

Gebruik van satellietbeelden voor de schelpdiersector: nieuw, maar veelbelovend!

Door: Tony van der Hiele, Jasper van Houcke, Annelies Hommersom en Lazaros Spaias

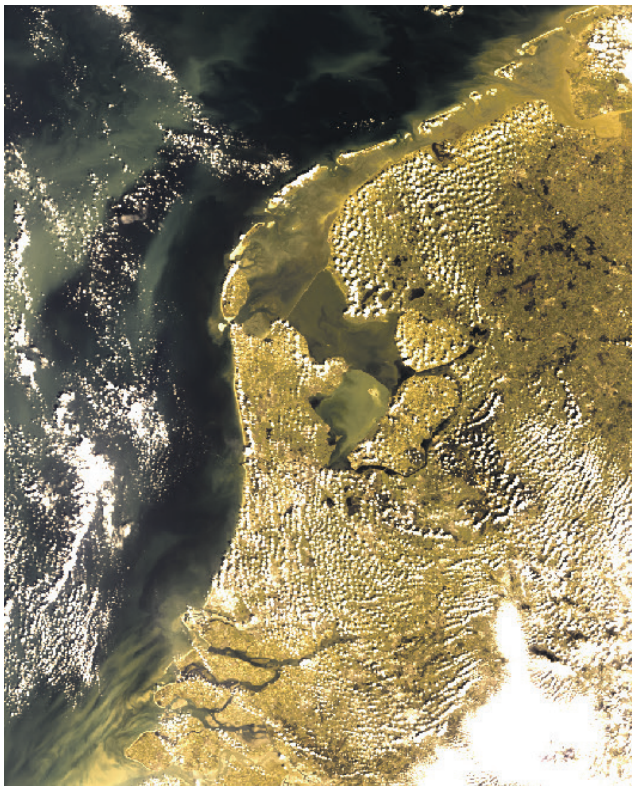
Satellietbeelden worden tegenwoordig steeds vaker toegepast in landbouw- en watermanagement. Echter, de verwerking van de ruwe beelden tot een bruikbare kaarten is duur, omdat specifieke kennis nodig is voor de interpretatie. Het EU Horizon 2020 project CoastObs wil daarin verandering brengen door gezamenlijke wensen te definiëren voor verschillende gebruikersgroepen in kustgebieden, en op maat gemaakte diensten te ontwikkelen tegen lage kosten per gebruiker. Een van de gebruikersgroepen is de schelpdiersector, en in het project werken het bedrijf Water Insight BV en HZ University of Applied Sciences samen aan potentieel relevante kaarten voor specifieke toepassingen op basis van satellietgegevens voor deze sector.

Aardobservatie

Momenteel zijn bijna 3000 satellieten actief in de ruimte. Een deel is bestemd voor communicatie, een deel voor navigatie (GPS) en een deel van de satellieten is bestemd voor aardobservatie: o.a. gericht op weersvoorspellingen en het in kaart brengen van landgebruik en dergelijke. Ook het monitoren van land en zee valt onder de noemer aardobservatie. In aardobservatie maken de satellieten beelden (foto's) van het aard- of wateroppervlak waar veel informatie uit afgeleid kan worden. Voorbeelden zijn watertemperatuur en concentraties in het water van zwevend stof en van chlorofyl-a. Aardobservatie (ook wel 'remote sensing' genoemd) via satellieten is een waardevol instrument geworden voor het monitoren van

grote zee-, kust- en overgangswateren voor verschillende doeleinden. De grote voordelen van aardobservatie zijn een hoge temporele resolutie en de overzichtelijke weergave van grote gebieden. De verwerking kan worden geautomatiseerd, zodat gegevens binnen 24 uur beschikbaar zijn, hetgeen zeer relevant is voor operationele monitoring- en vroegtijdige waarschuwingssystemen.

