

Jaarsom 2019 Rijn-Maasmonding



Jaarsom 2019 Rijn-Maasmonding

Auteur(s)

Eveline van der Deijl

Remi van der Wijk

Victor Chavarrias

Jaarsom 2019 Rijn-Maasmonding

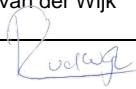

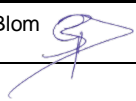
Opdrachtgever	Rijkswaterstaat Water, Verkeer en Leefomgeving
Contactpersoon	
Referenties	
Trefwoorden	

Documentgegevens

Versie	0.2
Datum	24-09-2020
Projectnummer	11205258-005
Document ID	11205258-005-ZWS-0007
Pagina's	124
Classificatie	
Status	definitief

Auteur(s)

	Eveline van der Deijl	
	Remi van der Wijk	
	Victor Chavarrias	

Doc. Versie	Auteur	Controle	Akkoord	Publicatie
0.2	Remi van der Wijk 	Theo van der Kaaij 	Gerard Blom 	

Samenvatting

Op verzoek van RWS West Nederland Zuid en RWS-Water Verkeer en Leefomgeving heeft Deltares de afgelopen jaren onderzocht in hoeverre drie veel gebruikte SOBEK modellen van de Rijn-Maasmonding (voorheen genaamd Noordelijk Deltabekken) in staat zijn om de gemeten waterstanden over de periodes januari tot en met december van het voorgaande jaar te reproduceren. Het doel hiervan is om jaarlijks te analyseren of de berekende waterstanden in dit gebied met drie veel gebruikte modellen nog steeds voldoen aan de gestelde nauwkeurigheidscriteria. De huidige analyse betreft de jaarsom over 2019 met de SOBEK-RE modellen **sobekre-ndb-bos1_0_0_12okt2000** en **sobekre-ndb-j15_rwsos-v1** en het SOBEK3 model **sobek-rmm_vozo-j15_5-v2**.

Er is in 2019 besloten meer de nadruk te leggen op de methodiek en het automatiseren van de jaarsom analyse. Hiervoor is toen een stap gezet in het automatisch selecteren van de bijzondere condities van hoog of laag water door hoge rivier afvoeren en of sterke wind. Hierdoor wordt op basis van objectieve criteria een statistische analyse uitgevoerd die jaarlijks is te herhalen. Dit jaar is de toolbox toegepast op het jaar 2019 en op de historische metingen en modelresultaten voor de jaren 2015-2018. Verder is de toolbox uitgebreid zodat de huidige en historische statistieken van Bias en RMSE op een rij worden gezet en gevisualiseerd.

Omdat het BOS van de stormvloedkering Nieuwe Waterweg in haar beslissingsproces kijkt naar de waterstanden bij Dordrecht en Rotterdam, is het van belang dat de waterstanden hier door het onderliggende SOBEK-RE model (**sobekre-ndb-bos1_0_0_12okt2000**) nauwkeurig voorspeld worden. De resultaten zijn vergelijkbaar met voorgaande jaren. De reproductie van de waterstanden bij Rotterdam lijkt verbeterd, maar de kwaliteit van de resultaten is wel afgenomen op de modelrand bij Hoek van Holland. Beide BOS locaties (Dordrecht als Rotterdam) voldoen over de gehele reeks aan de gestelde kwaliteitseisen (5 cm BIAS, 7 cm RMSE) en de RMSE is voor het eerst sinds 2016 over het gehele jaar lager dan 7 centimeter. Het **sobekre-ndb-bos1_0_0_12okt2000** voldoet hiermee nog steeds aan de gestelde acceptatiecriteria.

In alle SOBEK-modellen nemen de Bias en RMSE (zie Tabel 4-1) toe in landwaartse/stroomopwaartse richting. De toename in RMSE is tussen de 3 tot 10 centimeter per riviertak. De BIAS en RMSE van de stations Zaltbommel en Lith dorp zijn significant groter dan van de andere stations, maar wel in dezelfde orde als andere jaren. Over het algemeen presteren de SOBEK-RE modellen iets beter dan het SOBEK3 model. Met name op het Haringvliet wordt de waterstand beter gereproduceerd in SOBEK-RE dan in SOBEK3. De uitzondering hierop is de Lek en de stations (Spijkenisse en Vlaardingen) direct stroomopwaarts van de splitsing Nieuwe Maas – Oude Maas.

Het **sobekre-ndb-j15_rwsos-v1** model heeft over het algemeen de kleinste afwijking ten opzichte van de metingen tijdens hoge afvoeren. Bij lage afvoeren zijn voor alle modellen deresultaten meer vergelijkbaar met de metingen en is het verschil in kwaliteit van de modellen kleiner. Er vindt onderschatting plaats tijdens laagwater en overschatting tijdens hoogwater.

Beide SOBEK-modellen produceren vergelijkbare waterstanden als de metingen en zijn in zijn om de grootschalige trends in waterstandsverschillen te reproduceren. De vuistregels en bijbehorende risico's op verzilting zijn om deze reden goed af te leiden uit de modelresultaten. De drempelwaarden die worden gebruikt voor de vuistregels van de noordrand worden in 2021 nader bekeken in het KPP Verzilting en Waterverdeling. Het risico op verzilting wordt nu overschat op de noordrand in zowel de metingen als in het model.

De zoutconcentraties worden bij de meeste locaties onderschat in zowel SOBEK-RE als SOBEK3. SOBEK-RE laat betere resultaten zien op de noordrand maar is significant slechter in het uitrekenen van de zoutconcentratie op de Oude Maas.

Inhoud

	Samenvatting	4
1	Inleiding	9
1.1	Aanleiding en vraagstelling	9
1.2	Globale aanpak en opbouw	9
2	Methode	12
2.1	Jaarsommen	12
2.2	Gebruik van jaarsom toolbox	12
2.2.1	Vorbereiding van analyse	13
2.2.1.1	Opvragen van meetgegevens voor de validatie	13
2.2.1.2	Verwerken van de meetgegevens naar 1 dataset	15
2.2.2	Initiële reader bestanden invullen	15
2.2.3	Start de analyse	15
2.2.4	Visualisatie van resultaten in Excel	15
2.2.5	Aanbevelingen voor verbetering van de toolbox	16
2.3	Jaarlijkse analyse van waterstanden	16
2.4	Vuistregels voor risico op verzilting	16
2.5	Extra analyse van bijzondere condities	17
2.5.1	Hoge waterstanden	17
2.5.2	Lage waterstanden	18
2.6	Analyse van zoutindringing	18
3	Karakteristieken 2019	20
4	Validatie	22
4.1	Gehele reeks (GR)	22
4.2	Bijzondere condities	22
4.2.1	Hoge afvoer (HQ)	22
4.2.2	Lage afvoer (LQ)	23
4.2.3	Stormopzet (HS)	23
4.2.4	Lage waterstanden als gevolg van oostenwind (LS)	24
4.3	Vuistregels en zoutmodellering	30
5	Samenvatting resultaten Dordrecht en Rotterdam	36
6	Conclusies	39
6.1	Toolbox analyse jaarsom	39
6.2	Jaarsom resultaten 2019	39
6.2.1	Conclusies Rotterdam en Dordrecht sobekre-ndb-bos1_0_0_12okt2000	39
6.2.2	Conclusies SOBEK-modellen	39
6.2.3	Zoutconcentraties en vuistregels	40

7	Referenties	41
A	Resultaten SOBEK-RE en SOBEK3 2019 hele periode	42
A.1	Gehele reeks (GR)	42
A.2	Hoogwater standen (HW)	43
A.3	Laagwater standen (LW)	44
A.4	Hoogwater tijden (HT)	45
A.5	Laagwater tijden (LT)	46
A.6	Vuistregels	47
A.7	Zoutmodellering – tijdreeks	48
A.8	Zoutmodellering – percentielen (GR)	62
A.9	Zoutmodellering – percentielen hoog waterstanden (HW)	69
A.10	Zoutmodellering – percentielen laag waterstanden (LW)	76
B	Resultaten SOBEK-RE en SOBEK3 2019 hoge afvoer	83
B.1	Gehele reeks (HQ GR)	83
B.2	Hoogwater standen (HQ HW)	85
B.3	Laagwater standen (HQ LW)	86
B.4	Hoogwater tijden (HQ LT)	87
B.5	Laagwater tijden (HQ LT)	88
C	Resultaten SOBEK-RE en SOBEK3 2019 lage afvoer	89
C.1	Gehele reeks (LQ GR)	89
C.2	Hoogwater standen (LQ HW)	90
C.3	Laagwater standen (LQ LW)	91
C.4	Hoogwater tijden (LQ HT)	92
C.5	Laagwater tijden (LQ LT)	93
C.6	Zoutmodellering – percentielen LQ	94
D	Resultaten SOBEK-RE en SOBEK3 2019 HS hoge waterstand door storm	101
D.1	Gehele reeks (HS GR)	101
D.2	Hoogwater standen (HS HW)	102
D.3	Laagwater standen (HS LW)	103
D.4	Hoogwater tijden (HS HT)	104
D.5	Laagwater tijden (HS LT)	105
D.6	Zoutmodellering – percentielen HS	106
E	Resultaten SOBEK-RE en SOBEK3 2018 lage waterstand door storm	113
E.1	Gehele reeks (LS GR)	113
E.2	Hoogwater standen (LS HW)	115

E.3	Laagwater standen (LS LW)	116
E.4	Hoogwater tijden (LS HT)	117
E.5	Laagwater tijden (LS LT)	118
F	Toolbox jaarsom analyse	119
F.1	Compare_simulations_wl.ini	119
F.2	Compare_simulations_salt.ini	122

1 Inleiding

1.1 Aanleiding en vraagstelling

Op verzoek van RWS West Nederland Zuid (district Noord) en RWS-Water Verkeer en Leefomgeving heeft Deltares de afgelopen jaren onderzocht in hoeverre drie veel gebruikte SOBEK modellen van de Rijn-Maasmonding (voorheen genaamd Noordelijk Deltabekken) in staat zijn om de gemeten waterstanden over de periodes januari tot en met december van het voorgaande jaar te reproduceren. Het doel hiervan is om jaarlijks te analyseren of de berekende waterstanden in dit gebied met drie veel gebruikte modellen nog steeds voldoen aan de gestelde nauwkeurigheidscriteria.

De huidige analyse betreft de jaarsom over 2019 met de SOBEK-RE modellen **sobekre-ndb-bos1_0_0_12okt2000** en **sobekre-ndb-j15_rwsos-v1** en het SOBEK3 model **sobek-rmm_vozo-j15_5-v2**. In de toekomst zullen de operationele SOBEK-RE modellen vervangen worden door SOBEK3.

Vanwege de jaarlijks terugkerende analyse is vorig jaar besloten meer de nadruk te leggen op de methodiek en het automatiseren van de jaarsom analyse. De bijzondere condities van hoog of laag water door hoge rivier afvoeren en of sterke wind kunnen nu elk jaar automatisch worden geselecteerd en gevisualiseerd in figuren en statistieken aan de hand van in 2019 vastgestelde criteria. Dit jaar is de opgestelde jaarsom toolbox toegepast op het jaar 2019 en op de historische metingen en modelresultaten voor de jaren 2015-2018. Verder is de toolbox uitgebreid zodat de huidige en historische statistieken van Bias en RMSE op een rij worden gezet en gevisualiseerd.

Dit jaar is de jaarlijks terugkerende analyse verder geautomatiseerd door niet alleen de analyse van de resultaten, maar ook de invoer en het draaien van de 3 modellen zoveel mogelijk te automatiseren. Dit betekent dat er scripts zijn opgezet die de invoer bestanden inladen en aanpassen en die de modellen vervolgens automatisch opstarten op basis van de aangeleverde data zonder dat de GUI wordt gebruikt. Voor het draaien van de SOBEK-RE modellen is het opstarten van de GUI nog wel nodig maar worden de randvoorwaarden automatisch ingeladen. Deze toolbox is wel afhankelijk van het constant houden van de formats van de geleverde invoerbestanden.

1.2 Globale aanpak en opbouw

Op basis van criteria die in 2019 als grenswaarden zijn vastgesteld wordt in de jaarsom toolbox een statistische analyse uitgevoerd voor zowel het gehele meetjaar als voor de bijzondere condities van hoog of laag water door hoge rivier afvoeren en of sterke wind. De BIAS, RMSE, maximale en minimale verschil wordt bepaald voor de waterstanden van de gehele reeks, laag water en hoog water. Daarnaast wordt ook gekeken naar de bias, RMSE, maximale en minimale verschil in timing van het getij. De 24 observatiestations waarop de berekende waterstanden worden vergeleken met gemeten waarden, zijn weergegeven in Tabel 1.1 en de resultaten staan beschreven in paragraaf 2.3. Dit jaar wordt de toolbox niet alleen toegepast op het afgelopen jaar 2019, maar ook op de historische metingen en modelresultaten van 2015-2018. De toolbox wordt uitgebreid zodat de historische resultaten worden gecombineerd in tabellen (alle locaties) en figuren voor een aantal opgegeven locaties (01-Hoek van Holland, 02-Maassluis, 04-Rotterdam, 10-Spijkenisse, 12-Dordrecht).

Door Rijkswaterstaat WNZ worden er een aantal vuistregels gebruikt om aan de hand van het verschil in waterstand tussen Hoek van Holland en Moerdijk en Hoek van Holland en Krimpen aan de Lek het risico / de kans op achterwaartse verzilting te bepalen voor een paar locaties in het Benedenrivieren gebied. Om deze reden worden in paragraaf 4.3 bovenstaande vuistregels toegepast en wordt de BIAS en RMSE ook voor de gemeten en gemodelleerde verschillen in waterstand tussen bovengenoemde locaties bepaald.

Voor de jaarsom van 2017 is er voor het eerst gekeken naar de reproductie van zoutconcentratie door **sobekre-ndb-j15_rwsos-v1** en **sobek-rmm_vozo-j15_5-v2**. Dit is toegevoegd omdat 1D modellen steeds vaker worden gebruikt om zoutindringing over een lange periode te simuleren en er daardoor ook behoefte is om indicatie te krijgen van de zoutreproductie in deze modellen. Doordat 1D-modellen zijn opgezet om de trends, maar niet het exacte verloop, in zoutconcentratie te reproduceren, is ervoor gekozen om voor de validatie van zout niet te werken met statistische kentallen in een tabel. In plaats daarvan wordt er gebruik gemaakt van percentiefiguren die de variatie en trends in zoutconcentratie voor zowel modellen als metingen weergeven. Deze analyse is in 2018 ook uitgevoerd en is nu ook op 2019 toegepast (paragraaf 4.3) om een lange reeks aan resultaten op te bouwen, vergelijkbaar met de andere onderdelen van de jaarsom.

Het BOS van de Stormvloedkering Nieuwe Waterweg kijkt in haar beslissingsproces alleen naar de waterstanden bij Dordrecht en Rotterdam. Het is daarom van belang om jaarlijks te analyseren of de nauwkeurigheid van de berekende waterstanden op deze twee locaties met het model **sobekre-ndb-bos1_0_0_12okt2000** nog steeds voldoet. Een ander onderdeel van de beoordeling van de geschiktheid van de SOBEEK-RE modellen van het BOS van de Stormvloedkering Nieuwe Waterweg, is de vraag in hoeverre het model **sobekre-ndb-1_0_0_12okt2000** de kentering “ter plaatse van de Maeslantkering” juist voorspelt. Dit is van belang in het geval van een zogenaamde kenteringsluiting van de Stormvloedkering Nieuwe Waterweg. Hiervoor worden sinds 2015 specifiek de hoog en laag watertijdstippen bij Maassluis, Hoek van Holland en Spijkenisse bepaald. De resultaten worden behandeld in hoofdstuk 5.

Tabel 1.1 De 24 te gebruiken LMW-meetstations van Rijkswaterstaat, met bijbehorende riviertak en gebiedsclassificatie. Het nummer geeft de volgorde van de resultaten in de tabellen weer.

Nr	Naam	Riviertak	Gebied met vergelijkbare karakteristieken
1	Hoek van Holland	Nieuwe Waterweg	Noordrand
2	Maassluis	Het Scheur	"
3	Vlaardingen	Nieuwe Maas	"
4	Rotterdam	Nieuwe Maas	"
5	Krimpen a/d IJssel	Hollandse IJssel	Lek en Hollandse IJssel
6	Brug bij Gouda	Hollandse IJssel	"
9	Hagestein Beneden	Lek	"
8	Schoonhoven	Lek	"
7	Krimpen a/d Lek	Lek	"
12	Dordrecht	Oude Maas	Middengebied
10	Spijkensisse	Oude Maas	"
11	Goidschaloord	Oude Maas	"
21	Moerdijk	Hollands Diep	Zuidrand
20	Rak Noord	Hollands Diep	"
19	Zuidland	Spui	"
18	Hellevoetsluis	Haringvliet	"
17	Stellendam Buiten	Noordzee	"
24	Lith Dorp	Maas	Maas en Waal
23	Heesbeen	Maas	"
22	Keizersveer	Maas	"
15	Zaltbommel	Waal	"
14	Vuren	Waal	"
16	Tiel	Waal	"
13	Werkendam Buiten	Boven-Merwede	"

2 Methode

2.1 Jaarsommen

De model randvoorwaarden voor 2019 zijn aangeleverd door RWS-WNZ. De berekeningen voor de jaarsom 2019 zijn uitgevoerd met SOBEK-RE software 2.52.009a voor de modellen **sobekre-ndb-bos1_0_0_12okt2000** en **sobekre-ndb-j15_rwsos-v1** (voorheen **sobekre-ndb1_1_0**). Dit zijn respectievelijk het SOBEK-RE model zoals deze in het BOS (=Beslis en Ondersteunend Systeem) Stormvloedkering Nieuwe Waterweg zit en het SOBEK-RE model zoals deze door RWS tot 17 november 2019 werd gebruikt voor operationele verwachtingen in de Rijn-Maasmonding (RWsOS-RMM). Voor de SOBEK-3 berekeningen in deze rapportage is gebruik gemaakt van SOBEK (3.7.16.42543).

Dit jaar is het instellen van de invoer en het draaien van de 3 modellen zoveel mogelijk geautomatiseerd. Dit betekent dat er scripts zijn opgezet die de invoer bestanden inladen en aanpassen en die de modellen vervolgens automatisch opstarten op basis van de aangeleverde data zonder dat de GUI wordt gebruikt. De scripts zijn in staat om op basis van de invoerbestanden simpele conversies uit te voeren (opschuiven tijdreeks) en te vertalen naar het juiste randvoorwaarden format. Aan het begin van dit jaar is afgesproken dat er voor SOBEK3 wordt gezocht naar een verschuiving van Hoek van Holland naar Maasmond, voor de exacte waarde is er gebruik gemaakt van de statistische kentallen van Hoek van Holland. In SOBEK3 is dezelfde verschuiving van de tijdreeks van Hoek van Holland naar Maasmond genomen als in de SOBEK-RE modellen (5 minuten). Voor het draaien van de SOBEK-RE modellen is het praktisch gezien noodzakelijk om de GUI op te starten.¹

De scripts voor het inlezen van de randvoorwaarden worden apart opgeleverd. De toolbox voor de analyse van de jaarsom staat in zekere zin los van deze scripts omdat het inlezen van de randvoorwaarden breder te gebruiken is voor bijvoorbeeld kalibratie en validatiesommen.

Daarnaast zijn de aangeleverde metingen gecombineerd en zijn de nieuwe modelresultaten ingevoerd in de jaarsom toolbox. Uit de toolbox volgt zowel de jaarlijkse analyse (paragraaf 4.1) als de analyse voor bijzondere condities (paragraaf 4.2) en de vergelijking met historische resultaten. De toolbox voor de analyse zal op een nog nader in te vullen manier worden ontsloten voor externen. Het stappenplan voor de analyse is opgenomen in paragraaf 2.2.

2.2 Gebruik van jaarsom toolbox

De huidige versie van de toolbox omvat de folder 'Jaarsom_toolbox' met daarin de volgende onderdelen:

- Folder voorbereiden meetgegevens: deze folder bevat de benodigde scripts voor het combineren van meetgegevens voor de locaties die geanalyseerd moet en worden (zie paragrafen 2.2.1.1 en 2.2.1.2)
- Folder scripts: alle benodigde scripts, deze kunnen individueel worden gebruikt en aangeroepen
- compare_simulations_wl.ini: tekst bestand waarin alle initiële bestanden worden gespecificeerd voor de analyse van de waterstanden (zie 0)

¹ Het is mogelijk om SOBEK-RE te draaien zonder de GUI maar niet perse eenvoudiger

- compare_simulations_salt.ini: tekst bestand waarin alle initiële bestanden worden gespecificeerd voor de analyse van de zoutconcentraties (zie 0)
- start_jaarsom_analyse.m: hoofd script dat compare_simulations_wl.ini en compare_simulations_salt.ini inleest en daarna alle losse scripts/ analyse stappen aanroept.

Bovenstaande onderdelen worden a.d.h.v. het onderstaande stappenplan voor de analyse van de jaarsom beschreven:

- 1 Voorbereiding analyse:
 - a Opvragen van meetgegevens voor de validatie
 - b Verwerken van de meetgegevens naar 1 dataset
- 2 Initiële reader bestanden invullen
- 3 Draai het script start_jaarsom_analyse.m

Voor het draaien van de toolbox is de volgende software benodigd:

- Tekst editor om de .ini bestanden aan te passen
- Matlab (vanaf tenminste 2017);
 - Openearthtools en RIV-tools (apart op te leveren)
 - Microsoft Excel (office 2016)

2.2.1 Voorbereiding van analyse

2.2.1.1 Opvragen van meetgegevens voor de validatie

Voor de statistische analyse wordt gebruik gemaakt van metingen van waterstanden en Chloride voor LMW-locaties. Verder wordt er voor de selectie van de condities gebruik gemaakt van afvoeren, de astronomische waterstand bij Hoek van Holland en de uur gegevens van wind.

Bij het toepassen van de jaarsom toolbox op de jaren 2015-2019 is gebleken dat meetgegevens en invoer voor de model randvoorwaarden elk jaar in net een ander format worden aangeleverd. Er is nu een script beschikbaar voor het inlezen van 1 bepaald type gegevens. Daarom is het voorstel om voortaan alle waterstanden en chloride concentraties voor het betreffende jaar aan te vragen als losse .csv bestanden voor elke locatie volgens het specificaties in Tabel 2.1 en Tabel 2.2. Deze tabellen geven de bron, de eigenschappen, namen, benodigde locaties en omschrijvingen van de type meetgegevens die als input voor de jaarsom toolbox worden gebruikt. De bovenste helft van Tabel 2.2. geeft de locaties en bijbehorende Chloride metingen die minimaal aangeleverd moeten worden voor de validatie van de 1D jaarsommen. De onderste helft van Tabel 2.2. geeft de meetlocaties weer die sinds 2018 beschikbaar zijn gekomen. Deze locaties zijn niet van belang voor de 1D validatie maar wel voor de toekomstige validatie van 2D en 3D modelresultaten. Voor de historische meetreeks wordt aangeraden om deze gegevens tegelijk aan te vragen.

Tabel 2.1 De bron, en locatie van alle type metingen zoals nodig voor de jaarsom analyse.

Metingen	locatie	Aangeleverd uit
Waterstanden	Zie Tabel 1.1	DONAR via RWS-WNZ Decimaal : , Seperator : ; 60 rijen header, data begint op rij 61
Afvoeren	Lobith, Megen	https://waterinfo.rws.nl/#!/kaart/waterafvoer/
Wind uur-gegevens	330 Hoek van Holland	https://projects.knmi.nl/klimatologie/uurgegevens/selectie.cgi
Astronomische waterstand	Hoek van Holland	https://waterinfo.rws.nl/#!/kaart/astronomische-getij/
Chloride	Zie Tabel 2.2	DONAR via RWS-WNZ Decimaal : , Seperator : ; 60 rijen header, data begint op rij 61

Tabel 2.2 De locatie omschrijving, bestandsnaam en diepte van de benodigde Chloride metingen

nr	Locatie	bestandsnaam	Locatiecode	locatiennaam	Diepte
1	Hoek van Holland	HvH_Ch4 HvH_Ch5 HvH_Ch6	HOEKVHLRTOVR	Hoek van Holland rechter oever (kilometer 1030.1)	-900 cm -450 cm -250 cm
2	Rotterdam	Lekhaven01 Lekhaven02 Lekhaven03	LEKHVRTOVR	Lekhaven rechter oever (kilometer 1005.2)	-700 cm -500 cm -250 cm
12	Krimpen a/d IJssel	KIJssel3 KIJssel4	KRIMPADIJSLK	Krimpen a/d IJssel linker oever (km 18.0)	-550 cm -400 cm
13	Kinderdijk Linkeroever	Kinderd2	KINDDLKOVVR	Kinderdijk Linkeroever (kilometer 988.8)	-500 cm
4	Spijkenisse	Spijken4 Spijken5 Spijken6	SPIJKNSBWTLK	Spijkenissebrug westelijke doorvaart (kilometer 1002.6)	-900 cm -450 cm -250 cm
3	Brienoordbrug	BRIENOBRTOVR_G_250 BRIENOBRTOVR_G_650	BRIENOBRTOVR	Brienoordbrug rechter oever (kilometer 995.2)	-250 cm -650 cm
5	Beerenplaat linker oever	BEERPLKOVVR_G	BEERPLKOVVR	Beerenplaat linker oever (kilometer 996.1)	-200 cm
6	Zuidland	ZUIDLD2	ZUIDLD	Zuidland	-300 cm
7/8	Inloop Spui	InloopS3 InloopS4	INLSU	Inloop Spui	-500 cm -100 cm
9/10/11	Middelharnis Meetboei	MIDDHNS4 MIDDHNS5 MIDDHNS6	MIDDHNSMB	Middelharnis Meetboei	-1500 cm -800 cm -200 cm

Extra locaties beschikbaar sinds 2018, alvast aanvragen voor toekomstige 2D en 3D validatie

	Locatie	bestandsnaam	Locatiecode	locatiennaam	Diepte
	Haringvliet West	HVS311 HVS312	HARVWT	Haringvliet West	-1300 cm -800 cm -200 cm
	Stellendam Binnen		STELLDDBNN	Stellendam Binnen	-1100 cm -600 cm -200 cm
	Stellendam Buiten		STELLDDBTMBI	Stellendam buiten meetboei	-500 cm -200 cm
			VOLKRSZSSHLD	Volkeraksluizen spuisluis, Hollandsch Diep	-450 cm -40 cm

2.2.1.2 Verwerken van de meetgegevens naar 1 dataset

De toolbox roept voor de analyse van de waterstanden en zoutconcentraties twee .CSV bestanden aan met daarin respectievelijk de waterstanden en zoutconcentraties voor alle meetlocaties waarop de analyse moet plaatsvinden. Voor het combineren en middelen van de losse meetreeksen die per locatie zijn aangeleverd, kunnen de volgende python scripts worden gebruikt:

- combine_CL_data_RWS.py
- combine_WL_data_RWS.py

Deze scripts zijn binnen de Jaarsom toolbox in de folder 'voorbereiden meetgegevens' te vinden. De uitvoer van deze scripts is een CSV bestand met Chloriniteit in mg/l voor de in Tabel 2.2 genoemde locaties. Deze scripts werken echter alleen voor CSV bestanden die per locatie zijn gehaald uit DONAR met een "," als decimaalteken, een ";" als separator en waar de data start op rij 61 onder de eerste 60 header rijen.

2.2.2 Initiële reader bestanden invullen

Er zijn twee initiële reader bestanden die moeten worden ingevuld. Deze bestanden specificeren o.a. de locaties, eenheden en type meetreeksen (meting of model namen).

- compare_simulations_wl.ini : tekst bestand waarin alle initiële bestanden worden gespecificeerd voor de analyse van de waterstanden (zie 0)
- compare_simulations_salt.ini : tekst bestand waarin alle initiële bestanden worden gespecificeerd voor de analyse van de zoutconcentraties (zie 0)

Daarnaast moet in het bestand compare_simulations_wl.ini ook de locatie van de afvoeren, astronomische waterstand en uur gegevens van het KNMI worden aangegeven welke gebruikt worden voor het selecteren van de bijzondere condities.

2.2.3 Start de analyse

Met behulp van het script start_jaarsom_analyse.m kan de volledige jaarsom analyse worden uitgevoerd. Het script leest compare_simulations_wl.ini en compare_simulations_salt.ini in en roept vervolgens alle losse scripts/ analyse stappen aan. Alle resultaten worden weggeschreven naar de map results (of volgende versies hiervan zoals results_v2) met daarin onderliggende mappen voor de analyse van de waterstanden, vuistregels en zoutconcentraties. De map results wordt automatisch aangemaakt in de map waar het script start_jaarsom_analyse.m staat.

2.2.4 Visualisatie van resultaten in Excel

De resultaten van het script worden weggeschreven naar CSV bestanden. Per condities zijn er 5 CSV bestanden die onderdelen van deze conditie beschrijven. Dit jaar is de Matlab toolbox uitgebreid zodat de .csv bestanden in Excel worden ingelezen en naar verschillende tabbladen worden geschreven. Het resultaat van dit script is een Excel met 5 tabbladen die zijn geplaatst in cellen. Daarnaast wordt een kleurenschaal toegepast op de statistieken. De kleurenschaal en bijbehorende grenswaarden worden gespecificeerd in de figuren sectie van het waterlevel.ini bestand en deze zijn naar wens aan te passen in een later stadium.

2.2.5 Aanbevelingen voor verbetering van de toolbox

In 2020 is de toolbox verbeterd op een aantal punten. Met name het toepassen van de toolbox op eerdere jaren en het toevoegen van het inlezen, combineren en visualiseren van eerdere toolbox resultaten maakt het mogelijk om in 1 keer een lange reeks op uniforme wijze te vergelijken. Er staan nog enkele mogelijke verbeteringen open die in de loop van de tijd toegevoegd kunnen worden als dat gewenst is.

- Condities met sluitende keringen zijn nu niet apart toegevoegd als analyse periode, voor dit criterium wordt gebruikt is het zaak om een gedragen analyse periode te bepalen voor- en na het sluiten van de kering;
- Aanpassing van het criterium voor storm, nu vind er namelijk volgens het huidige criterium voor zowel windsnelheid als waterstand bijna nooit set up door storm plaats. Er moet gecheckt worden of dit ook inderdaad het geval is geweest de afgelopen periode, of dat het criterium te streng is.

2.3 Jaarlijkse analyse van waterstanden

Zowel de BIAS, de RMSE, het maximale verschil en het minimale verschil tussen de gemodelleerde en gemeten waterstanden en afvoeren bij 24 Rijkswaterstaat meetstations (Tabel 1.1) wordt bepaald voor de gehele periode en specifiek voor hoog- en laagwaterstanden. Hoogwaterstanden zijn gedefinieerd als de hoogste gemeten waterstand in iedere (dubbel daagse) getijcyclus, en laagwaterstanden als de laagste waterstand binnen iedere getijcyclus. De BIAS en RMSE worden voor elke locatie gegeven.

Dezelfde kentallen worden bepaald voor het verschil (in minuten) tussen de gemeten en gemodelleerde timing van het getij (het moment van de hoog- en laagwatertijdstoppen) voor de meetstations van Rijkswaterstaat in het benedenrivieren gebied.

2.4 Vuistregels voor risico op verzilting

Door Rijkswaterstaat WNZ worden er een aantal vuistregels gebruikt om aan de hand van het verschil in waterstand tussen Hoek van Holland en Moerdijk het risico / de kans op achterwaartse verzilting te bepalen voor een paar locaties in het Beneden rivieren gebied. Deze vuistregels staan in Tabel 2.3.

Het waterstandsverschil wordt op 2 manieren bepaald. Voor de methode die door Rijkswaterstaat WNZ werd gebruikt worden de waterstandsverschillen gemiddeld over de 2 voorgaande getijen, waarbij het gemiddelde waterstandsverschil van het voorgaande getij een weging heeft van 2 en het verschil van het getij daarvoor een weging van 1.

Recentelijk is er een aangepaste regel afgeleid (Huismans et al., 2019). Deze regel gebruikt het 1,5 getijgemiddelde waterstandsverschil tussen Hoek van Holland en Moerdijk. Deze regel wordt 1,5-GGV genoemd wat staat voor "Getij Gemiddeld Verhang". Voor deze regel zijn geen nieuwe criteria opgesteld voor het bepalen van de achterwaartse verzilting. Daarom worden ook voor deze methode de criteria/vuistregels van Tabel 2.3 toegepast. De vuistregel werkt in principe met een figuur waarin een combinatie van het verhang en afvoer wordt samengenomen om het risico op nalevering weer te geven.

In deze rapportage worden alleen de resultaten van de 1,5-GGV methode gepresenteerd, want het verschil in middeling tussen de huidige methode van middeling en de 1,5-GGV is slechts klein, in de orde van 1 mm.

Tabel 2.3 Vuistregels voor de kans op achterwaartse verzilting, bepaald a.d.h.v. het waterstandsverschil tussen Hoek van Holland en Moerdijk

Waterstand verschil Hoek van Holland – Moerdijk	
Geen verhoogd risico op verzilting Beerenplaat	< -90 cm
Verhoogd risico op verzilting Beerenplaat	≥ -90 cm < 0 cm
Verhoogd risico op verzilting Bernisse	≥ 0 cm < 75 cm
Verhoogd risico op verzilting inloop Spui	≥ 75 cm

Het risico op verzilting van de Lek en Hollandsche IJssel wordt op gelijke manier bepaald, maar dan door het waterstandsverschil tussen Hoek van Holland en Krimpen aan de Lek te wegen. Deze vuistregel is niet specifiek ontwikkeld voor de noordrand van het systeem maar is door Rijkswaterstaat WNZ (Ronald Struijk) opgezet op basis van de vuistregel van achterwaartse verzilting. De risico grenzen zoals in 2018 in overleg zijn bepaald voor de jaarsom zijn gespecificeerd in Tabel 2.4.

Tabel 2.4 Vuistregel kans op verzilting van de Lek en Hollandsche IJssel, bepaald a.d.h.v. het waterstandsverschil tussen Hoek van Holland en Krimpen aan de Lek

Waterstand verschil Hoek van Holland – Krimpen aan de Lek	
Geen verhoogd risico op verzilting	< -40 cm
Aanhoudend voor twee getijden of langer: verhoogd risico op verzilting Krimpen a/d IJssel	≥ -40 cm < -35 cm
Verhoogd risico op verzilting Kinderdijk	≥ -35 cm

Vanwege het dagelijks gebruik van deze vuistregels voor het risico op verzilting wordt ook de bias en RMSE berekend voor het verschil tussen gemeten en gemodelleerde waterstandsverschillen tussen de locaties Hoek van Holland en Moerdijk en Hoek van Holland en Krimpen aan de Lek. Hierbij wordt zowel de middeling over 2 als over 1,5 getijden toegepast. De kentallen van de 1,5-GGV methode worden zowel voor het gehele jaar, als voor condities met lage rivier afvoeren (afvoer van Lobith < 1000 m³/s) gerapporteerd.

2.5 Extra analyse van bijzondere condities

2.5.1 Hoge waterstanden

Hoge waterstanden vinden in het gebied plaats door hoge rivierafvoeren (HQ, bovenstrooms) of door stormopzet (HS, benedenstrooms). Beide condities worden apart geselecteerd en geanalyseerd. De condities met verhoogde waterstanden door verhoogde rivierafvoeren (HQ) worden geselecteerd, wanneer de afvoer bij Lobith (Rijn) of bij Megen (Maas), de verhoogde afvoer grenswaarde van Rijkswaterstaat voor deze locatie overschrijdt (≥ 4300 m³/s voor Lobith, ≥ 1800 m³/s voor Megen, zie Tabel 2.5, blauwe waarden).

Tabel 2.5 Grenswaarden voor de afvoer op de Rijkswaterstaat meetstations van Lobith (Rijn) en Megen (Maas)

	Lobith	Megen
Verlaagde afvoer	< 1000 m ³ /s	< 25 m ³ /s
Normale afvoer	≥ 1000 m ³ /s < 4300 m ³ /s	≥ 25 m ³ /s < 1800 m ³ /s
Verhoogde afvoer	≥ 4300 m ³ /s < 8000 m ³ /s	≥ 1800 m ³ /s < 2300 m ³ /s
Hoge afvoer	≥ 8000 m ³ /s < 11670 m ³ /s	≥ 2300 m ³ /s < 2800 m ³ /s
Extreme afvoer	≥ 11670 m ³ /s	≥ 2800 m ³ /s

Hoge waterstanden door windopzet worden geselecteerd aan de hand van de gemeten en astronomische waterstanden bij Hoek van Holland.

Een periode met windopzet door storm (HS) wordt geselecteerd als de gemeten waterstanden hoger zijn dan de astronomische waterstanden (verkregen uit Waterinfo) en als de maximale waterstand tijdens de 2daagse getijdencyclus boven de grenswaarde voor verhoogde waterstand komt (≥ 220 cm NAP, Tabel 2.6 blauwe waarden).

Tabel 2.6 Grenswaarden voor de waterstand het Rijkswaterstaat meetstation Hoek van Holland

	Hoek van Holland
Laagwater	< -92 cm NAP
Normaal	$\geq -92 < 220$ cm NAP
Verhoogde waterstand	≥ 220 cm NAP < 280 cm NAP
Stormvloed	≥ 280 cm NAP < 365 cm NAP
Extreem hoogwater	≥ 365 cm NAP

2.5.2 Lage waterstanden

Lage waterstanden vinden in het gebied plaats door getij/wind benedenstrooms (LS) of lage afvoeren bovenstrooms (LQ). Momenten met een lage waterstand door lage rivier afvoer (LQ) worden geselecteerd als de gemeten rivier afvoer lager is dan de grenswaarde voor verlaagde afvoer op minimaal 1 van de bovenstroomse model randen (< 1200 m³/s voor Lobith, < 25 m³/s Megen, Tabel 2.5 groene waarden).

Lage waterstanden door wind (LS) worden geselecteerd aan de hand van de gemeten en astronomische waterstanden bij Hoek van Holland. Een periode met verlaagde waterstanden door wind wordt geselecteerd als gemeten waterstanden lager zijn dan de astronomische waterstanden (verkregen uit Waterinfo) en de minimale waterstand tijdens de 2daagse getijde cyclus onder de grenswaarde van laagwater komt (-92 cm NAP, Tabel 2.6 groene waarden).

2.6 Analyse van zoutindringing

1D modellen worden steeds vaker gebruikt om zoutindringing over een lange periode te simuleren. Daardoor is er behoefte aan een indicatie van de zoutreproductie in deze modellen. Zoutconcentratiemetingen in de Rijn-Maasmonding worden op verschillende dieptes genomen. Een 1D model geeft logischerwijs alleen een breedte- en dieptegemiddelde waarde. Binnen de herkalibratie is een methodiek opgezet om op basis van de metingen een dieptegemiddelde zoutconcentratie te generen (Buschman et al., 2018).

Chlorideconcentraties voor 2019 zijn aangeleverd in mg/l. De modellen produceren saliniteit in g/l. Vandaar dat al de modelresultaten zijn vermenigvuldigd met 1,80655 (de omrekenfactor van saliniteit naar chloride) voor de vergelijking in mg/l chloride.

Doordat 1D-modellen zijn opgezet om de trends, maar niet het exacte verloop, in chlorideconcentratie te reproduceren, is ervoor gekozen om voor de validatie van zout niet te werken met statistische kentallen als BIAS en RMSE.

In plaats daarvan wordt er gebruik gemaakt van percentielen die de variatie en trends in chlorideconcentratie voor zowel modellen als metingen kan weergeven. Op basis van de beschikbare meetdata zijn voor elke locatie de bijbehorende model resultaten geselecteerd. Voor deze selectie binnen de tijdreeksen zijn zogenaamde percentielen afgeleid.

Percentielen geven aan welk percentage van de data zich onder een bepaalde waarde bevinden. Een percentiel van 0,7 betekent dus dat 70% van de berekende of gemeten tijdreeks op die locatie een **lagere** zoutconcentratie heeft dan de bijbehorende zoutconcentratie op die locatie. In de figuren worden de meest extreme zoutconcentratiewaarden niet weergegeven, omdat zowel de laagste als de hoogste percentielen de leesbaarheid van de figuren niet ten goede komt.

Doordat de percentieffiguren zijn gebaseerd op de periodes waarin er zowel model als meetdata beschikbaar was, kunnen de percentiel figuren alleen samen met de tijdreeksen van de Chloride concentraties geïnterpreteerd worden. Deze tijdreeksen geven namelijk de dekking van de beschikbare metingen weer welke nodig is om de representativiteit van deze beschikbare metingen en de percentieffiguren voor het gehele jaar te beoordelen.

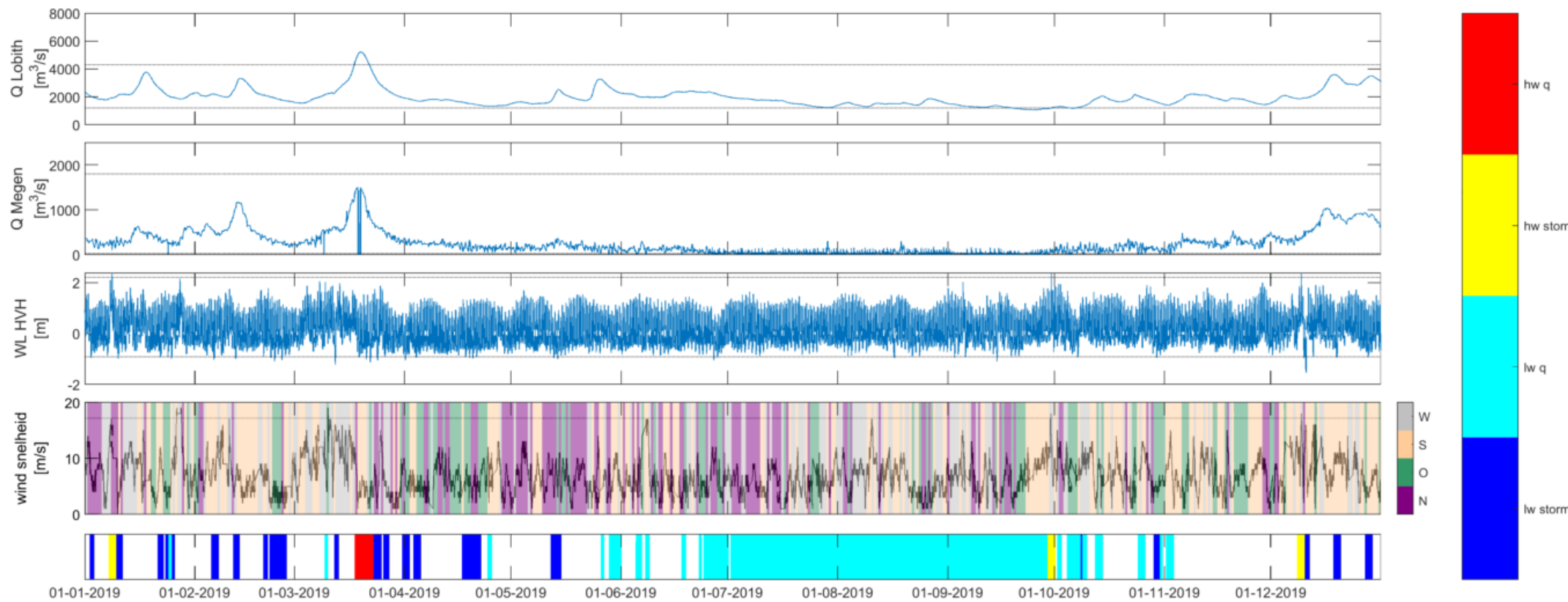
De metingen en modelresultaten zullen worden vergeleken aan de hand van percentiel figuren van de dieptegemiddelde chlorideconcentratie voor elke meetlocatie van zowel de metingen als de modelresultaten voor de volgende condities:

- 1 Gehele jaar (GR)
- 2 Hoge waterstanden (vloed) (HW)
- 3 Lage waterstanden (eb) (LW)
- 4 Lage afvoeren ($Q_{\text{lobith}} < 1000 \text{ m}^3/\text{s}$) (LQ)
- 5 Hoogwater condities door stormopzet (HS)

Deze figuren zullen identificeren of de modelresultaten de chlorideconcentraties over- of onderschatten gedurende de analyseperiode. Daarnaast geeft een vergelijking van de resultaten in het percentieffiguur een globaal beeld van de momenten van verzilting. Er hoeft dan geen verdere analyse plaats te vinden in de jaarsom. Door het opsplitsen van de condities in hoge waterstanden, lage waterstanden en de bijzondere condities zal duidelijker worden onder welke condities de modellen de chlorideconcentraties wel of juist niet goed kunnen voorspellen. Hoogwater condities door hoge rivierafvoeren worden niet meegenomen in de analyse, aangezien we verwachten dat de zoutindringing dan klein is.

3 Karakteristieken 2019

Dit hoofdstuk beschrijft kort de hydrologische karakteristieken van 2019. Figuur 3-1 laat de rivierafvoer zien bij LMW locaties Lobith en Megen. Over het grootste deel van de zomer van 2019 was de afvoer op de bovenrivieren lager dan gemiddeld tot gemiddeld, met rivierafvoeren op de Rijn tussen $1000 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ en $2500 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$. Met deze afvoeren is de zoutindringing beperkt en vindt er dus geen verzilting van de Lek en Hollandsche IJssel plaats. Hogere afvoeren traden op in maart. De afvoerpiek bedroeg ongeveer $5170 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ bij Lobith. Afvoeren in de Maas bleven gemiddeld tijdens deze periode. De periodes met hoge rivierafvoeren (boven de grenswaarden van 4300 en $1800 \text{ m}^3 \text{ s}^{-1}$ bij Lobith of Megen) zijn weergegeven met de rode kleuren. Een lange periode met lage rivierafvoeren (vooral op de Maas) trad op van juli tot en met oktober. De periodes met lage rivierafvoeren zijn lichtblauw weergegeven in de figuur. Figuur 3-1 geeft ook de gemeten waterstand en windsnelheid bij Hoek van Holland weer. Windsnelheden hoger dan 17.2 m s^{-1} kwamen voor eind januari, halverwege maart, juni en augustus, eind oktober en begin december. De periodes met hoge windsnelheid halverwege januari, eind oktober en begin december zijn terug te zien in de verhoogde waterstand bij Hoek van Holland en zijn geselecteerd als de conditie hoogwater door storm. Verlaagde waterstanden door wind worden geselecteerd aan de hand van de gemeten en astronomische waterstanden bij Hoek van Holland. Een periode met verlaagde waterstanden door wind wordt geselecteerd als gemeten waterstanden lager zijn dan de astronomische waterstanden (verkregen uit Waterinfo) en de minimale waterstand tijdens de 2daagse getijde cyclus onder de grenswaarde van laagwater komt (-92 cm NAP). Deze condities vinden relatief vaak plaats in 2019, terwijl windsnelheden in dit geval niet altijd hoog zijn, maar de wind wel altijd uit noordoost tot oostelijke richting komt.



Figuur 3-1 De rivier afvoer voor de Rijn (Lobith) en Maas (Megen), de waterstand bij Hoek van Holland en de windsnelheid zoals gemeten in het jaar 2019. Deze meet reeksen zijn samen met de genoemde grenswaarden van hoofdstuk 2.5 gebruikt voor de indeling van het jaar in hoog en laag water perioden door storm en rivier afvoer

4 Validatie

In dit hoofdstuk worden kort de resultaten van de jaarsom (Appendix A - E) voor de verschillende condities besproken. Hierbij zal gekeken worden naar de ruimtelijke patronen in de resultaten en het verschil tussen de SOBEK-modellen. Het eerste deel van dit hoofdstuk kijkt naar de uitkomsten van de gehele reeks (Appendix A), daarna worden de resultaten van de bijzondere meteorologische condities besproken (Appendix B, C, D en E). Als laatste wordt er gekeken naar de uitkomsten voor de vuistregel en zoutmodellering.

4.1 Gehele reeks (GR)

In alle SOBEK-modellen nemen de Bias en RMSE (zie Tabel 4-1) toe in landwaartse/stroomopwaartse richting. De toename in RMSE is tussen de 3 tot 10 centimeter per riviertak. De BIAS en RMSE van de stations Zaltbommel en Lith dorp zijn significant groter dan van de andere stations, maar wel in dezelfde orde als andere jaren. Over het algemeen presteren de SOBEK-RE modellen iets beter dan het SOBEK3 model. Met name op het Haringvliet wordt de waterstand beter gereproduceerd in SOBEK-RE dan in SOBEK3. De uitzondering hierop is de Lek en de stations (Spijkenisse en Vlaardingen) direct stroomopwaarts van de splitsing Nieuwe Maas – Oude Maas.

4.2 Bijzondere condities

4.2.1 Hoge afvoer (HQ)

Alle modellen laten stroomopwaarts een toename zien van de statistische kentallen (Bias en RMSE, zie Tabel 4-2). Met name op de Waal en Maas zijn er grote verschillen tussen de metingen en modelresultaten. Belangrijk om te noemen is dat er is met de kalibratie en validatie niet specifiek naar dit afvoerbereik gekeken. Verder kunnen er verschillen in opgelegde afvoer en daadwerkelijk opgetreden afvoer ontstaan als de QH-relatie niet juist is. Een aantal andere observaties op basis van de resultaten:

- Minimale verschil is gelijk aan minimale verschil van de gehele periode, dus het is de conditie met hoogwaterstanden door hoge rivierafvoer die zorgt voor de grootste negatieve afwijkingen.
- Met name een onderschatting van waterstanden.
- **sobekre-ndb-j15_rwsos-v1** geeft een betere reproductie van waterstanden, afwijking is ~5cm lager bij de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas dan bij andere modellen en ~10cm lager op de meer bovenstroomse locaties langs de Maas en Waal.

4.2.2 Lage afvoer (LQ)

Bij lage afvoeren (Tabel 4-3) zijn de modelresultaten meer vergelijkbaar met de metingen en is het verschil in kwaliteit van de modellen kleiner. Tijdens lage afvoeren is de waterstand meer afhankelijk van de randvoorwaarde op zee waardoor de modellen betere resultaten laten zien. De bovenstroomse stations op de Waal en Maas zijn nog steeds meer afwijkend ten opzichte van de stations in het benedenstroomse deel van de Rijn-Maasmonding. Een aantal andere observaties op basis van de resultaten:

- Grootste minimale en maximale verschillen komen voor tijdens de lage rivier afvoeren.
- Positieve bias dicht bij de zee, onderschatting steeds groter in landwaartse richting.
- Zaltbommel wordt in alle modellen slechter gereproduceerd door de modellen.
- De waterstanden worden overschat met hoogwater ten opzichte van een algehele onderschatting over de gehele getijperiode.
- De bias en RMSE is hoger op de Lek in het **sobekre-ndb-j15_rwsos-v1** model.

4.2.3 Stormopzet (HS)

De patronen in statistische kentallen tijdens stormopzet (

Tabel 4-4) zijn in dit jaar logischerwijs vergelijkbaar met die van de lage afvoer doordat de stormopzet plaats vindt rondom de lage afvoer periode. Ook hier zijn de bias en RMSE hoger bij Tiel dan bij de andere stations in de Rijn-Maasmonding. Uitzondering hierop is het **sobekre-ndb-j15_rwsos-v1** model, waar de resultaten op de Lek slechter zijn. Een aantal andere observaties op basis van de resultaten:

- Bias en RMSE groter tijdens hoogwater ten opzichte van laagwater.
- Vooral tijdens laagwater overschatting van bovenstroomse randen (Tiel, Gouda brug).

4.2.4 Lage waterstanden als gevolg van oostenwind (LS)

De patronen bij deze conditie zijn vergelijkbaar met de lage afvoer en stormopzet. Dit komt neer op een toenemende bias en RMSE landinwaarts. Daarnaast onderschatten de modellen meestal de waterstand.

