

Di: 85551



Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zeeland

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Directie Zeeland

Nummer: K 2068



Bibliotheek, Koestr. 30, tel: 0118-686362,
postbus 5014, 4330 KA Middelburg

DI: 85551

Waqua model Volkerak- Zoommeer

presentatie 2dh waterbewegingsmodel voor het
Volkerak-Zoommeer

MS. 8.22.21

Directoraat-Generaal Rijkswaterstaat

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Directie Zeeland

Waqua model Volkerak- Zoommeer

**presentatie 2dh waterbewegingsmodel voor het
Volkerak-Zoommeer**

P. Lievense

Middelburg, juni 2002

Rijkswaterstaat, directie Zeeland, Meetinformatiedienst.

Inhoudsopgave

.....

	<i>Blz.</i>
1. Inleiding	4
2. Beschrijving van het model	5
2.1. Algemeen	5
2.2. Modelparameters	5
2.3. Beschikbare meetlokaties	6
2.4. Randvoorwaarden	6
2.5. Beginvoorwaarden	8
3. Calibratie	9
3.1. Algemeen	9
3.2. Uitgevoerde berekeningen	9
3.2.1. Berekening februari 2000	9
3.2.2. Berekening april 2000	10
4. Validatie	11
4.2.1. Berekening oktober 2000	11
4.2.2. Berekening augustus 2000	11
5. Conclusies en aanbevelingen	12
6. Literatuur	13
7. Bijlagen	14

1. Inleiding.

In de loop van de laatste jaren is/wordt er voor de Nederlandse wateren een nieuwe serie waterloopkundige 2D-modellen ontwikkeld binnen Simona (Nautilus modellentrein). Deze modellen worden gebruikt ten behoeve van operationeel beheer, en voor het uitvoeren van onderzoek. Binnen het beheersgebied van directie Zeeland was voor het Volkerak-Zoommeer tot op heden een dergelijk model niet beschikbaar.

Het operationele beheer met betrekking tot het peil en het zoutgehalte van het Volkerak-Zoommeer wordt bij het Hydro Meteo Centrum (hmc) uitgevoerd met behulp van de zogenaamde 'Zoomboom'.

Voor het beheer dient het peil gehandhaafd te worden tussen de vanuit het beheer aangegeven boven- en ondergrens. Aan de hand van een balansberekening wordt bepaald of er water uitgelaten moet worden middels de spuisluis Bath, of dat er water via de Volkeraksluizen ingelaten moet worden. Ook het zoutgehalte moet aan een maximum eis voldoen. Indien het zoutgehalte te hoog wordt kan via de Volkeraksluizen water met een lager zoutgehalte worden ingelaten. Ingeval dat de wateraanvoer groter is dan de spuicapaciteit bij Bath kunnen er maatregelen genomen worden om extra spuicapaciteit in te zetten, bijvoorbeeld middels de Krammersluizen. Binnen de 'Zoombalans' zal het waqua-model gebruikt worden voor de nadere uitwerking van het door de balansberekening bepaalde scenario.

Toepassing van het model zal geschieden in een zogenaamde online-versie, waarbij steeds wordt doorgestart op de voorgaande berekening en waarbij de randvoorwaarden automatisch worden gegenereerd.

Het rekenrooster voor het Volkerak-Zoommeer model is ontworpen door Alkyon, Hydraulic Consultancy and Research BV, zie literatuur [1]. Van het model is in een later stadium een gereduceerde versie gerealiseerd.

De bouw, calibratie en verificatie van de modellen worden in dit rapport gepresenteerd. Hoofdstuk 2 bevat een modelbeschrijving. De resultaten van calibratie en verificatie worden in hoofdstuk 3 en 4 besproken. Tot slot volgen in hoofdstuk 5 een aantal conclusies en aanbevelingen.

2. Beschrijving van het model.

2.1. Algemeen.

Het rekenrooster zoals het primair ontwikkeld is, is weergegeven op bijlage 1a. De bouw van dit rooster is beschreven in lit [1]. Het meer op zich heeft geen directe verbinding met Oosterschelde of Westerschelde, maar is daarvan gescheiden door dammen en sluizencomplexen. Om in de toekomst het rekenen met de barrierformulering van Waqua mogelijk te maken is een deel van het bestaande Scaloot- en Scalwestmodel ter plaatse van de Krammersluizen, Bergse Diepsluis en de Bathse spuisluis toegevoegd. Tevens kan op deze plaatsen op eenvoudige wijze een randvoorwaarde worden opgelegd.

Het rekenrooster sluit aan op de bestaande sluizen welke zijn gemodelleerd als barriers. In de tot dusver gemaakte berekeningen staan deze echter dicht. Debieten door de sluizen alsmede de aanvoer van de Brabantse rivieren, neerslag en zo mogelijk polderwater worden opgelegd als tijdreeksen.

Het model zal worden ingezet ten behoeve van peilbeheer en de bewaking van het chloridegehalte. Dit betekent dat ook de saliniteit in de berekeningen is meegenomen.

Het model zoals dat in eerste aanleg is ontwikkeld heeft een rekentijdstap van 30 seconden. Voor operationeel gebruik levert dit met de huidige rekencapaciteit een te grote doorlooptijd op. Daartoe is van het model een gereduceerde versie gemaakt, waarbij het grid met een factor 2 is uitgedund. Het rekenrooster is weergegeven op bijlage 1b. Een aantal eigenschappen van het grid is weergegeven op de bijlagen 2a t/m 2h. De eigenschappen komen grotendeels overeen met die van het fijne rooster. Het rooster voldoet aan de gebruikelijke eisen:

- orthogonaliteit - cosinus kleiner .05, met incidentele waarden tot 0.10.
- gladheid op de belangrijkste plaatsen kleiner dan 1.2.
- aspect ratio is kleiner dan 6.

2.2. Modelparameters.

De belangrijkste modelparameters van de modellen zijn:

	fijne model	gereduceerde model
aantal actieve roosterpunten :	38200	9200
rekentijdstap	0.5 minuut	1 minuut
rekentijd per 24 uur getij	37 min	6 min
viscositeit	1 m ² /s	1 m ² /s
bodemruwheid (manning)	0.026	0.026
windstresscoefficient	.0008	.0008
droogvalprocedure	1 (gemiddeld)	1 (gemiddeld)

Het Courant-getal is berekend voor een rekentijdstap van 1 minuut (gereduceerd model, lit[1]) en 0.5 minuut (fijn model) bij een waterstand van NAP +0.5 m. Op de bijlagen 2h en 2i zijn de Courant-getallen gepresenteerd. Voor een nauwkeurige simulatie dienen de Courant-getallen lager te zijn dan 15 à 25. Op verreweg de meeste plaatsen voldoen de Courant-getallen hieraan. Alleen lokaal bij de noordelijke inloop van de Eendracht en voor de monding van de Dintel komen waarden voor die hoger zijn dan 25.

In kleine gebieden (fijnmazig grid) kan de viscositeit een rol spelen. Mede daardoor is de viscositeit gesteld op 1 m²/s.

In het Volkerak-Zoommeer zijn de stroomsnelheden gering. De bodemweerstand speelt dan ook een geringe rol. Voor het hele meer is daarom een gemiddelde n-waarde aangehouden van 0.026.

Voor de windstresscoefficient wordt een waarde aangehouden van .0008. Deze is bepaald met behulp van de gebruikte windrandvoorwaarden van de meest nabijgelegen, doch meer zeewaarts gelegen meetlokatie Stavenisse.

Gezien de geringe peilfluctuaties op het meer is de gemiddelde droogvalprocedure aangehouden.

2.3. Beschikbare meetlokaties.

De benodigde meetreeksen voor beginvoorwaarden, randvoorwaarden en controlepunten zijn beschikbaar in de WTZ-database van het ZEGE-meetnet. De lokaties die van belang zijn, zijn opgenomen in tabel 1.

Lokatie code	naam	soort gegeven	functie
BATH	Bath	waterstand	waterstandsrand
SPUI	Spui	waterstand	controlepunt
VOSM	Vossemeer	waterstand	controlepunt
VK	Volkerak	waterstand	controlepunt
STAV	Stavenisse	wind	windrandvoorw.
KRAM	Krammersluizen	debiet uit (vast)	debietrandvoorw.
KRRR	Kreeraksluizen	debiet uit (vast)	debietrandvoorw.
VKG2	Volkeraksluizen	debiet in	debietrandvoorw.
VKG3	Volkeraksluizen	debiet in	debietrandvoorw.
DSAS	Dintel	debiet in	debietrandvoorw.
BSAS	Vliet	debiet in	debietrandvoorw.
BABR	Bathse sluisluis	debiet uit	debietrandvoorw.
DSAS	neerslaglokatie	neerslag	debietrandvoorw.

2.4. Randvoorwaarden.

Waterstandsrand

Aan de Westerscheldezijde is een waterstandsrand gedefinieerd, met als waterstandsrandvoorwaarde de waterstanden van de (meet)lokatie BATH. De sluis is gemodelleerd middels een tweetal barriers. Dit om in de toekomst mogelijke toepassing van dynamisch gestuurde barriers mogelijk te maken. Vooralsnog staat de Bathse spuisluis in het model dmv een instelling van de hefhoogte dicht.

Windrandvoorwaarde

De gemeten windsnelheid en windrichting van meetlokatie Stavenisse wordt gebruikt als windrandvoorwaarde voor het gehele model. Bij ontbrekende waarden kan worden uitgeweken naar lokatie OS4 en Marollegat. Een andere mogelijkheid is het toepassen van windvelden als randvoorwaarden.

Debietrandvoorwaarden.

-Brabantse rivieren.

De aanvoer van de Dintel en de Roosendaalse en Steenbergse Vliet zijn als meetreeks beschikbaar in het meetnet.

-Bathse spuisluis.

Het debiet dat via de Bathse spuisluis wordt geloosd op de Westerschelde is als meetreeks beschikbaar in het meetnet.

-Krammersluizen en Kreekraksluizen.

Het waterverlies ten gevolge van het schutproces bij de Krammersluizen bedraagt gemiddeld 8 m³/s. Het waterverlies bij de Kreekraksluizen bedraagt gemiddeld 4 m³/s. Wegens ontbreken van actuele gegevens worden deze gemiddelden aangehouden.

-Volkeraksluizen.

De aanvoer van schutwater bij de Volkeraksluizen bedraagt gemiddeld 2.5 m³/s. Daarnaast wordt er alleen water ingelaten tbv peilbeheer en zoutbeheer. Deze inlaatdebieten komen beschikbaar via het meetnet.

-Landbouw.

Afhankelijk van het seizoen vindt er onttrekking van landbouwwater plaats. De huidige behoefte bedraagt onder droge omstandigheden 15.4 m³/s. Meetreeksen zijn niet beschikbaar. Onttrekking wordt in de berekeningen niet meegenomen.

-Neerslag

Van directe invloed op het peil is de neerslag. De neerslag van diverse lokaties is beschikbaar en deze wordt vervolgens vertaald naar een debiet. Dit debiet wordt als randvoorwaarde verdeeld over het Volkerak (75%) en het Zoommeer (25%). Verdamping wordt vooralsnog niet meegenomen.

-Polderwater.

De overtollige hoeveelheid neerslag wordt door de omliggende gemalen op het meer geloosd. De maximale capaciteit van alle gemalen die op het meer lozen bedraagt 47.3 m³/s. Benutten van de maximale capaciteit geeft een peilstijging op het meer van 6.2 cm/etmaal. Gegevens van het polderwater ontbreken veelal, of komen via jaarrapportages in de vorm van gemiddelden beschikbaar. Momenteel wordt er vanuit het 'Waterakkoord Volkerak/Zoommeer' (lit [3]) gewerkt aan periodieke rapportage van onder andere debieten. Het polderwater is als volgt verdeeld naar de capaciteit van de gemalen:

Oude Tonge	6.9 m ³ /s	14.6 %	200 à 800	mg Cl/l
Ooltgensplaat/Galathee	3.3 "	7.0 %	200 à 1500	"
Afvoer via Vliet	21.6 "	45.6 %	150	"
Waterschap Tholen	8.4 "	17.7 %	1500 à 3000	"
Waterschap Scheldekwartier	6.0 "	12.7 %	400	"
Polder Markiezaatskade	1.2 "	2.5 %	-	"

De polderwatertoevoeren op het model worden afgeleid uit de bovenvermelde gegevens.

-Overige debieten.

Naast bovengenoemde debieten is er ook sprake van wegzijging en kwel. Vanwege de geringe hoeveelheden en het ontbreken van voldoende nauwkeurige en actuele gegevens hierover worden deze aspecten in de berekeningen niet meegenomen.

Zoutrandvoorwaarden

Zoutrandvoorwaarden worden gekoppeld aan inkomende debieten. De volgende zoutgehalten worden aangehouden:

- inlaat Volkerak 150 mg Cl/l ¹⁾
- afvoer Dintel 150 mg Cl/l ¹⁾
- afvoer Vliet 150 mg Cl/l ¹⁾
- polderwater variërend, kan oplopen tot enkele grammen per liter.
zie verder overzicht polderwater.
- neerslag 1 mg Cl/l (nihil).

¹⁾ Wegens ontbreken van actuele chloridegegevens wordt voor dit inlaatwater uitgegaan van 150 mg/l.

Het polderwater vertoont afhankelijk van de herkomst, nogal wat verschil in chloridegehalte. Het polderwater wordt via het zestal hiervoor vermelde inlaatpunten in het model ingebracht. Het chloridegehalte is afgeleid uit de hiervoor genoemde gegevens.

2.5. Beginvoorwaarden.

Beginvoorwaarden voor het model worden verkregen middels doorstarten danwel uit metingen.

Voor waterstanden en zout worden de (meet)lokaties SPUI, VOSM en VK gebruikt.

De Bathse spuisluis staat in het model permanent dicht, zodat voor het Westerscheldedeel de randvoorwaarden niet van belang zijn.

3. Calibratie.

3.1. Algemeen.

Bij de afregeling van het model zijn een aantal factoren erg belangrijk voor een juiste berekening van de waterstanden. Een van de belangrijkste aspecten is een juiste waterbalans.

Als gevolg van neerslag zal de aanvoer van water via de Brabantse rivieren en de uitslag van polderwater toenemen, waardoor het peil op het meer zal stijgen. In dergelijke situaties zal er, indien nodig, worden geloosd via de Bathse spuisluis. In de berekeningen wordt echter geen rekening gehouden met polderwaterdebieten wegens het ontbreken van deze gegevens. De situaties die in beschouwing genomen worden voor calibratie en validatie zijn daarom noodzakelijkerwijs altijd situaties waarvan niet duidelijk is of de waterbalans van die beschouwde periode sluitend is. Het berekende peil zal veelal lager zijn dan het gemeten peil. Dit aspect dient mee te wegen bij de beoordeling van de resultaten.

Gezien de ligging van het meer blijken de waterstanden bij hogere windsnelheden uit noordelijke en zuidelijke richtingen de grootste afwijkingen te vertonen. Voor het zuidelijke deel is dit effect het grootst, zie lit[4]. Dit gegeven, alsmede door de ligging van de meetlocatie Stavenisse, is de reden dat de windstresscoëfficiënt wat lager genomen is dan veelal gebruikelijk.

