611105000	146579	Autotroof	Blauwwieren
Delphineis minutissima	DELPMINU	5232116020	621926	Autotroof	Diatomeeën
Delphineis surirella	DELPSURI	5232116040	149180	Autotroof	Diatomeeën
Detonula	DETOSPEC	5231402000	149285	Autotroof	Diatomeeën
Detonula confervacea	DETOCONF	5231402010	149286	Autotroof	Diatomeeën
Detonula pumila	DETOPUMI	5231402020	149647	Autotroof	Diatomeeën
Diatoma tenuis	DIATTENU	5232106020	149014	Autotroof	Diatomeeën
Dictyocha	DIOCSPEC	5211901000	157258	Autotroof	Overig
Dictyocha speculum	DIOCSPUL	5211902010	157260	Autotroof	Overig
Dictyosphaerium	DIOSSPEC	5114901000	178623	Autotroof	Groenwieren
Dinobryon	DIBRSPEC	5211203000	157240	Autotroof	Overig
Dinobryon faculiferum	DIBRFACU	5211203220	160553	Autotroof	Overig
Dinobryon petiolatum	DIBRPETI	5211203230	160553	Autotroof	Overig
Dinophyceae	DINOPHYC	5250000000	146203	Beide of onbekend	Dinoflagellaten
Dinophysis acuminata	DISIACUM	5252502010	109603	Autotroof	Dinoflagellaten
Dinophysis acuta	DISIACUT	5252502020	109604	Autotroof	Dinoflagellaten
Dinophysis rotundata	DISIROTU	5252502050	162793	Heterotroof	Dinoflagellaten
Diploneis	DINESPEC	5232410000	149018	Autotroof	Diatomeeën

Diplopsalis	DILISPEC	5252701000	109515	Heterotroof	Dinoflagellaten
Diplopsalis gr	DIPLOPg	5252701001	109515	Heterotroof	Dinoflagellaten
Diplopsalis lenticula	DILILENT	5252701040	110001	Heterotroof	Dinoflagellaten
Diplopsalopsis asymmetrica	DIIOASYM	5252709010	155560	Heterotroof	Dinoflagellaten
Diplopsalopsis orbicularis	DILOORBI	5252711010	110139	Heterotroof	Dinoflagellaten
Dissodinium pseudolunula	DINIPSLU	5255102020	110332	Autotroof	Dinoflagellaten
Ditylum brightwellii	DITYBRIG	5231606010	149023	Autotroof	Diatomeeën
Ebria tripartita	EBRITRIP	5212101010	118051	Heterotroof	Overig
Emiliana huxleyi	EMILHUXL	5211801010	115104	Autotroof	Overig
Entomoneis	ENTOSPEC	5232402000	156598	Autotroof	Diatomeeën
Eucampia zodiacus	EUIZODI	5231607010	149131	Autotroof	Diatomeeën
Euglena (B)	EUGLSPEC	6611204000	8012	Autotroof	Groenwieren
Euglenaceae (B)	EUNAENAE	6611200000	21001	Autotroof	Groenwieren
Euglenophyceae (B)	EUGLENOP	6610000000	582177	Autotroof	Groenwieren
Eukaryota (G)	EUKA	99999X0080		Autotroof	Overig
Eunotogramma dubium	EUTODUBI	5231701010	345464	Autotroof	Diatomeeën
Eutreptiaceae (B)	EUTREPAE	6611100000	17655	Autotroof	Groenwieren
Eutreptiella (B)	EUELSPEC	6611103000	17657	Autotroof	Groenwieren
Fibrocapsa japonica	FIBRJAPO	6631105010	233761	Autotroof	Overig
Fragilaria	FRLASPEC	5232108000	149028	Autotroof	Diatomeeën
Fragilaria islandica	FRLAISLA	5232108130	149239	Autotroof	Diatomeeën
Fragilaria oblonga	FRLAOBLO	5232108330	345475	Autotroof	Diatomeeën
Fragilaria ulna	FRLAULNA	5232118190	447744	Autotroof	Diatomeeën
Fragilaria ulna var. acus	FRLAULac	5232118010	418636	Autotroof	Diatomeeën
Fragilariaceae			148952	Autotroof	Diatomeeën
Fragilidium subglobosum	FRLISUGL	5253502010	109705	Autotroof	Dinoflagellaten
Glenodinium danicum	GLUMDANI	5252702050	110146	Heterotroof	Dinoflagellaten
Glenodinium foliaceum	GLUMFOLI	5252702080	110154	Autotroof	Dinoflagellaten

Gloeodinales (C)	GLOEODIN	5254000000	146250	Beide of onbekend	Dinoflagellaten
Gloeotila	GLTISPEC	5116104000	577860	Autotroof	Groenwieren
Goniochloris	GOCHSPEC	5224102000	600926	Autotroof	Overig