Tabel 4-1 Statistische kentallen voor de gehele reeks (GR) voor de drie SOBEK-modellen

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.002	0.027	-0.135	0.152	0.033	0.037	-0.070	0.143	0.023	0.030	-0.076	0.133
Maassluis	0.017	0.046	-0.136	0.385	0.044	0.052	-0.124	0.384	0.001	0.030	-0.156	0.368
Vlaardingen	0.005	0.042	-0.116	0.574	0.032	0.042	-0.156	0.561	-0.039	0.054	-0.211	0.515
Rotterdam	0.011	0.038	-0.116	0.668	0.084	0.091	-0.047	0.762	-0.001	0.040	-0.157	0.704
Krimpen ad IJssel	0.003	0.042	-0.167	0.507	0.077	0.086	-0.064	0.633	-0.001	0.039	-0.177	0.585
Gouda brug	-0.009	0.064	-0.420	0.984	0.069	0.117	-0.349	1.155	-0.005	0.093	-0.447	1.097
Krimpen ad Lek	-0.024	0.061	-0.242	0.416	0.051	0.077	-0.134	0.551	-0.023	0.057	-0.237	0.487
Schoonhoven	-0.032	0.055	-0.207	0.404	0.086	0.126	-0.198	0.579	-0.028	0.072	-0.371	0.352
Hagestein Beneden	-0.036	0.067	-0.369	0.354	0.099	0.186	-0.413	0.644	-0.015	0.068	-0.395	0.402
Spijkenisse	0.000	0.042	-0.118	0.559	0.092	0.151	-0.362	0.480	-0.045	0.057	-0.215	0.483
Goidschalxoord	-0.018	0.052	-0.209	0.450	0.052	0.063	-0.107	0.483	-0.043	0.060	-0.225	0.404
Dordrecht	-0.017	0.051	-0.255	0.263	0.060	0.068	-0.176	0.416	-0.036	0.056	-0.274	0.347
Werkendam	-0.031	0.051	-0.358	0.120	0.102	0.104	-0.178	0.236	0.021	0.035	-0.309	0.154
Vuren	-0.026	0.062	-0.384	0.175	0.065	0.082	-0.270	0.251	0.013	0.053	-0.369	0.215
Zaltbommel	-0.183	0.200	-0.394	0.071	-0.163	0.206	-0.481	0.116	-0.126	0.173	-0.455	0.214
Tiel	-0.017	0.070	-0.241	0.253	-0.106	0.139	-0.363	0.212	-0.072	0.116	-0.309	0.271
Stellendam Buiten	-0.005	0.078	-0.547	1.222	-0.002	0.144	-0.719	1.296	-0.004	0.146	-0.745	1.295
Hellevoetsluis	-0.033	0.057	-0.285	0.194	0.063	0.070	-0.168	0.297	-0.048	0.060	-0.316	0.177
Zuidland	-0.029	0.097	-0.591	0.300	0.124	0.191	-0.365	0.395	0.022	0.148	-0.520	0.305
Rak Noord	-0.029	0.052	-0.271	0.178	0.067	0.072	-0.148	0.215	-0.027	0.045	-0.305	0.133
Moerdijk	-0.030	0.050	-0.261	0.161	0.065	0.069	-0.151	0.186	-0.029	0.044	-0.303	0.119
Keizersveer	-0.032	0.052	-0.588	0.156	0.081	0.089	-0.480	0.345	-0.021	0.043	-0.623	0.130
Heesbeen	-0.037	0.088	-1.797	0.190	0.088	0.116	-1.717	0.401	0.001	0.079	-1.814	0.327
Lith Dorp	-0.073	0.166	-3.922	0.245	0.037	0.156	-4.164	0.301	0.020	0.150	-4.402	0.777
Mean_stations	-0.026	0.067	-0.505	0.374	0.050	0.106	-0.475	0.460	-0.019	0.073	-0.559	0.416
RMS_stations	0.046	0.077	0.934	0.462	0.08	0.115	0.963	0.542	0.039	0.084	1.032	0.51

Tabel 4-2 Statistische kentallen voor de hoge afvoer periode (HQ, zowel hoog- als laagwater) voor de drie SOBEK-modellen

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.005	0.038	-0.117	0.144	0.043	0.049	-0.041	0.133	0.025	0.037	-0.058	0.113
Maassluis	0.006	0.041	-0.086	0.185	0.062	0.072	-0.066	0.213	-0.024	0.038	-0.104	0.083
Vlaardingen	-0.010	0.043	-0.116	0.144	0.040	0.049	-0.087	0.140	-0.082	0.088	-0.180	0.022
Rotterdam	-0.016	0.043	-0.116	0.079	0.079	0.085	0.019	0.168	-0.044	0.054	-0.124	0.050
Krimpen ad IJssel	-0.036	0.062	-0.167	0.085	0.059	0.073	-0.064	0.205	-0.053	0.068	-0.177	0.094
Gouda brug	-0.048	0.073	-0.201	0.097	0.056	0.124	-0.349	0.337	-0.053	0.126	-0.447	0.221
Krimpen ad Lek	-0.077	0.099	-0.242	0.087	0.019	0.065	-0.134	0.167	-0.089	0.106	-0.237	0.065
Schoonhoven	-0.006	0.047	-0.108	0.107	0.154	0.161	0.017	0.250	0.053	0.095	-0.130	0.194
Hagestein Beneden	-0.008	0.048	-0.096	0.195	0.146	0.160	0.039	0.398	0.064	0.090	-0.112	0.219
Spijkenisse	-0.021	0.046	-0.118	0.125	0.109	0.177	-0.266	0.361	-0.088	0.094	-0.180	0.019
Goidschaloord	-0.074	0.093	-0.205	0.091	0.034	0.063	-0.107	0.181	-0.104	0.119	-0.225	0.052
Dordrecht	-0.078	0.093	-0.255	0.052	0.009	0.051	-0.176	0.121	-0.120	0.136	-0.274	0.037
Werkendam	-0.117	0.122	-0.214	-0.038	0.111	0.120	0.019	0.201	0.028	0.067	-0.091	0.144
Vuren	-0.254	0.263	-0.384	0.026	-0.119	0.129	-0.236	0.074	-0.200	0.211	-0.369	0.001
Zaltbommel	-0.140	0.154	-0.292	-0.038	-0.124	0.144	-0.302	-0.012	-0.098	0.117	-0.215	0.005
Tiel	0.028	0.090	-0.185	0.137	0.112	0.154	-0.190	0.212	-0.009	0.077	-0.169	0.091
Stellendam Buiten	-0.013	0.078	-0.182	0.282	-0.085	0.201	-0.465	0.692	-0.083	0.195	-0.466	0.693
Hellevoetsluis	-0.120	0.134	-0.285	-0.010	0.018	0.069	-0.168	0.147	-0.135	0.152	-0.316	0.010
Zuidland	-0.102	0.142	-0.298	0.198	0.073	0.172	-0.365	0.333	-0.079	0.173	-0.520	0.182
Rak Noord	-0.115	0.128	-0.271	-0.017	0.010	0.062	-0.148	0.118	-0.143	0.158	-0.305	0.014
Moerdijk	-0.111	0.123	-0.261	-0.021	0.007	0.058	-0.151	0.111	-0.146	0.159	-0.303	0.016
Keizersveer	-0.153	0.206	-0.588	-0.005	0.042	0.169	-0.480	0.345	-0.134	0.203	-0.623	0.059
Heesbeen	-0.374	0.593	-1.797	-0.007	-0.099	0.506	-1.717	0.351	-0.146	0.521	-1.814	0.316
Lith Dorp	-0.615	1.159	-3.922	0.065	-0.599	1.141	-4.164	0.020	-0.166	1.065	-4.402	0.596
Mean_stations	-0.102	0.163	-0.438	0.082	0.007	0.169	-0.399	0.219	-0.076	0.173	-0.493	0.137
RMS_stations	0.172	0.287	0.911	0.117	0.147	0.28	0.944	0.263	0.103	0.271	1.012	0.221

Tabel 4-3 Statistische kentallen voor de lage afvoer periode (LQ, zowel hoog- als laagwater) voor de drie SOBEK-modellen

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsoS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.004	0.027	-0.135	0.152	0.030	0.034	-0.059	0.113	0.022	0.028	-0.065	0.110
Maassluis	0.021	0.049	-0.128	0.385	0.039	0.047	-0.109	0.384	0.004	0.029	-0.156	0.368
Vlaardingen	0.010	0.044	-0.116	0.574	0.028	0.038	-0.124	0.561	-0.031	0.046	-0.211	0.515
Rotterdam	0.018	0.041	-0.116	0.668	0.083	0.090	-0.047	0.762	0.007	0.039	-0.157	0.704
Krimpen ad IJssel	0.013	0.044	-0.167	0.507	0.079	0.087	-0.064	0.633	0.010	0.036	-0.177	0.585
Gouda brug	0.002	0.067	-0.420	0.610	0.070	0.111	-0.289	0.943	0.009	0.087	-0.377	0.910
Krimpen ad Lek	-0.012	0.056	-0.242	0.416	0.056	0.078	-0.134	0.551	-0.010	0.048	-0.237	0.487
Schoonhoven	-0.019	0.047	-0.172	0.404	0.088	0.128	-0.096	0.579	-0.024	0.064	-0.371	0.352
Hagestein Beneden	-0.026	0.060	-0.232	0.354	0.105	0.201	-0.244	0.644	-0.014	0.054	-0.314	0.402
Spijkenisse	0.007	0.044	-0.118	0.559	0.081	0.141	-0.362	0.460	-0.039	0.050	-0.215	0.483
Goidschalxoord	-0.003	0.046	-0.205	0.450	0.055	0.063	-0.082	0.483	-0.031	0.048	-0.222	0.404
Dordrecht	-0.003	0.052	-0.255	0.263	0.066	0.072	-0.176	0.416	-0.020	0.041	-0.274	0.347
Werkendam	-0.012	0.039	-0.234	0.098	0.106	0.108	-0.042	0.236	0.030	0.038	-0.181	0.154
Vuren	-0.012	0.059	-0.384	0.120	0.084	0.096	-0.236	0.251	0.031	0.059	-0.369	0.194
Zaltbommel	-0.136	0.156	-0.374	0.038	-0.086	0.149	-0.481	0.116	-0.064	0.133	-0.450	0.173
Tiel	0.022	0.064	-0.220	0.219	-0.054	0.102	-0.330	0.196	-0.018	0.107	-0.253	0.271
Stellendam Buiten	-0.009	0.070	-0.547	0.386	0.002	0.139	-0.719	0.622	-0.001	0.140	-0.745	0.619
Hellevoetsluis	-0.013	0.045	-0.285	0.108	0.068	0.075	-0.168	0.182	-0.044	0.056	-0.316	0.063
Zuidland	-0.006	0.084	-0.298	0.300	0.122	0.192	-0.365	0.377	0.022	0.152	-0.520	0.269
Rak Noord	-0.008	0.042	-0.271	0.113	0.073	0.078	-0.148	0.168	-0.013	0.037	-0.305	0.089
Moerdijk	-0.010	0.039	-0.261	0.103	0.071	0.075	-0.151	0.147	-0.014	0.035	-0.303	0.066
Keizersveer	-0.020	0.053	-0.588	0.115	0.076	0.086	-0.480	0.345	-0.013	0.047	-0.623	0.084
Heesbeen	-0.041	0.128	-1.797	0.130	0.077	0.134	-1.717	0.351	-0.015	0.106	-1.814	0.316
Lith Dorp	-0.056	0.244	-3.922	0.176	0.059	0.248	-4.164	0.227	-0.022	0.210	-4.402	0.559
Mean_stations	-0.012	0.067	-0.479	0.302	0.057	0.107	-0.450	0.406	-0.010	0.070	-0.544	0.355
RMS_stations	0.034	0.081	0.924	0.355	0.074	0.119	0.958	0.461	0.025	0.084	1.027	0.417

Tabel 4-4 Statistische kentallen voor de hoge waterstandsperiode (HS, zowel hoog- als laagwater) voor de drie SOBEK-modellen

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen						
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff			
Hoek van Holland		0.001	0.041	-0.134	0.152		0.029	0.042	-0.068	0.143		0.021	0.036	-0.066	0.133
Maassluis		0.010	0.055	-0.136	0.197		0.028	0.055	-0.124	0.169		-0.005	0.041	-0.141	0.105
Vlaardingen		0.012	0.047	-0.109	0.188		0.015	0.047	-0.156	0.125		-0.038	0.061	-0.197	0.077
Rotterdam		0.032	0.055	-0.113	0.152		0.091	0.101	-0.021	0.229		0.006	0.046	-0.130	0.153
Krimpen ad IJssel		0.023	0.059	-0.164	0.150		0.086	0.100	-0.057	0.272		0.006	0.048	-0.164	0.180
Gouda brug		0.027	0.140	-0.360	0.984		0.092	0.188	-0.323	1.155		0.004	0.160	-0.412	1.097
Krimpen ad Lek		0.003	0.065	-0.166	0.183		0.072	0.096	-0.034	0.247		-0.005	0.052	-0.136	0.184
Schoonhoven		0.000	0.055	-0.113	0.153		0.094	0.137	-0.089	0.323		-0.034	0.077	-0.207	0.112
Hagestein Beneden		-0.007	0.079	-0.144	0.256		0.096	0.190	-0.196	0.492		-0.031	0.075	-0.193	0.200
Spijkenisse		0.014	0.049	-0.094	0.212		0.079	0.176	-0.362	0.480		-0.041	0.058	-0.180	0.055
Goidschalxoord		0.011	0.054	-0.145	0.182		0.058	0.071	-0.049	0.202		-0.025	0.056	-0.146	0.122
Dordrecht		0.012	0.059	-0.156	0.129		0.081	0.089	-0.004	0.215		-0.015	0.047	-0.122	0.120
Werkendam		0.003	0.049	-0.147	0.120		0.112	0.116	0.015	0.195		0.026	0.043	-0.080	0.127
Vuren		-0.002	0.064	-0.165	0.131		0.089	0.097	-0.046	0.183		0.034	0.060	-0.118	0.137
Zaltbommel		-0.075	0.113	-0.269	0.071		-0.026	0.098	-0.223	0.109		0.047	0.117	-0.212	0.214
Tiel		0.074	0.097	-0.055	0.219		-0.002	0.085	-0.156	0.196		0.058	0.127	-0.166	0.271
Stellendam Buiten		-0.090	0.141	-0.494	0.227		-0.082	0.207	-0.650	0.622		-0.096	0.219	-0.701	0.619
Hellevoetsluis		0.014	0.053	-0.126	0.152		0.096	0.102	0.012	0.196		0.001	0.044	-0.099	0.121
Zuidland		0.022	0.102	-0.224	0.272		0.129	0.209	-0.280	0.395		0.038	0.171	-0.380	0.305
Rak Noord		0.022	0.056	-0.111	0.178		0.101	0.107	0.022	0.202		0.012	0.041	-0.071	0.133
Moerdijk		0.021	0.056	-0.103	0.161		0.098	0.104	0.020	0.186		0.008	0.040	-0.084	0.119
Keizersveer		0.014	0.056	-0.136	0.156		0.112	0.122	0.018	0.248		0.014	0.049	-0.093	0.130
Heesbeen		0.012	0.062	-0.102	0.190		0.123	0.134	0.015	0.266		0.029	0.064	-0.098	0.156
Lith Dorp		-0.027	0.080	-0.188	0.172		0.077	0.098	-0.056	0.203		0.037	0.074	-0.109	0.208
Mean_stations		0.005	0.070	-0.165	0.208		0.069	0.115	-0.116	0.294		0.002	0.075	-0.179	0.212
RMS_stations		0.032	0.075	0.189	0.267		0.085	0.124	0.195	0.365		0.034	0.089	0.226	0.301

Tabel 4-5 Statistische kentallen voor de lage waterstandsperiode (LS, zowel hoog- als laagwater) voor de drie SOBEK-modellen

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.004	0.032	-0.134	0.144	0.036	0.042	-0.049	0.143	0.024	0.033	-0.058	0.133
Maassluis	0.014	0.047	-0.128	0.385	0.051	0.061	-0.107	0.384	-0.004	0.033	-0.156	0.368
Vlaardingen	0.002	0.046	-0.116	0.574	0.036	0.048	-0.109	0.561	-0.050	0.065	-0.211	0.515
Rotterdam	0.006	0.040	-0.116	0.668	0.085	0.094	-0.047	0.762	-0.010	0.047	-0.157	0.704
Krimpen ad IJssel	-0.004	0.044	-0.167	0.507	0.075	0.087	-0.064	0.633	-0.011	0.047	-0.177	0.585
Gouda brug	-0.017	0.062	-0.420	0.610	0.067	0.123	-0.349	0.943	-0.014	0.106	-0.447	0.910
Krimpen ad Lek	-0.034	0.068	-0.242	0.416	0.047	0.078	-0.134	0.551	-0.035	0.069	-0.237	0.487
Schoonhoven	-0.034	0.054	-0.176	0.404	0.097	0.131	-0.117	0.579	-0.017	0.078	-0.335	0.352
Hagestein Beneden	-0.036	0.068	-0.255	0.354	0.108	0.179	-0.237	0.644	-0.004	0.074	-0.263	0.402
Spijkenisse	-0.004	0.045	-0.118	0.559	0.105	0.166	-0.301	0.480	-0.056	0.069	-0.215	0.483
Goedshaloord	-0.031	0.064	-0.209	0.450	0.049	0.065	-0.107	0.483	-0.056	0.077	-0.225	0.404
Dordrecht	-0.026	0.056	-0.255	0.263	0.055	0.067	-0.176	0.416	-0.050	0.072	-0.274	0.347
Werkendam	-0.045	0.064	-0.214	0.098	0.104	0.107	0.004	0.236	0.020	0.036	-0.108	0.154
Vuren	-0.045	0.092	-0.384	0.128	0.048	0.083	-0.236	0.251	-0.009	0.073	-0.369	0.194
Zaltbommel	-0.208	0.223	-0.394	0.005	-0.200	0.237	-0.478	0.060	-0.166	0.206	-0.455	0.162
Tiel	-0.031	0.076	-0.232	0.137	-0.111	0.153	-0.346	0.212	-0.086	0.121	-0.304	0.120
Stellendam Buiten	0.004	0.077	-0.439	0.414	0.004	0.163	-0.692	0.692	0.004	0.163	-0.697	0.693
Hellevoetsluis	-0.049	0.071	-0.285	0.097	0.059	0.070	-0.168	0.181	-0.061	0.075	-0.316	0.075
Zuidland	-0.050	0.113	-0.341	0.300	0.131	0.199	-0.365	0.395	0.018	0.153	-0.520	0.305
Rak Noord	-0.046	0.067	-0.271	0.098	0.061	0.070	-0.148	0.164	-0.045	0.065	-0.305	0.060
Moerdijk	-0.045	0.064	-0.261	0.084	0.061	0.069	-0.151	0.152	-0.044	0.064	-0.303	0.059
Keizersveer	-0.045	0.075	-0.588	0.088	0.083	0.100	-0.480	0.345	-0.033	0.069	-0.623	0.083
Heesbeen	-0.062	0.176	-1.797	0.104	0.079	0.174	-1.717	0.351	-0.007	0.157	-1.814	0.316
Lith Dorp	-0.124	0.345	-3.922	0.140	-0.019	0.332	-4.164	0.231	0.009	0.311	-4.402	0.575
Mean_stations	-0.038	0.086	-0.478	0.293	0.046	0.121	-0.447	0.410	-0.028	0.094	-0.540	0.354
RMS_stations	0.059	0.11	0.923	0.353	0.084	0.138	0.957	0.467	0.049	0.113	1.026	0.421

4.3 Vuistregels en zoutmodellering

Tabel 4-6 geeft voor de 1,5GGV methode de statistische kentallen voor de reproductie van de vuistregels voor het bepalen van de kans op verzilting. Hier is te zien dat het **sobek-rmm_vozo-j15_5-v2** model de waterstandsverschillen beter reproduceert dan het SOBEK-RE model.

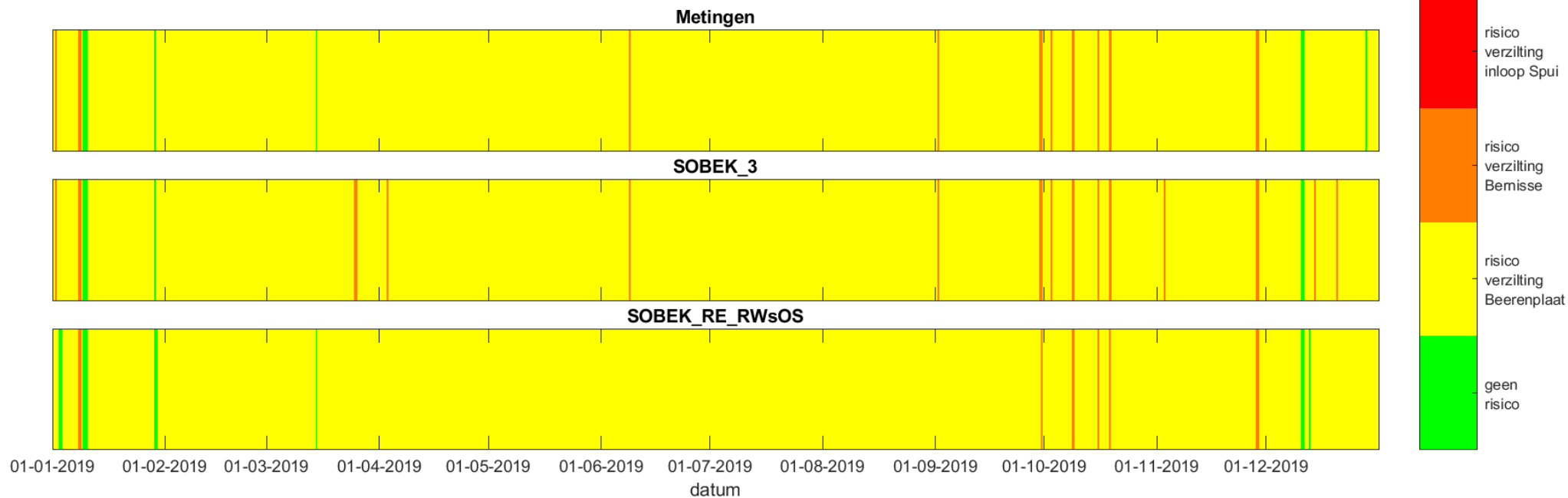
Tabel 4-6 BIAS en RMSE voor de vuistregels voor huidige middeling en 1,5 GGV

Moerdijk-HVH		Storm opzet (HS)		Lage afvoer (LQ)		Hele Periode (GR)	
Methode voor middeling	simulation	BIAS	RMSE	BIAS	RMSE	BIAS	RMSE
1.5-GGV	SOBEK_3	0.014	0.034	-0.019	0.050	0.031	0.047
1.5-GGV	SOBEK_RE_RWsOS	-0.041	0.047	-0.065	0.071	-0.033	0.040
Krimpen-HVH							
1.5-GGV	SOBEK_3	0.016	0.025	0.002	0.022	0.027	0.035
1.5-GGV	SOBEK_RE_RWsOS	-0.025	0.031	-0.042	0.048	-0.018	0.027

In Figuur 4-1 en Figuur 4-2 is te zien dat de modellen vergelijkbare resultaten produceren als de metingen en dat ze in staat zijn om de grootschalige trends in waterstandsverschillen te reproduceren waarbij SOBEK-RE beter presteert ten opzichte van SOBEK3. Voor een groot deel van het jaar was er een verhoogd risico op verzilting met de hier gebruikte waarden. Welke waarden representatief zijn voor deze locatie wordt in 2021 nog nader uitgezocht waarop de hier gebruikte waarden kan worden aangepast. Voor de Bernisse is er af en toe risico op verzilting, met name in het voorjaar en najaar tijdens periodes met hogere windsnelheden.

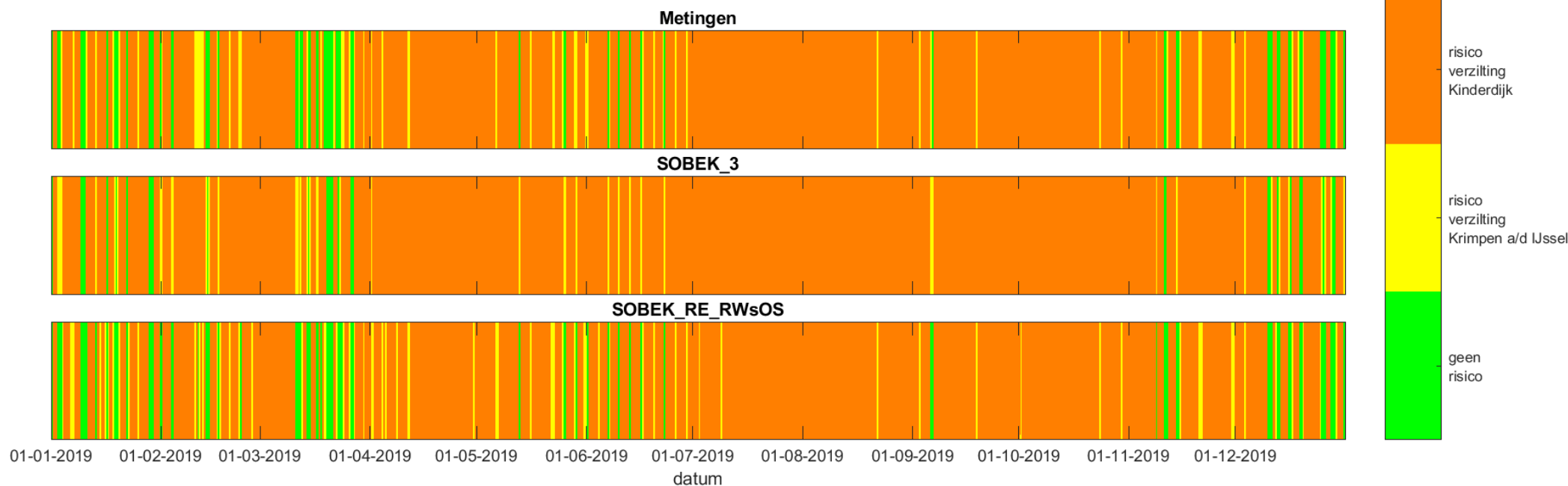
Voor de meetlocaties Brienoordbrug, Krimpen aan de IJssel en Kinderdijk waren weinig hiaten in de meetgegevens (zie Bijlage A7). Figuur 4-3 t/m Figuur 4-6 bevatten de percentielen voor de meetlocaties voor de twee SOBEK-modellen en de metingen, die dus representatief zijn voor het gehele jaar. De chloride concentratie bij Krimpen aan de IJssel was zowel in het voorjaar als in het najaar regelmatig hoger dan 150 mg/l en ook bij Kinderdijk werden vooral in januari, februari, augustus, september en oktober hoge pieken in chloride concentraties is meer dan 1000 mg/l eind september.

vuistregel zout 1,5-GGV dwl Moerdijk-Hoek van Holland

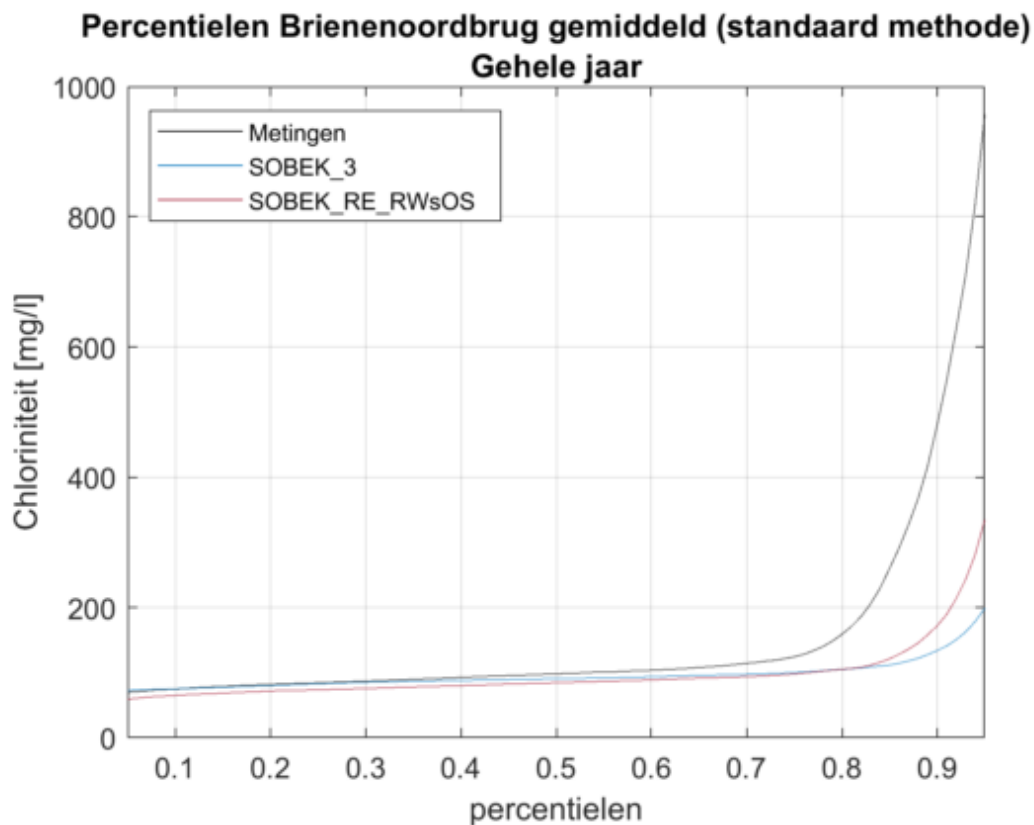


Figuur 4-1 Vuistregel zout tussen Moerdijk en Hoek van Holland

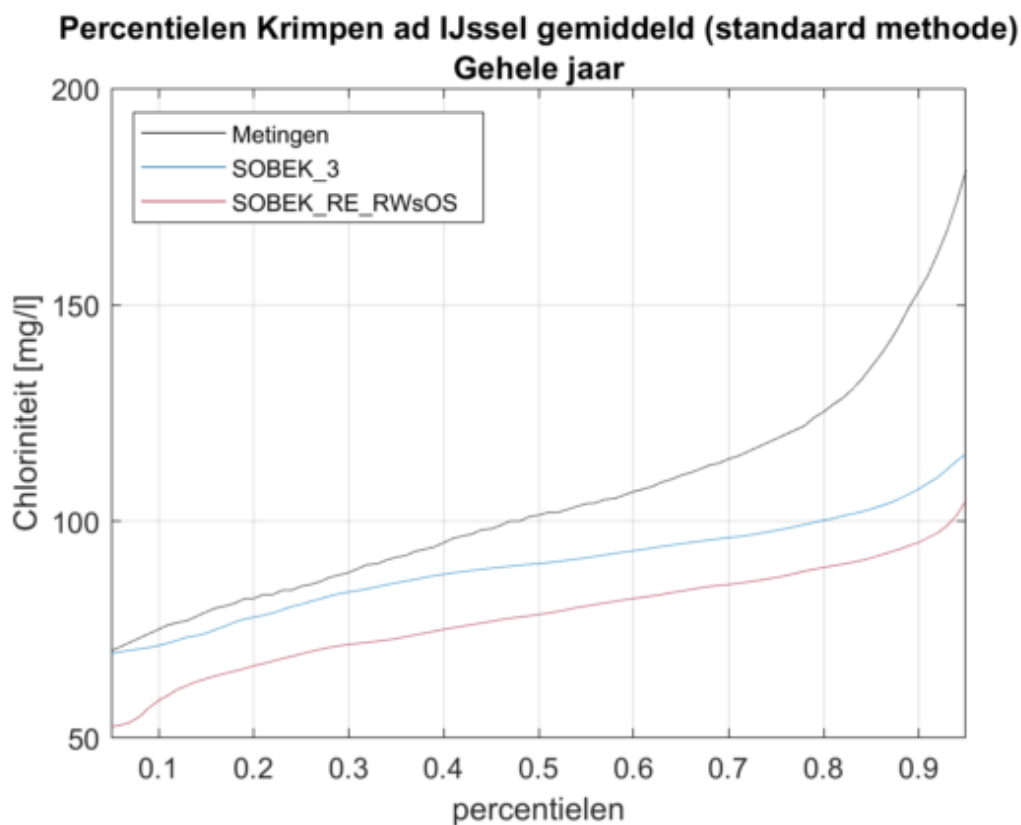
vuistregel zout 1,5-GGV dwl Krimpen a/d IJssel-Hoek van Holland



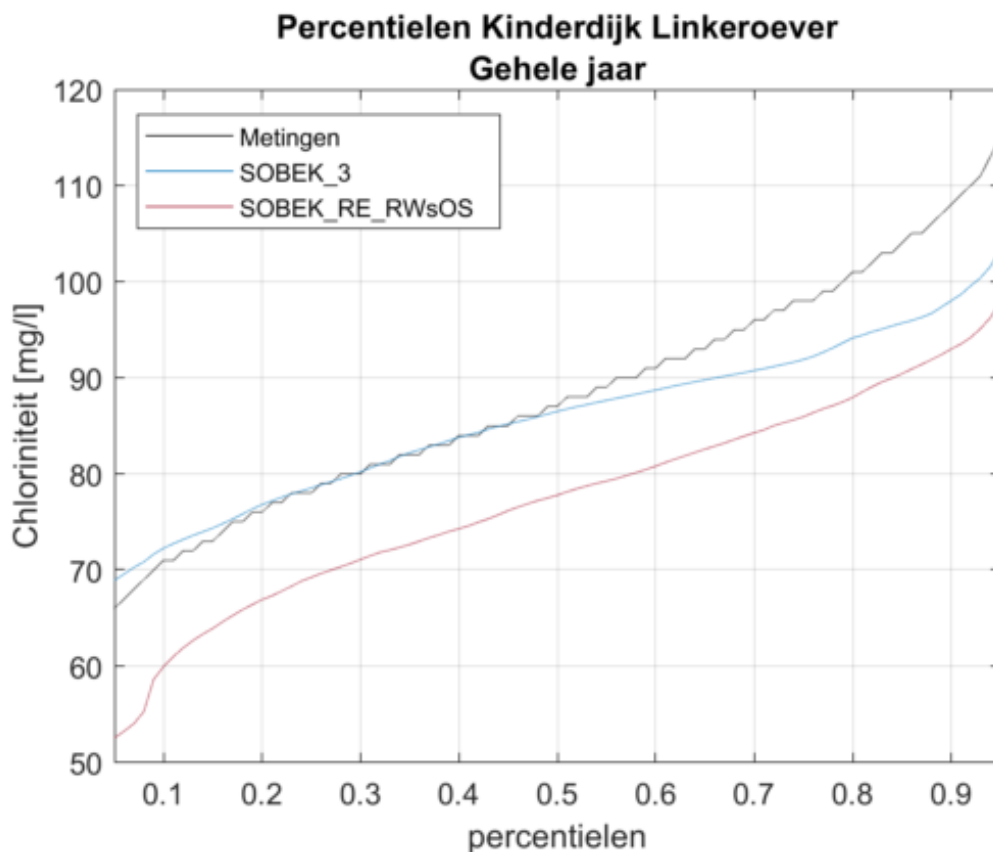
Figuur 4-2 Vuistregel zout tussen Krimpen a/d IJssel en Hoek van Holland



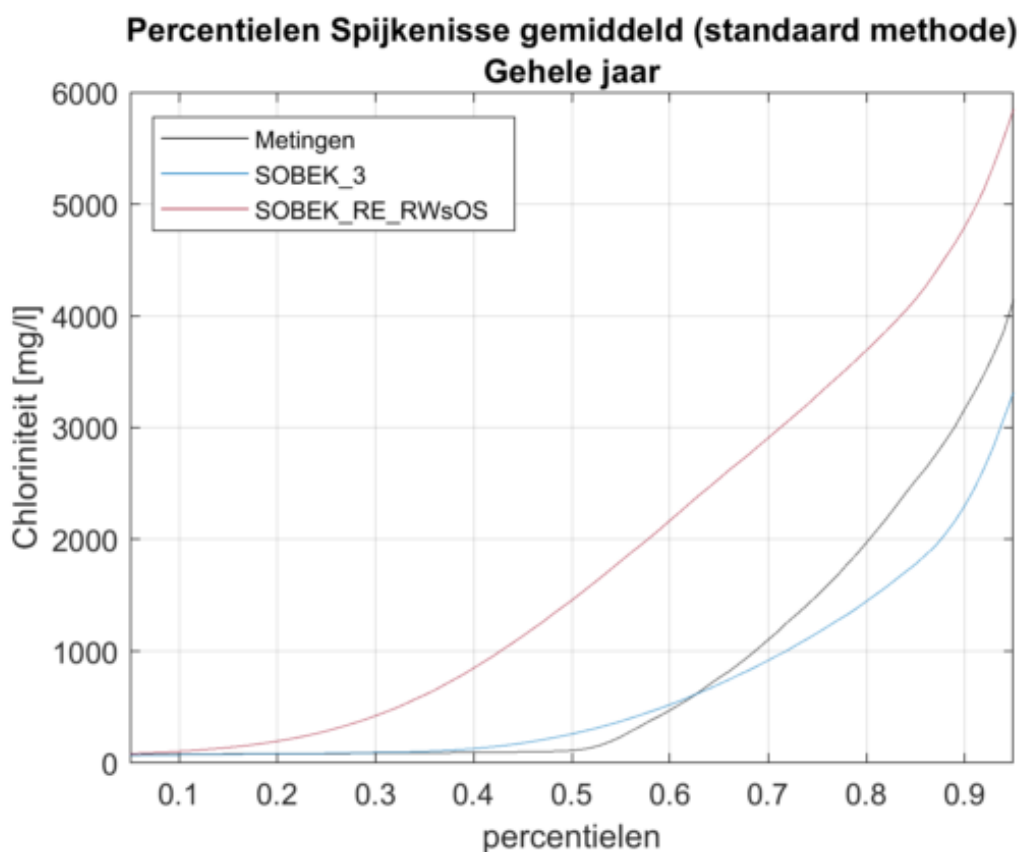
Figuur 4-3 Percentielen dieptegemiddelde zoutconcentratie Brienoordbrug voor 2019 voor twee SOBEK-modellen en de meting.



Figuur 4-4 Percentielen dieptegemiddelde zoutconcentratie Krimpen aan de IJssel voor 2019 voor twee SOBEK-modellen en de meting.



Figuur 4-5 Percentielen zoutconcentratie Kinderdijk voor 2019 voor twee SOBEK-modellen en de meting.



Figuur 4-6 Percentielen zoutconcentratie Spijkenisse voor 2019 voor twee SOBEK-modellen en de meting

In Figuur 4-3 t/m Figuur 4-6 is ook zichtbaar dat voor de meetlocaties Brienenoordbrug, en Krimpen aan de IJssel de modelresultaten consequent lager zijn dan de metingen. Er is dus sprake van onderschatting van de chloride concentraties op deze locaties, zowel tijdens een verziltingsevent maar ook tijdens normale condities. Bij Spijkenisse overschat SOBEK RE de chlorideconcentraties terwijl SOBEK3 hier aardig in de buurt komt van de metingen.

5 Samenvatting resultaten Dordrecht en Rotterdam

Omdat het BOS van de Stormvloedkering Nieuwe Waterweg in haar beslissingsproces naar de waterstanden bij Dordrecht en Rotterdam kijkt, is in onderliggend onderzoek voor de **sobekre-ndb-bos1_0_0_12okt2000** schematisatie specifiek een samenvatting opgenomen van de statistische kentallen voor de locaties Dordrecht en Rotterdam. Tabel 5-1 geeft hier een overzicht van. Om te zien of de fout vanaf de rand heel erg toeneemt is in deze tabel ook de locatie Hoek van Holland opgenomen.

In deze tabel is te zien dat de resultaten min of meer vergelijkbaar zijn met voorgaande jaren. Het lijkt er op dat de reproductie van de waterstanden bij Rotterdam is verbeterd, de kwaliteit van de resultaten is wel afgenomen op de modelrand bij Hoek van Holland. Beide BOS locaties (Dordrecht als Rotterdam) voldoen over de gehele reeks aan de gestelde kwaliteitseisen (5 cm BIAS, 7 cm RMSE) maar bij Dordrecht is de bias tijdens laagwaterstanden lager dan -5 cm (-0.059 m). De RMSE is voor het eerst sinds 2016 voor elke locatie over het gehele jaar lager dan 7 centimeter.

Voor de beoordeling van de geschiktheid van de SOBEK-RE modellen van het BOS van de Stormvloedkering Nieuwe Waterweg, is de vraag in hoeverre het model **sobekre-ndb-1_0_0_12okt2000** de kentering “ter plaatse van de Maeslantkering” juist voorspelt. Hiervoor worden op verzoek van RWS-WNZ sinds 2015 specifiek de hoog en laag watertijdstippen bij Maassluis, Hoek van Holland en Spijkenisse bepaald. Deze resultaten zijn te zien in Tabel 5-2. De BIAS en RMSE van hoog- en laagwatertijdstippen zijn deels vergelijkbaar met voorgaande jaren. Zo wordt hoogwater iets beter gereproduceerd op de Nieuwe Waterweg qua bias maar is de RMSE hoger. Bij laagwater is de bias lager bij Hoek van Holland maar is overal de RMSE hoger.

Tabel 5-1 Overzicht van de BIAS en RMSE per jaar van het SOBEK-BOS model uitgesplitst naar de gehele meetreeks van dat jaar (GR) en de hoog- (HW) en laagwater (LW) standen voor drie belangrijke locaties in de Rijn-Maasmonding

BIAS [m]	1998	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Hoek van Holland GR	-0,013	-0,005	-0,010	-0,013	-0,010	-0,008	-0,010	-0,007	-0,007	0,023
Rotterdam GR	-0,003	0,039	0,015	0,011	0,021	0,023	0,016	0,024	0,024	-0,001
Dordrecht GR	-0,001	0,009	-0,021	-0,026	-0,023	-0,021	-0,030	-0,017	-0,012	-0,036
Hoek van Holland HW	0,008	0,015	0,029	0,022	0,025	0,022	0,020	0,025	0,027	0,047
Rotterdam HW	0,014	0,066	0,043	0,035	0,045	0,043	0,039	0,073	0,066	0,024
Dordrecht HW	0,014	0,044	0,026	0,023	0,019	0,021	0,015	0,032	0,035	0,004
Hoek van Holland LW	-0,029	-0,020	-0,023	-0,022	-0,017	-0,016	-0,022	-0,017	-0,018	0,013
Rotterdam LW	-0,031	0,012	-0,006	-0,011	0,004	0,002	-0,008	0,000	-0,001	-0,016
Dordrecht LW	-0,015	-0,009	-0,039	-0,044	-0,042	-0,042	-0,055	-0,042	-0,038	-0,059
RMSE [m]										
Hoek van Holland GR	0,030	0,024	0,029	0,026	0,025	0,023	0,024	0,022	0,023	0,030
Rotterdam GR	0,055	0,064	0,045	0,040	0,045	0,049	0,047	0,053	0,054	0,040
Dordrecht GR	0,046	0,039	0,046	0,049	0,047	0,050	0,058	0,050	0,057	0,056
Hoek van Holland HW	0,024	0,025	0,038	0,030	0,033	0,030	0,029	0,033	0,035	0,050
Rotterdam HW	0,040	0,070	0,048	0,040	0,050	0,050	0,052	0,077	0,070	0,034
Dordrecht HW	0,037	0,051	0,033	0,030	0,030	0,031	0,036	0,041	0,047	0,024
Hoek van Holland LW	0,037	0,027	0,030	0,026	0,021	0,022	0,026	0,023	0,024	0,017
Rotterdam LW	0,046	0,033	0,030	0,030	0,026	0,031	0,031	0,033	0,039	0,034
Dordrecht LW	0,036	0,027	0,046	0,049	0,048	0,054	0,065	0,055	0,061	0,068

Tabel 5-2 Overzicht van BIAS en RMSE per jaar voor hoog- en laagwatertijdstippen voor drie belangrijke locaties in de Rijn-Maasmonding

BIAS [min]	1998	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Maassluis HW	-1.699	0.738	4.597	-7.163	-8.043	-8.397	-10.877	-12.17	-8.598	-5.949
HoekvHolland HW	-1.311	-1.007	-0.226	0.652	0.751	0.000	-0.410	-0.738	-0.822	-0.643
Spijkenisse HW	0.243	0.270	5.926	5.560	5.716	4.616	3.858	3.504	3.739	3.749
Maassluis LW	-3.168	-1.370	-0.893	0.734	0.459	2.032	-0.611	1.519	1.004	3.675
HoekvHolland LW	5.121	2.593	3.684	2.869	3.718	3.153	2.713	3.566	4.148	2.828
Spijkenisse LW	-6.150	-2.216	-1.783	-1.033	-0.574	-0.286	-1.113	1.090	0.172	3.968
RMSE [min]										
Maassluis HW	18.102	15.492	16.449	18.554	20.673	21.003	21.318	23.29	23.191	22.467
HoekvHolland HW	8.674	8.920	9.258	6.391	6.080	6.414	6.076	6.545	7.001	10.969
Spijkenisse HW	12.366	10.071	10.577	9.468	8.889	9.022	8.405	8.104	8.142	12.341
Maassluis LW	21.503	20.114	20.026	18.298	18.490	17.845	19.861	18.36	19.747	22.978
HoekvHolland LW	15.354	15.580	15.782	13.045	13.156	12.658	13.521	13.53	13.229	18.136
Spijkenisse LW	18.960	17.048	16.528	15.405	14.112	14.433	15.407	14.92	14.882	20.303

6 Conclusies

Deltares heeft in 2020 in opdracht van RWS-WNZ en RWS-WVL onderzocht in hoeverre de SOBEK modellen **sobekre-ndb-bos1_0_0_12okt2000**, **sobekre-ndb-j15_rwsos-v1** en **sobek-rmm_vozo-j15_5-v2** in staat zijn om de gemeten waterstanden te reproduceren tussen 1 januari 2019 en 31 december 2019. Vorig jaar is er gestart met het zoveel mogelijk automatiseren van de werkzaamheden van de jaarsom. Bijzondere condities van hoog of laag water door hoge rivier afvoeren en of sterke wind worden nu geselecteerd a.d.h.v. vastgestelde drempelwaarden. Dit jaar is de toolbox uitgebreid zodat de huidige en historische statistieken van BIAS en RMSE op een rij worden gezet en gevisualiseerd. Ook is er gestart voor het automatiseren van het opstarten van de jaarsom sommen. Hiervoor zijn er scripts opgezet die de invoer bestanden inladen en aanpassen en die de modellen vervolgens automatisch opstarten op basis van de aangeleverde data.

6.1 Toolbox analyse jaarsom

In paragraaf 2.2 zijn de uitgangspunten voor de toolbox beschreven. De toolbox maakt het mogelijk om op een uniforme wijze modelresultaten te vergelijken met de metingen en de uitvoer op te splitsen in verschillende condities. Wanneer meetresultaten in het juiste format zijn aangeleverd is de toolbox gemakkelijk toe te passen op een ander jaar. De resultaten van eerdere jaren kunnen nu worden ingelezen en gecombineerd.

6.2 Jaarsom resultaten 2019

6.2.1 Conclusies Rotterdam en Dordrecht **sobekre-ndb-bos1_0_0_12okt2000**

Omdat het BOS van de Stormvloedkering Nieuwe Waterweg in haar beslissingsproces naar de waterstanden bij Dordrecht en Rotterdam kijkt, is voor de **sobekre-ndb-bos1_0_0_12okt2000** schematisatie specifiek gekeken naar de statistische kentallen voor de locaties Dordrecht en Rotterdam. De resultaten zijn min of meer vergelijkbaar zijn met voorgaande jaren. De reproductie van de waterstanden bij Rotterdam lijkt verbeterd, maar de kwaliteit van de resultaten is wel afgenomen op de modelrand bij Hoek van Holland. Beide BOS locaties (Dordrecht als Rotterdam) voldoen over de gehele reeks aan de gestelde kwaliteitseisen (5 cm BIAS, 7 cm RMSE), echter is bij Dordrecht is de bias lager dan -5 cm (-0.059 m) tijdens laagwaterstanden. De RMSE is voor het eerst sinds 2016 voor elke locatie over het gehele jaar lager dan 7 centimeter.

6.2.2 Conclusies SOBEK-modellen

Gehele reeks (GR)

Alle modellen laten stroomopwaarts een toename zien van de statistische kentallen (Bias en RMSE). Met name op de Waal en Maas zijn er grote verschillen tussen de metingen en modelresultaten.

Hoge afvoeren (HQ)

Het **sobekre-ndb-j15_rwsos-v1** model heeft over het algemeen de kleinste afwijking ten opzichte van de metingen. De afwijking is ~5 cm lager bij de Nieuwe Waterweg en Nieuwe Maas dan bij andere modellen en ~10 cm lager op de meer bovenstroomse locaties langs de Maas en Waal.

Lage afvoeren (LQ)

Bij lage afvoeren zijn de modelresultaten meer vergelijkbaar met de metingen en is het verschil in kwaliteit van de modellen kleiner. Er vindt onderschatting plaats tijdens laagwater en overschatting tijdens hoogwaterstanden. De bovenstroomse stations op de Waal en Maas zijn nog steeds meer afwijkend ten opzichte van de stations in het benedenstroomse deel van de Rijn-Maasmonding.

Storm (HS en LS)

De patronen in statistische kentallen voor zowel storm opzet als afwaaiing zijn logischerwijs vergelijkbaar met die van de lage afvoer doordat de stormopzet plaats vindt rondom de lage afvoer periode.

6.2.3 Zoutconcentraties en vuistregels

Beide SOBEK-modellen produceren vergelijkbare waterstanden als de metingen en zijn in staat om de grootschalige trends in waterstandsverschillen te reproduceren. De vuistregels en bijbehorende risico's op verzilting zijn om deze reden goed af te leiden uit de modelresultaten. De drempelwaarden die worden gebruikt voor de vuistregels van de noordrand worden in 2021 nader bekeken in het KPP Verzilting en Waterverdeling. Het risico op verzilting wordt nu overschat op de noordrand in zowel de metingen als in het model. De zoutconcentraties worden bij de meeste locaties onderschat in zowel SOBEK-RE als SOBEK3. SOBEK-RE laat betere resultaten zien op de noordrand maar is significant slechter in het uitrekenen van de zoutconcentratie op de Oude Maas.