3.2. Uitgevoerde berekeningen.

3.2.1. berekening februari 2001.

De calibratie is uitgevoerd over de periode 21-23 februari 2001. De instelling van de modelparameters is beschreven in par. 2.2. De randvoorwaarden zijn weergegeven op bijlage 3a. De periode wordt gekenmerkt door:

- wind 4 à 5 Bft uit W/NW.
- neerslag over de gehele periode van ca 4 mm
- relatief geringe aanvoer van Dintel, Vliet en Volkeraksluizen
- lozing tijdens de meeste laagwaters met geringe capaciteit via de Bathse spuisluis.

De resultaten van de waterstanden zijn zowel voor het fijne model als voor het gereduceerde model weergegeven op bijlage 3b. De resultaten van beide modellen zijn nagenoeg gelijk. Wel blijken de berekende waterstanden lager te zijn dan de opgetreden waterstanden. Het verschil neemt toe met ca 2 cm per 24 uur.

Door het ontbreken van voldoende informatie met betrekking tot mogelijke polderwaterlozingen is een dergelijke afwijking zeer wel mogelijk. Na beëindigen van de lozing via de Bathse spuisluis treedt een translatiegolf op in het Zoommeer en in de Eendracht. Deze translatiegolf wordt door het model veelal te sterk weergegeven, waarbij ook de periode van de golf iets groter is. Ook loopt de translatiegolf achter.

De resultaten van de chloridegehalten zijn zowel voor het fijne model als voor het gereduceerde model weergegeven op bijlage 3c. De resultaten van beide modellen zijn nagenoeg gelijk. De chloridegehalten worden voor lokatie Volkerak vrij goed gereproduceerd, behoudens enkele kleine fluctuaties. Voor de lokaties Vossemeer en mond Spuikanaal zijn de berekende chloridegehalten te laag. Hieraan kunnen de volgende oorzaken ten grondslag liggen:

-Het ontbreken van gegevens over polderwaterlozingen, die daarom niet in de berekeningen meegenomen zijn. Voornamelijk het polderwater vanuit Tholen kan vrij hoge chlorideconcentraties bevatten. Er lozen een tweetal gemalen vanuit Tholen op de Eendracht. Een 500 m ten zuiden en een 2 km ten noorden van de meetlocatie VOSM.

-De periode van de berekeningen zijn kort, slechts enkele dagen. Gezien het niet sluiten van de waterbalans heeft een lange berekening ook weinig zin. Anderzijds vereist een berekening met zout een lange inspeeltijd. Om hieraan tegemoet te komen is met de gemeten zoutlokaties een initieel zoutveld gegenereerd. Aangezien dit drie lokaties zijn op het gehele meer zal dit initieel zoutveld de nodige onnauwkeurigheden bevatten. Bijvoorbeeld in de directe omgeving van de Krammersluizen is het chloridegehalte duidelijk hoger dan ter plaatse van de meetlocatie Volkerak. Dit blijkt uit de maandelijkse metingen (TSO) die op het Volkerak-Zoommeer worden uitgevoerd. Van een tweetal TSO-metingen zijn chloridegehalten weergegeven op bijlage 7. Deze metingen kunnen zonodig betrokken worden bij het genereren van het initiële zoutveld danwel het corrigeren van het berekende chloridegehalte.

3.2.2. berekening april 2000.

Een tweede berekening is uitgevoerd over de periode 4-6 april 2000 met het gereduceerde model voor verschillende waarden van de windstresscoëfficiënt, namelijk .0010 en .0008 . De randvoorwaarden zijn weergegeven op bijlage 4a. De periode wordt gekenmerkt door:

- gedurende een etmaal wind 6 à 7 Bft uit Noordelijke richtingen
- een geringe hoeveelheid neerslag, over de gehele periode van ca 1 mm
- relatief geringe aanvoer van Dintel, Vliet en Volkeraksluizen
- lozing tijdens enkele laagwaters via de Bathse spuisluis.

De resultaten van deze berekeningen zijn weergegeven op bijlage 4b. Er treden waterstandsverschillen op voor de lokatie Volkerak en mond Spuikanaal over de periode met de grootste windsnelheden, waarbij de windrichting het meest Noordelijk was. Met name voor mond Spuikanaal zijn deze verschillen vrij groot. De windrichting in combinatie met hogere windsnelheden blijkt voor mond Spuikanaal belangrijk te zijn. Dit blijkt ook uit lit [4], waar deze lokatie afhankelijk van de windrichting het meest windgevoelig is. Overigens zijn ook hier de berekende waterstanden lager dan de opgetreden waterstanden.

4. Validatie.

4.1. berekening oktober 2000.

De eerste validatieberekening is uitgevoerd over de periode 9-12 oktober 2000. De randvoorwaarden zijn weergegeven op bijlage 5a. De periode wordt gekenmerkt door:

- gedurende het begin van deze periode ca 10 mm neerslag, hetgeen daarna sterk afgenomen is.
- wind uit overwegend zuidelijke richtingen 5 à 6 Bft.
- afvoer Dintel op lopend tot 30 à 40 m³/s op 10 en 11 oktober.
- gedurende een tweetal laagwaterperioden is er geloosd via de Bathse spuisluis.

De resultaten van de waterstanden zijn zowel voor het fijne model als voor het gereduceerde model weergegeven op bijlage 5b. De resultaten van beide modellen zijn nagenoeg gelijk. Voor de resultaten van deze periode gelden dezelfde opmerkingen zoals die bij de calibratieberekening zijn verwoord in par. 3.2.

4.2. berekening augustus 2000.

De tweede validatieberekening is uitgevoerd over de periode 6-9 augustus 2001. De randvoorwaarden zijn weergegeven op bijlage 6a. De periode wordt gekenmerkt door:

- twee dagen neerslag, 6 en 15 mm.
- wind uit zuid-westelijke richtingen 4 tot 6 Bft.
- geringe aanvoer Dintel en Vliet en een dag met 30 à 40 m³/s aanvoer vanuit Volkerak.

De resultaten van de waterstanden zijn zowel voor het fijne model als voor het gereduceerde model weergegeven op bijlage 6b. De resultaten van beide modellen zijn nagenoeg gelijk. Ook hier tonen de berekeningsresultaten hetzelfde beeld, waarbij de berekende waterstanden achterblijven bij de gemeten waterstanden.

De resultaten van de chloridegehalten zijn zowel voor het fijne model als voor het gereduceerde model weergegeven op bijlage 6c. De resultaten van beide modellen zijn nagenoeg gelijk. Voor de resultaten van deze periode gelden dezelfde opmerkingen zoals die bij de calibratieberekening zijn verwoord in par. 3.2.1.

5. Conclusies en aanbevelingen.

Met de calibratie en verificatie van het Volkerak-Zoommeermodel is een 2dh waterbewegingsmodel beschikbaar, dat gebruikt kan worden voor berekening van waterstanden en zout op het Volkerak-Zoommeer. Het model kan worden ingezet voor onderzoeks- en operationele toepassingen. Het model is in principe afgeregeld voor waterstanden en zout.

De waterstanden kunnen met het model goed berekend worden mits de randvoorwaarden volledig zijn. Het probleem is echter dat de waterbalans moeilijk sluitend te krijgen is vanwege het ontbreken van actuele polderwatergegevens en, afhankelijk van het seizoen, gegevens van landbouwwateronttrekkingen. Dit is een belangrijke oorzaak van het verschil tussen meting en berekening. Ook de nauwkeurigheid van de overige debietrandvoorwaarden kan uiteraard een rol spelen.

Bij een doorgaande hindcastberekening zoals dit in een operationele toepassing op het hmc plaatsvindt, kan berekening en waarneming daardoor steeds verder uit elkaar gaan lopen. Het model kan worden gecorrigeerd door het verschil berekening-meting te vertalen naar een debiet dat als extra randvoorwaarde aan het model wordt opgelegd. Dit debiet kan dan verdeeld worden over het meer volgens de percentages van de maximale polderwater-toevoeren uit par 2.4. Een dergelijke benadering is eerder met succes voor het Grevelingenmeer toegepast.

Voor het berekenen van het zoutgehalte geldt eveneens, dat van het polderwater geen actuele chloridegegevens bekend zijn. Met name de polders van Tholen en Flakkee lozen polderwater dat beduidend meer zout bevat dan het Volkerak-Zoommeer en het overige inlaatwater. Voor het Volkerak zal dat gezien het totale volume een geringere invloed hebben dan voor de Eendracht en het Zoommeer.

Bij operationeel gebruik (hmc) kan ook voor de chloridegehalten, evenals dit bij de waterstanden het geval is, berekening en waarneming divergeren. De afwijkingen op het chloridegehalte zijn echter moeilijker te corrigeren. Deze afwijkingen hoeven geen gelijke tred te houden met de afwijkingen op de waterstanden. De werkelijke herkomst van het correctiedebiet is mede van belang voor de correcte berekening van het chloridegehalte van het meer. Zodra er in de toekomst betere gegevens van debieten en bijbehorende chloridegehalten beschikbaar komen, zal hieraan de nodige aandacht moeten worden besteed. In het waterakkoord Volkerak/Zoommeer (lit [3]) zijn inmiddels afspraken gemaakt betreffende de toelevering van gegevens. Zonodig kan naar analogie van de correctiemethode voor waterstanden een correctiemethode voor chloride worden ontwikkeld.

Windrandvoorwaarden worden ontleend aan de meetlocatie Stavenisse. Vooral bij hogere windsnelheden uit noordelijke en zuidelijke richtingen is het effect op het zuidelijk deel van het Zoommeer vrij groot. Wellicht is de wind van lokatie Stavenisse niet geheel representatief voor het Zoommeer. Wanneer in de toekomst met ruimtelijk variërende wind op voldoende nauwkeurige schaal kan worden gerekend, dient te worden onderzocht of dit een mogelijke verbetering geeft.

6. Literatuur.

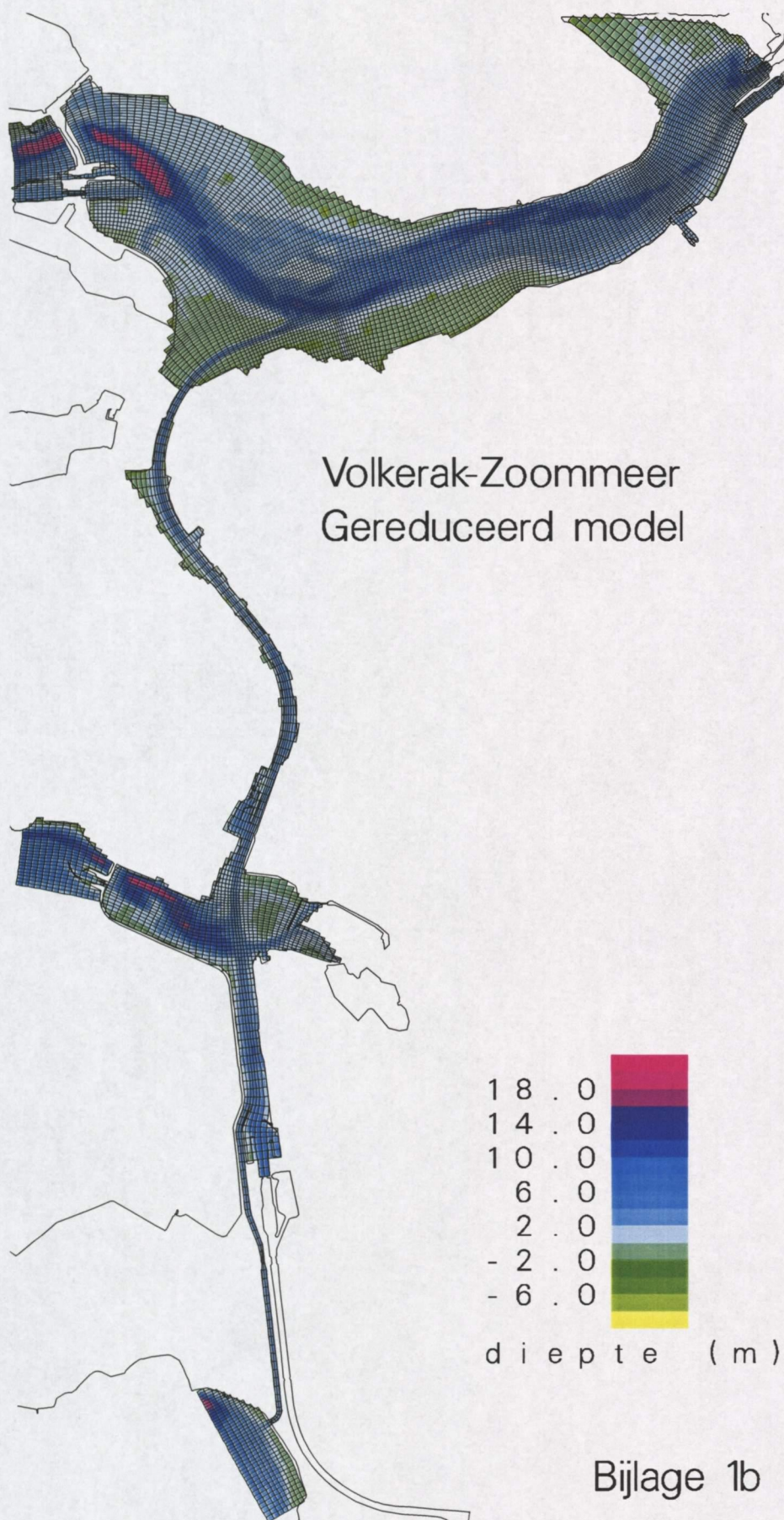
1. Roostergeneratie Volkerak-Zoommeer.
Rapport A555, februari 2000.
Alkyon bv, Emmeloord.
2. Usersguide Waqua
Simona-report 92-10. Oktober 1998.
EDS / Rijkswaterstaat, RIKZ.
3. Waterakkoord Volkerak/Zoommeer
mei 2001. Rijkswaterstaat, directie Zeeland.
4. STRCOM notitie, 1 september 1987, Windopzet Volkerak-
Zoommeer.
De Klerk, Lievense, Vroon, RWS Directie Zeeland.