Gonyaulax	GOAUSPEC	5252801000	109519	Autotroof	Dinoflagellaten
Gonyaulax digitale	GOAUDIGI	5252801060	110015	Autotroof	Dinoflagellaten
Gonyaulax spinifera	GOAUSPIN	5252801030	110041	Autotroof	Dinoflagellaten
Gonyaulax triacantha	GOAUTRIA	5252801050	110007	Autotroof	Dinoflagellaten
Guinardia delicatula	GUINDELI	99999X0084	149112	Autotroof	Diatomeeën
Guinardia flaccida	GUINFLAC	5231403010	149132	Autotroof	Diatomeeën
Guinardia striata	GUINSTRI	99999X0085	149113	Autotroof	Diatomeeën
Gymnodiniaceae	GYMNODAE	5252100000	109410	Beide of onbekend	Dinoflagellaten
Gymnodinium	GYDISPEC	5252102000	109475	Beide of onbekend	Dinoflagellaten
Gymnodinium heterostriatum	GYDIHETE	5252102070	232778	Heterotroof	Dinoflagellaten
Gymnodinium marinum	GYDIMARI	5252102100	109811	Heterotroof	Dinoflagellaten
Gymnodinium mikimotoi	GYDIMIKI	5252103130	233024	Autotroof	Dinoflagellaten
Gymnodinium sanguineum	GYDISANG	5252102160	232546	Autotroof	Dinoflagellaten
Gymnodinium simplex	GYDISIMP	5252102120	109831	Autotroof	Dinoflagellaten
Gyrodinium	GYROSPEC	5252103000	109476	Beide of onbekend	Dinoflagellaten
Gyrodinium britanicum	GYROBRIT	5252103050	109843	Heterotroof	Dinoflagellaten
Gyrodinium calyptoglyphe	GYROCALY	5252103060	109844	Heterotroof	Dinoflagellaten
Gyrodinium lachryma	GYROLACH	5252103030	109859	Heterotroof	Dinoflagellaten
Gyrodinium resplendens	GYRORESP	5252103140	109874	Autotroof	Dinoflagellaten
Gyrodinium spirale	GYROSPIR	5252103040	109876	Heterotroof	Dinoflagellaten
Gyrosigma	GYSISPEC	5232414000	149033	Autotroof	Diatomeeën
Gyrosigma balticum	GYSIBALT	5232414040	149493	Autotroof	Diatomeeën
Gyrosigma fasciola	GYSIFASC	5232414080	149494	Autotroof	Diatomeeën
Halosphaeraceae (H)	HALOSPAE	5141200000	21004	Autotroof	Overig

Haslea	HASLSPEC	5232421700	149210	Autotroof	Diatomeeën
Haslea sp 5640	HASLVYFD	5232421710	149210	Autotroof	Diatomeeën
Helicotheca	HETHSPEC	5231609000	157438	Autotroof	Diatomeeën
Helicotheca tamesis	HECOTAME	5231609010	157440	Autotroof	Diatomeeën
Herdmania li- toralis	HERDLITO	5252111010	109894	Heterotroof	Dinoflagellaten
Heterocapsa	HECASPEC	5223102000	109540	Autotroof	Dinoflagellaten
Heterocapsa lanceolata (I)	HECALANC		233615	Autotroof	Dinoflagellaten
Heterocapsa minima	HECAMINI	5253102020	233619	Autotroof	Dinoflagellaten
Heterocapsa niei	HECANIEI	99999X0087	233620	Autotroof	Dinoflagellaten
Heterocapsa rotundata	HECAROTU	5252104010	110152	Autotroof	Dinoflagellaten
Heterocapsa rotundata cf	HECAROCF	5252104990	110152	Autotroof	Dinoflagellaten
Heterocapsa triquetra	HECATRIQ	5253102010	110153	Autotroof	Dinoflagellaten
Heterosigma akashiwo	HESIAKAS	6631107010	160585	Autotroof	Overig
Hormogonales	HORMOGON	5614000000		Autotroof	Blauwwieren
Katodinium asymmetri- cum	KATOASYM	5252104020	109882	Heterotroof	Dinoflagellaten
Katodinium glaucum	KATOGLAU	5252103020	109885	Heterotroof	Dinoflagellaten
Khakista (J)	KHAK	99999X0089	576884	Autotroof	Diatomeeën
Kirchneriella	KIRCSPEC	5115109000	163108	Autotroof	Groenwieren
Kofoidinium velleloides	KOFOVELL	5252302010	109920	Heterotroof	Dinoflagellaten
Koliella	KOLISPEC	5116111000	160588	Autotroof	Groenwieren
Kolkwitiellaceae	KOKW	99999X0091	109430	Heterotroof	Dinoflagellaten
Kryptoperidinium foliaceum	KRYPFOLI	99999X0092	110154	Autotroof	Dinoflagellaten