7 Referenties

Buschman, F., Fujisaki, A., Huismans, Y., van der Wijk, R. (2018) Aanpassing, herkalibratie en verificatie SOBEK 3 model van de Rijn-Maasmonding. Deltares rapport: 11202220-006-0001

Huismans, Y., Groenenboom, J., Zijl, F., van der Wijk, R. (2019). Voorspellen optreden nalevering bij Bernisse. Deltares rapport: 11203734-008-ZWS-0003

A Resultaten SOBEK-RE en SOBEK3 2019 hele periode

A.1 Gehele reeks (GR)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.002	0.027	-0.135	0.152	0.033	0.037	-0.070	0.143	0.023	0.030	-0.076	0.133
Maassluis	0.017	0.046	-0.136	0.385	0.044	0.052	-0.124	0.384	0.001	0.030	-0.156	0.368
Vlaardingen	0.005	0.042	-0.116	0.574	0.032	0.042	-0.156	0.561	-0.039	0.054	-0.211	0.515
Rotterdam	0.011	0.038	-0.116	0.668	0.084	0.091	-0.047	0.762	-0.001	0.040	-0.157	0.704
Krimpen ad IJssel	0.003	0.042	-0.167	0.507	0.077	0.086	-0.064	0.633	-0.001	0.039	-0.177	0.585
Gouda brug	-0.009	0.064	-0.420	0.984	0.069	0.117	-0.349	1.155	-0.005	0.093	-0.447	1.097
Krimpen ad Lek	-0.024	0.061	-0.242	0.416	0.051	0.077	-0.134	0.551	-0.023	0.057	-0.237	0.487
Schoonhoven	-0.032	0.055	-0.207	0.404	0.086	0.126	-0.198	0.579	-0.028	0.072	-0.371	0.352
Hagestein Beneden	-0.036	0.067	-0.369	0.354	0.099	0.186	-0.413	0.644	-0.015	0.068	-0.395	0.402
Spijkenisse	0.000	0.042	-0.118	0.559	0.092	0.151	-0.362	0.480	-0.045	0.057	-0.215	0.483
Goidschalxoord	-0.018	0.052	-0.209	0.450	0.052	0.063	-0.107	0.483	-0.043	0.060	-0.225	0.404
Dordrecht	-0.017	0.051	-0.255	0.263	0.060	0.068	-0.176	0.416	-0.036	0.056	-0.274	0.347
Werkendam	-0.031	0.051	-0.358	0.120	0.102	0.104	-0.178	0.236	0.021	0.035	-0.309	0.154
Vuren	-0.026	0.062	-0.384	0.175	0.065	0.082	-0.270	0.251	0.013	0.053	-0.369	0.215
Zaltbommel	-0.183	0.200	-0.394	0.071	-0.163	0.206	-0.481	0.116	-0.126	0.173	-0.455	0.214
Tiel	-0.017	0.070	-0.241	0.253	-0.106	0.139	-0.363	0.212	-0.072	0.116	-0.309	0.271
Stellendam Buiten	-0.005	0.078	-0.547	1.222	-0.002	0.144	-0.719	1.296	-0.004	0.146	-0.745	1.295
Hellevoetsluis	-0.033	0.057	-0.285	0.194	0.063	0.070	-0.168	0.297	-0.048	0.060	-0.316	0.177
Zuidland	-0.029	0.097	-0.591	0.300	0.124	0.191	-0.365	0.395	0.022	0.148	-0.520	0.305
Rak Noord	-0.029	0.052	-0.271	0.178	0.067	0.072	-0.148	0.215	-0.027	0.045	-0.305	0.133
Moerdijk	-0.030	0.050	-0.261	0.161	0.065	0.069	-0.151	0.186	-0.029	0.044	-0.303	0.119
Keizersveer	-0.032	0.052	-0.588	0.156	0.081	0.089	-0.480	0.345	-0.021	0.043	-0.623	0.130
Heesbeen	-0.037	0.088	-1.797	0.190	0.088	0.116	-1.717	0.401	0.001	0.079	-1.814	0.327
Lith Dorp	-0.073	0.166	-3.922	0.245	0.037	0.156	-4.164	0.301	0.020	0.150	-4.402	0.777
Mean_stations	-0.026	0.067	-0.505	0.374	0.050	0.106	-0.475	0.460	-0.019	0.073	-0.559	0.416
RMS_stations	0.046	0.077	0.934	0.462	0.08	0.115	0.963	0.542	0.039	0.084	1.032	0.51

A.2 Hoogwater standen (HW)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.060	0.069	-0.081	0.150	0.055	0.058	0.006	0.133	0.047	0.050	0.000	0.108
Maassluis	0.069	0.073	-0.086	0.144	0.019	0.032	-0.121	0.121	0.004	0.023	-0.100	0.106
Vlaardingen	0.057	0.061	-0.033	0.130	0.003	0.036	-0.121	0.105	-0.052	0.061	-0.180	0.038
Rotterdam	0.029	0.038	-0.090	0.126	0.095	0.098	0.023	0.184	0.024	0.034	-0.053	0.112
Krimpen ad IJssel	-0.027	0.042	-0.133	0.146	0.067	0.071	0.005	0.218	0.006	0.027	-0.082	0.165
Gouda brug	-0.072	0.082	-0.310	0.055	0.063	0.075	-0.168	0.209	0.039	0.059	-0.189	0.176
Krimpen ad Lek	-0.039	0.055	-0.155	0.107	0.060	0.066	-0.007	0.170	0.000	0.024	-0.088	0.117
Schoonhoven	-0.027	0.039	-0.126	0.148	0.208	0.212	0.054	0.314	-0.020	0.047	-0.164	0.096
Hagestein Beneden	-0.062	0.073	-0.216	0.132	0.221	0.229	-0.001	0.455	-0.025	0.054	-0.255	0.172
Spijkenisse	0.081	0.087	-0.002	0.251	-0.067	0.084	-0.240	0.124	-0.037	0.045	-0.138	0.145
Goidschalxoord	0.064	0.071	-0.029	0.172	0.065	0.069	-0.033	0.164	-0.018	0.031	-0.141	0.083
Dordrecht	-0.068	0.075	-0.161	0.065	0.079	0.082	-0.002	0.162	0.004	0.024	-0.091	0.072
Werkendam	-0.059	0.067	-0.266	0.075	0.102	0.104	-0.097	0.197	0.020	0.030	-0.251	0.120
Vuren	-0.086	0.094	-0.314	0.044	0.053	0.066	-0.165	0.192	-0.004	0.040	-0.264	0.131
Zaltbommel	-0.191	0.203	-0.351	-0.008	-0.136	0.177	-0.436	0.078	-0.096	0.143	-0.380	0.165
Tiel	-0.026	0.061	-0.210	0.123	-0.119	0.142	-0.325	0.168	-0.081	0.120	-0.257	0.220
Stellendam Buiten	0.019	0.066	-0.340	0.157	0.086	0.112	-0.475	0.228	0.085	0.115	-0.496	0.231
Hellevoetsluis	0.000	0.033	-0.151	0.150	0.085	0.088	-0.122	0.192	-0.022	0.032	-0.153	0.115
Zuidland	0.087	0.100	-0.082	0.252	0.053	0.084	-0.157	0.247	-0.037	0.074	-0.270	0.160
Rak Noord	-0.002	0.035	-0.188	0.159	0.076	0.079	-0.079	0.175	-0.011	0.028	-0.173	0.106
Moerdijk	-0.006	0.034	-0.202	0.150	0.068	0.072	-0.115	0.164	-0.019	0.034	-0.210	0.099
Keizersveer	-0.018	0.044	-0.400	0.128	0.070	0.076	-0.290	0.186	-0.007	0.040	-0.375	0.110
Heesbeen	-0.043	0.058	-0.335	0.116	0.085	0.091	-0.177	0.281	0.002	0.041	-0.288	0.261
Lith Dorp	-0.090	0.105	-0.399	0.076	0.038	0.115	-2.279	0.188	0.014	0.106	-1.908	0.564
Mean_stations	-0.015	0.069	-0.194	0.127	0.055	0.097	-0.222	0.194	-0.008	0.053	-0.271	0.153
RMS_stations	0.066	0.077	0.227	0.139	0.095	0.108	0.502	0.208	0.039	0.063	0.45	0.182

A.3 Laagwater standen (LW)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	-0.008	0.019	-0.076	0.031	0.024	0.026	-0.049	0.061	0.013	0.017	-0.048	0.045
Maassluis	0.015	0.027	-0.086	0.063	0.061	0.067	-0.057	0.178	-0.007	0.024	-0.112	0.042
Vlaardingen	0.015	0.028	-0.087	0.088	0.032	0.039	-0.087	0.103	-0.057	0.063	-0.171	0.002
Rotterdam	0.024	0.035	-0.103	0.099	0.077	0.080	-0.019	0.144	-0.016	0.034	-0.120	0.048
Krimpen ad IJssel	0.017	0.034	-0.089	0.094	0.060	0.063	-0.021	0.121	-0.007	0.030	-0.134	0.057
Gouda brug	0.038	0.052	-0.094	0.129	0.062	0.073	-0.079	0.203	-0.010	0.047	-0.194	0.116
Krimpen ad Lek	-0.029	0.039	-0.116	0.054	0.008	0.021	-0.060	0.077	-0.049	0.055	-0.145	0.024
Schoonhoven	-0.031	0.045	-0.197	0.074	0.025	0.053	-0.163	0.209	-0.025	0.054	-0.224	0.181
Hagestein Beneden	-0.010	0.044	-0.255	0.123	0.025	0.070	-0.349	0.229	-0.011	0.067	-0.352	0.125
Spijkenisse	0.007	0.023	-0.086	0.070	0.197	0.202	0.021	0.350	-0.062	0.067	-0.195	-0.013
Goidschalxoord	-0.045	0.057	-0.199	0.047	0.034	0.040	-0.069	0.110	-0.069	0.077	-0.193	0.034
Dordrecht	-0.001	0.032	-0.167	0.094	0.049	0.054	-0.080	0.115	-0.059	0.068	-0.224	0.021
Werkendam	-0.032	0.049	-0.195	0.074	0.099	0.101	0.017	0.172	0.018	0.032	-0.096	0.109
Vuren	0.003	0.052	-0.384	0.157	0.076	0.093	-0.234	0.219	0.025	0.057	-0.288	0.174
Zaltbommel	-0.160	0.179	-0.347	0.033	-0.154	0.195	-0.443	0.087	-0.134	0.181	-0.420	0.151
Tiel	0.006	0.061	-0.218	0.177	-0.090	0.122	-0.321	0.141	-0.055	0.111	-0.283	0.226
Stellendam Buiten	-0.038	0.065	-0.277	0.269	-0.067	0.098	-0.382	0.799	-0.069	0.102	-0.431	0.798
Hellevoetsluis	-0.069	0.078	-0.253	0.168	0.046	0.054	-0.118	0.294	-0.072	0.078	-0.273	0.166
Zuidland	-0.106	0.117	-0.349	0.060	0.167	0.170	0.056	0.300	0.056	0.072	-0.108	0.190
Rak Noord	-0.057	0.067	-0.247	0.049	0.056	0.062	-0.133	0.172	-0.042	0.055	-0.292	0.057
Moerdijk	-0.057	0.067	-0.240	0.067	0.052	0.058	-0.132	0.168	-0.044	0.057	-0.291	0.057
Keizersveer	-0.041	0.058	-0.578	0.080	0.086	0.093	-0.464	0.266	-0.026	0.046	-0.613	0.074
Heesbeen	-0.021	0.084	-1.797	0.153	0.093	0.123	-1.717	0.386	0.003	0.087	-1.814	0.325
Lith Dorp	-0.037	0.074	-0.321	0.107	0.055	0.086	-0.901	0.205	0.008	0.060	-0.142	0.417
Mean_stations	-0.026	0.058	-0.282	0.098	0.045	0.085	-0.241	0.213	-0.029	0.064	-0.299	0.143
RMS_stations	0.05	0.067	0.44	0.112	0.084	0.097	0.443	0.259	0.049	0.072	0.452	0.222

A.4 Hoogwater tijden (HT)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	-0.671	10.938	-45.236	74.292	-0.941	11.366	-50.944	74.292	-0.643	10.969	-50.944	74.292
Maassluis	-18.857	26.499	-65.708	54.764	-8.985	22.984	-65.708	69.528	-5.949	22.467	-60.472	64.764
Vlaardingen	-6.976	13.609	-55.708	64.292	1.038	11.538	-45.708	74.292	2.570	11.848	-45.708	74.292
Rotterdam	-1.746	12.526	-56.180	59.056	-2.214	12.855	-56.180	59.056	-1.122	12.801	-56.180	59.056
Krimpen ad IJssel	-7.612	15.157	-76.653	59.528	2.416	13.914	-71.416	69.528	2.203	13.888	-71.416	59.528
Gouda brug	-5.220	14.093	-76.653	54.292	9.353	16.238	-56.653	74.292	7.501	15.605	-66.653	74.292
Krimpen ad Lek	-8.203	19.190	-61.416	70.000	3.504	18.071	-51.416	78.584	-0.330	16.474	-61.416	78.584
Schoonhoven	-0.876	20.924	-75.708	79.528	31.664	38.458	-40.472	79.528	40.076	44.583	-30.472	80.000
Hagestein Beneden	-0.130	16.456	-80.000	80.000	-24.863	30.747	-80.000	80.000	20.554	27.016	-36.180	80.000
Spijkenisse	-4.053	11.837	-50.000	39.528	13.122	17.947	-35.708	70.000	3.749	12.341	-35.708	64.764
Goidschalxoord	0.129	13.841	-60.000	74.292	7.239	16.145	-55.236	64.764	9.398	18.184	-55.236	70.000
Dordrecht	-2.446	19.373	-80.000	80.000	6.587	19.534	-80.000	80.000	6.237	18.432	-80.000	70.000
Werkendam	9.730	21.037	-50.000	80.000	10.511	18.501	-50.000	80.000	13.348	20.604	-50.000	70.000
Vuren	20.776	28.688	-40.000	80.000	13.661	22.724	-80.000	70.000	26.262	32.589	-60.000	80.000
Zaltbommel	33.919	46.654	-80.000	80.000	17.574	37.144	-80.000	80.000	32.671	46.669	-80.000	80.000
Tiel	1.215	50.257	-80.000	80.000	-2.559	53.362	-80.000	80.000	-3.364	55.025	-80.000	80.000
Stellendam Buiten	7.112	12.669	-80.000	59.528	18.729	21.577	-70.000	69.528	18.602	21.499	-70.000	69.528
Hellevoetsluis	14.949	25.556	-60.000	80.000	17.971	26.353	-60.000	80.000	11.449	23.695	-70.000	80.000
Zuidland	5.028	48.992	-80.000	74.764	43.100	62.500	-80.000	80.000	36.380	54.323	-80.000	80.000
Rak Noord	6.011	18.366	-60.000	80.000	17.703	25.107	-50.000	80.000	16.605	24.119	-50.000	80.000
Moerdijk	11.547	18.317	-80.000	74.764	23.534	27.715	-70.000	80.000	24.893	30.007	-80.000	80.000
Keizersveer	14.547	29.123	-80.000	80.000	25.715	33.909	-80.000	80.000	11.832	29.150	-80.000	80.000
Heesbeen	18.501	39.137	-80.000	80.000	31.331	45.680	-80.000	80.000	25.325	41.911	-80.000	80.000
Lith Dorp	7.767	42.474	-80.000	80.000	4.923	39.817	-80.000	80.000	10.209	42.400	-80.000	80.000
Mean_stations	3.935	23.988	-68.053	71.609	10.838	26.841	-64.560	75.558	12.852	26.942	-62.933	74.546
RMS_stations	11.805	26.937	69.306	72.474	17.982	29.931	66.168	75.785	18.031	30.09	64.864	74.857

A.5 Laagwater tijden (LT)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	3.438	18.333	-80.000	74.764	2.244	18.111	-75.708	69.528	2.828	18.136	-75.708	69.528
Maassluis	-0.555	23.464	-80.000	79.528	3.053	24.547	-80.000	74.764	3.675	22.978	-80.000	74.764
Vlaardingen	2.183	19.963	-80.000	74.764	0.059	19.914	-80.000	74.764	-2.139	19.540	-80.000	74.764
Rotterdam	5.615	20.046	-75.236	80.000	3.888	20.559	-80.000	79.528	2.290	20.046	-80.000	79.528
Krimpen ad IJssel	4.540	22.033	-75.236	80.000	7.437	23.670	-80.000	80.000	5.312	24.048	-75.236	80.000
Gouda brug	-7.714	24.712	-76.653	79.056	0.095	23.928	-80.000	80.000	-3.548	24.603	-76.653	80.000
Krimpen ad Lek	8.043	25.489	-80.000	80.000	4.167	26.220	-80.000	80.000	6.713	27.108	-80.000	80.000
Schoonhoven	-0.082	23.946	-80.000	74.764	-9.956	29.967	-80.000	74.292	11.724	26.833	-75.236	79.528
Hagestein Beneden	-6.219	25.207	-75.236	79.056	-25.266	39.173	-80.000	74.764	-0.081	28.472	-80.000	80.000
Spijkenisse	5.793	21.623	-76.180	80.000	26.291	32.637	-65.708	80.000	3.968	20.303	-75.236	80.000
Goidschalxoord	6.851	24.268	-75.236	79.528	14.875	28.835	-75.236	80.000	12.918	27.399	-80.000	80.000
Dordrecht	19.890	28.411	-80.000	80.000	22.054	30.179	-60.000	80.000	20.278	28.518	-70.000	80.000
Werkendam	3.409	16.861	-40.000	80.000	22.514	27.764	-30.000	70.000	21.788	27.157	-30.000	70.000
Vuren	6.201	18.825	-70.000	80.000	15.180	23.051	-60.000	80.000	24.090	29.306	-40.000	80.000
Zaltbommel	16.714	33.354	-80.000	80.000	21.839	35.287	-80.000	80.000	34.403	43.841	-80.000	80.000
Tiel	8.552	59.881	-80.000	80.000	11.256	58.661	-80.000	80.000	12.347	60.689	-80.000	80.000
Stellendam Buiten	10.526	17.752	-50.000	74.764	23.690	28.754	-80.000	70.000	23.385	28.760	-80.000	74.292
Hellevoetsluis	10.542	22.093	-70.000	80.000	26.707	32.518	-40.000	80.000	25.187	31.230	-50.000	80.000
Zuidland	8.007	19.115	-60.000	80.000	41.439	47.654	-50.000	80.000	38.083	45.634	-60.000	80.000
Rak Noord	15.986	29.365	-40.000	80.000	23.184	31.650	-70.000	80.000	25.378	34.295	-80.000	80.000
Moerdijk	5.898	15.602	-50.000	80.000	18.095	23.201	-40.000	80.000	16.393	21.988	-50.000	80.000
Keizersveer	0.128	16.039	-60.000	70.000	23.633	28.384	-40.000	80.000	8.971	18.737	-80.000	80.000
Heesbeen	2.418	18.115	-70.000	80.000	29.659	34.687	-60.000	80.000	16.185	24.581	-70.000	80.000
Lith Dorp	-8.874	33.372	-80.000	80.000	6.902	31.342	-80.000	80.000	3.956	32.506	-80.000	80.000
Mean_stations	5.054	24.078	-70.157	78.593	13.043	30.029	-67.777	77.818	13.088	28.613	-71.170	78.433
RMS_stations	8.592	25.671	71.304	78.636	19.281	31.282	69.645	77.901	17.251	30.155	72.54	78.497

A.6 Vuistregels

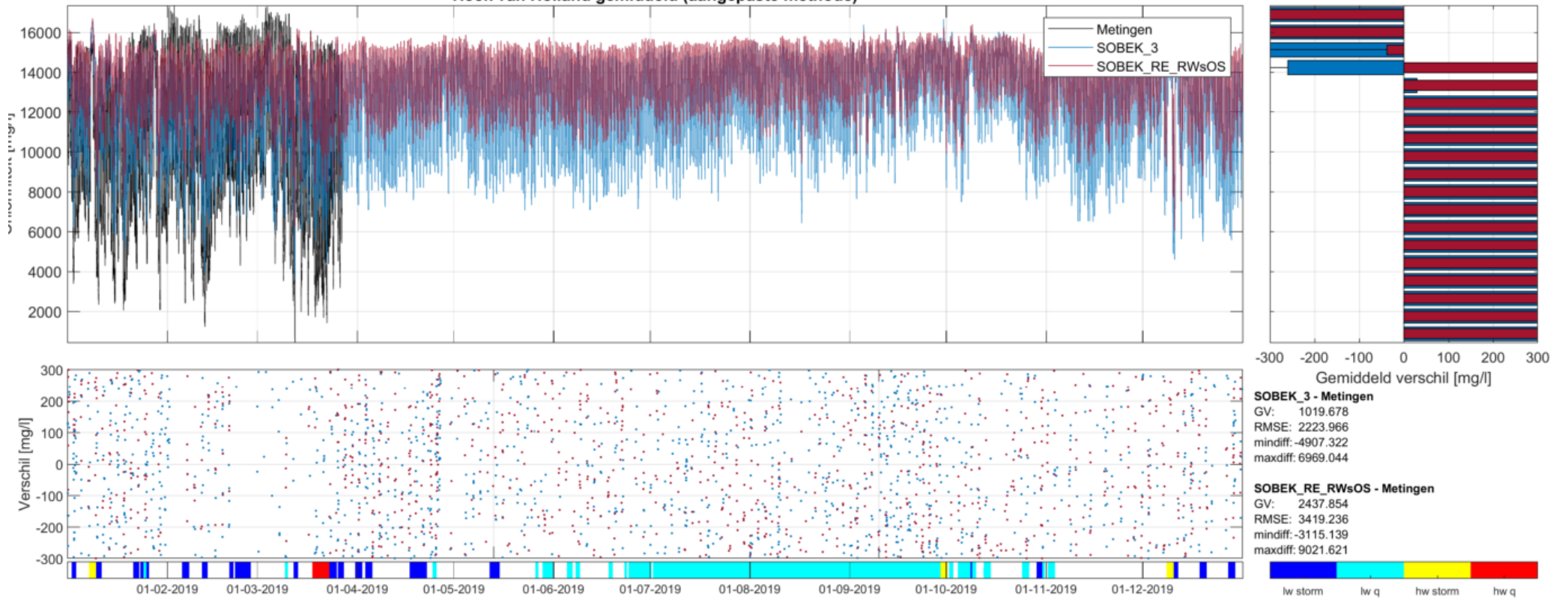
Moerdijk-HVH		Storm opzet		Lage afvoer		Hele Periode	
methode voor middeling	simulation	BIAS	RMSE	BIAS	RMSE	BIAS	RMSE
huidige middeling	SOBEK_3	0.013	0.033	-0.017	0.047	0.031	0.046
huidige middeling	SOBEK_RE_RWsOS	-0.042	0.047	-0.064	0.07	-0.033	0.04
1.5-GGV	SOBEK_3	0.014	0.034	-0.019	0.05	0.031	0.047
1.5-GGV	SOBEK_RE_RWsOS	-0.041	0.047	-0.065	0.071	-0.033	0.04

Krimpen-HVH		Storm opzet		Lage afvoer		Hele Periode	
methode voor middeling	simulation	BIAS	RMSE	BIAS	RMSE	BIAS	RMSE
huidige middeling	SOBEK_3	0.016	0.025	0.003	0.021	0.027	0.034
huidige middeling	SOBEK_RE_RWsOS	-0.025	0.029	-0.042	0.047	-0.018	0.025
1.5-GGV	SOBEK_3	0.016	0.025	0.002	0.022	0.027	0.035
1.5-GGV	SOBEK_RE_RWsOS	-0.025	0.031	-0.042	0.048	-0.018	0.027

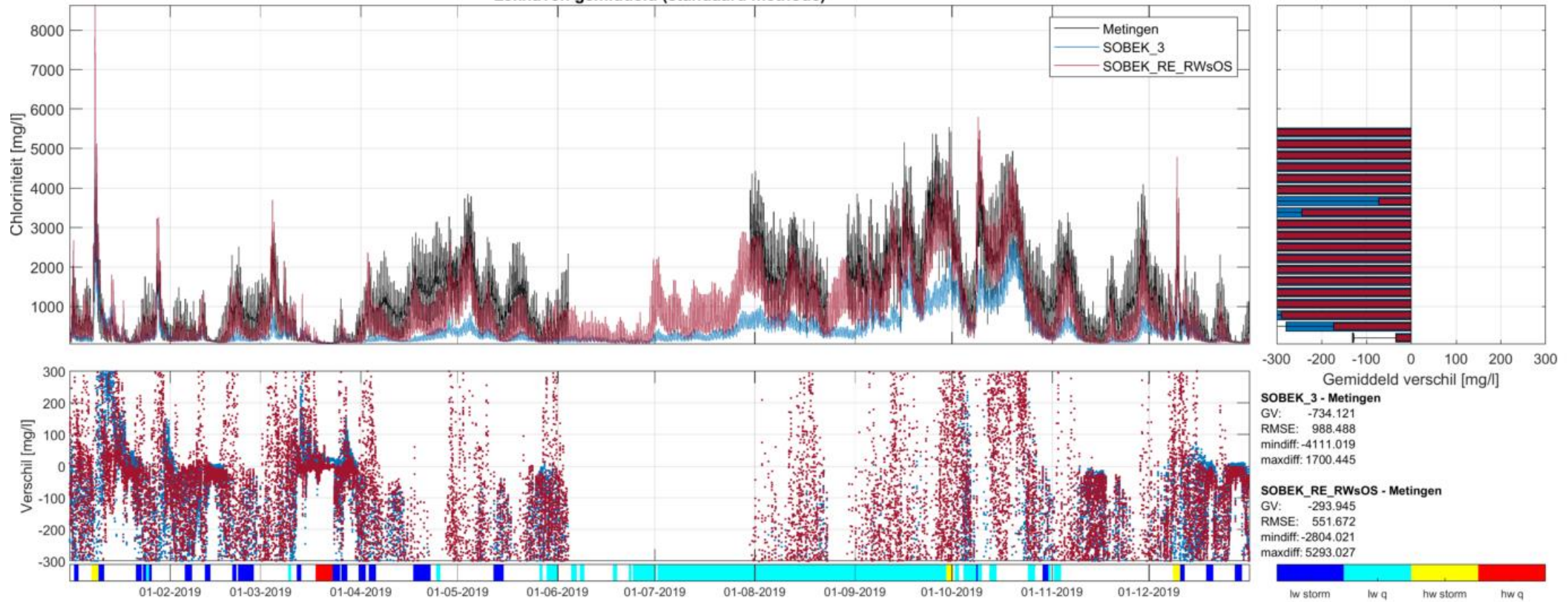
A.7 Zoutmodellering – tijdreeks

	SOBEK-3-minus-Metingen				SOBEK-RE-RWsOS-minus-Metingen				SOBEK-RE-BOS-minus-Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland gemiddeld (aangepaste methode)	1019.678	2223.966	-4907.322	6969.044	2437.854	3419.236	-3115.139	9021.621				
Lekhaven gemiddeld (standaard methode)	-734.121	988.488	-4111.019	1700.445	-293.945	551.672	-2804.021	5293.027				
Brienoordbrug gemiddeld (standaard methode)	-110.765	340.044	-3329.188	309.044	-92.37	276.011	-2430.66	1195.482				
Spijkenisse gemiddeld (standaard methode)	-154.486	620.038	-3427.917	4295.32	1041.337	1410.508	-1262.987	6706.027				
Beerenplaat linker oever	19.48	216.076	-2138.125	4521.329	391.557	850.262	-263.69	6736.19				
Zuidland	-8.034	71.243	-1349.416	2712.205	16.258	93.602	-369.94	3654.823				
Inloop Spui 100	-8.09	37.895	-2301.743	1068.143	10.972	72.679	-3778.682	69.434				
Inloop Spui 500	-8.806	57.125	-3239.592	293.8	10.249	96.034	-4363.429	66.54				
Middelharnis Meetboei 200	-8.795	19.944	-101.449	153.835	17.669	36.098	-104.204	155.943				
Middelharnis Meetboei 800	-9.287	20.204	-100.45	153.826	17.171	36.127	-103.211	155.863				
Middelharnis Meetboei 1500	-9.959	21.118	-227.981	153.555	12.93	34.846	-206.138	155.943				
Krimpen ad IJssel gemiddeld (standaard methode)	-19.6	41.353	-778.164	50.931	-29.751	48.04	-785.51	296.343				
Kinderdijk Linkeroever	-5.143	30.272	-1027.42	111.65	-13.447	31.153	-967.768	355.828				
Mean_stations	-2.918	360.597	-2079.984	1730.241	271.268	535.097	-1581.183	2604.851				
RMS_stations	352.581	706.212	2597.859	2761.216	748.234	1067.511	2152.133	4065.203				

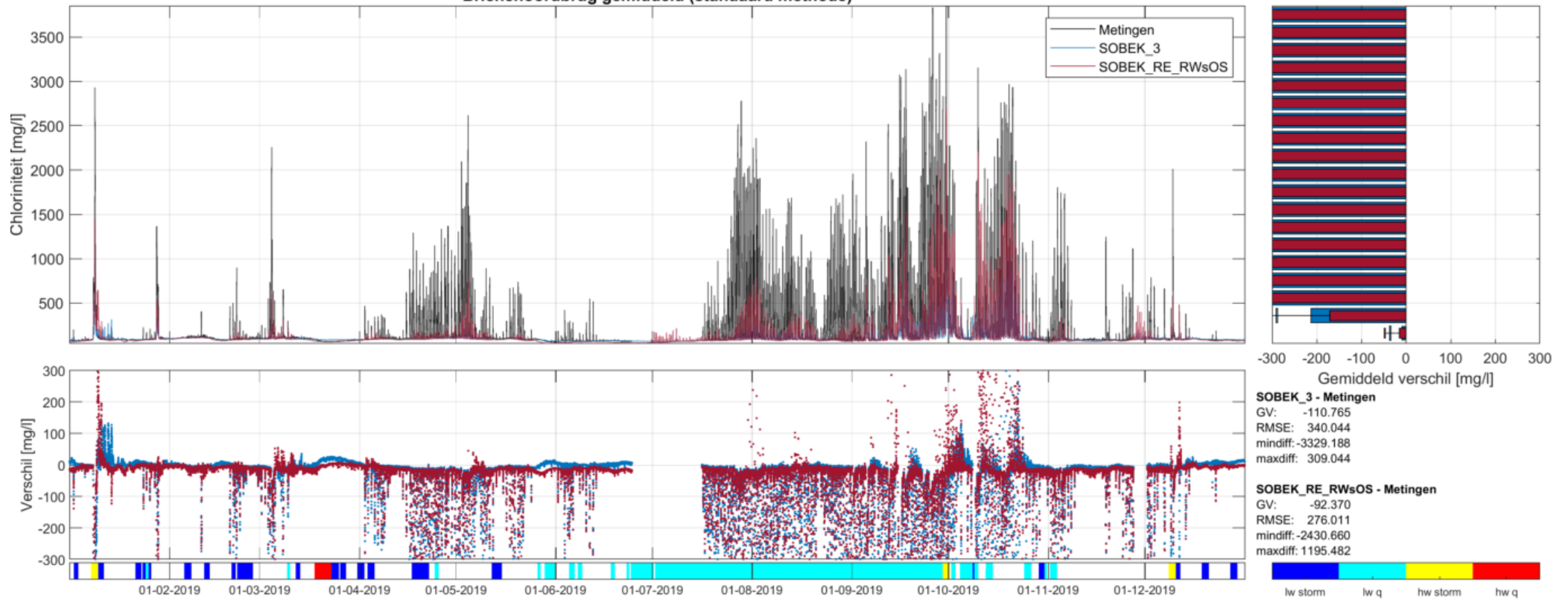
Hoek van Holland gemiddeld (aangepaste methode)



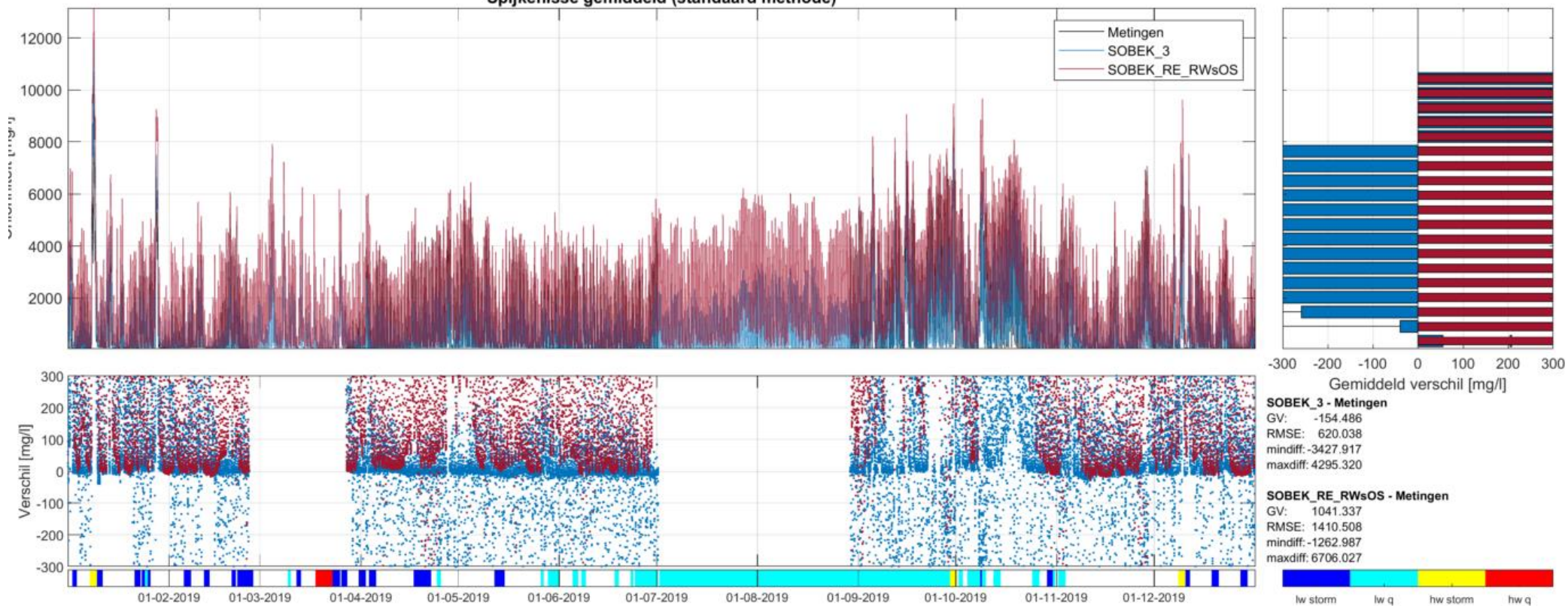
Lekhaven gemiddeld (standaard methode)



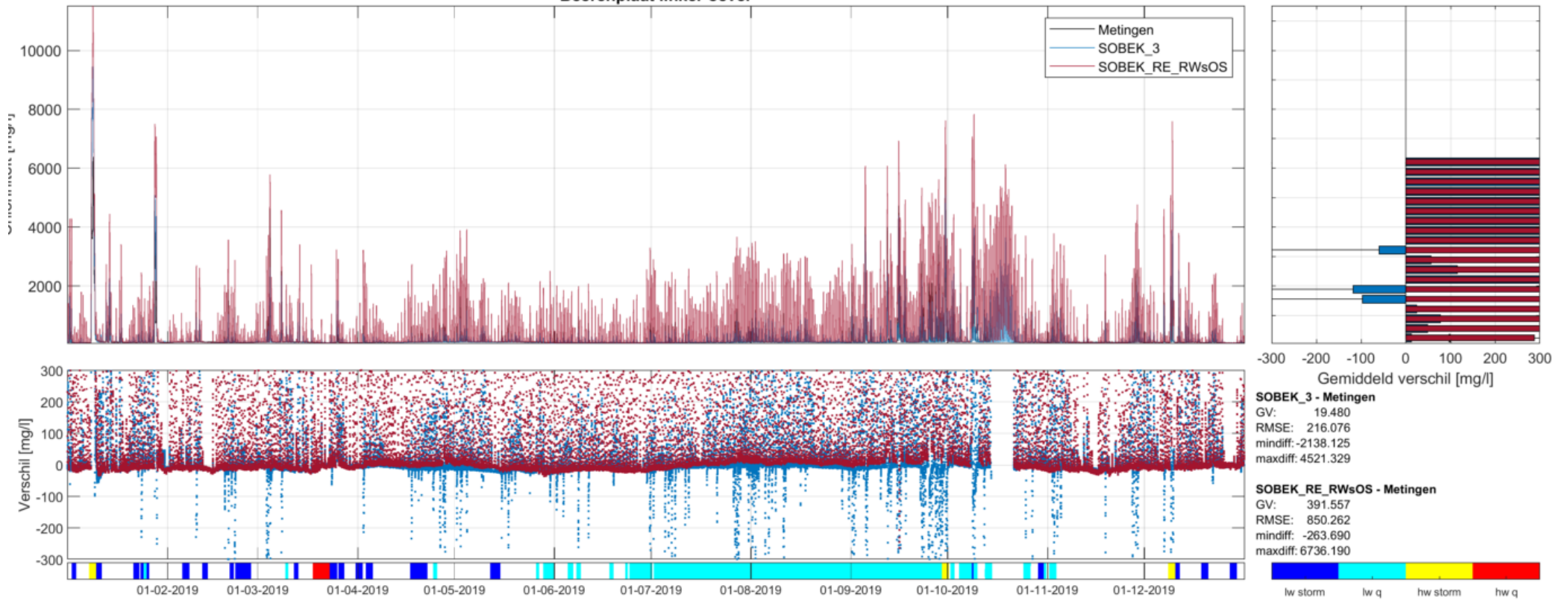
Brienoordbrug gemiddeld (standaard methode)



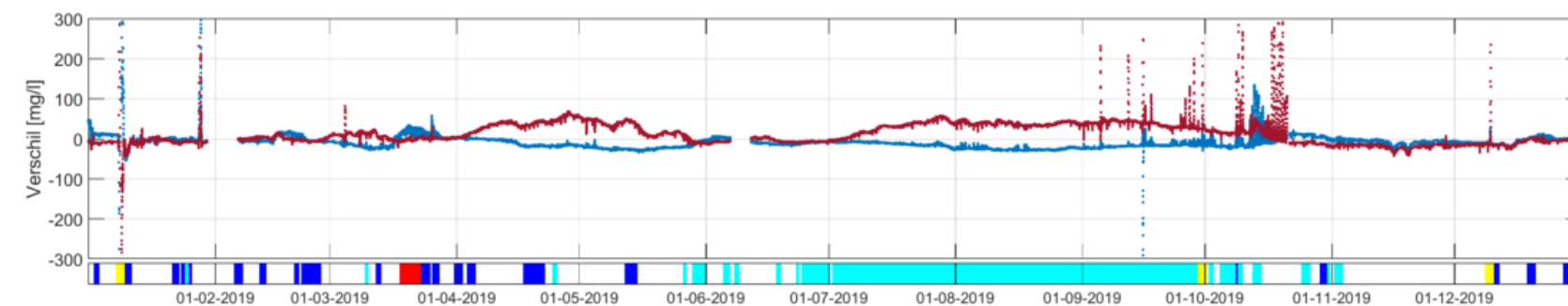
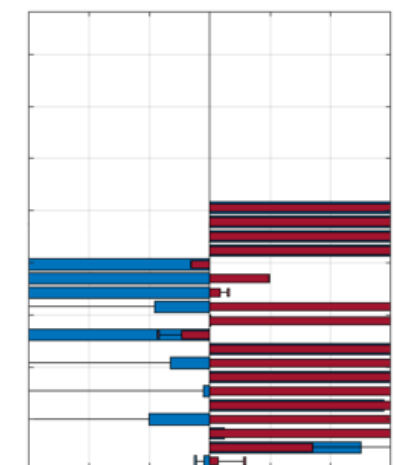
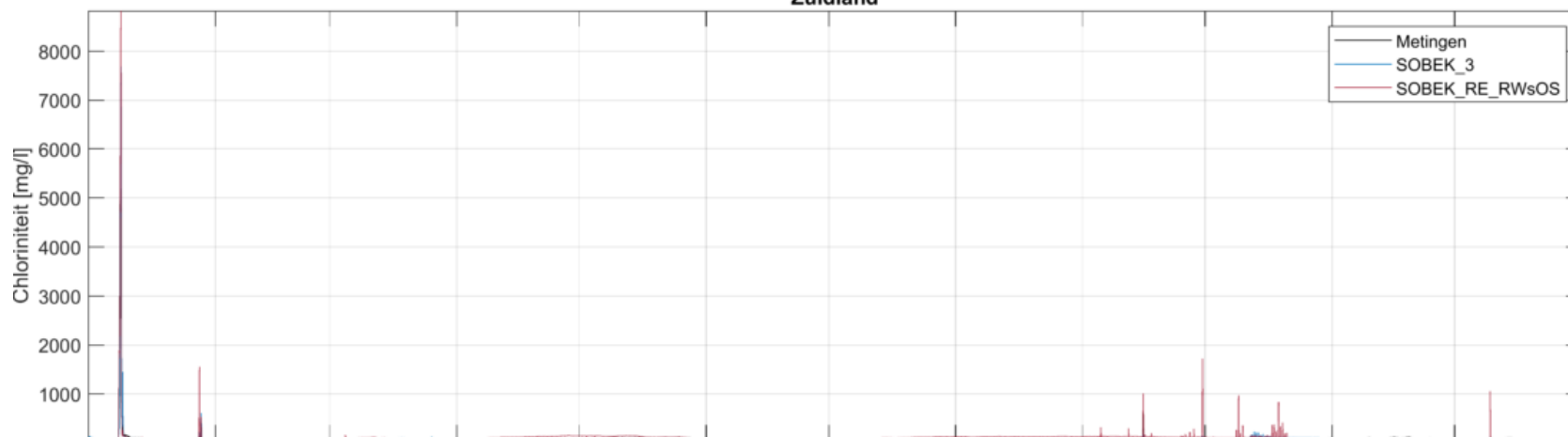
Spijkenisse gemiddeld (standaard methode)



Beerenplaat linker oever



Zuidland



Gemiddeld verschil [mg/l]

SOBEK_3 - Metingen

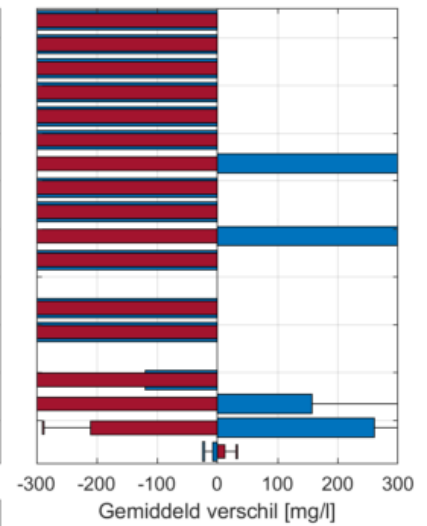
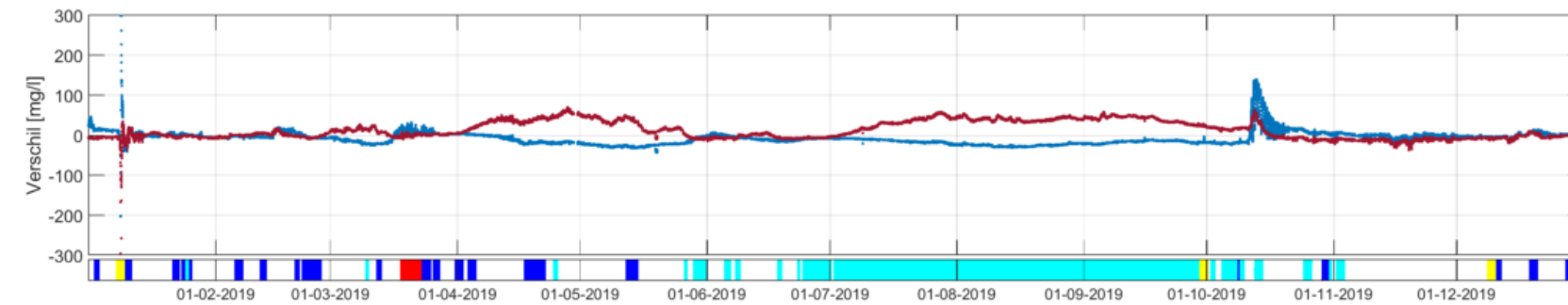
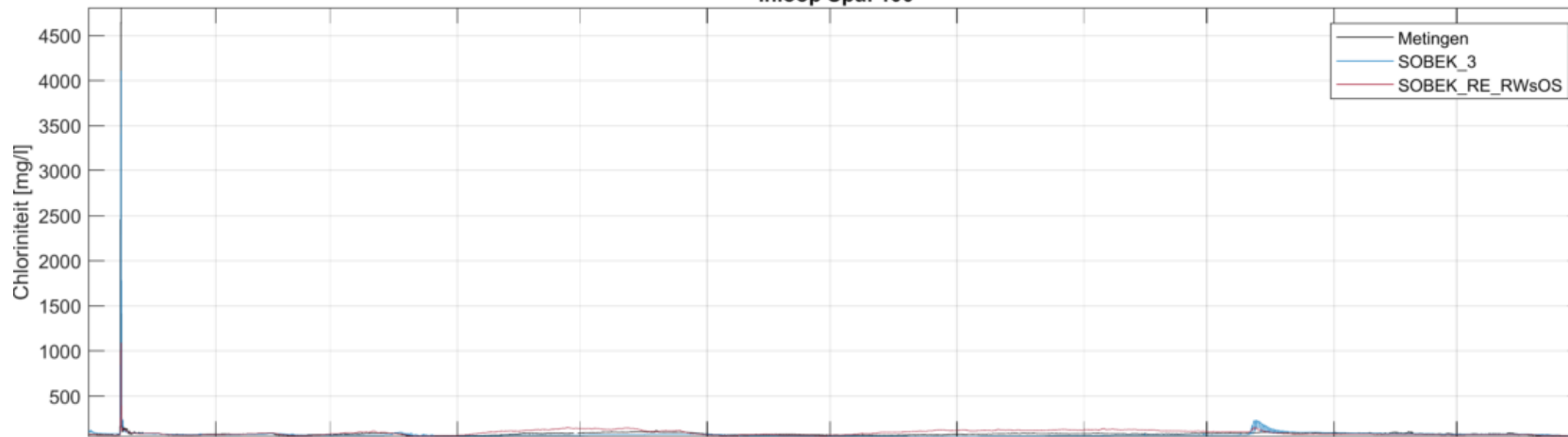
GV: -8.034
 RMSE: 71.243
 mindiff: -1349.416
 maxdiff: 2712.205

SOBEK_RE_RWsOS - Metingen

GV: 16.258
 RMSE: 93.602
 mindiff: -369.940
 maxdiff: 3654.823



Inloop Spui 100

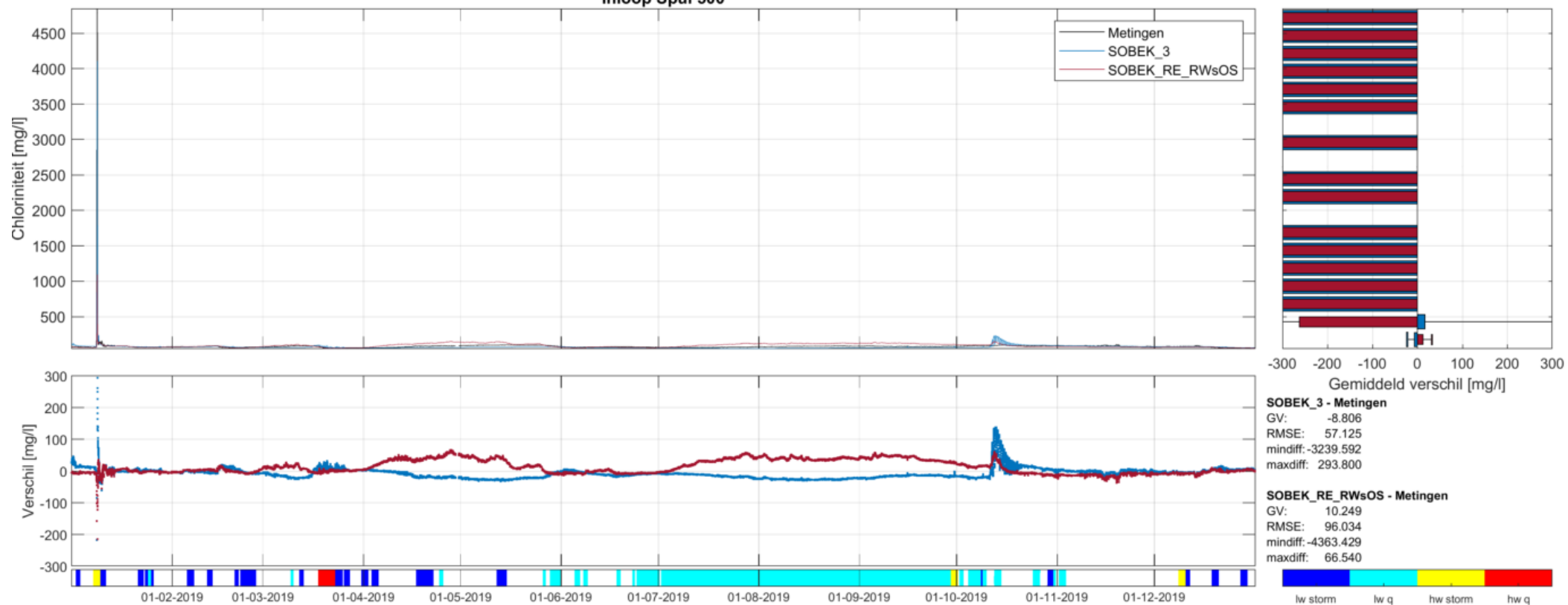


SOBEK_3 - Metingen
 GV: -8.090
 RMSE: 37.895
 mindiff: -2301.743
 maxdiff: 1068.143

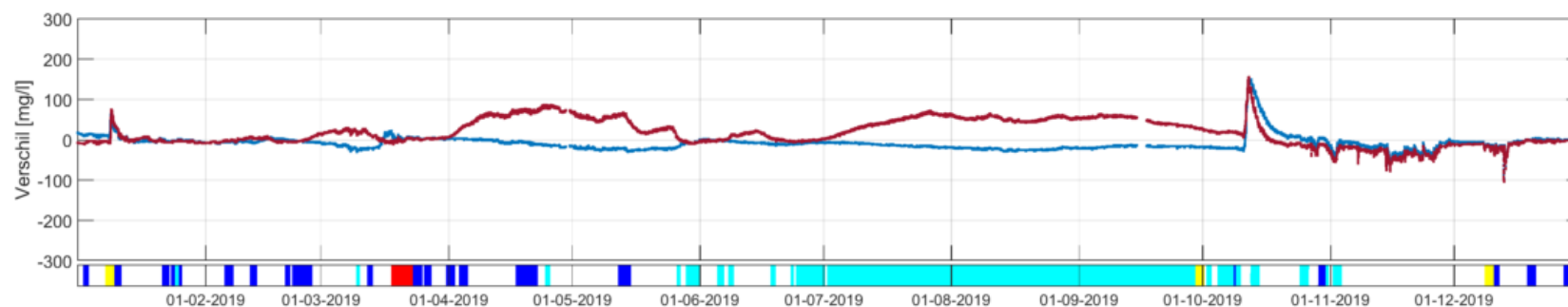
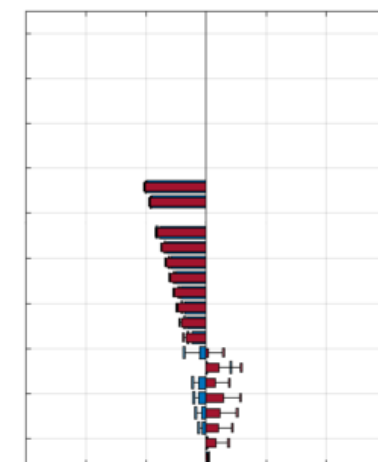
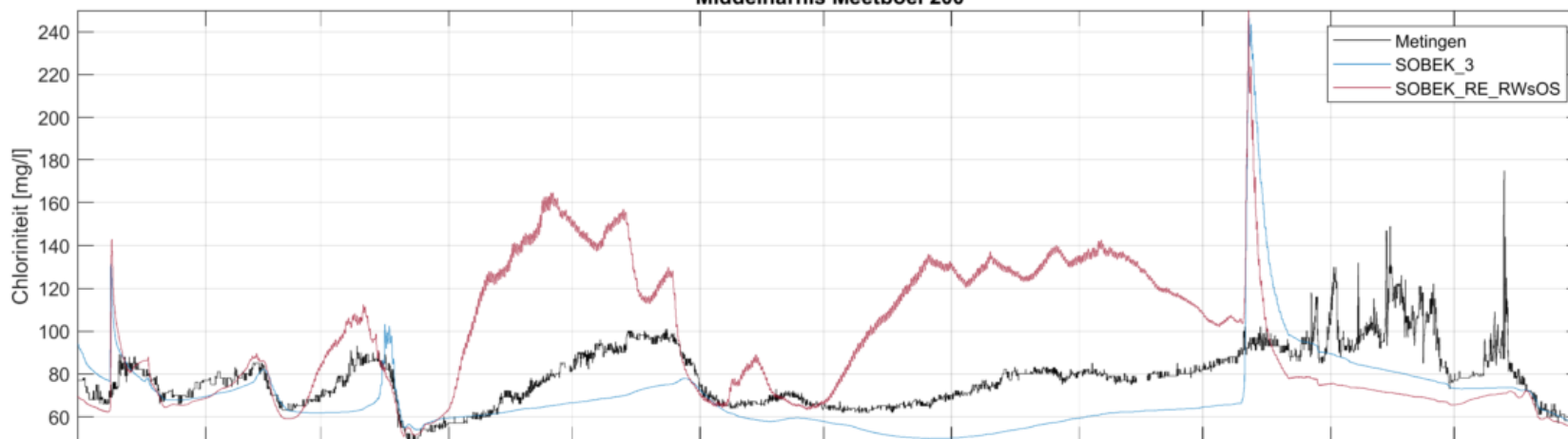
SOBEK_RE_RWsOS - Metingen
 GV: 10.972
 RMSE: 72.679
 mindiff: -3778.682
 maxdiff: 69.434

lw storm lw q hw storm hw q

Inloop Spui 500



Middelharnis Meetboei 200

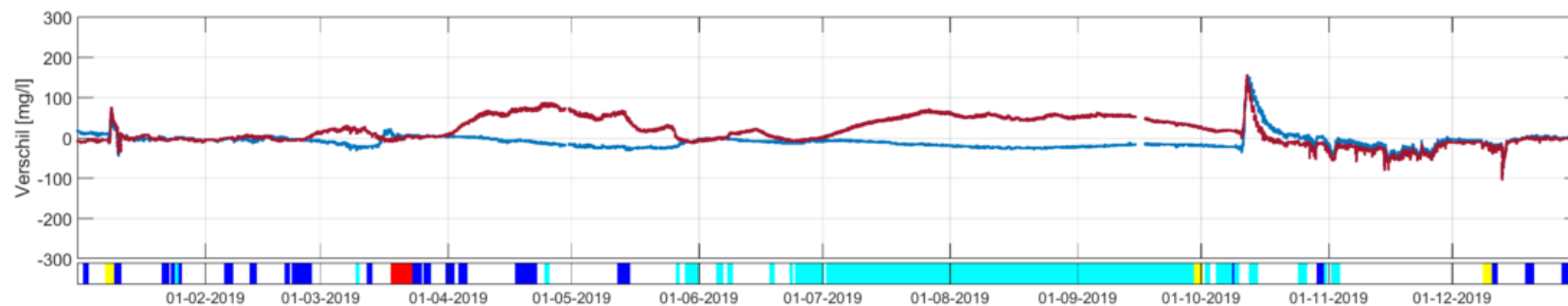
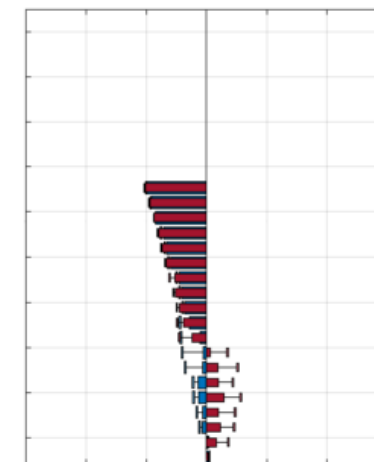
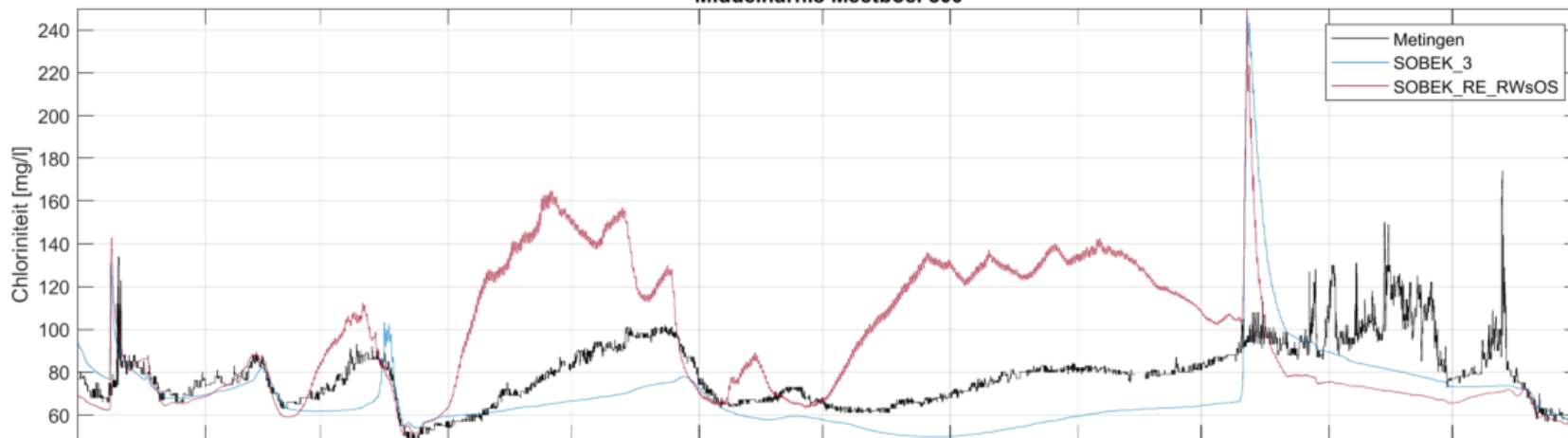