7. Bijlagen.

1. Grid en bodem
 - a. fijn model
 - b. gereduceerd model
2. Roostereigenschappen
3. Calibratie februari 2001
 - a. randvoorwaarden
 - b. resultaten waterstanden fijn en gereduceerd model
 - c. resultaten chloriden fijn en gereduceerd model
4. Calibratie april 2000, windstress coëfficiënt
 - a. randvoorwaarden
 - b. resultaten gereduceerd model
5. Validatie oktober 2000
 - a. randvoorwaarden
 - b. resultaten fijn en gereduceerd model
6. Validatie augustus 2001
 - a. randvoorwaarden
 - b. resultaten waterstanden fijn en gereduceerd model
 - b. resultaten chloriden fijn en gereduceerd model
7. Chloridemetingen - TSO Volkerak en Zoommeer



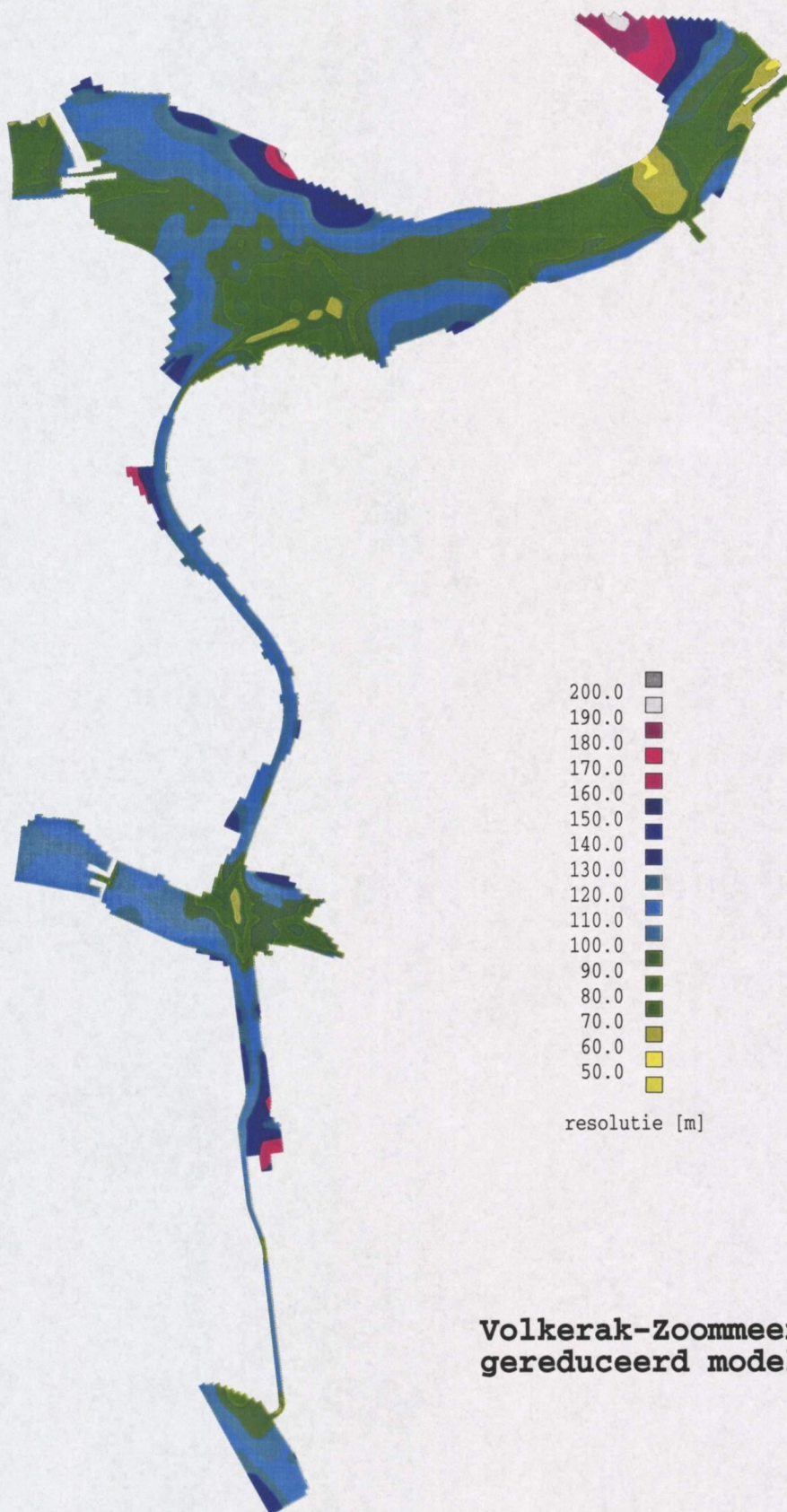
Bijlage 1a



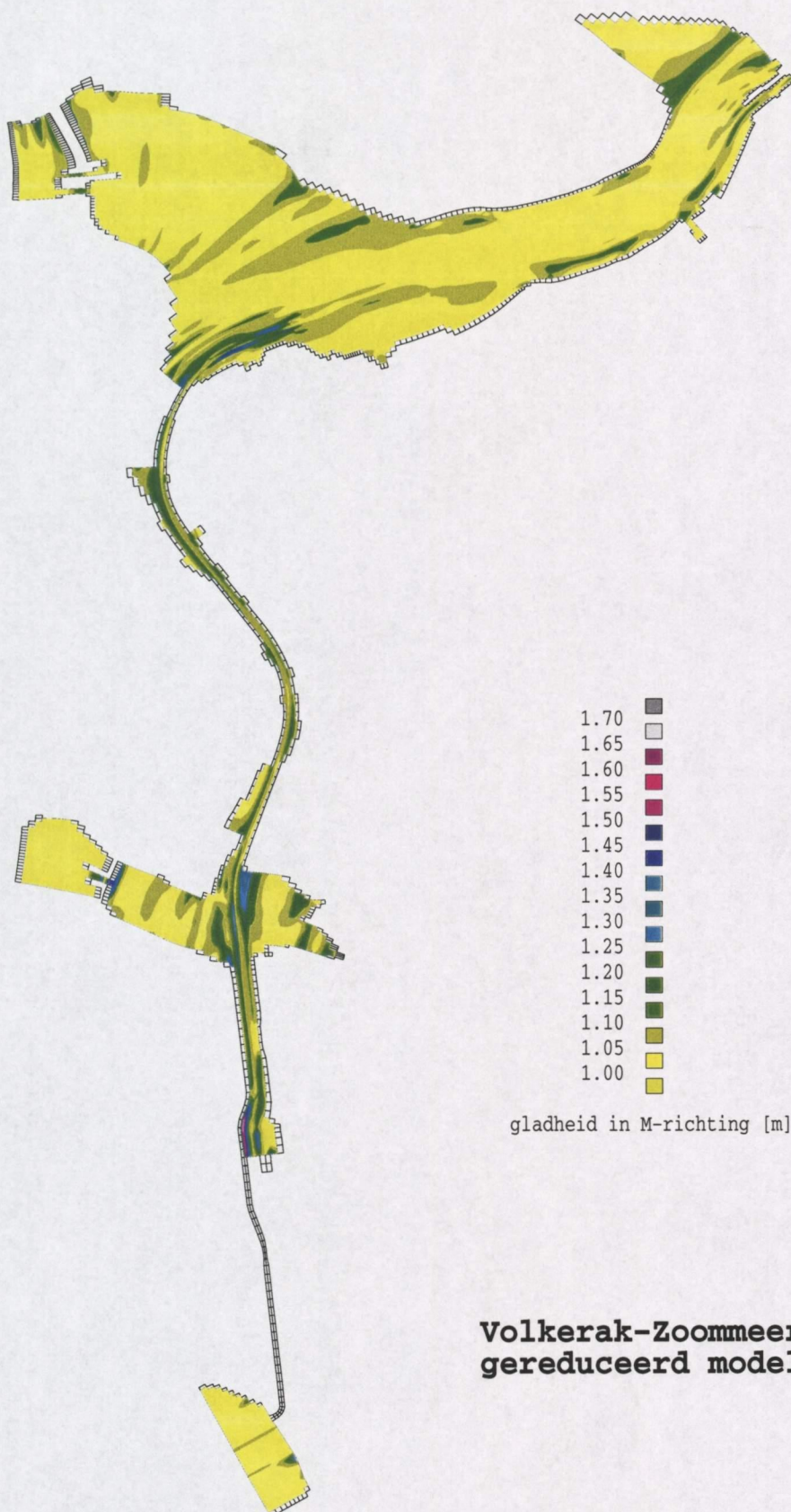
Bijlage 1b



**Volkerak-Zoommeer
gereduceerd model**



**Volkerak-Zoommeer
gereduceerd model**



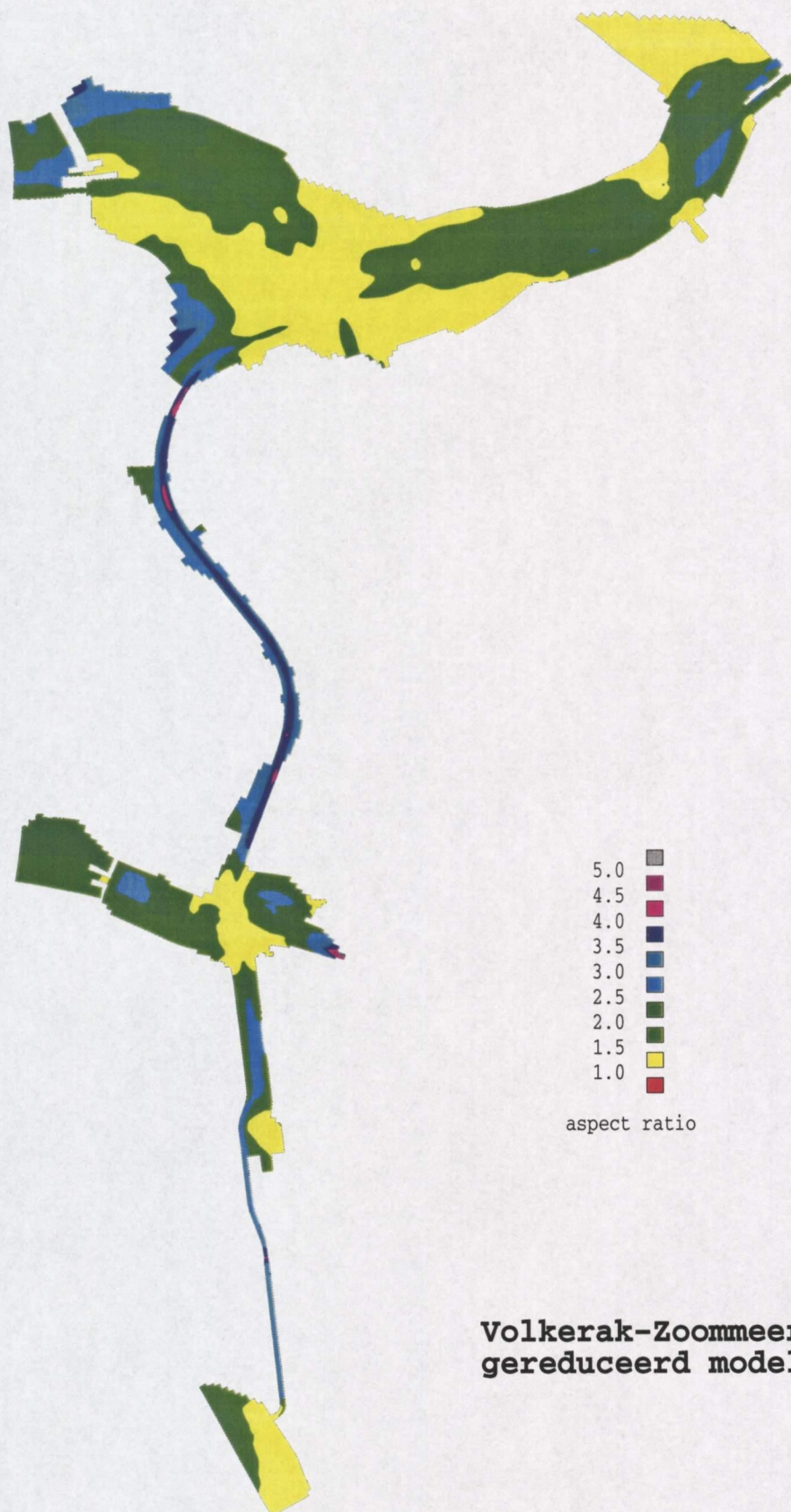
- 1.70
- 1.65
- 1.60
- 1.55
- 1.50
- 1.45
- 1.40
- 1.35
- 1.30
- 1.25
- 1.20
- 1.15
- 1.10
- 1.05
- 1.00

gladheid in M-richting [m]