Lagerheimia	LARHSPEC	5115110000	178609	Autotroof	Groenwieren
Lagerheimia genevensis	LARHGENE	5115110020	178610	Autotroof	Groenwieren
Lauderia an- nulata	LAUDANNU	5231404010	149135	Autotroof	Diatomeeën
Lebouraia mi- nuta	LEBOMINU	5252717010	110204	Autotroof	Dinoflagellaten
Lennoxia fa- veolata	LENNFAVE	5232620010	549205	Autotroof	Diatomeeën
Leptocylindrus danicus	LECYDANI	5231405010	149106	Autotroof	Diatomeeën
Leptocylindrus minimus	LECYMINI	5231405020	149039	Autotroof	Diatomeeën
Leucocryptos	LECRSPEC	6621105000	17651	Heterotroof	Overig

Leucocryptos marina	LECRMARI	6621105010	119077	Heterotroof	Overig
Licmophora	LICMSPEC	5232111000	149342	Autotroof	Diatomeeën
Limnothrix	LIMNSPEC	5614714000	177506	Autotroof	Blauwwieren
Lithodesmium undulatum	LIMIUNDU	5231608010	149322	Autotroof	Diatomeeën
Mediopyxis helysia	MEDIHELY	5231614010	345485	Autotroof	Diatomeeën
Melosira	MELOSPEC	5231106000	149042	Autotroof	Diatomeeën
Melosira dubia	MELODUBI	5231106060	149243	Autotroof	Diatomeeën
Melosira moniliformis	MELOMONI	5231106110	418547	Autotroof	Diatomeeën
Melosira moniliformis var. octogona	MELOMOoc	5231106111	673330	Autotroof	Diatomeeën
Melosira nummuloides	MELONUMM	5231106120	149044	Autotroof	Diatomeeën
Melosira varians	MELOVARI	5231106150	149043	Autotroof	Diatomeeën
Melosira westii	MELOWEST	5231106160	149251	Autotroof	Diatomeeën
Membraneis challengeri	MEISCHAL	5232434010	341546	Autotroof	Diatomeeën
Meringosphaera	MEGOSPEC	5211603000	115075	Autotroof	Overig
Merismopedia	MEPESPEC	5611112000	146545	Autotroof	Blauwwieren
Mesoporos perforatus	MEPOPERF	5251103010	232516	Autotroof	Dinoflagellaten
Meuniera membrana-cea	MEUNMEMB	99999X0094	149145	Autotroof	Diatomeeën
Micracanthodinium	MICASPEC	5253001000	109510	Heterotroof	Dinoflagellaten
Micracanthodinium setiferum	MICASETI	5253001010	109993	Heterotroof	Dinoflagellaten
Micractinium	MITISPEC	5114504000	163478	Autotroof	Groenwieren
Microcystis	MICYSPEC	5611113000	146557	Autotroof	Blauwwieren
Micromonas	MICRSPEC	5141104400	134533	Autotroof	Groenwieren
Micromonas pusilla	MIMOPUSI	99999X0095	134564	Autotroof	Overig
Minutocellus polymorphus	MICEPOLY	5231801010	464449	Autotroof	Diatomeeën
Minutocellus scriptus	MICESCRI	5231801020	573486	Autotroof	Diatomeeën
Monoraphidium	MORASPEC	5115308000	160590	Autotroof	Groenwieren
Monoraphidium contortum	MORACONT	5115308020	160591	Autotroof	Groenwieren
Monoraphidium griffithii	MORAGRIF	5115308040	248134	Autotroof	Groenwieren
Monoraphidium komarkovae	MORAKOMA	5115308070	163100	Autotroof	Groenwieren
Mougeotia	MOUGSPEC	5121103000	248137	Autotroof	Groenwieren

Myrionecta rubra (D)	MYNERUBR	6771D23010	292896	Heterotroof	Overig
Navicula	NAVISPEC	5232417000	149142	Autotroof	Diatomeeën
Navicula [2]	NAUL	99999X0096		Autotroof	Diatomeeën
Navicula distans	NAVIDIST	5232417630	149143	Autotroof	Diatomeeën
Nematodinium armatum	NENIARMA	5252108010	109907	Heterotroof	Dinoflagellaten
Neocalyptrella robusta (K)	NELAROBA		345491	Autotroof	Diatomeeën
Nitzschia	NITZSPEC	5232604000	149045	Autotroof	Diatomeeën
Nitzschia bilobata	NITZBILO	5232604130	149587	Autotroof	Diatomeeën
Nitzschia coarctata	NITZCOAR	5232604210	176409	Autotroof	Diatomeeën
Nitzschia fruticosa	NITZFRUT	5232604380	149602	Autotroof	Diatomeeën
