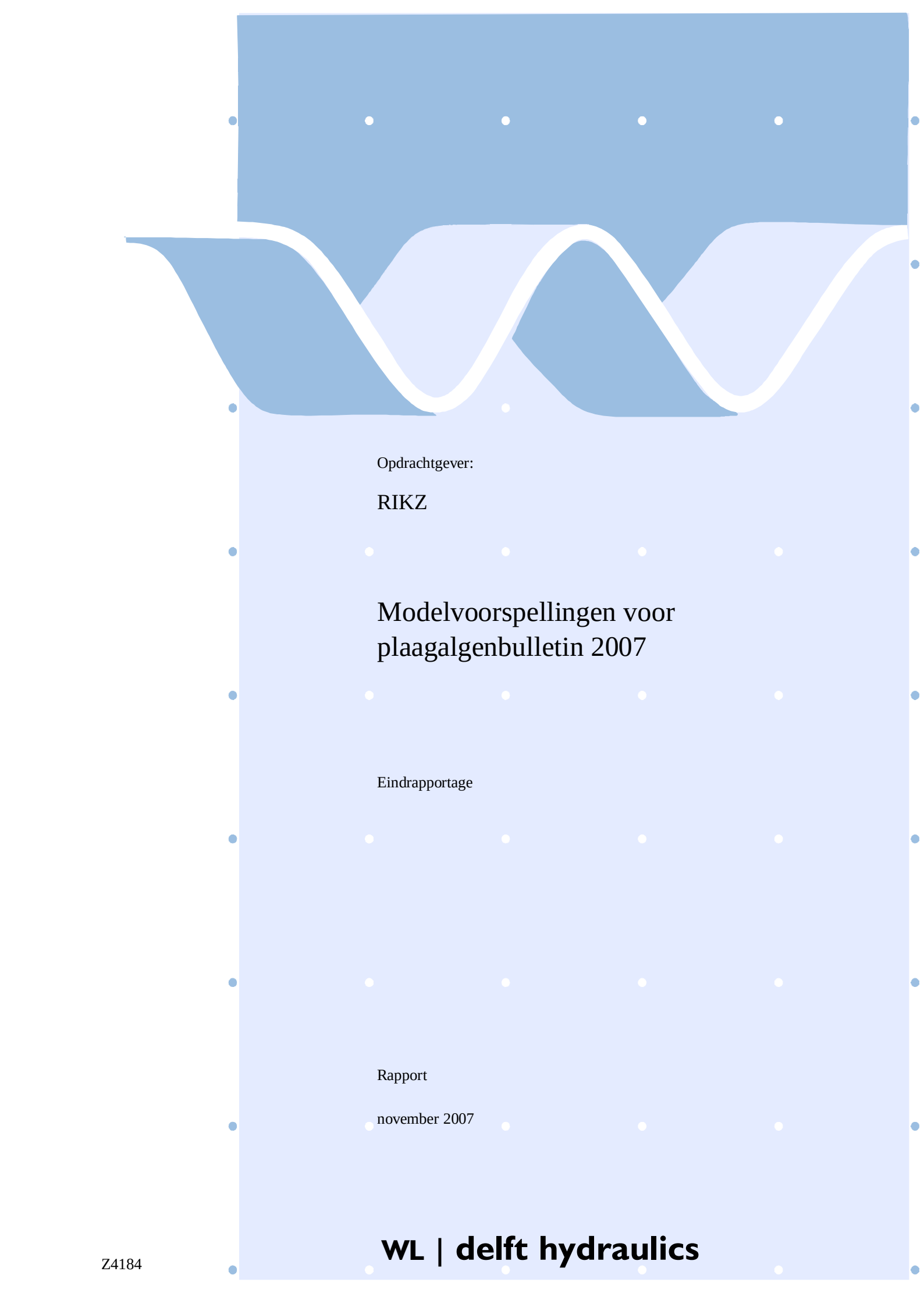




Opdrachtgever:

RIKZ

Modelvoorspellingen voor plaagalgenbulletin 2007

Eindrapportage

Rapport

november 2007

Opdrachtgever:

RIKZ

Modelvoorspellingen voor plaagalgenbulletin 2007

Eindrapportage

Anouk Blauw
Arjen Markus
Sharon Tatman

Rapport

november 2007

Opdrachtgever:	RIKZ						
Titel:	Voorspellingen voor plaagalgenbulletin 2007						
Samenvatting: In het verleden heeft de plotselinge explosieve groei van plaagalgen wel eens voor ongewenste verrassingen gezorgd zoals schelpdiersterfte, stankoverlast of vergiftiging. In 2001 heeft er bijvoorbeeld massale sterfte van mosselen in de Oosterschelde plaatsgevonden, waarvan achteraf is geconcludeerd dat die mogelijk veroorzaakt werd door hoge concentraties van de plaagalg <i>Phaeocystis</i>. Om sneller te kunnen reageren op dergelijke calamiteiten, hetzij door beheersmaatregelen, nadere monitoring of communicatie met belanghebbenden, is er behoefte aan snelle en betrouwbare informatie over de ontwikkeling van algenbloeien in de Rijkswateren. In 2005 hebben WL Delft Hydraulics, RIKZ en IVM gezamenlijk een informatiedienst voor algenbloeien op de Noordzee ontwikkeld tijdens het ISCHA project (van der Woerd et al., 2005). De dienst is toen eerst als een hindcast voor 2003 toegepast. Kern van de ontwikkelde informatiedienst is het plaagalgenbulletin: een informatiebulletin met recente algengegevens uit remote sensing beelden, modelresultaten en veldmetingen. Het aandachtsgebied van de plaagalgenbulletins is met name de Voordelta en Hollandse kust. In een vervolgproject, PHATAFS, zijn door hetzelfde consortium voor het eerst in real-time plaagalgenbulletins gegenereerd. Deze zijn tijdens het voorjaar van 2006 twee maal per week verstuurd aan eindgebruikers bij RIKZ en de regionale directies van Rijkswaterstaat. In 2007 zijn door hetzelfde consortium weer plaagalgenbulletins geproduceerd. De periode waarvoor de bulletins zijn uitgegeven is dit jaar verlengd tot het einde van het groeiseizoen voor fytoplankton: eind oktober. Naast de toelevering van modelresultaten door WL Delft Hydraulics aan het plaagalgenbulletin is dit jaar ook gewerkt aan het automatiseren van de modelvoorspellingen. Hiertoe is een server ingericht waarop dagelijks automatisch een nowcast en een forecast van algenconcentraties wordt gemaakt ten behoeve van het plaagalgenbulletin. Het onderhavige rapport beschrijft de opzet van het automatische modelsysteem voor algenbloeien, de modelresultaten voor 2007 en het functioneren van het modellendeel van het plaagalgenbulletin.							
Referenties:		RKZ-1841					
Ver	Auteur		Datum	Opmerk.	Review	Goedkeuring	
01	Anouk Blauw		19 november 2007		N. Villars	T. Schilperoort	
02	Anouk Blauw <i>AB</i>		30 november 2007		N. Villars <i>NV</i>	T. Schilperoort	<i>TS</i>
Projectnummer:		Z4184					
Trefwoorden:		algenbloeidienst					
Aantal bladzijden:		44					
Classificatie:		Geen					
Status:		Definitief					

Inhoud

1	Inleiding	1-1
2	Opzet van het automatische modelsysteem.....	2-1
2.1	Activiteiten t.b.v. nowcast en forecast simulaties	2-1
3	Functioneren van het modelsysteem	3-1
3.1	Afspraken over wijze van toelevering resultaten	3-1
3.2	Toeleveringen aan algenbulletins in 2007	3-1
4	Modelresultaten voor 2007	4-1
5	Levende lijst van verbeterpunten.....	5-1
6	Conclusies en aanbevelingen	6-1

Bijlagen

A	Overzicht toeleveringen aan plaagalgenbulletin in 2007	A-1
B	Logboek	B-1
C	Figuren van flowcytometrische resultaten	C-1
D	Figuren van modelresultaten.....	D-1
E	Technische documentatie.....	E-1

I Inleiding

In het verleden heeft de plotselinge explosieve groei van plaagalgen wel eens voor ongewenste verrassingen gezorgd, schelpdiersterfte, stankoverlast of vergiftiging, waarbij pas maanden later bekend werd om welke algensoort het ging. Hierbij kwamen ook de hiaten in de beschikbare kennis over plaagalgenbloei naar boven. Deze tekortkomingen waren de aanleiding voor de start van het MONISNEL programma. Het programma MONISNEL is bedoeld om plaagalgen snel te monitoren en om eventueel aanvullend onderzoek te doen naar de identificatie van plaagalgen en de oorzaken van plaagalgenbloei. In het traditionele programma werden voor de aangegeven regionale beheerders op verschillende plaatsen voor de kust monsters genomen, die binnen enkele dagen geanalyseerd werden op het voorkomen van *Phaeocystis* en giftige algen.

Naast deze operationele in-situ monitoring is er de afgelopen periode ook door Rijkswaterstaat geïnvesteerd in het verder ontwikkelen van een instrumentarium om de mogelijkheden van aardobservatie te benutten. Bij het Instituut voor milieuvraagstukken (IVM) van de vrije universiteit te Amsterdam zijn algoritmes ontwikkeld waarmee uit optische satellietbeelden kaarten geproduceerd kunnen worden van chlorofyl concentraties, zwevend stof en lichtklimaat in de Noordzee en de kustzone.

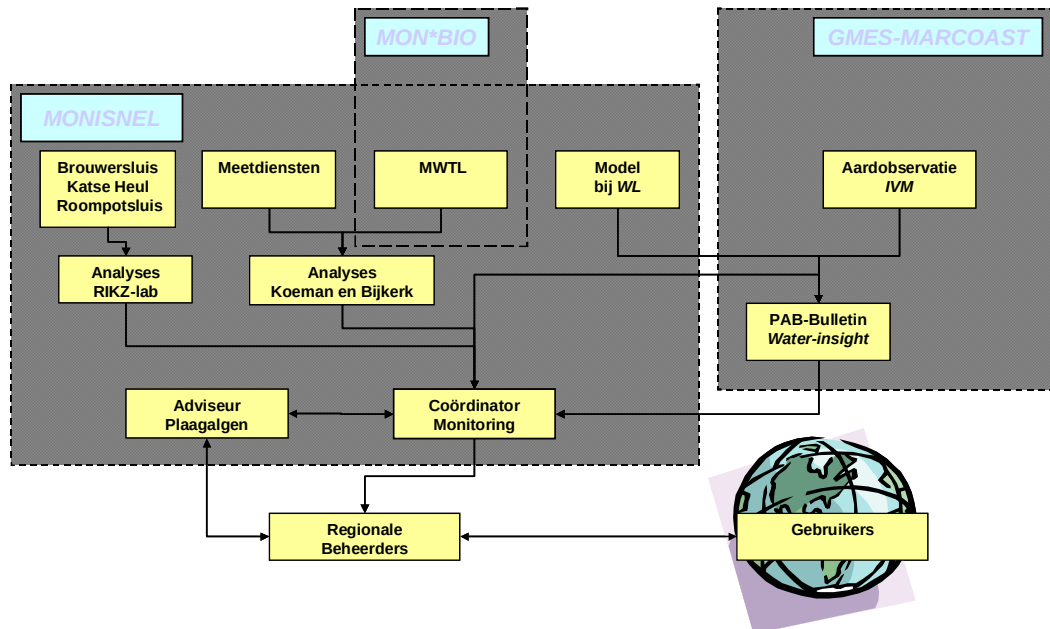
Verder is bij het Waterloopkundig Laboratorium (WL) in Delft in samenwerking met Rijkswaterstaat een zogenaamd generiek ecologisch model (GEM) ontwikkeld, dat de groei en bloei van diverse algensoorten kan voorspellen op basis van abiotische factoren zoals rivierafvoeren, meteorologische omstandigheden en waterbeweging.

Dit gehele instrumentarium is als demonstratie in het voorjaar van 2006 preoperationeel ingezet. Gedurende twee maanden werd twee keer in de week een zogenaamd HAB (Harmful Algae Bloom) bulletin geproduceerd, waarmee betrokkenen snel gewaarschuwd kunnen worden voor een naderende of actuele algenbloei met potentiële risico's. Het plaagalgenbulletin is een geïntegreerd informatieproduct met speciale aandacht voor het Deltagebied als risicogevoelig gebied vanwege de aquacultuur daar en voor het voorkomen van de plaagalgensoort *Phaeocystis*.

Ook in 2007 hebben de rijkswaterstaat beheerders behoefte aan een 'vinger aan de pols' m.b.t. de waterkwaliteit in relatie tot plaagalgen en toxische algen in hun beheersgebieden (Zeeuwse Voordelta en Delta, Zuid-Hollandse kust, Noordzee). 'Vinger aan de pols' wordt vertaald naar 'early warning' = binnen 2 à 3 dagen weten welke (plaag-, toxische) algen in het water aanwezig zijn, hoeveel hiervan in het water aanwezig zijn, weten of dit schadelijk is voor mens of dier en dit gekoppeld aan een voorspelling over een tijdsbestek van enkele dagen.

Uitgangspunt voor de lay-out en presentatie van de informatie in het bulletin voor 2007 is de opzet in het GO-PHATAFS project (2006). De gewenste informatiestromen voor 2007 zijn weergegeven in figuur 1.1. De partners IVM en Water Insight zijn middels een SLA van het GMES-MARCOAST project gecommitteerd aan de productie van Aardobservatiebeelden en Plaagalgenbulletins voor Rijkswaterstaat. Met deze partners is ook in het onderhavige project weer samengewerkt..

In 2006 heeft het ecologisch model GEM gedraaid bij WL, met hydrodynamische forecast input data vanuit Rijkswaterstaat, hindcast en nowcast input data vanuit Delft3D bij WL en diverse andere bronnen. De data uitwisseling vond plaats per FTP server. In overleg met HMR is deze aanpak in verbeterde vorm in 2007 gecontinueerd.



Figuur 1.1 Plaagalgeninformatievoorziening in 2007

De doelstellingen van het onderhavige project zijn:

- Het opzetten van een systeem dat dagelijks automatisch nowcasts en forecasts voor chlorofyl-a en Phaeocystis simuleert met het GEM zuidelijke Noordzee model en
- Het verzorgen van de input vanuit modellen voor de plaagalgenbulletins voor Rijkswaterstaat in 2007.

Het project is opgedeeld in 3 taken:

1. automatisering algensimulaties en data-infrastructuur
2. toeleveringen aan plaagalgenbulletins
3. voortgangsrapportages, evaluatie en verbeteringen

Deze eindrapportage geeft een overzicht van het verloop en resultaten van de drie bovenstaande taken. In hoofdstuk 2 wordt de opzet van het automatische modelsysteem toegelicht (taak 1). In hoofdstuk 3 wordt beschreven hoe de toeleveringen aan plaagalgenbulletins in 2007 zijn verlopen (taak 2). Onder taak 3 vielen alle additionele activiteiten rond de organisatie van de algenbloedienst: rapportages, overleg, evaluatie en het uitvoeren van nader af te spreken verbeterpunten aan de dienst. Tijdens het voortgangsoverleg van 6 september 2007 is afgesproken om onder taak 3 een hindcast voor de voorjaarsperiode uit te voeren. Doordat het automatische modelsysteem pas 20 juli operationeel was, waren er immers nog geen resultaten voor de meest interessante periode van het jaar voor algenbloeien: het voorjaar. De resultaten van deze hindcast worden beschreven in hoofdstuk 4. Hoofdstuk 5 beschrijft resterende mogelijke verbeterpunten van

het huidige automatische modelsysteem. Tenslotte geeft hoofdstuk 6 een kort overzicht van de resultaten van het project.

Het project is van start gegaan op 12 juni 2007. Op 20 juli is de eerste toelevering van modelresultaten vanuit het automatische systeem gedaan en is het automatische modelsysteem officieel opgeleverd. Van 20 juli tot 31 oktober zijn tweemaal per week modelresultaten toegeleverd aan het plaagalgenbulletin. Op 6 september heeft een voortgangsoverleg plaatsgevonden met de opdrachtgever en Steef Peters namens Water Insight. Een evaluatiebijeenkomst met eindgebruikers en andere betrokkenen staat gepland voor december 2007.

2 Opzet van het automatische modelsysteem

Om de automatisering van het algenbloeiwoerspelstelsel te realiseren zijn in Taak 1 een aantal activiteiten uitgevoerd, die als afzonderlijke stappen in de workflow in Figuur 2.1 worden geïllustreerd.

2.1 Activiteiten t.b.v. nowcast en forecast simulaties

Om de algenbloei enkele dagen vooruit te voorspellen gebruiken we een aantal numerieke modellen die worden aangestuurd door verschillende soorten meetgegevens. In de eerste plaats is het nodig een zogenoemde hindcast te doen, om de begincondities bij het voor het eerst opstarten van het modelsysteem te schatten. De hindcast is uitgevoerd van 1 januari tot begin juli 2007.

Nadat de hindcast berekening de startcondities heeft opgeleverd werd de eerste zogenoemde nowcast gedaan – deze berekening overbrugt de periode van de vorige berekening tot nu (typisch een of enkele dagen). Bij deze berekening wordt gebruik gemaakt van het GEM zuidelijke Noordzeemodel.

Na de nowcast doen we een forecast van de algenbloei twee dagen na “nu”. Deze berekeningen hebben betrekking op een fijnmaziger rooster, zodat er in principe meer details zichtbaar gemaakt kunnen worden, echter het hydrodynamische model is afgeregeld op waterstanden en niet op transport, zodat het onduidelijk is of het ook geschikt is voor berekeningen van ecologische kwaliteit op langere termijn. De hindcast is éénmalig gedaan, de nowcast en forecast berekeningen worden enkele uren voor iedere PAB-oplevering opnieuw uitgevoerd.

Meer in detail worden in de volgende paragrafen de activiteiten beschreven die zijn uitgevoerd om tot een nowcast en forecast te komen.

1. Master controller

De rekenstappen worden volledig automatisch uitgevoerd via het Delft-FEWS-systeem. Hiertoe wordt d.m.v. een zogenaamde master controller, periodiek een taak opgestart in de forecasting shell die dagelijks op een vast tijdstip alle activiteiten in de juiste volgorde opstart en een logboek bijhoudt van het al dan niet met succes afronden van deze activiteiten.

2. Debieten

Daggemiddelde debieten van het operationeel model bij HMR voor de Nieuwe Waterweg en het Haringvliet worden automatisch ingevoerd in FLOW. HMR levert de gegevens via ftp in csv-formaat toe. Deze gegevens worden automatisch ingelezen en geconverteerd naar invoer voor Delft3D-FLOW en Delft3D-GEM.

Eénmaal per dag worden de actuele debietgegevens en de voorspelling via ftp geleverd.

3. Restart

De gegevens worden in de juiste vorm voor de rekenmodellen klaargezet voor de nowcast. Dit gebeurt voor de hydrodynamische berekening en voor de waterkwaliteitsberekening apart.

4. Meteorologische gegevens

De meteorologische gegevens uit het HIRLAM-model van KNMI worden gebruikt als modelinvoer voor:

- a) windsnelheid, windrichting, luchtdruk etc. in Delft3D-FLOW
- b) weekgemiddelde zonne-instraling in Delft3D-GEM
- c) daggemiddelde windsnelheid in Delft3D-GEM
- d) weekgemiddelde windsnelheid voor de berekening van de windcorrectie op het maandelijks gemiddelde slibveld uit remote sensing data van 2003.

De conversies van HIRLAM data naar invoerfiles voor a) en b) zijn in 2006 al geautomatiseerd, en voor c) en d) zijn ze in dit project geautomatiseerd.