Gemiddeld verschil [mg/l]

Model	GV	RMSE	mindiff	maxdiff
SOBEK_3 - Metingen	-8.795	19.944	-101.449	153.835
SOBEK_RE_RWsOS - Metingen	17.669	36.098	-104.204	155.943

■ lw storm
 ■ lw q
 ■ hw storm
 ■ hw q

Middelharnis Meetboei 800



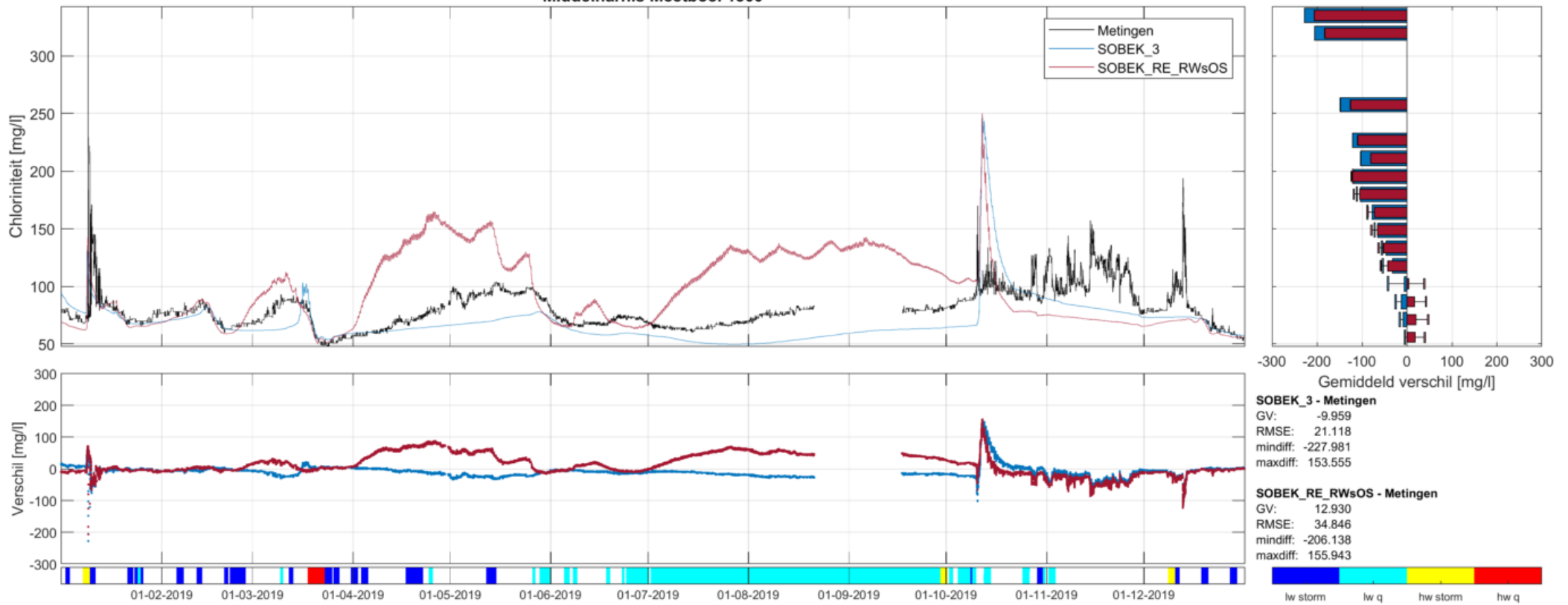
Gemiddeld verschil [mg/l]

SOBEK_3 - Metingen
 GV: -9.287
 RMSE: 20.204
 mindiff: -100.450
 maxdiff: 153.826

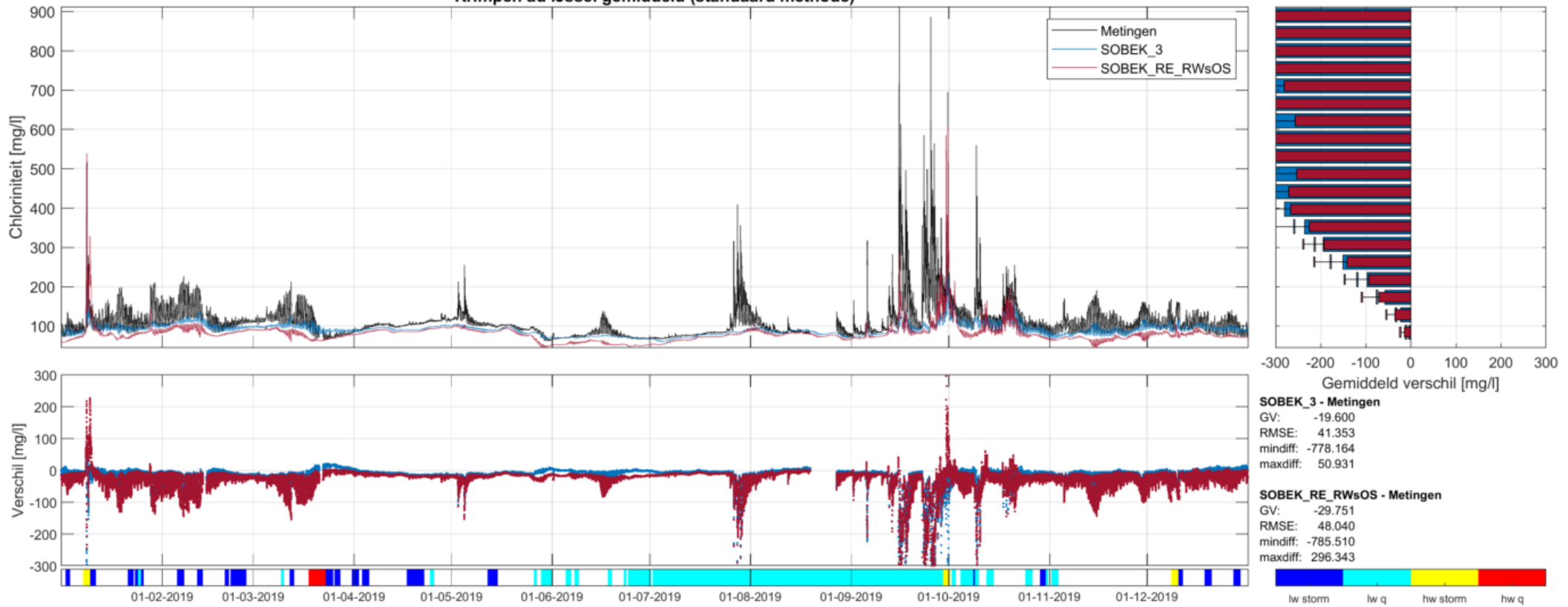
SOBEK_RE_RWsOS - Metingen
 GV: 17.171
 RMSE: 36.127
 mindiff: -103.211
 maxdiff: 155.863

lw storm lw q hw storm hw q

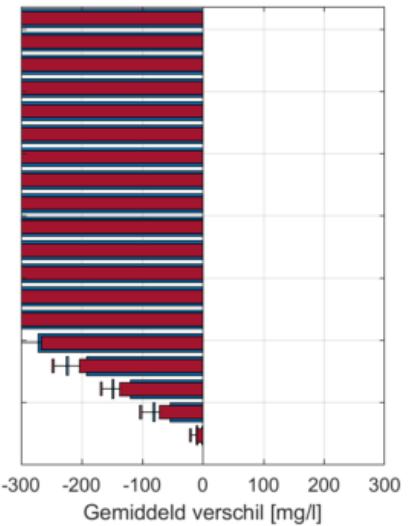
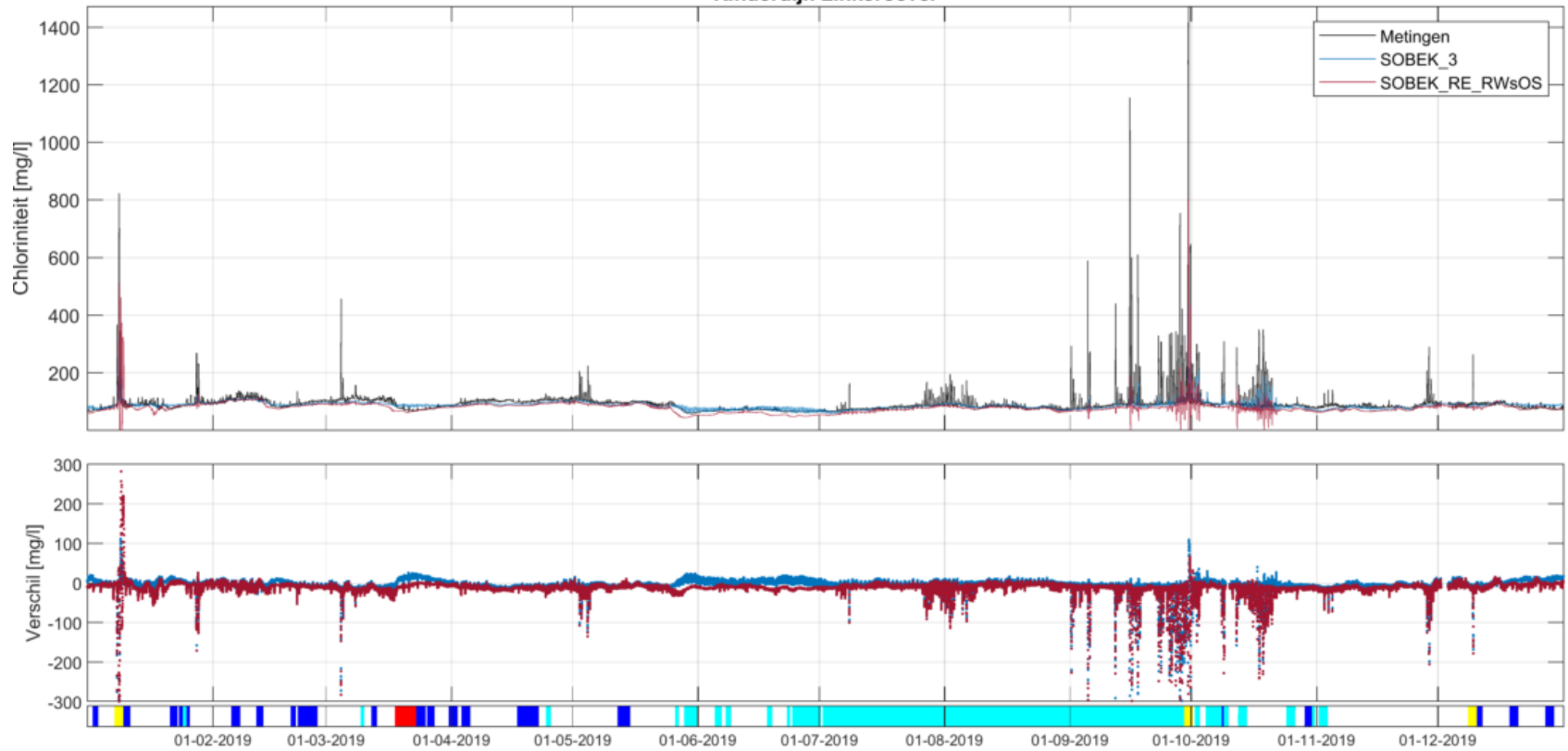
Middelharnis Meetboei 1500



Krimpen ad IJssel gemiddeld (standaard methode)



Kinderdijk Linkeroever



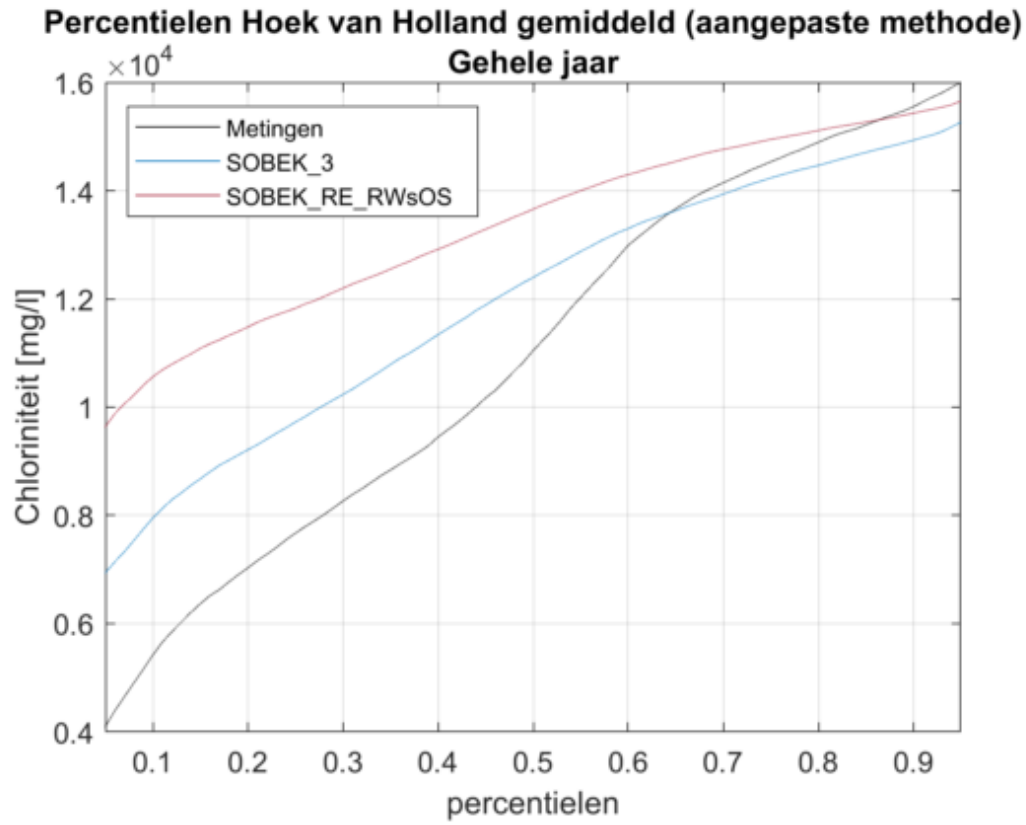
Gemiddeld verschil [mg/l]

SOBEK_3 - Metingen
 GV: -5.143
 RMSE: 30.272
 mindiff: -1027.420
 maxdiff: 111.650

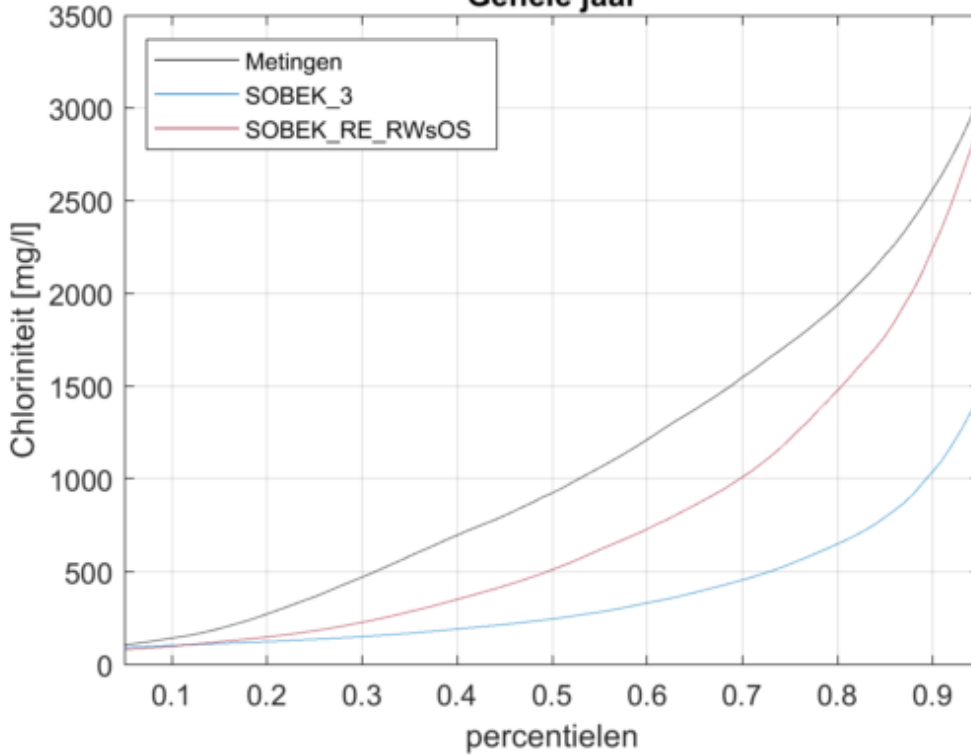
SOBEK_RE_RWsOS - Metingen
 GV: -13.447
 RMSE: 31.153
 mindiff: -967.768
 maxdiff: 355.828

lw storm lw q hw storm hw q

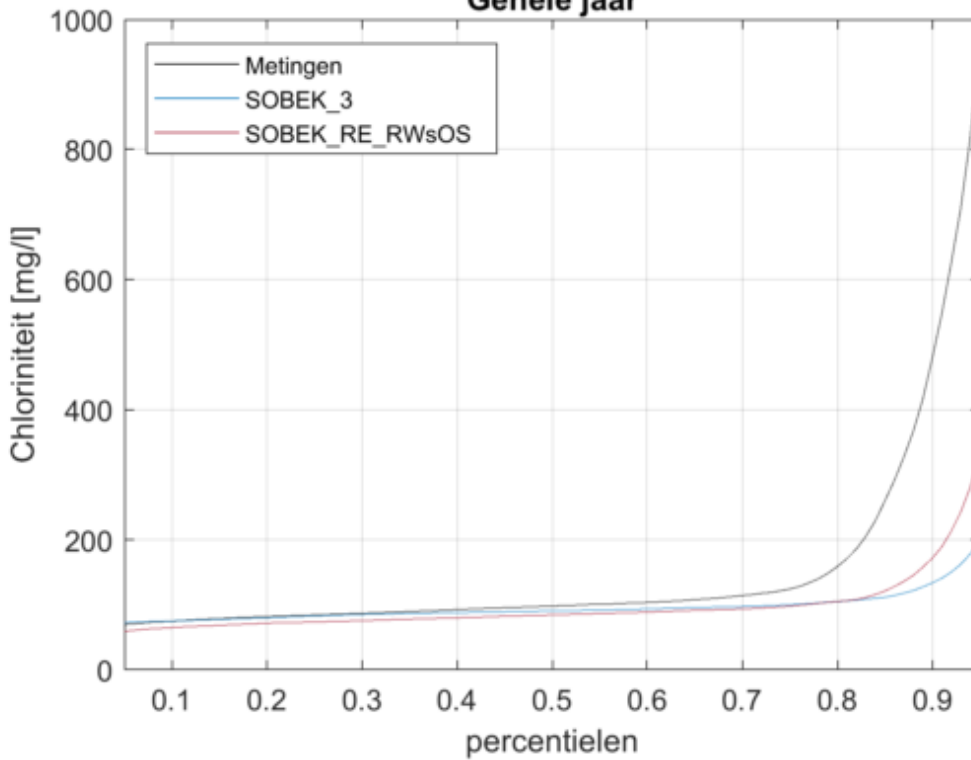
A.8 Zoutmodellering – percentielen (GR)



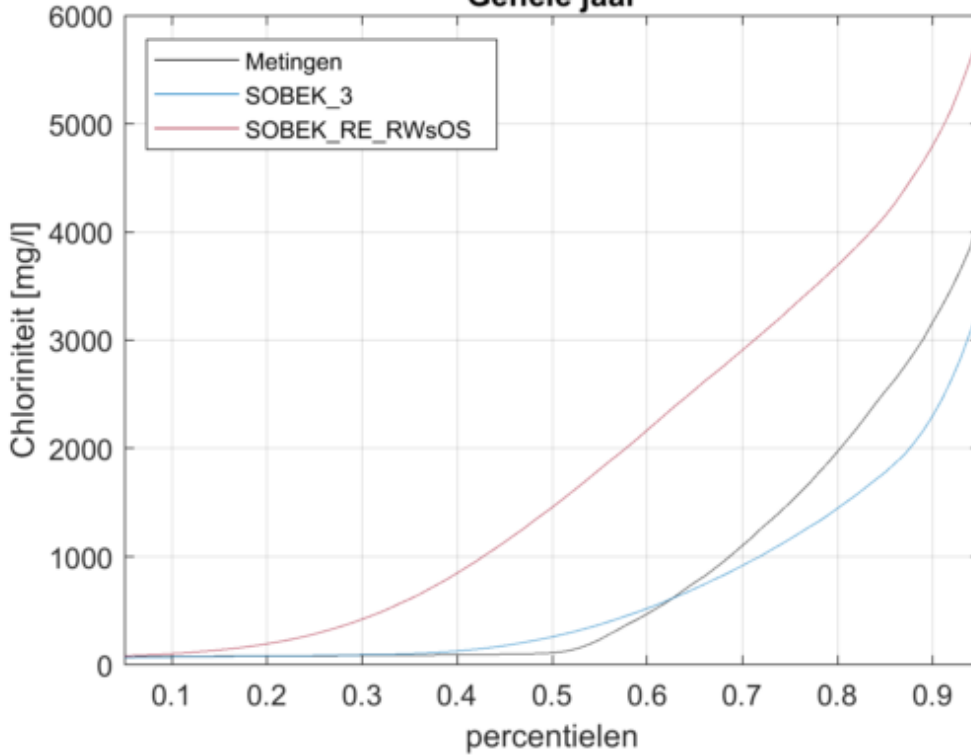
Percentielen Lekhaven gemiddeld (standaard methode)
Gehele jaar



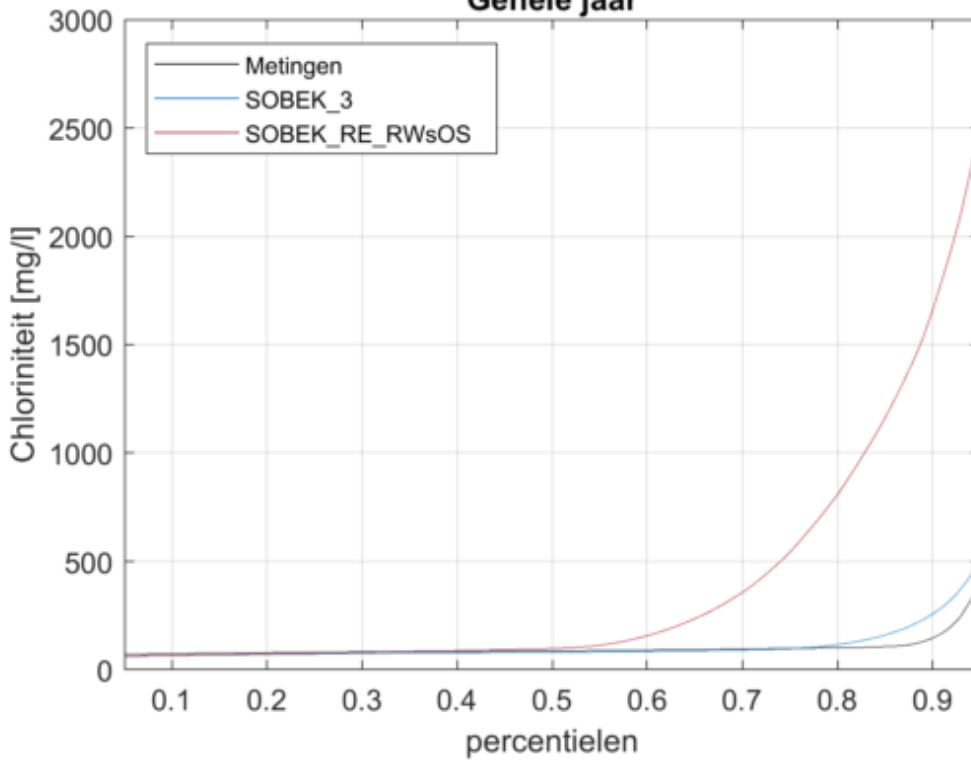
Percentielen Brienoordbrug gemiddeld (standaard methode)
Gehele jaar



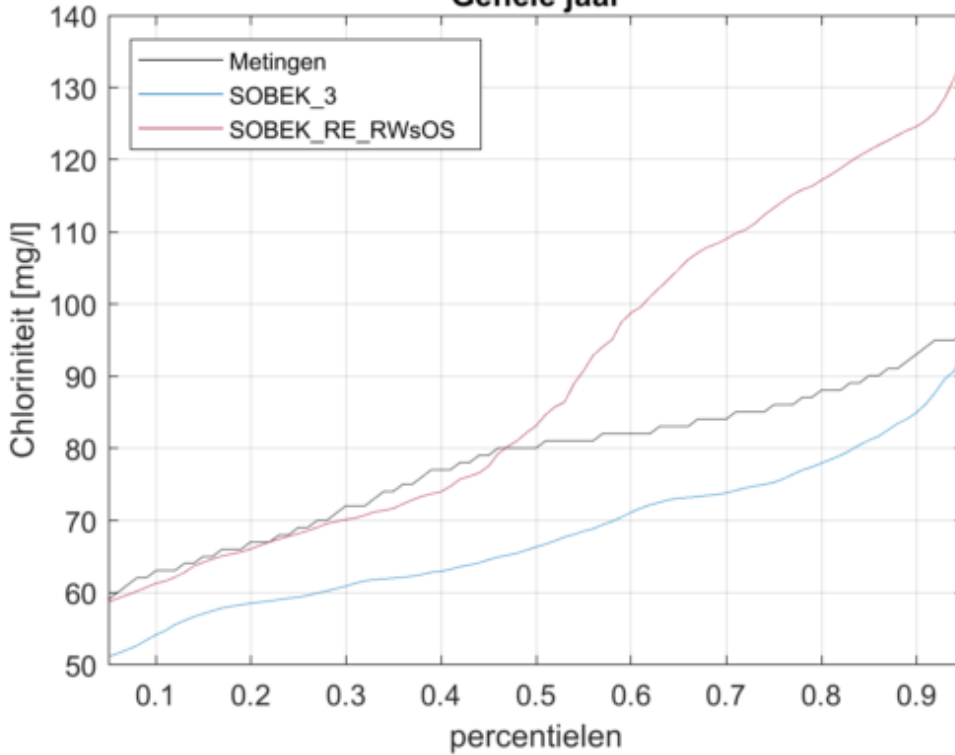
Percentielen Spijkenisse gemiddeld (standaard methode)
Gehele jaar



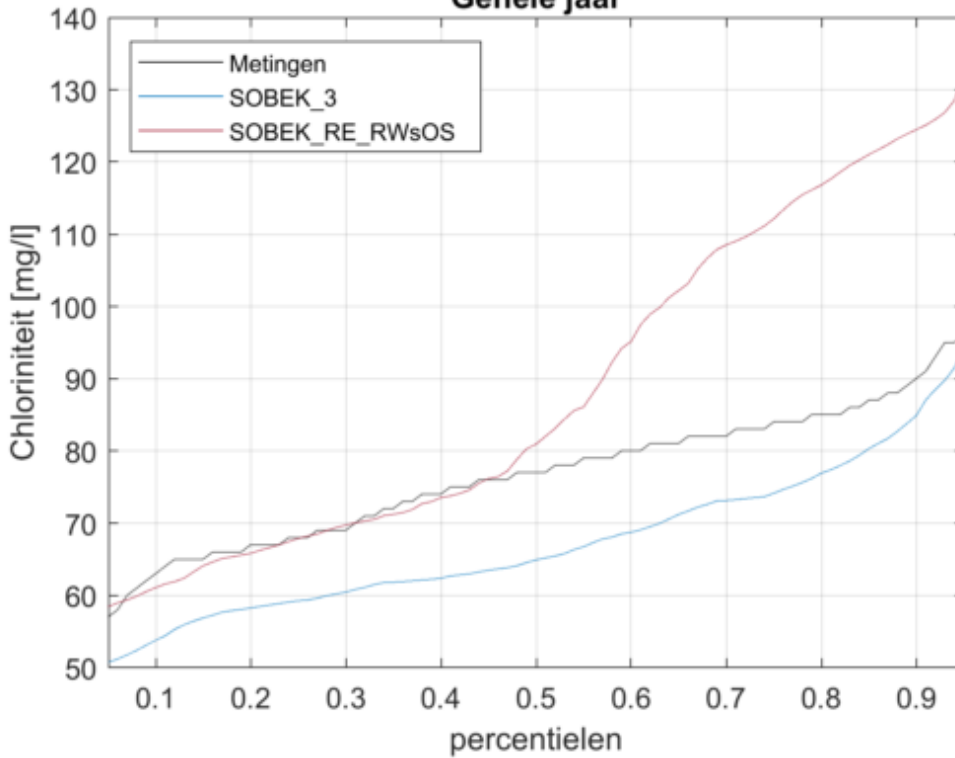
Percentielen Beerenplaat linker oever
Gehele jaar

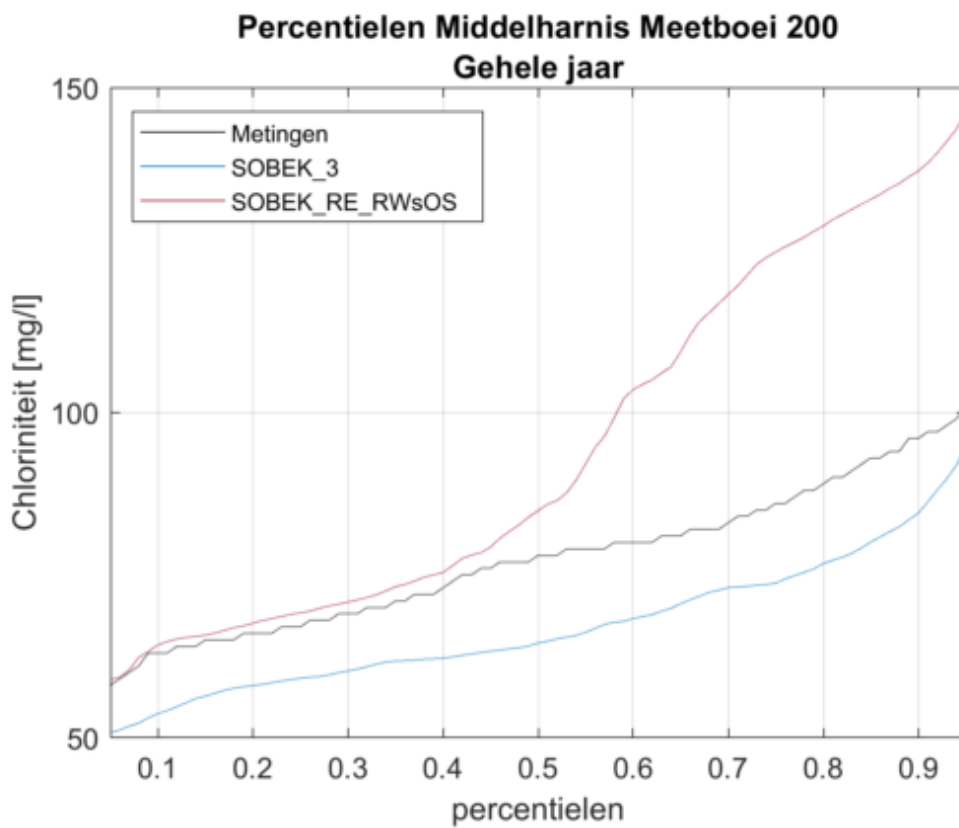
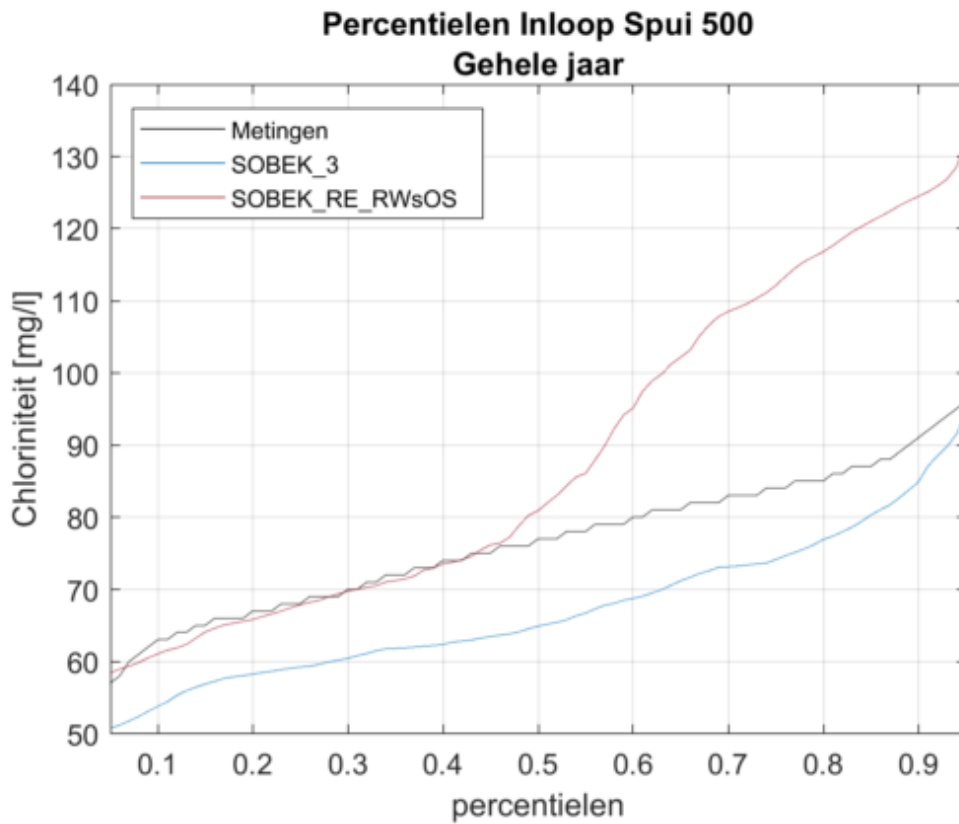


Percentielen Zuidland Gehele jaar

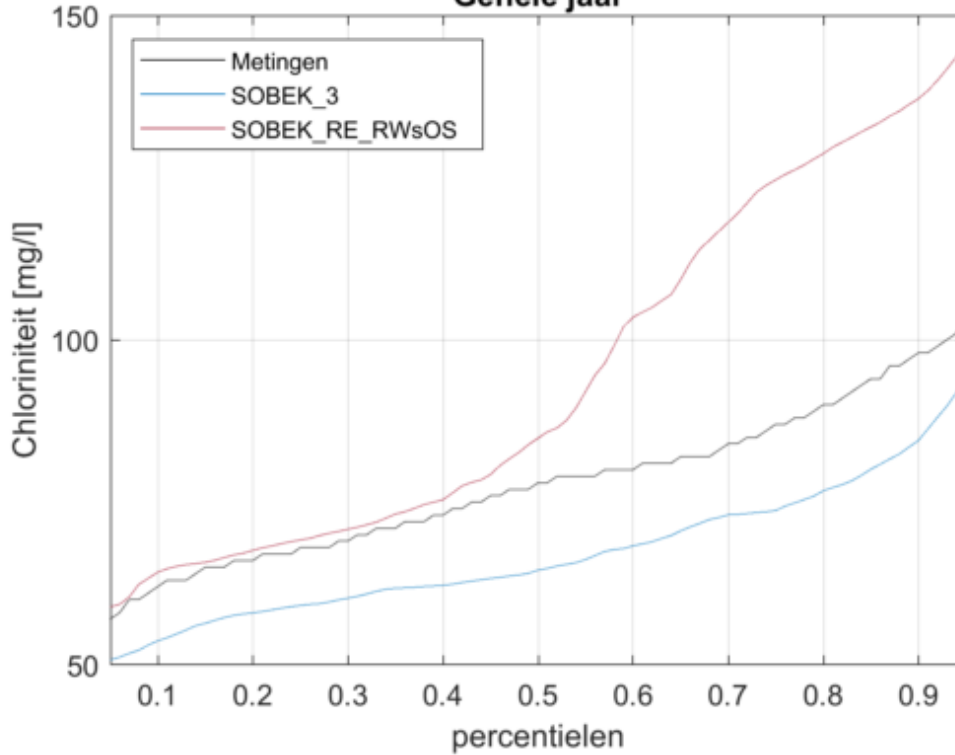


Percentielen Inloop Spui 100 Gehele jaar

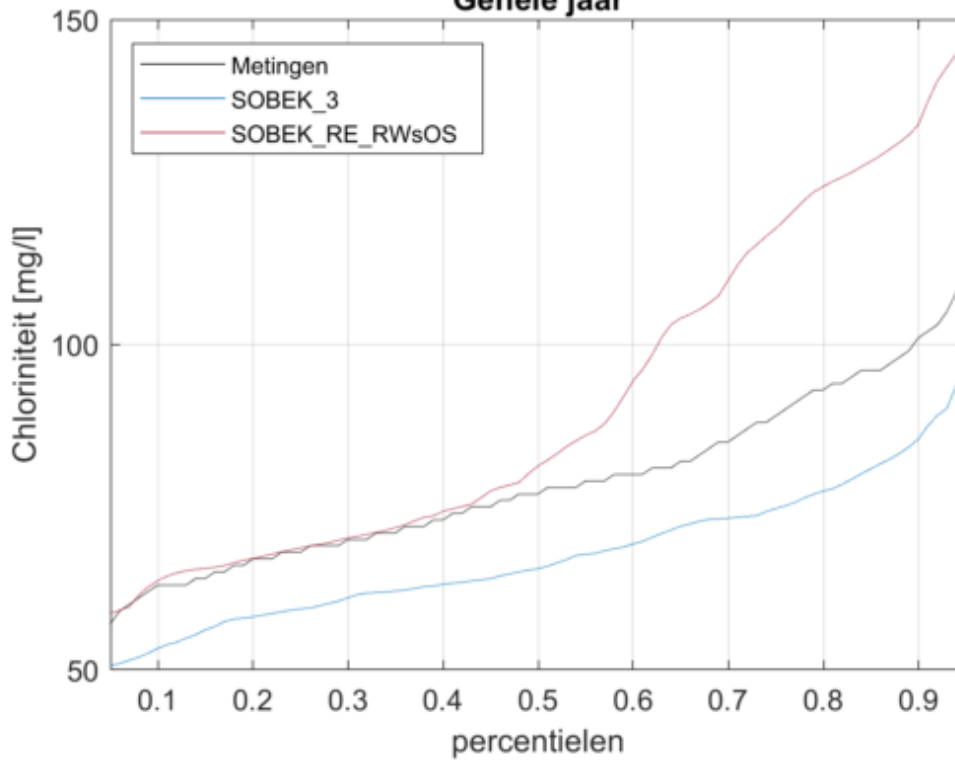




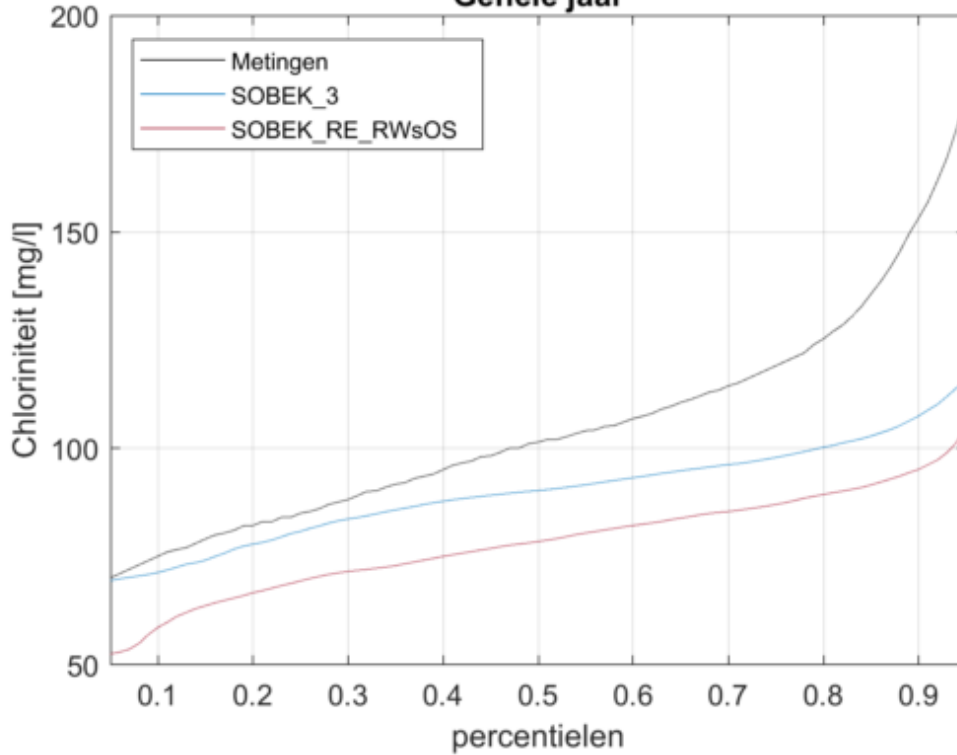
Percentielen Middelharnis Meetboei 800
Gehele jaar



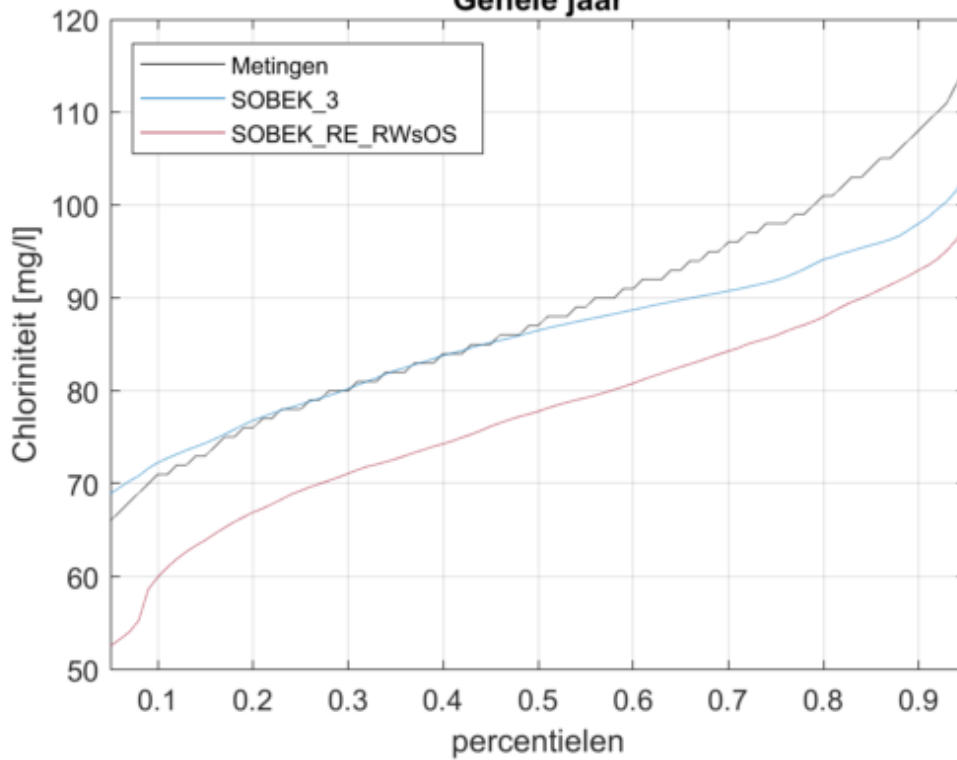
Percentielen Middelharnis Meetboei 1500
Gehele jaar



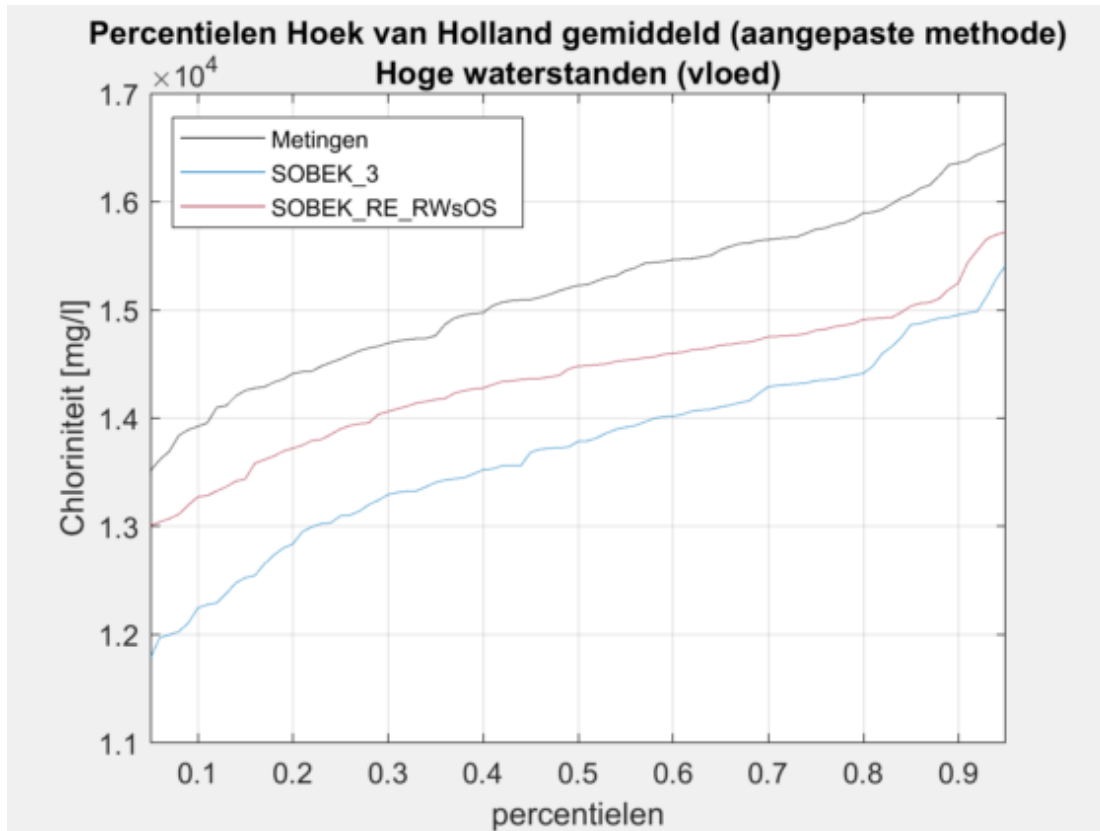
Percentielen Krimpen ad IJssel gemiddeld (standaard methode) Gehele jaar



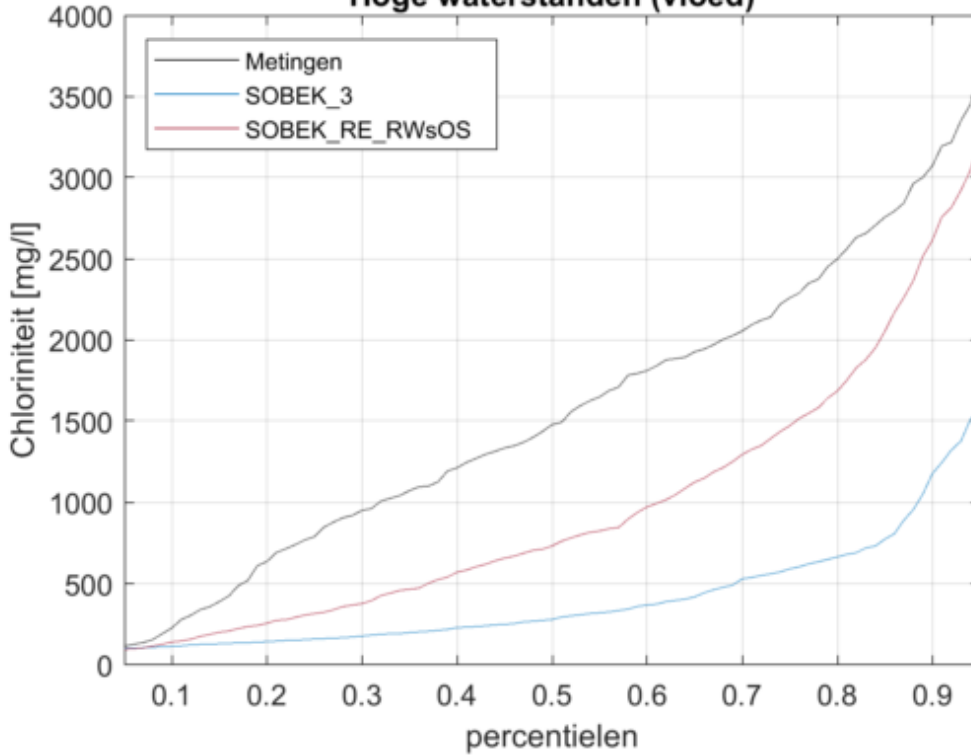
Percentielen Kinderdijk Linkeroever Gehele jaar