Nitzschia longissima	NITZLONG	5232604610	149150	Autotroof	Diatomeeën
Nitzschia reversa	NITZREVE	5232414610	248139	Autotroof	Diatomeeën
Nitzschia sigma	NITZSIGM	5232604860	149213	Autotroof	Diatomeeën
Noctiluca	NOCTSPEC	5252301000	109500	Heterotroof	Dinoflagellaten
Noctiluca scintillans	NOCTSCIN	5252301020	109921	Heterotroof	Dinoflagellaten
Oblea rotunda	OBLEROTU	5252710010	110155	Heterotroof	Dinoflagellaten
Odontella	ODONSPEC	5231611000	148963	Autotroof	Diatomeeën
Odontella aurita	ODONAUARI	5231603010	149050	Autotroof	Diatomeeën
Odontella aurita var. minima	ODONAUmi	5231603012	345492	Autotroof	Diatomeeën
Odontella granulata	ODONGRAN	5231603020	149156	Autotroof	Diatomeeën
Odontella mobiliensis	ODONMOBI	5231603040	164116	Autotroof	Diatomeeën
Odontella regia	ODONREGI	5231603060	149094	Autotroof	Diatomeeën
Odontella rhombus	ODONRHOM	5231603070	149157	Autotroof	Diatomeeën
Odontella rhombus f. trigona	ODONRHtr	5231603072	163292	Autotroof	Diatomeeën
Odontella sinensis	ODONSINE	5231603090	149095	Autotroof	Diatomeeën
Odontella subaequa	ODONSUAE	5231603100	162953	Autotroof	Diatomeeën
Ondetermineerde alg (E)	ALGINDET	9999930000		Beide of onbekend	Overig

Oocystis	OOCYSPEC	5115113000	178611	Autotroof	Groenwieren
Oscillatoria	OSCISPEC	5614705000	146549	Autotroof	Blauwwieren
Oxyrrhis marina	OXYRMARI	5252401010	109902	Heterotroof	Dinoflagellaten
Oxytoxum	OXYTSPEC	5252803000	109528	Heterotroof	Dinoflagellaten
Oxytoxum mediterraneum	OXYMEDI	5252803010	110102	Heterotroof	Dinoflagellaten
Paralia marina	PARAMARI	5231114010	149055	Autotroof	Diatomeeën
Paralia sulcata	PALISULC	5231106130	149055	Autotroof	Diatomeeën
Parlibellus delognei	PARBDELO	5232433010	595701	Autotroof	Diatomeeën
Paulinella	PAULINSP	6842B31000	136779	Autotroof	Overig
Paulinella ovalis (L)	PAINOVAL	99999X0100	136903	Autotroof	Overig
Paulsenella	PASESPEC	5255106000	109447	Autotroof	Dinoflagellaten
Pediastrum	PEASSPEC	5114403000	160561	Autotroof	Groenwieren
Pediastrum boryanum	PEASBORY	5114403040	160562	Autotroof	Groenwieren
Pediastrum duplex	PEASDUPL	5114403080	164061	Autotroof	Groenwieren
Pennales	PENNALES	5232000000		Autotroof	Diatomeeën
Peridiniaceae	PERIDIAE	5252700000	109433	Beide of onbekend	Dinoflagellaten
Peridiniaceae sp 5	PERIDIAF	525270000F	109433	Heterotroof	Dinoflagellaten
Peridinales	PERIDINI	5252000000	591151	Beide of onbekend	Dinoflagellaten
Phacus (B)	PHCUSPEC	6611206000	163339	Autotroof	Groenwieren
Phaeocystis	PHCYSPEC	5214102000	115088	Autotroof	Phaeocystis
Plagiogrammopsis vanheurckii	PLMOVANH	5232114040	149057	Autotroof	Diatomeeën
Plagiotropis	PLTR	99999X0102	149516	Autotroof	Diatomeeën
Planctonema	PLNESPEC	5116105000	162715	Autotroof	Groenwieren
Planktothrix agardhii	PLANAGAR	5614705040	146552	Autotroof	Blauwwieren
Pleurosigma	PLMASPEC	5232422000	149181	Autotroof	Diatomeeën
Pleurosigma affine	PLMAAFFI	5232422120	149182	Autotroof	Diatomeeën
Pleurosigma angulatum	PLMAANGU	5232422030	149183	Autotroof	Diatomeeën
Pleurosigma planctonicum	PLMAPLAN	5232422160	231883	Autotroof	Diatomeeën
Pleurosigma simonsenii (M)	PLMASIMO		231884	Autotroof	Diatomeeën
Podosira stelliger	PODOSTEL	5231107020	149060	Autotroof	Diatomeeën
Polykrikos	POKRSPEC	5252201000	109485	Heterotroof	Dinoflagellaten