De opdrachtgever is volgens de afspraak in de offerte verantwoordelijk voor de levering van de HIRLAM data. De HIRLAM data die nu door HMR worden geleverd zijn echter incompleet en missen een aantal parameters die essentieel zijn voor de modelberekeningen. Bewolgingsgraad, dauwpunt en luchttemperatuur ontbreken. WL heeft hiervoor een oplossing gevonden: momenteel worden de bestanden gebruikt die via RIZA voor "FEWS-NL" binnenkomen. We zijn voorlopig genooddaakt om de HIRLAM data die we via RIZA krijgen te blijven gebruiken.

In de forecast moet het temperatuurveld worden gebruikt die door de FLOW-nowcast is berekend i.p.v een constante waarde. De *.tem file die uit de koppeling komt wordt hiervoor overgezet naar het rooster van de forecast en een extra datum 5 dagen in de toekomst. 5 dagen in de toekomst is een willekeurige keuze voor het aantal dagen. Soms ontbreken er gegevens en dekt de tijdreeks niet de hele rekenperiode. Om te voorkomen dat het model dan de tijdreeks "terugspoelt" is het van belang de laatste bekende waarde door te trekken naar voorbij de rekenperiode. 5 dagen in de toekomst is daarvoor een willekeurige keuze.

5. Nutriënten

Concentraties aan nitraat, ammonium en totaal fosfor die continu in real-time worden gemeten bij Lobith worden éénmaal per dag toegeleverd vanuit HMR via de ftp-server, als csv-file. Die concentraties worden nu automatisch ingelezen als invoer voor GEM.

De metingen voor totaal-fosfaat bij Lobith worden nu rechtstreeks gebruikt in de ecologische simulaties. Ortho-fosfaat wordt berekend door het converteren van totaal-fosfaat met gebruikmaking van de volgende formule: $PO4 = PO4 + 0.25 * (totP - PO4 - DetP)$.

Er is een check gedaan om te controleren of er significante verschillen zijn tussen de historische gemeten tijdseries bij Lobith en bij Brienenoord en Maassluis, dus of Lobith gegevens wel representatief zijn voor de nutriëntentoevoer naar de Noordzee.

6. SDS-files

Voorspellingen van stromingen op de Noordzee worden als SDS-files van het SIMONA waterstandsmodel voor de zuidelijke Noordzee van Rijkswaterstaat vanuit HMR via de ftp-server toegeleverd. De omzetting van SDS-files naar invoerfiles voor GEM is geautomatiseerd.

Deze voorspellingen worden meerdere keren per dag, ongeveer iedere 6 à 7 uur, via ftp geleverd. In de week voorafgaand aan het schrijven van dit rapport werd geconstateerd dat deze viermaal per dag wordt geleverd. Een script is bij RIKZ aangepast om dit aan te passen naar éénmaal per dag. (NB: tussen het leveren van het concept- en definitief rapport is uiteindelijk besloten om de SDS-files toch viermaal per dag te leveren).

Een SDS-file bevat de actuele verwachte waterbeweging voor de komende 24 (minimaal) uur. Door de manier waarop die voorspelling tot stand komt (in synchronisatie met het getij en met de HIRLAM-bestanden van het KNMI) verschilt per keer de begintijd en de eindtijd. De forecast start altijd om middernacht. Als startsituatie voor de forecast wordt de start

7. Visualisatie van modelresultaten

De visualisatie van modelresultaten gebeurt nu met een automatische procedure buiten het FEWS instrumentarium om. Hiermee worden automatisch figuren (jpeg) gegenereerd voor de parameters: chlorofyl-a (Chl in $\mu\text{gC/l}$), totaal koolstof in algen (Phyt in mgC/l), *Phaeocystis* (Phaeo in mgC/l), diatomeeën (Diat in mgC/l), flagellaten (Mflag in mgC/l), dinoflagellaten (dino in mgC/l), percentage *Phaeocystis* in algensamenstelling (%Phaeo), nitraat (NO_3), ortho-fosfaat (PO_4), opgelost silicaat (Si) en de limiterende factoren voor groei van fytoplankton (0 = niet limiterend, 1 = wel limiterend): limE, limN, limP en limSi. Een voorbeeld van een dergelijke quicklook staat in figuur 2.2.

Naast de bovenstaande onderdelen van het automatische modelsysteem die in 2007 zijn geautomatiseerd, worden een overige aspecten van het systeem in het onderstaande nader toegelicht.

8. Initiële condities

Een belangrijke voorwaarde voor het voorspelsysteem is dat de begincondities voor de hydrodynamica (met de saliniteit en temperatuur) en voor de waterkwaliteit (alle parameters) voldoende overeenstemmen met de werkelijkheid. Uit eerdere studies is gebleken dat de transportpatronen in de Noordzee sterk afhangen van de saliniteits- en temperatuurverdeling. Pas na een half jaar is invloed van de begincondities verwaarloosbaar.

De laatste berekeningen met het modelsysteem zijn van midden 2006. Om in dit project een actuele verdeling te hebben voor al deze grootheden om voorspellingen te kunnen gaan doen vanaf het begin van juli 2007 werd een hindcast run gedaan van 1 januari tot begin juli 2007. Omdat er vanwege de ontbrekende periode tussen midden 2006 en 1 januari 2007

geen berekeningen zijn gedaan, waren de begincondities niet vanuit eerdere modelberekeningen beschikbaar en moesten de gegevens elders vandaan komen. Daartoe hebben we als begincondities voor de hydrodynamica de winter 2003 gekozen (een periode die voldoende lijkt op de afgelopen winter) en voor de waterkwaliteit winter 1996 (dit is een goed bestudeerde periode).

9. Delft3D-FLOW

De hydrodynamische berekening wordt uitgevoerd m.b.v. Delft3D-FLOW. De berekening loopt van de vorige nowcast tot nu en gebruikt het eindresultaat van die vorige berekening als initiële conditie.

Tijdens de hydrodynamische berekening wordt de conversie uitgevoerd die ervoor zorgt dat de hydrodynamische resultaten beschikbaar zijn in het juiste format voor de waterkwaliteitsberekening. Dit vergt onder andere dat de tien-lagen van het hydrodynamisch model worden samen genomen tot één laag voor het waterkwaliteitsmodel.

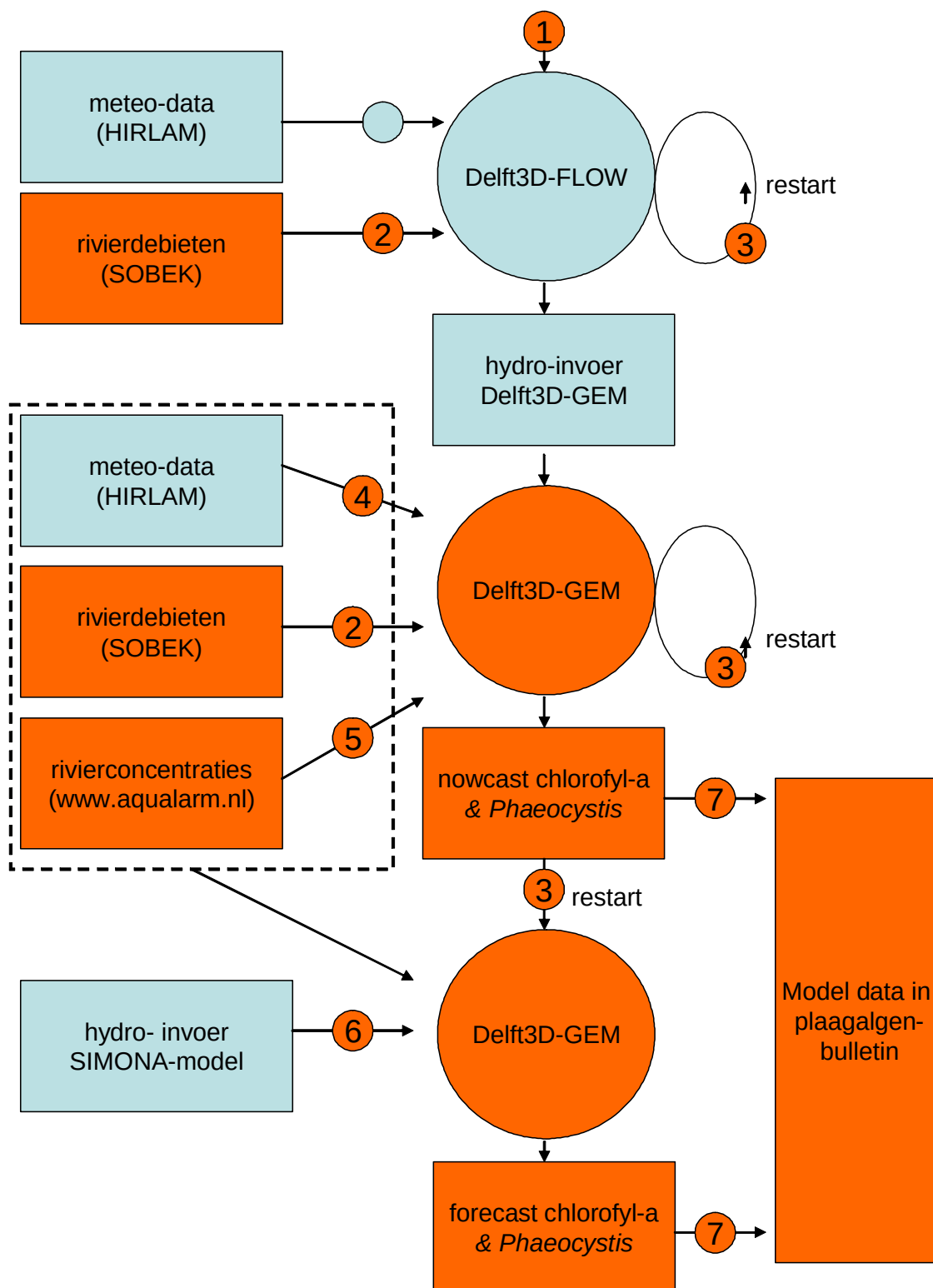
10. Delft3D-GEM

De waterkwaliteitsberekening m.b.v. Delft3D-GEM wordt voor dezelfde periode gedaan, gebruik makend van de zojuist gedane hydrodynamische berekening. Dit levert de initiële conditie voor de waterkwaliteitsberekening voor de forecast-periode. Omdat gebruik gemaakt wordt van verschillende roosters (een grof en een fijnmazig rooster) zorgt een apart programma voor de roosterconversie van alle relevante bestanden.

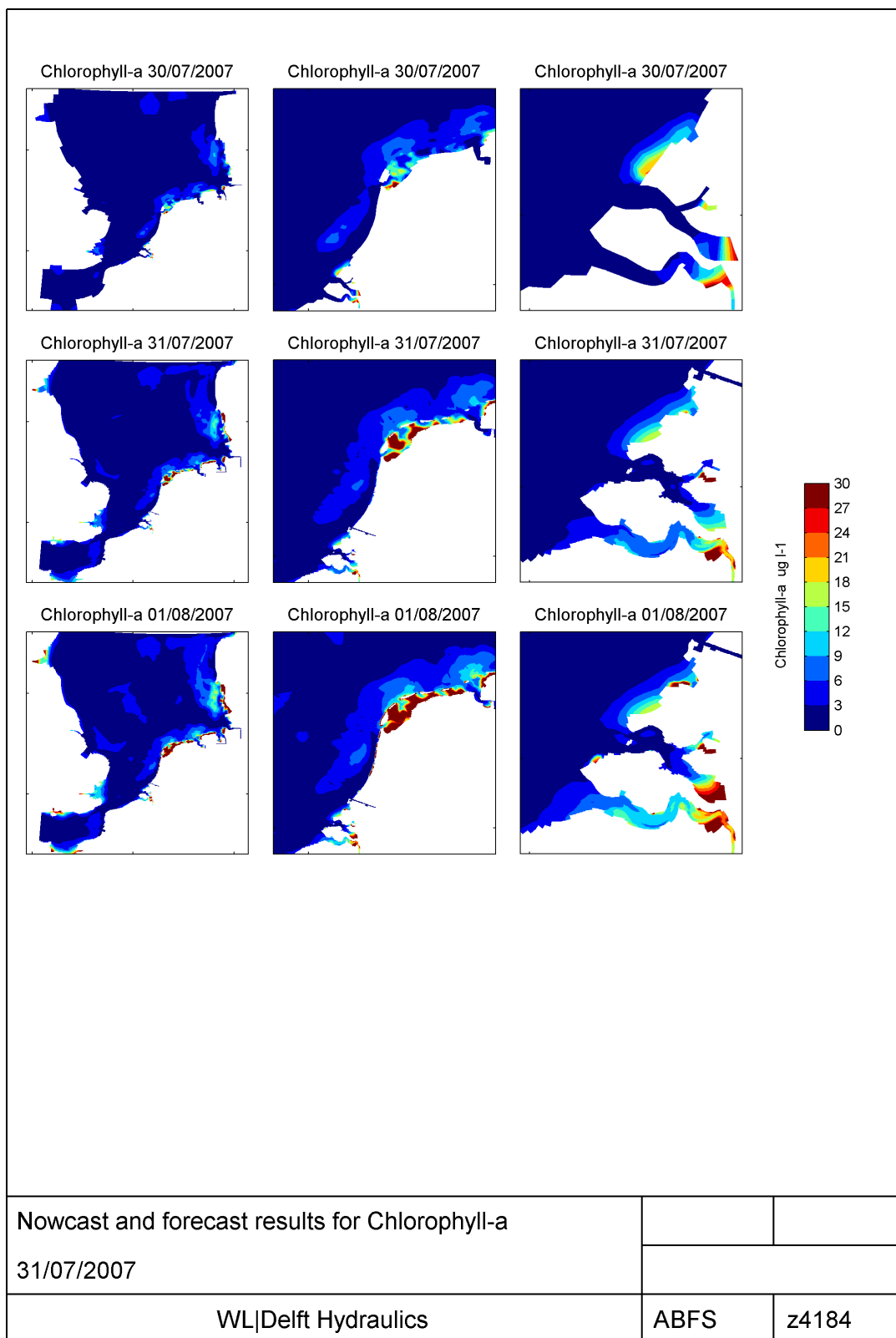
De hydrodynamische database berekend met D3D-FLOW op het fijnmazige rooster wordt geconverteerd tot bestanden die Delft3D-GEM rechtstreeks kan gebruiken.

Delft3D-GEM levert uiteindelijk uitvoer voor de nowcast (T0) en voor de forecast-periode, T+1, oftewel één dag vooruit voorspelt. Een voorspelling twee dagen vooruit voorspeld lukt nog niet omdat we de SDS-files ontvangen met maar één dag vooruit voorspeld.

Een meer gedetailleerde technische documentatie van het systeem staat in appendix E.



Figuur 2.1 Schematische weergave van de workflow van de algensimulaties. Blokken verwijzen naar data, grote cirkels naar modellen en kleine cirkels naar programma's voor data-bewerking. De nummering verwijst naar de beschrijving van activiteiten in de tekst. Lichtgrijze elementen zijn al in 2006 geautomatiseerd. Donkergrijze elementen zijn in 2007 geautomatiseerd.



Figuur 2.2 Voorbeeld van automatisch gegenereerde figuren uit het automatische modelsysteem voor algenbloeien.

3 Functioneren van het modelsysteem

3.1 Afspraken over wijze van toelevering resultaten

Met het automatische modelsysteem, zoals dat in deze eerste fase van het project is ontwikkeld, zijn nu enkele semi-automatische nowcasts en forecasts gegenereerd van chlorofyl-a en Phaeocystis concentraties. Dit is gebeurd op dinsdag 10 juli, vrijdag 13 juli, en vrijdag 20 juli waarbij:

- op 10 juli alleen nog een GEM-beeld (als *.jpg) van de chlorofyl en Phaeocystis concentratie als nowcast is opgeleverd aan Water Insight en daarna aan Rijkswaterstaat, en
- op 13 juli een dataset (als ASCII-bestand) van de chlorofyl en Phaeocystis concentratie als nowcast is opgeleverd;
- op 20 juli het eerste complete bulletin is opgeleverd, volgens de afspraken voor de data-uitwisseling, inclusief een forecast a.d.h.v. het GEM-model

Op 10 en 13 juli zijn dus alleen de resultaten van een nowcast opgeleverd. Op 20 juli is het eerste volwaardige (volgens de afspraken in de offerte) bulletin opgeleverd (zie appendix A).

De modelresultaten voor chlorofyl-a en Phaeocystis worden door WL geleverd aan Water Insight en door hen verwerkt in plaagalgbulletins. Dit gebeurt door levering van de GEM-resultaten als ASCII-bestand, een serie quicklooks (zie Figuur 2.2 voor een voorbeeld van de opzet) en een tekst met toelichting hoe en waar de algen en in het bijzonder Phaeocystis zich in het model ontwikkelen en wat de achterliggende oorzaken zijn.

De modelresultaten en toelichting worden uiterlijk 14.00 uur toegeleverd aan Water Insight op iedere dag dat er een plaagalgbulletin verschijnt, via de ftp-server met een attendering per e-mail.

Water Insight levert daarna het PAB (als PDF document) op via email aan de Rijkswaterstaat gebruikers: Thomas Rutten, Angelo Hofman en Ben Sandee.

Op het voortgangsoverleg van 6 september is afgesproken om in het vervolg ook een tekstuele toelichting bij de modelresultaten te voegen waarin een verklaring wordt gegeven waarom de algen zich in het model zo ontwikkelen als de figuren aangeven en wat de betrouwbaarheid is van dit resultaat.

3.2 Toeleveringen aan algenbulletins in 2007

De meeste toeleveringen zijn in 2007 probleemloos verlopen nadat het automatische modelsysteem is opgeleverd. Van de 30 mogelijke toeleveringen zijn er slechts 4 mislukt, waarvan 3 doordat niet alle benodigde invoergegevens door HMR waren aangeleverd. Tweemaal is er geen SDS-file toegeleverd vanuit het hydrodynamisch model van Rijkswaterstaat (op 7 augustus en 19 oktober). Tweemaal zijn er geen rivierdebieten voor het Haringvliet en Nieuwe Waterweg toegeleverd vanuit HMR (21 augustus en 25 september). De eerste keer (21 augustus) zijn de modelresultaten wel opgeleverd, omdat bij

analyse van de resultaten over het hoofd was gezien dat de rivierdebieten ontbraken. Dit uitte zich door -999 als debiet in de invoer waardoor onrealistisch hoger algenconcentraties en saliniteit werden berekend nabij het Haringvliet. De tweede keer (25 september) is het probleem wel gesignaleerd en zijn er geen modelresultaten opgeleverd.

De late start van de oplevering van het automatische modelsysteem, nadat de voorjaarsbloei al voorbij was, was te wijten aan de late opdrachtverlening en tegenvallers tijdens de ontwikkeling.

In appendix B wordt een overzicht gegeven van de geslaagde en mislukte toeleveringen in 2007 vanuit het automatische modelsysteem naar het plaagalgenbulletin. In appendix C wordt een overzicht gegeven van de aanpassingen aan het automatische modelsysteem die zijn aangebracht na de oplevering van het systeem op 20 juli. Alle aanpassingen zijn gedaan naar aanleiding van acute problemen bij het genereren van de benodigde toeleveringen van modelresultaten aan het plaagalgenbulletin. Tijdens het voortgangsoverleg op 7 september 2007 is met de opdrachtgever afgesproken om het resterende budget te besteden aan een hindcast voor de voorjaarsperiode van 2007 in plaats van verdere verbeteringen aan het automatische modelsysteem. Er is gekozen voor een hindcast om meer inzicht te krijgen in de betrouwbaarheid van de toegeleverde modelresultaten. De betrouwbaarheid van de modelresultaten werd door de eindgebruiker (Thomas Rutten) genoemd als belangrijkste behoefte mbt verbeteringen aan de service.

Op de bijgeleverde DVD staan alle toeleveringen in digitale vorm.