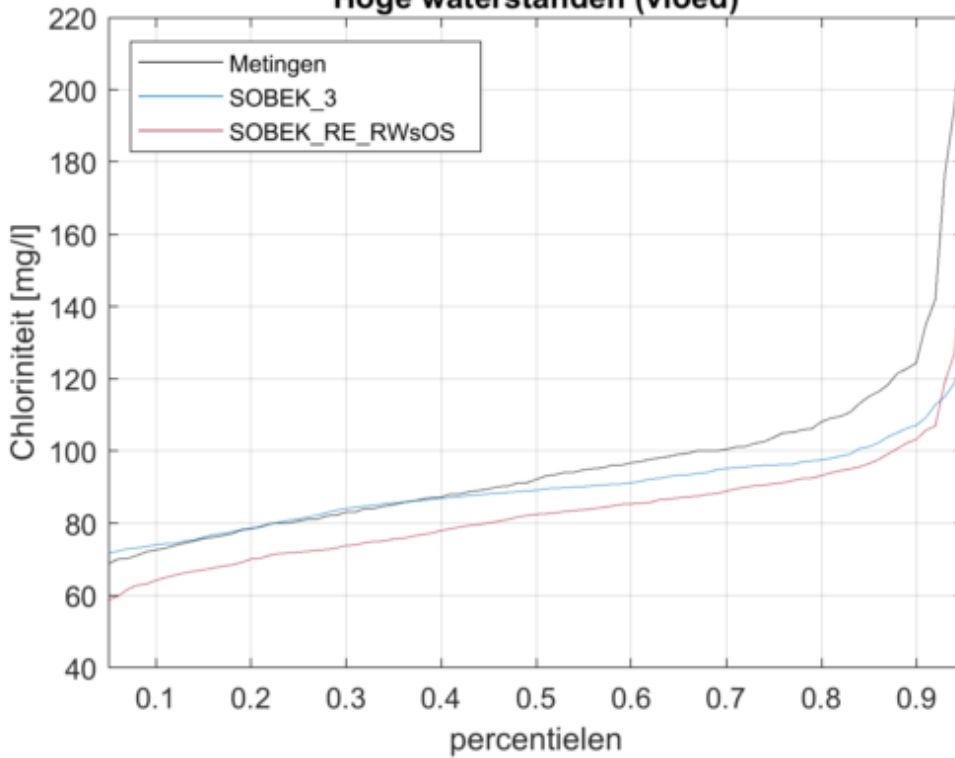
A.9 Zoutmodellering – percentielen hoog waterstanden (HW)



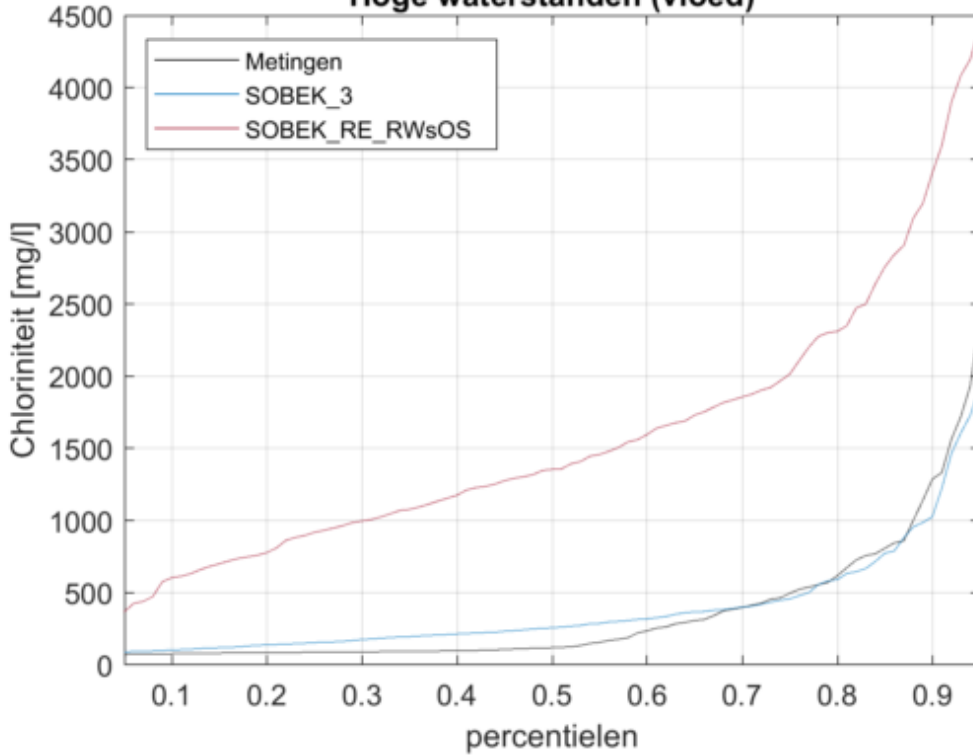
**Percentielen Lekhaven gemiddeld (standaard methode)
Hoge waterstanden (vloed)**



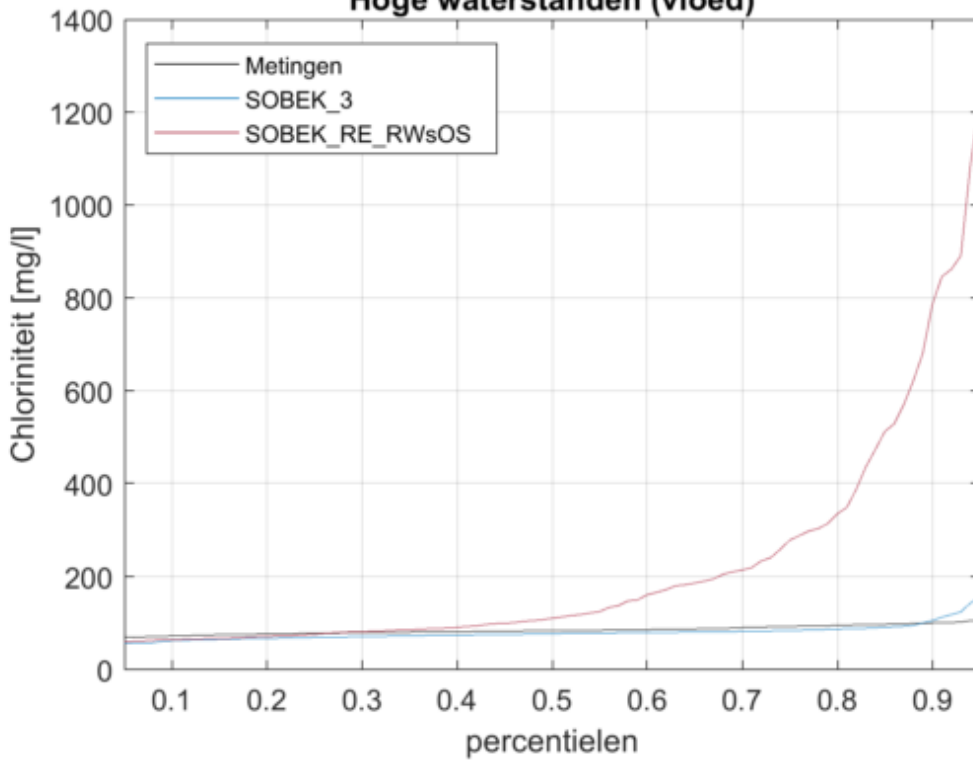
**Percentielen Brienoordbrug gemiddeld (standaard methode)
Hoge waterstanden (vloed)**

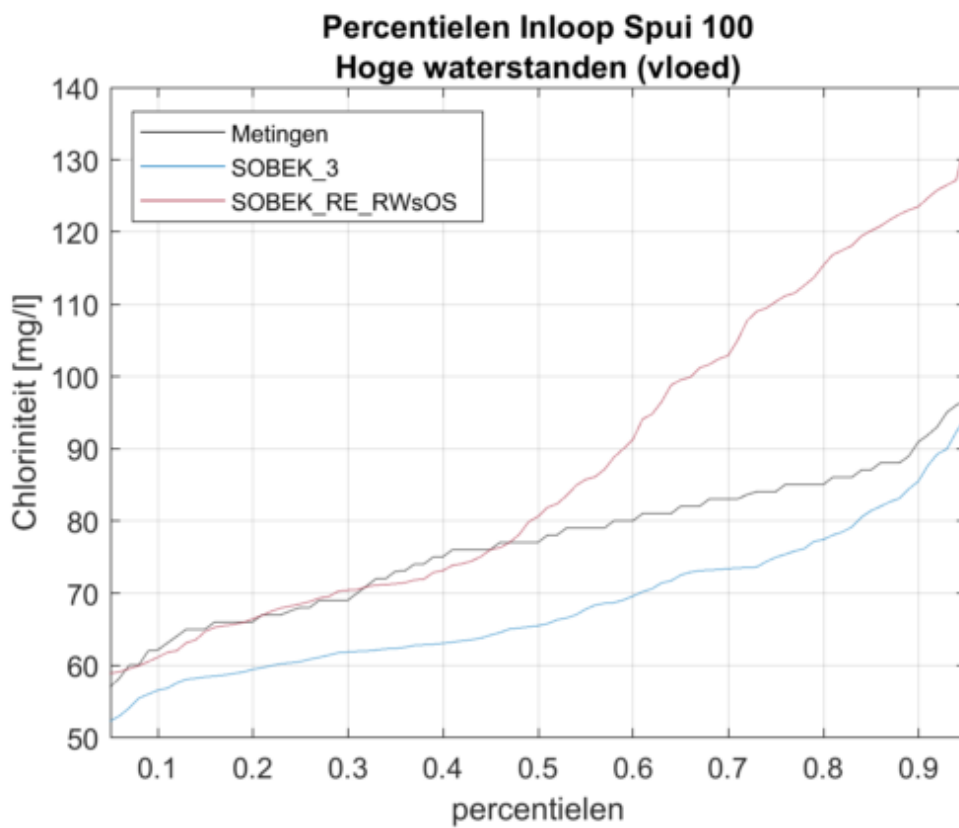
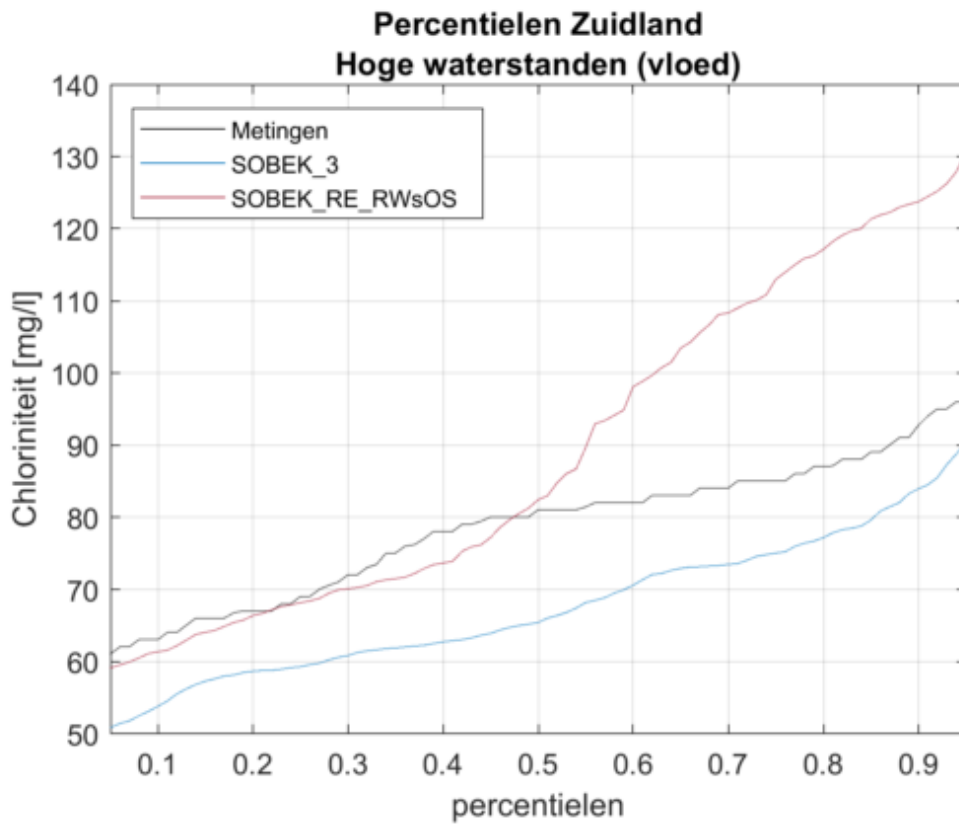


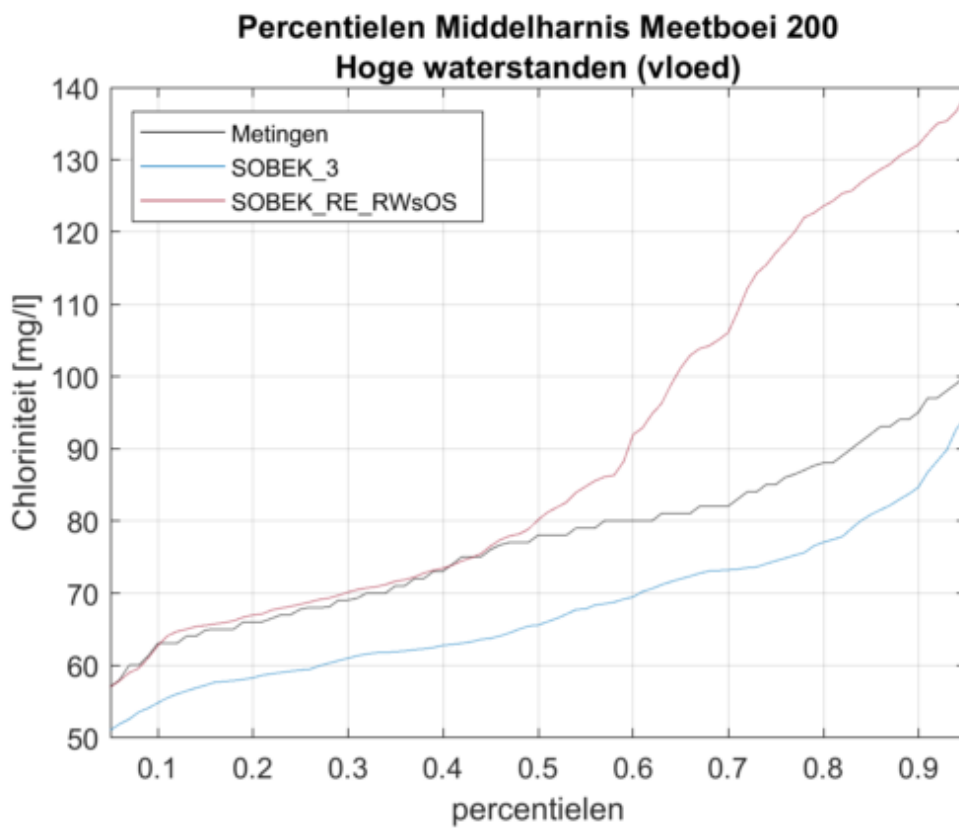
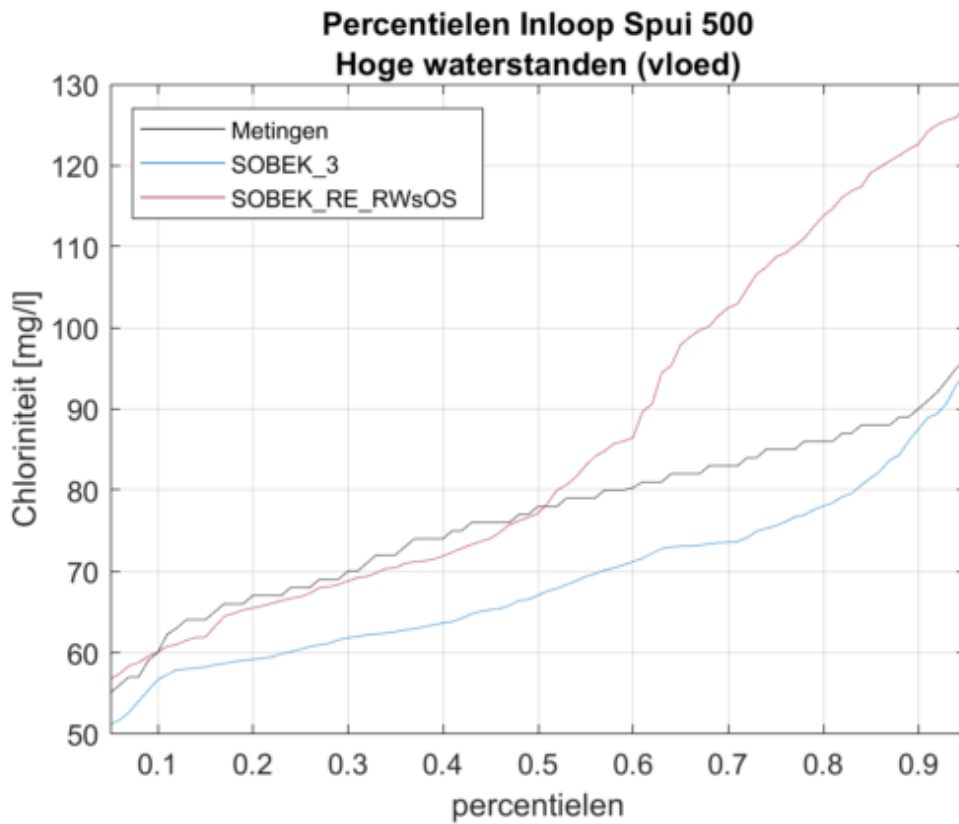
Percentielen Spijkenisse gemiddeld (standaard methode) Hoge waterstanden (vloed)



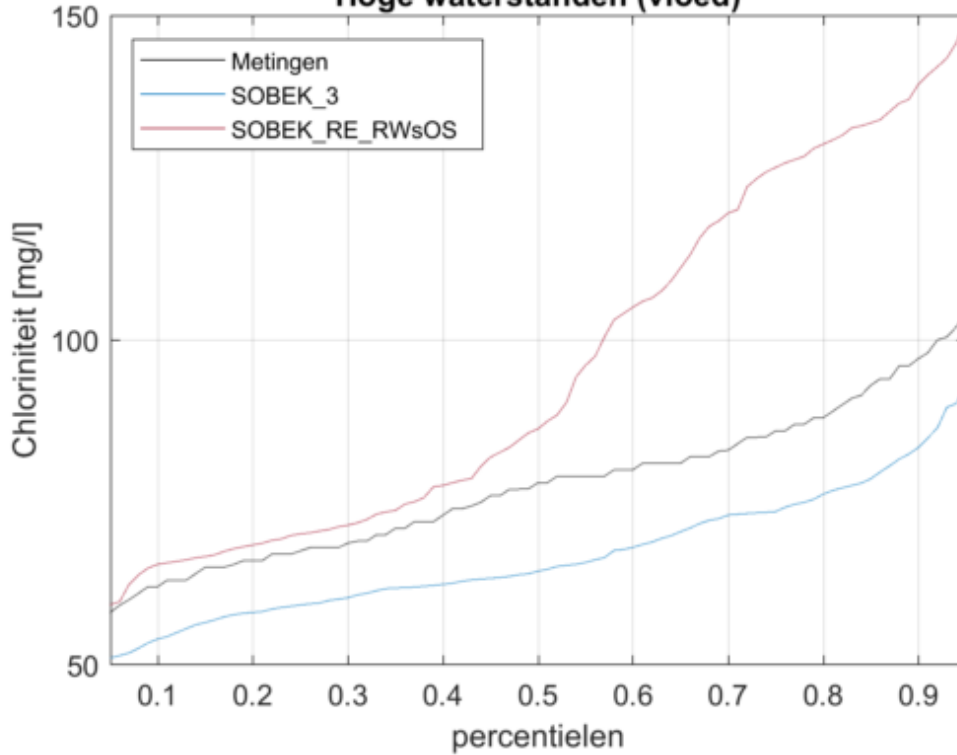
Percentielen Beerenplaat linker oever Hoge waterstanden (vloed)



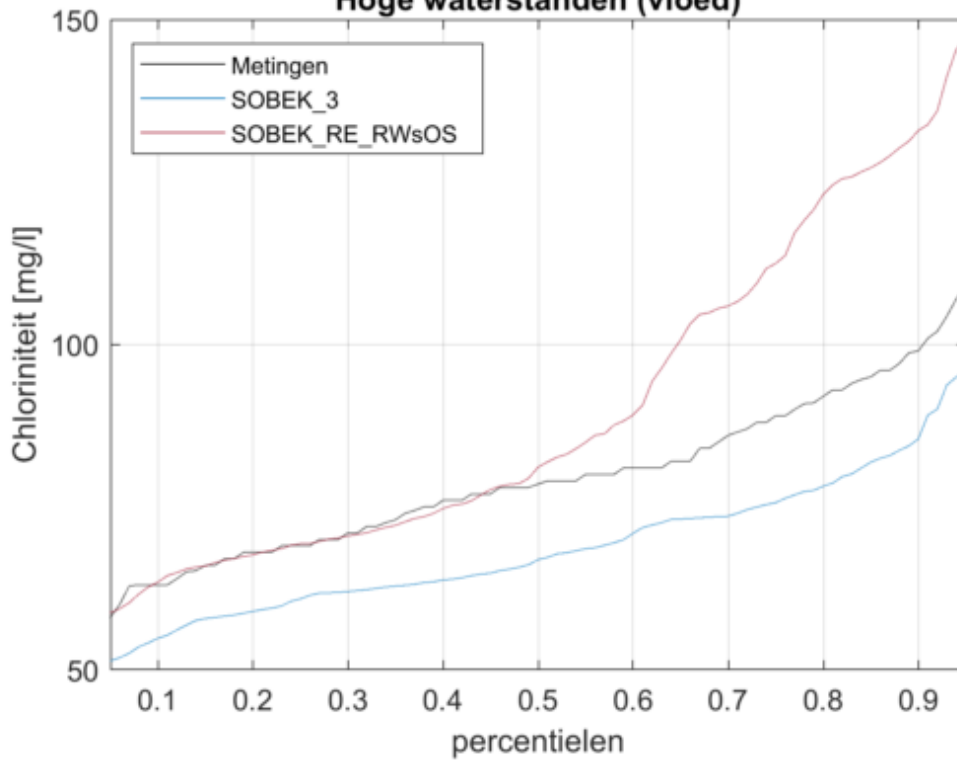




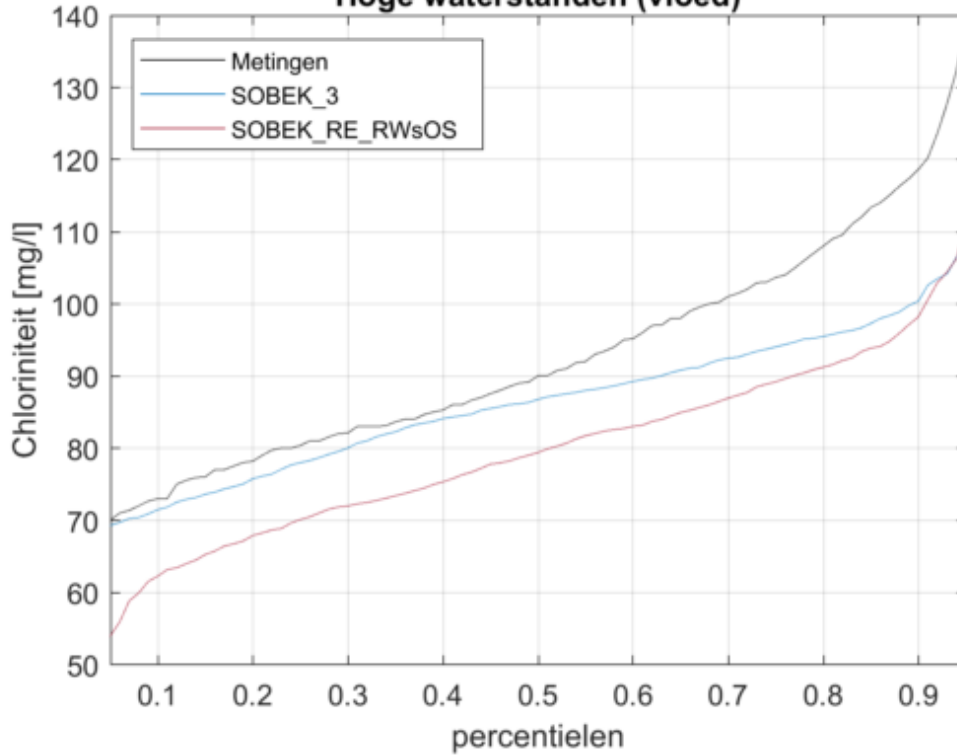
Percentielen Middelharnis Meetboei 800
Hoge waterstanden (vloed)



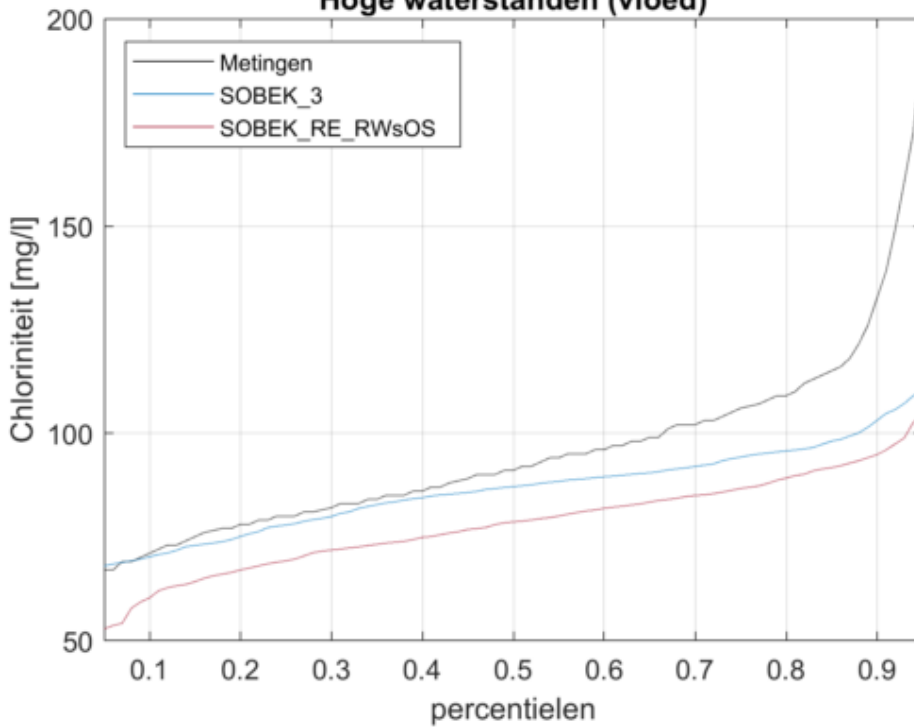
Percentielen Middelharnis Meetboei 1500
Hoge waterstanden (vloed)



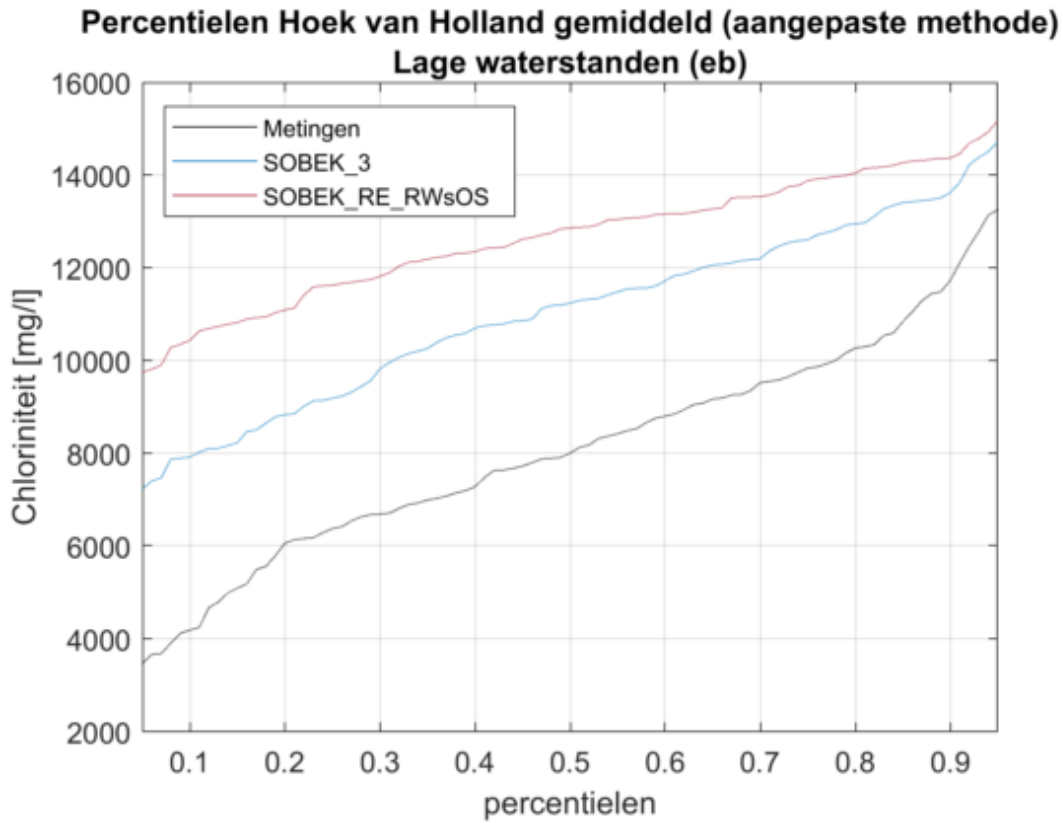
**Percentielen Krimpen ad IJssel gemiddeld (standaard methode)
Hoge waterstanden (vloed)**



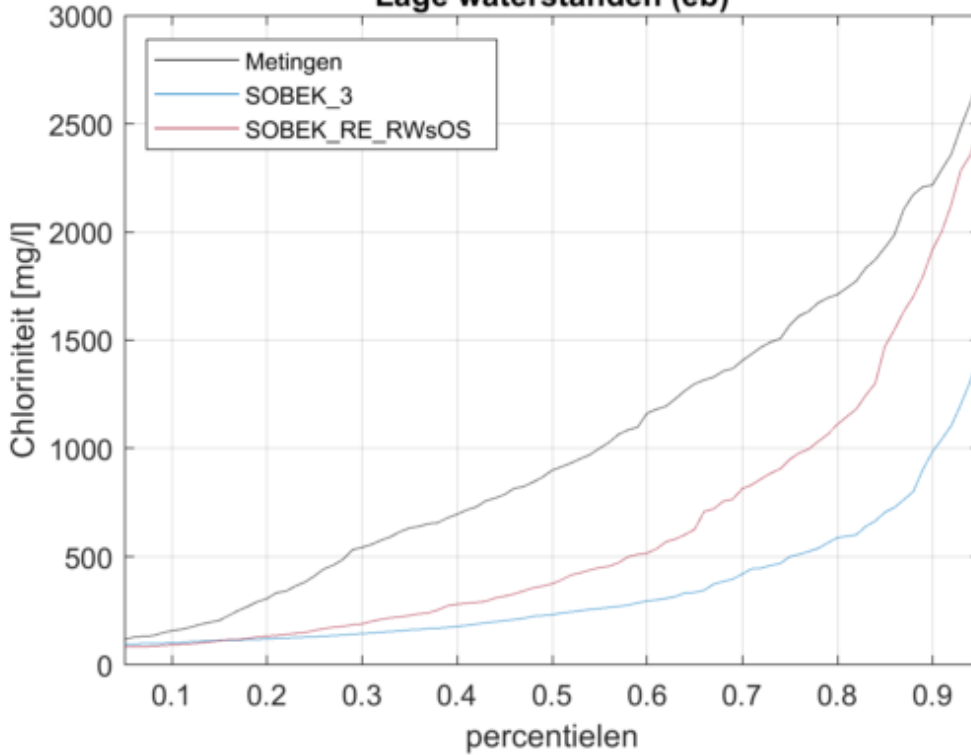
**Percentielen Kinderdijk Linkeroever
Hoge waterstanden (vloed)**



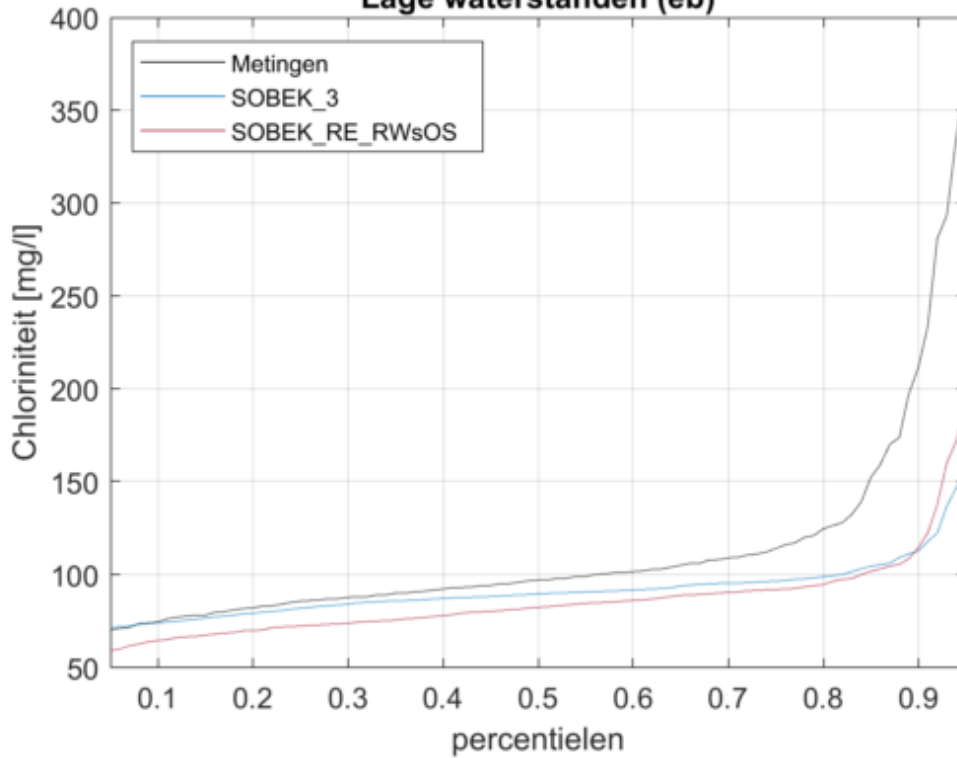
A.10 Zoutmodellering – percentielen laag waterstanden (LW)



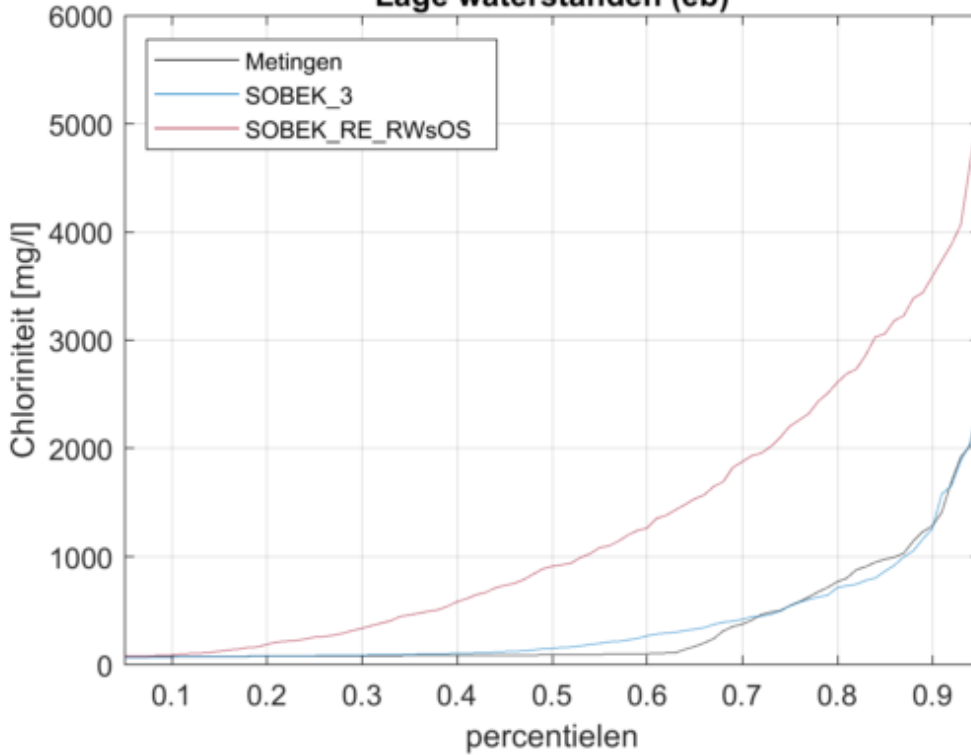
**Percentielen Lekhaven gemiddeld (standaard methode)
Lage waterstanden (eb)**



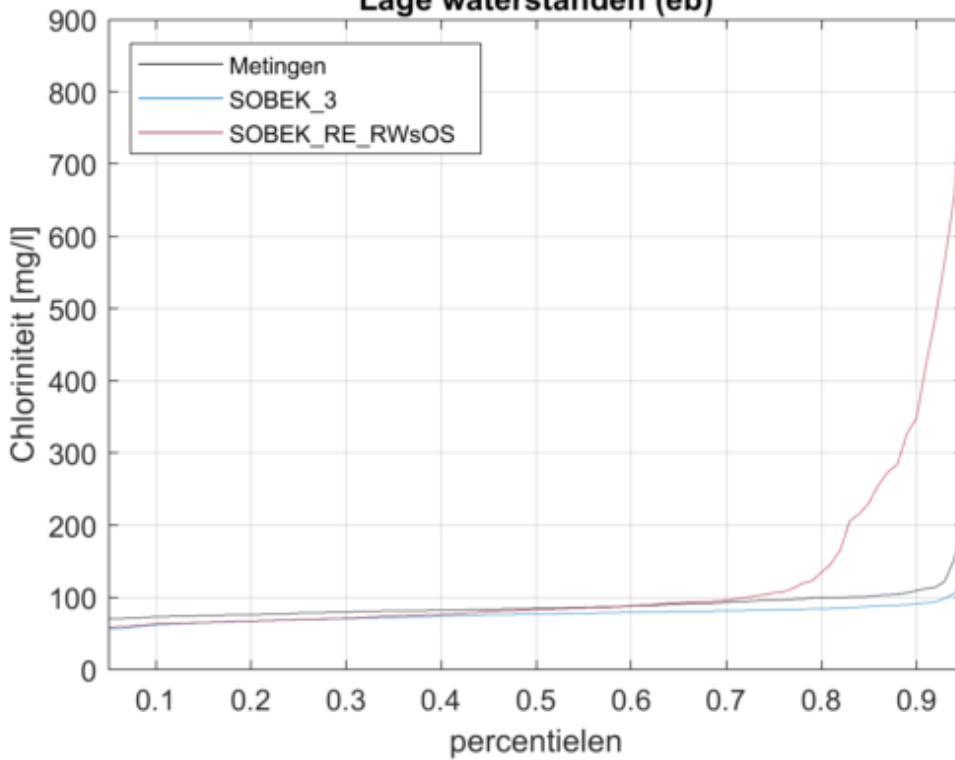
**Percentielen Brienoordbrug gemiddeld (standaard methode)
Lage waterstanden (eb)**

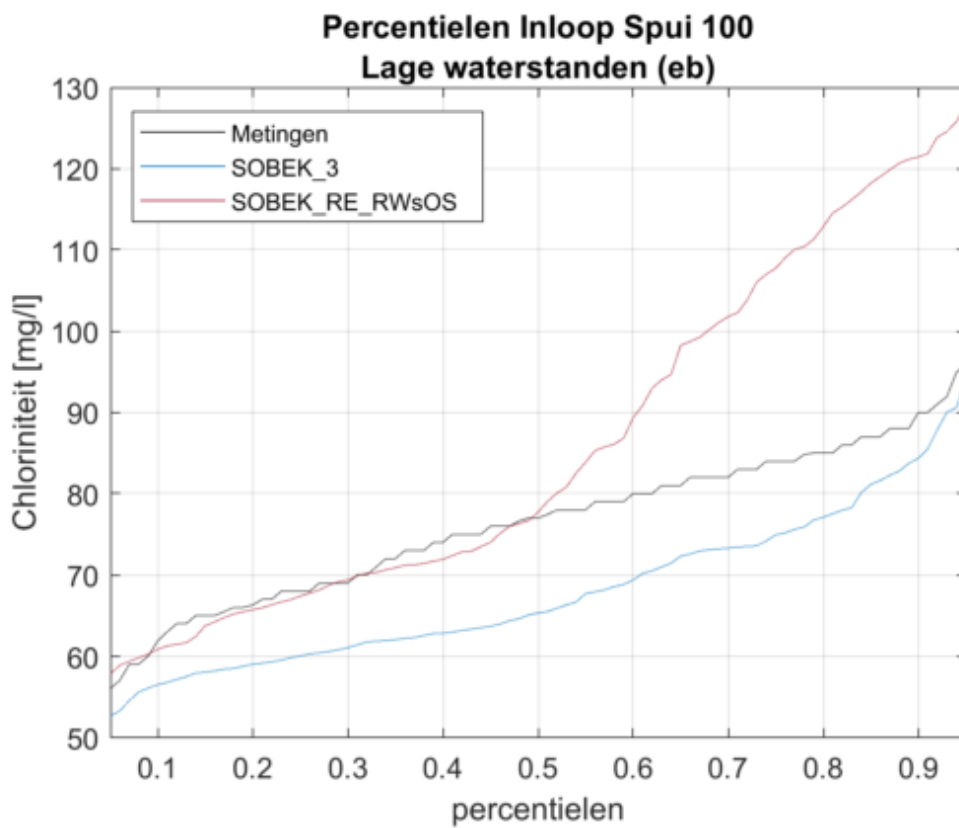
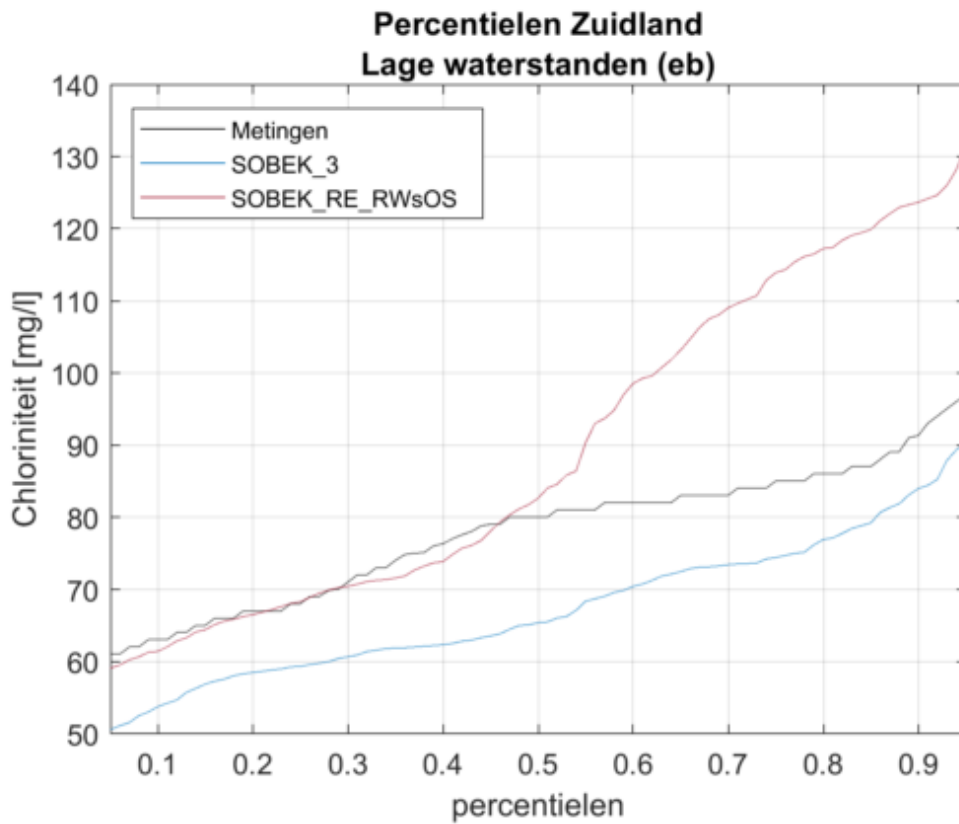


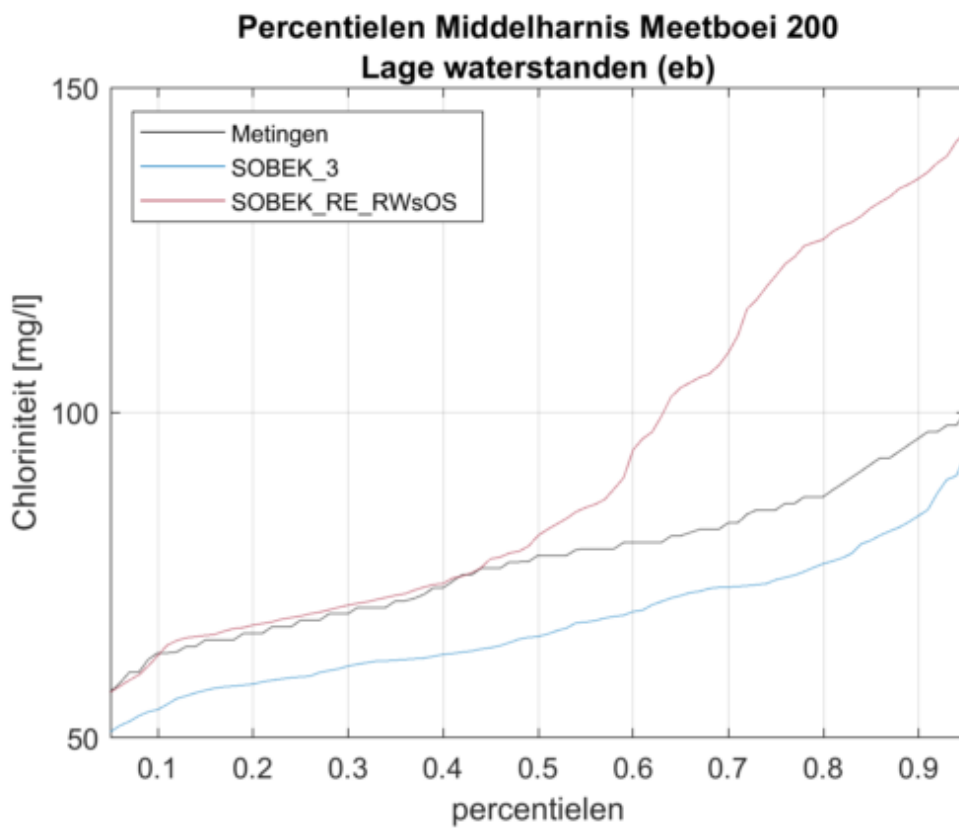
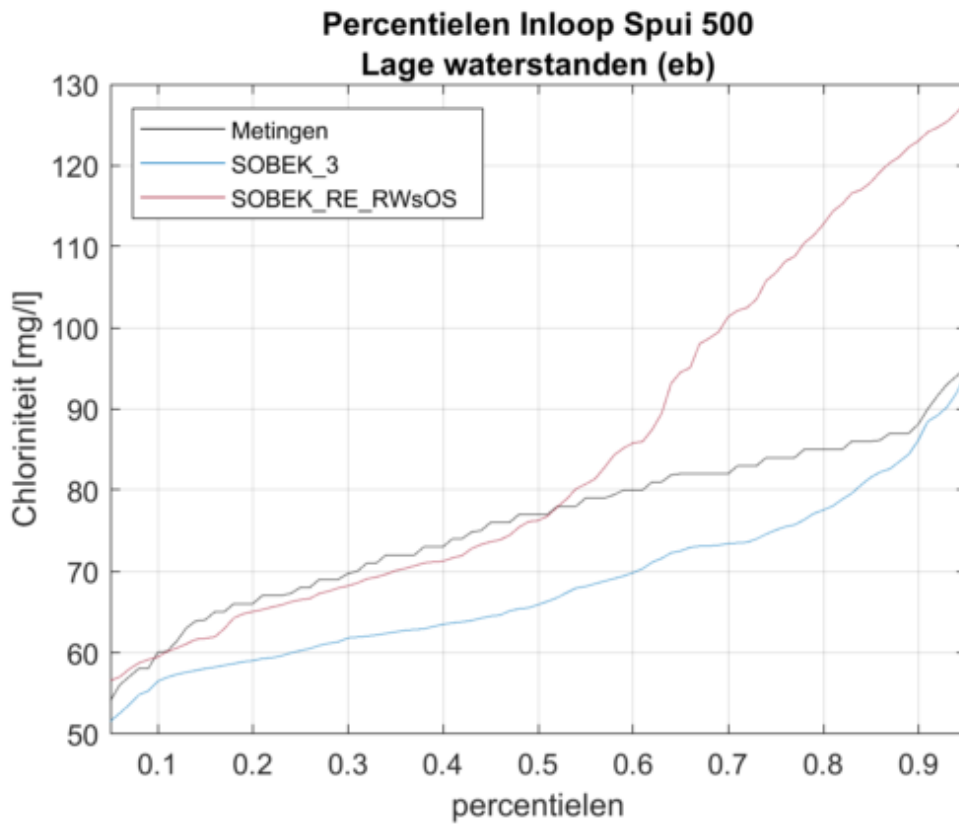
Percentielen Spijkenisse gemiddeld (standaard methode)
Lage waterstanden (eb)



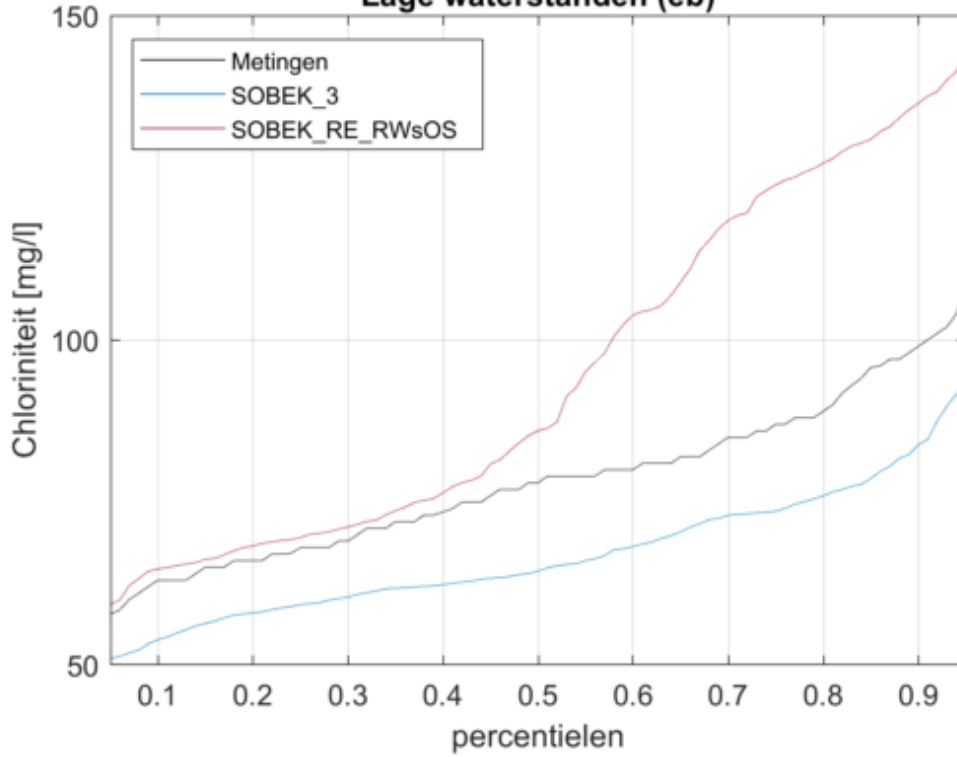
Percentielen Beerenplaat linker oever
Lage waterstanden (eb)