Hoewel het afleiden van waterkwaliteitsinformatie uit satellietgegevens al een decennium operationeel is voor de heldere open oceaanwateren, zijn voor de meer complexe kust- en overgangszones pas de laatste jaren geschikte methoden ontwikkeld. De gegevens afkomstig van satellietbeelden zijn steeds nauwkeuri-



Figuur 1. Satellietbeeld van o.a. de Nederlandse Waddenzee, IJsselmeer en Markermeer

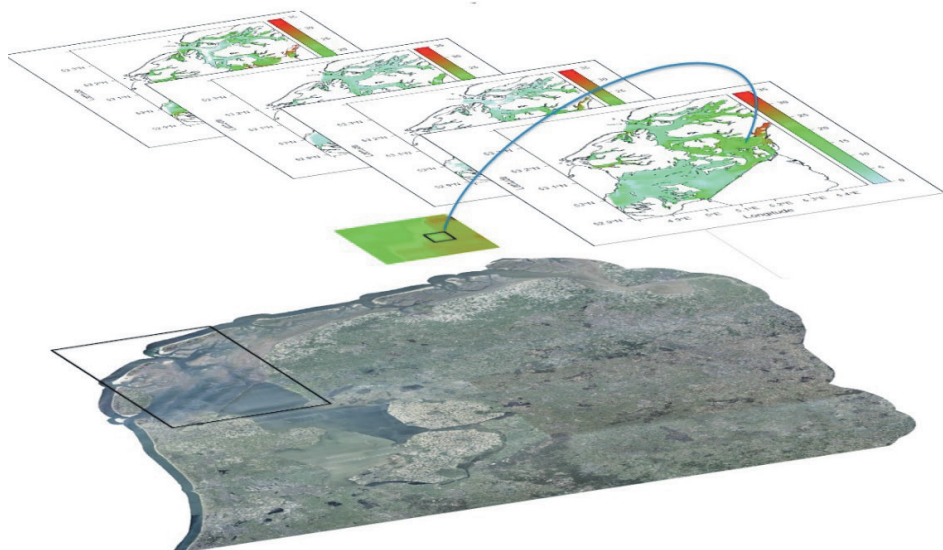
ger geworden: er kunnen meer stoffen in het water worden onderscheiden (o.a. chlorofyl-a, zwevende stof, organisch materiaal, blauwalg pigmenten), en de hogere ruimtelijke resolutie maakt monitoring van kleinere waterlichamen steeds beter mogelijk.

CoastObs

Voor de complexere en kleinere kustwateren, zoals baaien en estuaria, ontwikkelt het EU Horizon2020-project CoastObs een commercieel serviceplatform met voor de gebruiker relevante producten op basis van aardobservatie. Dit wordt gedaan aan de hand van vier casestudiegebieden, de kusten van: Nederland, Zuid-Bretagne, Galicië en de Adriatische zee. Diverse kaartsoorten worden ontwikkeld

door in totaal 8 internationale projectpartners. In dialoog met gebruikers uit verschillende sectoren ontwikkelt CoastObs innovatieve op aardobservatie gebaseerde diensten zoals, monitoren van zeegras en macroalgen, fytoplankton-groottesklassen, primaire productie en schadelijke algenbloei, evenals complexere kaarten die zijn gemaakt met voorspellende modellen.

Eén van de projectdoelen is om gebruikersgroepen te definiëren met gemeenschappelijke wensen en eisen, zodat op maat gemaakte kaarten voor specifieke toepassingen kunnen worden ontwikkeld. Hiervoor maakte het project een webportal waar allerlei producten en services geanalyseerd en gedownload kunnen



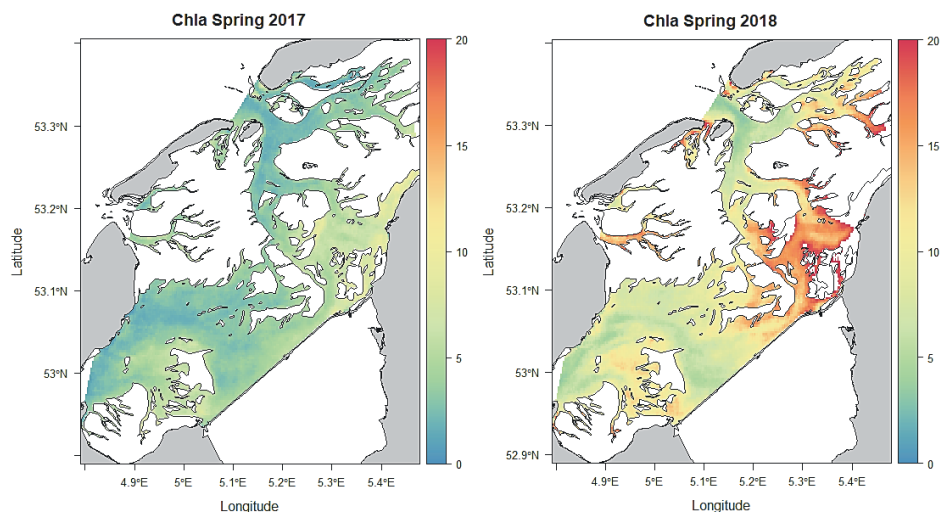
Figuur 2. Een satellietbeeld in de zichtbare golflengte (onder) met een representatie van dagelijkse overzichtskaarten (boven) van bijvoorbeeld voedselkwantiteit voor een bepaald gebied, in dit geval de westelijke Waddenzee. Van de dagelijkse overzichtskaarten kan op deze manier voor iedere pixel ook een tijdreeks gemaakt worden.