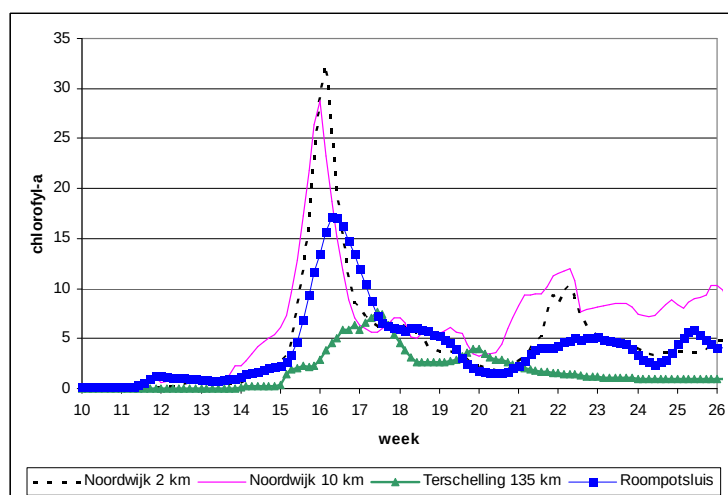
4 Modelresultaten voor 2007

Doordat het project pas na de voorjaarsbloeï van start is gegaan heeft het niet kunnen laten zien hoe de voorjaarsbloeï van 2007 gesimuleerd zou zijn. Om te zien hoe de dienst zou hebben gefunctioneerd als het modelsysteem wel al in het voorjaar operationeel zou zijn geweest is er een hindcast gemaakt van 1 januari tot 31 oktober 2007.

De MWTL meetgegevens voor 2007 zijn nog niet beschikbaar voor de validatie. De modelresultaten zijn daarom vergeleken met remote sensing data en flowcytometrische data van de website www.fytoplankton.nl (zie figuren in appendix C). Tabel 1 vergelijkt de voorjaarsbloeïperiode in de flowcytometerdata en modelresultaten op diverse meetlocaties. In week 11 (16 maart) zijn de gemeten chlorofyl-a concentraties nog heel laag in week 14 (5 april) is de voorjaarsbloeï al in volle gang. Figuur 4.1 toont de modelresultaten voor chlorofyl-a op de monitoringstations voor de flowcytometer. In de modelresultaten begint de voorjaarsbloeï in week 14.

Tabel 1: Bloeïperiode van fytoplankton in 2007 op 4 meetlocaties in flowcytometrische data en modelresultaten

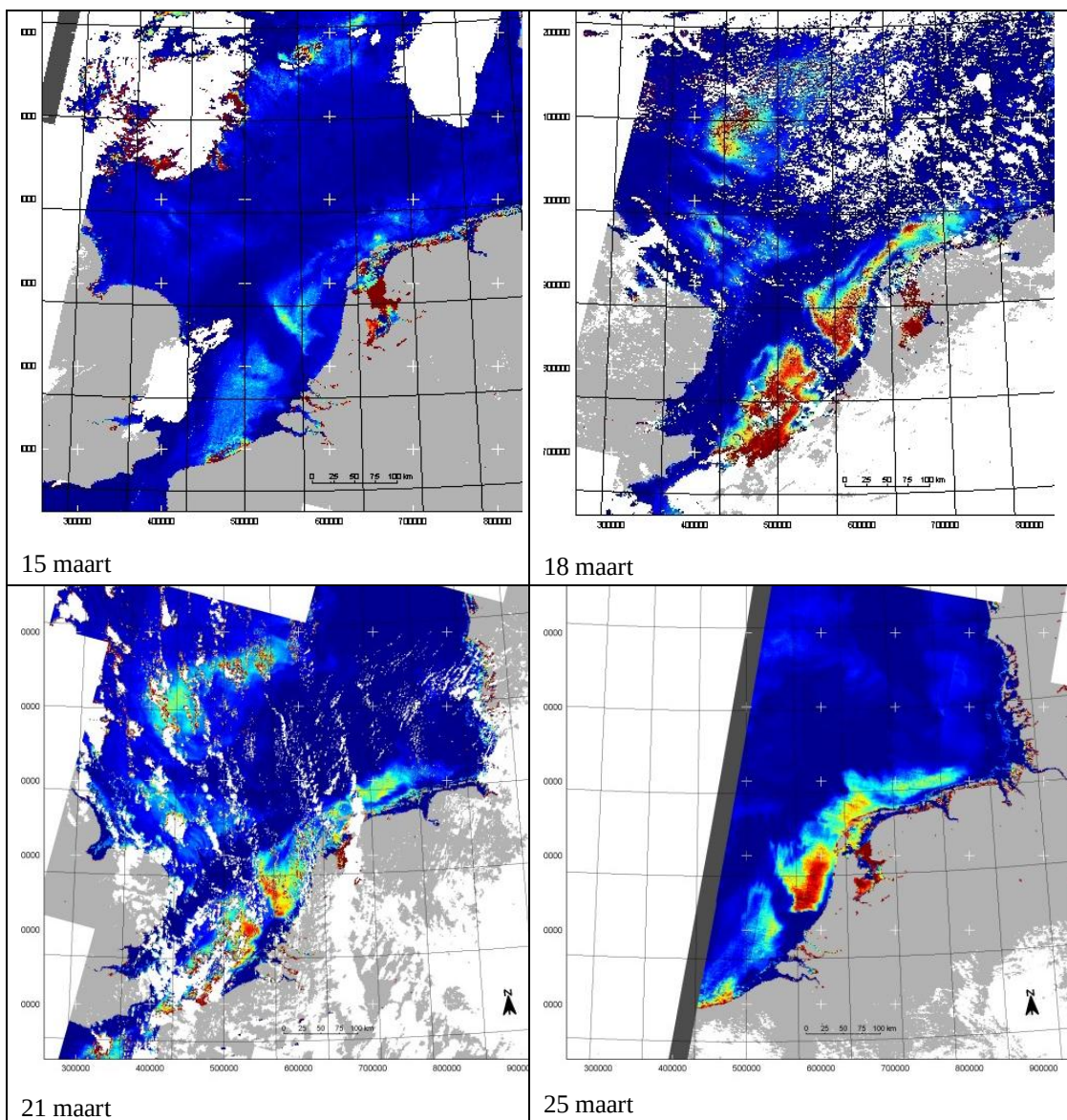
Lokatie	Bloeïperiode flowcytometrie	Bloeïperiode modelresultaten
Oosterschelde monding (Rooppotsluis)	week 15 – 17	week 16
Noordwijk 2 km	week 14 – 16	week 14 – 16
Noordwijk 10 km	week 14 – 16	week 14 – 16
Terschelling 135 km	week 14 - 16 en week 21 – 22	week 17



Figuur 4.1 Modelresultaten voor chlorofyl-a op 4 meetstations in het voorjaar van 2007

In de MERIS data (figuur 4.2) zien we de start van de voorjaarsbloeï optreden rond 18 maart (week 11). In die week zien we in de modelresultaten ook een eerste stijging van de chlorofyl-a concentraties, maar deze blijven ver onder de circa 20 $\mu\text{g/l}$ die de MERIS data laten zien. De MERIS-resultaten tussen eind maart en eind april (appendix D) tonen in het voorjaar vaak hogere chlorofyl-a concentraties over grotere gebieden dan de modelresultaten. Een mogelijke oorzaak voor het verschil is dat het lichtklimaat in het

model gebaseerd is op het maandgemiddelde slibveld van maart 2003, waardoor de extinctiecoëfficiënt K_d in het model een verschillend patroon laat zien dan die in de MERIS resultaten (figuren D.11 en D.12). Door middel van data model integratietechnieken zou dit verschil gedeeltelijk kunnen worden opgelost. Een andere mogelijke oorzaak voor de veel hogere chlorofyl-a concentraties in de MERIS beelden (en ook de grotere variabiliteit) is dat bij windstil weer chlorofyl-a concentraties nabij de oppervlakte hoger kunnen worden dan onderin de waterkolom. Het model is nog 2D, dus daarin worden gemiddelde concentraties over de gehele waterkolom gemiddeld. Een andere oorzaak voor de kleinere variabiliteit van chlorofyl-a concentraties in het model is verder dat de zoninstraling en de windsnelheid als weekgemiddelde waarden worden opgegeven in de modelinvoer.



Figuur 4.2 Ontwikkeling van de voorjaarsbloeï 2007 in MERIS data (data gegenereerd door IVM in het kader van het MARCOAST project).

Voor een betere beoordeling van de modelperformance tijdens de voorjaarsbloeï eind april is een nadere vergelijking met meer veldgegevens noodzakelijk. Een compleet overzicht van de modelresultaten staat op de DVD die bij dit rapport wordt meegeleverd.

5 Levende lijst van verbeterpunten

Het automatische modelsysteem voor algenbloeien is een systeem in ontwikkeling. Tijdens het gebruik van het systeem komen er nieuwe ideeën voor verdere ontwikkeling naar voren. Onder taak 3 van dit project is een levende lijst met verbeterpunten bijgehouden, waar we in de toekomst verder aan willen werken. Binnen het speurwerkprogramma van WL voor 2007 wordt een deel van deze verbeterpunten al aangepakt. Er zijn verbeterpunten te onderscheiden voor het automatische modelsysteem en voor de GEM model applicatie voor de zuidelijke Noordzee.

Voor het automatische modelsysteem zijn de volgende verbeterpunten aan te merken:

1. Het opvangen en melden van ontbrekende of incorrecte invoergegevens moet worden uitgebreid. Er zijn al een aantal situaties afgevangen, maar nog niet alle mogelijke situaties. Ontbrekende meetgegevens van stikstof bij Lobith worden nu bijvoorbeeld nog niet afgevangen.
2. Sommige onderdelen van de automatisering zijn zeer specifiek voor de huidige opzet van de algenbloeidienst gemaakt. Inmiddels zijn voor enkele onderdelen van het systeem meer generieke routines ontwikkeld, waardoor het systeem flexibeler kan worden aangepast aan nieuwe ontwikkelingen (van bijv. software of invoergegevens). Door dergelijke generieke routines in het gehele systeem toe te passen zou het systeem robuuster worden. Voorbeelden van niet-generieke aspecten van het huidige automatische modelsysteem zijn:
 - 2.a De invoergegevens waarvoor geen real-time informatie beschikbaar is worden benaderd met gegevens voor een gemiddeld jaar. Deze informatie staat nu in tijdseries met als jaartal 2007. Dit zou generieker moeten worden benaderd zodat altijd het jaartal van het huidige jaar wordt gebruikt.
 - 2.b Files met data worden nu eerst van de ftp-server, waar ze binnenkomen, gekopieerd naar een lokale directory op de reken-PC. Mogelijk is het beter om FEWS direct van de ftp-server te laten importeren.
 - 2.c De referentietijd voor alle routines staat nu op 01-01-2006. Het is wellicht handiger om de referentietijd op vandaag te zetten of een tijdstip langer geleden, bijv. 1970 net als in andere delen van FEWS.
3. De visualisatie van modelresultaten gebeurt nu nog buiten het automatische modelsysteem. De FEWS-omgeving biedt veel mogelijkheden om informatie uit verschillende bronnen te vergelijken (bijv. diverse modellen, veldgegevens en remote sensing gegevens). Voor de algenbloeidienst zouden deze mogelijkheden goed gebruikt kunnen worden. Hiervoor zouden idealiter ook de veldgegevens en remote sensing gegevens in het systeem worden ingelezen.
4. De data die worden toegeleverd aan het plaagalgbulletin worden nu nog handmatig naar de ftp-server van Water Insight gekopieerd. Dit kan nog geautomatiseerd worden.
5. Het automatische modelsysteem is zoveel mogelijk zodanig opgezet dat het alle real-time invoergegevens inleest vanaf één ftp-server die wordt gevoed met data vanuit HMR. In de HIRLAM data die vanuit HMR worden geleverd ontbreken enkele belangrijke parameters. In de HIRLAM data die vanuit RIZA worden geleverd voor de FEWS-toepassing voor hoogwatervoorspellingen voor Nederlandse rivieren (FEWS-

NL) staan deze gegevens wel. Om deze reden worden nu nog de HIRLAM data uit FEWS-NL gebruikt in het algenbloeisysteem.

6. Tijdens het ISCHA-project hebben we geëxperimenteerd met het gebruiken van MERIS chlorofyl-a kaarten van een bepaalde dag als startpunt voor een transportsimulatie. Met deze methode kun je op het moment dat er een bloei in de kustzone wordt waargenomen inschatten of deze door de stroming verder naar de kust of van de kust af zal worden getransporteerd. Deze mogelijkheid wordt door het huidige automatische modelsysteem nog niet meegenomen.

Ook met betrekking tot de invoergegevens en modelopzet zijn er verschillende verbeterpunten aan de huidige implementatie van de algenbloeidienst te noemen:

7. In verschillende projecten zijn verbeterde versies van de modellen voor de zuidelijke Noordzee ontwikkeld. We zouden deze modelverbeteringen ook willen meenemen in het modelsysteem voor algenbloeien voor 2008.
 - 7.a In het GEM zuidelijke Noordzeemodel zijn lozingsgegevens voor buitenlandse rivieren en de noordelijke modelrand met de Atlantische oceaan aangepast (Blauw et al., 2006; Blaas et al., 2007) Tevens is het model van een 2D toepassing naar een 3D toepassing overgegaan, waarbij ook enkele modelcoëfficiënten zijn aangepast.
 - 7.b Daarnaast is in het kader van WL speurwerk het temperatuurmodel en transport in het hydrodynamische model voor de zuidelijke Noordzee verder gecalibreerd. Dit hydrodynamisch model maakt onderdeel uit van het modelsysteem voor algenbloeien.
 - 7.c In het kader van het VOP slib project is de slibmodellering in het zuidelijke Noordzeemodel verder verfijnd en gecalibreerd. Hierdoor is de overeenkomst tussen slibmetingen en modelresultaten sterk verbeterd.
 - 7.d In het T0-TSM project is de slibmodellering voor de zuidelijke Noordzee nog verder verbeterd door in plaats van gemodelleerde golfvelden gebruik te maken van golfvelden die een combinatie zijn van gemodelleerde golfvelden en geassimileerde golfmetingen van meetboeien op de Noordzee.
8. We zouden real-time informatie uit de MERIS-beelden voor de Noordzee willen assimileren in de algenbloeisimulaties om zo de modelvoorspellingen te verbeteren. In het T0-TSM-project werken WL en IVM samen aan een methode om TSM data van de MERIS satelliet te assimileren in het slibmodel voor de zuidelijke Noordzee. De voorlopige resultaten zijn veelbelovend. Er zijn verschillende mogelijkheden om MERIS-informatie in het model te assimileren:
 - 8.a Direct de MERIS TSM concentraties assimileren op dezelfde wijze als in het T0-TSM project;
 - 8.b De MERIS doorzicht (K_d) waarden assimileren met dezelfde (of andere) methode als in het T0-TSM project;
 - 8.c De ruwe MERIS reflectiewaarden assimileren in plaats van de door het HYDROPT algoritme geschatte concentraties. Op deze wijze kan in het (aangepaste) algoritme ook modelinformatie en meteorologische informatie worden meegenomen voor een optimale concentratieschatting.
 - 8.d MERIS chlorofyl-a concentraties assimileren, waarbij wel rekening wordt gehouden met massabehoud.
9. Debieten uit de Nieuwe Waterweg (NW) en Haringvliet (HV) worden nu gemiddeld per dag om heen- en weerstroming met het getij eruit te filteren. Er wordt gemiddeld over

24 uur i.p.v. een geheel aantal getijden. We moeten in de data controleren of dit tot rare debietschommelingen leidt.

10. De nutriëntenaanvoer vanuit het IJsselmeer wordt in de huidige opzet van het algenbloei-model gebaseerd op langjarige gemiddelde seizoensdynamiek. Hierdoor zijn de resultaten voor de kustwateren van Noord-Nederland onbetrouwbaar. Een eenvoudige vertaling van nutriëntenaanvoer vanuit Lobith naar de spuiscuizen van het IJsselmeer is niet mogelijk door de lange verblijftijd en daardoor grote invloed van waterkwaliteitsprocessen op de nutriëntenconcentraties. Dit zou kunnen worden ondervangen door een IJsselmeer-model aan te sluiten op het Noordzeemodel. Het IJsselmeer-model kan dan worden gevoed met real-time data van nutriëntenaanvoer vanuit Lobith, via de IJssel. Er is al een gevalideerd GEM model voor het IJsselmeer beschikbaar.
11. Op dit moment zijn debietgegevens voor de Nieuwe Waterweg en Haringvliet en concentratiegegevens voor nitraat, ammonium en totaal fosfor bij Lobith de enige real-time gegevens voor wat betreft de nutriëntenaanvoer die worden gebruikt in het model. Real-time gegevens van debieten uit andere rivieren (bijv. de Westerschelde, Seine, Eems etc.) en concentraties ortho-fosfaat en silicium zijn nodig om afwijkingen van nutriëntenaanvoer ten opzichte van een gemiddeld jaar mee te kunnen nemen in het model.
12. De real-time SIMONA modellen voor de zuidelijke Noordzee die worden gebruikt voor waterstandsvoorspellingen door Rijkswaterstaat hebben een veel hogere resolutie dan het huidige algenbloei-model. Het is nog niet duidelijk in hoeverre de transportmodellering in deze SIMONA-modellen bruikbaar is voor het transport in het algenbloei-model.
13. De huidige voorspelhorizon van het modelinstrumentarium is gelijk aan die van het SIMONA-voorspelsysteem voor waterstanden: één tot twee dagen. Het zou wenselijk zijn deze voorspellingstermijn te verlengen tot ongeveer een week, zodat de voorspellingstermijnen tussen opeenvolgende plaagalgbulletins gaan overlappen.
14. Op het moment zijn chlorofyl-a en *Phaeocystis* concentraties de enige modelparameters die informatie geven over de kans op plaagalgproblemen. Het model zou kunnen worden uitgerid met andere potentieel schadelijke algensoorten, zoals *Dinophysis*.

Tenslotte kan de interpretatie van de modelvoorspellingen worden verbeterd door de volgende acties:

15. Het algenbloei-model is nu gevalideerd voor 2001 en 2003. Een validatie van het model op korte tijdschalen voor meerdere jaren (1996 – 2007) geeft een beter beeld van de betrouwbaarheid. Dit is belangrijk voor eindgebruikers om de resultaten beter te kunnen interpreteren en op waarde te schatten. Door gebruik te maken van MERIS data neemt de hoeveelheid en frequentie van bruikbare meetgegevens en daarmee de mogelijkheden tot validatie sterk toe.
16. De interpretatie van modelresultaten zou vergemakkelijkt worden als ze worden gepresenteerd in vergelijking met statistische gegevens van langjarige meetreeksen.

6 Conclusies en aanbevelingen

Binnen dit project is het modellendeel van het plaagalgenbulletin een grote stap verder gekomen:

1. De modelvoorspellingen worden nu automatisch dagelijks gegenereerd. Hierdoor kunnen in volgende jaren met relatief weinig extra inspanning modelvoorspellingen worden toegeleverd aan plaagalgenbulletins.
2. Voor het tweede achtereenvolgende jaar zijn nu plaagalgenbulletins gemaakt, waarin real-time modelgegevens worden gepresenteerd in combinatie met remote sensing data en veldgegevens.
3. De modelresultaten voor 2007 komen redelijk goed overeen met de flowcytometrische data op monitoringstations op de Nederlandse Noordzee (www.fytoplankton.nl) voor wat betreft de timing van de voorjaarsbloei. De MERIS-resultaten tonen in het voorjaar vaak hogere chlorofyl-a concentraties over grotere gebieden dan de modelresultaten. De voorjaarsbloei begint circa 2 weken vroeger in de MERIS data dan in de modeldata. De ruimtelijke en temporele variabiliteit in de MERIS data is groter dan die in het model, doordat de modelinvoer voor het lichtklimaat gebaseerd is op weekgemiddelde en maandgemiddelde gegevens. Voor een betere beoordeling van de modelperformance tijdens de voorjaarsbloei is een nadere vergelijking met meer veldgegevens noodzakelijk.
4. Er is een lijst opgesteld met mogelijke verbeterpunten voor de toekomst. Dit betreft enerzijds verbeteringen aan de implementatie van het automatische modelsysteem en anderzijds aan het GEM model, de gebruikte invoergegevens en de presentatie en interpretatie van de modeluitvoer. Enkele van de belangrijkste aanbevelingen voor verbeteringen op de korte termijn zijn:
 - 4.a Uitgebreidere validatie van het model specifiek voor korte termijn voorspellingen;
 - 4.b Meenemen van modelverbeteringen die in andere WL-projecten in 2007 zijn bereikt;
 - 4.c Verlengen van de voorspeltermijn van 2 dagen naar 7 tot 10 dagen;
 - 4.d Verbeteren van de simulatie van het onderwaterlichtklimaat in het model met behulp van real-time informatie uit remote sensing beelden.
 - 4.e Verbeteren van invoergegevens voor nutriëntenaanvoer uit rivieren, onder andere voor aanvoer vanuit het IJsselmeer.