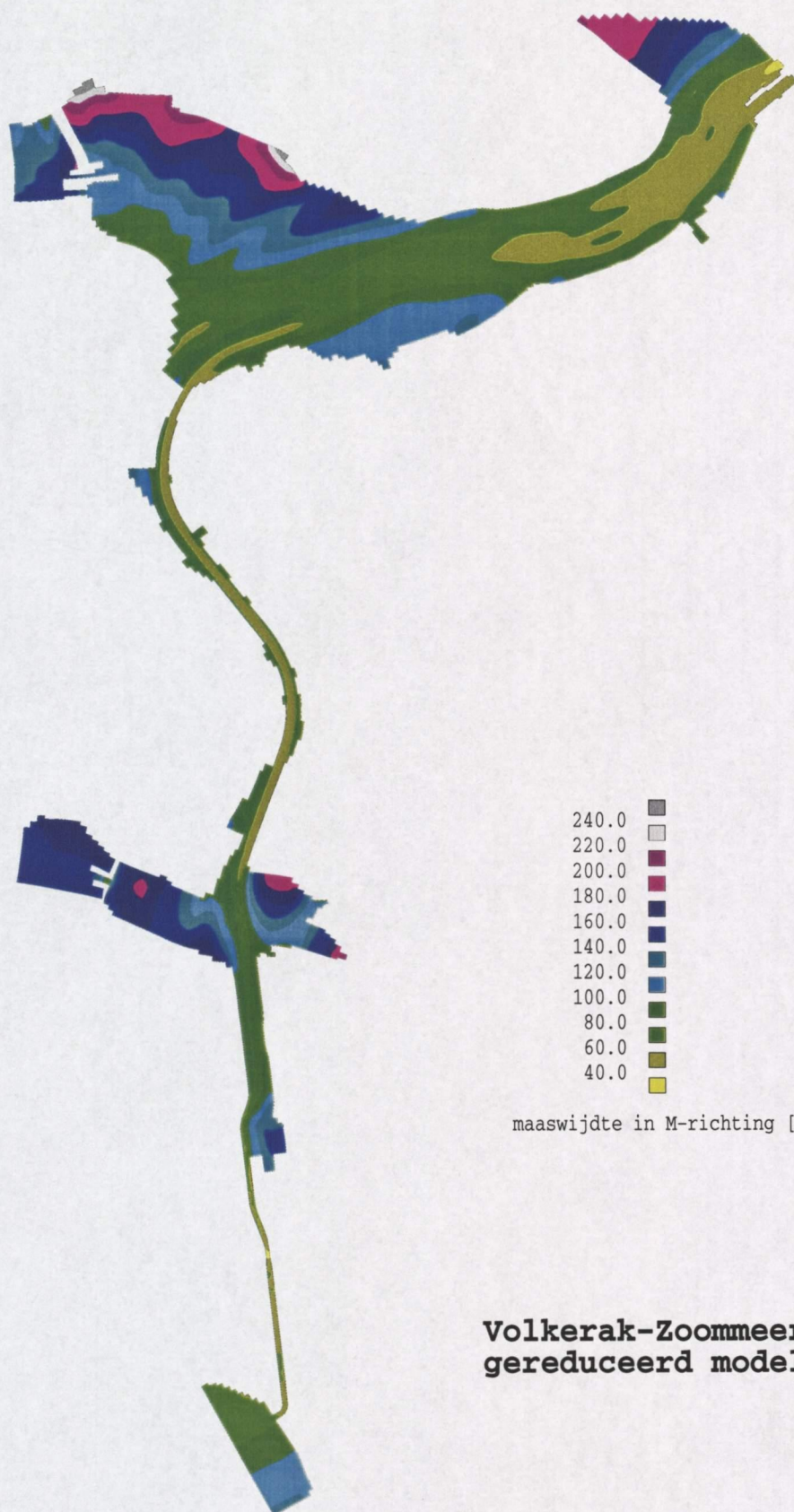
**Volkerak-Zoommeer
gereduceerd model**



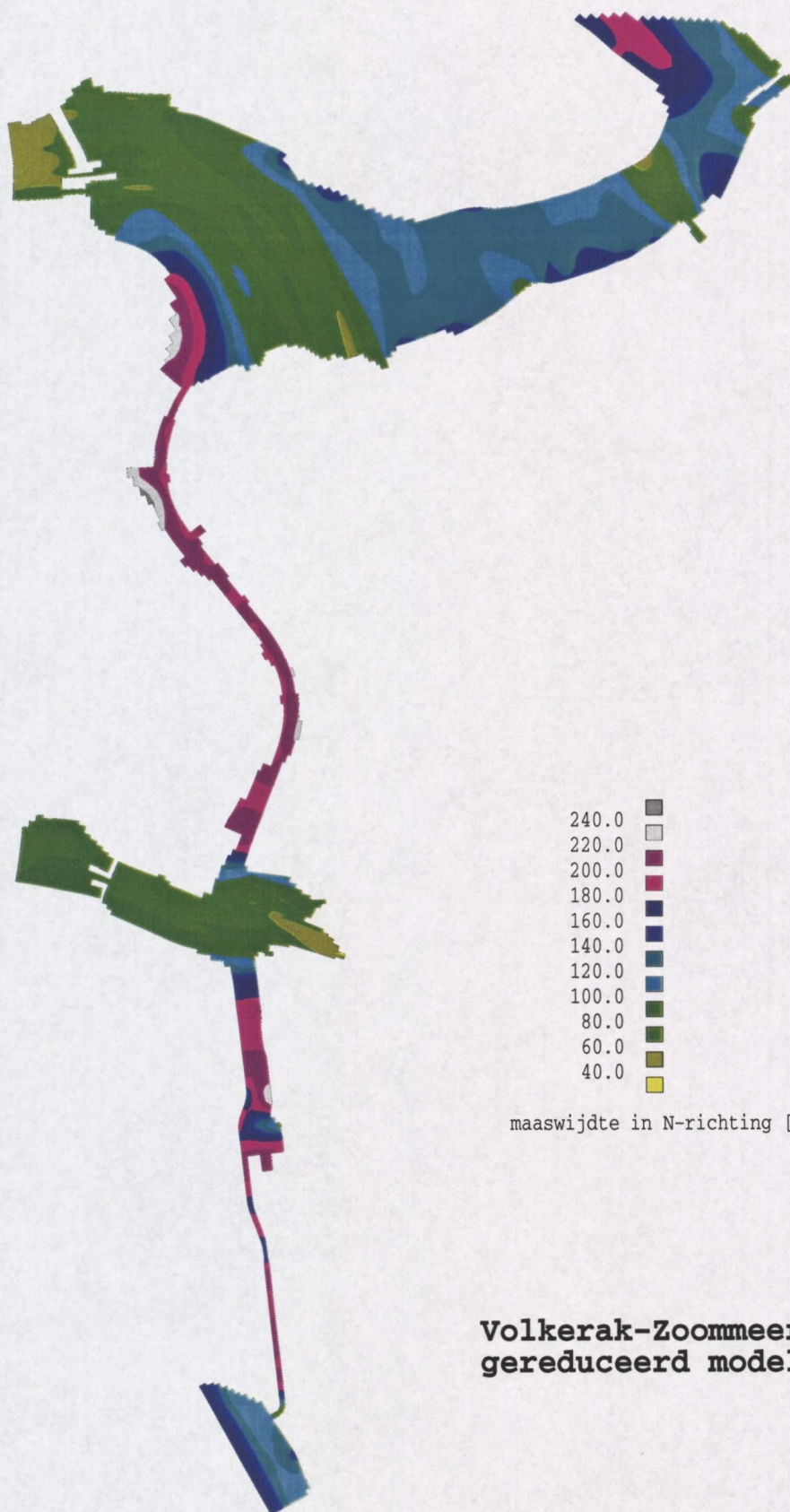
**Volkerak-Zoommeer
gereduceerd model**



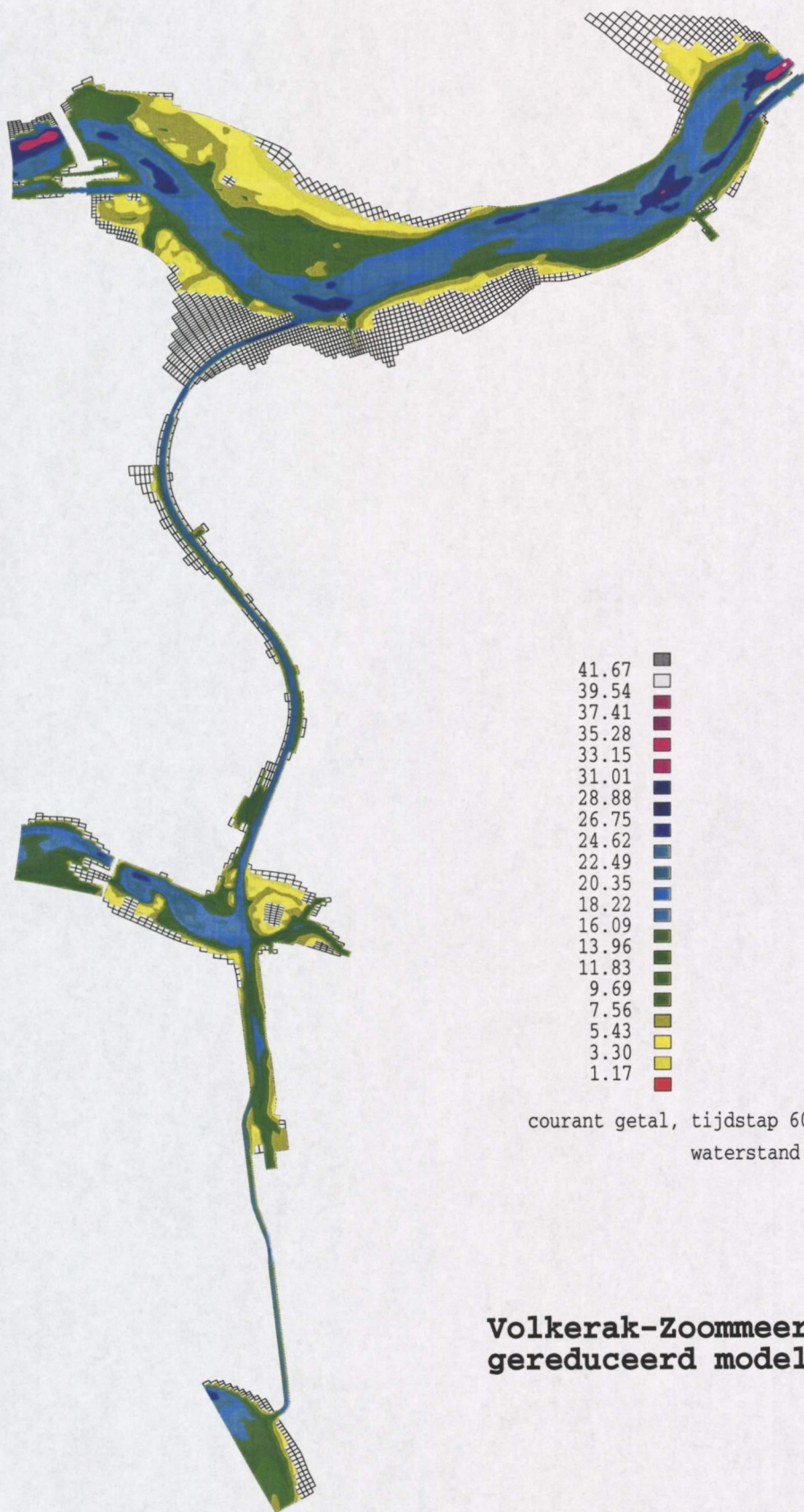
**Volkerak-Zoommeer
gereduceerd model**

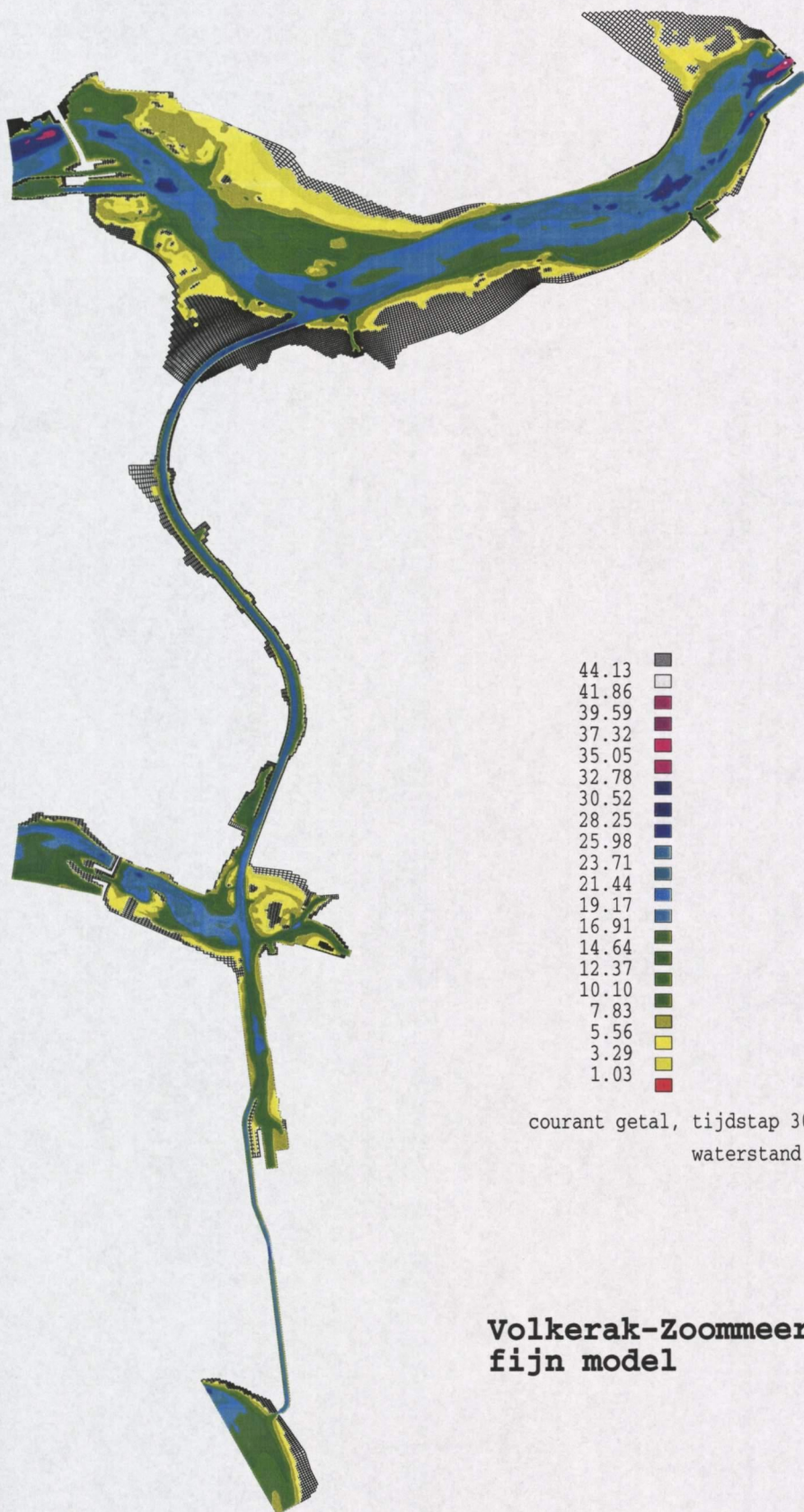


**Volkerak-Zoommeer
gereduceerd model**

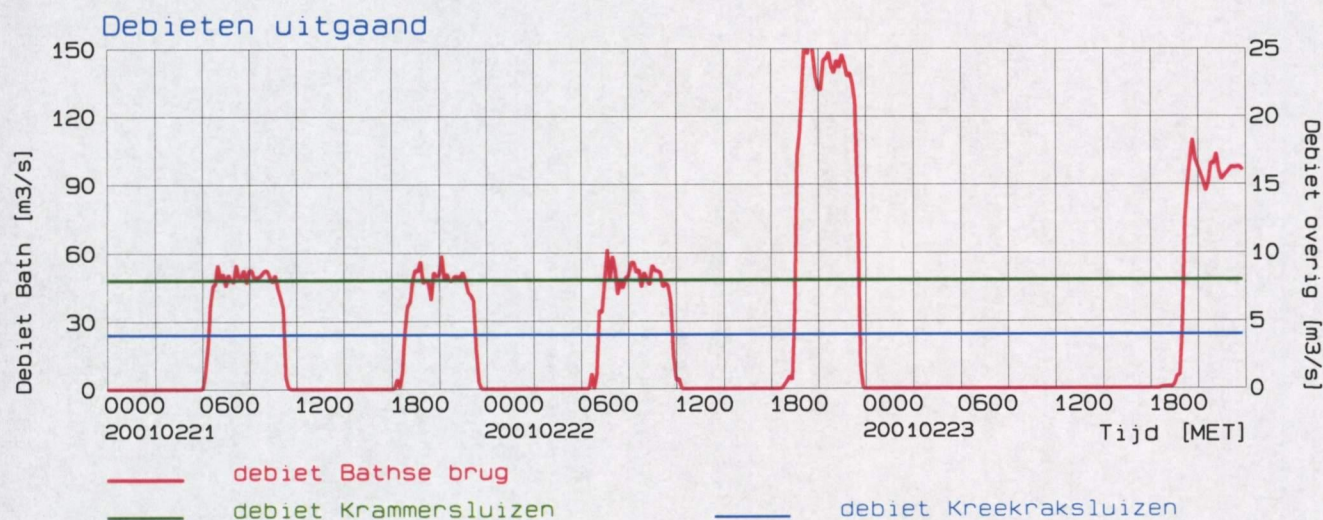
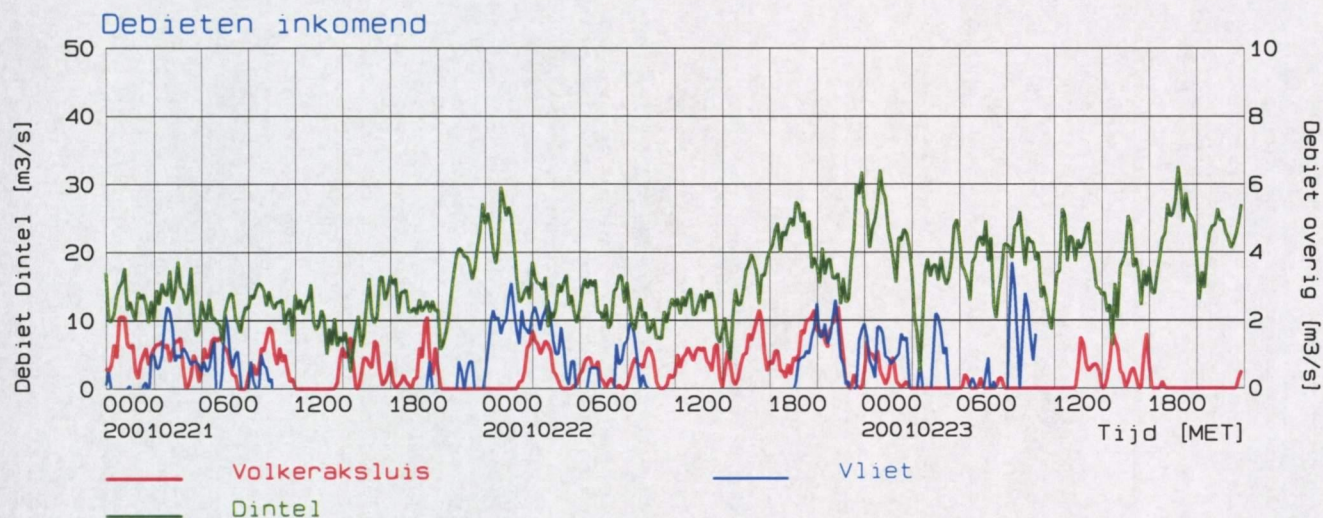