worden tegen sterk gereduceerde kosten per gebruiker. Gebruikers zijn bijvoorbeeld monitoringsinstanties van kustwateren, en de sectoren mariene techniek, aquacultuur en visserij.

De twee Nederlandse partners, Water Insight BV gevestigd in Wageningen en HZ University of Applied Sciences uit Vlissingen, richten zich op het ontwikkelen van producten en services rond de Nederlandse kust en dan met name op schelpdierkweekgebieden. Water Insight BV is gespecialiseerd in het ontwikkelen van optische waterkwaliteitsproducten en services, zowel meetinstrumenten als producten uit satellietbeelden. Het bedrijf is tevens penvoerder van het CoastObs project en daarin actief met het opzetten van de webportal, het opstellen van de businesscase en het optimaliseren van satelliettoepassingen. Voor de schelpdiersec-

tor zijn o.a. gevalideerde kaarten ontwikkeld om inzicht te krijgen in de gehalten aan chlo-rofyll en zwevend stof in de Oosterschelde en de Waddenzee. De HZ University of Applied Sciences focust op specifieke toepassingen van deze satellietbeelden voor gebruikers in de schelpdiersector, zoals schatting van de groei-potentie van mosselen door integratie van

*Met kaarten van
voedselbeschikbaar
kunnen schelpdierkwekers
hun management
optimaliseren.*



Figuur 3 Overzichtskaarten van de gemiddelde chlorofyl-a concentratie in het westelijke deel van de Waddenzee tijdens het voorjaar van 2017 en 2018.

satellietproducten met voorspellende groei-modellen.

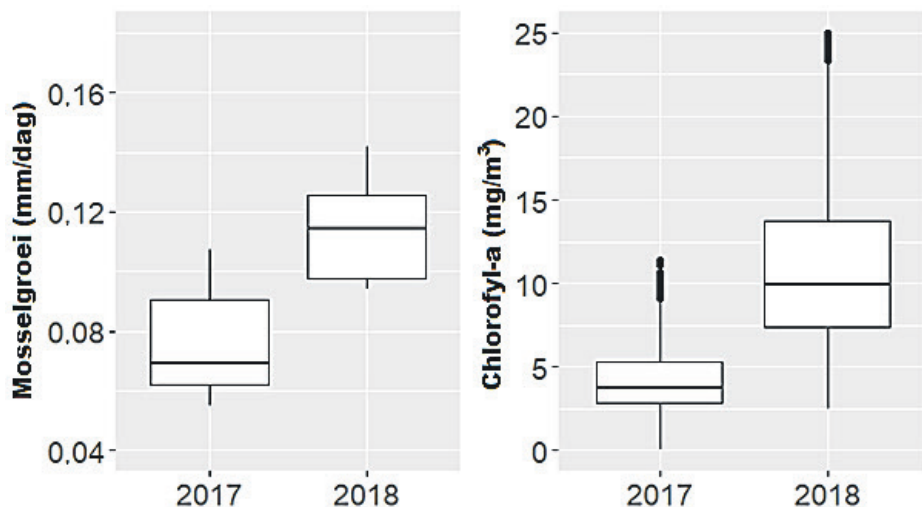
Voor de Nederlandse kweekgebieden wordt er voornamelijk gewerkt met Sentinel-3 satellieten van European Space Agency. Deze kunnen per beeld een redelijk groot oppervlak in kaart brengen en komen vrijwel dagelijks over. De beelden hebben een pixelresolutie van 300 bij 300 meter.