A Overzicht toeleveringen aan plaagalgenbulletin in 2007

Wanneer er geen opmerkingen bij een toelevering staan dan is de toelevering geslaagd.

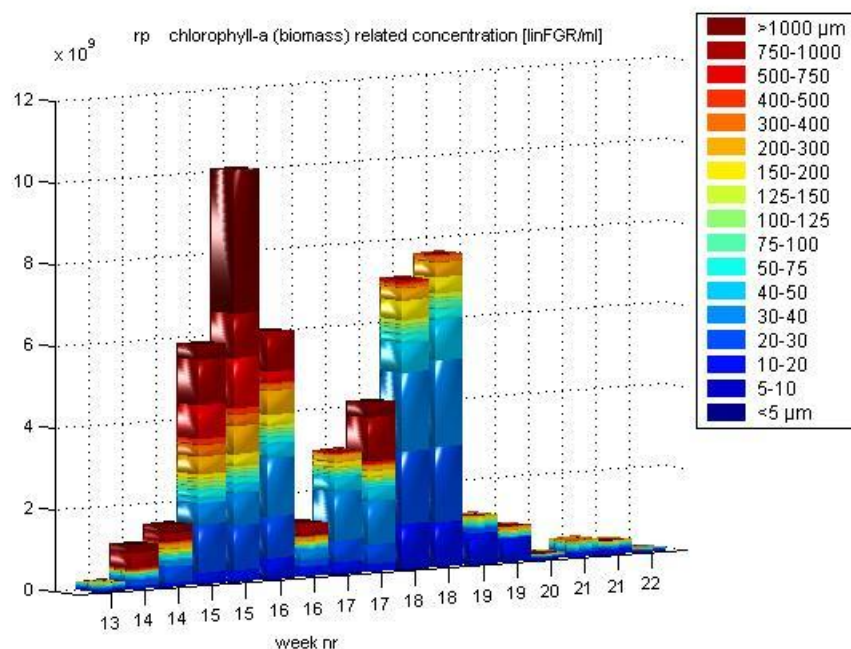
Datum	Opmerkingen
20 juli	eerste volwaardige toelevering
24 juli	
27 juli	
31 juli	
3 augustus	
7 augustus	mislukt
10 augustus	
14 augustus	
17 augustus	
21 augustus	
24 augustus	
28 augustus	
31 augustus	
4 september	
7 september	
11 september	
14 september	
18 september	
21 september	mislukt, door probleem met levering van rivierdebieten vanuit HMR.
25 september	mislukt, we hebben te laat ontdekt dat er door de ontbrekende debieten
28 september	
2 oktober	
5 oktober	
9 oktober	
12 oktober	
16 oktober	
19 oktober	mislukt, door probleem met levering HIRLAM data vanuit KNMI naar RIKZ. Hierdoor hebben wij geen SDS-file ontvingen.
23 oktober	
26 oktober	
30 oktober	
Totaal aantal geslaagd	26
Totaal aantal mislukt	4

B Logboek

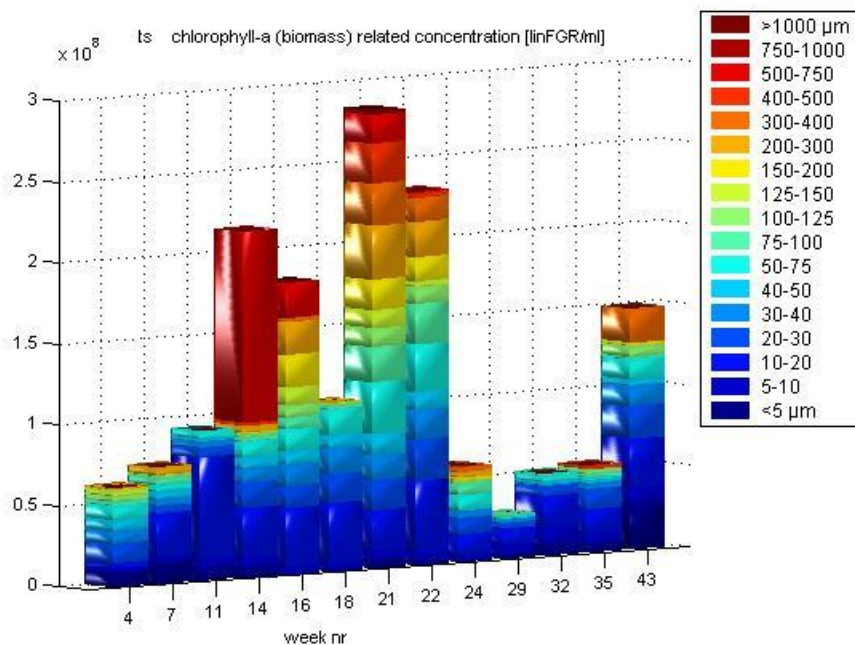
Na de officiële oplevering van het automatische modelsysteem op 20 juli zijn er nog de onderstaande verbeteringen aan het systeem aangebracht:

datum van aanpassing	aanpassing
7 aug	hmr levert 4 voorspellingen per dag ipv 1 zodat we iets hebben om op terug te vallen. eerst zoeken naar files na 24.00 uur, igv ontbreken, laatste voor 24 uur.
25 september	check op -999 in invoerfile riverdebieten, dan houdt ie laatste qwaarde aan of interpoleren als er een gat in de reeks zit.
2 oktober	In de timer string van de SDS-file wordt nu naar de naam van de maand in het Engels gezocht. Dit is aangepast omdat na 1 oktober de datum in de SDS-file niet meer kon worden herkend, doordat die in het Engels was weergegeven (oct) in plaats van in het Nederlands (okt). Voor de eerdere maanden (jun, jul, aug) maakte dat niet uit.

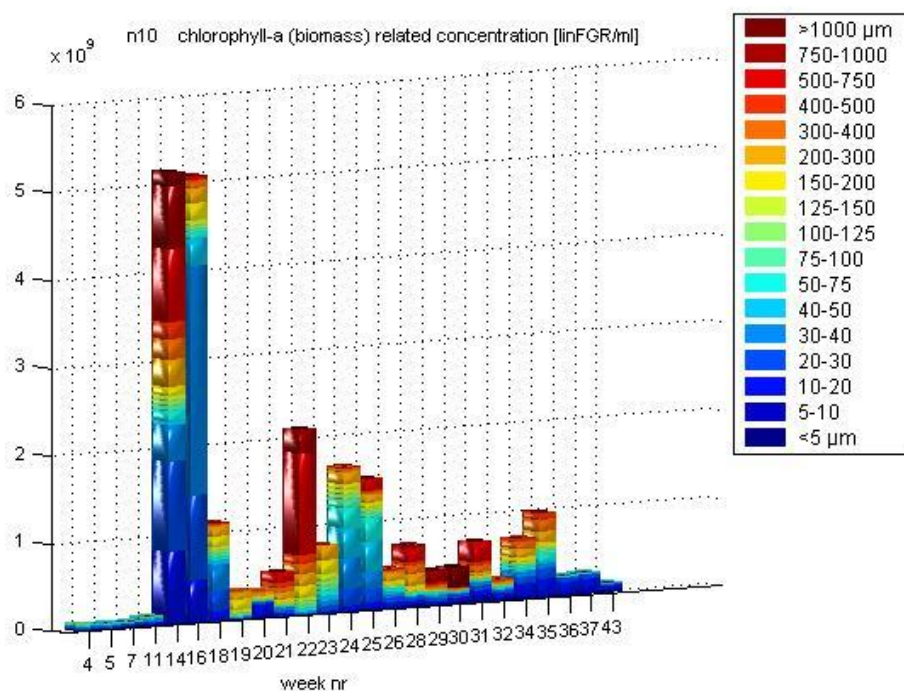
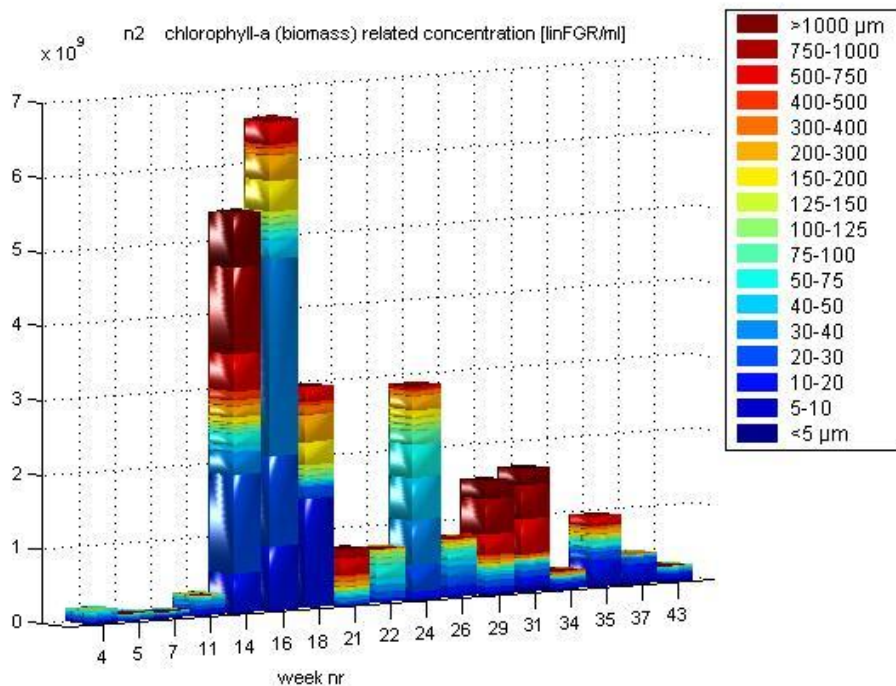
C Figuren van flowcytometrische resultaten



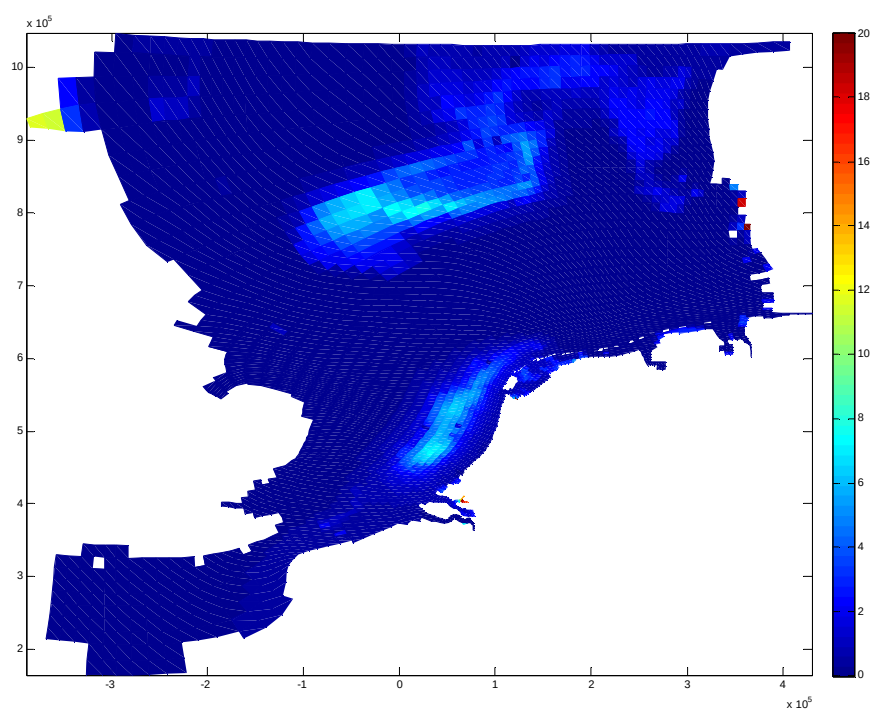
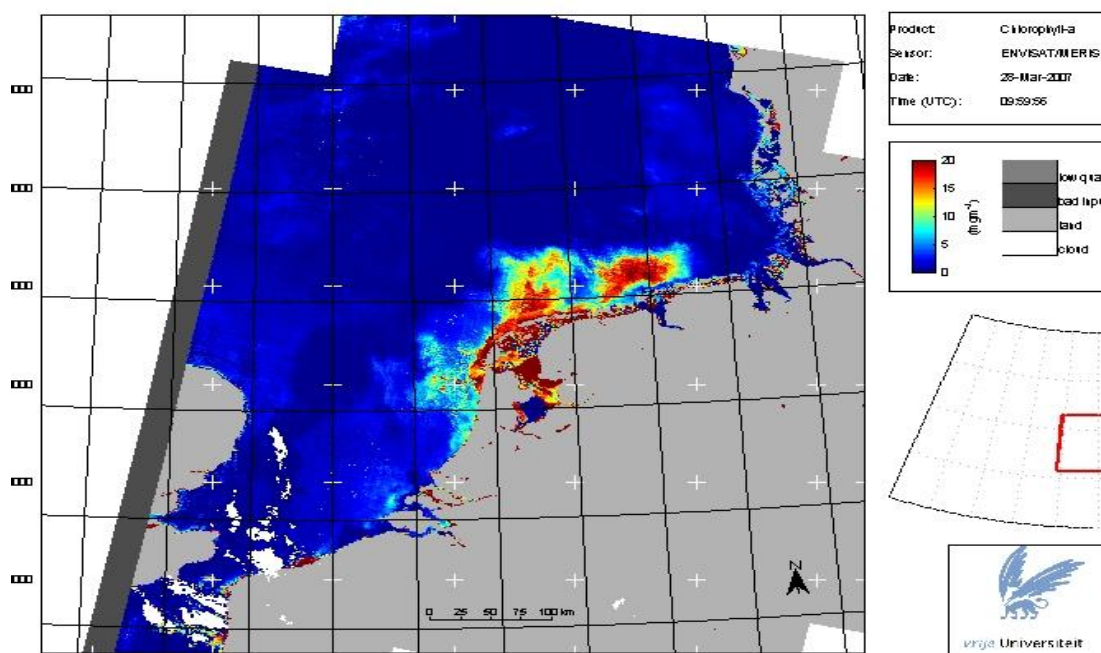
Flowcytometrische resultaten 2007 bij Roompotsluis (van www.fytoplankton.nl)



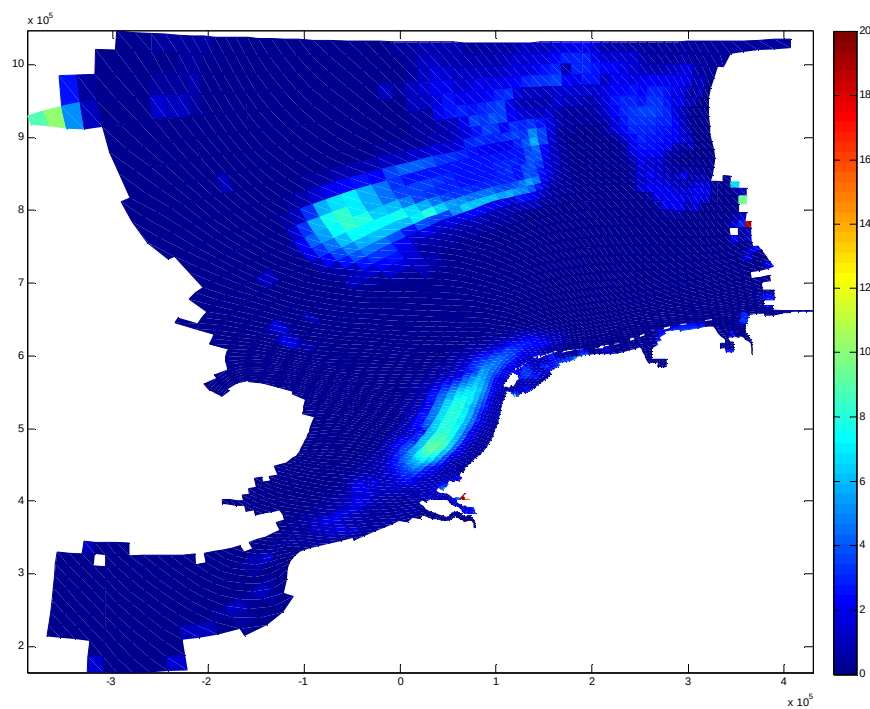
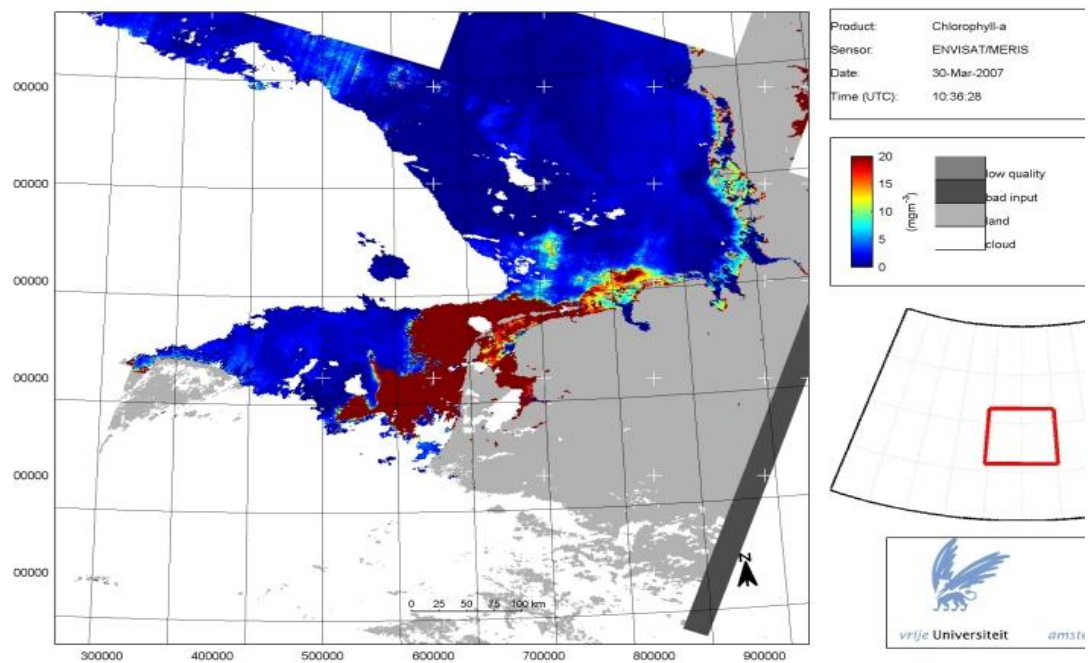
Flowcytometrische resultaten 2007 bij Terschelling 135 km (van www.fytoplankton.nl)

Flowcytometrische resultaten 2007 bij Noordwijk 10 km (van www.fytoplankton.nl)Flowcytometrische resultaten 2007 bij Noordwijk 2 km (van www.fytoplankton.nl)