Polykrikos schwartzii	POKRSCHW	5252201010	341581	Heterotroof	Dinoflagellaten
Prasinophyceae	PRASINAE	5140000000	17329	Autotroof	Groenwieren
Preperidinium meunierii	PREPMEUN	5252702111	109927	Heterotroof	Dinoflagellaten
Prorocentrum	PRORSPEC	5251102000	109566	Autotroof	Dinoflagellaten
Prorocentrum aporum	PRORAPOR	5251102060	110291	Autotroof	Dinoflagellaten
Prorocentrum balticum	PRORBALT	5251101010	110293	Autotroof	Dinoflagellaten
Prorocentrum lima	PRORLIMA	5251102030	110301	Autotroof	Dinoflagellaten
Prorocentrum micans	PRORMICA	5251102010	110303	Autotroof	Dinoflagellaten
Prorocentrum minimum	PRORMINI	5251102080	110304	Autotroof	Dinoflagellaten
Prorocentrum scutellum	PRORSCUT	5251102070	110314	Autotroof	Dinoflagellaten
Prorocentrum triestinum	PRORTRIE	5251102020	110316	Autotroof	Dinoflagellaten
Protaspis glans	PRTAGLAN	5258101010	137294	Autotroof	Dinoflagellaten
Proterythropsis	PRRY		231794	Beide of onbekend	Dinoflagellaten
Protoceratium reticulatum	PRCERETI	5252901010	110321	Autotroof	Dinoflagellaten
Protomonadales	PROTOMON	6641000000		Heterotroof	Overig
Protoperidinium	PRPESPEC	5252713000	109553	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protoperidinium achromaticum	PRPEACHR	5252703010	110205	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protoperidinium bipes	PRPEBIPE	5252713010	110208	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protoperidinium brevipes	PRPEBREV	5252713020	110210	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protoperidinium cerasus	PRPECERA	5252713030	162749	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protoperidinium claudicans	PRPECLAU	5252703280	163862	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protoperidinium conicoides	PRPECOCO	5252703290	110212	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protoperidinium conicum	PRPECOCU	5252713040	110213	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protoperidinium curvipes	PRPECURV	5252703300	163934	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protoperidinium denticulatum	PRPEDENT	5252703310	110216	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protoperidinium depressum	PRPEDEPR	5252713060	110217	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protoperidinium divergens	PRPEDIVE	5252713080	110219	Heterotroof	Dinoflagellaten

Protopteridinium excentricum	PRPEEXCE	5252703320	110220	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium granii	PRPEGRAN	5252713100	110223	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium leonis	PRPELEON	5252703330	110229	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium marielebou- riae	PRPEMARI	5252713110	110231	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium minutum	PRPEMINU	5252703530	110233	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium mite	PRPEMITE	5252703340	110234	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium oblongum	PRPEOBLO	5252703350	110238	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium oblongum cf	PRPEOBCF	5252703990	110238	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium oblongum var. latidor- sale	PROTOBLO	5252703351	233231	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium obtusum	PRPEOBTU	5252713120	