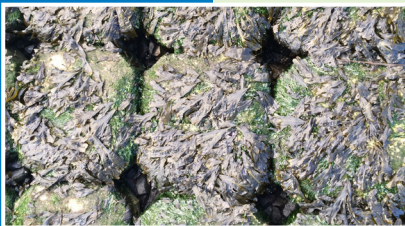


Proefvlak Eco-Hillblock

Ecologische ontwikkeling jaar 1:
mei 2014-mei 2015



K. Dideren
A.J.M. Meijer



Bureau Waardenburg bv
Ecologie & landschap

Proefvlak Eco-Hillblock

Ecologische ontwikkeling jaar 1: mei 2014-mei 2015

drs. K. Didderen, drs. A.J.M. Meijer

Status uitgave: definitief

Rapportnummer: 15-116
Projectnummer: 14-274
Datum uitgave: 14 oktober 2015
Projectleider: drs. K. Didderen
Naam en adres opdrachtgever: Martens Beton
Postbus 30
4900 AA Oosterhout(NB)

Referentie opdrachtgever: e-mail 14 juli 2014

Akkoord voor uitgave:
dr. W. Lengkeek



Paraaf:

Graag citeren als: Didderen, K. & A.J.M. Meijer, 2015. Proefvlak Eco-Hillblock. Ecologische ontwikkeling jaar 1: mei 2014-mei 2015. Bureau Waardenburg Rapportnr. 15-116. Bureau Waardenburg, Culemborg.

Bureau Waardenburg bv is niet aansprakelijk voor gevolgschade, alsmede voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van Bureau Waardenburg bv. Opdrachtgever hierboven aangegeven vrijwaart Bureau Waardenburg bv voor aanspraken van derden in verband met deze toepassing.

© Bureau Waardenburg bv / Martens Beton

Dit rapport is vervaardigd op verzoek van opdrachtgever en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag worden verveelvoudigd en/of openbaar gemaakt worden d.m.v. druk, fotokopie, digitale kopie of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van de opdrachtgever hierboven aangegeven en Bureau Waardenburg bv, noch mag het zonder een dergelijke toestemming worden gebruikt voor enig ander werk dan waarvoor het is vervaardigd.

Het kwaliteitsmanagementsysteem van Bureau Waardenburg bv is door CERTIKED gecertificeerd overeenkomstig ISO 9001:2008.



Bureau Waardenburg bv
Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Postbus 365 4100 AJ Culemborg
Telefoon 0345 51 27 10
info@buwa.nl www.buwa.nl

Voorwoord

In opdracht van Projectbureau Zeeweringen worden langs Westerschelde en Oosterschelde zeedijken aangepast en dijkbekledingen vervangen. Op bepaalde trajecten vraagt Projectbureau Zeeweringen de aannemer om een 'eco-toplaag' aan te brengen op de dijkbekleding. Deze eco-toplaag dient ervoor de ecologische ontwikkelingen op de dijkbekleding te stimuleren. Het doel hiervan is het beperken van de schade van de werkzaamheden aan waardevolle intergetijdennatuur (met name wierbegroeiingen met bijbehorende levensgemeenschappen) door het optimaliseren van aangroeimogelijkheden.

In de loop der jaren hebben fabrikanten nieuwe materialen ontwikkeld. Martens beton produceert de Hillblocks onder licentie van Hillblock BV. Dit materiaal is langs de Oosterschelde nog weinig toegepast. In een proefvlak te Burghsluis is in mei 2014 behalve het standaard Hillblock ook een recent ontwikkelde eco-variant (Eco-Hillblock) toegepast. In mei 2014, december 2014 en mei 2015 is een inventarisatie uitgevoerd van de aangroei in dit proefvlak in het eerste jaar na plaatsing. In voorliggende rapportage worden de resultaten gepresenteerd.

Disclaimer

De studie betreft een inventarisatie en beoordeling van de aanwezigheid van soorten wieren en dieren uit het mariene milieu. Deze inventarisatie en beoordeling zijn gebaseerd op veldonderzoek en deskundigenoordeel. Veldonderzoek is altijd een momentopname. Bureau Waardenburg waarborgt dat het onderzoek is uitgevoerd door deskundige onderzoekers volgens de gangbare standaardmethoden. Het bureau is niet aansprakelijk voor waarnemingen van soorten door derden en waarnemingen die na afronding van de studie bekend worden gemaakt.

Inhoud

| | |
|---|----|
| Voorwoord..... | 3 |
| Samenvatting | 7 |
| 1 Inleiding..... | 9 |
| 1.1 Aanleiding..... | 9 |
| 1.2 Probleemstelling | 9 |
| 1.3 Doelstelling | 10 |
| 2 Materiaal en methoden | 11 |
| 2.1 Zonering en locaties | 11 |
| 2.2 Opname transecten..... | 13 |
| 2.3 Levensgemeenschappen en ecologische waardering..... | 14 |
| 2.4 Veldbezoeken | 17 |
| 2.5 Verwerking, analyse en vergelijking | 17 |
| 3 Resultaten..... | 19 |
| 3.1 Transecten Eco-Hillblock in het eerste jaar | 19 |
| 3.1.1 Opname december 2014 (na 6 maanden)..... | 19 |
| 3.1.2 Opname mei 2015 (na 1 jaar) | 20 |
| 3.2 Ecologische ontwikkeling mei-december 2014 | 22 |
| 3.3 Transecten overige steenbekleding..... | 23 |
| 3.3.1 Referentie (westnoI Schelphoek)..... | 23 |
| 3.3.2 Hydroblock met een eco-toplaag van lava (Zandkreek) | 24 |
| 3.3.3 Basalt (Burghsluis)..... | 24 |
| 3.4 Vergelijking Eco-Hillblock met andere steenbekleding..... | 25 |
| 4 Conclusie en Discussie | 31 |
| 4.1 Conclusie | 31 |
| 4.2 Discussie | 31 |
| 5 Literatuur | 35 |
| Bijlage 1 Fotoverslag in de tijd..... | 37 |
| Proefvlak Eco-Hillblock..... | 37 |

Samenvatting

Gevraagd is om de ecologische ontwikkeling op en rond Eco-Hillblocks te volgen en de bevindingen daarover in een rapport vast te leggen. De vergelijking is gericht op de ontwikkeling van wieren op verschillende typen dijkbekleding in het eerste jaar.

De onderzoeksvragen die daarbij relevant zijn luiden:

- Welke aangroei vindt er plaats in het eerste jaar op het Eco-Hillblock en hoe verhoudt deze aangroei zich tot de situatie na aanleg in mei 2014?
- Hoe verhoudt deze aangroei zich 1) tot een referentiesituatie van een volledige wierzone op de westnol van de Schelphoek, 2) naastgelegen basaltblokken en 3) betonelementen met een eco-toplaag van lava langs de Zandkreek (aanleg juni 2014)?

Na een half jaar wordt het proefvlak gekenmerkt door een hoge bedekking met wieren en het lijkt op het eerste gezicht goed begroeid. Het betreft echter een soortenarme pionierbegroeiing gedomineerd door darmwier. Daarbij is er een opkomst van bruinwieren (*Fucus sp*) waarneembaar.

Na een jaar wordt het proefvlak gekenmerkt door een zeer hoge bedekking met wieren, veelal tot 100% en gemiddeld 94%, gedomineerd door darmwier en kleine zee-eik (*Fucus spiralis*, een bruinwier). Bovendien zijn er enkele soorten fauna in lage aantallen waargenomen. Er is nog steeds sprake van een pionierbegroeiing met een beperkt aantal soorten.

De gemiddelde bedekking met wieren op het proefvlak Eco-Hillblock is vergelijkbaar met de referentie (Hydroblock met een eco-toplaag van lava op westnol Schelphoek , aanleg 2010).

In vergelijking met de referentie is de gemiddelde bedekking met bruinwieren, het aantal wiersoorten, het totaal aantal soorten (inclusief sessiele en mobiele fauna), het aantal levensgemeenschappen en de ecologische waardering van Eco-Hillblocks lager.