De techniek

Hoe werkt dat verzamelen van gegevens van het wateroppervlak? Satellietsensoren meten de reflectie van licht op een aantal golflengten, ook wel spectrale banden genoemd. Sentinel-3 satellieten meten 21 spectrale banden. Een deel van het licht reflecteert al in de atmosfeer terug naar de sensor, een deel reflecteert terug van het water oppervlak en een deel van het licht gaat door het water heen. Stoffen in het water, zoals chlorofyl en zwevend stof, absorberen bepaalde golflengten en kaatsten andere terug. Daardoor heeft het teruggekaatste licht een bepaalde kleur, die kan worden gebruikt

om af te leiden wat er in het water zit. De golflengten in het zichtbare licht leveren in eerste instantie een mooie foto op, maar hoe worden daar kaarten van gemaakt die een overzicht geven van bijvoorbeeld voedselkwantiteit voor schelpdieren?

Allereerst zorgt wolkdetectie van het ruwe satellietbeeld (een Level-1 beeld genoemd, figuur 1) ervoor dat alle pixels op het beeld waar wolken zitten worden, geïdentificeerd en verwijderd. Ook pixels met land en bij laag water droogvallende platen worden verwijderd. Vervolgens wordt een atmosferische correctie toegepast op de overgebleven pixels van het beeld om het gemeten licht dat gereflecteerd is door de atmosfeer te verwijderen. Uiteindelijk berekent een algoritme, met o.a. de reflectie van specifieke golflengten op het wateroppervlak, een chlorofyl- of een zwevend stof concentratie. De watertemperatuur is af te leiden uit de hoeveelheid infrarood licht. Naast overzichtskaarten kan voor iedere pixel ook een tijdreeks gemaakt worden om de temporele variatie van parameters te kunnen volgen (figuur 2).



Figuur 4. Links: verdeling en gemiddelde van de groeisnelheid van mosselen (in mm/dag) in de Waddenzee gedurende de voorjaarsperiode van 2017 en 2018. Rechts: verdeling en gemiddelde van de chlorofyl-a concentraties afgeleid van satellietbeelden gedurende dezelfde periodes uit figuur 3 (Bron: Innopro [1])

Toepassing

Wat kan de Nederlandse schelpdierkweek, die toch voornamelijk op de bodem plaatsvindt, met concentraties bepaald op basis van het licht gereflecteerd door het wateroppervlak? Daarvoor zijn validatiemetingen van voedselkwantiteit en -kwaliteit in Nederlandse kweekgebieden Oosterschelde en Waddenzee uitgevoerd. Gedurende de groeiseizoenen van 2018 en 2019 is middels analyse van watermonsters en dataloggers de situatie nabij de schelpdieren gemeten. Daaruit blijkt dat de concentraties aan het wateroppervlak gemeten door satellieten representatief zijn voor de situatie nabij de bodem.

Schelpdieren leven in een dynamische omgeving, waar factoren als stroming, voedselkwantiteit en voedselkwaliteit de groei beïnvloeden. Hoewel stroming (nog) niet gemeten kan worden met aardobservatie, zijn watertemperatuur, voedselconcentratie en voedselkwaliteit af te leiden van satellietbeel-

den. Al jaren worden deze gegevens gemeten met wisselende frequenties op vastgestelde monitoringslocaties. Door de huidige ontwikkelingen in aardobservatie en het vrijwel dagelijks overkomen van satellieten, is een relatief nieuwe informatiebron beschikbaar die met groter detail en frequentie de ruimtelijke patronen van o.a. voedsel in kaart brengt. Deze kunnen o.a. gebruikt worden om de verschillen in voedselbeschikbaarheid tussen jaren en gedurende (groei)-seizoenen aan te tonen.

De kaarten in figuur 3 geven bijvoorbeeld de gemiddelde chlorofyl-a concentratie per pixel weer in het voorjaar van 2017 en 2018 voor het westelijk deel van de Waddenzee. De concentratie was duidelijk hoger in 2018 (figuur 4 rechts) en dat was terug te zien in de hogere voorjaarsgroei van de mosselen in de Waddenzee (figuur 4 links). Dit soort producten, aanvullend met die uit de voorspellende modellen, kunnen schelpdierkwekers gebruiken bij het nemen van strategische managementbeslis-



Figuur 5. Vloten met hangcultuurmosselen zoals de kweekpraktijk is in Galicia (Foto: Mariana Mata Lara).

singen om kweekpraktijken te optimaliseren.