110239	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium ovatum	PRPEOVAT	5252713140	110241	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium pallidum	PRPEPALL	5252703360	110244	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium parthenopes	PRPEPART	5252703420	233050	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium pellucidum	PRPEPELL	5252703370	110245	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium pentagonum	PRPEPENT	5252703390	110247	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium punctulatum	PRPEPUNC	5252703400	110248	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium pyriforme	PRPEPYRI	5252713150	110249	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium steinii	PRPESTEI	5252713170	110257	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium subinerme	PRPESUIN	5252703630	110259	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium thorianum	PRPETHOR	5252703410	110260	Heterotroof	Dinoflagellaten
Protopteridinium thulense	PRPETHUL	5252713190	232861	Heterotroof	Dinoflagellaten
Prymnesiaceae	PRYMNEAE	5211500000	115073	Autotroof	Overig
Pseudanabaena	PSDAANBA	5614707000	177588	Autotroof	Blauwwieren
Pseudochattonella (F)	PSSEC		531445	Autotroof	Overig
Pseudokephyrion	PSKESPEC	5211210000	162741	Autotroof	Overig

Pseudo-nitzschia	PSNISPEC	5232606000	149151	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia americana complex	PSNIAMCO	5232606061	478556	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia delicatissima	PSNIDELI	5232606010	149153	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia delicatissima cf	PSNIDECF	5232606980	149153	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia fraudulenta	PSNIFRAU	5232606020	246606	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia granii	PSNIGRAN	5232606040	375883	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia pseudodelicatissima	PSNIPSDE	5232606030	156548	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia pungens	PSNIPUNG	5232604790	160528	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia pungens cf	PSNIPUNG	5232606990	160528	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia seriata	PSNISERI	5232604850	149152	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia sp 269014	PSNISPEA	5232606060	149151	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia subpacifica	PSNISUBP	5232606090	418222	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia turgidula	PSNITURG	5232606050	246609	Autotroof	Diatomeeën
Pseudo-nitzschia turgidula cf	PSNITU CF	5232606100	246609	Autotroof	Diatomeeën
Pseudopedinella	PSPE SPEC	5211604000	160599	Autotroof	Overig
Pseudopodosira westii	PSOPWEST	99999X0107	577639	Autotroof	Diatomeeën
Pteromonas	PTER SPEC	5111203000	172469	Autotroof	Groenwieren
Pterosperma	PTSP SPEC	5141203000	160595	Autotroof	Groenwieren

Pterosperma parallelum (H)	PTERPARA	5141203040	341609	Autotroof	Overig
Pyramimonas	PYRASPEC	5141201000	134529	Autotroof	Groenwieren
Pyramimonas longicauda	PYRALONG	5140201070	160513	Autotroof	Groenwieren
Pyrophacus horologium	PYPHHORO	5253501010	110266	Autotroof	Dinoflagellaten
Raphidophyceae	RADOPHEA	6630000000	160581	Autotroof	Overig
Rhabdonema	RBNESPEC	5232115000	157072	Autotroof	Diatomeeën