In vergelijking met Hydroblocks met een eco-toplaag van lava (Zandkreek, aanleg juni 2014) en basalt (Burghsluis, aanleg mei 2014) is de gemiddelde bedekking met bruinwieren, het aantal wiersoorten, het totaal aantal soorten (inclusief sessiele en mobiele fauna), het aantal levensgemeenschappen en de ecologische waardering van Eco-Hillblocks hoger.

Het proefvlak Eco-Hillblocks is zeer goed begroeid, met een gemiddelde bedekking van 95%, maar is vanwege het zeer gering aantal soorten te typeren als type 2-3: Soortenarme tot redelijk ontwikkelde dijkvakken zonder kreukelberm, met enkele slecht tot redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen, potentiële ontwikkelingen naar type 3 of type 4, zijn waarschijnlijk. Het is de verwachting dat het proefvlak zich verder ontwikkelt en de verschillen met de referentie in de toekomst kleiner worden.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In opdracht van Project Bureau Zeeweringen worden Westerschelde en Oosterschelde dijken aangepast en dijkbekledingen vervangen.

Eén van de doelstellingen van Projectbureau Zeeweringen is dat een nieuwe constructie ten opzichte van de oude constructie minimaal gelijkwaardige natuurwaarden moet opleveren. Er mag dus geen verarming van de natuurwaarden optreden, en indien mogelijk worden de omstandigheden voor de natuur zelfs verbeterd.

Om deze doelstelling te kunnen realiseren vraagt Project Bureau Zeeweringen de aannemers om op diverse trajecten een 'eco-toplaag' aan te brengen op de dijkbekleding. Deze eco-toplaag dient ervoor de ecologische ontwikkelingen op de dijkbekleding te stimuleren. Het doel hiervan is het beperken van de schade van de werkzaamheden aan waardevolle intergetijdennatuur door het optimaliseren van aangroeimogelijkheden, met name voor wierbegroeiingen met bijbehorende levensgemeenschappen.

Een gangbare eco-toplaag die regelmatig wordt voorgeschreven, bestaat uit een toplaag van uitgewassen lava.

Eisen voor een eco-toplaag van lava zijn gebaseerd op drie eigenschappen van lava (en de manier waarop dat toegepast dient te worden): 1: Het houdt vocht vast, 2: het geeft veel structuur voor een goede aanhechting van wieren, 3: het wordt niet overmatig warm in de zon (zoals asfalt) (Van Berchum & Kater, 1997; Meijer, 2004; Meijer *et al.*, 2011).

1.2 Probleemstelling

Martens beton produceert de Hillblocks onder licentie van Hillblock BV. Het Hillblock betreft een betonzuil met een innovatief (gedetailleerd) ontwerp waardoor er holtes binnen de dijkbekleding ontstaan. Deze holtes geven een golfdempende werking en bieden wellicht levensruimte voor planten en/of dieren.

Het aanbrengen van een aparte toplaag met lava behoort niet tot de mogelijkheden bij de productie van het Hillblock. Daarom heeft Martens getracht een variant van het originele Hillblock te produceren, dat de belangrijke fysieke eigenschappen van een toplaag met lava waarborgt, zonder gebruik te maken van lava. Dit heeft geresulteerd in een Ecoblock: Een Hillblock met een grove en open betonstructuur (Foto 1; dit Hillblock wordt in deze rapportage verder Eco-Hillblock genoemd).



Afbeelding 1 Links: Hillblock (Bron: Hillblock.com).
Rechts: Eco-Hillblock (Bron: Martens beton BV).

In april 2014 is een proefvak van 1.035 m² met Eco-Hillblocks aangelegd in het werk Burghsluis ten oosten van de haven.

1.3 Doelstelling

Gevraagd is om de ecologische ontwikkeling op en rond een proefvlak van Eco-Hillblocks te volgen en de bevindingen daarover in een rapport vast te leggen. De vergelijking is gericht op de ontwikkeling van wieren op verschillende typen dijkbekleding in het eerste jaar na aanleg.

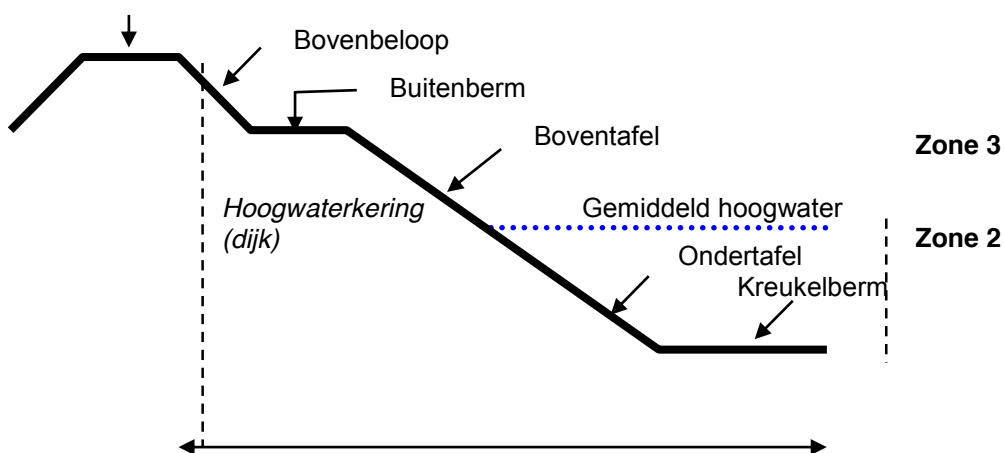
De onderzoeksvragen die daarbij relevant zijn luiden:

1. Welke aangroei vindt plaats in het eerste jaar op het Eco-Hillblock?
2. Hoe verhoudt deze aangroei zich tot de situatie na aanleg in mei 2014?
3. Hoe verhoudt deze aangroei zich tot een referentiesituatie van een volledige wierzone op de westnol van de Schelphoek?
4. Hoe verhoudt deze aangroei zich tot de aangroei op naastgelegen basaltblokken (aanleg mei 2014)?
5. Hoe verhoudt deze aangroei zich tot aangroei op betonelementen met een eco-toplaag van lava langs de Zandkreek (aanleg juni 2014)?

2 Materiaal en methoden

2.1 Zonering en locaties

De onderzoekslocaties zijn gelegen in de Oosterschelde, een afgesloten zeearm in de Zeeuwse Delta met een getijverschil van 3.25 meter.



Figuur 1 Doorsnede van een zeekering met namen van de diverse onderdelen en de ligging van zone 2.

Bij dijken in de Oosterschelde wordt een indeling in vijf zones gehanteerd:

- zone 1. voorland (de zeedijken grenzen aan Natura 2000 gebied. Beschermde habitats zijn van belang);
- zone 2. dijkbekleding tussen voorland en gemiddeld hoogwater: het hardsubstraat in de getijdezone;**
- zone 3. steenbekleding tussen gemiddeld hoogwater en bovenrand verharding (in deze zone kunnen typische zoutplanten van rotskusten voorkomen);
- zone 4. grazige vegetatie tussen bovenrand verharding en kruin dijk (hier kunnen beschermde plantensoorten voorkomen);
- zone 5. grazige vegetatie aan binnenzijde dijk (idem).

Deze rapportage betreft de resultaten van een inventarisatie van de levensgemeenschappen en ecologische waarde van zone 2 (Figuur 1).



Kaart 1 Oosterschelde, vier onderzoekslocaties. 1: Proefvlak Eco-Hillblok; 2: Basalt 3: Hydroblock met eco-toplaag van lava; 4: Referentie eco-toplaag van lava. (Bron en © OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA).



Kaart 2 Detail Burghsluis, onderzoekslocaties aangegeven met blauwe pijlen. 1: Proefvlak Eco-Hillblok; 2: Basalt 4: Referentie eco-toplaag van lava. (Bron oorspronkelijke afbeelding: Projectbureau Zeeweringen).