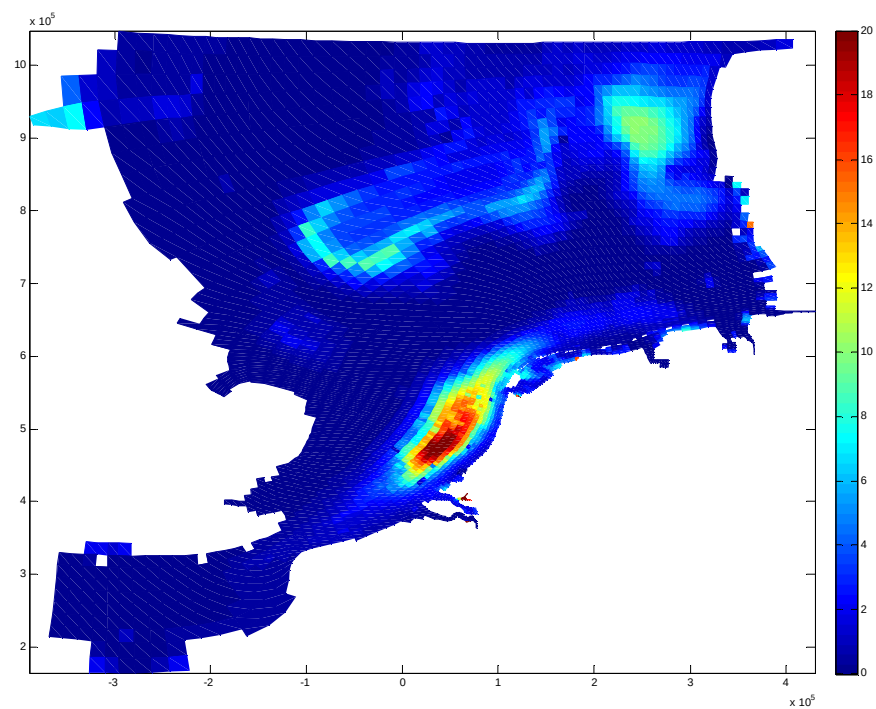
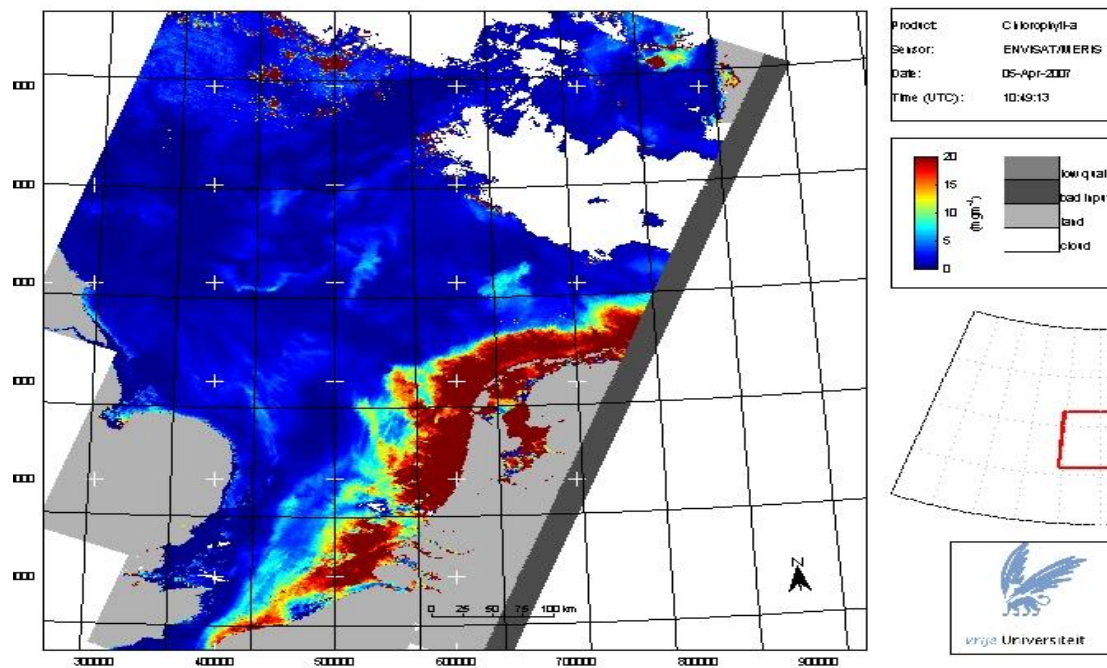
D Figuren van modelresultaten



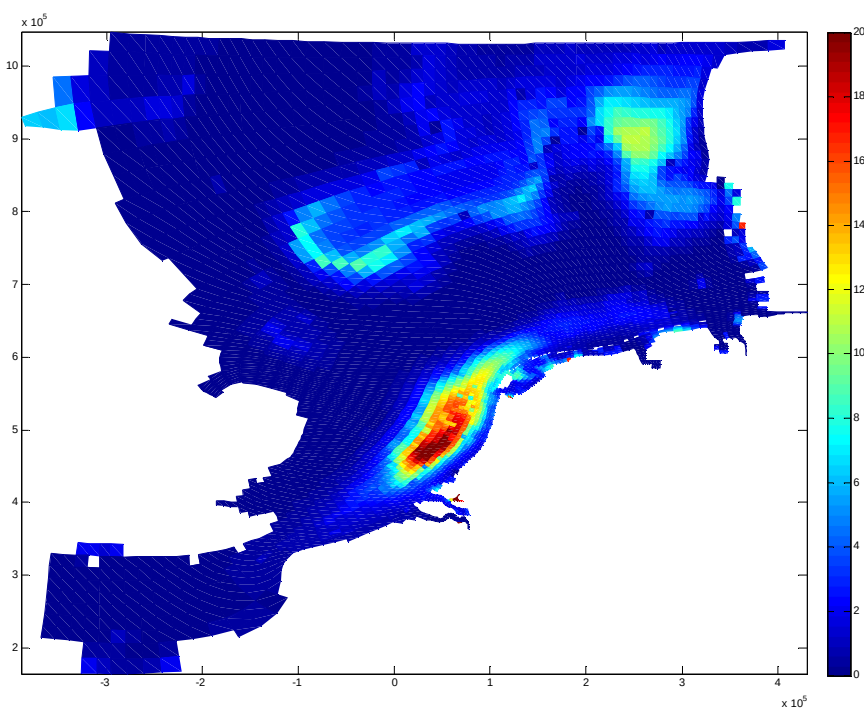
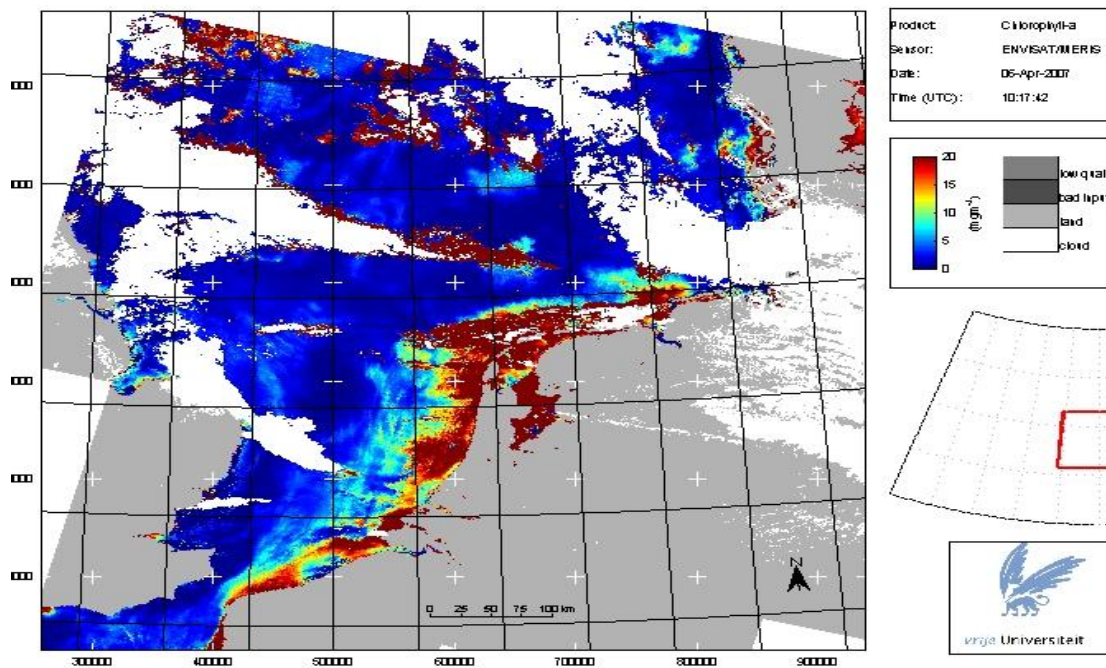
Figuur D.1 Chlorofyl-a concentraties op 28 maart 2007, week 13 (boven: MERIS data IVM, onder GEM modelresultaten)



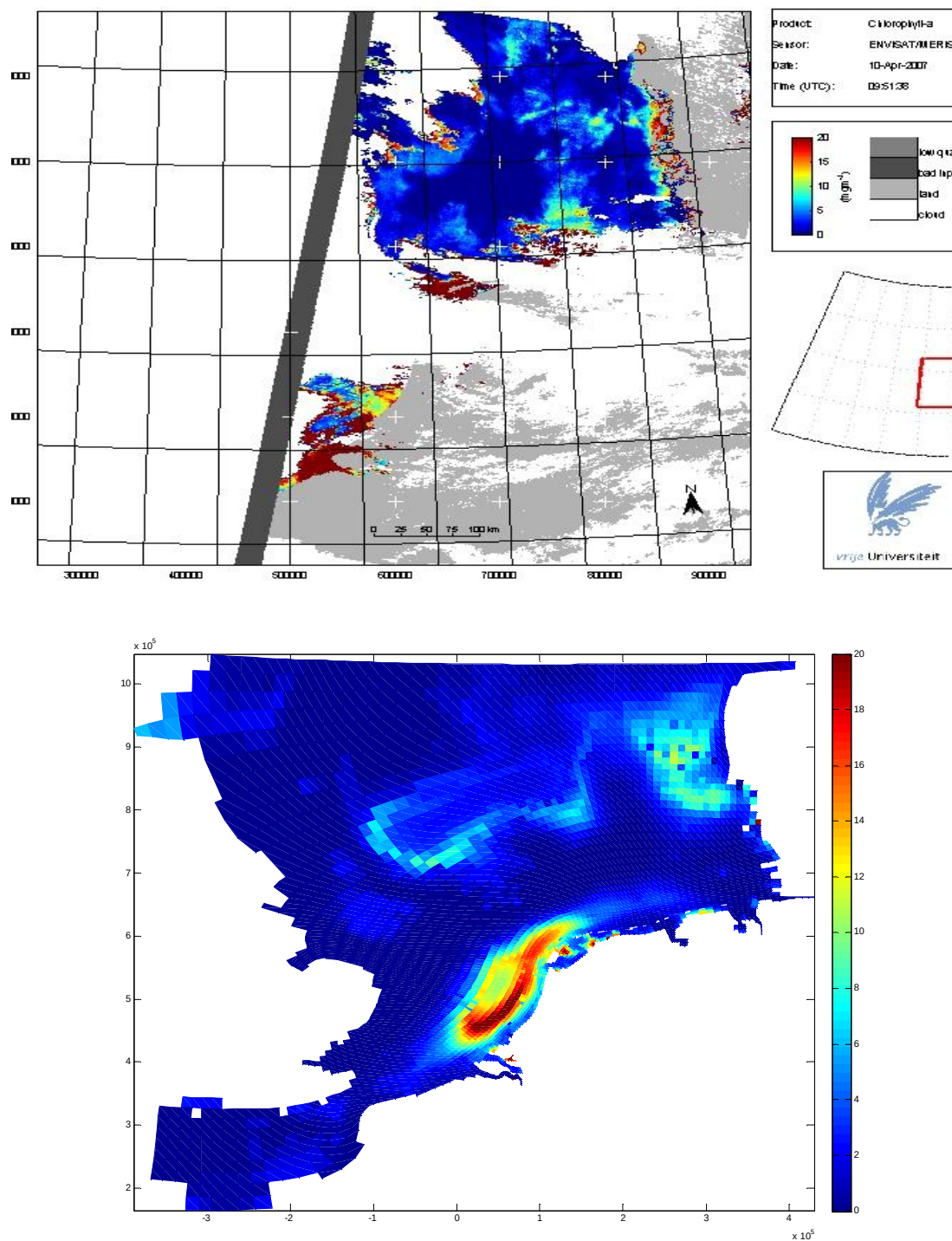
Figuur D.2 Chlorofyl-a concentraties op 30 maart 2007, week 13 (boven: MERIS data IVM, onder GEM modelresultaten)



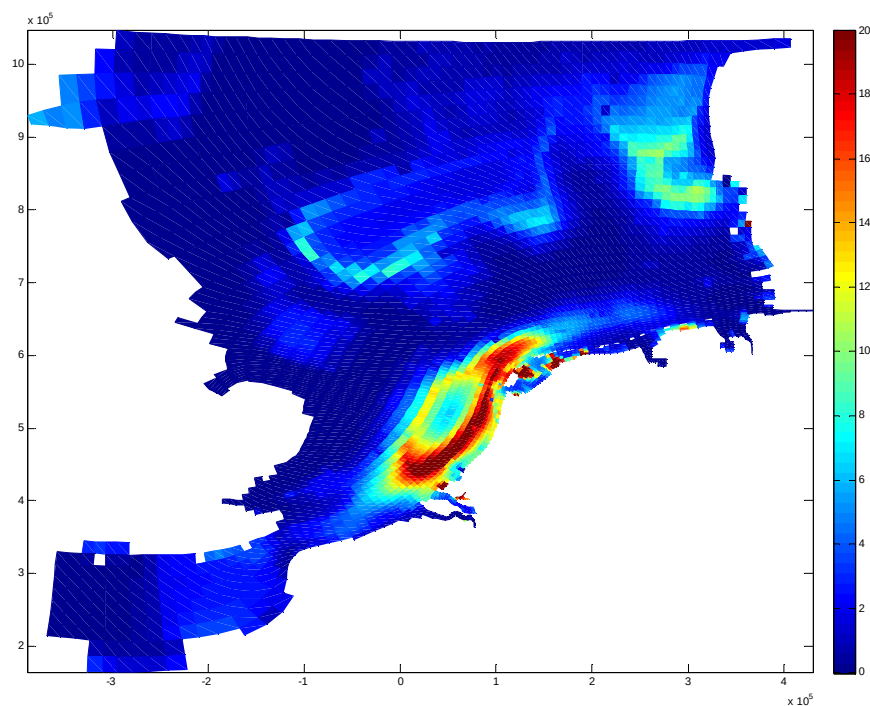
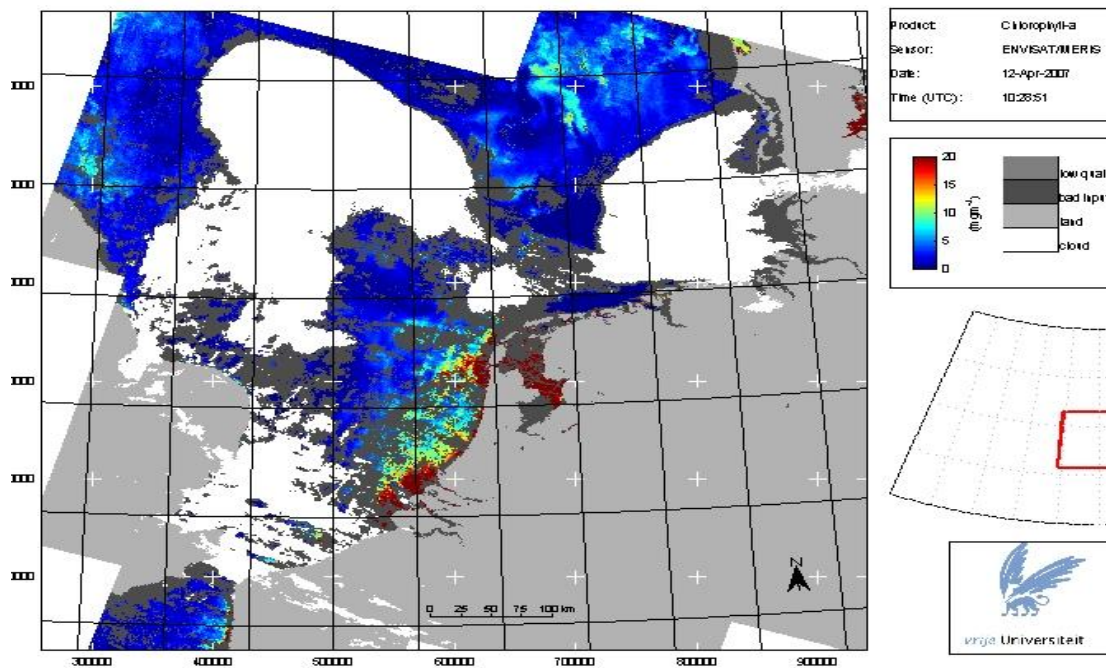
Figuur D.3 Chlorofyl-a concentraties op 5 april 2007, week 14 (boven: MERIS data IVM, onder GEM modelresultaten)



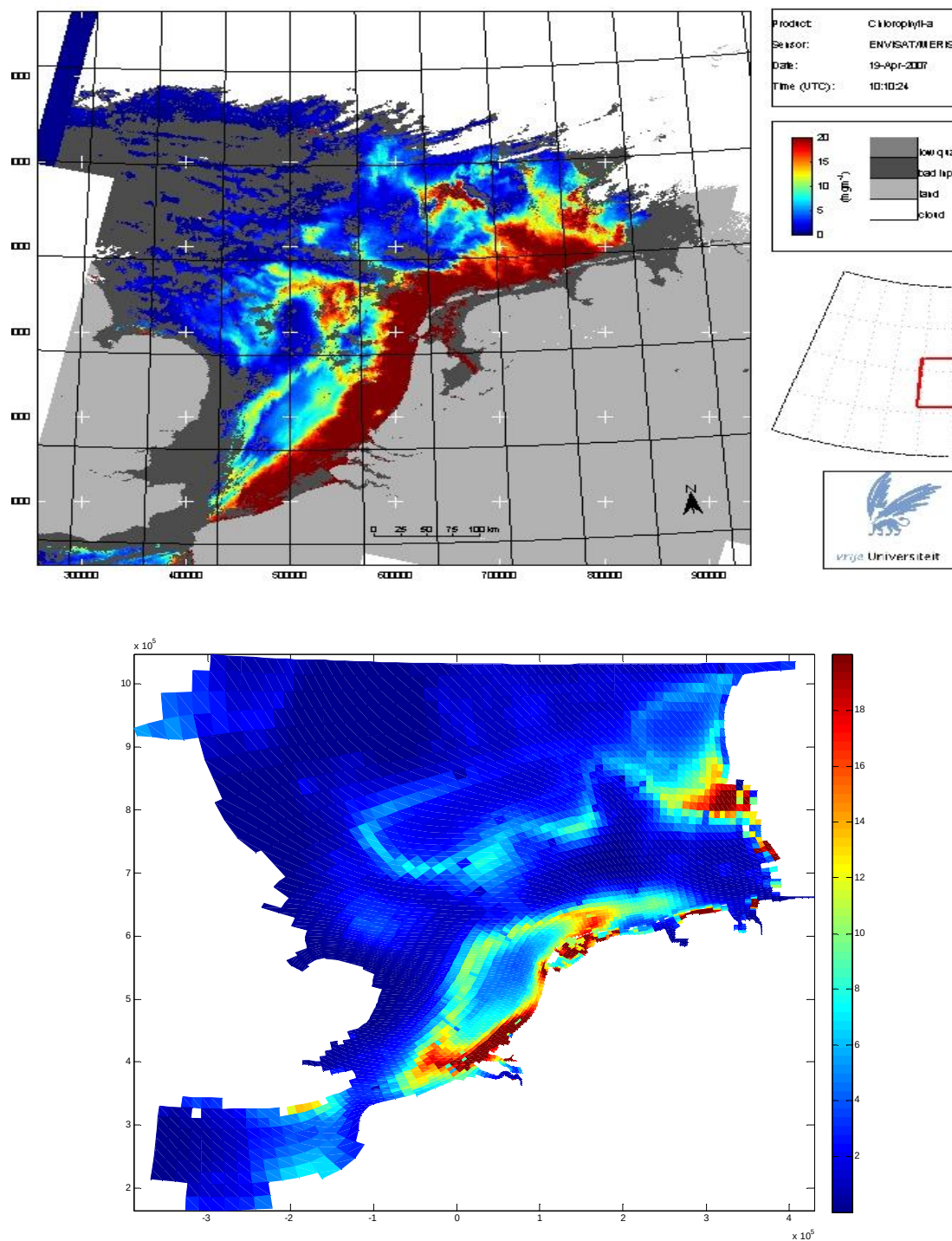
Figuur D.4 Chlorofyl-a concentraties op 6 april 2007, week 14 (boven: MERIS data IVM, onder GEM modelresultaten)