Schadelijke algenbloei

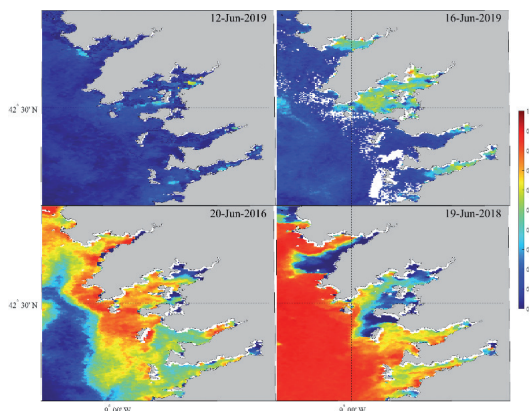
Naast het in kaart brengen van algen als voedsel zijn satellietbeelden ook te gebruiken voor het karteren van schadelijke algenbloei (HABs – Harmful Algae Blooms). In Galicië (Spanje) is mosselkweek aan drijvende vloten een belangrijke economische activiteit die schade lijdt door HAB's. Naast de ecologische schade kunnen HAB's zelfs leiden tot tijdelijke sluiting van de mosselkweekdistricten, en dus tot belangrijke sociale en economische gevolgen.

De Universiteit van Vigo, partner in het CoastObs project, heeft voor de Mussel Council in die regio een aantal toepassingen ontwikkeld die met satellietbeelden een specifieke algensoort kunnen detecteren. *Pseudo-nitzschia* spp is een van de veel voorkomende schadelijke algen voor de Spaanse mosselkweek. Een algoritme genereert met Sentinel-3 beelden kanskaarten van de ontwikkeling van

Pseudo-nitzschia in bloeiperioden zoals die in juni 2019 (figuur 6). De overzichtskaarten zijn handig voor het detecteren en volgen van potentiële HAB's van deze diatomeeën.

Soorten uit het geslacht *Pseudo-nitzschia* komen ook in de Nederlandse zoute wateren voor, maar voor zover bekend produceren die soorten niet of nauwelijks gifstoffen. Een soort die hier wel voor schade kan zorgen is *Phaeocystis*; niet door zijn giftigheid, maar

Modellen van satellietbeelden voorspellen periodes van schadelijke algenbloei.



Figuur 6. De ontwikkeling van de *Pseudo-nitzschia* spp bloei kanskaart in Galicia, Spanje in juni 2019. De waarde 1, donkerrood op de kaart, betekent 100% kans op bloei en 0 (donkerblauw) is een indicatie voor afwezigheid van bloei (Bron [2]).

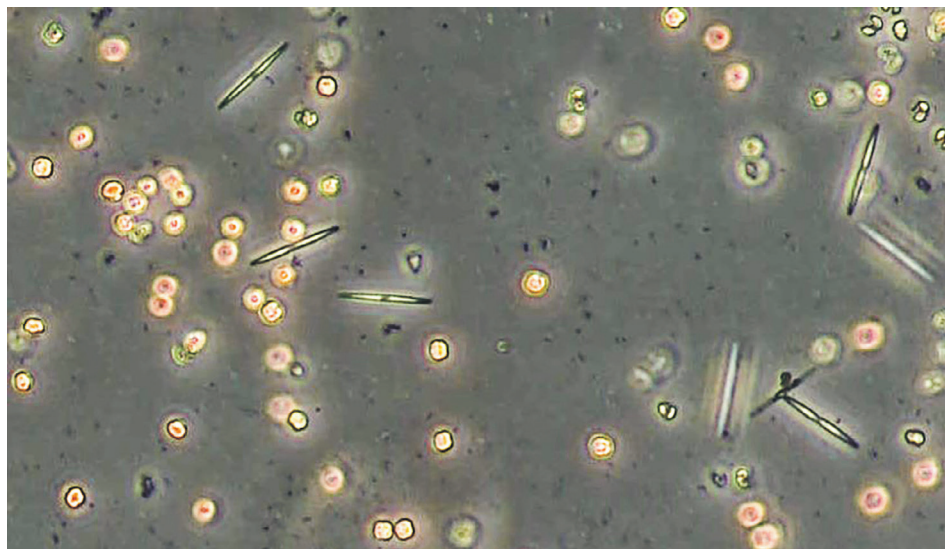
door de zuurstofloosheid op de bodem die het afsterven na een grote bloei kan veroorzaken. Sterfte van schelpdieren op de bodempercelen kan daarbij in meer of mindere mate optreden, zoals al een aantal keer in de Oosterschelde is gebeurd. *Phaeocystis* is nog niet te identificeren zoals *Pseudo-nitzschia*, maar de *Phaeocystis* bloei is af te leiden van chlorofyl-a kaarten. Afgelopen voorjaar verstuurden Water Insight BV en HZ University of Applied Sciences daarom een wekelijks nieuwsbulletin via email en social media. Hierbij konden kwekers de ontwikkeling van de bloei volgen via dagelijkse chlorofylkaarten. HZ University bekeek wekelijks met watermonsters of de dominante algensoort in het monster *Phaeocystis* was of een andere algensoort (figuur 7). Eind maart bleek de bloei met name uit diatomeeën te bestaan, maar half april werd veel *Phaeocystis* gevonden. Satellietbeelden toonden aan dat deze *Phaeocystis*bloei vanuit de zuidelijkere delen van de Noordzee de Oosterschelde binnenstroomden. Door het gebruik van satellietbeelden is het in de toekomst mogelijk om deze bloei beter te voorspellen, te volgen en daarop in te spelen.