Locaties

Er heeft monitoring plaatsgevonden van vier locaties:

1. Proefvlak met Eco-Hillblocks (aanleg mei 2014, locatie Burghsluis);
2. Naastgelegen vak met (nieuw gezet) basalt (aanleg mei 2014, locatie Burghsluis);
3. Hydroblocks met een eco-toplaag van lava (aanleg juni 2014, locatie Zandkreek).
4. Referentievak met Hydroblocks met een eco-toplaag van lava (aanleg 2010, locatie Schelphoek west)

Proefvlak

In mei 2014 is een proefvak met Eco-Hillblocks aangelegd in de getijdenzone van de Oosterschelde. Het betreft het werk Burghsluis ten oosten van de haven (Dijkvak 2 Haven Burghsluis Koudekerksche Inlaag, nabij dijkpaal 33). Er is een proefvlak van 1.035 m² met Eco-Hillblocks aangelegd.

Vergelijking andere materialen

Bij voorkeur zou het proefvlak vergeleken worden met een gangbare eco-toplaag op dezelfde locatie van dezelfde aanlegtijd/ontwikkeltijd. Dit is echter niet mogelijk op de locatie in Burghsluis. Er is daarom gekozen een vergelijking te maken met een eco-toplaag van lava die is aangelegd in ongeveer dezelfde periode, op een locatie met dezelfde ecologische potentie (type 8, zie tabel 2.2). Dit is een Hydroblock met eco-toplaag van lava in de Zandkreek, aangelegd in 2014.

Daarnaast is het basalt dat naast de Eco-Hillblocks ligt gebruikt als vergelijkingsmateriaal. Dit materiaal is tegelijkertijd met het proefvlak (mei 2014) aangelegd op dezelfde locatie, maar is gelegen in een bocht.

Referentie

Als referentie is een vak met Hydroblocks met een eco-toplaag van lava (aanleg 2010, locatie westnol Schelphoek) gemonitord. Op deze nabijgelegen locatie met vergelijkbare omstandigheden en potenties heeft de wierzone zich bovendien al gedurende 4 jaar kunnen ontwikkelen, waardoor deze een beeld geeft van de potentie van de locatie Burghsluis.

2.2 Opname transecten

Per locatie zijn steekproefsgewijs twee opnametransecten uitgevoerd. Beginpunten van de transecten zijn met GPS vastgelegd. De ligging van de opnametransecten zijn gebaseerd op het onderzoek van de uitgangssituatie: daarna is steeds op dezelfde locaties (GPS-coördinaten) een opnametransect gelegd. Van elk transect zijn meerdere digitale foto's gemaakt. Overzichtsfoto's en foto's van bijzondere soorten/situaties worden ook gemaakt. Er is een representatief transect uitgewerkt in de resultaten.

Tabel 2.1 Typologie van levensgemeenschappen

| | Locatie | Coördinaten |
|---------------------------|-----------------|--------------------|
| Proefvlak Eco-Hillblock 1 | Burghsluis | x 42415 y 411088 |
| Proefvlak Eco-Hillblock 2 | Burghsluis | x 42517 y 411138 |
| Basalt 1 | Burghsluis | x 42410 y 411076 |
| Basalt 2 | Burghsluis | x 42404 y 411073 |
| Hydroblock lava-top 1 | Zandkreek | x 49556 y 396666 |
| Hydroblock lava-top 2 | Zandkreek | x 49425 y 396480 |
| Referentie 1 | Schelphoek west | x 44390 y 412222 |
| Referentie 2 | Schelphoek west | x 44270 y 412156 |

Een 'transect' bestaat uit een aaneengesloten reeks van opnamen in een 50x50 cm frame, van boven naar beneden op de dijk. In de aaneensluitende opnamen worden de aanwezige wiersoorten en sessiele fauna opgenomen. Tevens wordt het substraatype genoteerd. De registratie van de waarnemingen en bedekkingen vindt plaats op standaard inventarisatieformulieren. Deze methode zorgt ervoor dat er een nauwkeurig overzicht verkregen wordt van de aanwezige levensgemeenschappen vanaf GHW tot aan de onderrand van de dijkbekleding,

In het transect is per opname van 50x50 cm genoteerd: 1) het substraatype, 2) de betreffende levensgemeenschap (zie verderop). Binnen het transect is in veel gevallen een zonering in levensgemeenschappen aanwezig. Deze levensgemeenschappen bevatten naast wieren ook diersoorten (o.a. amphipoden, anemonen, kreeftachtigen, schelpdieren). Veelal zijn wiersoorten aspectbepalend, enkele levensgemeenschappen worden echter gedomineerd door diersoorten. De transectgegevens zijn volgens de eerder toegepaste methodes van Bureau Waardenburg vertaald naar levensgemeenschappen en ecologische waardering

2.3 Levensgemeenschappen en ecologische waardering

De aangetroffen wervegetaties zijn ingedeeld in verschillende typen, gebruik makend van de typologie van levensgemeenschappen zoals opgesteld door Bureau Waardenburg (Meijer & Van Beek, 1988). Het betreft 13 levensgemeenschappen (zie tabel 2.2).

Tabel 2.1 Typologie van levensgemeenschappen

| Nr | Naamgeving |
|----|--|
| 1 | Korstmossen-gemeenschap |
| 2 | <i>Entophysalis</i> -gemeenschap |
| 3 | Groefwier-gemeenschap |
| 4 | Klein darmwier-gemeenschap |
| 5 | Zeepokken/alikruiken-gemeenschap |
| 6 | Darmwier-gemeenschap |
| 7 | Kleine zee-eik-gemeenschap |
| 8 | Blaaswier-gemeenschap |
| 9 | Gezaagde zee-eik-gemeenschap |
| 10 | Knotswier-gemeenschap |
| 11 | Zeepokken/alikruiken/Japanse oester/Mossel-gemeenschap |
| 12 | Japanse oester-gemeenschap |
| 13 | Mosselen-gemeenschap |

Ecologische waardering

Omdat de hardsubstraat transectanalyses op de dijkglooiingen en kreukelbermen veel detailinformatie bevatten die niet in een oogopslag te overzien is, is in 1989 een typologie opgesteld om trajecten als geheel te kunnen waarderen vanuit ecologisch oogpunt. Deze typering is omschreven in het rapport "Ecologische waardering dijkvakken, onderzoek hardsubstraat levensgemeenschappen in de getijdenzone van de Oosterschelde" (Meijer, 1989).

Met deze typologie kan:

- 1) De actuele situatie worden gekarteerd;
- 2) De potentie worden ingeschat.

Wat betreft een ecologische waarderingsreeks kunnen de typen als volgt worden gerangschikt van weinig waardevol naar zeer waardevol:

type 1 & type 5 | type 2 & type 6 | type 3 & type 7 | type 4 & type 8.

Tabel 2.2 *Typologie van ecologische waardering van dijken.*

| Type | Beschrijving |
|---------------------|---|
| Zonder kreukelberm: | |
| type 1 | Kale of soortenarme dijkvakken zonder kreukelberm, met weinig potentiële ontwikkelingsmogelijkheden. |
| type 2 | Soortenarme dijkvakken zonder kreukelberm, met enkele slecht ontwikkelde levensgemeenschappen, potentiële ontwikkelingen denkbaar bij aanpassing glooiing. |
| type 3 | Dijkvakken zonder kreukelberm, met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen. Potentiële ontwikkeling naar type 4 in aantal gevallen denkbaar. |
| type 4 | Dijkvakken zonder kreukelberm, met zonering van rijk ontwikkelde levensgemeenschappen (climaxstadia) en/of aanwezigheid van Pelvetia-zone. |
| Met kreukelberm: | |
| type 5 | Kale of soortenarme dijkvakken met kreukelberm, met geringe potentiële mogelijkheden, tenzij glooiing aangepast wordt. |
| type 6 | Dijkvakken met soortenarme dijkglouingen en redelijk soortenrijke kreukelberm, potentiële ontwikkelingen denkbaar. |
| type 7 | Dijkvakken met kreukelberm, met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen. |
| type 8 | Dijkvakken met kreukelberm, met zonering van rijk ontwikkelde levensgemeenschappen en/of aanwezigheid van Pelvetia-zone. |

Genoemde typologie is ook in onderhavig onderzoek toegepast op de aangroei die sinds de aanleg op het proefvlak tot ontwikkeling is gekomen. De te gebruiken typen zijn in tabel 2.2 weergegeven. Per traject is volgens deze systematiek een waardering gegeven. Aangezien het proefvlak bij Burghsluis zonder kreukelberm is aangelegd valt de waardering in een van de typen 1, 2, 3 of 4.