**Volkerak-Zoommeer
gereduceerd model**





Waqua Volkerak-Zoommeer Randvoorwaarden

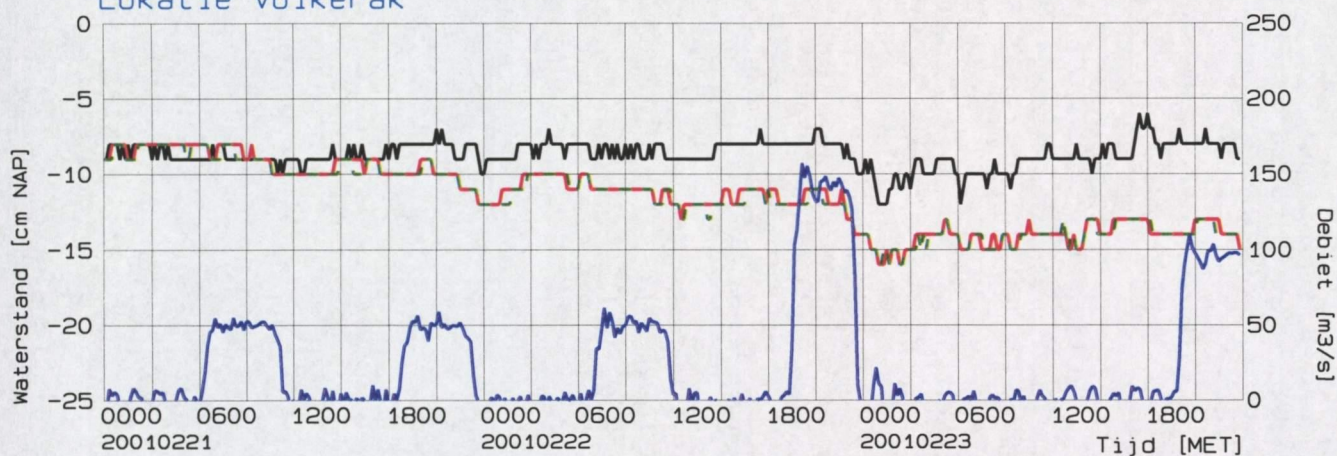


Waqua Volkerak-Zoommeer

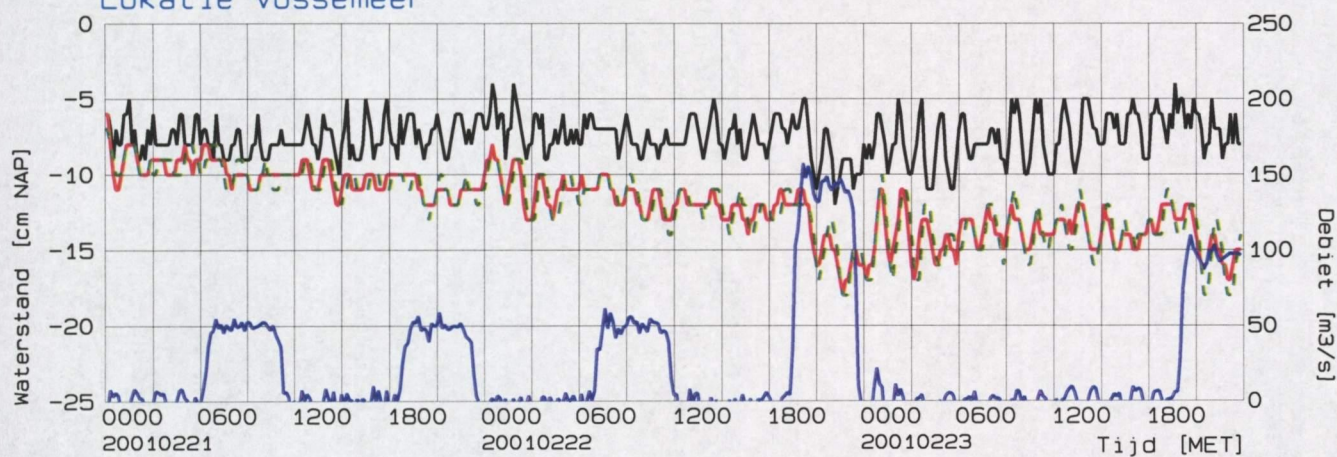
Waterstanden, fijn en gereduceerd model



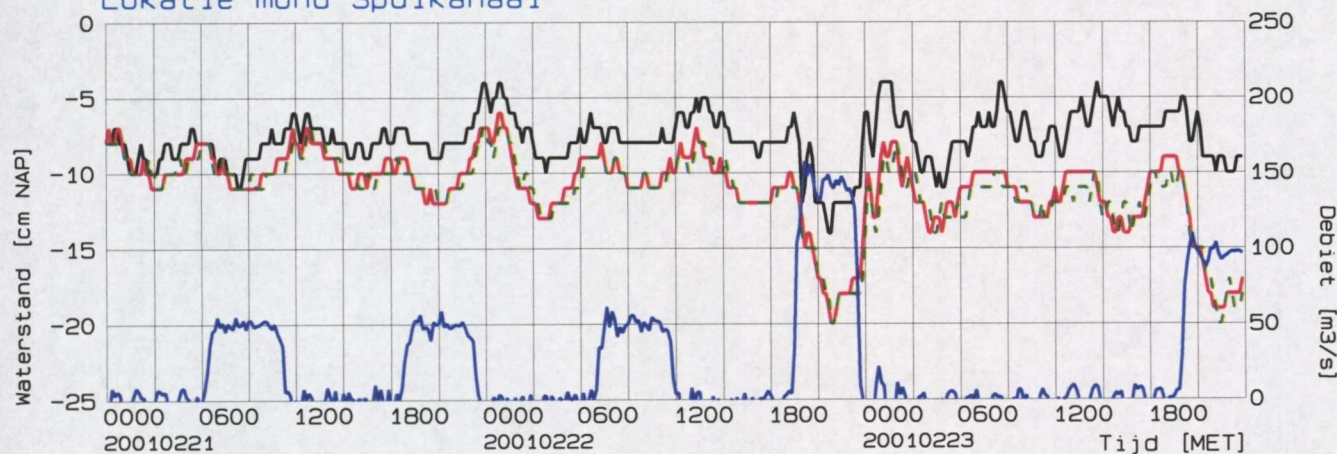
Lokatie Volkerak



Lokatie Vossemeer

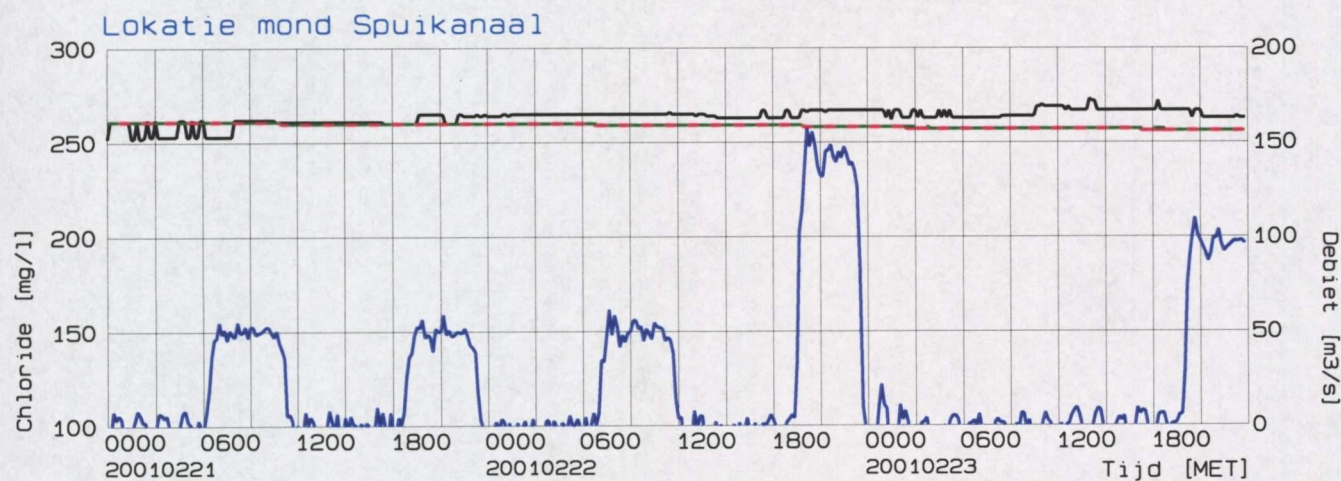
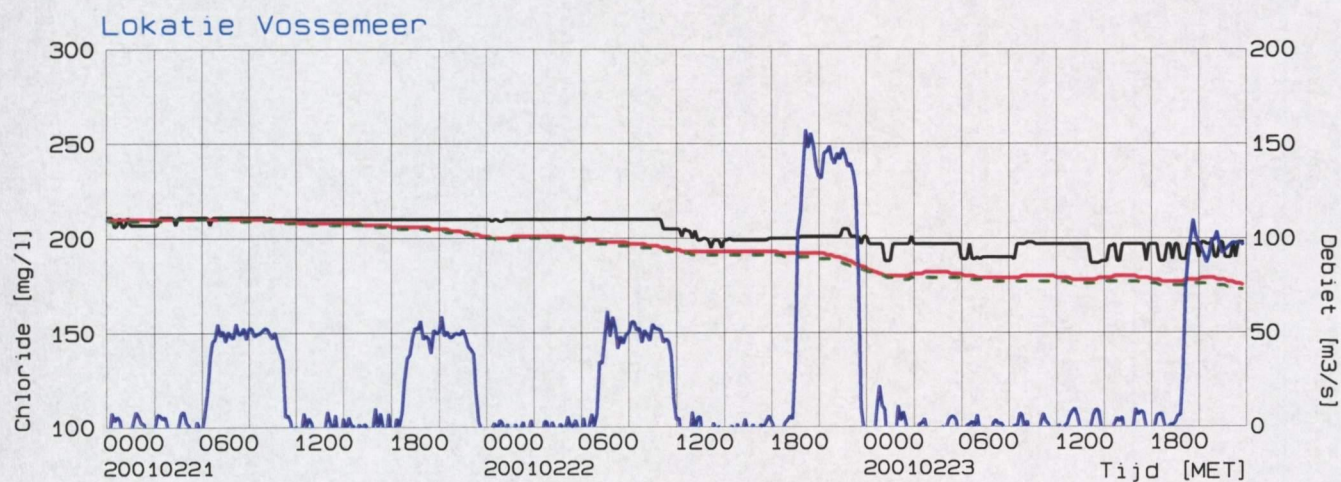
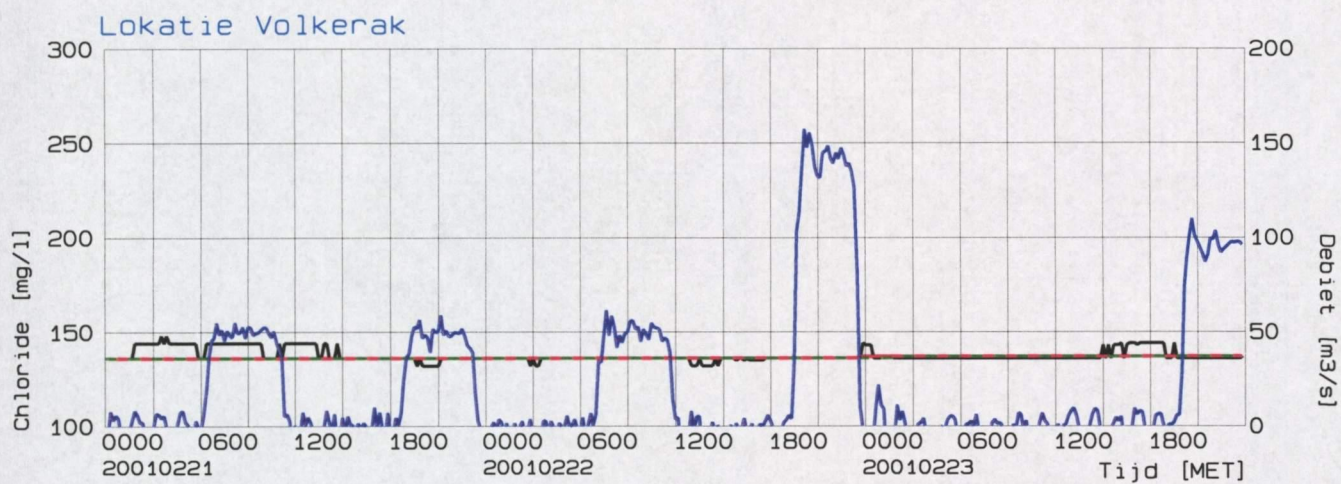