Rhaphoneis	RHAPSPEC	5232116000	149065	Autotroof	Diatomeeën
Rhaphoneis amphiceros	RHAPAMPH	5232116010	149066	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia	RZSOSPEC	5231406000	149069	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia alata	RZSOALAT	5231406010	149168	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia delicatula	RZSODELI	5231406030	149112	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia fragilissima	RZSOFRAG	5231406060	149310	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia hebetata	RZSOHEBE	5231406070	149070	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia hebetata f. semispina	RZSOHESe	5231406071	149071	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia imbricata	RZSOIMBR	5231406080	149116	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia indica	RZSOINDI	5231406150	345513	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia pungens	RZSOPUNG	5231406160	547544	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia robusta	RZSOROBU	5231406110	149311	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia setigera	RZSOSETI	5231406120	149115	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia shrubsolei	RZSOSHRU	5231406081	149116	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia similoides	RZSOSIMI	5231406170	160531	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia spec 6989	RZSOSPEA	5231406990		Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia stolterfothii	RZSOSTOL	5231406130	149113	Autotroof	Diatomeeën
Rhizosolenia styliformis	RZSOSTYL	5231406140	149629	Autotroof	Diatomeeën
Roperia tessellata	ROPETESS	5231304010	149105	Autotroof	Diatomeeën
Scenedesmus [1]	SCES	99999X0110	160541	Autotroof	Groenwieren
Scenedesmus	SCENSPEC	5115211000	160602	Autotroof	Groenwieren

Scenedesmus bicaudatus	SCENBICA	5115211120	572077	Autotroof	Groenwieren
Scenedesmus brevispina	SCENBREV	5115211160		Autotroof	Groenwieren
Scenedesmus falcatus	SCENFALC	5115211370	162928	Autotroof	Groenwieren
Scenedesmus intermedius	SCENINTE	5115211450	248159	Autotroof	Groenwieren
Scenedesmus lefevrei	SCENLEFE	5115211470	248160	Autotroof	Groenwieren
Scenedesmus quadricauda	SCENQUAD	5115211620	248156	Autotroof	Groenwieren
Scrippsiella	SCRISPEC	5252712000	109545	Autotroof	Dinoflagellaten
Scrippsiella trochoidea	SCRITROC	5252702190	110172	Autotroof	Dinoflagellaten
Skeletonema	SKELSPEC	5231109000	149073	Autotroof	Diatomeeën
Skeletonema costatum	SKELCOST	5231109010	149074	Autotroof	Diatomeeën
Skeletonema potamos	SKELPOTA	5231109020	163390	Autotroof	Diatomeeën
Skeletonema subsalsum	SKELSUSA	5231109030	149075	Autotroof	Diatomeeën
Snowella	SNOWSPEC	5611121000	146644	Autotroof	Blauwwieren
Spatulodinium pseudonociluca	SPATPSNO	5252303010	109923	Heterotroof	Dinoflagellaten
Spirulina	SPRUSPEC	5614710000	146541	Autotroof	Blauwwieren
Stauroneis membranacea	STNEMEMB	5232418170	149145	Autotroof	Diatomeeën
Stephanodiscus	STDISPEC	5231110000	149079	Autotroof	Diatomeeën
Stephanodiscus hantzschii	STDIHANT	5231110030	149080	Autotroof	Diatomeeën
Stephanopyxis palmeriana	STPYPALM	5231111010	231888	Autotroof	Diatomeeën
Stephanopyxis turris	STPYTURR	5231111020	149631	Autotroof	Diatomeeën