2.4 Veldbezoeken

Het onderzoek omvat drie veldbezoeken die uitgevoerd zijn bij laagwater.

| Ronde | | Datum |
|----------|--|------------------|
| Ronde 1: | voorjaar/zomer 2014 (uitgangssituatie direct na aanleg, vastleggen PQ's) | 3 juni 2014 |
| Ronde 2: | najaar/winter 2014 (ca. 6 maanden na ronde 1) | 10 december 2014 |
| Ronde 3: | voorjaar/zomer 2015 (1 jaar na ronde 1) | 21 mei 2015 |

2.5 Verwerking, analyse en vergelijking

De volgende bewerkingen hebben plaatsgevonden voor de verschillende locaties:

- **Totaal aantal soorten:** Totaal van het aantal soorten in alle opnamen per materiaalsoort.
- **Aantal opnamen in de getijdenzone:** Het totaal aantal opnamen waarbinnen een soort of levensgemeenschap is vastgesteld.
- **Percentage opnamen:** Het totaal aantal opnamen binnen 1 materiaalsoort gedeeld door het totaal aantal opnamen van dit materiaal.
- **Gemiddelde bedekking:** bedekking van een soort of levensgemeenschap gemiddeld over alle opnamen waarin de soort is aangetroffen.

3 Resultaten

3.1 Transecten Eco-Hillblock in het eerste jaar

3.1.1 Opname december 2014 (na 6 maanden)

Tabel 3.1 Tabel met soorten op Eco-Hillblocks, december 2014; percentage van 15 opnamen.

| Groep | Soort | Percentage opnamen | Gemiddelde bedekking december |
|-------------|--------------------------|--------------------|-------------------------------|
| groenwier | darmwier spec. | 85 | 75-100% |
| bruinwier | jonge <i>Fucus</i> spec | 65 | 20-50% |
| roodwier | purperwier spec. | 35 | <5% |
| | <i>Gelidium pusillum</i> | 5 | niet zeker, te klein |
| aliekruiken | stompe aliekruik | 15 | enkele exemplaren |
| zeepokken | zeepokken | 85 | tientallen, in de elementen |

Transect beschrijving

De locatie is op 10 december 2014 bezocht. Het opgenomen transect bestond uit 15 opnamen met Hillblocks en daaronder 15 opnamen met Eco-Hillblocks. De Hillblocks (opname 1 t/m 14) zijn nog onbegroeid. Op de eerste twee opnamen van Eco-Hillblocks komt klein darmwier en darmwier voor (bedekking 5-30%), alsmede een enkele zeepok op de zijkanten van de betonelementen.

De overige Eco-Hillblocks (opnamen 20 t/m 30) zijn op de bovenzijde over 70-90% van de oppervlakte begroeid, met enkele soorten zeewier, hoofdzakelijk darmwier en jonge exemplaren van *Fucus* spec (waarschijnlijk vooral Kleine zee-eik, *Fucus spiralis*). Daarnaast komen een aantal zeepokken en een enkele aliekruik voor.

Typering ecologische waardering

Langs de zeedijk ligt ter plaatse een stuk slik, er is geen kreukelberm. De waardering volgens tabel 2.3.2 valt daarom binnen de type 1, 2, 3 of 4.

Het proefvlak lijkt goed begroeid maar is vanwege het zeer gering aantal soorten te typeren als type 2, gedomineerd door pioniersoorten. Daarbij lijkt het substraat wel kansen te bieden voor verdere aangroei en ontwikkeling van levensgemeenschappen. Ontwikkeling richting type 3 of 4 is niet uitgesloten.



Afbeelding 2 Situatie december 2014. Linkerfoto: aangroei met darmwieren en (in het lagere deel, links op de foto) bruinwier *Fucus spec.* Op het achterliggende dijkgedeelte met basalt is de begroeiing met darmwier tot minder hoog in de getijdenzone ontwikkeld. Rechterfoto: aangroei met bruinwier *Fucus spec.* In het gedeelte dat onder het wateroppervlak ligt (links op de foto) is de aangroei minder dicht.

3.1.2 Opname mei 2015 (na 1 jaar)

Tabel 3.2 Tabel met soorten op Eco-Hillblocks, mei 2015. percentage van 15 opnamen.

| Groep | Soort | Percentage | Gemiddelde bedekking mei 2015 |
|----------------|-----------------------------|------------|----------------------------------|
| groenwier | darmwier spec | 95 | 50-75% |
| bruinwier | <i>Fucus spiralis</i> | 75 | 75 -100% |
| bruinwier | <i>Fucus vesiculosus</i> | 20 | <5% |
| bruinwier | <i>Pilayella littoralis</i> | 5 | 1 exemplaar |
| roodwier | <i>Porphyra sp</i> | 5 | 1 exemplaar |
| alikuiken | stompe alikuik | 35 | enkele exemplaren |
| zeepokken | zeepokken | 65 | <5%, tientallen, in de elementen |
| kreeftachtigen | vlokreeften | 35 | enkele exemplaren |
| kreeftachtigen | strandkrab | 10 | enkele exemplaren |
| kreeftachtigen | penseelkrab | 5 | 1 exemplaar |
| springstaarten | springstaart | 10 | enkele exemplaren |

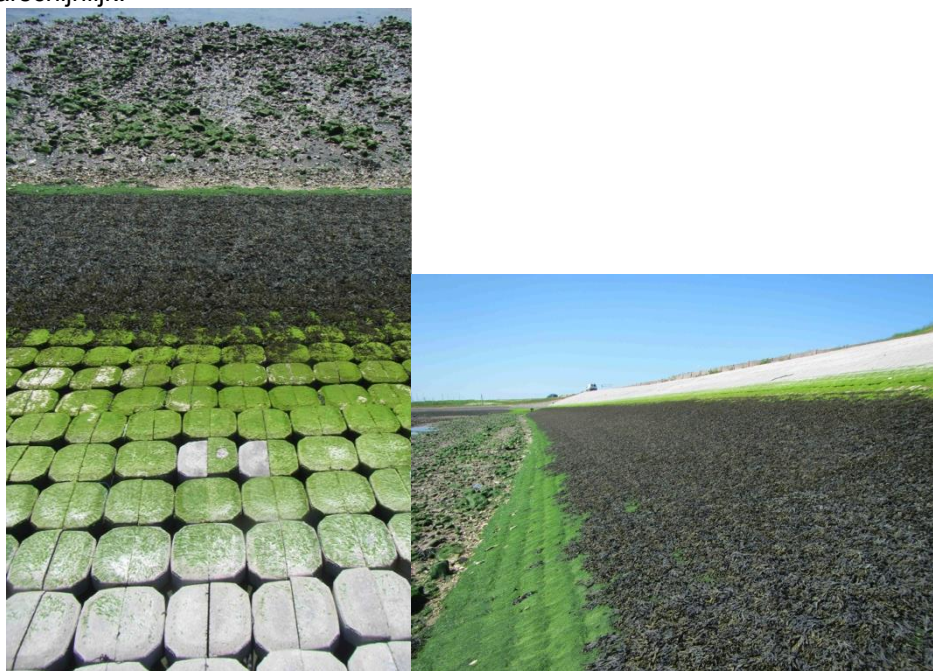
Transect beschrijving

De locatie is op 21 mei 2015 bezocht. Het opgenomen transect bestond uit 15 opnamen met Hillblocks en daaronder 15 opnamen met Eco-Hillblocks. De Hillblocks (opname 1 t/m 15) zijn grotendeels onbegroeid, waarna een opname volgt met een bedekking met darmwier en klein darmwier (bedekking 10%). Op de eerste drie opnamen van Eco-Hillblocks komt klein darmwier en darmwier voor (bedekking 60-95%), alsmede lage bedekkingen zeepok op de zijkanten van de betonelementen. Opname 21 t/m 30 bestaat uit een hoge bedekking met wieren (95-100%) die bestaat uit een combinatie van darmwier en kleine zee-eik.