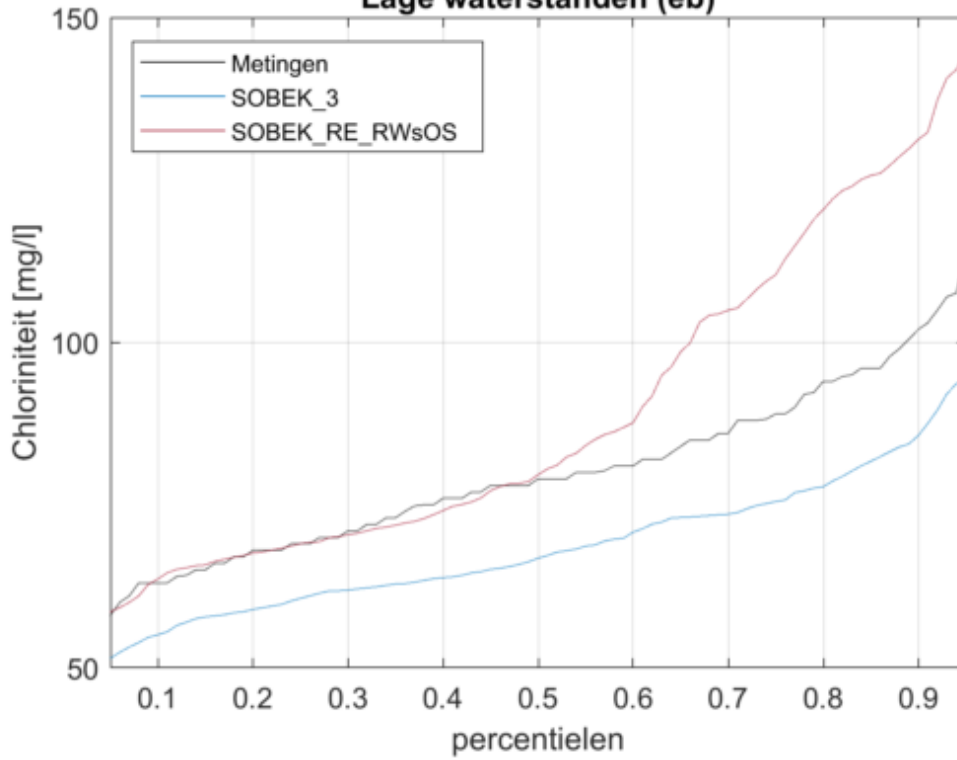




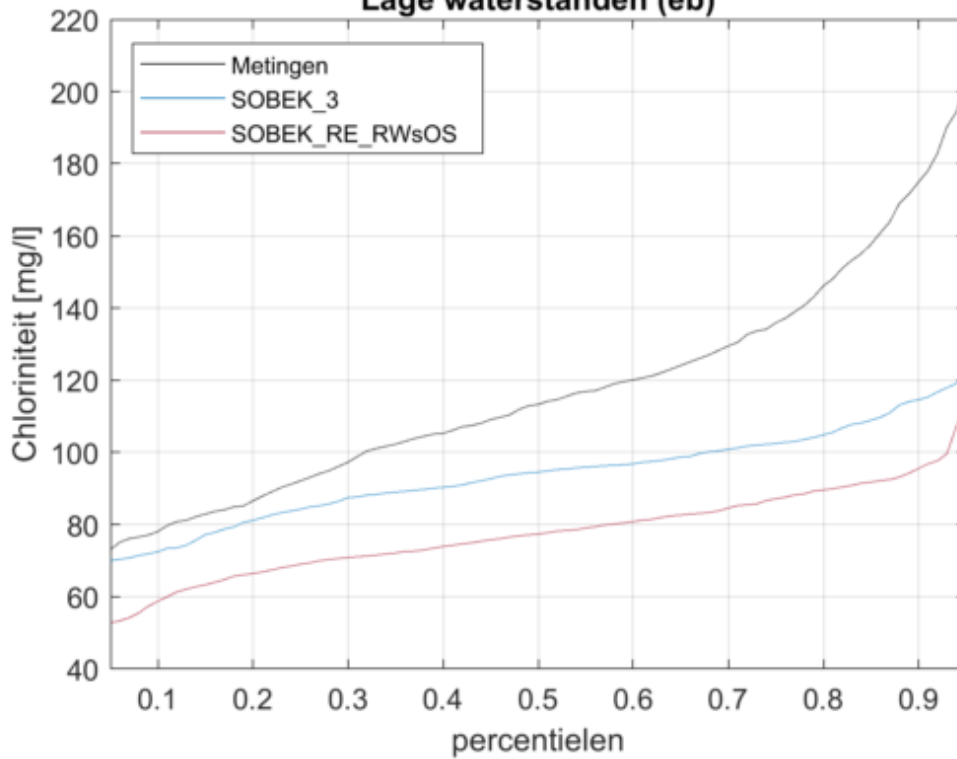
Percentielen Middelharnis Meetboei 800
Lage waterstanden (eb)



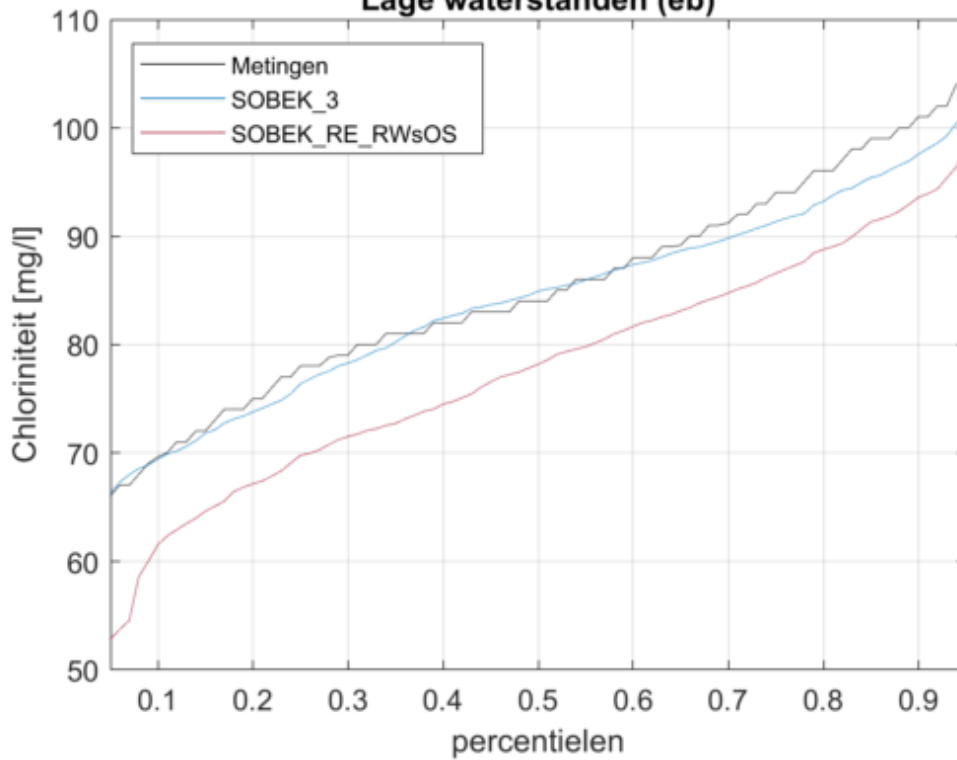
Percentielen Middelharnis Meetboei 1500
Lage waterstanden (eb)



Percentielen Krimpen ad IJssel gemiddeld (standaard methode)
Lage waterstanden (eb)



Percentielen Kinderdijk Linkeroever
Lage waterstanden (eb)



B Resultaten SOBEK-RE en SOBEK3 2019 hoge afvoer

B.1 Gehele reeks (HQ GR)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.005	0.038	-0.117	0.144	0.043	0.049	-0.041	0.133	0.025	0.037	-0.058	0.113
Maassluis	0.006	0.041	-0.086	0.185	0.062	0.072	-0.066	0.213	-0.024	0.038	-0.104	0.083
Vlaardingen	-0.010	0.043	-0.116	0.144	0.040	0.049	-0.087	0.140	-0.082	0.088	-0.180	0.022
Rotterdam	-0.016	0.043	-0.116	0.079	0.079	0.085	0.019	0.168	-0.044	0.054	-0.124	0.050
Krimpen ad IJssel	-0.036	0.062	-0.167	0.085	0.059	0.073	-0.064	0.205	-0.053	0.068	-0.177	0.094
Gouda brug	-0.048	0.073	-0.201	0.097	0.056	0.124	-0.349	0.337	-0.053	0.126	-0.447	0.221
Krimpen ad Lek	-0.077	0.099	-0.242	0.087	0.019	0.065	-0.134	0.167	-0.089	0.106	-0.237	0.065
Schoonhoven	-0.006	0.047	-0.108	0.107	0.154	0.161	0.017	0.250	0.053	0.095	-0.130	0.194
Hagestein Beneden	-0.008	0.048	-0.096	0.195	0.146	0.160	0.039	0.398	0.064	0.090	-0.112	0.219
Spijkenisse	-0.021	0.046	-0.118	0.125	0.109	0.177	-0.266	0.361	-0.088	0.094	-0.180	0.019
Goidschalxoord	-0.074	0.093	-0.205	0.091	0.034	0.063	-0.107	0.181	-0.104	0.119	-0.225	0.052
Dordrecht	-0.078	0.093	-0.255	0.052	0.009	0.051	-0.176	0.121	-0.120	0.136	-0.274	0.037
Werkendam	-0.117	0.122	-0.214	-0.038	0.111	0.120	0.019	0.201	0.028	0.067	-0.091	0.144
Vuren	-0.254	0.263	-0.384	0.026	-0.119	0.129	-0.236	0.074	-0.200	0.211	-0.369	0.001
Zaltbommel	-0.140	0.154	-0.292	-0.038	-0.124	0.144	-0.302	-0.012	-0.098	0.117	-0.215	0.005
Tiel	0.028	0.090	-0.185	0.137	0.112	0.154	-0.190	0.212	-0.009	0.077	-0.169	0.091
Stellendam Buiten	-0.013	0.078	-0.182	0.282	-0.085	0.201	-0.465	0.692	-0.083	0.195	-0.466	0.693
Hellevoetsluis	-0.120	0.134	-0.285	-0.010	0.018	0.069	-0.168	0.147	-0.135	0.152	-0.316	0.010
Zuidland	-0.102	0.142	-0.298	0.198	0.073	0.172	-0.365	0.333	-0.079	0.173	-0.520	0.182
Rak Noord	-0.115	0.128	-0.271	-0.017	0.010	0.062	-0.148	0.118	-0.143	0.158	-0.305	0.014
Moerdijk	-0.111	0.123	-0.261	-0.021	0.007	0.058	-0.151	0.111	-0.146	0.159	-0.303	0.016
Keizersveer	-0.153	0.206	-0.588	-0.005	0.042	0.169	-0.480	0.345	-0.134	0.203	-0.623	0.059
Heesbeen	-0.374	0.593	-1.797	-0.007	-0.099	0.506	-1.717	0.351	-0.146	0.521	-1.814	0.316
Lith Dorp	-0.615	1.159	-3.922	0.065	-0.599	1.141	-4.164	0.020	-0.166	1.065	-4.402	0.596
Mean_stations	-0.102	0.163	-0.438	0.082	0.007	0.169	-0.399	0.219	-0.076	0.173	-0.493	0.137
RMS_stations	0.172	0.287	0.911	0.117	0.147	0.28	0.944	0.263	0.103	0.271	1.012	0.221

B.2 Hoogwater standen (HQ HW)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.091	0.096	0.036	0.132	0.088	0.091	0.048	0.133	0.080	0.082	0.048	0.108
Maassluis	0.039	0.046	0.003	0.099	0.001	0.031	-0.034	0.055	-0.050	0.053	-0.076	-0.017
Vlaardingen	0.039	0.043	0.010	0.083	-0.007	0.042	-0.087	0.050	-0.112	0.118	-0.180	-0.061
Rotterdam	0.035	0.040	0.007	0.062	0.090	0.093	0.052	0.131	-0.020	0.028	-0.049	0.006
Krimpen ad IJssel	-0.022	0.034	-0.065	0.012	0.062	0.067	0.019	0.097	-0.050	0.054	-0.082	-0.015
Gouda brug	-0.070	0.074	-0.100	-0.036	0.065	0.077	0.021	0.118	-0.032	0.039	-0.061	-0.005
Krimpen ad Lek	-0.025	0.027	-0.038	-0.014	0.083	0.084	0.076	0.100	-0.035	0.038	-0.055	-0.019
Schoonhoven	-0.038	0.051	-0.091	0.006	0.103	0.107	0.054	0.138	-0.049	0.055	-0.088	-0.005
Hagestein Beneden	-0.010	0.045	-0.063	0.075	0.200	0.206	0.134	0.294	0.051	0.073	-0.017	0.138
Spijkenisse	0.051	0.060	0.018	0.105	-0.084	0.102	-0.157	-0.001	-0.102	0.104	-0.138	-0.075
Goidschalxoord	0.015	0.042	-0.016	0.083	0.011	0.034	-0.033	0.047	-0.102	0.106	-0.141	-0.073
Dordrecht	-0.090	0.096	-0.154	-0.046	0.052	0.058	-0.002	0.084	-0.049	0.055	-0.091	-0.019
Werkendam	-0.124	0.129	-0.202	-0.080	0.093	0.099	0.035	0.146	-0.005	0.043	-0.066	0.065
Vuren	-0.229	0.237	-0.314	-0.105	-0.090	0.100	-0.165	-0.029	-0.175	0.184	-0.264	-0.096
Zaltbommel	-0.060	0.060	-0.060	-0.060	-0.053	0.053	-0.053	-0.053	-0.027	0.030	-0.040	-0.014
Tiel	0.056	0.056	0.056	0.056	0.168	0.168	0.168	0.168	0.006	0.006	0.006	0.006
Stellendam Buiten	-0.021	0.029	-0.051	0.002	0.096	0.099	0.064	0.137	0.104	0.106	0.075	0.142
Hellevoetsluis	-0.083	0.089	-0.151	-0.035	0.012	0.070	-0.122	0.105	-0.074	0.089	-0.153	-0.013
Zuidland	0.016	0.027	-0.002	0.063	0.011	0.024	-0.015	0.041	-0.102	0.107	-0.136	-0.044
Rak Noord	-0.095	0.105	-0.188	-0.045	0.014	0.051	-0.079	0.086	-0.096	0.108	-0.173	-0.013
Moerdijk	-0.089	0.102	-0.202	-0.034	0.001	0.054	-0.115	0.049	-0.119	0.129	-0.210	-0.054
Keizersveer	-0.145	0.181	-0.400	-0.049	0.004	0.114	-0.290	0.088	-0.121	0.162	-0.375	-0.008
Heesbeen	-0.091	0.109	-0.202	-0.033	0.107	0.108	0.086	0.126	0.098	0.102	0.059	0.134
Lith Dorp	-0.654	0.732	-0.984	-0.323	-1.257	1.488	-2.279	-0.340	-0.731	1.137	-1.908	0.172
Mean_stations	-0.063	0.105	-0.131	-0.004	-0.010	0.143	-0.111	0.074	-0.071	0.125	-0.171	0.010
RMS_stations	0.156	0.175	0.248	0.093	0.269	0.317	0.477	0.132	0.17	0.249	0.413	0.075

B.3 Laagwater standen (HQ LW)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	-0.013	0.026	-0.049	0.022	0.024	0.028	0.005	0.051	0.006	0.013	-0.012	0.027
Maassluis	0.013	0.034	-0.033	0.058	0.103	0.110	0.055	0.178	-0.031	0.042	-0.065	0.019
Vlaardingen	0.009	0.026	-0.021	0.060	0.032	0.038	0.000	0.073	-0.124	0.126	-0.146	-0.086
Rotterdam	-0.013	0.026	-0.047	0.022	0.063	0.068	0.019	0.107	-0.083	0.086	-0.119	-0.046
Krimpen ad IJssel	-0.072	0.073	-0.089	-0.050	0.011	0.022	-0.021	0.027	-0.094	0.098	-0.134	-0.049
Gouda brug	-0.028	0.037	-0.053	0.004	0.032	0.033	0.028	0.039	-0.080	0.080	-0.087	-0.073
Krimpen ad Lek	-0.079	0.080	-0.091	-0.067	0.004	0.021	-0.017	0.025	-0.087	0.088	-0.099	-0.074
Schoonhoven	0.025	0.044	-0.049	0.074	0.158	0.164	0.055	0.209	0.102	0.119	-0.023	0.181
Hagestein Beneden	-0.007	0.039	-0.046	0.092	0.107	0.117	0.051	0.229	0.058	0.061	0.034	0.089
Spijkenisse	-0.012	0.029	-0.039	0.031	0.210	0.213	0.175	0.287	-0.119	0.123	-0.152	-0.064
Goidschalxoord	-0.136	0.139	-0.164	-0.096	-0.018	0.027	-0.039	0.003	-0.168	0.168	-0.187	-0.148
Dordrecht	-0.103	0.109	-0.167	-0.069	-0.015	0.038	-0.080	0.025	-0.163	0.168	-0.224	-0.110
Werkendam	-0.125	0.129	-0.195	-0.094	0.122	0.130	0.037	0.172	0.040	0.074	-0.067	0.109
Vuren	-0.265	0.285	-0.384	0.001	-0.129	0.149	-0.234	0.057	-0.205	0.222	-0.288	-0.007
Zaltbommel	-0.062	0.062	-0.062	-0.062	-0.055	0.055	-0.055	-0.055	-0.043	0.043	-0.043	-0.043
Tiel												
Stellendam Buiten	-0.045	0.054	-0.099	-0.012	-0.216	0.217	-0.248	-0.182	-0.196	0.198	-0.241	-0.155
Hellevoetsluis	-0.148	0.157	-0.253	-0.089	-0.005	0.053	-0.118	0.048	-0.168	0.178	-0.273	-0.100
Zuidland	-0.177	0.180	-0.224	-0.125	0.130	0.137	0.061	0.208	-0.032	0.064	-0.108	0.053
Rak Noord	-0.140	0.149	-0.247	-0.084	-0.019	0.057	-0.133	0.034	-0.185	0.195	-0.292	-0.113
Moerdijk	-0.145	0.154	-0.240	-0.082	-0.031	0.063	-0.132	0.029	-0.199	0.207	-0.291	-0.123
Keizersveer	-0.167	0.231	-0.578	-0.051	0.059	0.206	-0.464	0.266	-0.151	0.236	-0.613	0.019
Heesbeen	-0.498	0.832	-1.797	-0.037	-0.350	0.870	-1.717	0.194	-0.231	0.759	-1.814	0.210
Lith Dorp							-0.901	-0.901			-0.339	-0.339
Mean_stations	-0.100	0.132	-0.224	-0.025	-0.030	0.162	-0.160	0.049	-0.108	0.160	-0.243	-0.036
RMS_stations	0.151	0.214	0.431	0.067	0.222	0.283	0.427	0.235	0.148	0.218	0.436	0.122

B.4 Hoogwater tijden (HQ LT)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	-1.000	3.162	-10.000	0.000	0.000	4.472	-10.000	10.000	0.000	4.472	-10.000	10.000
Maassluis	-15.000	17.607	-30.000	0.000	-11.000	19.235	-30.000	20.000	-7.000	17.607	-30.000	20.000
Vlaardingen	-2.524	6.538	-10.000	10.000	1.476	6.538	-10.000	10.000	3.476	6.538	-5.236	10.000
Rotterdam	0.953	4.954	-10.000	10.000	-1.047	3.874	-10.000	4.764	-0.047	5.001	-10.000	10.000
Krimpen ad IJssel	-9.094	10.813	-20.000	0.000	-0.094	7.450	-10.000	10.000	-2.094	8.123	-15.236	10.000
Gouda brug	-4.378	10.295	-16.180	14.764	11.622	15.686	-6.180	34.764	9.622	14.715	-6.180	34.764
Krimpen ad Lek	22.004	25.837	0.000	39.528	26.004	33.224	0.000	59.056	21.004	32.182	-10.000	69.056
Schoonhoven	2.000	4.472	0.000	10.000	8.000	10.000	0.000	20.000	11.000	12.247	0.000	20.000
Hagestein Beneden	16.000	44.272	-80.000	80.000	12.000	44.497	-80.000	80.000	36.667	50.000	-30.000	70.000
Spijkenisse	-5.094	8.771	-15.236	10.000	17.906	25.323	-0.472	50.000	-0.094	10.791	-15.236	20.000
Goedshaloord	2.288	10.811	-20.472	19.528	13.288	21.297	-10.472	39.528	16.288	24.529	-5.236	49.528
Dordrecht	4.476	13.536	-15.236	30.000	27.476	30.361	0.000	50.000	32.476	35.381	10.000	60.000
Werkendam	1.000	25.884	-40.000	30.000	4.000	24.495	-40.000	30.000	18.000	34.059	-30.000	70.000
Vuren	25.556	40.415	-30.000	70.000	17.778	32.660	-20.000	60.000	42.500	51.478	0.000	80.000
Zaltbommel	-50.000	50.000	-50.000	-50.000	-10.000	10.000	-10.000	-10.000	-40.000	56.569	-80.000	0.000
Tiel	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Stellendam Buiten	2.441	6.660	-5.236	10.000	16.191	17.484	4.764	20.000	16.191	17.484	4.764	20.000
Hellevoetsluis	21.429	33.594	0.000	80.000	20.000	27.689	0.000	50.000	28.571	32.071	10.000	50.000
Zuidland	-10.105	45.481	-65.236	50.000	34.049	45.886	0.000	79.528	37.756	44.667	10.000	70.000
Rak Noord	11.000	18.166	-10.000	40.000	23.000	25.495	0.000	40.000	30.000	31.937	10.000	40.000
Moerdijk	7.000	11.402	0.000	30.000	20.000	24.083	-10.000	40.000	29.000	32.711	-10.000	50.000
Keizersveer	16.000	21.909	-20.000	40.000	26.000	45.166	-80.000	60.000	22.000	38.471	-70.000	50.000
Heesbeen	24.000	37.947	-30.000	60.000	56.667	58.023	40.000	70.000	12.500	38.406	-50.000	40.000
Lith Dorp	-65.000	65.192	-70.000	-60.000	-16.667	70.475	-70.000	80.000	6.667	54.772	-50.000	80.000
Mean_stations	-0.252	21.571	-22.817	21.826	12.360	25.142	-14.682	37.818	13.520	27.259	-15.932	38.889
RMS_stations	20.493	27.621	32.099	40.032	20.149	30.617	30.937	45.965	22.402	32.094	29.14	46.65

B.5 Laagwater tijden (HQ LT)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	-6.000	29.326	-80.000	10.000	6.000	10.000	-10.000	20.000	6.000	10.000	-10.000	20.000
Maassluis	-5.000	27.386	-80.000	20.000	6.667	13.333	-20.000	20.000	4.444	12.472	-20.000	20.000
Vlaardingen	1.476	27.790	-80.000	20.000	-2.524	26.688	-80.000	20.000	-3.524	26.500	-80.000	20.000
Rotterdam	3.953	9.772	-15.236	10.000	2.953	11.202	-20.000	10.000	-0.047	12.081	-25.236	10.000
Krimpen ad IJssel	7.205	11.284	-5.708	24.764	8.455	12.174	0.000	24.764	7.515	10.564	0.000	24.764
Gouda brug	-16.519	24.365	-51.416	10.000	3.481	15.813	-31.416	20.000	4.481	15.524	-31.416	20.000
Krimpen ad Lek	-1.745	16.702	-25.236	10.000	-1.745	16.702	-25.236	10.000	-16.427	33.518	-60.472	10.000
Schoonhoven	8.000	18.439	-20.000	30.000	4.000	16.733	-20.000	30.000	24.000	29.326	0.000	50.000
Hagestein Beneden	-1.111	35.434	-70.000	70.000	1.111	36.362	-40.000	70.000	43.750	49.875	10.000	80.000
Spijkenisse	6.953	18.067	-25.236	40.000	24.392	29.336	-5.236	60.000	3.953	17.217	-25.236	40.000
Goidschalxoord	14.764	30.599	-25.708	69.528	22.542	36.053	-25.708	79.528	20.319	34.661	-25.708	79.528
Dordrecht	11.640	16.726	-20.000	20.000	11.640	17.378	-20.000	30.000	10.529	15.698	-20.000	20.000
Werkendam	-4.000	16.733	-20.000	30.000	23.000	26.646	10.000	50.000	24.000	27.568	10.000	50.000
Vuren	12.222	36.968	-60.000	60.000	27.778	46.786	-60.000	70.000	31.429	46.904	-40.000	70.000
Zaltbommel	-30.000	30.000	-30.000	-30.000	-10.000	10.000	-10.000	-10.000	0.000	0.000	0.000	0.000
Tiel												
Stellendam Buiten	-0.094	27.663	-55.236	30.000	7.441	20.767	-20.000	40.000	0.477	31.816	-75.236	40.000
Hellevoetsluis	2.222	6.667	-10.000	10.000	18.889	19.720	10.000	30.000	12.222	13.744	0.000	20.000
Zuidland	3.906	29.653	-25.236	80.000	11.006	18.120	-5.236	40.000	6.562	16.209	-15.236	30.000
Rak Noord	-5.556	12.019	-30.000	10.000	15.556	18.856	-10.000	30.000	12.222	15.986	-10.000	30.000
Moerdijk	-1.250	6.124	-10.000	10.000	17.500	19.365	0.000	30.000	13.750	16.956	0.000	30.000
Keizersveer	1.000	14.491	-20.000	30.000	29.000	34.205	0.000	60.000	4.000	14.832	-20.000	30.000
Heesbeen	32.000	49.800	-10.000	80.000	17.500	53.151	-60.000	80.000	38.333	58.452	-30.000	80.000
Lith Dorp							50.000	50.000			50.000	50.000
Mean_stations	1.548	22.546	-34.955	29.286	12.810	24.321	-17.080	37.578	12.956	24.344	-18.197	35.839
RMS_stations	11.71	24.976	42.603	39.742	18.139	27.37	31.305	44.202	20.349	28.571	33.278	42.497

C Resultaten SOBEK-RE en SOBEK3 2019 lage afvoer

C.1 Gehele reeks (LQ GR)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWSOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.004	0.027	-0.135	0.152	0.030	0.034	-0.059	0.113	0.022	0.028	-0.065	0.110
Maassluis	0.021	0.049	-0.128	0.385	0.039	0.047	-0.109	0.384	0.004	0.029	-0.156	0.368
Vlaardingen	0.010	0.044	-0.116	0.574	0.028	0.038	-0.124	0.561	-0.031	0.046	-0.211	0.515
Rotterdam	0.018	0.041	-0.116	0.668	0.083	0.090	-0.047	0.762	0.007	0.039	-0.157	0.704
Krimpen ad IJssel	0.013	0.044	-0.167	0.507	0.079	0.087	-0.064	0.633	0.010	0.036	-0.177	0.585
Gouda brug	0.002	0.067	-0.420	0.610	0.070	0.111	-0.289	0.943	0.009	0.087	-0.377	0.910
Krimpen ad Lek	-0.012	0.056	-0.242	0.416	0.056	0.078	-0.134	0.551	-0.010	0.048	-0.237	0.487
Schoonhoven	-0.019	0.047	-0.172	0.404	0.088	0.128	-0.096	0.579	-0.024	0.064	-0.371	0.352
Hagestein Beneden	-0.026	0.060	-0.232	0.354	0.105	0.201	-0.244	0.644	-0.014	0.054	-0.314	0.402
Spijkenisse	0.007	0.044	-0.118	0.559	0.081	0.141	-0.362	0.460	-0.039	0.050	-0.215	0.483
Goidschalxoord	-0.003	0.046	-0.205	0.450	0.055	0.063	-0.082	0.483	-0.031	0.048	-0.222	0.404
Dordrecht	-0.003	0.052	-0.255	0.263	0.066	0.072	-0.176	0.416	-0.020	0.041	-0.274	0.347
Werkendam	-0.012	0.039	-0.234	0.098	0.106	0.108	-0.042	0.236	0.030	0.038	-0.181	0.154
Vuren	-0.012	0.059	-0.384	0.120	0.084	0.096	-0.236	0.251	0.031	0.059	-0.369	0.194
Zaltbommel	-0.136	0.156	-0.374	0.038	-0.086	0.149	-0.481	0.116	-0.064	0.133	-0.450	0.173
Tiel	0.022	0.064	-0.220	0.219	-0.054	0.102	-0.330	0.196	-0.018	0.107	-0.253	0.271
Stellendam Buiten	-0.009	0.070	-0.547	0.386	0.002	0.139	-0.719	0.622	-0.001	0.140	-0.745	0.619
Hellevoetsluis	-0.013	0.045	-0.285	0.108	0.068	0.075	-0.168	0.182	-0.044	0.056	-0.316	0.063
Zuidland	-0.006	0.084	-0.298	0.300	0.122	0.192	-0.365	0.377	0.022	0.152	-0.520	0.269
Rak Noord	-0.008	0.042	-0.271	0.113	0.073	0.078	-0.148	0.168	-0.013	0.037	-0.305	0.089
Moerdijk	-0.010	0.039	-0.261	0.103	0.071	0.075	-0.151	0.147	-0.014	0.035	-0.303	0.066
Keizersveer	-0.020	0.053	-0.588	0.115	0.076	0.086	-0.480	0.345	-0.013	0.047	-0.623	0.084
Heesbeen	-0.041	0.128	-1.797	0.130	0.077	0.134	-1.717	0.351	-0.015	0.106	-1.814	0.316
Lith Dorp	-0.056	0.244	-3.922	0.176	0.059	0.248	-4.164	0.227	-0.022	0.210	-4.402	0.559
Mean_stations	-0.012	0.067	-0.479	0.302	0.057	0.107	-0.450	0.406	-0.010	0.070	-0.544	0.355
RMS_stations	0.034	0.081	0.924	0.355	0.074	0.119	0.958	0.461	0.025	0.084	1.027	0.417

C.2 Hoogwater standen (LQ HW)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsoS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.063	0.070	-0.009	0.150	0.051	0.054	0.014	0.105	0.043	0.046	0.010	0.098
Maassluis	0.074	0.079	-0.008	0.144	0.019	0.034	-0.083	0.158	0.009	0.026	-0.076	0.125
Vlaardingen	0.062	0.066	0.008	0.130	-0.002	0.030	-0.121	0.078	-0.045	0.053	-0.180	0.022
Rotterdam	0.030	0.039	-0.021	0.208	0.091	0.094	0.023	0.213	0.030	0.038	-0.049	0.176
Krimpen ad IJssel	-0.023	0.047	-0.126	0.285	0.065	0.074	0.005	0.379	0.015	0.040	-0.082	0.334
Gouda brug	-0.073	0.082	-0.165	0.106	0.056	0.068	-0.026	0.247	0.051	0.065	-0.088	0.233
Krimpen ad Lek	-0.035	0.053	-0.136	0.180	0.057	0.065	-0.005	0.294	0.009	0.031	-0.077	0.250
Schoonhoven	-0.019	0.036	-0.101	0.148	0.215	0.219	0.054	0.314	-0.014	0.040	-0.144	0.097
Hagestein Beneden	-0.043	0.060	-0.155	0.245	0.248	0.254	0.113	0.526	-0.007	0.039	-0.171	0.172
Spijkenisse	0.092	0.097	0.010	0.251	-0.074	0.090	-0.240	0.262	-0.031	0.041	-0.138	0.145
Goidschalxoord	0.084	0.096	-0.016	0.486	0.066	0.078	-0.033	0.460	-0.009	0.044	-0.141	0.391
Dordrecht	-0.060	0.068	-0.161	0.022	0.077	0.079	-0.002	0.143	0.011	0.024	-0.091	0.072
Werkendam	-0.048	0.056	-0.202	0.052	0.101	0.102	0.035	0.197	0.025	0.030	-0.066	0.120
Vuren	-0.076	0.085	-0.314	0.044	0.066	0.075	-0.165	0.192	0.009	0.038	-0.264	0.125
Zaltbommel	-0.156	0.168	-0.345	-0.048	-0.074	0.131	-0.372	0.078	-0.047	0.110	-0.380	0.118
Tiel	-0.002	0.056	-0.210	0.123	-0.081	0.118	-0.325	0.168	-0.042	0.110	-0.241	0.220
Stellendam Buiten	0.011	0.057	-0.250	0.145	0.083	0.099	-0.186	0.211	0.083	0.101	-0.214	0.211
Hellevoetsluis	0.017	0.035	-0.151	0.097	0.091	0.094	-0.122	0.144	-0.021	0.031	-0.153	0.026
Zuidland	0.110	0.116	-0.002	0.252	0.067	0.108	-0.102	0.187	-0.036	0.084	-0.188	0.059
Rak Noord	0.018	0.036	-0.188	0.093	0.082	0.085	-0.079	0.134	0.001	0.025	-0.173	0.055
Moerdijk	0.013	0.034	-0.202	0.089	0.074	0.077	-0.115	0.121	-0.007	0.028	-0.210	0.046
Keizersveer	-0.003	0.045	-0.400	0.074	0.072	0.080	-0.290	0.136	0.008	0.041	-0.375	0.074
Heesbeen	-0.049	0.059	-0.176	0.037	0.093	0.098	-0.107	0.185	-0.001	0.029	-0.266	0.072
Lith Dorp	-0.096	0.109	-0.323	0.072	0.051	0.169	-2.279	0.184	-0.012	0.138	-1.908	0.544
Mean_stations	-0.005	0.069	-0.152	0.141	0.062	0.099	-0.184	0.213	0.001	0.052	-0.236	0.158
RMS_stations	0.065	0.075	0.192	0.177	0.096	0.111	0.489	0.24	0.031	0.061	0.431	0.2

C.3 Laagwater standen (LQ LW)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	-0.007	0.017	-0.058	0.028	0.021	0.023	-0.004	0.049	0.012	0.015	-0.012	0.040
Maassluis	0.018	0.028	-0.059	0.062	0.054	0.059	-0.005	0.116	-0.004	0.022	-0.084	0.037
Vlaardingen	0.020	0.030	-0.026	0.088	0.027	0.033	-0.012	0.071	-0.048	0.055	-0.146	0.002
Rotterdam	0.035	0.045	-0.070	0.099	0.079	0.083	-0.019	0.138	-0.004	0.029	-0.119	0.048
Krimpen ad IJssel	0.033	0.046	-0.089	0.094	0.065	0.068	-0.021	0.101	0.005	0.031	-0.134	0.057
Gouda brug	0.054	0.080	-0.366	0.129	0.068	0.083	-0.282	0.157	0.008	0.057	-0.361	0.116
Krimpen ad Lek	-0.013	0.028	-0.117	0.031	0.012	0.024	-0.088	0.065	-0.037	0.044	-0.130	0.002
Schoonhoven	-0.019	0.038	-0.186	0.059	0.018	0.042	-0.058	0.171	-0.028	0.049	-0.205	0.112
Hagestein Beneden	0.000	0.034	-0.151	0.123	0.021	0.053	-0.114	0.132	-0.014	0.053	-0.178	0.117
Spijkenisse	0.014	0.029	-0.115	0.070	0.188	0.193	0.063	0.312	-0.053	0.059	-0.195	-0.013
Goidschalxoord	-0.024	0.042	-0.164	0.047	0.042	0.047	-0.039	0.110	-0.054	0.062	-0.187	0.013
Dordrecht	0.018	0.038	-0.167	0.081	0.058	0.063	-0.080	0.115	-0.041	0.052	-0.252	0.018
Werkendam	-0.012	0.034	-0.195	0.057	0.099	0.102	-0.079	0.163	0.024	0.033	-0.096	0.083
Vuren	0.019	0.053	-0.384	0.114	0.098	0.109	-0.234	0.176	0.046	0.062	-0.288	0.133
Zaltbommel	-0.116	0.138	-0.322	0.028	-0.086	0.142	-0.399	0.087	-0.071	0.135	-0.420	0.110
Tiel	0.039	0.071	-0.196	0.172	-0.045	0.096	-0.310	0.192	0.002	0.106	-0.207	0.226
Stellendam Buiten	-0.042	0.062	-0.246	0.086	-0.063	0.082	-0.248	0.055	-0.066	0.085	-0.275	0.057
Hellevoetsluis	-0.051	0.063	-0.253	0.058	0.050	0.057	-0.118	0.170	-0.069	0.076	-0.273	0.025
Zuidland	-0.075	0.085	-0.238	0.034	0.155	0.160	0.051	0.206	0.051	0.078	-0.148	0.122
Rak Noord	-0.038	0.050	-0.247	0.042	0.062	0.067	-0.133	0.128	-0.027	0.044	-0.292	0.030
Moerdijk	-0.038	0.050	-0.240	0.037	0.058	0.063	-0.132	0.120	-0.028	0.044	-0.291	0.040
Keizersveer	-0.027	0.057	-0.578	0.052	0.075	0.087	-0.464	0.266	-0.022	0.053	-0.613	0.048
Heesbeen	-0.005	0.122	-1.797	0.092	0.083	0.144	-1.717	0.185	-0.015	0.119	-1.814	0.079
Lith Dorp	0.007	0.059	-0.628	0.107	0.089	0.095	-0.121	0.186	-0.011	0.032	-0.101	0.112
Mean_stations	-0.009	0.054	-0.287	0.075	0.051	0.082	-0.190	0.145	-0.019	0.058	-0.284	0.067
RMS_stations	0.039	0.061	0.451	0.083	0.078	0.092	0.394	0.157	0.038	0.065	0.445	0.086

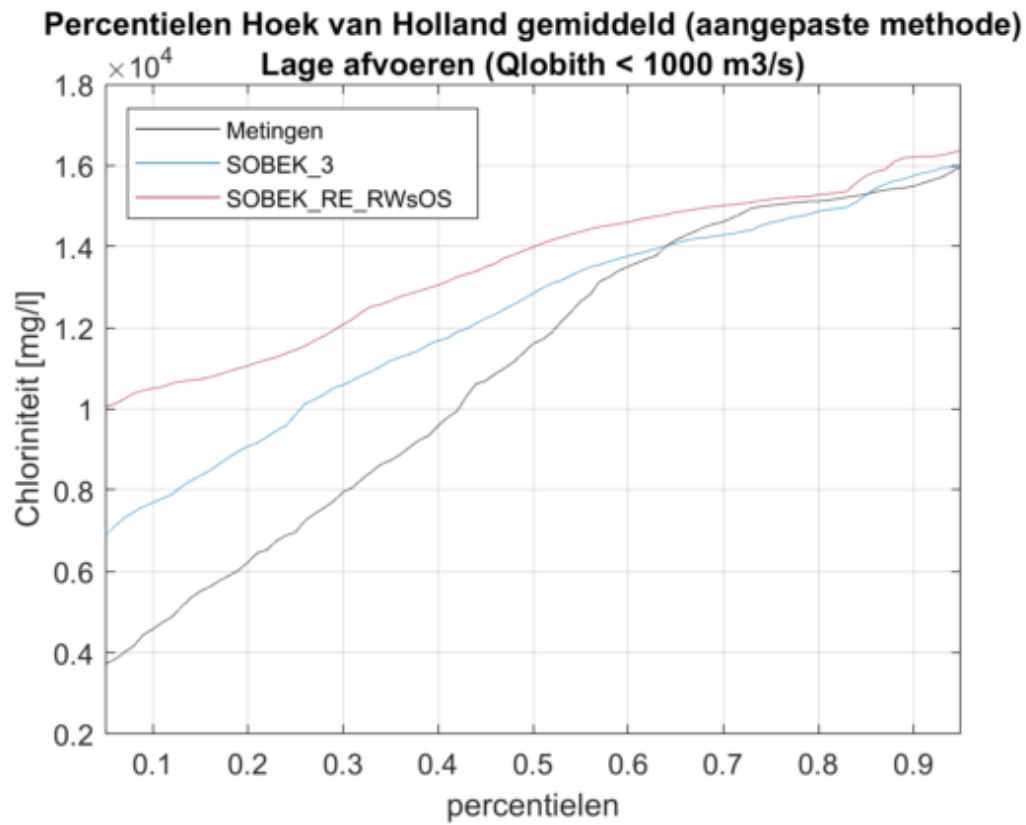
C.4 Hoogwater tijden (LQ HT)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	-1.181	9.598	-75.236	24.764	-1.341	11.452	-75.236	60.000	-1.101	11.312	-75.236	60.000
Maassluis	-20.997	28.905	-65.708	54.292	-9.205	24.017	-65.708	60.000	-6.511	23.369	-60.472	70.000
Vlaardingen	-7.686	14.924	-55.708	29.528	0.547	13.032	-54.594	49.528	1.953	12.648	-45.708	49.528
Rotterdam	-1.194	15.229	-56.180	60.987	-1.989	15.685	-56.180	70.000	-1.029	15.726	-56.180	70.000
Krimpen ad IJssel	-6.963	14.781	-66.180	50.000	2.870	13.586	-56.180	60.000	2.870	13.632	-56.180	60.000
Gouda brug	-5.189	13.459	-56.180	60.987	8.904	14.758	-46.180	44.764	6.380	13.535	-46.180	44.764
Krimpen ad Lek	-8.036	19.090	-55.236	63.820	4.196	18.769	-66.525	73.820	0.328	18.279	-66.525	73.820
Schoonhoven	-4.099	21.172	-71.889	54.764	33.140	39.355	-41.889	79.528	42.079	46.234	-31.889	79.528
Hagestein Beneden	-2.919	15.293	-46.180	80.000	-31.743	36.319	-76.180	80.000	13.602	19.929	-36.180	60.000
Spijkenisse	-4.694	13.883	-75.708	40.000	11.849	19.108	-65.708	80.000	3.073	15.055	-75.708	60.000
Goidschalxoord	-0.761	16.872	-60.000	70.987	6.917	17.893	-40.944	74.764	8.605	19.085	-40.944	74.764
Dordrecht	-6.705	18.112	-80.000	74.764	2.688	19.403	-80.000	79.528	2.696	19.227	-80.000	69.528
Werkendam	11.285	21.444	-30.000	80.000	11.920	19.453	-20.000	60.000	12.080	20.823	-30.000	80.000
Vuren	17.287	24.586	-40.000	80.000	12.137	20.111	-40.000	60.000	24.291	29.297	-30.000	60.000
Zaltbommel	35.302	44.549	-50.000	80.000	17.511	33.082	-70.000	80.000	36.026	46.158	-80.000	80.000
Tiel	1.862	49.428	-80.000	80.000	-3.552	53.699	-80.000	80.000	-3.424	54.946	-80.000	80.000
Stellendam Buiten	7.679	12.585	-20.944	59.528	19.000	22.369	-75.236	69.528	18.879	22.323	-75.236	69.528
Hellevoetsluis	11.545	21.375	-40.000	70.000	16.016	23.633	-30.000	70.000	9.516	20.280	-40.000	70.000
Zuidland	-6.090	52.986	-80.000	74.764	43.429	64.135	-60.000	80.000	37.253	56.952	-60.000	80.000
Rak Noord	5.488	16.367	-30.000	80.000	19.268	25.295	-20.000	70.000	18.943	24.693	-40.000	70.000
Moerdijk	14.351	19.351	-20.000	74.764	25.020	28.863	-70.000	70.000	25.610	29.986	-80.000	70.000
Keizersveer	16.550	29.078	-80.000	80.000	27.211	36.019	-80.000	80.000	8.236	27.297	-80.000	80.000
Heesbeen	20.603	44.315	-80.000	80.000	20.667	41.687	-80.000	80.000	18.795	41.742	-80.000	80.000
Lith Dorp	22.052	43.442	-80.000	80.000	8.780	38.674	-80.000	80.000	13.958	41.493	-80.000	80.000
Mean_stations	3.645	24.201	-58.131	65.998	10.177	27.100	-59.607	70.477	12.213	26.834	-59.435	69.644
RMS_stations	13.009	27.3	61.304	67.975	18.087	30.1	62.497	71.233	17.859	29.995	62.274	70.353

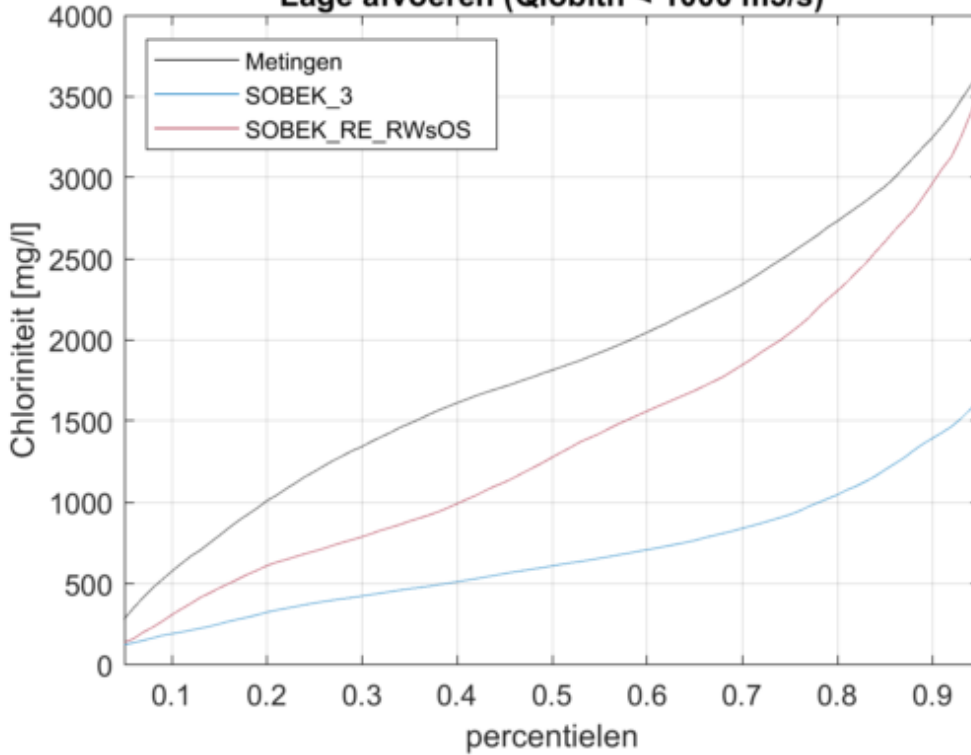
C.5 Laagwater tijden (LQ LT)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	2.959	16.456	-75.236	59.528	1.090	18.106	-75.236	60.000	1.599	17.904	-75.236	60.000
Maassluis	-0.867	26.303	-80.000	79.528	2.841	24.834	-80.000	74.764	2.540	24.331	-80.000	74.764
Vlaardingen	4.496	19.654	-70.472	74.764	1.330	20.881	-80.000	74.764	-0.731	19.833	-80.000	74.764
Rotterdam	4.976	21.568	-80.000	73.820	3.113	22.312	-70.000	79.528	1.872	22.116	-70.472	79.528
Krimpen ad IJssel	6.006	22.306	-66.180	73.347	9.147	23.211	-70.472	78.111	6.843	23.512	-60.472	78.111
Gouda brug	-9.420	26.345	-75.708	80.000	-3.254	26.104	-75.236	70.000	-8.181	27.881	-75.236	80.000
Krimpen ad Lek	9.152	26.619	-80.000	80.000	6.388	26.409	-70.000	80.000	8.978	26.649	-70.000	79.528
Schoonhoven	2.947	27.800	-80.000	74.764	-10.902	32.286	-80.000	74.292	13.174	30.010	-75.236	79.528
Hagestein Beneden	-10.522	26.938	-75.236	74.292	-29.796	41.440	-80.000	74.764	-5.987	28.965	-80.000	79.528
Spijkenisse	6.063	22.974	-76.180	80.000	27.818	33.335	-40.000	80.000	6.445	21.918	-55.236	80.000
Goidschalxoord	9.803	26.373	-65.236	79.528	16.797	30.565	-75.236	80.000	15.242	28.799	-65.236	79.056
Dordrecht	22.507	30.946	-75.236	80.000	24.716	33.251	-75.236	80.000	23.832	31.792	-75.236	80.000
Werkendam	3.750	17.471	-50.000	80.000	22.298	28.448	-40.000	80.000	21.053	27.264	-40.000	80.000
Vuren	6.148	17.787	-70.000	60.000	14.631	22.333	-60.000	70.000	22.910	28.044	-40.000	70.000
Zaltbommel	13.100	28.052	-40.000	80.000	20.132	31.393	-30.000	80.000	34.318	40.905	-20.000	80.000
Tiel	13.125	58.813	-80.000	80.000	20.621	56.941	-80.000	80.000	19.423	59.759	-80.000	80.000
Stellendam Buiten	9.771	16.171	-45.236	74.764	23.820	27.960	-75.236	69.528	23.412	28.250	-75.236	74.292
Hellevoetsluis	16.511	25.281	-50.000	70.000	33.418	37.921	-30.000	80.000	31.798	36.461	-30.000	80.000
Zuidland	9.983	20.134	-60.000	50.000	47.953	52.505	-10.000	80.000	49.089	54.113	-10.000	80.000
Rak Noord	17.480	28.050	-30.000	80.000	25.480	31.843	-20.000	80.000	27.791	34.151	-10.000	80.000
Moerdijk	5.601	15.398	-50.000	60.000	17.429	22.656	-30.000	70.000	15.637	21.603	-50.000	70.000
Keizersveer	-2.922	16.428	-60.000	70.000	21.432	26.567	-30.000	80.000	8.444	19.574	-80.000	80.000
Heesbeen	-4.619	16.235	-70.000	80.000	22.899	27.109	-40.000	80.000	9.916	20.573	-70.000	80.000
Lith Dorp	-15.501	29.684	-80.000	80.000	0.640	22.174	-80.000	70.000	-3.925	23.772	-80.000	70.000
Mean_stations	5.022	24.324	-66.030	73.931	13.335	30.024	-58.194	76.073	13.562	29.091	-60.317	77.046
RMS_stations	10.191	25.825	67.566	74.389	20.708	31.41	62.573	76.253	19.314	30.774	64.431	77.203

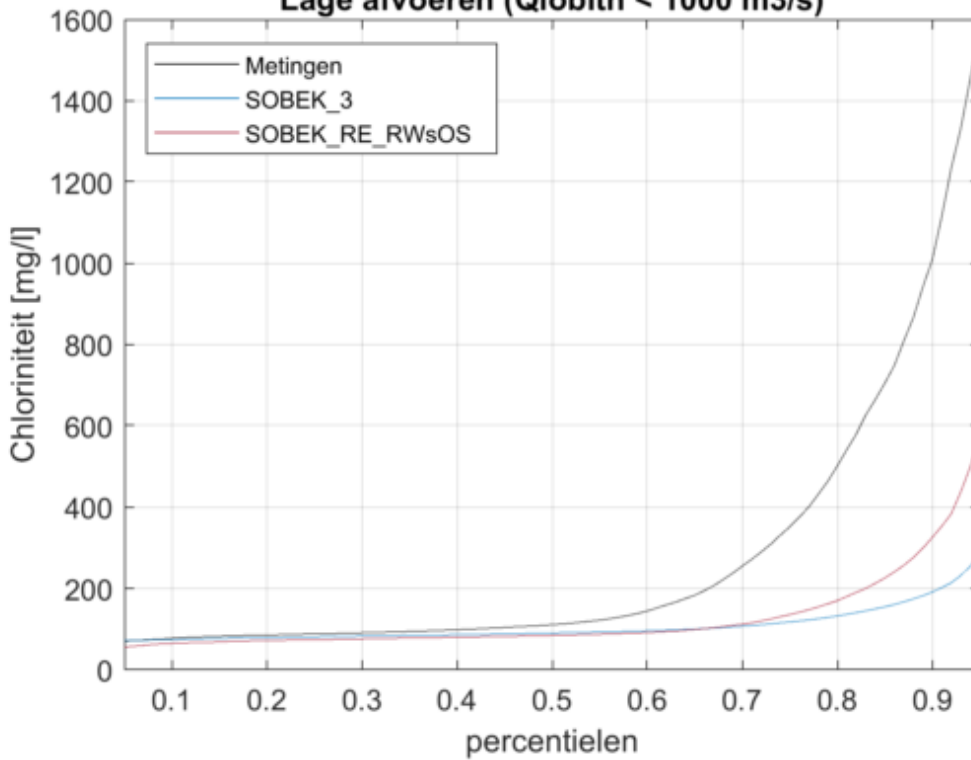
C.6 Zoutmodellering – percentielen LQ



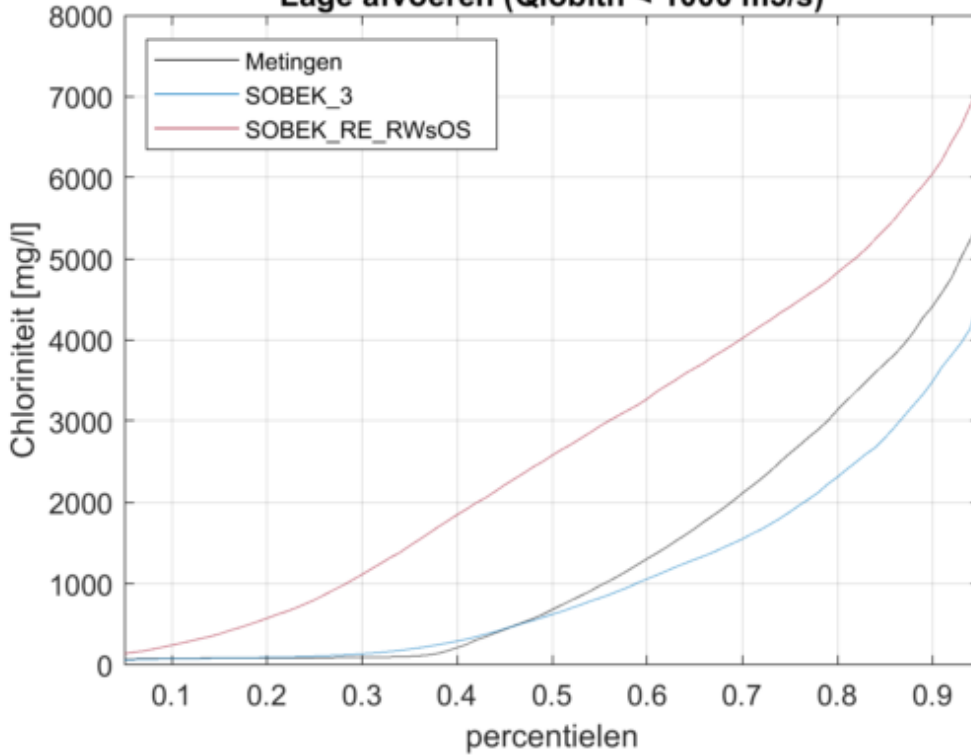
Percentielen Lekhaven gemiddeld (standaard methode)
Lage afvoeren (Qlobith < 1000 m3/s)