De ontwikkeling van de in dit artikel beschreven toepassingen en diensten van remote sensing nog gaande is en relatief nieuw. Toch hoopt het CoastObs consortium relevante en betaalbare kaarten te ontwikkelen voor gebruikers, zoals de schelpdierkwekers in binnen- en buitenland. Het CoastObs-project loopt tot april 2021 en wordt gefinancierd door het EU Horizon2020-programma. Voor meer informatie, zie: www.coastobs.eu

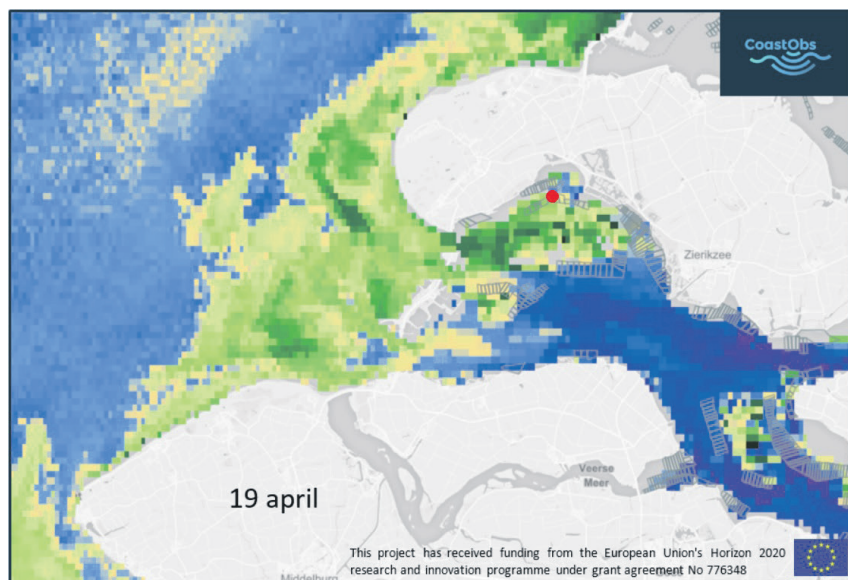
"This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation program (grant agreement n° 776348)"

Referenties

- [1] J. J. Capelle *et al.*, "Onderzoek naar innovatie en rendementsverbetering mosselproductie: INNOPRO 2017-2019," *Wageningen Mar. Res.*, 2020.
- [2] L. Gonzalez Vilas, J. M. Torres Palenzuela, R. Gwee, and S. Peters, "D3.6: Harmful algae bloom species product documentation," *H2020 CoastObs Proj.*, pp. 1–75, 2019.



Figuur 7. Microscopfoto van de dominante algensoorten, o.a. diatomeeën en *Phaeocystis* spp, in een watermonster genomen op 16 april 2020 op de rood aangestipte locatie in Figuur 8.



Figuur 8. Overzichtskaart van bloeiintensiteit op 19 april 2020; gele en groene pixels geven de intensiteit van de bloei aan: hoe groener hoe hoger het chlorofyl gehalte.