Enkele exemplaren van blaaswier (*Fucus vesiculosus*) en *Porphyra* en *Pitayella* zijn aangetroffen. Daarnaast komen een aantal vlokreeften en alikruiken en een enkele strandkrab en penseelkrab voor (Tabel 3.2).

Typering ecologische waardering

Het proefvlak is zeer goed begroeid, met een gemiddelde bedekking van 95%, maar is vanwege het zeer gering aantal soorten te typeren als type 2-3, gedomineerd door pionierssoorten. Daarbij lijkt het substraat duidelijk kansen te bieden voor verdere aangroei en ontwikkeling van levensgemeenschappen. Ontwikkeling richting type 3 of 4 is waarschijnlijk.



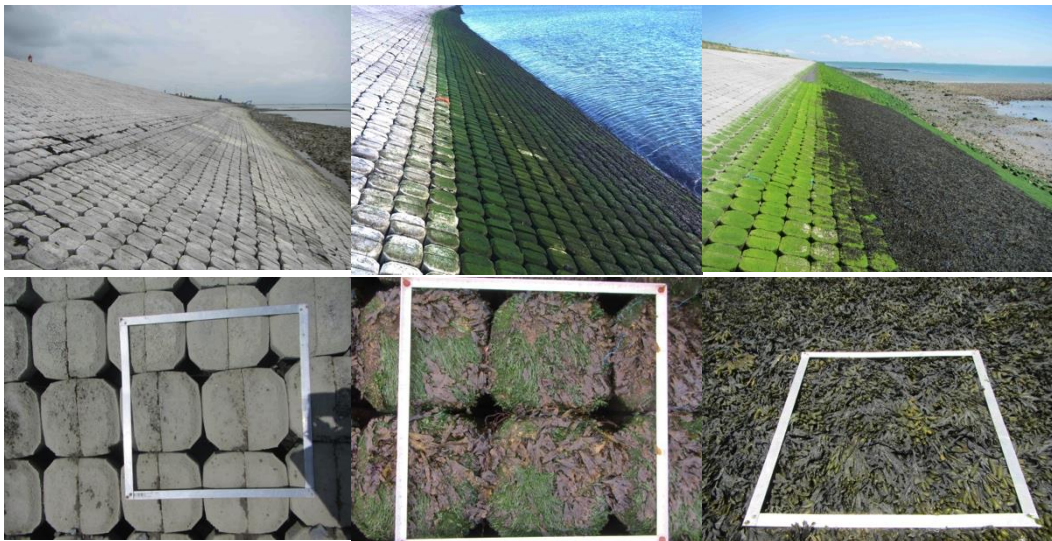
Afbeelding 3 Situatie mei 2015. Linkerfoto: aangroei met darmwieren (groen) en bruinwier (*Fucus spiralis*). Rechterfoto: gezoneerde aangroei met bruinwier en darmwier.

3.2 Ecologische ontwikkeling mei-december 2014

In mei is het proefvlak met Eco-Hillblocks aangelegd. Direct na oplevering is sprake van een kaal talud met nieuw substraat (Afbeelding 2). Aangezien elke vorm van aangroei op dat moment nog ontbreekt is er geen levensgemeenschap toe te kennen en de ecologische waarde is nihil.

De begroeiing op het proefvlak is in december 2014 nog in een pionierfase, gedomineerd door darmwier (levensgemeenschap 6), met lokaal hoge bedekkingen, maar een zeer geringe soortenrijkdom. Er hebben zich in vrij korte tijd (najaar 2014) jonge *Fucus*-wieren ontwikkeld, deze zijn nog klein en niet dominant.

In mei 2015 is het proefvlak overwegend begroeid met darmwier en het bruinwier kleine zee-eik (*Fucus spiralis*) (levensgemeenschappen 6 en 7), met zeer hoge wierbedekkingen tot 100% en gemiddeld 95%. De soortenrijkdom neemt wel iets toe, is nog gering.



Afbeelding 4 Links: Eco-Hillblock begin juni 2014. Midden: december 2014. Rechts: mei 2015.

3.3 Transecten overige steenbekleding

3.3.1 Referentie (westnol Schelphoek)

De locatie is op 21 mei 2015 bezocht. Het opgenomen transect bestond uit 15 opnamen met Hydroblocks en daaronder 13 opnamen met Hydroblocks met een eco-toplaag van lava. De Hydroblocks (opname 1 t/m 14) zijn begroeid met korstmossen en *Entophysalis*, in de laatste opnamen (15) komt darmwier voor, met name aan de zijkant van de blokken. Opname 15 bestaat uit de overgang van Hydroblocks en Hydroblock met een eco-toplaag van lava. Er is een duidelijk grens zichtbaar, waarbij de begroeiing met kleine-zee-eik beperkt is tot de stenen met eco-toplaag (Afbeelding 5). De overige Hydroblock met eco-toplaag van lava worden gekenmerkt tot een hoge bedekking met wieren (90-100%) waarbij de zonering loopt van kleine zee-eik (levensgemeenschap 7; opname 15-19) via blaaswier (levensgemeenschap 8; opname 20) tot aan gezaagde zee-eik (levensgemeenschap 9; opname 21-27).



Afbeelding 5 Referentie Eco-toplaag van lava. Links: overzicht met *Entophysalis* en overgang naar diversie bruinwiegemeenschappen. Rechts: Scherpe overgang van Hydroblock naar Hydroblock met een eco-toplaag van lava.

Ondersteunend aan de levensgemeenschappen zijn wiersoorten als *Gelidium pusillum*, *Gigartina stellata*, *Phymatolithon lenormandii* en *Pylaiella littoralis* aangetroffen. Sessiele fauna bestaat uit paardenanemonen, zeepokken, Japanse oesters, hydrozoa, mosselen en gewone schaalhoorns. Mobiele fauna bestaat hier uit drie soorten alikruiken, strandkrabben, penseelkrab en springstaarten.

Typering ecologische waardering

Langs de zeedijk ligt ter plaatse een kreukelberm. De waardering volgens tabel 2.3.2 valt daarom binnen de type 5, 6, 7 of 8.

Het dijkvak is goed begroeid en heeft een redelijk tot goed ontwikkelde zonering van wiegemeenschappen en krijgt de ecologische waardering type 7: "Dijkvakken met

kreukelberm, met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen. Potentiële ontwikkeling naar type 8 in aantal gevallen denkbaar”.

3.3.2 Hydroblock met een eco-toplaag van lava (Zandkreek)

De locatie is op 21 mei 2015 bezocht. Het opgenomen transect bestond uit 26 opnamen, waarvan 16 met Hydroblocks en 10 met Hydroblock met een eco-toplaag van lava. De opnamen 1 -13 zijn onbegroeid en 13-16 hebben een lage bedekking met darmwier (5-40%). De Hydroblocks met een eco-toplaag van lava hebben een hoge bedekking (80-100%), waarbij de samenstelling uniform is en bestaat uit een hoge bedekking met darmwier (75-100%) afgewisseld met een matige bedekking (5-50%) met Kleine zee-eik (*Fucus spiralis*, een bruinwier).