Striatella unipunctata	STRIUNIP	5232117020	149177	Autotroof	Diatomeeën
Surirella	SURISPEC	5232704000	149084	Autotroof	Diatomeeën
Surirella fastuosa	SURIFAST	5232704090	149615	Autotroof	Diatomeeën
Telonema subtilis	TEMASUBT	6641305010	118075	Heterotroof	Overig
Tetraedron	TEONSPEC	5115115000	178949	Autotroof	Groenwieren
Tetraselmis	TESESPEC	5141103000	134526	Autotroof	Groenwieren
Tetrastrum	TETRSPEC	5115214000	162934	Autotroof	Groenwieren
Tetrastrum staurogeniaeforme	TETRSTAU	5115214090	162935	Autotroof	Groenwieren

Thalassionema frauenfeldii	THNEFRAU	5232121020	176352	Autotroof	Diatomeeën
Thalassionema nitzschioides	THNENITZ	5232121010	149093	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira	THSISPEC	5231112000	148912	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira angstii	THSIANGS	5231112130	148936	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira angustelineata	THSIANTE	5231102020	148914	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira baltica	THSIBALT	5231112010	156690	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira baltica var. batava	THSIBAbA	5231112011		Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira decipiens	THSIDECI	5231112020	148913	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira delicatula	THSIDELI	5231112250		Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira eccentrica	THSIECCE	5231101050	148922	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira fallax	THSIFALL	5231112240	149099	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira gravida	THSIGRAV	5231112040	149102	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira hendeyi	THSIHEND	5231112260	148923	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira lacustris	THSILACU	5231101100	163494	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira leptopa	THSILEPT	5231101110	149103	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira levanderi	THSILEVA	5231112150	149308	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira nodulolineata	THSINODU	5231112310	148929	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira nordenskiöldii	THSINORD	5231112080	148931	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira rotula	THSIROTU	5231112100	148942	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira sp 1	THSISSPA	5231112001	148912	Autotroof	Diatomeeën
Thalassiosira subtilis	THSISUTI	5231112110	149101	Autotroof	Diatomeeën
Torodinium	TOROSPEC	5252107000	109479	Autotroof	Dinoflagellaten
Torodinium robustum	TOROROBU	5252107010	109889	Autotroof	Dinoflagellaten
Trachelomonas (B)	TRLOSPEC	6611208000	163247	Autotroof	Groenwieren
Trachydiscus	TRDISPEC	5224109000		Autotroof	Overig

Trachyneis aspera	TRNEASPE	5232428010	149147	Autotroof	Diatomeeën
Triceratium alternans	TRICALTE	5231610010	149655	Autotroof	Diatomeeën
Triceratium favus	TRICFAVU	5231610030	149170	Autotroof	Diatomeeën
Tropidoneis	TROPSPEC	5232429000	149518	Autotroof	Diatomeeën
Tryblionella coarctata	TRYBCOAR	99999X0114	176409	Autotroof	Diatomeeën
Ulothricaceae	ULOTHRAE	5116100000	143790	Autotroof	Groenwieren
Ulothrix	ULOTSPEC	5116110000	144287	Autotroof	Groenwieren
Ulotrichales	ULOTHRIC	5116000000	824	Autotroof	Groenwieren
Warnowia	WARNSPEC	5252110000	109491	Heterotroof	Dinoflagellaten