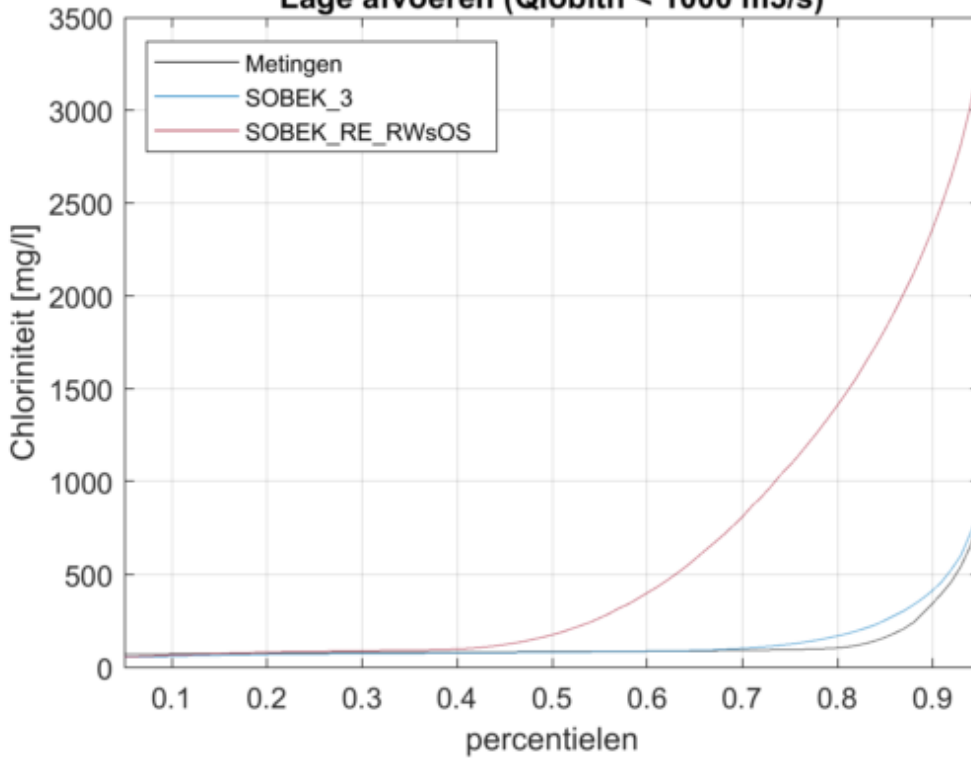
Percentielen Brienoordbrug gemiddeld (standaard methode)
Lage afvoeren (Qlobith < 1000 m3/s)

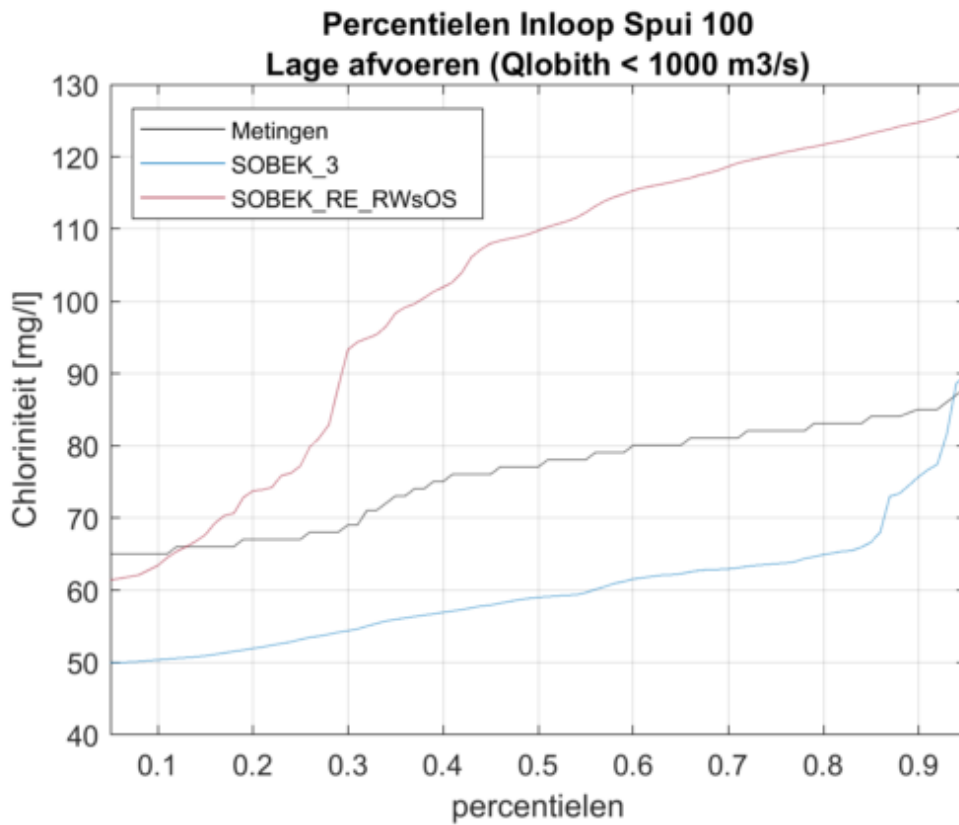
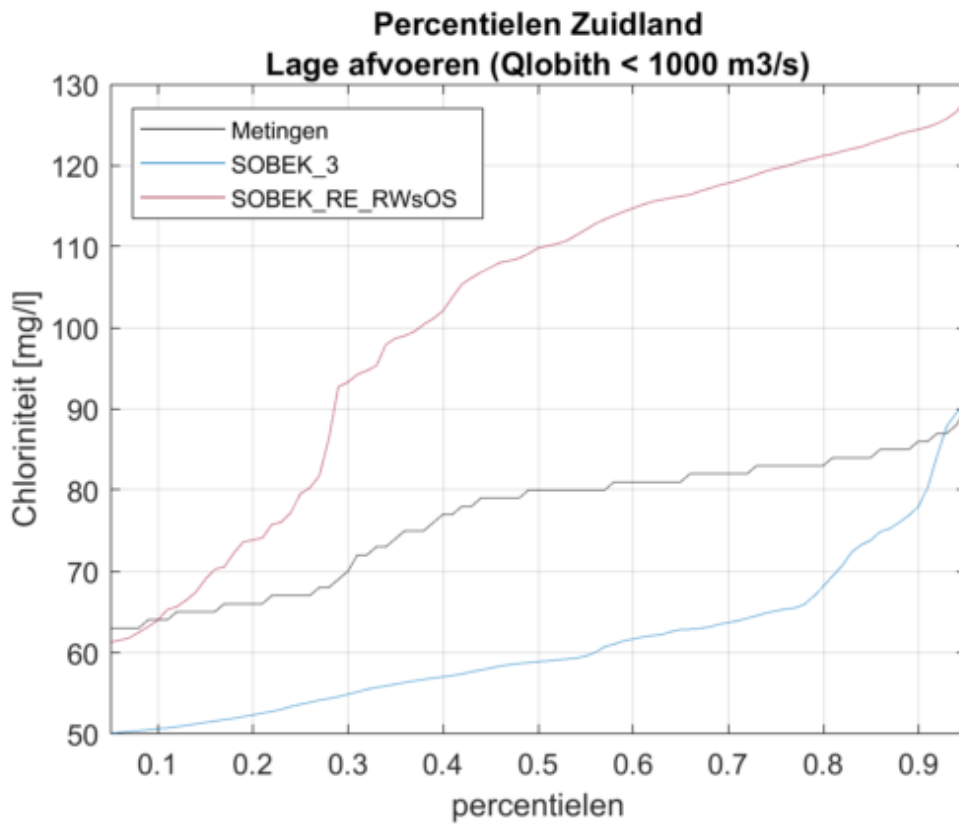


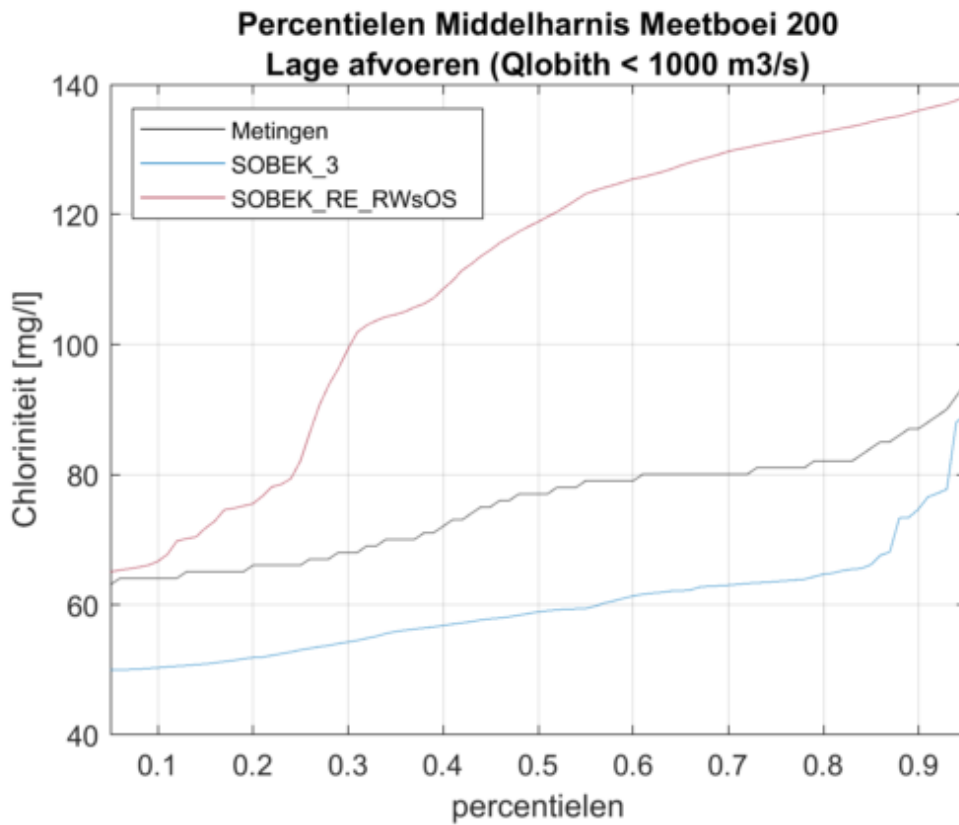
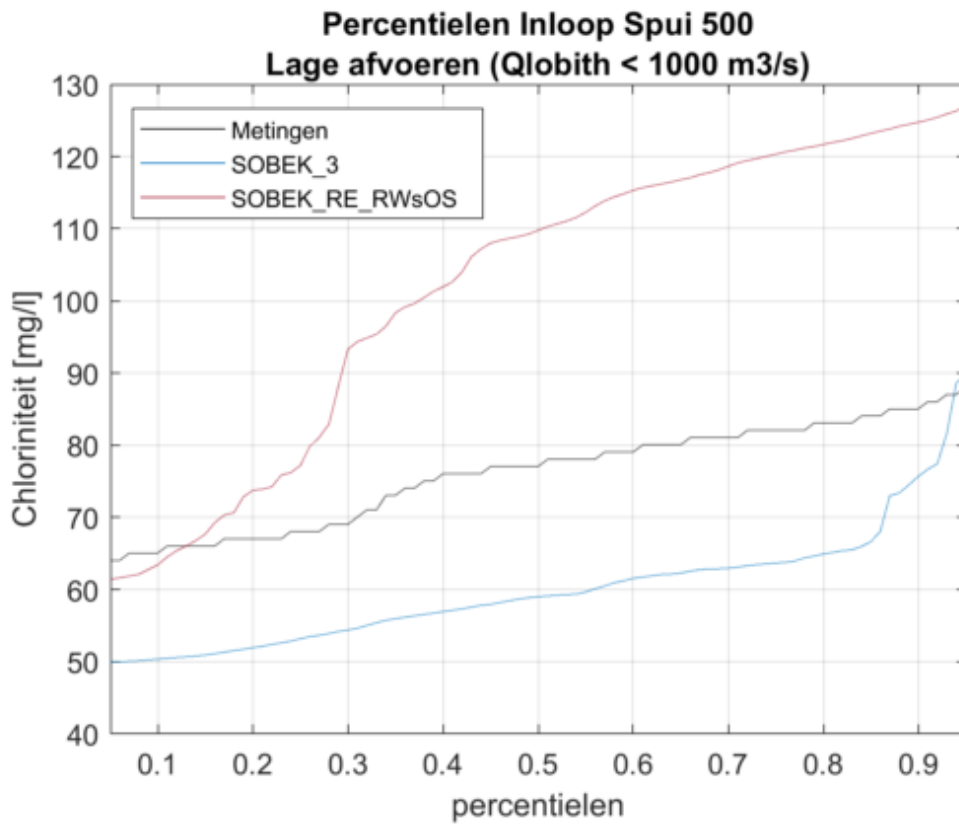
Percentielen Spijkenisse gemiddeld (standaard methode)
Lage afvoeren (Qlobith < 1000 m3/s)



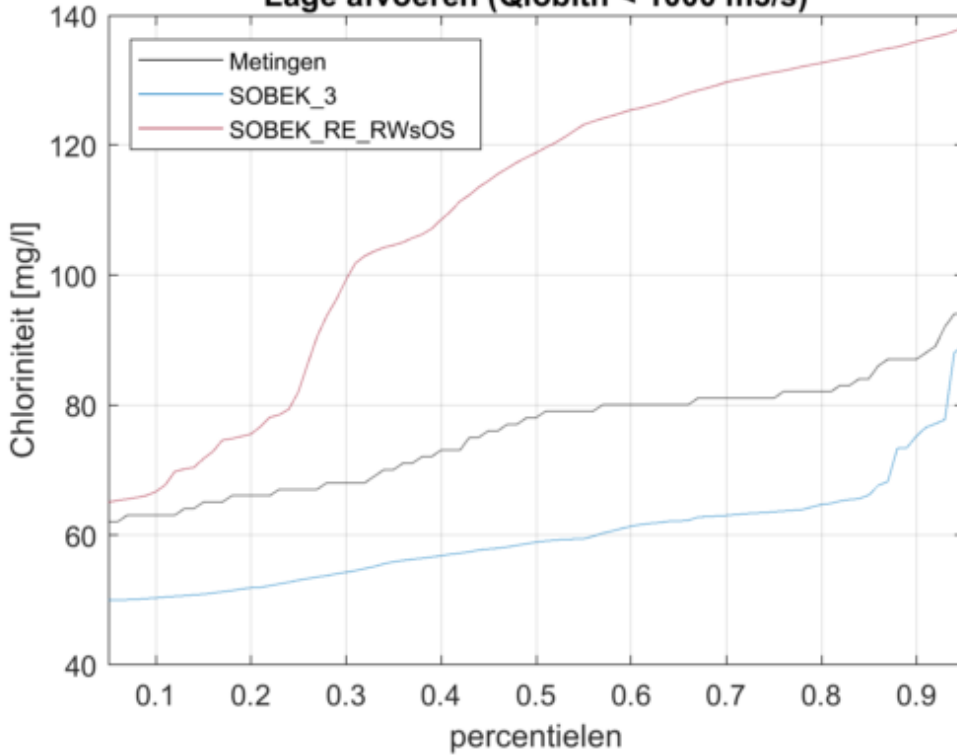
Percentielen Beerenplaat linker oever
Lage afvoeren (Qlobith < 1000 m3/s)



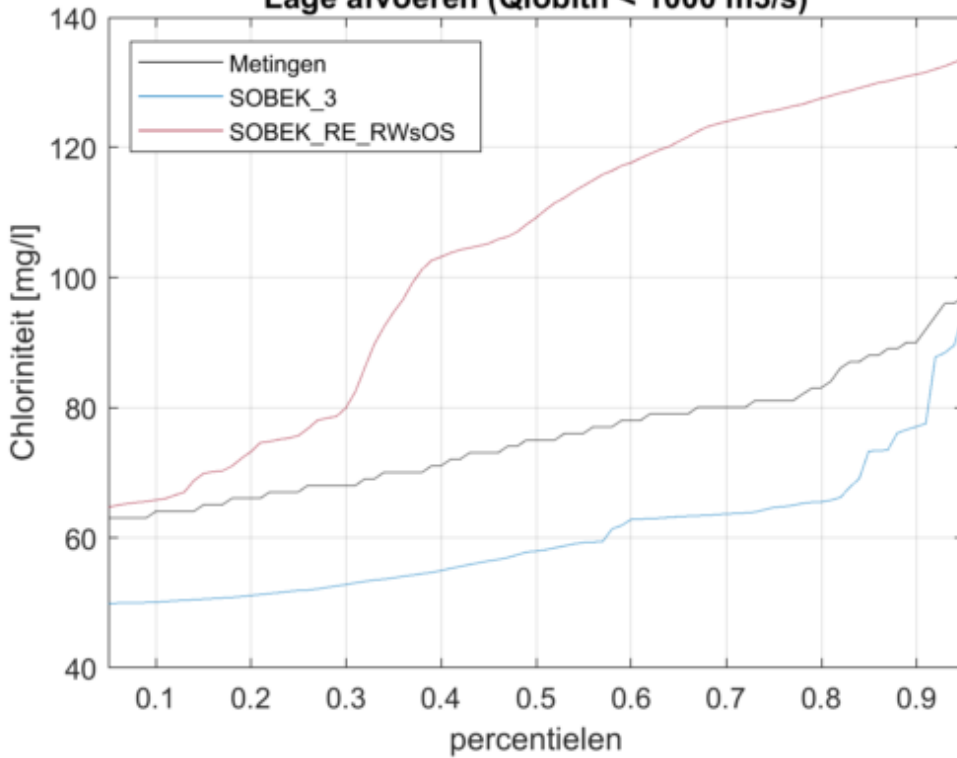




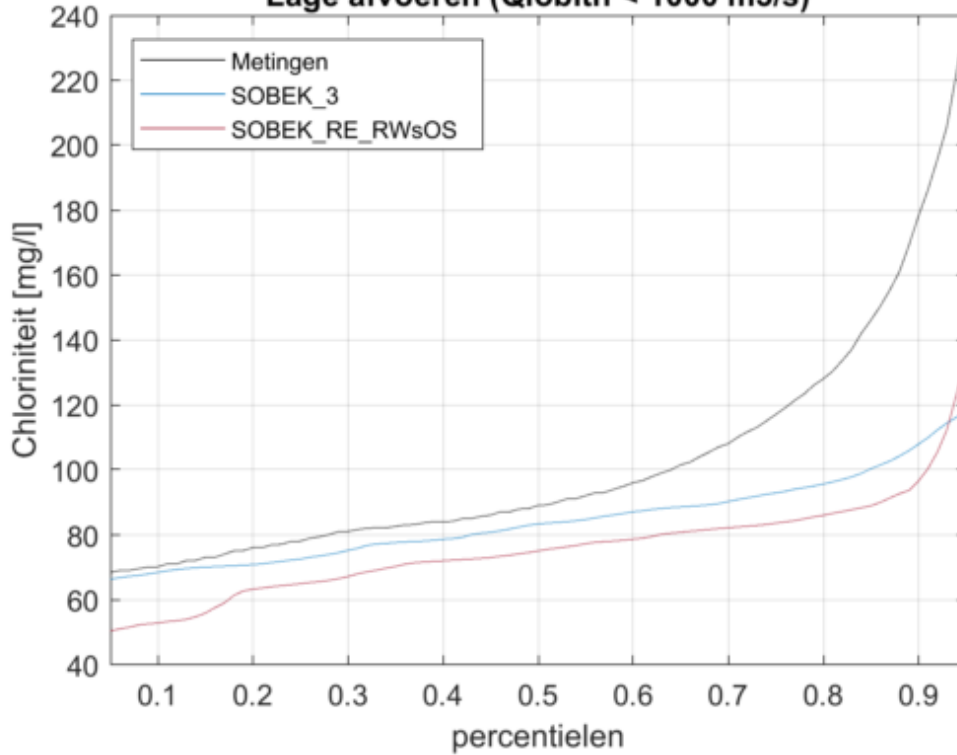
Percentielen Middelharnis Meetboei 800
Lage afvoeren (Qlobith < 1000 m3/s)



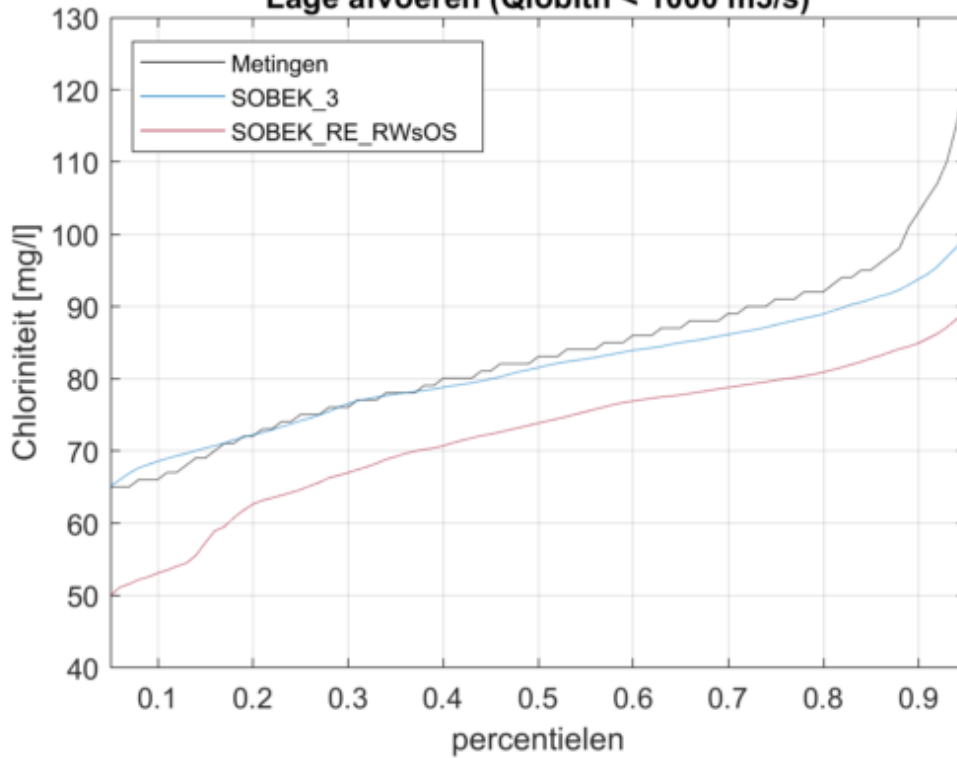
Percentielen Middelharnis Meetboei 1500
Lage afvoeren (Qlobith < 1000 m3/s)



Percentielen Krimpen ad IJssel gemiddeld (standaard methode)
Lage afvoeren (Qlobith < 1000 m3/s)



Percentielen Kinderdijk Linkeroever
Lage afvoeren (Qlobith < 1000 m3/s)



D Resultaten SOBEK-RE en SOBEK3 2019 HS hoge waterstand door storm

D.1 Gehele reeks (HS GR)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.001	0.041	-0.134	0.152	0.029	0.042	-0.068	0.143	0.021	0.036	-0.066	0.133
Maassluis	0.010	0.055	-0.136	0.197	0.028	0.055	-0.124	0.169	-0.005	0.041	-0.141	0.105
Vlaardingen	0.012	0.047	-0.109	0.188	0.015	0.047	-0.156	0.125	-0.038	0.061	-0.197	0.077
Rotterdam	0.032	0.055	-0.113	0.152	0.091	0.101	-0.021	0.229	0.006	0.046	-0.130	0.153
Krimpen ad IJssel	0.023	0.059	-0.164	0.150	0.086	0.100	-0.057	0.272	0.006	0.048	-0.164	0.180
Gouda brug	0.027	0.140	-0.360	0.984	0.092	0.188	-0.323	1.155	0.004	0.160	-0.412	1.097
Krimpen ad Lek	0.003	0.065	-0.166	0.183	0.072	0.096	-0.034	0.247	-0.005	0.052	-0.136	0.184
Schoonhoven	0.000	0.055	-0.113	0.153	0.094	0.137	-0.089	0.323	-0.034	0.077	-0.207	0.112
Hagestein Beneden	-0.007	0.079	-0.144	0.256	0.096	0.190	-0.196	0.492	-0.031	0.075	-0.193	0.200
Spijkenisse	0.014	0.049	-0.094	0.212	0.079	0.176	-0.362	0.480	-0.041	0.058	-0.180	0.055
Goidschalxoord	0.011	0.054	-0.145	0.182	0.058	0.071	-0.049	0.202	-0.025	0.056	-0.146	0.122
Dordrecht	0.012	0.059	-0.156	0.129	0.081	0.089	-0.004	0.215	-0.015	0.047	-0.122	0.120
Werkendam	0.003	0.049	-0.147	0.120	0.112	0.116	0.015	0.195	0.026	0.043	-0.080	0.127
Vuren	-0.002	0.064	-0.165	0.131	0.089	0.097	-0.046	0.183	0.034	0.060	-0.118	0.137
Zaltbommel	-0.075	0.113	-0.269	0.071	-0.026	0.098	-0.223	0.109	0.047	0.117	-0.212	0.214
Tiel	0.074	0.097	-0.055	0.219	-0.002	0.085	-0.156	0.196	0.058	0.127	-0.166	0.271
Stellendam Buiten	-0.090	0.141	-0.494	0.227	-0.082	0.207	-0.650	0.622	-0.096	0.219	-0.701	0.619
Hellevoetsluis	0.014	0.053	-0.126	0.152	0.096	0.102	0.012	0.196	0.001	0.044	-0.099	0.121
Zuidland	0.022	0.102	-0.224	0.272	0.129	0.209	-0.280	0.395	0.038	0.171	-0.380	0.305
Rak Noord	0.022	0.056	-0.111	0.178	0.101	0.107	0.022	0.202	0.012	0.041	-0.071	0.133
Moerdijk	0.021	0.056	-0.103	0.161	0.098	0.104	0.020	0.186	0.008	0.040	-0.084	0.119
Keizersveer	0.014	0.056	-0.136	0.156	0.112	0.122	0.018	0.248	0.014	0.049	-0.093	0.130
Heesbeen	0.012	0.062	-0.102	0.190	0.123	0.134	0.015	0.266	0.029	0.064	-0.098	0.156
Lith Dorp	-0.027	0.080	-0.188	0.172	0.077	0.098	-0.056	0.203	0.037	0.074	-0.109	0.208
Mean_stations	0.005	0.070	-0.165	0.208	0.069	0.115	-0.116	0.294	0.002	0.075	-0.179	0.212
RMS_stations	0.032	0.075	0.189	0.267	0.085	0.124	0.195	0.365	0.034	0.089	0.226	0.301

D.2 Hoogwater standen (HS HW)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.059	0.082	-0.048	0.150	0.050	0.057	0.006	0.105	0.039	0.046	0.000	0.092
Maassluis	0.039	0.074	-0.086	0.138	-0.013	0.056	-0.121	0.067	-0.021	0.044	-0.100	0.030
Vlaardingen	0.031	0.060	-0.036	0.100	-0.035	0.084	-0.136	0.092	-0.068	0.088	-0.158	0.038
Rotterdam	0.025	0.080	-0.090	0.126	0.093	0.111	-0.001	0.184	0.027	0.060	-0.082	0.112
Krimpen ad IJssel	-0.037	0.087	-0.133	0.089	0.072	0.078	0.005	0.128	0.009	0.023	-0.027	0.059
Gouda brug	-0.142	0.167	-0.310	-0.023	0.015	0.084	-0.168	0.070	-0.025	0.081	-0.189	0.039
Krimpen ad Lek	-0.041	0.089	-0.137	0.089	0.081	0.089	0.026	0.134	0.016	0.029	-0.013	0.069
Schoonhoven	0.006	0.049	-0.050	0.082	0.217	0.219	0.179	0.269	-0.035	0.046	-0.081	0.007
Hagestein Beneden	-0.027	0.059	-0.125	0.051	0.229	0.232	0.166	0.280	-0.044	0.054	-0.091	0.008
Spijkenisse	0.090	0.108	0.003	0.186	-0.098	0.146	-0.240	0.121	-0.034	0.042	-0.066	0.014
Goidschalxoord	0.071	0.089	-0.009	0.145	0.068	0.080	-0.012	0.135	-0.004	0.025	-0.044	0.054
Dordrecht	-0.038	0.069	-0.109	0.065	0.100	0.106	0.050	0.159	0.024	0.037	-0.022	0.072
Werkendam	-0.005	0.052	-0.092	0.075	0.133	0.139	0.075	0.208	0.051	0.062	-0.004	0.103
Vuren	-0.049	0.079	-0.153	0.024	0.084	0.096	0.009	0.142	0.028	0.057	-0.047	0.082
Zaltbommel	-0.078	0.104	-0.238	-0.008	-0.004	0.080	-0.189	0.078	0.069	0.106	-0.118	0.165
Tiel	0.023	0.058	-0.048	0.114	-0.026	0.102	-0.155	0.143	0.012	0.121	-0.160	0.220
Stellendam Buiten	-0.115	0.133	-0.261	-0.034	-0.079	0.164	-0.475	0.060	-0.091	0.176	-0.496	0.062
Hellevoetsluis	0.066	0.075	0.029	0.150	0.123	0.128	0.092	0.192	0.044	0.057	0.000	0.115
Zuidland	0.142	0.156	0.027	0.252	0.174	0.174	0.174	0.174	0.081	0.081	0.081	0.081
Rak Noord	0.060	0.075	-0.023	0.159	0.114	0.118	0.069	0.175	0.040	0.051	-0.007	0.106
Moerdijk	0.051	0.070	-0.027	0.150	0.107	0.113	0.050	0.159	0.032	0.050	-0.029	0.099
Keizersveer	0.047	0.063	-0.030	0.128	0.104	0.115	0.030	0.186	0.044	0.060	-0.025	0.110
Heesbeen	0.031	0.058	-0.039	0.116	0.136	0.143	0.090	0.219	0.049	0.066	-0.023	0.112
Lith Dorp	-0.055	0.092	-0.129	0.076	0.078	0.104	-0.004	0.188	0.042	0.086	-0.035	0.198
Mean_stations	0.006	0.085	-0.088	0.100	0.072	0.117	-0.020	0.153	0.012	0.064	-0.072	0.085
RMS_stations	0.066	0.09	0.123	0.12	0.109	0.125	0.148	0.163	0.044	0.072	0.129	0.101

D.3 Laagwater standen (HS LW)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	-0.032	0.036	-0.052	-0.004	0.001	0.027	-0.055	0.024	-0.006	0.027	-0.063	0.017
Maassluis	-0.038	0.101	-0.303	0.063	0.045	0.066	-0.031	0.149	-0.052	0.111	-0.332	0.042
Vlaardingen	-0.010	0.031	-0.056	0.023	-0.002	0.032	-0.040	0.045	-0.070	0.083	-0.118	-0.013
Rotterdam	0.029	0.038	-0.012	0.072	0.030	0.122	-0.249	0.131	-0.006	0.027	-0.047	0.029
Krimpen ad IJssel	0.024	0.034	-0.019	0.058	0.049	0.073	-0.100	0.097	-0.028	0.077	-0.213	0.044
Gouda brug	0.010	0.035	-0.035	0.074	0.050	0.071	-0.027	0.122	-0.055	0.087	-0.153	0.043
Krimpen ad Lek	-0.010	0.033	-0.054	0.054	0.028	0.043	-0.018	0.074	-0.038	0.057	-0.121	0.024
Schoonhoven	-0.005	0.037	-0.063	0.051	0.011	0.034	-0.054	0.051	-0.037	0.047	-0.090	0.012
Hagestein Beneden	-0.012	0.052	-0.104	0.064	-0.034	0.068	-0.114	0.056	-0.068	0.090	-0.168	0.019
Spijkenisse	-0.013	0.034	-0.079	0.028	0.177	0.195	0.021	0.350	-0.070	0.079	-0.121	-0.015
Goidschalxoord	-0.025	0.049	-0.108	0.036	0.039	0.058	-0.069	0.094	-0.060	0.080	-0.133	0.034
Dordrecht	0.025	0.039	-0.019	0.094	0.067	0.072	0.027	0.115	-0.044	0.057	-0.108	0.021
Werkendam	-0.008	0.053	-0.130	0.074	0.106	0.110	0.039	0.141	0.011	0.033	-0.058	0.059
Vuren	0.012	0.057	-0.125	0.101	0.097	0.105	-0.020	0.142	0.036	0.060	-0.075	0.099
Zaltbommel	-0.067	0.114	-0.215	0.033	-0.037	0.115	-0.202	0.087	0.025	0.123	-0.195	0.151
Tiel	0.083	0.109	-0.008	0.172	-0.017	0.092	-0.119	0.106	0.004	0.129	-0.125	0.213
Stellendam Buiten	-0.126	0.160	-0.277	-0.005	-0.126	0.163	-0.335	-0.016	-0.140	0.184	-0.382	-0.014
Hellevoetsluis	-0.029	0.041	-0.065	0.030	0.078	0.085	0.035	0.143	-0.029	0.044	-0.082	0.029
Zuidland	-0.060	0.089	-0.219	0.018	0.176	0.183	0.133	0.274	0.080	0.095	0.041	0.167
Rak Noord	-0.020	0.043	-0.099	0.049	0.091	0.096	0.056	0.166	-0.006	0.028	-0.040	0.050
Moerdijk	-0.022	0.045	-0.094	0.067	0.086	0.092	0.048	0.168	-0.013	0.033	-0.051	0.057
Keizersveer	-0.008	0.046	-0.120	0.080	0.108	0.115	0.041	0.204	-0.001	0.038	-0.074	0.074
Heesbeen	0.026	0.068	-0.102	0.153	0.129	0.134	0.096	0.200	0.042	0.062	-0.032	0.108
Lith Dorp	-0.008	0.077	-0.173	0.100	0.083	0.104	-0.052	0.191	0.030	0.066	-0.043	0.165
Mean_stations	-0.012	0.059	-0.105	0.062	0.052	0.094	-0.041	0.130	-0.021	0.072	-0.116	0.059
RMS_stations	0.041	0.067	0.132	0.074	0.085	0.103	0.113	0.151	0.05	0.081	0.148	0.084

D.4 Hoogwater tijden (HS HT)

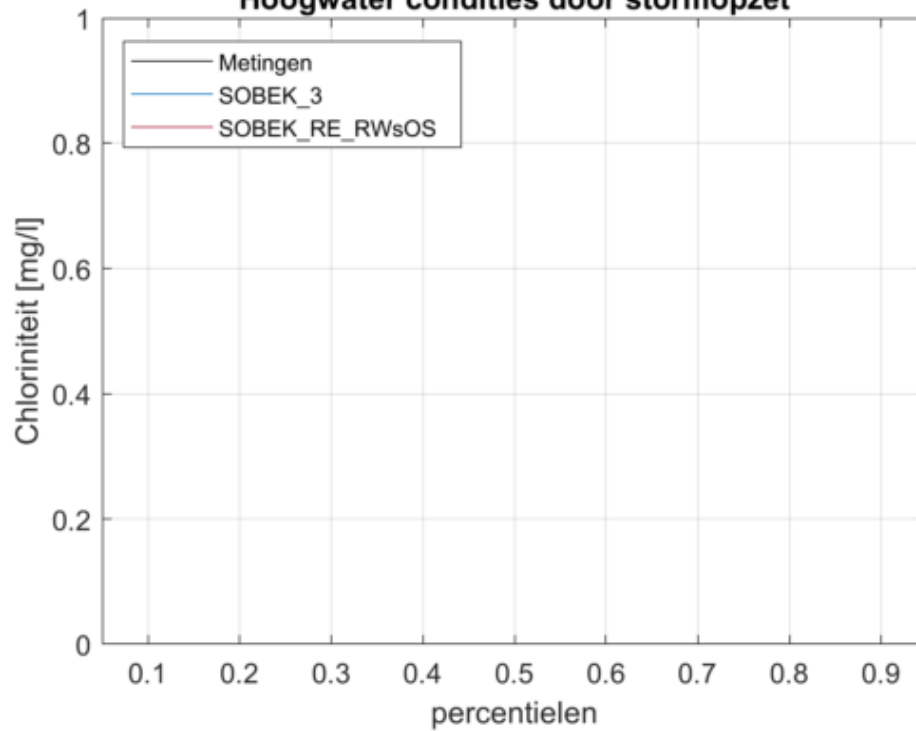
	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	2.109	13.496	-20.000	40.000	-0.748	9.467	-25.236	14.764	-0.034	9.082	-25.236	14.764
Maassluis	-17.517	23.974	-50.000	0.000	-11.803	23.062	-50.000	10.000	-11.088	23.217	-50.000	10.000
Vlaardingen	-8.220	14.389	-35.236	10.075	3.208	13.364	-25.236	30.000	3.208	14.881	-25.236	40.000
Rotterdam	-5.023	10.214	-20.000	10.000	-2.166	9.489	-15.236	20.000	-0.737	10.214	-15.236	20.000
Krimpen ad IJssel	1.230	16.156	-15.236	30.000	9.564	17.859	-10.000	30.000	10.397	17.624	-5.236	30.000
Gouda brug	1.429	15.981	-30.000	34.764	20.477	22.694	10.000	44.764	20.477	22.694	10.000	44.764
Krimpen ad Lek	0.794	19.695	-20.000	40.000	14.961	25.901	-10.000	60.000	6.627	15.411	-10.000	40.000
Schoonhoven	20.490	28.549	-10.000	55.311	31.111	36.209	0.000	60.000	34.444	37.859	10.000	60.000
Hagestein Beneden	2.684	14.347	-25.236	30.000	-18.225	23.709	-45.236	10.000	29.957	34.688	4.764	60.000
Spijkenisse	-8.979	17.200	-50.000	20.000	18.164	23.946	-10.472	50.000	3.164	10.829	-20.472	20.000
Goidschalxoord	4.626	11.762	-25.236	20.000	6.055	8.974	-5.236	20.000	5.340	9.755	-15.236	20.000
Dordrecht	7.857	22.200	-10.000	50.000	17.500	25.331	0.000	60.000	17.500	24.664	0.000	60.000
Werkendam	20.000	27.203	0.000	70.000	28.182	35.291	0.000	80.000	24.545	33.439	0.000	80.000
Vuren	27.778	41.767	-40.000	80.000	28.000	41.473	-40.000	80.000	30.000	38.442	-30.000	50.000
Zaltbommel	25.000	47.170	-60.000	60.000	23.000	45.277	-70.000	70.000	40.000	55.176	-50.000	80.000
Tiel	22.857	60.474	-80.000	80.000	2.222	51.854	-80.000	80.000	5.000	52.202	-80.000	80.000
Stellendam Buiten	9.169	15.478	-15.236	38.838	21.312	24.373	4.764	48.838	21.312	24.373	4.764	48.838
Hellevoetsluis	23.000	41.833	-30.000	80.000	21.111	34.157	-10.000	80.000	35.000	46.152	-10.000	80.000
Zuidland	3.000	35.917	-60.000	50.000	-20.000	20.000	-20.000	-20.000	-20.000	20.000	-20.000	-20.000
Rak Noord	23.000	33.912	0.000	70.000	35.000	43.474	10.000	70.000	32.000	41.473	0.000	70.000
Moerdijk	11.111	28.284	-20.000	60.000	31.111	38.006	10.000	80.000	21.111	40.961	-60.000	70.000
Keizersveer	13.750	22.638	-10.000	40.000	25.556	31.798	0.000	50.000	5.000	16.583	-20.000	20.000
Heesbeen	0.000	25.495	-40.000	30.000	41.250	44.861	10.000	70.000	25.000	38.730	-30.000	70.000
Lith Dorp	12.222	29.627	-20.000	60.000	18.889	30.000	-10.000	50.000	20.000	35.590	-10.000	70.000
Mean_stations	8.015	25.740	-28.591	44.124	14.322	28.357	-15.912	47.849	14.926	28.085	-18.630	46.599
RMS_stations	14.334	28.546	34.689	49.614	21.582	30.745	29.092	55.078	21.272	31.223	29.105	53.738

D.5 Laagwater tijden (HS LT)

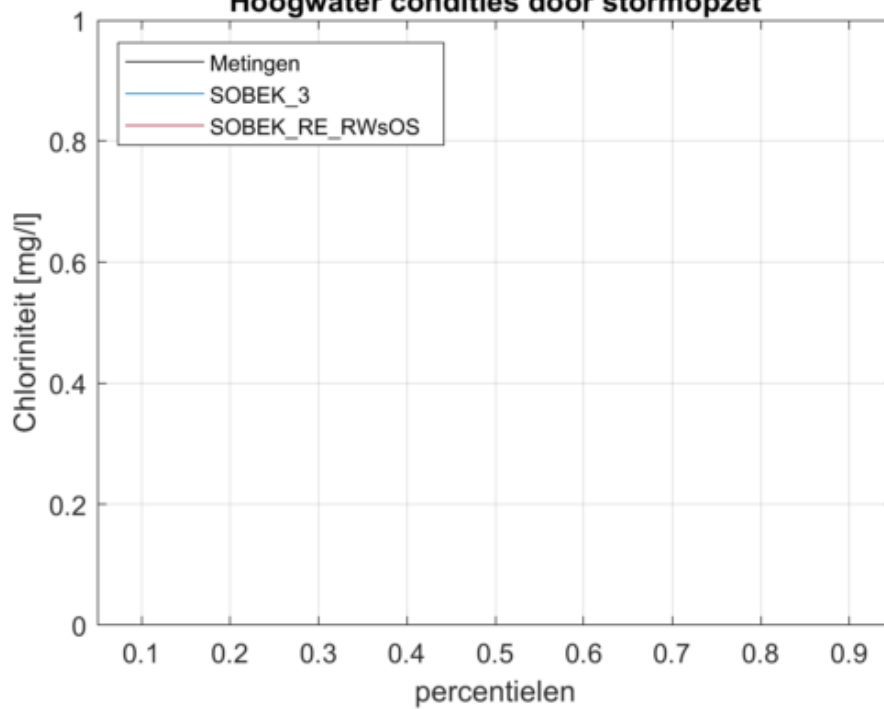
	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	5.794	33.007	-75.236	80.000	10.433	29.097	-30.000	70.000	11.342	28.306	-20.000	70.000
Maassluis	10.000	26.112	-40.000	60.000	8.000	14.832	0.000	40.000	14.545	29.542	-10.000	80.000
Vlaardingen	13.538	28.592	-20.000	70.000	17.823	28.076	0.000	70.000	13.538	27.052	0.000	70.000
Rotterdam	-13.214	32.620	-70.472	20.000	-16.190	39.599	-80.000	20.000	-9.464	31.250	-70.472	20.000
Krimpen ad IJssel	-1.861	14.924	-30.000	20.000	5.794	22.268	-50.000	40.000	-0.873	23.004	-60.000	30.000
Gouda brug	-0.519	15.850	-25.236	34.764	25.358	30.869	0.000	60.000	21.299	27.035	0.000	50.000
Krimpen ad Lek	0.794	10.226	-20.000	20.000	-1.706	16.979	-50.000	20.000	5.794	12.433	-10.000	30.000
Schoonhoven	-16.660	27.078	-80.000	0.000	-11.811	21.950	-50.000	10.000	-0.827	15.000	-30.000	20.000
Hagestein Beneden	-8.373	22.080	-50.000	20.000	-5.571	32.007	-60.000	74.764	-3.373	27.303	-50.000	50.000
Spijkenisse	1.230	14.223	-30.000	20.000	19.564	24.525	-20.000	40.000	3.730	11.662	-20.000	20.000
Goidschalxoord	13.000	24.698	-20.000	60.000	20.000	33.466	-30.000	80.000	13.000	38.601	-80.000	70.000
Dordrecht	13.636	22.361	-10.000	50.000	19.167	21.409	10.000	40.000	20.000	24.833	0.000	60.000
Werkendam	-2.857	15.119	-20.000	40.000	18.571	25.635	-10.000	60.000	18.571	25.912	-10.000	70.000
Vuren	8.571	22.361	-20.000	50.000	20.000	28.031	-10.000	60.000	31.538	37.314	0.000	70.000
Zaltbommel	5.000	28.460	-50.000	50.000	14.000	30.984	-30.000	60.000	30.000	42.661	-30.000	80.000
Tiel	-1.667	71.995	-80.000	80.000	10.000	63.403	-70.000	80.000	-32.500	72.973	-80.000	80.000
Stellendam Buiten	14.069	18.396	0.000	40.000	12.461	30.780	-65.236	40.000	12.461	30.780	-65.236	40.000
Hellevoetsluis	21.818	33.303	-20.000	70.000	29.091	38.612	-20.000	80.000	32.727	41.779	-20.000	80.000
Zuidland	2.727	17.321	-40.000	20.000	58.000	67.676	-10.000	80.000	57.500	69.462	-10.000	80.000
Rak Noord	10.833	21.794	-10.000	60.000	29.231	37.826	-10.000	80.000	29.167	33.789	0.000	70.000
Moerdijk	8.462	23.697	-40.000	50.000	11.538	22.702	-30.000	30.000	13.846	25.115	-30.000	30.000
Keizersveer	5.000	23.094	-40.000	60.000	26.667	35.824	-20.000	80.000	15.000	27.386	-30.000	70.000
Heesbeen	0.000	42.426	-70.000	80.000	26.667	38.586	-20.000	80.000	6.000	27.928	-30.000	50.000
Lith Dorp	-16.000	49.396	-80.000	70.000	20.000	38.730	-40.000	80.000	25.455	52.570	-70.000	80.000
Mean_stations	3.055	26.631	-39.206	46.865	15.295	32.244	-28.968	57.282	13.687	32.654	-30.238	57.083
RMS_stations	10.126	29.611	46.172	52.085	21.379	34.464	37.614	61.505	21.867	35.825	40.374	60.999

D.6 Zoutmodellering – percentielen HS

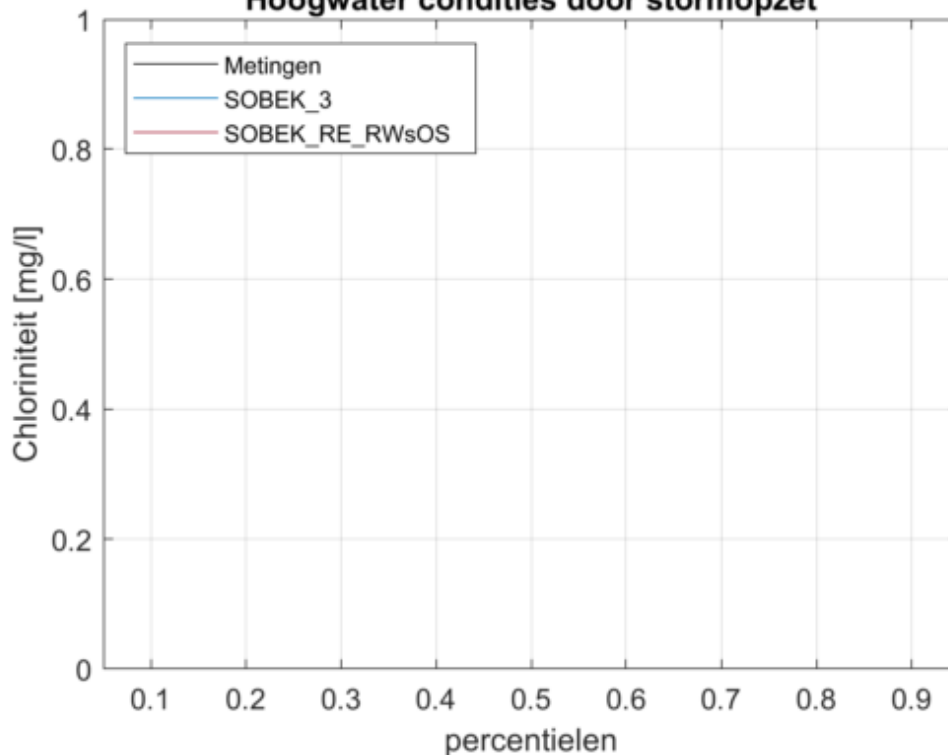
**Percentielen Hoek van Holland gemiddeld (aangepaste methode)
Hoogwater condities door stormopzet**



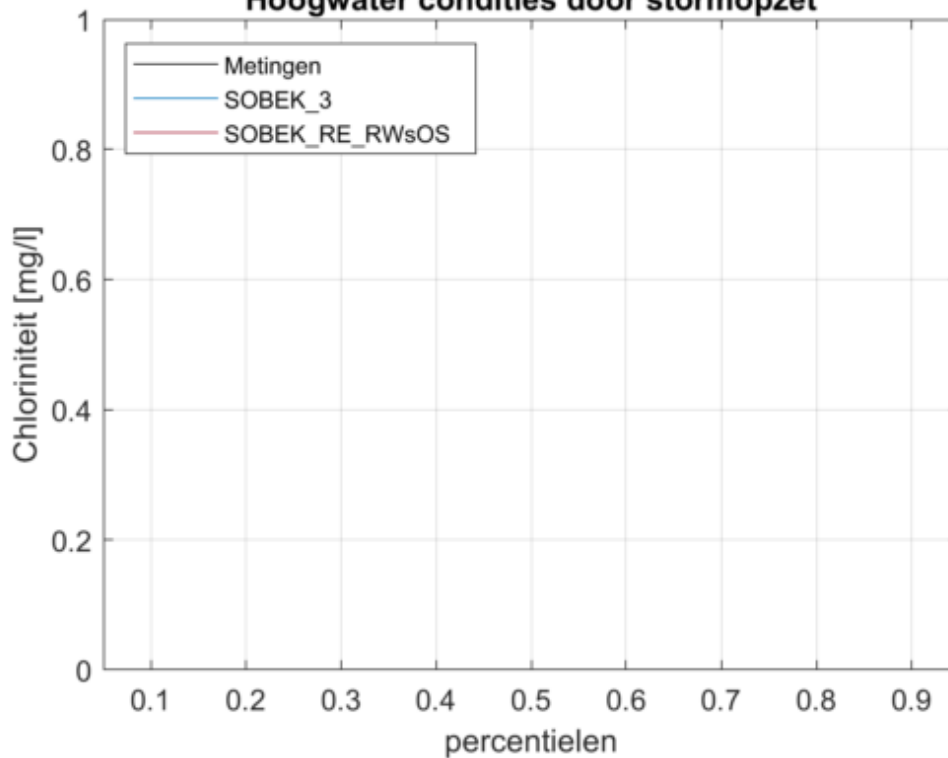
**Percentielen Lekhaven gemiddeld (standaard methode)
Hoogwater condities door stormopzet**

