

# Monitoring

## Algemeen

De ontwikkelingen tijdens en na de aanleg worden intensief gemonitord. Hiermee wordt aangesloten bij de kleinschalige zandsuppletie die op de Galgenplaat in de Oosterschelde wordt gemonitord. Hier is in belangrijke mate de 'state of the art'- monitoringapparatuur en -methode ontwikkeld (Argus videomonitoring en BIO-Camera) door Deltares. Deze monitoringkennis wordt benut in dit project. Bij de monitoring worden de volgende parameters gemeten:

### 1. Tijdens de aanleg

- Bodemhoogte op de mosselpercelen (multibeam);
- Zwevende stof rond de platen/slikken;
- Productiegewicht van de mossels op de nabijgelegen mosselpercelen.

### 2. Periodiek

- Stroomsnelheid op de platen/slikken en in de geulen;
- Golven op de platen/slikken (Drukdoos, waterstand elke 10 minuten 1 minuut gemeten met een frequentie van 4 Hz).

### 3. Doorlopend

- Sedimentatie en erosie van materiaal op de platen/slikken en de suppletielocatie;
- Bodemhoogte van de platen/slikken en de suppletielocatie (singlebeam 25 m/RTK en 50 m raaien);
- Vaste RTK-raaien;
- Golfhoogte, golfrichting en golfperiode in de geulen (Waverider, elke 30 minuten);
- Bodemdieren op de platen/slikken en op de suppletielocatie;
- Sedimentsamenstelling op de platen/slikken en op de suppletielocatie;
- Vogels op de platen/slikken en de suppletielocatie.

Inzet 'state of the art'-technologie

### *Morfologische monitoring met Argus*

Om de morfologische veranderingen goed te kunnen onderzoeken zijn gedetailleerde metingen nodig van de bodemligging van de suppletie. Normaal gesproken worden deze metingen in het veld gedaan met behulp van RTK-GPS metingen (lopend) bij laag water of met behulp van echoloding gedurende hoogwater. Door de benodigde tijd en materialen zijn deze metingen relatief kostbaar en worden ze hooguit eens in de maand uitgevoerd. Het is niet haalbaar om op dagelijkse basis deze metingen uit te voeren en daarom kan een eventuele stormrespons van de suppletie niet goed worden bepaald. Uit voorgaande studies is gebleken dat de respons van een strand op een storm binnen enkele dagen plaatsvindt. Om met hoge frequentie de bodemligging te kunnen monitoren wordt een Argus videostation ingezet.

De voordelen van de Argus videomonitoring zijn de hoge inwifrequentie (beelden om de 5 minuten om goede detectie van de bodem mogelijk te maken), relatief grote gebiedsdekking en lage kosten van de data-inwinning. De optische metingen zijn wel afhankelijk van meteorologische condities en de nauwkeurigheid is mogelijk wat lager dan fysieke veldmetingen. Echter, om trends in de morfologie te bepalen is deze methode zeer geschikt gebleken en blijkt ook de resulterende bodemligging nauwkeurig genoeg te zijn voor veel toepassingen.

### *Ecologische monitoring met BIO-Camera*

De camera voor de ecologische monitoring (de BIO-camera) is een beweegbare bewakingscamera. De camera kan 360° draaien en heeft een instelbare hellingshoek en zoomlens met autofocus en 18x optische zoom. De camera wordt geplaatst op een paal in een beschermende behuizing op de hoek van het platform. Het systeem is zo geprogrammeerd dat de camera op het moment dat de platen/slikken droogvallen en er voldoende licht is het hele gebied rondom de paal gefotografeerd wordt. De beelden worden, net als die van de vaste camera's, doorgestuurd naar de server van Deltares in Delft voor opslag en analyse.

## Monitoring tijdens de aanleg

### Hoogtemetingen op de Oesterdam

Hoogtemetingen zullen worden uitgevoerd om;

- De vervorming en verplaatsing van de suppletie te volgen;
- Het zandverlies uit het suppletiegebied te bepalen;
- Inzicht te krijgen in de verblijfsduur van het gesuppleerd zand op de plaat;
- De autonome ontwikkeling van het gebied te volgen.

### Bodemhoogte van bestaande slikken en platen

Met behulp van de Argus video monitoring wordt zeer nauwkeurig de hoogte van de bestaande slikken en platen in beeld gebracht

### Bodemhoogte op de mosselpercelen

Met behulp van de Argus video monitoring wordt zeer nauwkeurig de hoogte van de mosselpercelen in beeld gebracht

### Zwevende stof rond de platen/slikken;

Zwevend stof wordt gemeten ten behoeve van de bewaking van mosselpercelen. De vertroebeling wordt bepaald boven en in de omgeving van de mosselpercelen. Het zwevend stof zal gemeten worden met een YSI 600 OMS meter ("Optical Monitoring System"). De OMS moet op minimaal 3 m diepte (= - 3m t.o.v. NAP) en 1 m boven de bodem worden gehangen.

### Productiegewicht van de mossels op de nabijgelegen mosselpercelen

Als er sprake is van aanzanding of vertroebeling ter plekke van de mosselpercelen moet het effect op productiegewicht van de mosselen aangetoond worden. Mosselen zijn in zekere mate ingesteld op aanzanding en vertroebeling van het water, er kan daarom niet automatisch van uitgegaan worden dat deze processen leiden tot productieverlies. MWTL-metingen van zwevende stof in de Oosterschelde kunnen een beeld geven van de mate van troebelheid en het bereik van de waarde van zwevende stof in voorgaande jaren en in het jaar van de suppletie. Deze gegevens kunnen als achtergrondinformatie gebruikt worden.