Er zijn enkele zeepokken en wadslakjes (*Hydrobia ulva*) aanwezig en een exemplaar van het roodwier *Porphyra sp.*



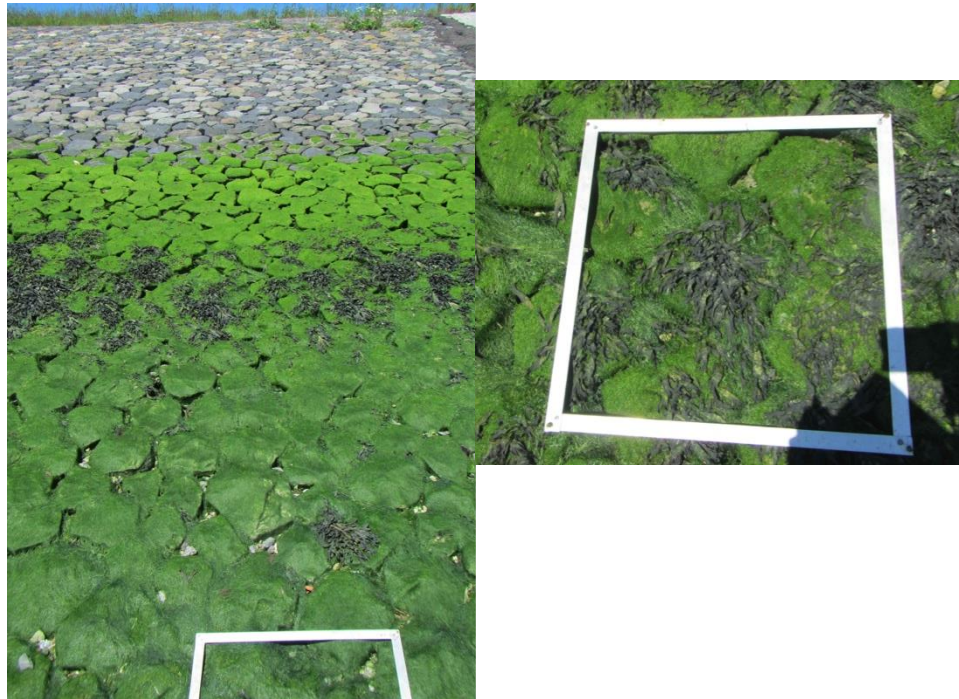
Afbeelding 6 Hydroblock met eco-toplaag van lava. Links: Zonering van darmwier en beginnende kleine-zee-eik levensgemeenschap. Rechts: opname met darmwier en kleine zee-eik.

Typering ecologische waardering

Het dijkvak is ondanks zijn soms hoge wierbedekking, soortenarm en gedomineerd door darmwier. De zonering van wiergemeenschappen is getypeerd als 2: “Soortenarme dijkvakken zonder kreukelberm, met enkele slecht ontwikkelde levensgemeenschappen, potentiële ontwikkelingen denkbaar”.

3.3.3 Basalt (Burghsluis)

De locatie is op 21 mei 2015 bezocht. Het opgenomen transect bestond uit 26 opnamen met basalt. De opnamen 1-16 zijn begroeid met een lage dichtheid kortsmossen, dit is nog een restant begroeiing van vóór het herzetten. In opname 17-26 komt darmwier voor in bedekkingen van 5 – 100% (levensgemeenschap 6). In opname 21-25 is Kleine zee-eik aangetroffen met een bedekking die varieert van 5 tot 30 % (Afbeelding 6). Er zijn zeepokken en alikruiken aanwezig en lage dichtheden en één exemplaar van het roodwier *Porphyra sp.*



Afbeelding 7 Basalt. Links: Zonering van darmwier en beginnende kleine-zee-eik levensgemeenschap. Rechts: opname met darmwier en kleine zee-eik.

Typering ecologische waardering

Het dijkvak is ondanks zijn soms hoge wierbedekking, soortenarm en gedomineerd door darmwier. De zonering van wiergemeenschappen en is getypeerd als 2: *“Soortenarme dijkvakken zonder kreukelberm, met enkele slecht ontwikkelde levensgemeenschappen, potentiële ontwikkelingen denkbaar”*.

3.4 Vergelijking Eco-Hillblock met andere steenbekleding

Diverse aspecten van de wiergemeenschap in de pionierfase geven richting aan de ontwikkelmogelijkheden van het proefvlak met Eco-Hillblocks (Tabel 3.3 en 3.4; Afbeelding 8 en 9):

- **Gemiddelde wierbedekking:** De gemiddelde wierbedekking van het Eco-Hillblock (94%) is vergelijkbaar met Hydroblocks met een eco-toplaag van lava (96%) en hoger dan basalt (68%) uit 2014.
- **Bedekking bruinwieren:** De bedekking met bruinwieren van het Eco-Hillblock (45-60%) is lager dan de referentie (Hydroblocks met een eco-toplaag van lava uit 2010: 70-95%), De bedekking met bruinwieren is echter hoger dan naastgelegen basalt (0-5%; Afbeelding 9) en dan Hydroblocks met een eco-toplaag van lava bij Zandkreek (10-25%) uit 2014.

- **Het totaal aantal soorten** (inclusief sessiele en mobiele fauna), het aantal wiersoorten, en het aantal levensgemeenschappen vertonen hetzelfde patroon: het aantal is op het proefvlak Eco-Hillblocks (11 soorten, 5 wiersoorten) lager dan de referentie (25 soorten, 11 wiersoorten), maar hoger dan op basalt (6 soorten, 3 wiersoorten) en een eco-toplaag van lava (6 soorten, 3 wiersoorten) uit 2014.
- **Ecologische waardering:** Het proefvlak is zeer goed begroeid, met een gemiddelde bedekking van 95%, maar is vanwege het zeer gering aantal soorten te typeren als type 2-3, gedomineerd door pioniersoorten. Deze waardering is lager dan de referentie, maar hoger dan basalt en hydroblocks met een eco-toplaag van lava uit 2014.

Tabel 3.3 *Vergelijking transecten van verschillende steenbekledingen.*

| | Referentie Eco-toplaag lava | Eco-Hillblock | Eco-toplaag lava | Basalt |
|---|--|-------------------------------|--|------------|
| Transect materiaal | Hydroblock en Hydroblock eco- toplaag lava | Hillblock-en Eco-Hillblock | Hydroblock en Hydroblock eco- toplaag lava | Basalt |
| Oriëntatie | Zuid (ZZO) | Zuid (ZZO) | Zuid-Oost (ZO) | Zuid (ZZO) |
| Aanleg | 2010 | mei 2014 | juni 2014 | juni 2014 |
| Voorland | nee | nee | nee | nee |
| Kreukelberm | ja | nee | nee | nee |
| Aantal opnamen materiaal | 13 (15-27) | 14 (17 -30) | 10 (17-26) | 12 (15-26) |
| Gemiddelde wierbedekking | 99% | 94% | 96% | 68% |
| Bedekking bruinwieren | 70-95% | 45-60% | 10-25% | 0-5% |
| Range maximale bedekking bruinwieren | 75-100% | 75-100% | 25-50% | 25-50% |
| Aantal wiersoorten | 11 | 5 | 3 | 3 |
| Aantal soorten totaal | 25 | 11 | 6 | 6 |
| Levensgemeenschappen | 1-2-4-6-7-8-9 | 4-6-7 | 4-6-(7) | 6 |
| Dominante gemeenschap | 7-9 | 7 | 6 | 6 |
| Ecologische waardering | 7 | 2-3 | 2 | 2 |



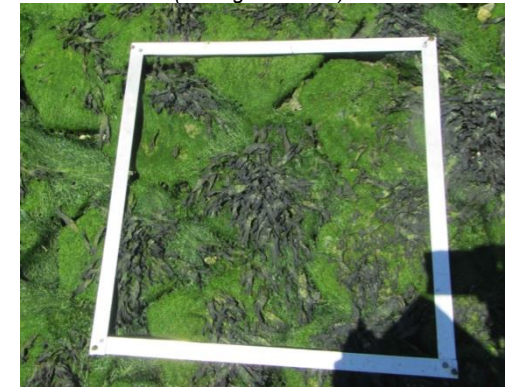
1: Referentie eco-toplaag lava (aanleg 2010)



2: Eco-Hillblock (aanleg mei 2014)