Lokatie mond Spuikanaal



— gemeten ——— fijn model - - - - gereduceerd model
— debiet Bathse brug

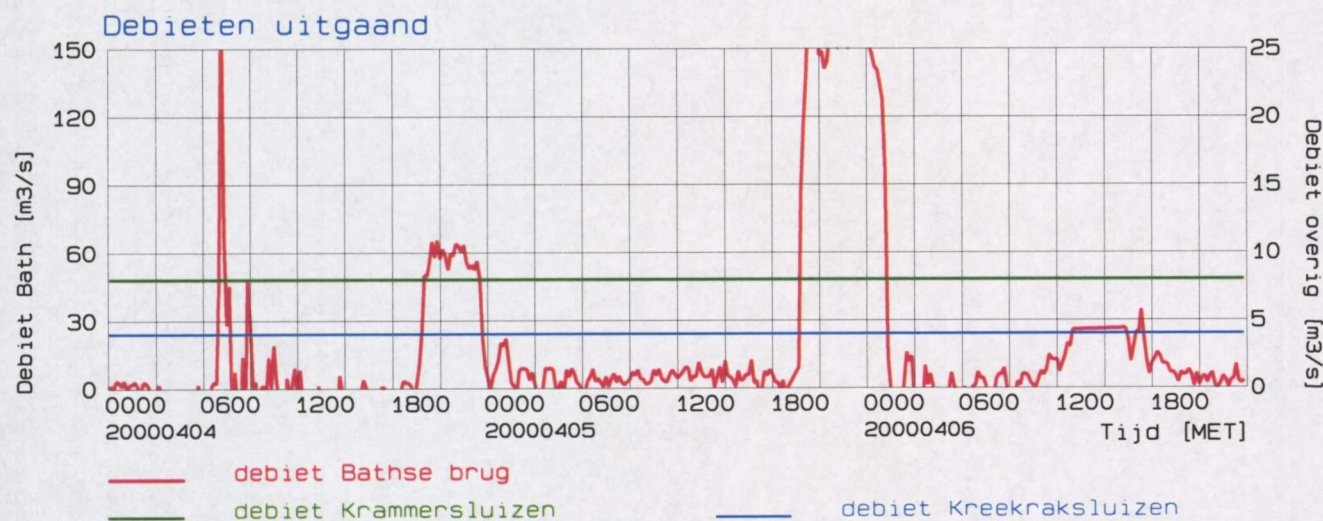
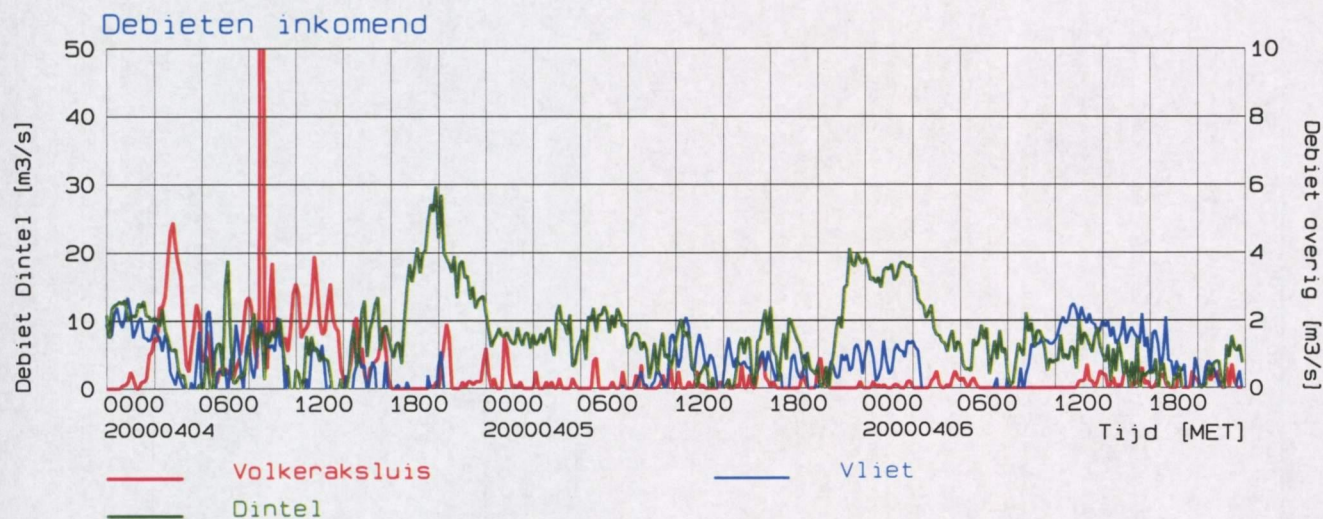
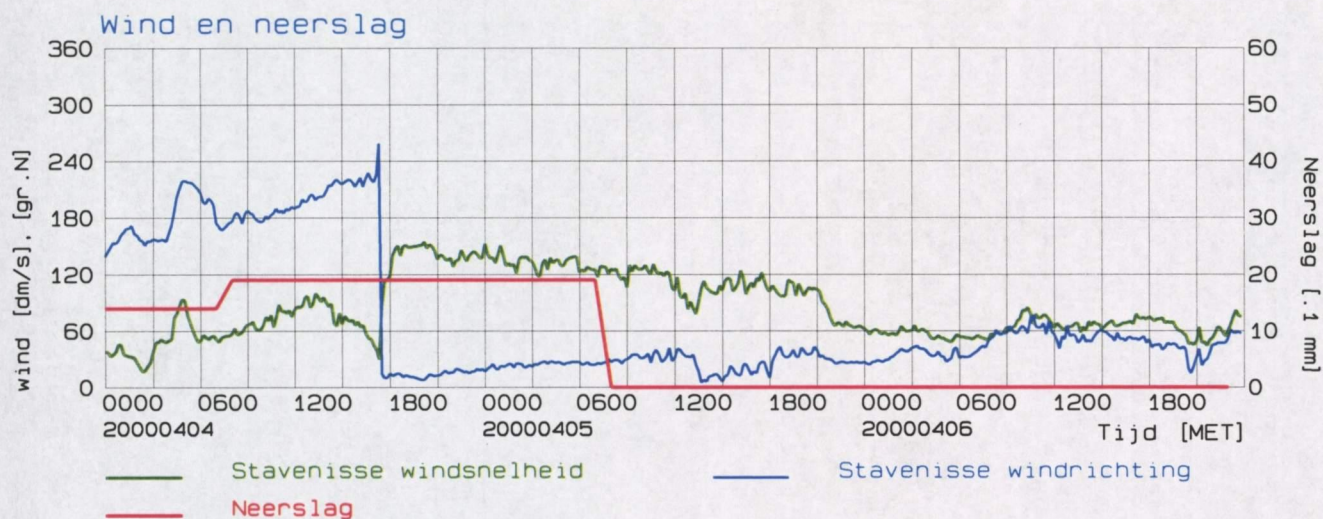
Waqua Volkerak-Zoommeer Chloridegehalten, fijn en gereduceerd model



— gemeten — fijn model - - - gereduceerd model

— debiet Bathse brug

Waqua Volkerak-Zoommeer Randvoorwaarden

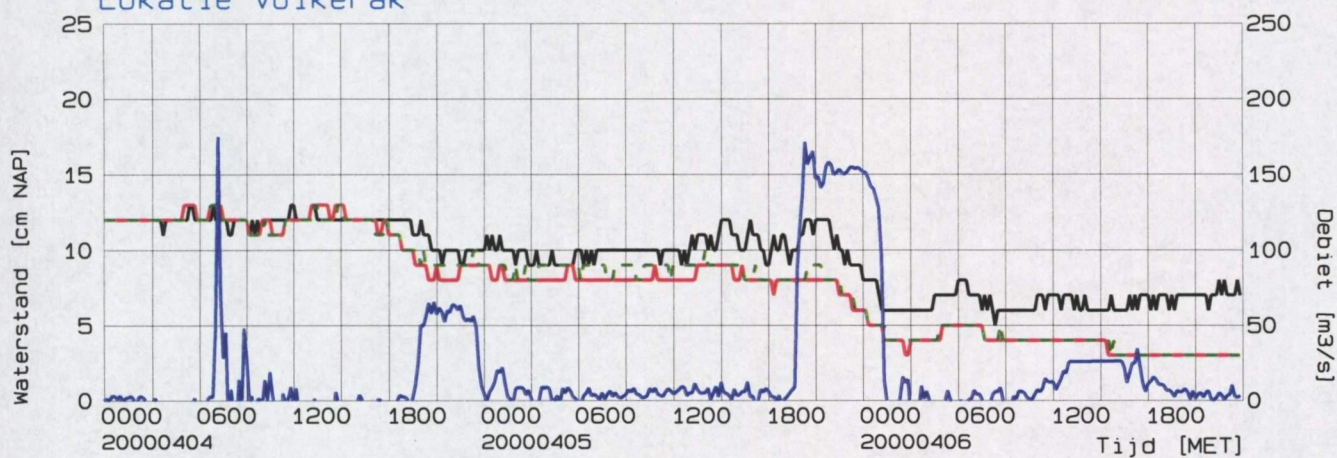


Waqua Volkerak-Zoommeer

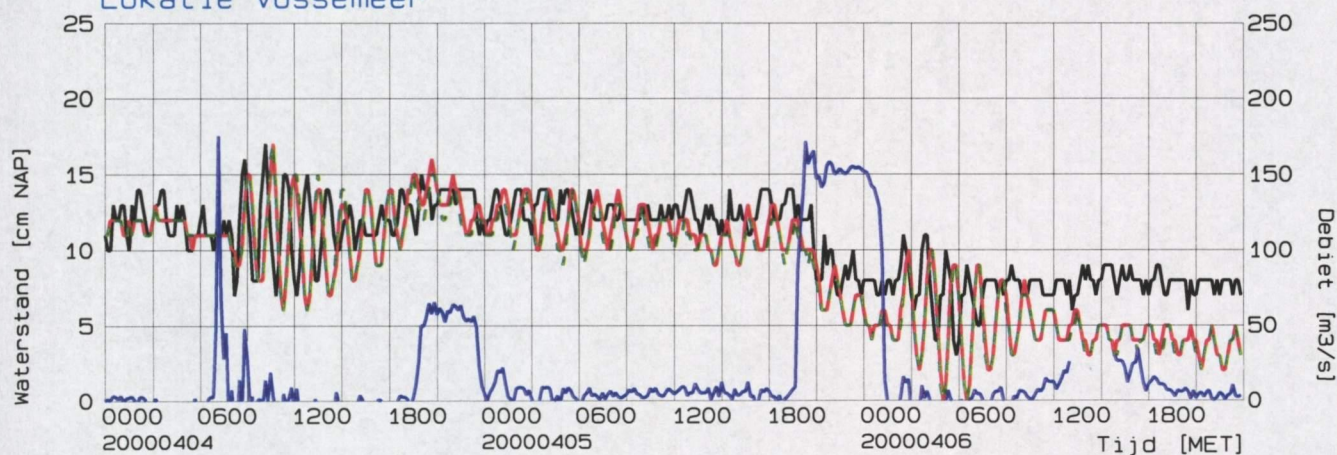
Waterstanden, gereduceerd model - windstresscoefficient



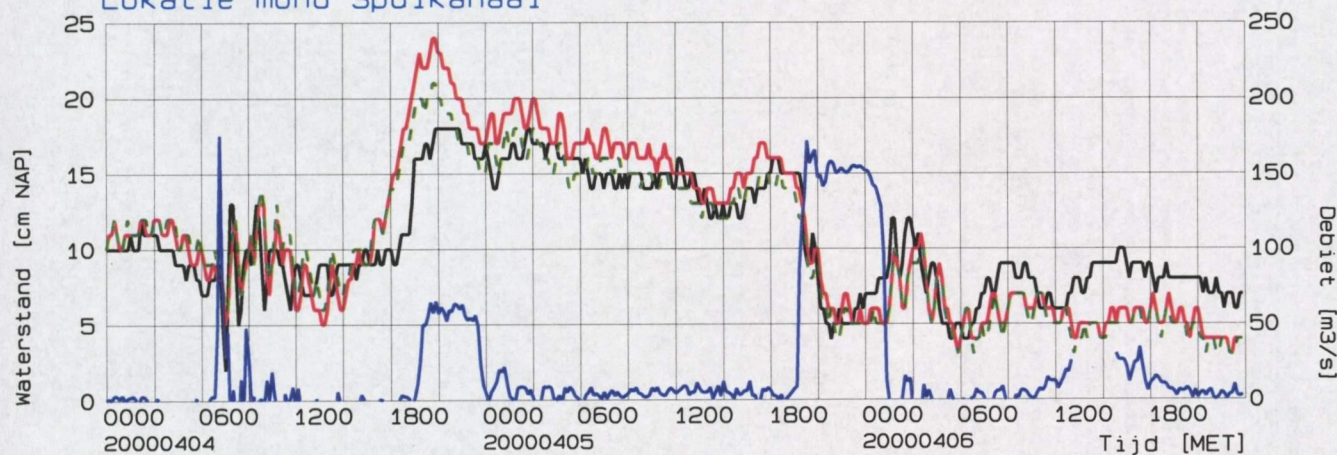
Lokatie Volkerak



Lokatie Vossemeer

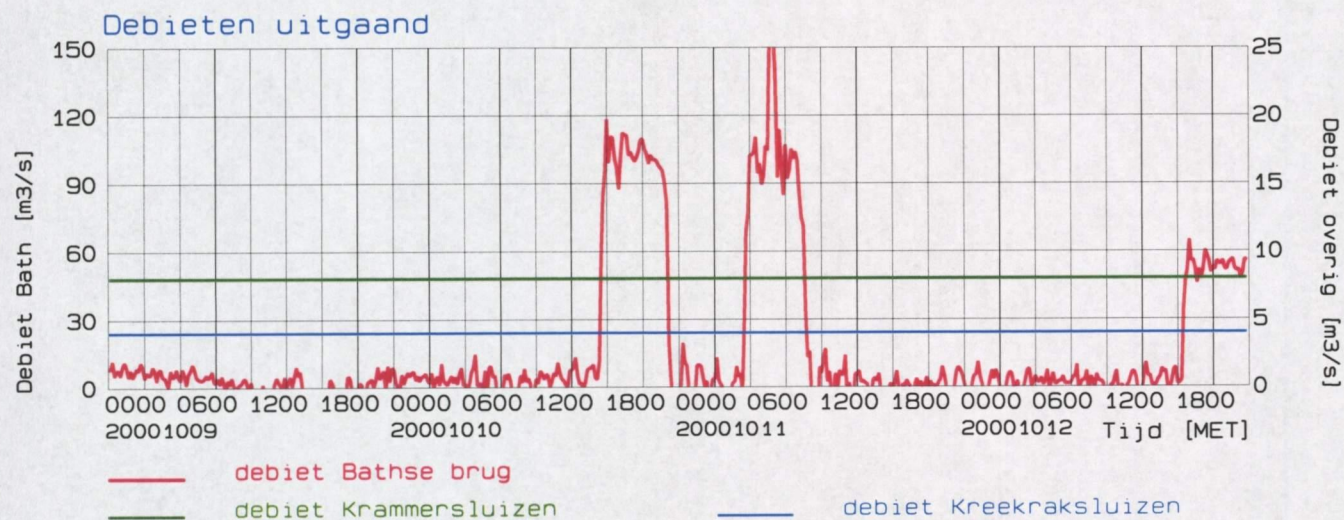
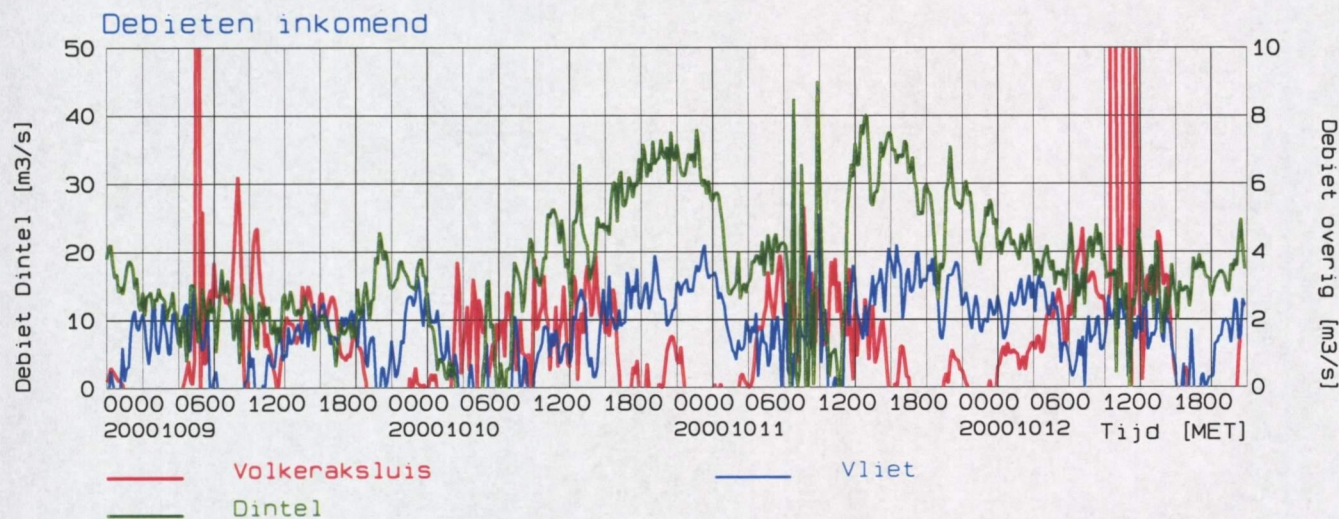
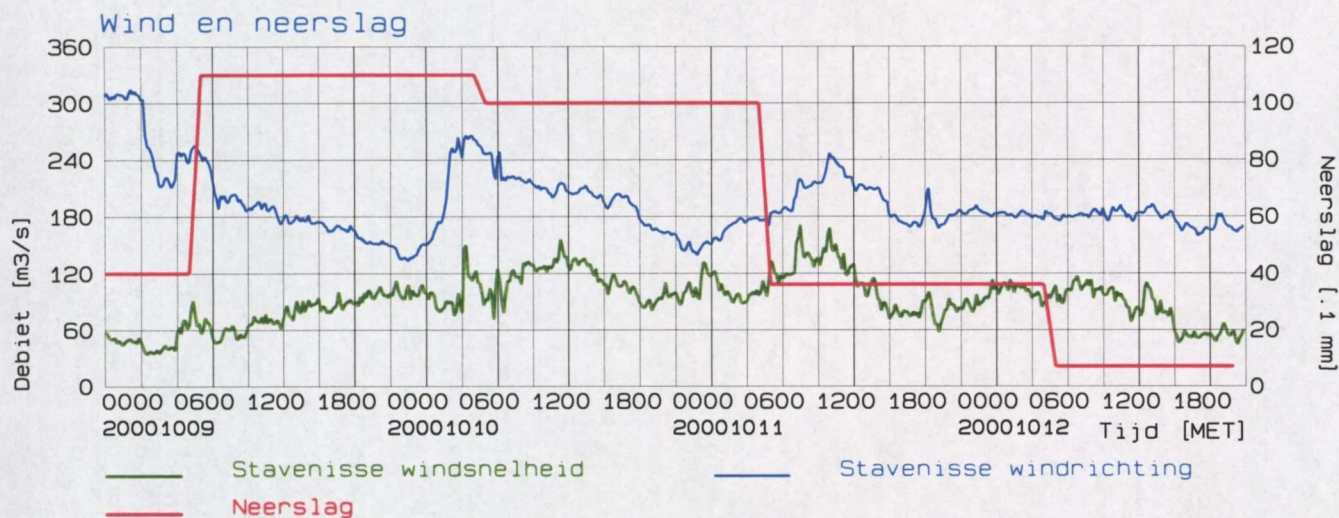