## Periodieke monitoring

### Stroomsnelheid op de platen/slikken en in de geulen

De stroomsnelheden worden gemeten om kennis te verkrijgen over de stroomsnelheid en stroomrichting van het water bij de Oesterdam. Deze informatie is belangrijk voor de verspreiding van het sediment vanaf de suppletie te verklaren. Er wordt gemeten met de Waverider, elke 30 minuten.

Golven op de platen/slikken (Drukdoos, waterstand elke 10 minuten 1 minuut gemeten met een frequentie van 4 Hz)

De golfhoogte, die met druksensoren, bij de suppletie wordt uitgevoerd, dient om:

- Een relatie te vast te stellen tussen het golfklimaat op de plaat en het golfklimaat bij de Waverider (zie Doorlopende monitoring). In combinatie met windgegevens moet er een beeld worden verkregen van het golfklimaat waaraan de suppletie, in de jaren na aanleg, wordt blootgesteld;
- De golf-dempende werking van de slikken en platen te bepalen. Dit gebeurt door de golfgegevens vóór en achter de suppletie met elkaar te vergelijken.

Indien de golfhoogte achter de suppletie is afgenomen wijst dit op de golf-dempende werking van de slikken en platen. Naast de golfhoogtes worden, met de druksensoren, ook de golfperiodes gemeten.

## Doorlopende monitoring

### Sedimentatie en erosie van materiaal op de platen/slikken en de suppletielocatie

De stabiliteit van de Oesterdam wordt gemonitord en de lokale sedimentatie en erosieprocessen in kaart gebracht. De stabiliteit van het aangebrachte materiaal wordt bepaald, evenals de snelheid van afkalving enzovoorts. Hiervoor wordt de Argus video gebruikt.

### Bodemhoogte van de platen/slikken en de suppletielocatie (singlebeam 25 m/RTK en 50 m raaien)

De RTK metingen worden ingezet om een goed hoogte profiel op te kunnen stellen van de Oesterdam en het gebied daar om heen. Deze metingen zijn minder nauwkeurig dan de lasermetingen. De RTK-raaien hebben een onderlinge afstand van 50m en zijn loodrecht op de Oesterdam geprojecteerd (in parallel met de al bestaande RWS-meetraaien). De hoogtemetingen zullen worden uitgevoerd met singlebeam. Met singlebeam is het mogelijk om over de Oesterplaat te varen. Voor multibeam is een grotere diepte vereist, de diepte boven de plaat is niet voldoende. Singlebeam is een echosounding-methode. De metingen hebben een nauwkeurigheid van ongeveer 10 cm. Door middel van geluidsignalen die loodrecht naar beneden worden uitgezonden en door de bodem worden teruggekaatst, wordt de afstand tot de bodem vastgelegd.

### Vaste RTK-raaien

SET metingen worden gebruikt om sedimentatie- en erosieprocessen te volgen. De hoogte van het referentieniveau heeft een nauwkeurigheid van +/- 1cm en wordt jaarlijks met RTK ingemeten. De aflezings van het referentieniveau worden in mm gedaan met een duimstok. Hierdoor is deze methode geschikt om nauwkeurig geleidelijke ontwikkelingen in de hoogte te volgen. Deze meetsoort geschikt om geleidelijke veranderingen in laag-dynamische gebieden te meten. SET metingen zijn bijzonder geschikt om deze geleidelijke ophogingen te meten. De exacte inzet van deze SET metingen wordt in het vervolg verder uitgewerkt.

### Golfhoogte, golfrichting en golfperiode in de geulen (Waverider, elke 30 minuten);

De golfhoogte vóór de plaat wordt gemeten om de golfwerking te bepalen die als drijvende kracht achter sedimenttransport en stromingen werkt en daardoor in sterke mate van invloed is op de vervorming van de suppletie. Er wordt gekeken of er een relatie is tussen de golven vóór de plaat en de golven bij de suppletie op de plaat omdat juist over deze relatie kennisontwikkeling nodig is. De golfhoogte vóór de plaat wordt met een Waverider gemeten. Naast golfhoogte worden ook de golfperiode en richting gemeten. De Waverider is een ronde boei met een diameter tot 1 m.

### Bodemdieren op de platen/slikken en op de suppletielocatie

Bodemdierbemonstering vindt plaats om de herkolonisationsnelheid van de suppletie door bodemdieren te bepalen. Zowel de samenstelling als de hoeveelheden bodemdieren worden bepaald. Daarnaast wordt ook een korrelgroottebemonstering uitgevoerd. Om een beeld te krijgen van de ecologische effecten van het aanbrengen van het materiaal vindt er ook ecologische monitoring plaats. Er vindt een kwantitatieve monitoring van het bodemleven plaats, de hoeveelheid bodemdieren en diversiteit van soorten wordt geanalyseerd. Er worden monsters genomen van de bodem voor bodemdieranalyse (aangevuld met foto's). Voorgesteld wordt om op dezelfde plekken te monstern als de sedimentmonsters. De vervolg frequentie van bemonstern hangt af van de waargenomen ontwikkelingen.

### Sedimentsamenstelling op de platen/slikken en op de suppletielocatie;

Aan de hand van de sedimentgegevens wordt bekeken hoe de sedimentsamenstelling op en rond de Oesterdam verandert. Op verscheidene locaties wordt de sedimentsamenstelling van het materiaal dat blijft liggen bepaald, evenals de verschillen met het reeds aanwezige zand en de ontwikkelingen op de referentie locaties waar geen materiaal aangebracht wordt.

### Vogels op de platen/slikken en de suppletielocatie

Het gebruik van de suppletie en de omgeving door vogels wordt gemonitord met behulp van de Argus video monitoring.

### Mensen op de platen/slikken en de suppletielocatie

Het gebruik van de suppletie en de omgeving door mensen wordt gemonitord met behulp van de Argus video monitoring.