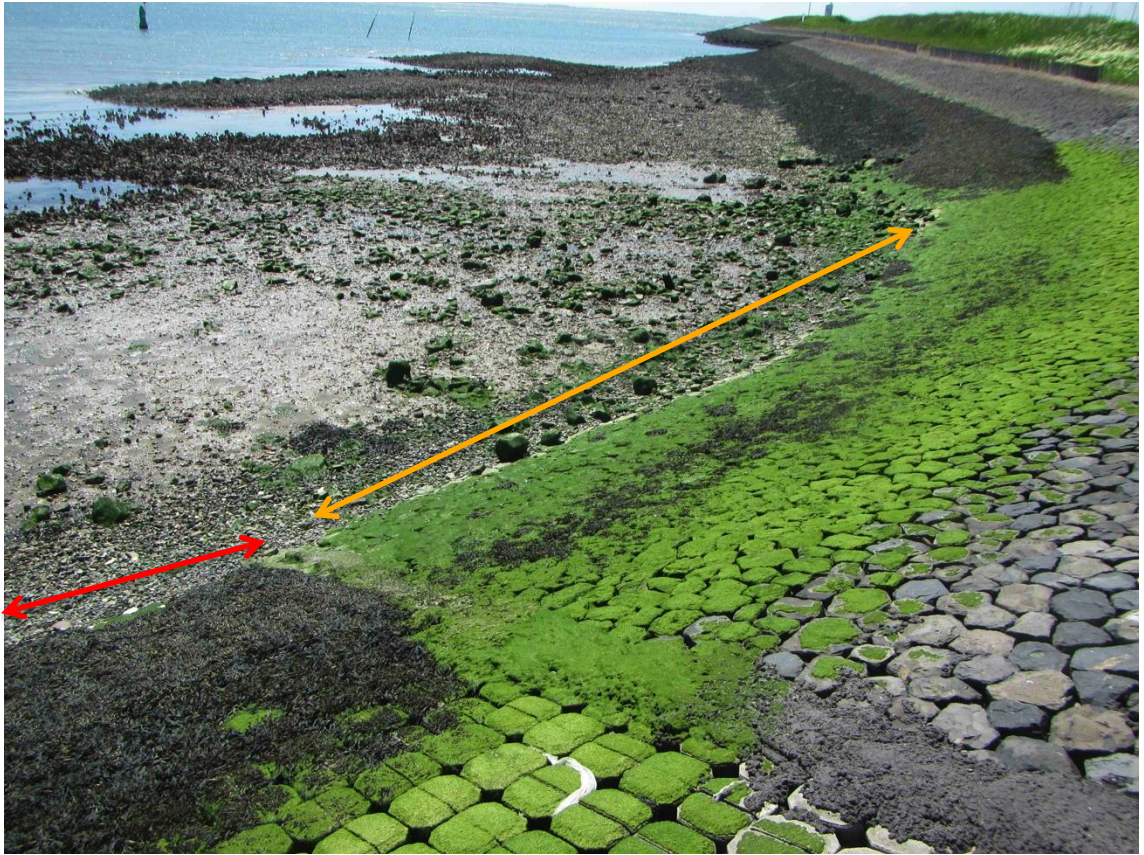


3: Eco-toplaag lava (aanleg juni 2014)



4: Basalt (aanleg mei 2014)

Afbeelding 8 *Ontwikkeling van wieren op steenbekleding, situatie mei 2015.*
Locaties 1: Schelphoek-west, 2: Burghsluis, 3: Zandkreek, 4:
Burghsluis (in bocht).



Afbeelding 9 Eco-Hillblocks naast basalt bij Burghsluis. Rode pijl: proefvlak Eco-Hillblock met hoge bedekking bruinwier (kleine zee-eik, bruingroen van kleur). Oranje pijl: Basalt (nieuw gezet) met hoge bedekking darmwier (pioniersoort, felgroen van kleur).

Tabel 3.4 Aangetroffen soort(groep)en in transecten van diverse steenbekledingen.

| Naam | Nederlandse naam | Referentie (eco-toplaag lava) | Eco-Hillblock | Eco-toplaag lava | Basalt |
|----------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|
| | | 2010-mei 2015 | mei 2014-mei 2015 | juni 2014-mei 2015 | mei 2014-mei 2015 |
| <i>Actinaria</i> | Anemonen | • | | | |
| <i>Actinia equina</i> | Paardenanemoon | • | | | |
| <i>Amphipoda/Isopoda</i> | Vlokreeften pissebedden | • | • | | |
| <i>Blidingia/Enteromorpha</i> | (Klein) darmwier | • | • | • | • |
| <i>Carcinus maenas</i> | Strandkrab | • | • | | |
| <i>Chloromicr</i> | | • | | | |
| <i>Cirripedia</i> | Zeepokken | • | • | • | • |
| <i>Crassostrea gigas</i> | Japane oester | • | | | |
| <i>Enteromorpha spec</i> | Darmwier | • | • | • | • |
| <i>Entophysalis deusta</i> | | • | | | |
| <i>Fucus serratus</i> | Gezaagde zee-eik | • | | | |
| <i>Fucus spiralis</i> | Kleine zee-eik | • | • | • | • |
| <i>Fucus vesiculosus</i> | Blaaswier | • | • | | |
| <i>Gelidium pusillum</i> | Gelidium roodwier | • | | | |
| <i>Mastocarpus stellatus</i> | Rood groefwier | • | | | |
| <i>Hemigrapsus takanoi</i> | Penseelkrab | • | | | |
| <i>Peringia ulvae</i> | Wadslakje | | | • | |
| Hydrozoa | Hydroïdpoliepen | • | | | |
| <i>Lipura maritima</i> | Blauwe springstaart | • | • | | |
| <i>Phymatolithon lenormandii</i> | Roze kalkkorswier | • | | | |
| <i>Littorina littoralis</i> | Stompe alikruik | • | • | | • |
| <i>Littorina littorea</i> | Alikruik | • | | | |
| <i>Littorina saxatilis</i> | Ruwe alikruik | • | | | |
| <i>Mytilus edulis</i> | Mossel | • | | | |
| <i>Patella vulgata</i> | Gewone schaalhoren | • | | | |
| <i>Pilayella littoralis</i> | Kwastwier | • | • | | |
| <i>Porphyra spec</i> | Purperwier | • | • | • | • |
| Roodwier spec | Roodwier | • | | | |

4 Conclusie en Discussie

4.1 Conclusie

- Na een half jaar wordt het proefvlak gekenmerkt door een hoge bedekking met wieren en het lijkt op het eerste gezicht goed begroeid. Het betreft echter een soortenarme pionierbegroeiing gedomineerd door darmwier. Daarbij is er een opkomst van bruinwieren (*Fucus sp*) waarneembaar.
- Na een jaar wordt het proefvlak gekenmerkt door een zeer hoge bedekking met wieren, veelal tot 100% en gemiddeld 94%, gedomineerd door darmwier en kleine zee-eik (*Fucus spiralis*, een bruinwier). Bovendien zijn er diverse soorten fauna in lage aantallen waargenomen. Er is nog steeds sprake van een pionierbegroeiing met een beperkt aantal soorten.
- In vergelijking met de referentie (Hydroblock met een eco-toplaag van lava bij Schelphoek-west uit 2010) is de gemiddelde bedekking met wieren op Eco-Hillblocks vergelijkbaar.
- In vergelijking met de referentie is de gemiddelde bedekking met bruinwieren, het aantal wiersoorten, het totaal aantal soorten (inclusief sessiele en mobiele fauna), het aantal levensgemeenschappen en de ecologische waardering van Eco-Hillblocks lager.
- In vergelijking met Hydroblocks met een eco-toplaag van lava (Zandkreek, aanleg juni 2014) en basalt (Burghsluis, aanleg mei 2014) is de gemiddelde bedekking met bruinwieren, het aantal wiersoorten, het totaal aantal soorten (inclusief sessiele en mobiele fauna), het aantal levensgemeenschappen en de ecologische waardering van Eco-Hillblocks hoger.
- Het proefvlak is zeer goed begroeid, met een gemiddelde bedekking van 95%, maar is vanwege het zeer gering aantal soorten te typeren als type 2-3: “Soortenarme tot redelijk ontwikkelde dijkvakken zonder kreukelberm, met enkele slecht tot redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen, potentiële ontwikkelingen naar type 3 of type 4 denkbaar”.
- Het is de verwachting dat de begroeiing op het proefvlak zich verder ontwikkelt en de verschillen met de referentie in de toekomst kleiner worden.