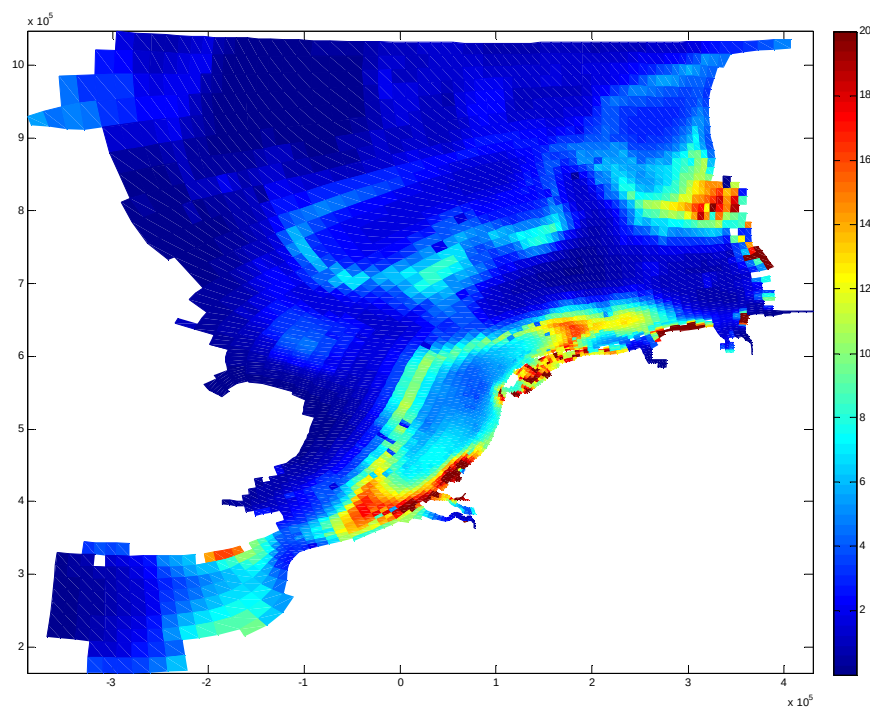
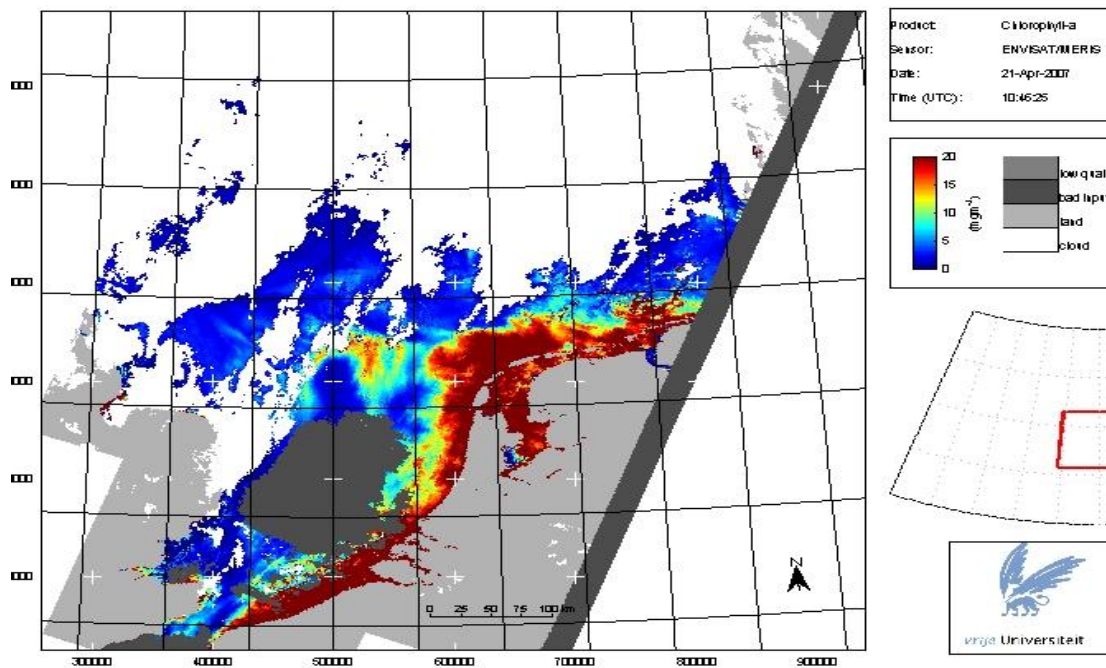
Figuur D.5 Chlorofyl-a concentraties op 10 april 2007, week 15 (boven: MERIS data IVM, onder GEM modelresultaten)



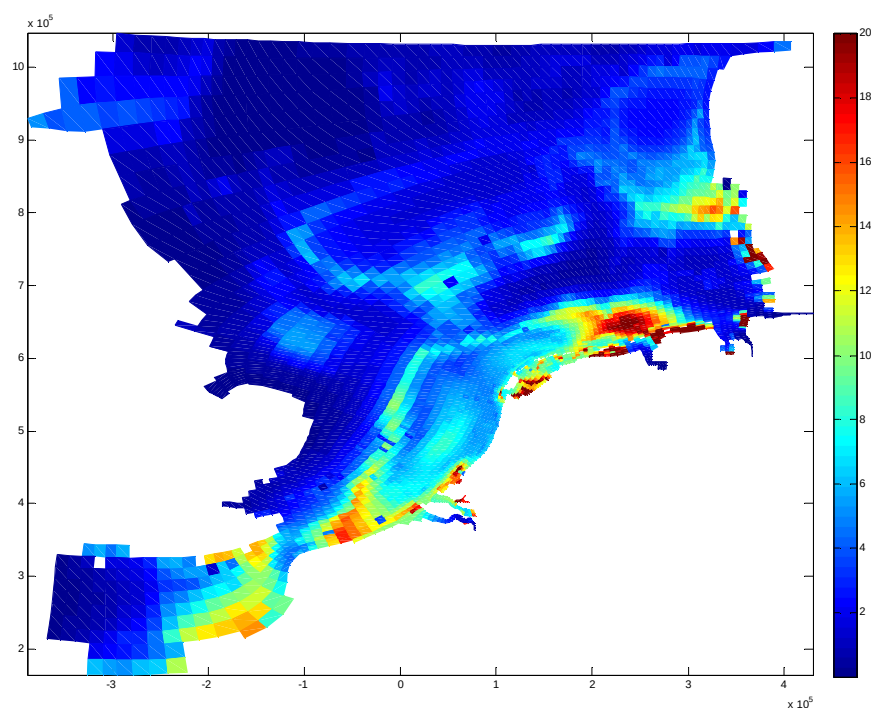
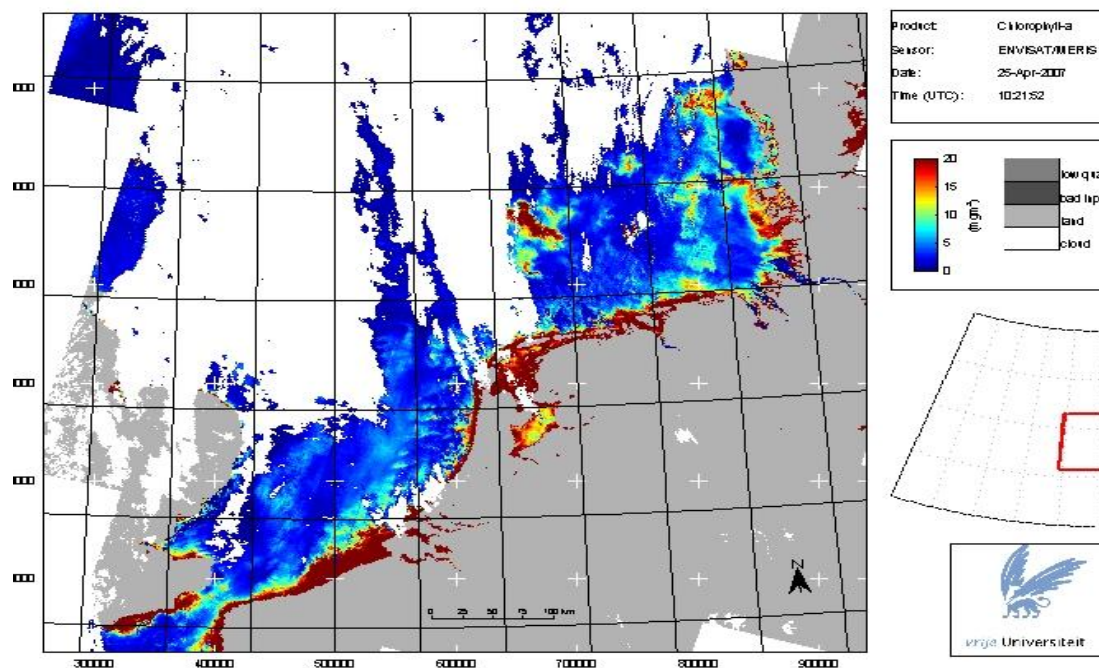
Figuur D.6 Chlorofyl-a concentraties op 12 april 2007, week 14 (boven: MERIS data IVM, onder GEM modelresultaten)



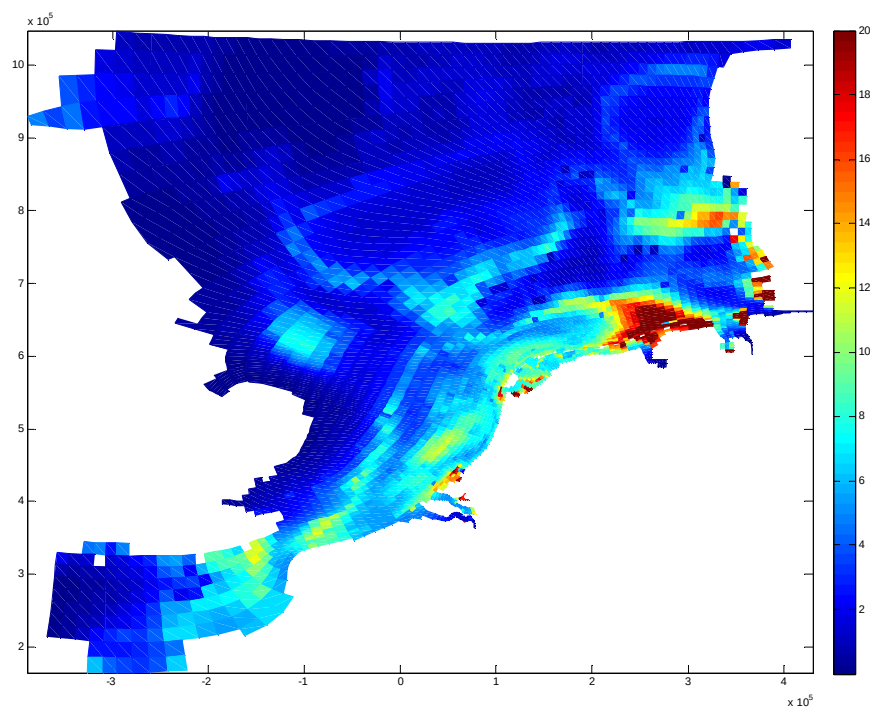
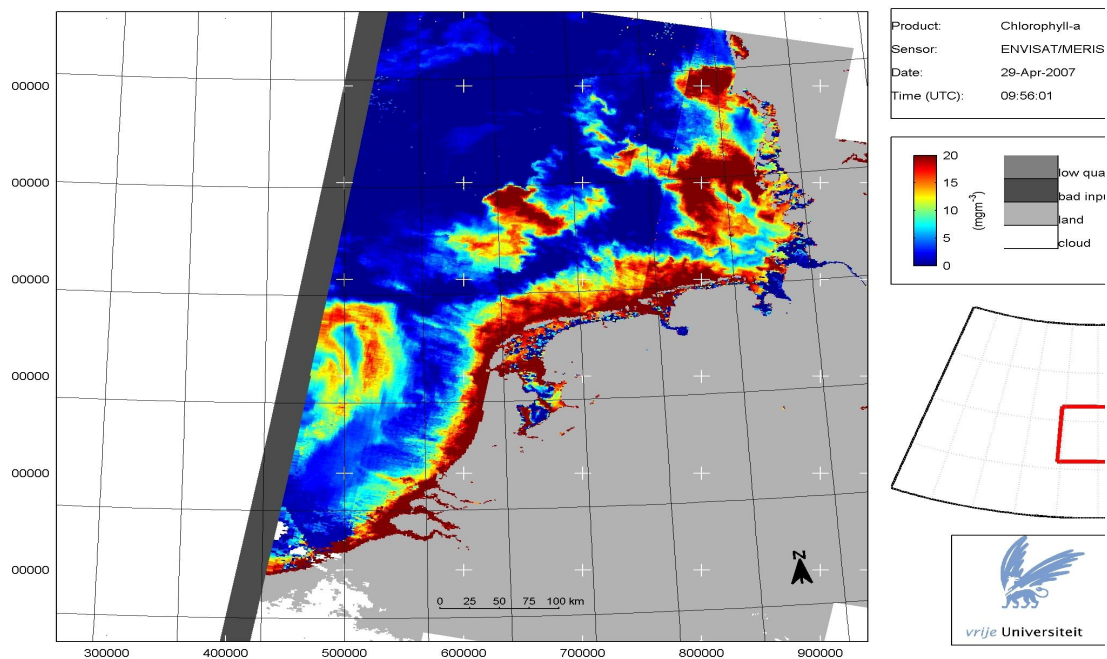
Figuur D.7 Chlorofyl-a concentraties op 19 april 2007, week 16 (boven: MERIS data IVM, onder GEM modelresultaten)



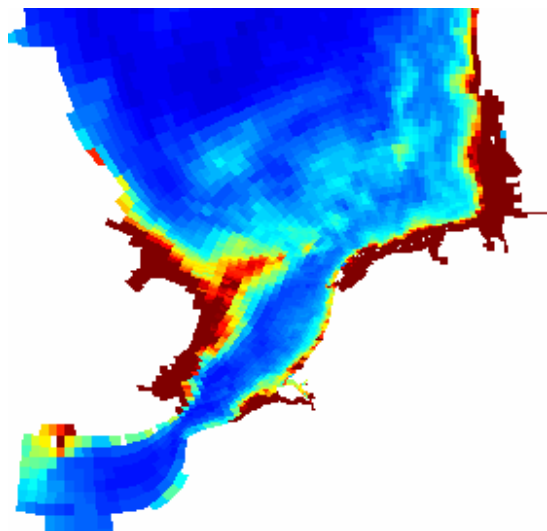
Figuur D.8 Chlorofyl-a concentraties op 21 april 2007, week 16 (boven: MERIS data IVM, onder GEM modelresultaten)



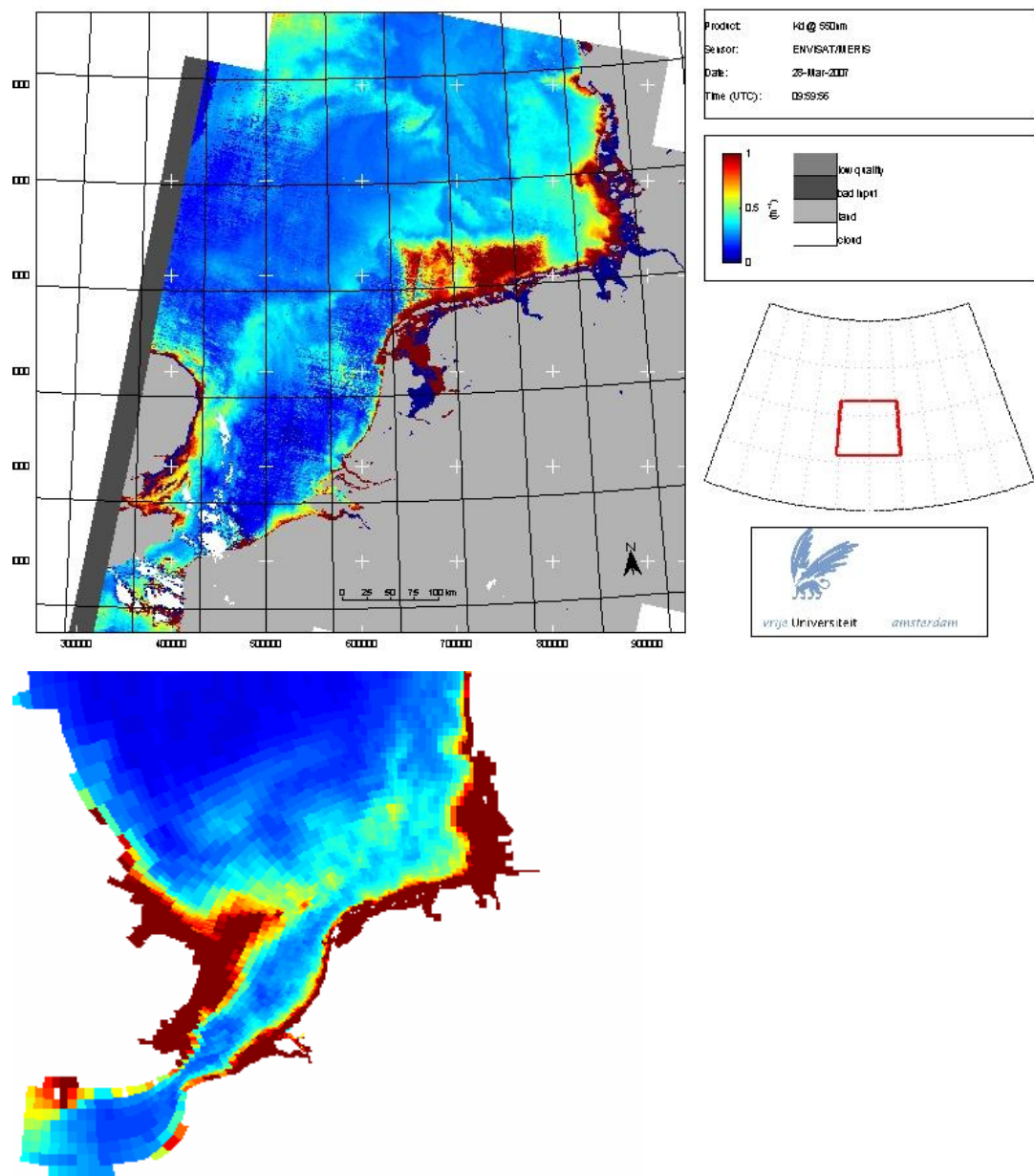
Figuur D.9 Chlorofyl-a concentraties op 25 april 2007, week 17 (boven: MERIS data IVM, onder GEM modelresultaten)



Figuur D.10 Chlorofyl-a concentraties op 29 april 2007, week 17 (boven: MERIS data IVM, onder GEM modelresultaten)



modelresultaten)



Figuur D.12 Extinctie (K_d) op 28 maart 2007, week 13 (boven: MERIS data IVM, onder: GEM modelresultaten)

E Technische documentatie

Prepared for:

Technical documentation algal blooms model system North Sea

Technical documentation

Arjen Markus

Report

November, 2007

Contents

1	Introduction	1—1
2	Overview	2—1
3	Preparations for a computation	3—1
3.1	Philosophy underlying Delft-FEWS	3—1
3.2	Input files for Delft-FEWS	3—1
3.3	Input files for Delft3D-FLOW	3—2
3.3.1	Specific information in the current implementation	3—4
3.4	Input files for Delft3D-WAQ/Delft3D-ECO	3—4
3.5	Directory structure	3—6
4	Details of the bloom prediction system.....	4—1
4.1	Importing external data	4—1
4.2	Operations on the imported data	4—1
4.3	Export and import formats.....	4—2
5	Recommendations.....	5—1
A	Programs and files	A—1

I Introduction

This report describes technical aspects of the use of Delft3D modules within Delft-FEWS. More specifically it is meant to help setting up or extending a new system. The first real application of this combination was developed in 2006 in the context of the PHATAFS project where it was required to publish predictions of the concentration of algae in the Southern Dutch coastal waters twice a week during the spring period for the sake of shell fish farms in the Zeeland area.