Lokatie mond Spuikanaal



— gemeten — coeff. .0010 - - - coeff. .0008
— debiet Bathse brug

Waqua Volkerak-Zoommeer Randvoorwaarden

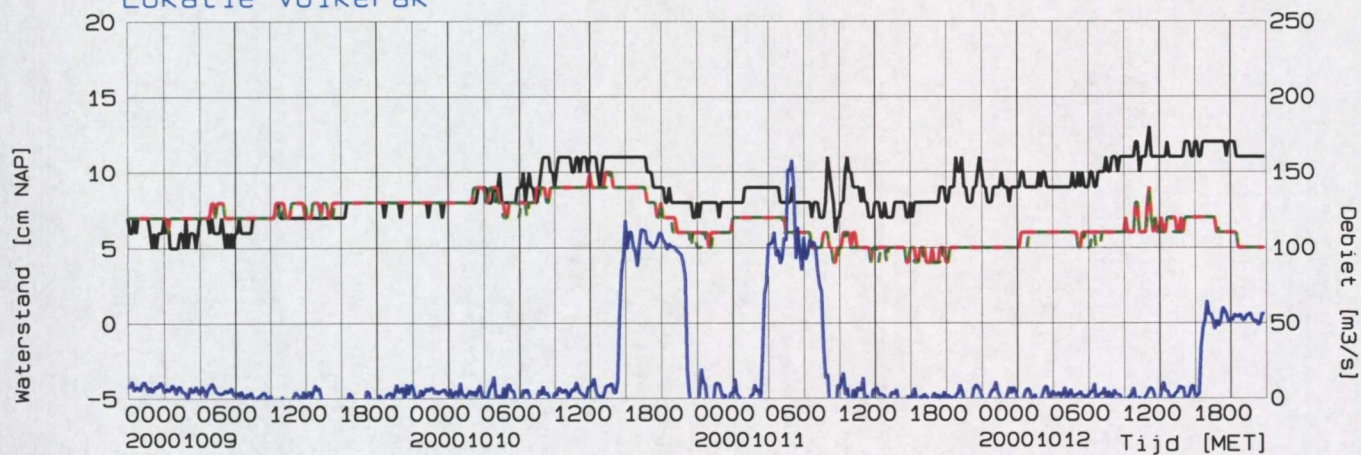


Waqua Volkerak-Zoommeer

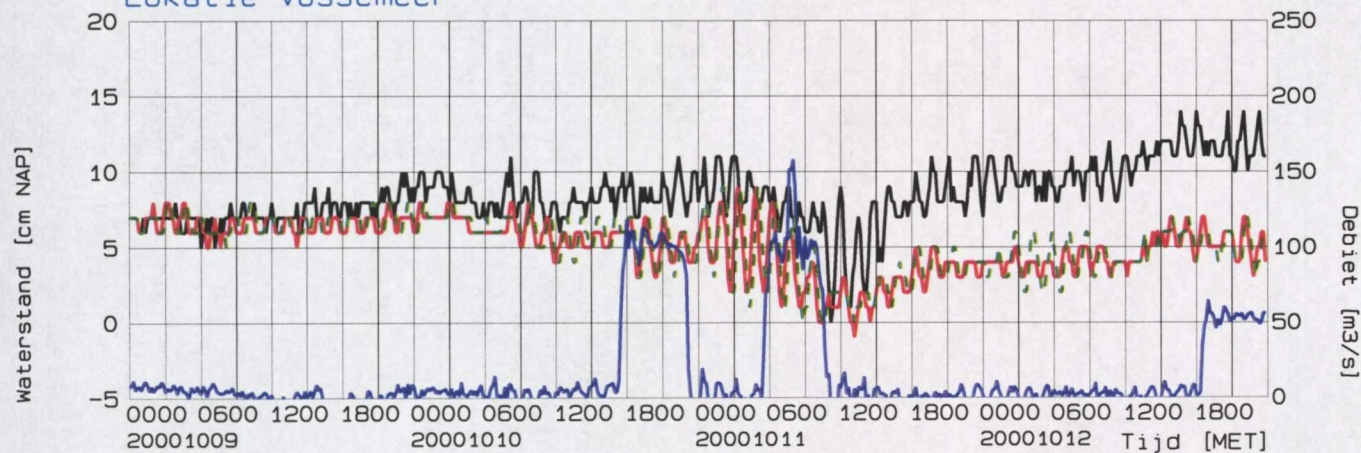
Waterstanden, fijn en gereduceerd model



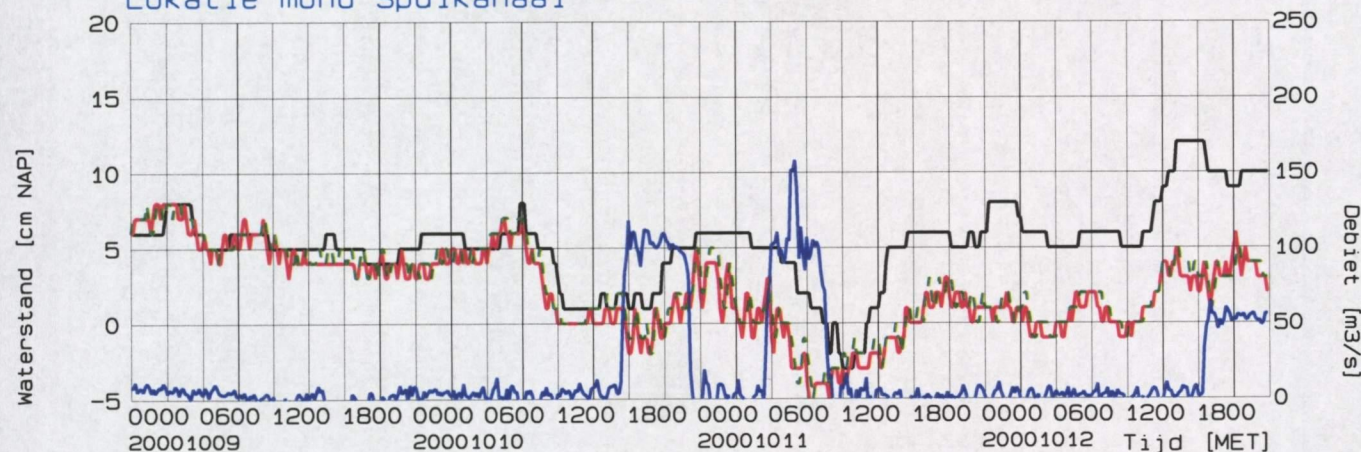
Lokatie Volkerak



Lokatie Vossemeer

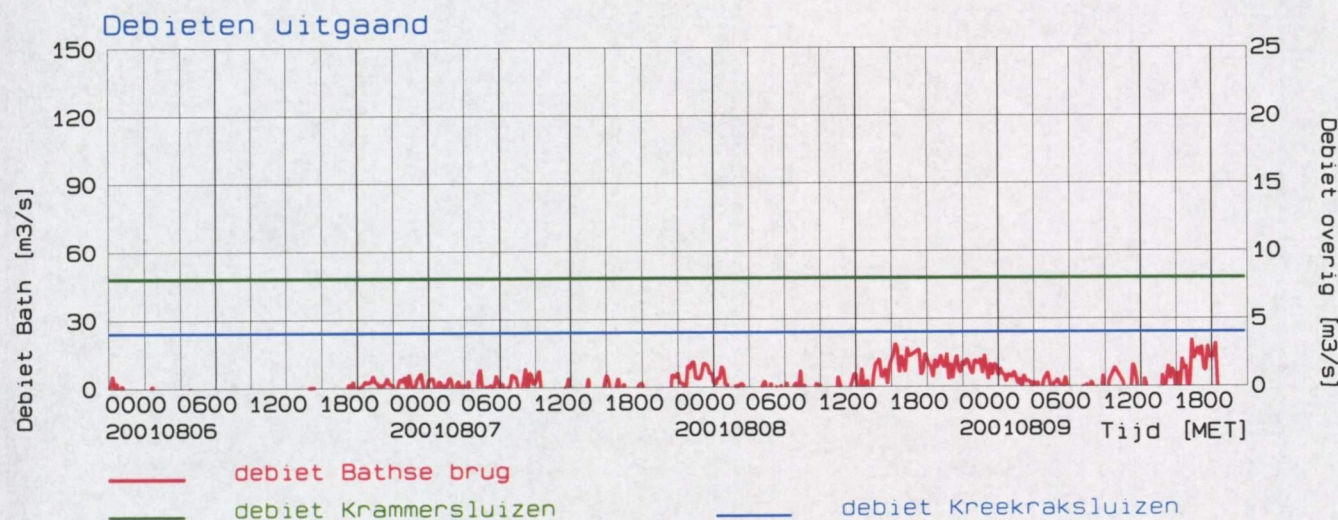
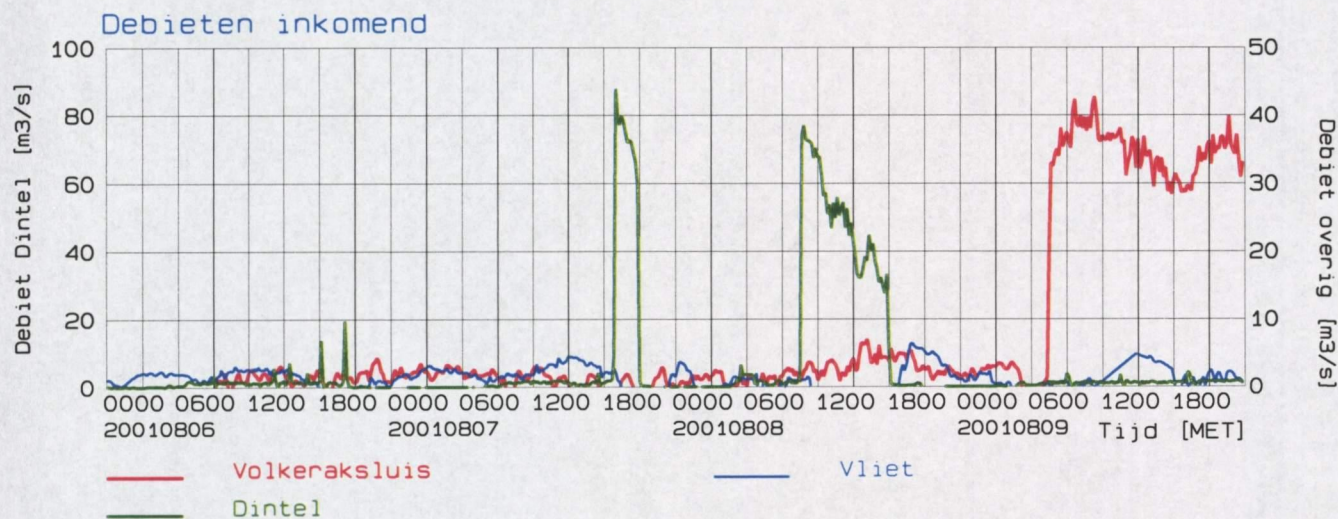