4.2 Discussie

Vastgeklemde wieren

Tussen de (Eco)Hillblocks zijn in een vroeg stadium op enkele plekken rondrijvende wieren vastgeklemd geraakt, bijvoorbeeld exemplaren van knotswier *Ascophyllum nodosum* en blaaswier *Fucus vesiculosus*. Deze wieren zijn dan elders losgeslagen. Dergelijke niet ter plaatse vastgehechte wieren lijken op het eerste gezicht bij de aangroei te horen, maar zijn dat dus niet. Dergelijke exemplaren kunnen in potentie bijdragen aan de toekomstige wiergroei wanneer er voortplanting plaatsvindt. Of

dergelijke exemplaren overleven en bijdragen aan de verdere ontwikkeling van de levensgemeenschap hangt af van de hoogte in de getijdenzone waarop zij vastgeklemd raken (elke soort heeft zijn eigen natuurlijke verspreiding binnen de getijdenzone) en of zij sporen produceren en verspreiden, en of die zich vervolgens tot nieuwe individuen ter plaatse kunnen ontwikkelen.



Afbeelding 10 Vastgeklemd knotswier tussen Eco-Hillblocks.

Potentie

De ontwikkeling van wiergemeenschappen vergt tijd, circa 5 jaar voor een volledige ontwikkeling, en na 1 jaar is sprake van een pioniersbegroeiing met slechts enkele soorten.

Het is thans nog niet mogelijk een meer definitieve inschatting en waardering te geven. De eerste jaren is immers sprake van een pionierfase in de natuurlijke successie. Toekomstige waarnemingen kunnen uitsluitsel geven. Van belang is ook de locatie; lokale omstandigheden als stroming, sedimentatie, vooroever-opbouw bepalen mede de uiteindelijke begroeiing.

Indien op het proefvlak met Eco-Hillblock de begroeiing met kleine zee-eik wordt opgevolgd door een begroeiing waarin meerdere soorten *Fucus* zich vestigen is verdere ontwikkeling in een zonering van levensgemeenschappen denkbaar. In eerste instantie zullen dit soortenarme begroeiingen zijn, gedomineerd door darmwieren en *Fucus*-soorten, daarna zal het aantal soorten waarschijnlijk toenemen. Hierbij kan gedacht worden aan een zonering (over het gehele talud van boven naar beneden) van achtereenvolgens de levensgemeenschappen: Korstmossen (1), *Entophysalis* (2), Klein darmwier (4) en/of Darmwier (6), Kleine zee-eik (7) en Blaaswier (8). Op het

gedeelte met Eco-Hillblocks zullen dan met name de bruinwiergemeenschappen (7 en 8) kunnen ontstaan, met een waardering volgens type 3 (tabel 2.3.2). Het gedeelte met Eco-Hillblocks bevindt zich immers in het lagere deel van de natuurlijke zonering. Er is een ontwikkeling richting redelijk tot goed ontwikkelde bruinwiergemeenschappen denkbaar (levensgemeenschappen nrs. 7, 8, 9, wellicht ook 10). In het verleden kwamen zoneringen bestaande uit de levensgemeenschappen 1-2-3-4-6-7-8-9 in de nabijheid van de locatie voor.

Wellicht kunnen enkele soorten roodwier met name lager op het talud enige variatie toevoegen.

Indien Japanse oester zich vestigt op de Eco-Hillblocks kan deze soort het aspect gaan bepalen. Deze ontwikkeling leidt dan uiteindelijk tot een weinig soortenrijke begroeiing met een op het eerste gezicht kale aanblik. Hier zijn echter nog geen aanwijzingen voor gevonden.

Proefopzet

Een ideale proefopzet bestaat uit verschillende typen steenbekleding die onder dezelfde omstandigheden ontwikkelen.

Omdat een dergelijke vergelijking niet gemaakt kon worden voor het proefvlak Eco-Hillblock zijn in dit rapport materialen vergeleken van verschillende locaties en verschillende tijdstippen van aanleg. De verschillen in resultaten zijn daarom wellicht mede te verklaren door verschillen in groeiomstandigheden (ontwikkeltijd, stroming, golfslag, sedimentatie, vooroever-opbouw). De aanleg van het proefvlak in Sint Annaland (aanleg mei 2015), waarbij de verschillende materialen naast elkaar liggen, leent zich beter voor een kwantitatieve vergelijking.

5 Literatuur

- Van Berchum, A.M. & B.J. Kater, 1997. Natuurexperiment Dijk tuin. Eindrapportage biomonitoring 1992-1996. RIKZ-97.045. RWS, RIKZ, Middelburg.
- Hurd. CL. , P.J. Harrison, K. Bischof, C. S. Lobban, 2014. Seaweed Ecology and Physiology. Second edition. Cambridge University Press.
- Meijer, A.J.M. & A.C. van Beek, 1988. De levensgemeenschappen op harde substraten in de getijdezone van de Oosterschelde, typologie, kartering, relaties met substraat, oppervlakteberekeningen, gevolgen van dijk aanpassingen. Bureau Waardenburg bv, Culemborg. Rapport nr. 88.15.
- Meijer, A.J.M., 1989. Onderzoek hardsubstraat levensgemeenschappen in de getijdezone van de Oosterschelde. Ecologische waardering dijkvakken. Bureau Waardenburg bv, Culemborg. Rapport nr. 89.20.
- Meijer, A.J.M., 2004. Monitoring natuurexperiment Dijk tuin Tholen. Resultaten 1998 t/m 2003. Rapport 04-303. Bureau Waardenburg, Culemborg.
- Meijer, A.J.M., 1989. Onderzoek hardsubstraat in de getijdezone van de Oosterschelde: aangroei en ontwikkeling van levensgemeenschappen op aangepaste en recent aangelegde dijkvakken in de getijdezone van de Oosterschelde. Bureau Waardenburg bv, Culemborg. Rapport nr. 89.18.
- Van Berchum, A.M. & A.J.M. Meijer, 1997. Hardsubstraat-levensgemeenschappen in de getijdezone van de Oosterschelde. Toestand 1993-1995 en vergelijking met 1983-1985. Rijkswaterstaat Rijksinstituut voor Kust en Zee. Rapport RIKZ-97.006.

Bijlage 1 Fotoverslag in de tijd

Proefvlak Eco-Hillblock



juni 2014



juli 2014



september 2014



december 2014

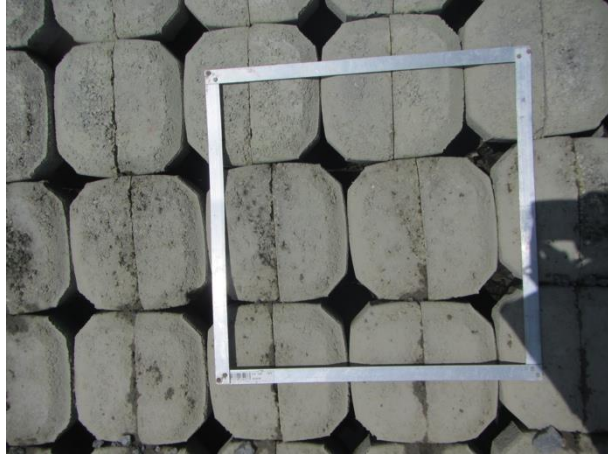


april 2015



mei 2015

(Foto's: Bureau Waardenburg en Hans Hill, Hillblock.com)



juni 2014



december 2014



mei 2015



Bureau Waardenburg bv

Onderzoek en advies voor ecologie & landschap

Postbus 365, 4100 AJ Culemborg

Telefoon 0345-512710, Fax 0345-519849

E-mail info@buwa.nl, www.buwa.nl