The first version mainly concentrated on running the hydrodynamic model and in 2007 the system was expanded, so that the water quality computations were automated as well. The system now requires little more than pressing a few buttons in the graphical user-interface to start all the steps necessary for predicting chlorophyll concentrations.

The technical aspects include:

- Preparing the input files for Delft3D-FLOW and Delft3D-WAQ/Delft3D-ECO¹ (the two modules from Delft3D that were used)
- The type of information that was collected by Delft-FEWS
- The run procedures and auxiliary software

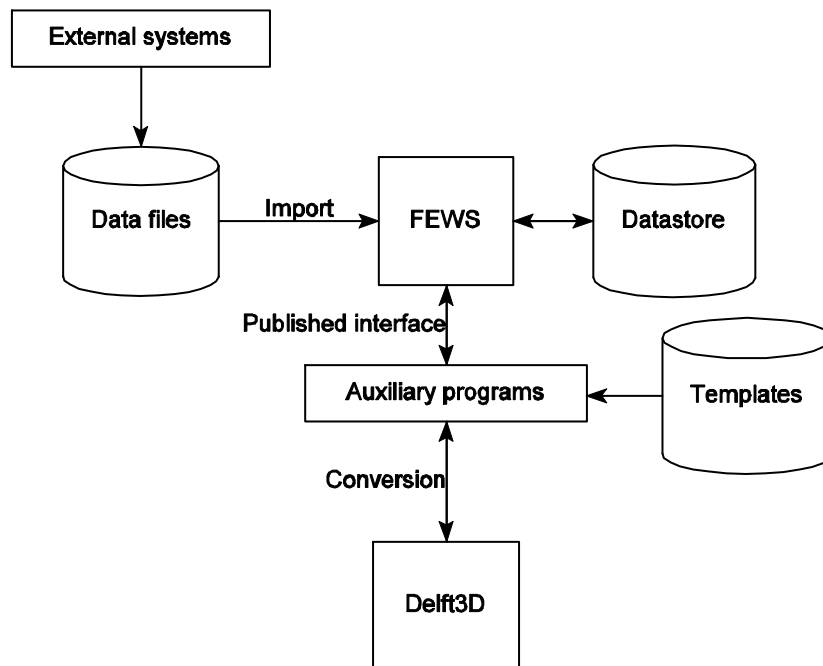
It should be stressed that so far no attempt has been made to include *hot starts* in the system. This is definitely a drawback of the current interface.

The current document does not contain detailed information about configuring Delft-FEWS, except where such configuration might be specific to Delft3D. There is plenty of material on configuring Delft-FEWS in general, detailing that here would be superfluous.

¹ Because of the relation between Delft3D-ECO and Delft3D-WAQ, we will use Delft3D-WAQ to mean either in the subsequent text.

2 Overview

This chapter is meant to provide a general overview of the procedure by which you can build an operational system with Delft-FEWS and Delft3D.



To set up a new operational system using Delft3D-FLOW or Delft3D-WAQ, you will need to:

1. Prepare the model input files for Delft3D-FLOW and Delft3D-WAQ, turning them into templates, and create a description of the grid for interpolation to the grid used by Delft3D-WAQ.
2. Define the *external systems* from which you will receive the data and set up a workflow² that will *import* the data into the local data store managed by Delft-FEWS.
3. Define the workflow that will export the right data to external files (these files will be in the so-called published interface format). There can be one or more auxiliary workflows that simply prepare the data.
4. The auxiliary programs are for the most part generic. A few minor details need to be adjusted for a specific system. Input for these programs is partly the files generated by

² Within Delft-FEWS a workflow is a set of one or more processing steps that are run as a whole. Each step in turn is defined by a module configuration file that describes in detail what is to done.

Delft-FEWS and partly the *templates* derived from the model input for Delft3D-FLOW or Delft3D-WAQ.

To illustrate these steps for the PHATAFS system we describe them here:

Creating templates (part of 1 above)

Delft3D-FLOW uses an mdf-file that should contain the correct start and stop time. Several other input files need to be automatically adjusted as well. The special keywords are used by an auxiliary program to insert the correct information in the correct location. Similarly, the input for Delft3D-WAQ should contain such keywords.

Programs: text editor

Input files: the mdf-file, the dis-file (for Delft3D-FLOW), the inp-file (for Delft3D-WAQ)

Output files: template mdf-file, template dis-file, template inp-file

Creating an XML file describing the grid (part of 1)

For interpolating the meteorological data to the grid used by Delft3D-WAQ we need an XML file that contains the coordinates of the grid points. This is facilitated by a small program, but it does not write a complete XML file as expected by Delft-FEWS. Some minor editing is required.

Programs: expandgrid, text editor

Input files: lga-file, cco-file

Output files: XML-file for use by Delft-FEWS

External meteorological data (part of 2)

The HIRLAM meteorological data are copied from the file server (module: *CopyFiles*), then imported into the local data store (module: *ImportKNMI-HIRLAM*).

We need the files for a period of six days before the current time, so only these files are copied (old predictions serving as “historical” data).

Programs: copygrib.tcl

Input files: from fileserver

Output files: copies in directory “data\hirlam”

External river flow data (part of 2)

RIKZ delivers files with the predicted flow rates for the Haringvliet and Nieuwe Waterweg. These files are copied from the file server, converted to BC2000 format and imported.

Programs: copy_waqfiles.tcl

Input files: from fileserver

Output files: copy in directory “data\bc2000”

External data on the nutrient concentrations in the Rhine and Meuse (part of 2)

RIKZ also delivers daily reports on the *measured* concentrations of nutrients at Lobith. The files with these measurements are transformed to BC2000 format and then imported by Delft-FEWS.

Programs: copy_waqfiles.tcl
Input files: from fileserver
Output files: copy in directory “data/bc2000”

SDS-file for the forecast period (contains the hydrodynamics for that period on a finer grid - part of 2)

For the nowcast period, Delft3D-FLOW is used to compute the hydrodynamics, but for the forecast period, RIKZ delivers a so-called SDS-file: this file contains the hydrodynamics as computed with WAQUA on a finer grid. The contents is then converted to files useable by Delft3D-WAQ.

Programs: unpack_sds.tcl, convsds.exe
Input files: from fileserver
Output files: in directory “sds”

Auxiliary workflows (part of 3)

Via a series of computations (workflow: *Interpolate*, modules: *InterpolateHIRLAM*, *ComputeIrradiation*, *ComputeHumidity*, *ComputeWindVelocity*, *AggregateDaily*) the data are prepared.

In the course of the project these computations were developed and expanded, so that we could use more and more of the available information.

Programs: Delft-FEWS
Input/output: local datastore

Exporting the data (part of 3)

The prepared data are then exported via the workflow *ExportData* to external files. This required the choice of a suitable output format. We chose formats for the meteorological data that we could easily convert into files useable by Delft3D-FLOW and Delft3D-WAQ via several auxiliary programs.

Programs: Delft-FEWS
Input files: local datastore
Output files: XML-files and ArcInfo ASCII files in directory “exported”

Running the computational programs (part of 4)

The Delft3D-FLOW and Delft3D-WAQ programs and the auxiliary programs are run via the workflow *CompleteForecast*.

The auxiliary programs take the template files and fill in the period for computation. They do similar things with the file with river discharges.

Programs: mkhydro.tcl, mkmeteo.tcl, arctodlwq.exe, fews_to_d3d.exe, hyd_online.tcl,
Delft3D-FLOW, Delft3D-WAQ,
Input files: templates, files exported by Delft-FEWS
Output files: Delft3D-FLOW map files, hydrodynamic database for
Delft3D-WAQ, result files for the nowcast and forecast period

3 Preparations for a computation

3.1 Philosophy underlying Delft-FEWS

To properly understand what Delft-FEWS offers and to appreciate the way one can incorporate parts of Delft3D in it to build an operational system, we will first describe the general philosophy:

- Delft-FEWS is first and foremost about gathering data for further analysis.
- These data can be measurements imported from external sources or the results of numerical models run from within Delft-FEWS. All these data are stored in a database for subsequent processing.
- To make sure that Delft-FEWS is generally applicable, almost all aspects of the data it stores and the programs it knows about is handled via configuration files. Delft-FEWS simply defines a number of general facilities, such as starting an external program and importing the results under the condition that these results comply to the convention set by Delft-FEWS (that is: the result files to be imported are in a particular format). The configuration files describe what program to start, with what arguments and which files to read upon completion.

For a large part setting up an operational system with Delft-FEWS consists of setting up the right configuration files. In the case of this application of Delft3D the configuration files contain information about the following aspects:

- The structure of the *user-interface*: which tasks (workflows, presentation tools and other facilities) can be run?
- As the basic GUI design includes an interactive map of the region, the *geographical maps and the grid* that is used by Delft3D are described. (The emphasis for the PHATAFS application was on geographical maps, so little attention was paid to the display of timeseries.)
- The *modules* (computational steps) and *workflows* (combinations of modules).
- The *parameters* – in the case of the algal bloom prediction system these included the water level, flow velocity, wind velocity, cloud cover, air and water temperature and so on.

All of these configuration files are structured as so-called XML files and their format is described in the general documentation that comes along with Delft-FEWS.

3.2 Input files for Delft-FEWS

One of the configuration files that Delft-FEWS requires is a file containing the grid. This is used to show model data on an irregular grid and to perform spatial interpolation (Delft3D-FLOW will do this itself when it reads the meteorological information, but Delft3D-WAQ does not, as it does not have spatial information).

The file can be prepared using an auxiliary program, called *expandgrid* (see the appendix). There is one issue to keep in mind: Delft-FEWS originally did not cope well with missing values for coordinates, like those that exist for undefined cells (cells that are in the matrix underlying the grid but that do not have proper coordinates). This had to be solved in the source code of Delft-FEWS itself, but there may still be functions that misbehave because of this.

3.3 Input files for Delft3D-FLOW

With Delft-FEWS, the user imports the external data, selects a period of time for which to run the predictions and after letting the model run, looks at the results: the user will use a predefined grid (with all aspects fixed) and will merely change the period.

What happens underneath is the following:

- Delft-FEWS will export the timeseries data (both single timeseries like discharge rates and data for the whole model grid – meteorological forcing for instance) to data files in the work directory where the computation will be started.
- The files that describe the grid, the layout of the open boundaries and other relevant *static* information are copied from a repository (a separate directory) to the work directory.
- Prior to running Delft3D-FLOW a number of details are handled:
 - The mdf-file is automatically adjusted for the right period
 - The appropriate initial conditions file is copied³
 - The discharge rates are extracted from the data files that Delft-FEWS prepared for the run and filled in into the data files used by Delft3d-FLOW.
 - The gridded input data (notably the meteorological data) are transformed into a format suitable for Delft3D-FLOW.
- Delft3D-FLOW runs in on-line coupling mode, so that the hydrodynamic data for Delft3D-WAQ are generated directly and no further processing of the Delft3D-FLOW output is needed.

For this to be successful, the following preparations to the *input files* for Delft3D-FLOW are required:

File: master definition (.mdf)	Reason
tstart=TSTART	Insert the start time for the simulation
tstop=TSTOP	Insert the stop time
Flmap = TSTART 0.0 TSTOP Flhis = TSTART 30.0 TSTOP Flpp = TSTART 60.0 TSTOP	Ditto, for the output
restid=#RESTID#	Insert the name of the restart file

Here is an excerpt of the template mdf file:

³ Ideally this is done by Delft-FEWS, but currently a small script determines which restart file to use. For more details: see the appendix

```

Ident = #Delft3D-FLOW .03.02 3.39.15.00#
Runid = #11a#
Commnt=
...
Commnt=
Itdate= #2006-01-01#
Tunit = #M#
Tstart= TSTART
Tstop = TSTOP
Dt     = 5.00000000e+000
...
Wndint= #Y#
Commnt=
Restid= #RESTID#
Commnt=
...
Online= #N#
Prmap = [.]
Prhis = 0.0          0.0          0.0
Flmap = TSTART      0.0          TSTOP
Flhis = TSTART      30.0         TSTOP
Flpp  = TSTART      60.0         TSTOP
Flrst = 1440.0
...

```

File: timeseries discharges (.dis)	Reason
[SERIES: <i>discharge-name</i> extra <i>values</i>]	This line comes in place of the discharge timeseries. “discharge-name” is the name as known to Delft-FEWS. The “values” is the string to be added for the constituents

This results into new files (.mdf and .dis) that can be used as templates for a new run: they are copied, along with the other input files, to the work directory. Then the missing data is filled, using the above “markings”. (All other files remain unchanged).

```

...
table-name      'Discharge : 2'
contents        'regular'
location        'OSchelde'
time-function    'non-equidistant'
reference-time   20060101
time-unit        'minutes'
interpolation    'linear'
parameter        'time' unit '[min]'
parameter        'flux/discharge rate' unit '[m3/s]'
parameter        'Salinity' unit '[ppt]'
parameter        'Temperature' unit '[°C]'
records-in-table 2
      0.000 22.0000 0.0000 10.0000
      527240.000 22.0000 0.0000 10.0000
table-name      'Discharge : 3'
contents        'regular'
location        'Haringvliet'
time-function    'non-equidistant'
reference-time   20060101
time-unit        'minutes'
interpolation    'linear'
parameter        'time' unit '[min]'
parameter        'flux/discharge rate' unit '[m3/s]'
parameter        'Salinity' unit '[ppt]'
parameter        'Temperature' unit '[°C]'
[SERIES: H-RN-HARI extra 0.0 10.0]
table-name      'Discharge : 4'
contents        'regular'

```

```
location          'Nieuwe_Waterweg'
...
```

Note: Currently, there is no support for importing boundary conditions from Delft-FEWS in the same way. This would involve a similar change to the file holding the timeseries for the boundary sections. The technical issues are more complicated, because Delft-FEWS exports one timeseries for each parameter, whereas Delft3D-FLOW expects all parameters needed for the boundary section in a single table.

3.3.1 Specific information in the current implementation

The programs that are used for preparing the actual input do contain a number of specific items that would need to be revised in a new application:

Item	Description
Reference date	Delft3D-FLOW expects the time to be measured with respect to the reference date. This date was set to 1 january 2006.
Names of files with meteorological information	The mdf file for the PHATAFS project explicitly uses the names “hirlam.amu” etc for the meteorological forcing functions.

The reference date appears in several programs (see the appendix for more details) and should become a “global” parameter. The names of the meteorological data files should be taken out of the code and put in global parameters as well.

For several other pieces of information provisions have already been made to isolate them from the source of the auxiliary programs:

- The name of the template file for the discharges
- The expected name of the file with the complete discharge information
- The name of the XML file exported by Delft-FEWS which contains all timeseries
- The name of the Delft3D tim file that is actually fed to Delft3D-FLOW

These names (fixed within the operational system) are contained in the file “discharge-files” and in “fews_to_d3d.inp” (see the appendix).

3.4 Input files for Delft3D-WAQ/Delft3D-ECO

The input files for Delft3D-WAQ are adapted in a similar way as for Delft3D-FLOW:

File: Delft3D-WAQ input file (.inp)	Reason
START_TIME	Insert the start time for the simulation and for the output timers
STOP_TIME	Insert the stop time

RESTART	Insert the name of the restart file (the extension is fixed to “.res”)
---------	--

```
;
; second block of model input (timers)
;
; integration timers
;
86400 'ddhhmmss' 'ddhhmmss' ; system clock in sec, aux in days
15.73 ; integration option
; detailed balance options
BAL_NOLUMPPROCESSES BAL_NOLUMPLOADS BAL_LUMPTRANSPORT
BAL_NOSUPPRESSSPACE BAL_NOSUPPRESSTIME

START_TIME ; start time
STOP_TIME ; stop time
0 ; constant timestep
0000500 ; time step
;
1 ; monitoring points/areas used
18 ; number of monitoring points/areas
'Wissenkerke' 1 33136
'NZR1AP02' 1 34543
'NZR1AP30' 1 34318
'NZR1AP70' 1 35001
'NZR2WC02' 1 34013
'NZR2WC30' 1 33677
'NZR2WC70' 1 34010
'NZR3SW04' 1 32748
'NZR3SW30' 1 32733
'NZR3SW70' 1 32728
'NZR4GR06' 1 31271
'NZR4GR30' 1 31263
'NZR4GR70' 1 31168
'NZR6NW02' 1 29696
'NZR6NW20' 1 29506
'NZR6NW70' 1 29499
'Hammenoost' 1 32174
'Zandkreek' 1 32971

2 ; monitoring transects not used
;
; start time stop time time step
START_TIME 2010/01/01-01:00:00 0020000 ; monitoring
START_TIME 2010/01/01-01:00:00 0020000 ; map, dump
START_TIME 2010/01/01-01:00:00 0020000 ; history
;
#2 ; delimiter for the second block

...

;
;
#7 ; delimiter for the seventh block
;
; eighth block of model input (initial conditions)
0 ; initial conditions in binary file
'RESTART.res' ; binary file
;
...
```

As Delft3D-WAQ allows the use of an “include” statement in the input file and allows very flexible input, the waste loads are given in separate files that can be written directly by the auxiliary program `fews_to_d3d.exe`. It is a matter of properly setting up the block with waste load information.

Besides the automatic editing of these text files, the auxiliary programs also take care of converting the ArcInfo grid files to (binary) segment function files useable by Delft3D-WAQ. These include:

- Wind velocity (directly available from Delft-FEWS, but turned into a moving average with a period of 7 days)
- Concentration of suspended sediment (derived from seasonal patterns and the wind velocity)
- Daily solar irradiation (derived from the cloud cover data available in Delft-FEWS from the HIRLAM files and the daylength)

3.5 Directory structure

To get a better understanding of the set-up it might be helpful to look at the directory structure of the operational system (only the most important files and directories are shown):

FewsShell\	Central directory, holding all files
bin\	Programs constituting Delft-FEWS proper (independent of the application)
langesom\	Directory with the application-specific files and directories (used for manual forecasts)
Config\	Configuration files
DisplayConfigFiles\	Contains files for defining the display of the geographical maps and the grid
ModuleConfigFiles\	Contains the various module configuration files
RegionConfigFiles\	Contains a variety of configuration files (among others the definition of the parameters, the grid that is and which workflows are available)
SystemConfigFiles\	Contains the set-up of the user-interface
UnitConversionsFiles\	Contains information on how to convert units
WorkflowFiles\	Contains the configuration files describing the workflows
localDataStore\	Directory with the local database (all data maintained by Delft-FEWS as part of the operation)
Modules\	Directory holding the specific data files and programs
auxiliary\	Directory with auxiliary programs
...	(See appendix)
d3d-files\	Input files (templates) for Delft3D-FLOW and Delft3D-WAQ
2007.dis	Template discharges file with timeseries for 2007 (is referred to in mdf file)
template.mdf	Template mdf file, manipulated by "mkhydro.tcl" program
gem_forecast.inp	Template input file for Delft3D-WAQ (forecast)
gem_nowcast.inp	Template input file for Delft3D-WAQ (nowcast)
...	Other input data
Modelrun\	Directory holding the subdirectories for running the models
data\	Directory reserved for imported files
BC2000\	Directory for copying the flow rates files and Files with nutrient concentrations to
Hirlam\	Directory for copying files from the HIRLAM model to

exported\	Directory used for exporting data from Delft-FEWS, start-up directory for Delft3D-FLOW, contains the modified input files
flow\	Directory for running Delft3D-FLOW
prev_flow.inp	File with information about the previous run
gem\	Directory for running Delft3D-WAQ (both nowcast and forecast)
prev_waq.inp	File with information about the previous run
sds\	Directory for converting the SDS-file
segfunc\	Directory storing the information for preparing the various "segment function files"
log\	Directory with the log files (useful for checking the progress/error messages)
Map\	Geographical maps, used for displaying the Background
global.properties	File defining a number of global properties for the system, such as which directories to use

4 Details of the bloom prediction system

In this chapter we describe the steps that are taken by the PHATAFS system to produce a prediction of the algae concentration. While some of these steps will be specific to the system's purpose, other steps will apply more generally.