Lokatie mond Spuikanaal



— gemeten — fijn model --- gereduceerd model
— debiet Bathse brug

Waqua Volkerak-Zoommeer Randvoorwaarden

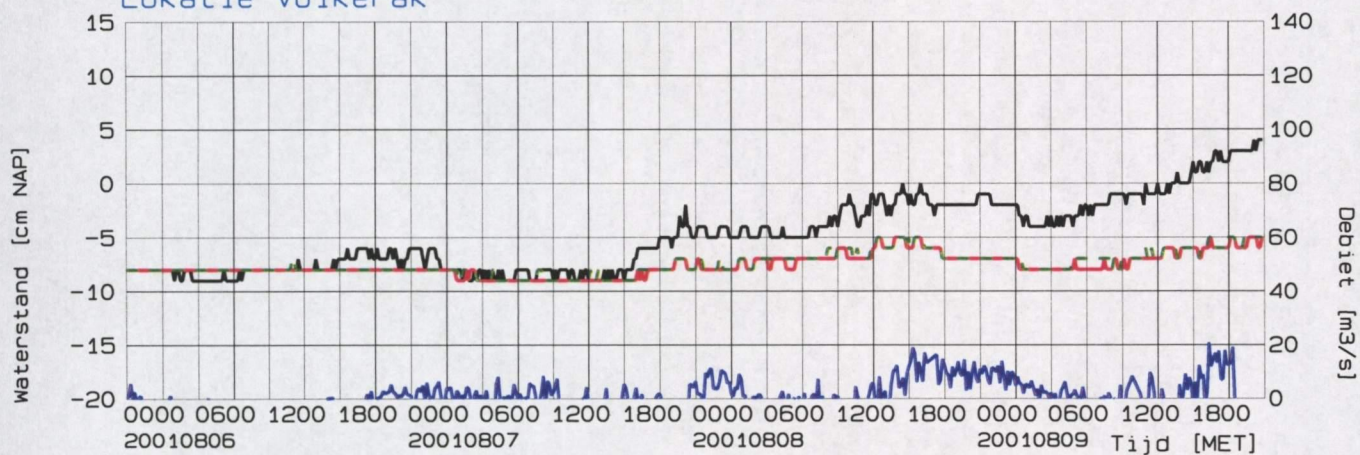


Waqua Volkerak-Zoommeer

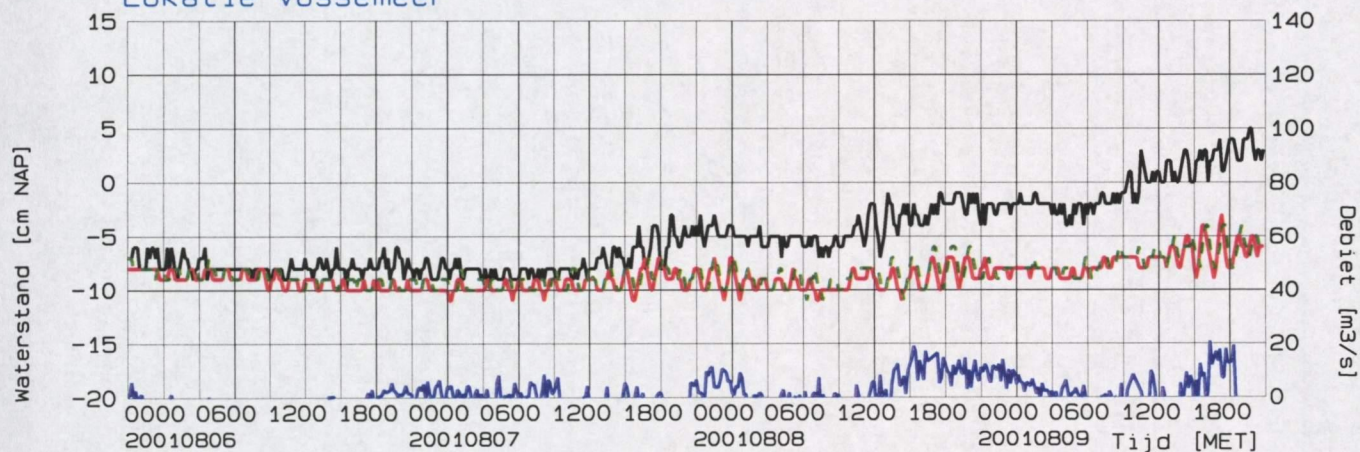
Waterstanden, fijn en gereduceerd model



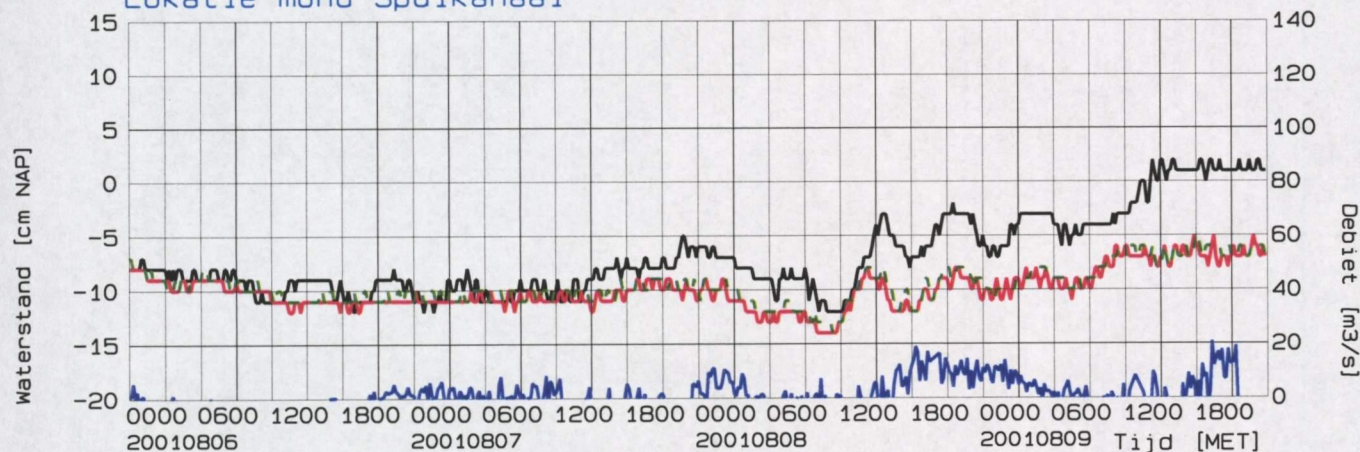
Lokatie Volkerak



Lokatie Vossemeer



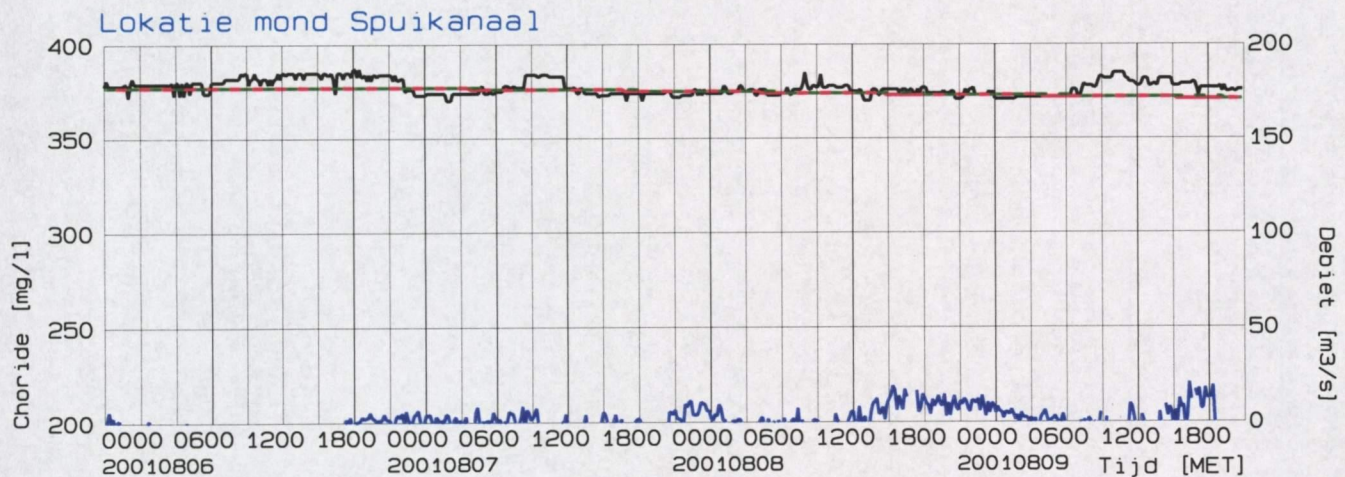
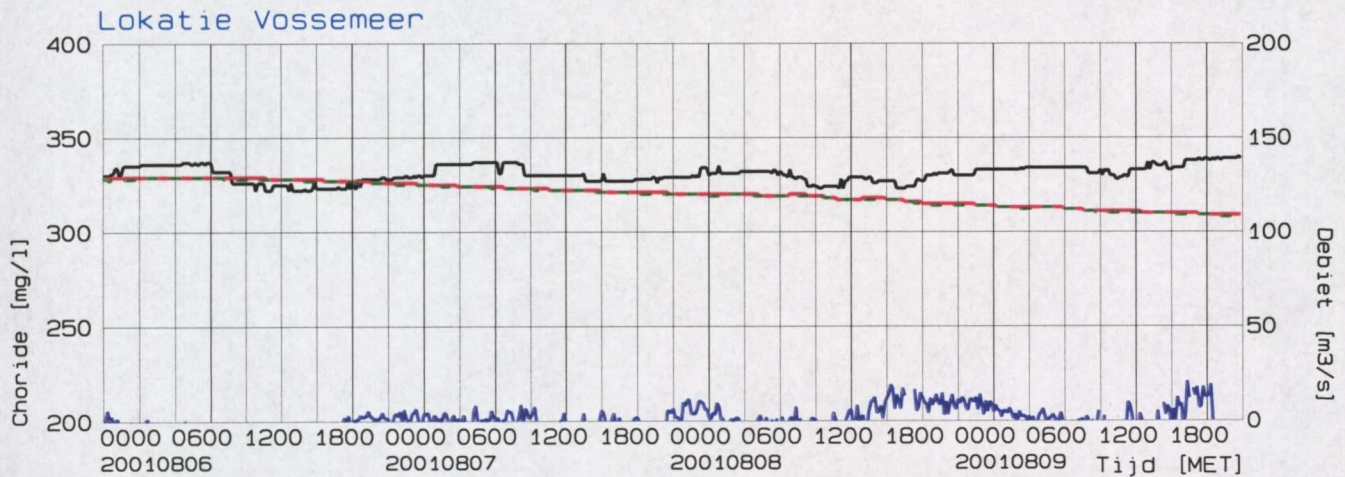
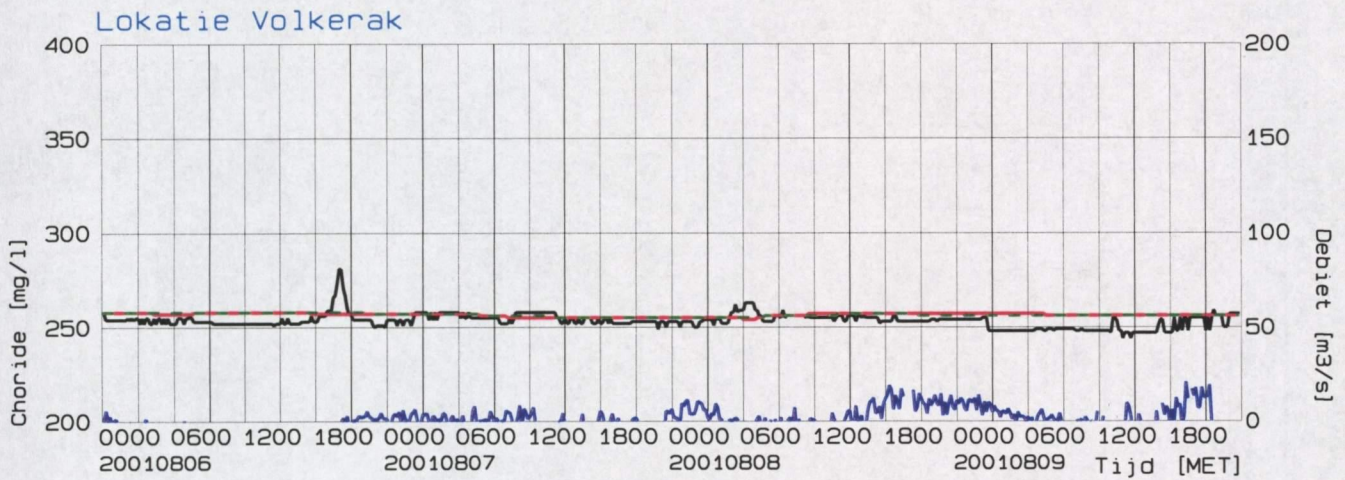
Lokatie mond Spuikanaal



— gemeten — fijn model - - - gereduceerd model
— debiet Bathse brug

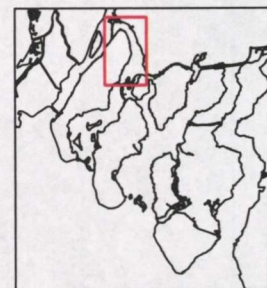
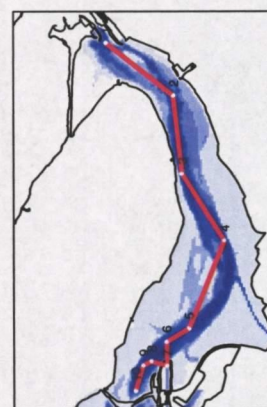
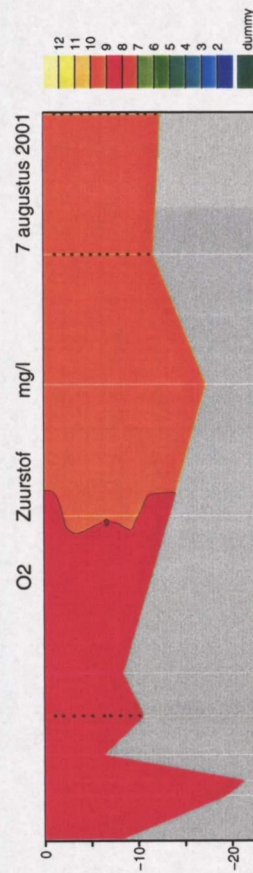
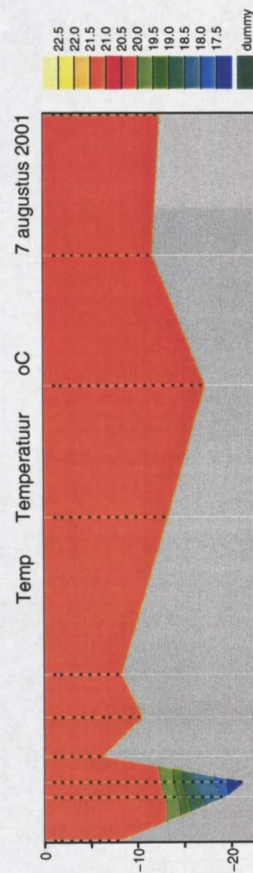
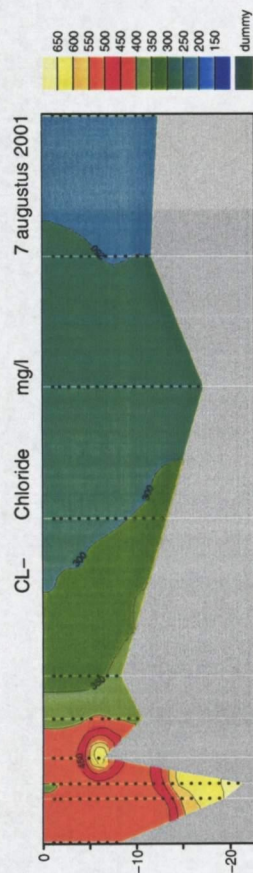
Waqua Volkerak-Zoommeer

Chloridegehalten, fijn en gereduceerd model



— gemeten — fijn model - - - gereduceerd model
— debiet Bathse brug

VOLKERAK



ZOOMMEER