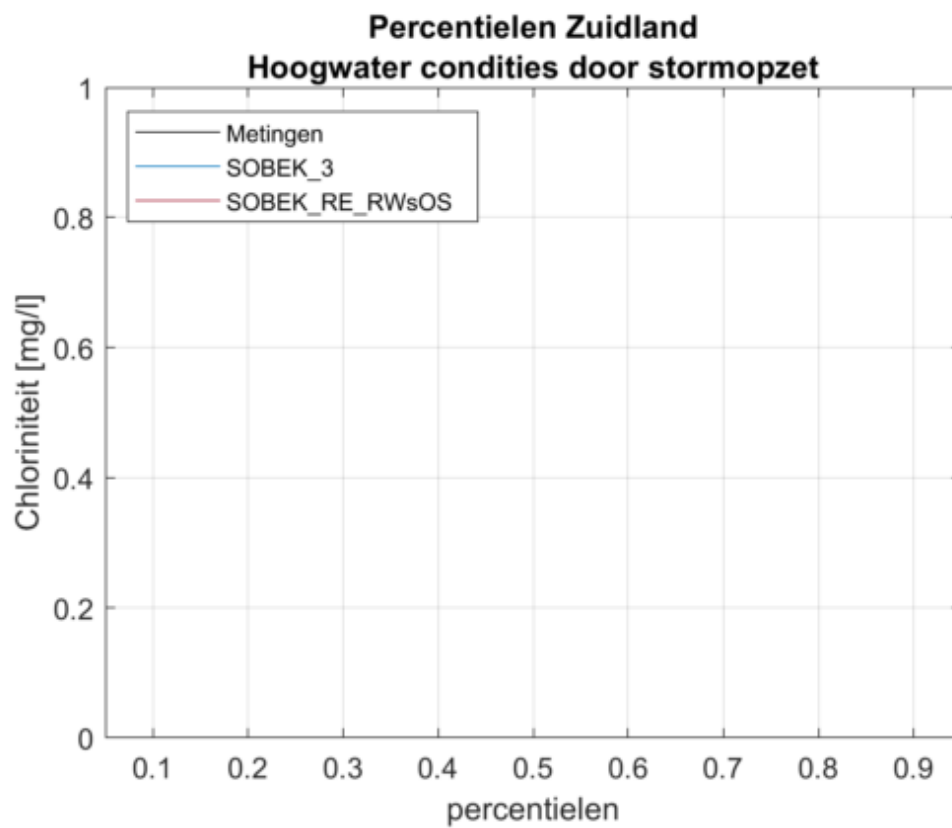
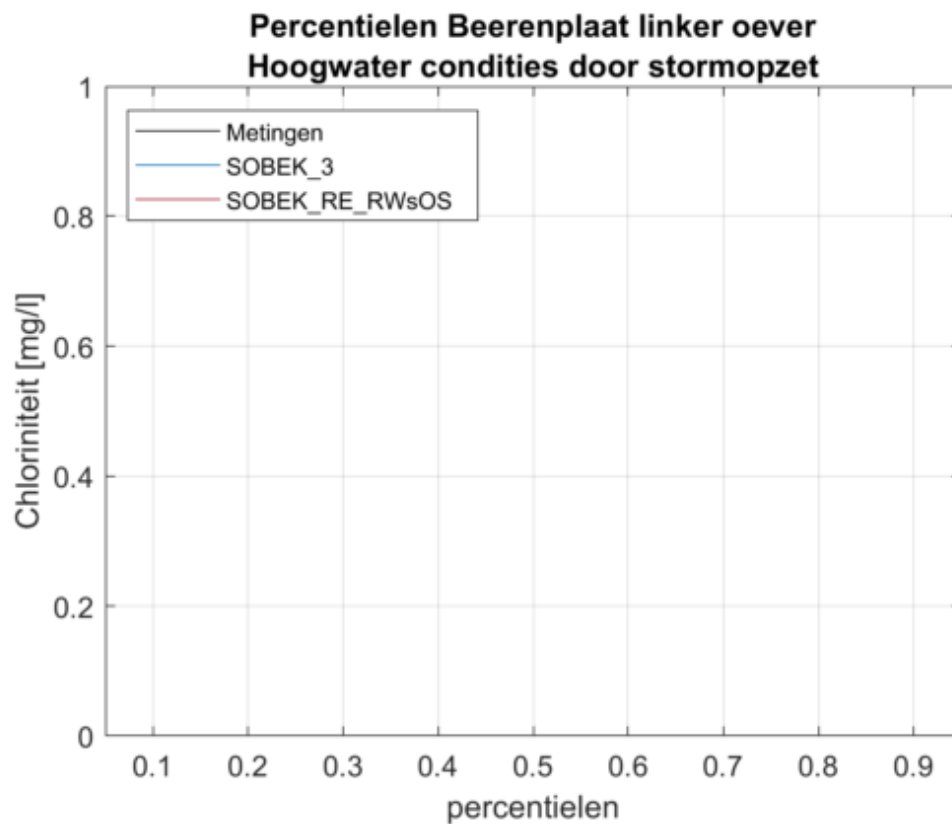


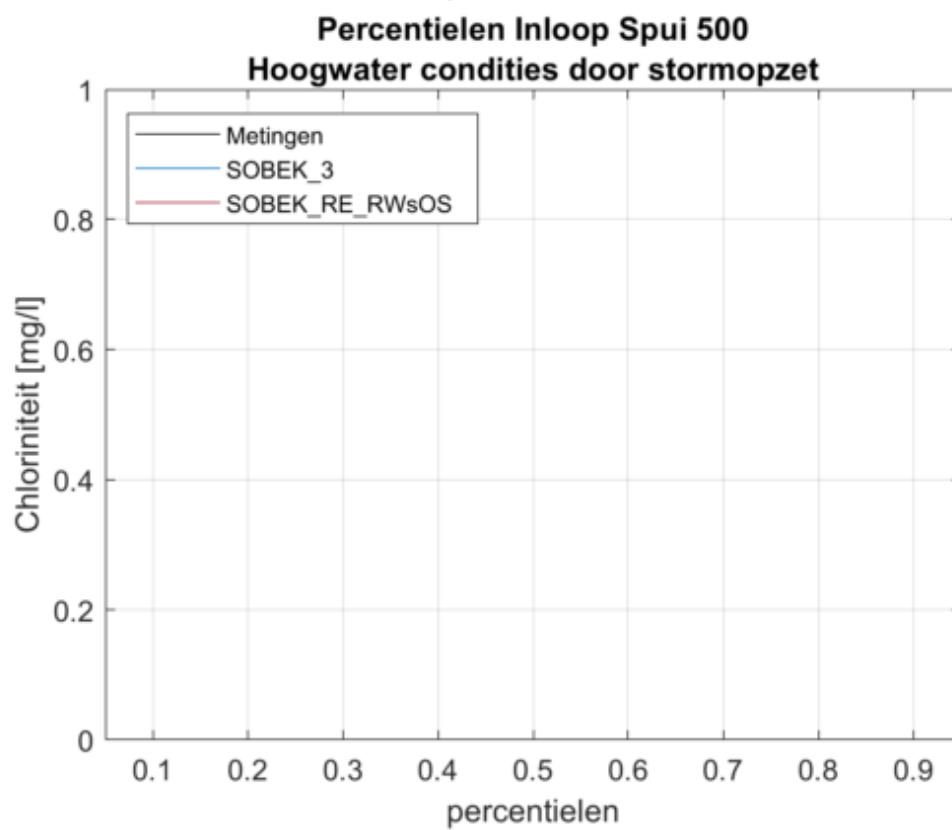
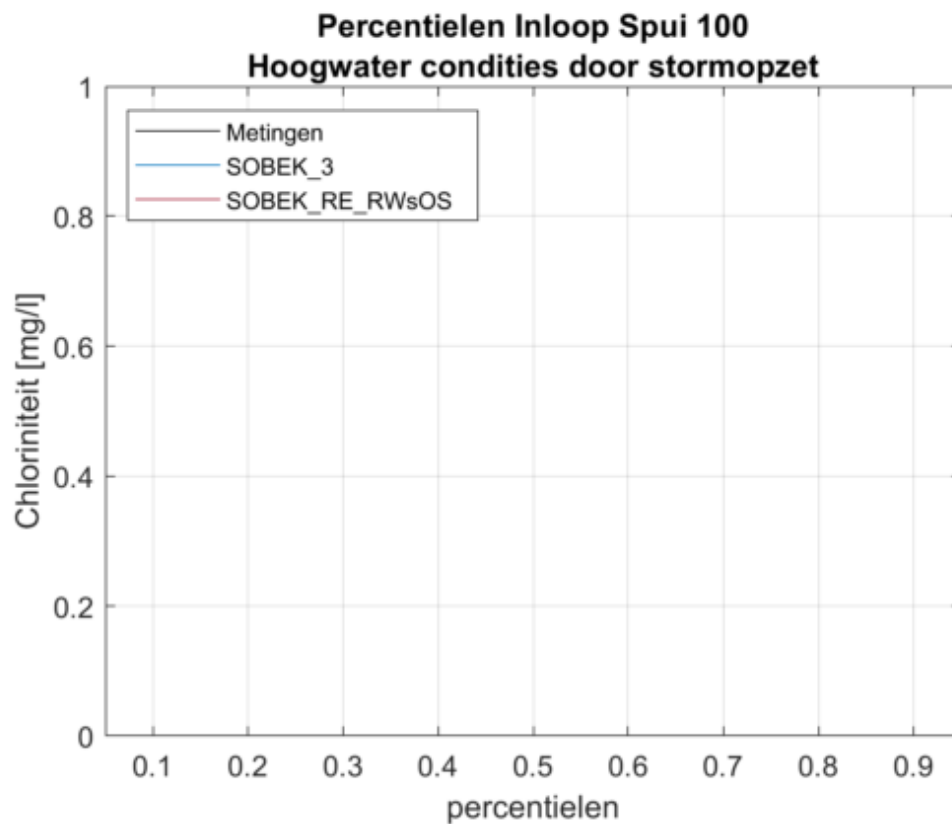
**Percentielen Brienoordbrug gemiddeld (standaard methode)
Hoogwater condities door stormopzet**



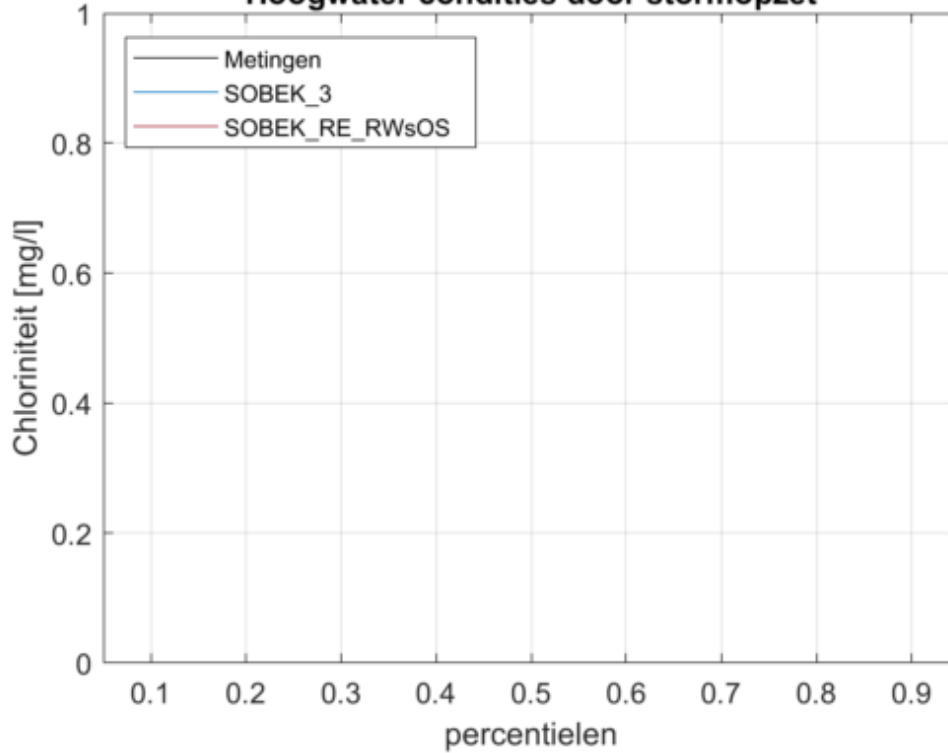
**Percentielen Spijkenisse gemiddeld (standaard methode)
Hoogwater condities door stormopzet**



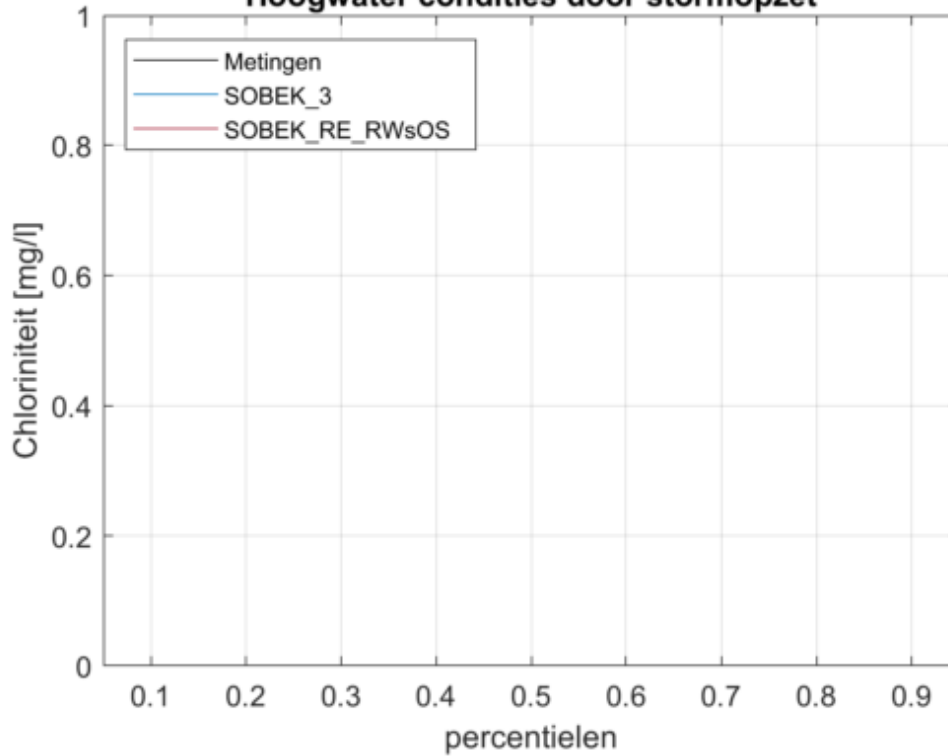


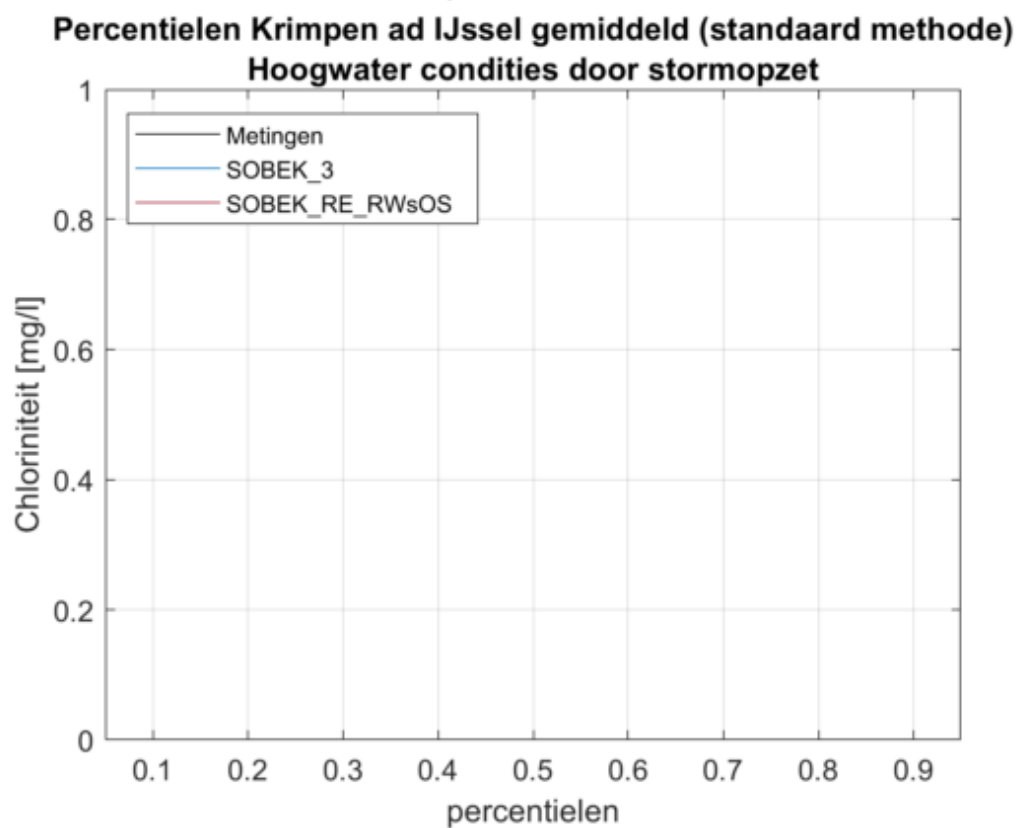
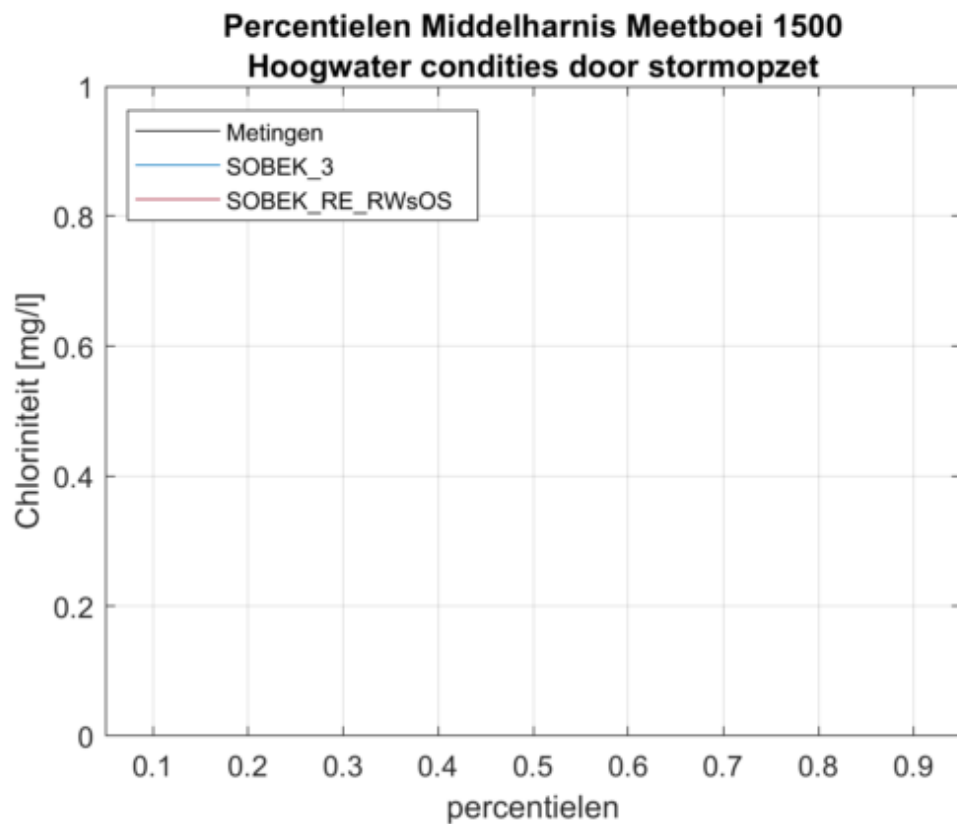


**Percentielen Middelharnis Meetboei 200
Hoogwater condities door stormopzet**

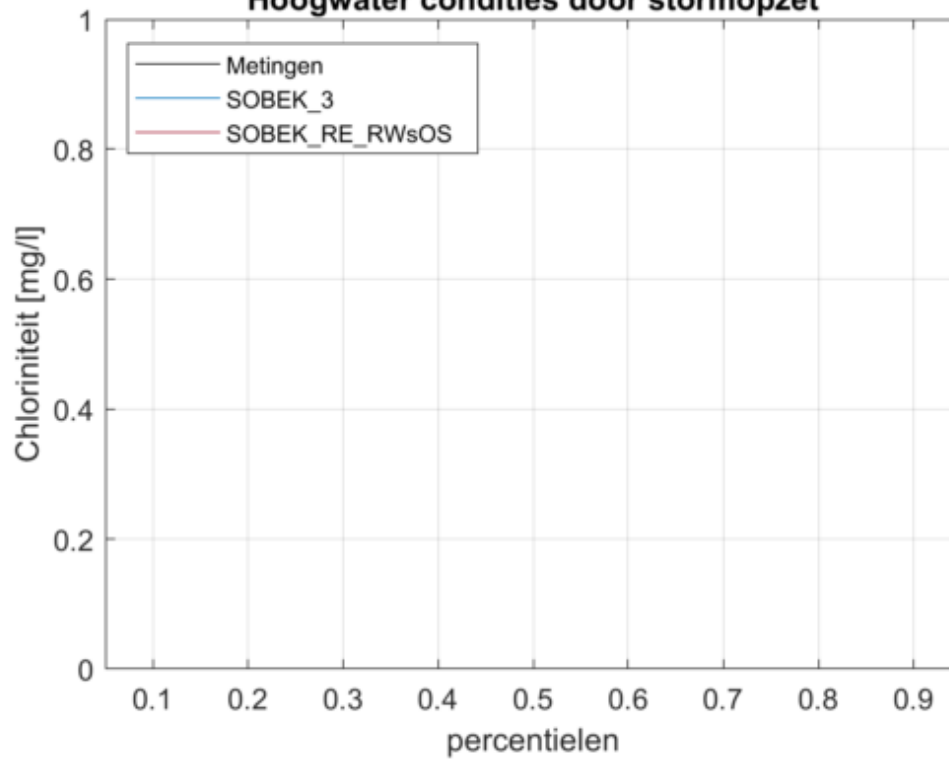


**Percentielen Middelharnis Meetboei 800
Hoogwater condities door stormopzet**





Percentielen Kinderdijk Linkeroever Hoogwater condities door stormopzet



E Resultaten SOBEK-RE en SOBEK3 2018 lage waterstand door storm

E.1 Gehele reeks (LS GR)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.004	0.032	-0.134	0.144	0.036	0.042	-0.049	0.143	0.024	0.033	-0.058	0.133
Maassluis	0.014	0.047	-0.128	0.385	0.051	0.061	-0.107	0.384	-0.004	0.033	-0.156	0.368
Vlaardingen	0.002	0.046	-0.116	0.574	0.036	0.048	-0.109	0.561	-0.050	0.065	-0.211	0.515
Rotterdam	0.006	0.040	-0.116	0.668	0.085	0.094	-0.047	0.762	-0.010	0.047	-0.157	0.704
Krimpen ad IJssel	-0.004	0.044	-0.167	0.507	0.075	0.087	-0.064	0.633	-0.011	0.047	-0.177	0.585
Gouda brug	-0.017	0.062	-0.420	0.610	0.067	0.123	-0.349	0.943	-0.014	0.106	-0.447	0.910
Krimpen ad Lek	-0.034	0.068	-0.242	0.416	0.047	0.078	-0.134	0.551	-0.035	0.069	-0.237	0.487
Schoonhoven	-0.034	0.054	-0.176	0.404	0.097	0.131	-0.117	0.579	-0.017	0.078	-0.335	0.352
Hagestein Beneden	-0.036	0.068	-0.255	0.354	0.108	0.179	-0.237	0.644	-0.004	0.074	-0.263	0.402
Spijkenisse	-0.004	0.045	-0.118	0.559	0.105	0.166	-0.301	0.480	-0.056	0.069	-0.215	0.483
Goidschalxoord	-0.031	0.064	-0.209	0.450	0.049	0.065	-0.107	0.483	-0.056	0.077	-0.225	0.404
Dordrecht	-0.026	0.056	-0.255	0.263	0.055	0.067	-0.176	0.416	-0.050	0.072	-0.274	0.347
Werkendam	-0.045	0.064	-0.214	0.098	0.104	0.107	0.004	0.236	0.020	0.036	-0.108	0.154
Vuren	-0.045	0.092	-0.384	0.128	0.048	0.083	-0.236	0.251	-0.009	0.073	-0.369	0.194
Zaltbommel	-0.208	0.223	-0.394	0.005	-0.200	0.237	-0.478	0.060	-0.166	0.206	-0.455	0.162
Tiel	-0.031	0.076	-0.232	0.137	-0.111	0.153	-0.346	0.212	-0.086	0.121	-0.304	0.120
Stellendam Buiten	0.004	0.077	-0.439	0.414	0.004	0.163	-0.692	0.692	0.004	0.163	-0.697	0.693
Hellevoetsluis	-0.049	0.071	-0.285	0.097	0.059	0.070	-0.168	0.181	-0.061	0.075	-0.316	0.075
Zuidland	-0.050	0.113	-0.341	0.300	0.131	0.199	-0.365	0.395	0.018	0.153	-0.520	0.305
Rak Noord	-0.046	0.067	-0.271	0.098	0.061	0.070	-0.148	0.164	-0.045	0.065	-0.305	0.060
Moerdijk	-0.045	0.064	-0.261	0.084	0.061	0.069	-0.151	0.152	-0.044	0.064	-0.303	0.059
Keizersveer	-0.045	0.075	-0.588	0.088	0.083	0.100	-0.480	0.345	-0.033	0.069	-0.623	0.083
Heesbeen	-0.062	0.176	-1.797	0.104	0.079	0.174	-1.717	0.351	-0.007	0.157	-1.814	0.316
Lith Dorp	-0.124	0.345	-3.922	0.140	-0.019	0.332	-4.164	0.231	0.009	0.311	-4.402	0.575
Mean_stations	-0.038	0.086	-0.478	0.293	0.046	0.121	-0.447	0.410	-0.028	0.094	-0.540	0.354
RMS_stations	0.059	0.11	0.923	0.353	0.084	0.138	0.957	0.467	0.049	0.113	1.026	0.421

E.2 Hoogwater standen (LS HW)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWsOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	0.096	0.164	0.008	1.096	0.087	0.154	0.017	1.065	0.079	0.150	0.009	1.055
Maassluis	0.075	0.101	0.003	0.663	0.032	0.069	-0.038	0.555	0.006	0.064	-0.076	0.553
Vlaardingen	0.062	0.070	-0.013	0.258	0.013	0.045	-0.094	0.202	-0.054	0.071	-0.180	0.155
Rotterdam	0.036	0.042	-0.012	0.123	0.100	0.103	0.038	0.184	0.022	0.036	-0.053	0.112
Krimpen ad IJssel	-0.009	0.036	-0.071	0.146	0.075	0.079	0.019	0.218	0.008	0.035	-0.082	0.165
Gouda brug	-0.042	0.097	-0.128	0.619	0.082	0.119	-0.029	0.737	0.059	0.107	-0.061	0.724
Krimpen ad Lek	-0.022	0.047	-0.086	0.107	0.070	0.076	0.013	0.170	0.004	0.032	-0.068	0.117
Schoonhoven	-0.029	0.047	-0.098	0.148	0.190	0.196	0.054	0.314	-0.026	0.053	-0.117	0.142
Hagestein Beneden	-0.059	0.074	-0.139	0.132	0.223	0.232	0.041	0.455	-0.017	0.056	-0.132	0.172
Spijkenisse	0.088	0.100	-0.020	0.277	-0.049	0.090	-0.157	0.212	-0.039	0.058	-0.138	0.168
Goidschalxoord	0.061	0.080	-0.062	0.264	0.069	0.080	-0.033	0.273	-0.025	0.050	-0.141	0.196
Dordrecht	-0.065	0.077	-0.154	0.102	0.081	0.086	-0.002	0.156	-0.003	0.032	-0.106	0.072
Werkendam	-0.066	0.075	-0.202	0.052	0.107	0.110	0.035	0.197	0.019	0.031	-0.066	0.120
Vuren	-0.096	0.109	-0.314	0.044	0.043	0.071	-0.165	0.192	-0.018	0.060	-0.264	0.131
Zaltbommel	-0.214	0.225	-0.335	-0.060	-0.172	0.209	-0.436	0.038	-0.133	0.176	-0.380	0.114
Tiel	-0.038	0.063	-0.176	0.064	-0.135	0.151	-0.266	0.168	-0.113	0.134	-0.257	0.057
Stellendam Buiten	0.019	0.081	-0.340	0.347	0.105	0.131	-0.256	0.451	0.107	0.133	-0.247	0.452
Hellevoetsluis	-0.012	0.037	-0.151	0.075	0.082	0.087	-0.122	0.144	-0.030	0.039	-0.153	0.043
Zuidland	0.085	0.102	-0.058	0.200	0.069	0.123	-0.078	0.265	-0.046	0.106	-0.208	0.154
Rak Noord	-0.017	0.043	-0.188	0.073	0.073	0.078	-0.079	0.148	-0.024	0.041	-0.173	0.048
Moerdijk	-0.020	0.043	-0.202	0.072	0.063	0.070	-0.115	0.136	-0.033	0.050	-0.210	0.039
Keizersveer	-0.034	0.065	-0.400	0.057	0.068	0.081	-0.290	0.151	-0.024	0.060	-0.375	0.052
Heesbeen	-0.044	0.056	-0.202	0.036	0.080	0.084	0.014	0.181	0.006	0.050	-0.088	0.190
Lith Dorp	-0.095	0.108	-0.323	0.070	0.001	0.242	-2.279	0.144	0.019	0.215	-1.908	0.442
Mean_stations	-0.014	0.081	-0.153	0.207	0.057	0.115	-0.175	0.281	-0.011	0.077	-0.228	0.228
RMS_stations	0.072	0.091	0.193	0.325	0.1	0.127	0.488	0.359	0.052	0.091	0.429	0.333

E.3 Laagwater standen (LS LW)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	-0.013	0.025	-0.076	0.030	0.024	0.027	0.003	0.061	0.011	0.017	-0.012	0.052
Maassluis	0.008	0.028	-0.074	0.070	0.073	0.080	0.019	0.178	-0.015	0.029	-0.075	0.027
Vlaardingen	0.014	0.031	-0.083	0.088	0.035	0.043	-0.046	0.103	-0.073	0.080	-0.146	-0.015
Rotterdam	0.017	0.037	-0.103	0.099	0.079	0.084	-0.019	0.144	-0.026	0.046	-0.120	0.045
Krimpen ad IJssel	0.003	0.032	-0.089	0.082	0.055	0.060	-0.021	0.121	-0.022	0.041	-0.134	0.038
Gouda brug	0.030	0.046	-0.053	0.129	0.055	0.066	-0.030	0.145	-0.023	0.048	-0.107	0.082
Krimpen ad Lek	-0.036	0.045	-0.116	0.026	0.004	0.023	-0.057	0.077	-0.058	0.064	-0.144	0.002
Schoonhoven	-0.022	0.041	-0.117	0.074	0.050	0.080	-0.073	0.209	0.000	0.064	-0.100	0.181
Hagestein Beneden	-0.005	0.042	-0.170	0.092	0.048	0.086	-0.209	0.229	0.005	0.067	-0.245	0.125
Spijkenisse	-0.001	0.025	-0.086	0.070	0.209	0.215	0.082	0.350	-0.081	0.087	-0.195	-0.022
Goidschalxoord	-0.065	0.079	-0.199	0.047	0.027	0.039	-0.051	0.099	-0.087	0.097	-0.193	0.011
Dordrecht	-0.017	0.045	-0.167	0.094	0.040	0.050	-0.080	0.112	-0.078	0.090	-0.224	0.018
Werkendam	-0.047	0.065	-0.195	0.045	0.101	0.103	0.023	0.172	0.018	0.037	-0.075	0.109
Vuren	-0.025	0.093	-0.384	0.068	0.049	0.090	-0.234	0.147	-0.004	0.075	-0.288	0.094
Zaltbommel	-0.198	0.215	-0.386	-0.003	-0.215	0.249	-0.478	0.037	-0.199	0.237	-0.423	0.132
Tiel	-0.011	0.068	-0.211	0.114	-0.110	0.135	-0.300	0.042	-0.077	0.118	-0.274	0.117
Stellendam Buiten	-0.030	0.063	-0.160	0.266	-0.067	0.100	-0.308	0.165	-0.067	0.100	-0.314	0.177
Hellevoetsluis	-0.087	0.097	-0.253	0.047	0.038	0.048	-0.118	0.127	-0.090	0.098	-0.273	0.009
Zuidland	-0.129	0.141	-0.349	0.034	0.163	0.167	0.061	0.214	0.035	0.061	-0.108	0.107
Rak Noord	-0.073	0.084	-0.247	0.035	0.049	0.059	-0.133	0.133	-0.062	0.080	-0.292	0.038
Moerdijk	-0.072	0.083	-0.240	0.027	0.046	0.057	-0.132	0.133	-0.063	0.082	-0.291	0.030
Keizersveer	-0.056	0.086	-0.578	0.052	0.090	0.110	-0.464	0.266	-0.039	0.079	-0.613	0.048
Heesbeen	-0.048	0.183	-1.797	0.080	0.086	0.197	-1.717	0.302	-0.004	0.184	-1.814	0.216
Lith Dorp	-0.065	0.103	-0.628	0.056	0.042	0.066	-0.090	0.130	0.008	0.068	-0.089	0.424
Mean_stations	-0.039	0.073	-0.282	0.072	0.040	0.093	-0.182	0.154	-0.041	0.081	-0.273	0.085
RMS_stations	0.063	0.088	0.449	0.088	0.09	0.11	0.396	0.172	0.065	0.094	0.441	0.127

E.4 Hoogwater tijden (LS HT)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	2.161	13.937	-30.472	70.000	0.047	13.949	-35.236	70.000	1.014	13.258	-30.472	70.000
Maassluis	-17.261	27.833	-79.358	50.000	-9.197	26.525	-64.594	54.764	-1.697	26.097	-64.594	80.000
Vlaardingen	-5.503	11.827	-35.236	31.931	0.985	9.761	-25.236	40.000	2.257	9.920	-25.236	40.000
Rotterdam	-0.802	17.604	-78.069	78.111	-3.380	17.808	-78.069	78.111	-2.208	17.587	-78.069	78.111
Krimpen ad IJssel	-7.317	14.833	-72.833	40.042	1.141	12.984	-62.833	60.000	1.063	12.861	-62.833	50.042
Gouda brug	-4.083	17.560	-66.653	60.000	8.544	18.305	-61.374	72.875	6.600	19.115	-76.653	72.875
Krimpen ad Lek	-4.806	17.219	-40.472	51.459	4.926	18.225	-30.472	70.000	1.611	16.743	-30.472	61.459
Schoonhoven	0.217	19.193	-70.472	74.764	31.527	39.635	-29.358	74.764	37.726	44.057	-14.207	80.000
Hagestein Beneden	3.901	21.546	-80.000	80.000	-17.008	29.660	-80.000	80.000	22.713	30.140	-30.000	80.000
Spijkenisse	-4.078	15.544	-78.069	65.279	11.770	19.183	-68.069	60.000	3.826	18.056	-72.833	80.000
Goidschalxoord	0.044	18.425	-80.000	70.042	8.558	18.253	-45.236	70.042	10.125	19.236	-40.472	70.042
Dordrecht	-3.529	19.922	-65.236	80.000	6.552	22.417	-75.236	70.000	6.391	22.269	-75.236	70.000
Werkendam	6.535	21.536	-50.000	80.000	9.302	19.883	-60.000	60.000	12.946	22.636	-70.000	70.000
Vuren	19.194	29.457	-40.000	80.000	12.656	26.751	-80.000	70.000	26.270	35.978	-60.000	80.000
Zaltbommel	30.465	45.520	-80.000	80.000	15.347	35.780	-80.000	80.000	29.375	44.698	-80.000	80.000
Tiel	-25.733	52.624	-80.000	80.000	-15.949	54.610	-80.000	80.000	-19.589	56.094	-80.000	80.000
Stellendam Buiten	8.411	15.111	-60.000	64.764	19.536	24.490	-70.000	74.764	19.617	24.639	-70.000	74.764
Hellevoetsluis	19.841	28.757	-40.000	80.000	19.444	26.382	-30.000	70.000	14.409	24.317	-40.000	80.000
Zuidland	16.182	44.390	-80.000	74.764	18.164	40.473	-70.000	79.528	18.647	38.707	-80.000	70.000
Rak Noord	10.397	21.584	-40.000	70.000	20.236	28.630	-70.000	80.000	18.672	27.571	-70.000	80.000
Moerdijk	10.506	19.423	-80.000	74.764	20.787	26.323	-70.000	60.000	22.578	30.246	-80.000	50.000
Keizersveer	9.914	34.429	-80.000	80.000	18.435	34.161	-80.000	80.000	7.404	32.567	-80.000	80.000
Heesbeen	13.964	36.822	-80.000	80.000	31.149	44.862	-70.000	80.000	24.095	40.999	-80.000	80.000
Lith Dorp	-2.371	45.394	-80.000	80.000	-0.054	43.463	-80.000	80.000	6.395	42.241	-80.000	80.000
Mean_stations	3.177	25.437	-65.286	69.830	8.897	27.188	-62.321	70.619	11.260	27.918	-61.295	72.387
RMS_stations	12.444	27.912	67.628	71.123	15.427	29.361	64.997	71.333	16.755	30.253	64.868	73.226

E.5 Laagwater tijden (LS LT)

	SOBEK_3_minus_Metingen				SOBEK_RE_RWOS_minus_Metingen				SOBEK_RE_BOS_minus_Metingen			
	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff	B	RMSE	mindiff	maxdiff
Hoek van Holland	5.324	15.072	-50.000	54.764	2.616	15.565	-70.472	60.000	3.261	15.822	-70.472	60.000
Maassluis	1.653	18.326	-50.000	74.764	4.973	20.251	-80.000	54.764	5.177	17.238	-55.236	64.764
Vlaardingen	5.090	15.420	-45.236	74.764	3.264	12.534	-45.236	61.931	1.137	12.372	-45.236	61.931
Rotterdam	4.452	18.179	-74.207	74.764	5.171	18.886	-80.000	79.528	3.459	17.443	-80.000	79.528
Krimpen ad IJssel	8.482	20.495	-60.472	69.528	10.764	20.437	-60.472	60.000	8.768	21.193	-60.472	64.764
Gouda brug	-9.244	24.760	-75.236	71.931	3.632	22.540	-55.236	74.764	-2.627	22.726	-75.236	71.931
Krimpen ad Lek	2.702	25.974	-75.236	64.764	1.548	28.682	-80.000	75.878	2.524	27.848	-75.236	70.000
Schoonhoven	0.040	20.458	-70.472	64.764	-9.135	26.682	-70.472	60.000	12.987	24.205	-60.472	70.000
Hagestein Beneden	-2.881	25.484	-70.000	70.000	-17.120	34.395	-70.000	74.764	8.807	28.231	-55.236	80.000
Spijkenisse	5.763	17.791	-45.236	64.764	24.267	30.882	-65.236	80.000	3.680	15.486	-35.236	54.764
Goidschalxoord	1.334	24.322	-74.679	69.528	9.870	29.413	-79.915	80.000	8.314	26.839	-79.915	80.000
Dordrecht	15.573	26.314	-60.000	70.000	17.867	26.340	-30.472	74.764	15.663	23.607	-40.000	60.557
Werkendam	3.697	18.742	-40.000	60.000	23.109	29.320	-10.000	80.000	22.773	29.003	-10.000	80.000
Vuren	9.123	21.643	-60.000	70.000	19.478	27.757	-50.000	80.000	27.699	33.696	-40.000	80.000
Zaltbommel	17.303	36.505	-70.000	80.000	22.316	38.852	-80.000	80.000	30.805	43.786	-80.000	80.000
Tiel	19.677	60.375	-80.000	80.000	9.000	57.749	-80.000	80.000	14.211	58.983	-80.000	80.000
Stellendam Buiten	13.879	20.323	-45.236	74.764	25.920	30.073	-55.236	70.000	25.377	30.633	-75.236	70.000
Hellevoetsluis	11.682	24.168	-50.000	80.000	26.577	32.341	-20.000	80.000	25.619	31.758	-20.000	80.000
Zuidland	9.107	18.919	-40.000	40.000	33.635	42.276	-50.000	70.000	29.106	40.957	-60.000	80.000
Rak Noord	14.545	30.721	-40.000	70.000	23.250	32.698	-30.000	80.000	23.697	34.251	-30.000	80.000
Moerdijk	6.155	15.990	-25.236	60.000	19.623	24.738	-25.236	70.000	16.956	22.956	-25.236	70.000
Keizersveer	1.385	19.106	-60.000	70.000	23.374	28.990	-15.236	80.000	8.191	20.831	-30.000	80.000
Heesbeen	4.728	18.242	-50.000	80.000	32.205	36.862	-30.000	80.000	16.502	25.388	-50.000	80.000
Lith Dorp	-5.989	36.604	-80.000	80.000	11.991	34.108	-80.000	80.000	7.106	36.723	-80.000	80.000
Mean_stations	5.983	23.914	-57.969	69.546	13.675	29.265	-54.718	73.600	13.300	27.582	-54.718	73.260
RMS_stations	9.202	25.737	59.862	70.144	18.526	30.672	59.434	74.045	16.505	29.418	58.763	73.708

F Toolbox jaarsom analyse

F.1 Compare_simulations_wl.ini

[data1] : sectie met de informatie over het gecombineerde waterlevel .csv bestand

path = locatie/path van het bestand
'p:\...\2019_measurementdata_H.csv'

title = naam van dataset, wordt o.a. gebruikt in alle figuren/tabellen
'Metingen'

type = bestand type
'csv'

quantity = de te analyseren quantity
'waterlevel' (waarschijnlijk ook mogelijk, maar niet getest: 'discharge')

headers = aantal rijen met kop/header informatie
1

dateformat = format van de datum kolom (1e kolom van bestand)
dd-mm-yy HH:MM

delimiter = separator van de kolommen
,

decimal = decimal separator
.

NANvalue = waarde(s) voor geen data
0

[data2-n] : sectie(s) met de informatie voor de modellen

path = locatie/path van de model resultaten
'p:\...\dflow1d'
flowhis.his'

title = naam van dataset, wordt o.a. gebruikt in alle figuren/tabellen
'SOBEK_3'
'SOBEK_RE_RWsOS'
'SOBEK_RE_BOS'

type = bestand type
SOBEK36
'SOBEK_RE'

[conditions]: sectie met de informatie/paden voor alle bestanden die gebruikt worden voor het selecteren van de bijzondere condities

windhvh = uur metingen van wind, verkregen via KNMI
'p:\...\KNMI_2019_hourly.txt'

qlobith = 10-minuten metingen van afvoeren bij Lobith, verkregen van waterinfo
'p:\...\IQ_lobith_2019.csv'

qmegen = 10-minuten metingen van afvoeren bij Megen, verkregen van waterinfo
'p:\...\IQ_megen_2019.csv'

wlastrohvh = 10-minuten metingen van de astronomische waterstand bij Hoek van Holland, verkregen van waterinfo
'p:\...\lastrotide_HvH_2019.csv'

delimiterQ = separator van de kolommen in de bestanden met afvoeren
;

decimalQ = decimal separator in de bestanden met afvoeren
,

[threshold]: limieten voor het selecteren van de bijzondere condities

storm	= grenswaarde voor windsnelheden die zich langer dan 1 uur voordoen [m/s] 17.2
hw_wind	= grenswaarde voor verhoogde waterstand bij locatie Hoek van Holland [m] 2.2
lw_wind	= grenswaarde voor verlaagde waterstand bij locatie Hoek van Holland [m] -0.92
hw_qlobith	= grenswaarde voor verhoogde afvoer bij Lobith [m ³ /s] 4300
hw_qmegen	= grenswaarde voor verhoogde afvoer bij Megen [m ³ /s] 1800
lw_qlobith	= grenswaarde voor verlaagde afvoer bij Lobith [m ³ /s] 1200
lw_qmegen	= grenswaarde voor verlaagde afvoer bij Megen [m ³ /s] 25
lw_qlobith_salt	= grenswaarde voor verlaagde afvoer bij Lobith [m ³ /s] 1200
lw_qmegen_salt	= grenswaarde voor verlaagde afvoer bij Megen [m ³ /s] 25

[stats]

reference	= naam/titel van referentie dataset Metingen'
-----------	--------------------------------------------------

[historical]: figuur opmaak voor historische analyse

startyear	= startjaar voor visualisatie van de resultaten 1 ^e jaar in historische resultaten 2015
results	= mappen met resultaten van voorgaande jaren {'p:\...\Jaarsom_toolbox_j2017\results', 'p:\...\Jaarsom_toolbox_j2018\results'};
station_order	= volgorde van stations in nummering figuren en tabellen {'Hoek van Holland','Maassluis','Vlaardingen',.....}
model_order	= volgorde van modelweergave {'SOBEK_3','SOBEK_RE_RW _s OS','SOBEK_RE_BOS'};
model_colors	= RGB kleuren voor de modelvolgorde [R G B alpha (doorzichtbaarheid)] [0.0000 0.4500 0.7400 0.6; 0.6400 0.0800 0.1800 0.6;.....]
showstats_up	= statistieken die in het eerste deel van de .csv geordend per locatie voor elk model worden weergegeven {'B','RMSE'};
diffaxis_waterlevel	= limiet voor y-as voor BIAS en RMSE van waterstanden [-0.1 0.1];
diffaxis_watertijden	= limiet voor y-as voor BIAS en RMSE van tijden [35 35];
showstats_down	= statistieken die in het laatste deel na het gemiddelde en de RMSE van de showstats_up geordend per locatie voor elk model worden weergegeven {'mindiff','maxdiff'};

[figure]: algemene figuur opmaak

thisyear = huidig jaar van analyse
2019;

outputfolder = naam van outputfolder
'results'

diffaxis_waterlevel = limiet voor y-as voor BIAS en RMSE van waterstanden
[-0.3 0.3];

diffaxis_discharge = limiet voor y-as voor BIAS en RMSE van afvoeren
[-50 50];

showstats = statistieken die worden weergegeven in de tijdreeks figuren en tabellen
{'B','RMSE','mindiff','maxdiff'};

statsformat = De minimale en maximale waarde voor de waterlevel kleurenrange in
de Excel tabellen. Deze waardes krijgen de 1^e en 3^e kleur van colorind.
[-0.15 0 0.15;-0.12 0 0.12; -0.3 0 0.3; -0.3 0 0.3];

statsformattijden = De minimale en maximale waarde voor de tijden kleurenrange in
de Excel tabellen. Deze waardes krijgen de 1^e en 3^e kleur van colorind.
[-10 0 10;-20 0 20; -30 0 30; -30 0 30];

colorind = Excel colorindex voor de minimale, middelste en maximale waarde
voor de kleurenrange in de Excel tabellen.
[3;2;3] = rood, wit, rood;

statslabels = Labels voor de statistieken in de tijdreeksfiguren
{'B','RMSE','mindiff','maxdiff'};

mainplotlinestyle = plot stijl voor quantity (waterlevel, discharge, salinity)
'-';

diffplotlinestyle = plot stijl voor het verschil in quantity (waterlevel, discharge, salinity)
'-';

station_order = volgorde van stations in nummering figuren en tabellen
{'Hoek van Holland','Maassluis','Vlaardingen','Rotterdam','Krimpen ad
IJssel','Gouda brug','Krimpen ad Lek','Schoonhoven','Hagestein
Beneden','Spijkenisse','Goidschalxoord','Dordrecht','Werkendam','Vuren',
'Zaltbommel','Tiel','Stellendam Buiten', 'Hellevoetsluis', 'Zuidland','Rak
Noord','Moerdijk','Keizersveer','Heesbeen','Lith Dorp'};

model_order = volgorde van de tabellen in de legenda/tabellen
{'SOBEK_3','SOBEK_RE_RWsOS','SOBEK_RE_BOS'};

model_colors = RGB kleuren voor de modelvolgorde [R G B alpha (doorzichtbaarheid)]
[0.0000 0.4500 0.7400 0.6;0.6400 0.0800 0.1800 0.6;0.4700 0.6700
0.1900 0.6;0.9300 0.6900 0.1300 0.6]

statsnotinfigure = Modellen die niet worden meegenomen in de figuren, maar wel in de
model volgorde zodat kleuren voor de modellen altijd gelijk blijven ook
als er een jaar geen data voor is
{'WAQUA'};

F.2 Compare_simulations_salt.ini

[data1] : sectie met de informatie over het gecombineerde chloride .csv bestand

path = locatie/path van het bestand
'p:\... \2019_measurementdata_CL.csv'

title = naam van dataset, wordt o.a. gebruikt in alle figuren/tabellen
'Metingen'

type = bestand type
'csv'

headers = aantal rijen met kop/header informatie
1

dateformat = format van de datum kolom (1e kolom van bestand)
dd-mm-yy HH:MM

unit = eenheid van de metingen
'mg/l'

delimiter = separator van de kolommen
,

decimal = decimal separator
.

NANvalue = waarde(s) voor geen data
0

[data2-n] : sectie(s) met de informatie voor de modellen

path = locatie/path van de model resultaten
'p:\... \DIMR'
flowmap.his'

title = naam van dataset, wordt o.a. gebruikt in alle figuren/tabellen
'SOBEK_3'
'SOBEK_RE_RWsOS'

type = bestand type
SOBEK36
'HIS'

unit = eenheid van de modelresultaten
'kg/m3'

[stats]

reference = naam/titel van referentie dataset
Metingen'

[figure]: algemene figuur opmaak

thisyear = huidig jaar van analyse
2019;

outputfolder = naam van outputfolder
'results'

diffaxis_chlorinity = limiet voor y-as voor BIAS en RMSE van chloriniteit in mg/l
[-300 300];

showstats = statistieken die worden weergegeven in de tijdreeks figuren en tabellen
{'B','RMSE','mindiff','maxdiff'};

statsformat = De minimale en maximale waarde voor de waterlevel kleurenrange in de Excel tabellen. Deze waarden krijgen de 1^e en 3^e kleur van colorind.
[-0.15 0 0.15;-0.12 0 0.12; -0.3 0 0.3; -0.3 0 0.3];

statsformattijden = De minimale en maximale waarde voor de tijden kleurenrange in de Excel tabellen. Deze waarden krijgen de 1^e en 3^e kleur van colorind.
[-10 0 10;-20 0 20; -30 0 30; -30 0 30];

colorind = Excel colorindex voor de minimale, middelste en maximale waarde voor de kleurenrange in de Excel tabellen.

[3;2;3] = rood, wit, rood;

statslabels = Labels voor de statistieken in de tijdreeksfiguren
{'B','RMSE','mindiff','maxdiff'};

mainplotlinestyle = plot stijl voor quantity (waterlevel, discharge, salinity)
'-';

diffplotlinestyle = plot stijl voor het verschil in quantity (waterlevel, discharge, salinity)
'-';

station_order = volgorde van stations in nummering figuren en tabellen
{'Hoek van Holland','Maassluis','Vlaardingen','Rotterdam','Krimpen ad IJssel','Gouda brug','Krimpen ad Lek','Schoonhoven','Hagestein Beneden','Spijkenisse','Goidschalxoord','Dordrecht','Werkendam','Vuren','Zaltbommel','Tiel','Stellendam Buiten', 'Hellevoetsluis', 'Zuidland','Rak Noord','Moerdijk','Keizersveer','Heesbeen','Lith Dorp'};

model_order = volgorde van de tabellen in de legenda/tabellen
{'SOBEK_3','SOBEK_RE_RWsOS','SOBEK_RE_BOS'};

model_colors = RGB kleuren voor de modelvolgorde
[0.0000 0.4500 0.7400 0.6;0.6400 0.0800 0.1800 0.6;0.4700 0.6700 0.1900 0.6;0.9300 0.6900 0.1300 0.6]

statsnotinfigure = Modellen die niet worden meegenomen in de figuren, maar wel in de model volgorde zodat kleuren voor de modellen altijd gelijk blijven ook als er een jaar geen data voor is
{'WAQUA','SOBEK_RE_BOS'};

Deltares is een onafhankelijk kennisinstituut voor toegepast onderzoek op het gebied van water en ondergrond. Wereldwijd werken we aan slimme oplossingen voor mens, milieu en maatschappij.

Deltares

www.deltares.nl