4.1 Importing external data

The PHATAFS system imports three types of data:

- Predictions of the weather for a particular period of time. These predictions come from the HIRLAM model. They include:
 - Air pressure near the surface
 - Wind velocity (both x and y components)
 - Cloud cover
 - Air temperature
 - Dewpoint temperature (as a measure of humidity)
- Estimates on the flow rates of the Rotterdam Waterway and Haringvliet, based on model output and observed discharges. The system that is responsible for putting the data on the data server, yet another Delft-FEWS application constructs the flow rates of the Haringvliet and the Rotterdam Waterway, using rules authored by RIZA.
- Measured concentrations of ammonium, nitrate and total phosphorus at Lobith. The timeseries are shifted by two days (roughly the travel time from Lobith to the coast).

4.2 Operations on the imported data

The raw data as imported from the HIRLAM model are not directly useable for Delft3D-FLOW or Delft3D-WAQ. Therefore a series of computations are applied to them to get the data we do need:

- The wind velocity, needed for Delft3D-WAQ, is computed from the two wind components.
- For Delft3D-WAQ the data have to be defined on the underlying grid. This means that the data are interpolated from the spherical-rectangular grid used by HIRLAM to the curvilinear grid of ZUNOGROF.
- As Delft3D-FLOW expects the relative humidity, instead of the dewpoint temperature, a formula is applied to get that parameter:

$$\text{Humidity} = 100.0 \cdot (5.018 + 0.32321 \cdot T_d + 8.1847 \cdot 10^{-3} \cdot T_d^2 + 3.1243 \cdot 10^{-4} \cdot T_d^3) / (5.018 + 0.32321 \cdot T_a + 8.1847 \cdot 10^{-3} \cdot T_a^2 + 3.1243 \cdot 10^{-4} \cdot T_a^3)$$

where T_d is the dewpoint temperature and T_a is the air temperature, both in kelvin.

- The cloud cover (given in percent of the sky covered by clouds) is transformed into the irradiation over the day (W/m^2) using the formula:

$$\text{Irradiation} = \text{Daylength} \cdot 316 \cdot (1 - 0.65 \cdot \text{Cloudcover}^2 / 10000)$$

The daylength is the fraction of the day that the sun is above the horizon, so this factor varies over the year.

Note: Currently there is no way to have Delft-FEWS accept a scalar function in formulae that work on spatial data. Therefore the daylength was introduced in the auxiliary program that converts the ArcInfo grid files to the binary files, required by Delft3D-WAQ.

- HIRLAM gives the model results per hour, but the algal bloom model has been calibrated using weekly averaged irradiation and wind velocities. This averaging is partly done within Delft-FEWS itself (the daily averaging) and partly via an auxiliary program (from daily averages to weekly).

4.3 Export and import formats

The published interface of Delft-FEWS consists of a number of formats:

- Timeseries for individual locations are always written out in the form of an XML file with known structure. These files are read by an auxiliary program and the data are rewritten in a format suitable for Delft3D-WAQ and Delft3D-FLOW.
- Data based on a grid can be exported in either ArcInfo ASCII file format or so-called BIL files. Because Delft3D-FLOW uses a variant of the ArcInfo file format for meteorological input, we decided to use that format. An auxiliary program combines the individual files (one for each time) into a single file as expected by Delft3D-FLOW.

Sofar there has been no need to store any results from the Delft3D modules in the Delft-FEWS data store. All postprocessing has been done outside the context of Delft-FEWS. For a new system it would be wise to examine the possibilities of importing the model results, for instance to manage the restart files.

5 Recommendations

The experience with PHATAFS has led to an interface between Delft-FEWS and Delft3D that needs some polishing:

- There is no provision as yet to import boundary conditions to Delft3D-FLOW from Delft-FEWS. This is not quite trivial, though, as the tables require the merging of two or more timeseries.
- Various programs contain operations, file names or data specific for PHATAFS
- Currently, managing the restart files for Delft3D-FLOW or Delft3D-WAQ is not done by Delft-FEWS, but via a simple file registering the date of the last run (see appendix).

The following improvements are recommended:

- For a new operational system we need to isolate all the specific file names and other (static) information from the programs and store these in a central place. This has already been done to a large extent.
- It might be useful to have Delft-FEWS handle the restart files. However, there can be no hiatus between the phase of the boundary conditions and the initial condition. That would have drastic effects on the results. In other words: the chain of computations must be continuous.
- Importing the model results into Delft-FEWS will make it possible to hide all the details of running Delft3D modules: at least some form of postprocessing will be possible via Delft-FEWS.

A Programs and files

The auxiliary programs created for the PHATAFS project can be reused, in their current form or with slight alterations, for another operational system that uses Delft-FEWS and Delft3D. Therefore it makes sense to describe these programs in some detail.

Program	Purpose
arctodlwq.exe	Rewrite ArcInfo ASCII files as segment function files for Delft3D-WAQ. Weekly averages are determined. The program assumes that each ArcInfo ASCII file it reads represents a one day period.
convds.exe	Program to extract the hydrodynamic data from the SDS-file, derived from DIDO.
copygrib.tcl	Program to select the HIRLAM GRIB files available on the file server and to copy them into the import directory. It also copies the XML file containing the Rhine flow rate.
copy_waqfiles.tcl	Convert the CSV files to BC2000 format (and copy them into the right subdirectory)
diagnostic.tcl	Auxiliary functions to write a diagnostics file for Delft-FEWS.
expandgrid.exe	Create an XML file (or part thereof) containing the grid information for display and interpolation within Delft-FEWS. It is needed in the preparation phase.
fews_to_d3d.exe	Reads the file with timeseries per location (an XML file), as produced by Delft-FEWS and writes the information to an output file suitable for Delft3D-FLOW or Delft3D-WAQ
hyd_online.tcl	Program adopted from Delft3D to run Delft3D-FLOW online with the coupling program for Delft3D-WAQ. This means no extra step is needed to run the coupling after the flow field has been computed.
join_csv_files.tcl	Program to join the individual CSV files for several days. (These files contain the flows from Haringvliet and Nieuwe Waterweg and the nutrient measurements at Lobith)
logging.tcl	Library of procedures to provide the logging of informational and other messages in accordance with the Delft-FEWS conventions.

longimport.tcl	Program to copy and import a long series of GRIB files (representing 30 days), in case the ordinary period (about a week) is not possible. This would be superfluous if the predictions are done regularly, as there is no need to fill the gaps then.
mkhydro.tcl	Program to manipulate the template files for Delft3D-FLOW. It fills in the keywords and inserts the timeseries for the rivers into the discharges file.
mkmeteo.tcl	Program to construct the meteo files that are accepted by Delft3D-FLOW from the individual ArcInfo ASCII files as exported by Delft-FEWS. It also prepares the input for arctodlwq and runs that program
mkwaq.tcl	Program to manipulate the template files for Delft3D-WAQ. It fills in the keywords, starts the various conversion programs. (It is used for the nowcast and the forecast, distinguished by a command-line parameter "inonly".)
refdir.tcl	Script that contains the <i>installation-specific</i> information: directory where to find the files on the server, etc. Needs to be adapted when the system is installed elsewhere.
runcmd.tcl	Program (adopted from Delft3D) to run a computational program in a separate graphical window.
runcopy.bat	Small batch file to copy the files to a directory reserved for Delft3D-WAQ runs (outside Delft-FEWS)
runwish.bat	Front-end, to safely run hyd_online.tcl
savewaqtcl	Program used to rename the Delft3D-WAQ restart file. (Delft3D-WAQ writes restart files with a fixed name)
susmat.exe	Create the file with estimated suspended matter concentrations from the available data
tclkit.exe	Self-contained executable for running Tcl programs
tclkitsh.exe	Self-contained executable for running Tcl programs, no graphical user-interface
unpack_sds.tcl	Unpack and convert the SDS-file

The following input files are required:

Input file	Description
discharges-file	Names of the files involved in preparing the discharge information

fews_to_d3d.inp	Input file for the program fews_to_d3d (in this case, the program is used only for converting to Delft3D-FLOW timeseries files)
template.mdf	Template for Delft3D-FLOW input
xxxx.dis	Template for discharges (actual name in template.mdf)
gem_nowcast.inp	Template for Delft3D-WAQ input (nowcast period)
gem_forecast.inp	Template for Delft3D-WAQ input (nowcast period)
prev_flow.inp	Data on the previous computation for Delft3D-FLOW
prev_waq.inp	Data on the previous computation for Delft3D-WAQ (nowcast only, the forecast period depends on the end time of the nowcast)
sds.dwq	DIDO-output file for converting the SDS-file to a hydrodynamic database useable by Delft3D-WAQ.

B Manual for the algal blooms information service

The purpose of this document is to describe in some detail the usage aspects of the FEWS application.

B.1 Which PC?

The PAB system is running on a separate PC: wl06967

You can get access to it by running the “mstsc” command to start a remote desktop:

User-ID: dijk_m
Password: marc123
Domain: WLDELFT

The PAB system is installed in the directory d:\fews\rikz\fss00\FewSshell

The most important directories under this central directory are:

Directory	Purpose
bin	Contains the so-called runtime system. Most importantly, it contains the executable “langesom.exe” to actually start the FEWS user-interface
langesom	Directory which holds all other directories specific to the PAB system
algen	This directory should hold the “definitive” system – <i>do not use it at the moment</i>
langesom\Config	Directory with subdirectories that hold the various configuration files. (It can be useful to temporarily modify the workflow file “CompleteForecast 1.00 default.xml” in WorkflowFiles – for instance if you want to skip the nowcast hydrodynamics. But be careful!)
langesom\Modules	Directory holding the programs and data files specific for the PAB system
langesom\Modules\auxiliary	Directory with the auxiliary programs: • Delft3D-FLOW • Delft3D-ECO • Coupling program • Tcl programs to manipulate the various files • ...

langesom\Modules\d3d-files	Directory with the templates of the input files and various other data files: • template.mkf • gem_nowcast.inp • gem_forecast.inp
langesom\Modules\Modelrun	Again a directory with various subdirectories. All computational programs run in one of these subdirectories. Here is where you find the results of the computations.
....\Modelrun\data	Directory where the FEWS system imports the data files from. Note: the files are copied automatically to this directory and its subdirectories.
....\Modelrun\flow	Directory for running the hydrodynamic <i>nowcast</i> . <i>Note:</i> Here you will find the converted files for the GEM computation.
....\Modelrun\gem	Directory for running the water-quality <i>nowcast</i> and <i>forecast</i> . <i>Note:</i> Here you will find the result (DELWAQ map files) for preparation of the bulletin.
....\Modelrun\sds	Directory where the SDS-file (hydrodynamic communication file for the forecast) is copied to. One important file here: <i>std.out</i> . Important because it contains the timers for the forecast hydrodynamics.
....\Modelrun\exported	Directory containing the raw files that are exported by FEWS. These files are then transformed into data files useable by Delft3D-FLOW and Delft3D-ECO. The files in this directory will reveal if there are periods in the computational “time window” where data are missing, especially in the meteorological information.

B.2 Starting a nowcast and forecast computation

To make it as easy as possible to do a complete computation, I created an overall workflow in the FEWS application that will take care of all the nasty details. Here are the steps:

- Start the program “langesom.exe” in the bin directory.
- The FEWS GUI will come up
- Press the button “Model runner”
- In the window that appears, press “Run”
- When the sequence of computations is finished, close the FEWS GUI

This is enough to start the complete nowcast and forecast computation:

- First the data are read from the file server (see section on *datafeeds*)
- Then the meteorological information for the hydrodynamics and the water quality is prepared and exported to suitable files
- Delft3D-FLOW is run from the time of the previous computation up to “today”
- When this program is finished, Delft3D-ECO (Gem) is run for the same period
- Then the SDS file is retrieved and converted to files suitable for Delft3D-ECO
- Delft3D-ECO is run from the first time in the SDS-file up to the last time in the SDS-file. This gives the forecast results.

The whole process will take about 1.5 hours under normal circumstances (that is: the previous computation was done 3 or 4 days earlier).

B.2.1 Details of the model computations

The system edits the input files automatically:

- The directory Modules\d3d-files contains three *template files*. These files contain keywords that are replaced by the relevant values: the start and stop time and the name of the restart file.
- A similar method is used for the discharges and waste loads
- The files *prev_waq.inp* and *prev_flow.inp* contain information about the previous run. This is important as the computations need to form a continuous chain: the last state from the previous run is the initial state for the next. (This is especially important for the hydrodynamics: the phases of the tide must match)
- These two files are rewritten when a computation is started so that the next computation has up-to-date information.

Note:

You can edit these files to force the computation to start at a different time. But be careful: these files need to be there for the preparations to succeed. And the initial conditions for the nowcast hydrodynamical computation are taken from the most recent file with a name matching “*tri-rst*. **”

The name of the Gem restart file contains the date like: *eco_restart_2007_07_07.res*

B.2.2 Input files you can check

The table below lists the most important input files that you may want to check:

<i>File</i>	<i>Things to check</i>
new.mdf	Start and stop time (tstart, tstop) should be different
nowcast.inp	Start and stop time should be different and they should make sense Name of the restart file: does the file exist?

forecast.inp	Start and stop time should be different and they should be derived from the information in the SDS-file (see: sds\std.out for that)
2007.dis	Input of discharges for Haringvliet and Nieuwe Waterweg: do they have a value of -999.0 in the middle (for beginning and end this is okay – these should fall outside the timewindow)
flowhv.txt, flownww.txt	Flow rates for the Haringvliet and Nieuwe Waterweg, water quality computations. Sensible values? (Included via the waste loads file!)
no3.txt, nh4.txt, totp.txt	Concentrations of nutrients in Haringvliet and Nieuwe Waterweg. Sensible values? (Included via the waste loads file!)

B.3 Data feeds

The PAB system relies on a small number of data sources. It is important that the data files from these sources arrive before making a computation, but this is taken care of by various programs running on the FEWS file server. Sometimes the data files for a particular date will be missing. Do not worry: the FEWS application can tolerate that, unless the gap in the data becomes more than several days.

The table below describes the data feeds for the PAB system.

<i>Origin</i>	<i>Type of files</i>	<i>Remarks</i>
RIZA	KNMI-HIRLAM (GRIB)	These files contain the meteorological forecasts. They are imported from the file server and used both for the nowcast (as an indication of the historical meteorology) and for the forecast.
RIKZ	CSV-files with predicted flow rates	These files are delivered once a day under the same name. The FEWS file server system makes a backup of these files once a day, so that you can retrieve them later (automatically taken care of!)
RIKZ	CSV-files with measured nutrient concentrations at Lobith	The data are used to estimate the concentration of nutrients at the Haringvliet and Nieuwe Waterweg by shifting them in time over two days. Delivered once a day like the other CSV-files

RIKZ	SDS-file	Communication file for the forecast computation. Again delivered once a day.
------	----------	--

To make sure you can find these files when necessary, here is the receipt to find them on the file server:

- In the Total Commander, type: `cd \\fewsfilesvr01`. This gets you to the file server
- The directory *databackup* contains the subdirectories *rikz\data* for the files from RIKZ and *riza\data* for the files we get from RIZA. The files for each day are stored in a directory with a name that refers to the date.
- The directory *rikz\data\fss\toWindows\Import* contains the most recent files from RIKZ (both CSV-files and SDS-file).
- The directory *RijnMaas\fss\toWindows\Import* contains the most recent files from RIZA, but these are not used in the PAB system (there is no particular need for these)

B.4 Troubleshooting

The system is complicated due to the large number of steps needed to arrive at a forecast. This means there are enough opportunities for something to go wrong.

I have tried to assemble information on the most likely problems and how to solve them. Should you find this list intimidating, do not worry, they are all problems I have run into myself and I think almost all (except for hardware failures) have been properly taken care of.

Symptom	Solution
Disk is full	It is unlikely to occur – we have 5 GB of free disk space now, but if it should happen, you will need to have the FEWS database restored from the system backup. Call 8888 or Arthur van Rooij <i>Warning:</i> <i>This is one of the nastiest problems that can occur. Please make it a habit of checking before a computation that there is at least 1 or preferably 2 GB of disk space left!</i>
You run the computation twice on the same day	Because the system registers when the previous computation took place, the programs will run for a zero period. Delft3D-FLOW will actually hang then. <i>Solution:</i> Close the windows that appear during the failing computations. Edit the files <i>prev_waq.inp</i> and <i>prev_flow.inp</i> to reflect the correct previous computation. (Remove the FLOW restart files that have a later date than the one you want)

	Close the FEWS GUI and start it again
Delft3D-FLOW hangs (no progress or a “stack trace” in the Delft3D window)	Close the window. Check the file “new.mdf” for the start and stop time. Check the files <i>prev_waq.inp</i> and <i>prev_flow.inp</i> – they should contain a previous date other than the current date. Possible cause: you forgot to close the FEWS GUI yesterday. Act as in the previous solution.
Nowcast water quality computation fails	Look in the .lst and .mon file to identify the problem. Causes may be: • The expected restart file is missing • Some numerical instability • Timers in the segment function files are incorrect • Timers in the flow files are incorrect Incorrect timers should not occur (of course), but if the nowcast hydrodynamics is out of sync with the nowcast water quality, it could happen. Try to take a step back and restart the nowcast hydrodynamics at an earlier time, the same time as the water quality. <i>Important note:</i> If you have to redo the water quality computation, you can skip the hydrodynamics by editing the workflow file “CompleteForecast 1.00 default.xml” and reloading the configuration files into the FEWS GUI. Also: edit the file <i>prev_waq.inp</i>. Do not forget to restore the original workflow later on!
Forecast water quality computation fails	Similar to the nowcast water quality. If the problem is with the SDS file, check the report in the file\sds\std.out – it indicates the times for the SDS file. You could manually repair the forecast input file and run the forecast outside of FEWS. But this requires running DELWAQ1 and DELWAQ2 in a DOS box.
FEWS GUI indicates lack of memory	(This error has actually occurred, but since the PC has been extended with 3 GB of memory, so it is unlikely to reoccur)

	Restart the GUI after closing other programs. If the problem persists, contact 8888, Arthur van Rooij or the FEWS people.
--	---



WL | Delft Hydraulics

Rotterdamseweg 185
postbus 177
2600 MH Delft
telefoon 015 285 85 85
telefax 015 285 85 82
e-mail info@wldelft.nl
internet www.wldelft.nl

Rotterdamseweg 185
p.o. box 177
2600 MH Delft
The Netherlands
telephone +31 15 285 85 85
telefax +31 15 285 85 82
e-mail info@wldelft.nl
internet www.wldelft.nl

