

Proefvlak Ecoblock (Burghsluis, Oosterschelde)

Ecologische ontwikkeling jaar 5: 2014 - 2019



A.J.M. Meijer
K. Dideren



Bureau Waardenburg
Ecologie & Landschap

Proefvlak Ecoblock (Burghsluis, Oosterschelde)

Ecologische ontwikkeling jaar 5: 2014-2019

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

Status uitgave: **definitief**

Rapportnummer: 19-133
Projectnummer: 14-274
Datum uitgave: 22 augustus 2019
Projectleider: drs. K. Didden
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:

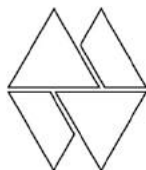
Graag citeren als: Meijer, A.J.M. & K. Didden 2019. Proefvlak Ecoblock (Burghsluis, Oosterschelde). Ecologische ontwikkeling jaar 5: 2014-2019. Bureau Waardenburg Rapportnr. 19-133. Bureau Waardenburg, Culemborg.

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 vervaardigd 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 9001:2015.



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 zijn in de jaren 2007-2015 langs Westerschelde en Oosterschelde zeedijken aangepast en dijkbekledingen vervangen. Op bepaalde trajecten heeft Projectbureau Zeeweringen de aannemer gevraagd 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 intergetijden-natuur (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 speciaal ontwikkelde eco-variant (Ecoblock) toegepast. In 2014, 2015, 2017 en 2019 is door Bureau Waardenburg een inventarisatie uitgevoerd van de aangroei in dit proefvlak. In voorliggende rapportage zijn 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 Veldinventarisaties.....	17
2.5 Verwerking, analyse en vergelijking	17
3 Resultaten.....	19
3.1 Ontwikkeling begroeiing op Ecoblock 2014-2019	19
3.1.1 Inventarisatie 1: december 2014 (na 6 maanden).....	19
3.1.2 Inventarisatie 2: mei 2015 (1 jaar na aanleg).....	20
3.1.3 Inventarisatie 3: mei 2016 (2 jaar na aanleg).....	22
3.1.4 Inventarisatie 4: mei 2017 (3 jaar na aanleg).....	25
3.1.5 Inventarisatie 5: mei 2019 (5 jaar na aanleg).....	26
3.2 Ontwikkeling begroeiing op andere steenbekleding	28
3.2.1 Referentievak zetsteen met eco-toplaag lave (westnol Schelphoek)....	28
3.2.2 Zetsteen met eco-toplaag lava (Zandkreek)	30
3.2.3 Basalt (Burghsluis).....	31
3.3 Vergelijking Ecoblock met andere steenbekleding.....	33
4 Conclusie en Discussie.....	37
4.1 Conclusie	37
4.2 Discussie.....	39
5 Literatuur.....	41
Bijlage 1 Aangetroffen soorten per vak.....	43
Bijlage 1a. Ecoblocks – Burghsluis	43
Bijlage 1b. Zetsteen eco-toplaag lava – Referentie westnol Schelphoek.....	44
Bijlage 1c. Zetsteen eco-toplaag lava – Zandkreek.....	45
Bijlage 1d. Basalt – Burghsluis	46

Samenvatting

Gevraagd is om de ecologische ontwikkeling op en rond Ecoblocks in een proefvak in de Oosterschelde nabij Burghsluis te volgen en de bevindingen daarover in een rapport vast te leggen. Het onderzoek is gericht op de ontwikkeling van wieren op verschillende typen dijkbekleding in het eerste jaar en vervolgens in een aantal jaren tot vijf jaar na aanleg. Een periode van vijf jaar is in het algemeen lang genoeg om een goed beeld te krijgen van ontwikkeling van een stabiele begroeiing.

De onderzoeksvragen die daarbij relevant zijn luiden:

1. Welke aangroei vindt er plaats in de eerste vijf jaar na aanleg (voorjaar 2014) op een proefvak met Ecoblock?
2. Hoe verhoudt deze aangroei zich 1) tot een referentielocatie met een volledige wierzone op de westnol van de Schelphoek (aanleg 2010), 2) tot een naastgelegen vak met basaltblokken (opnieuw gezet voorjaar 2014) en 3) tot een vak met zetstenen met een eco-toplaag van lava langs de Zandkreek (aanleg juni 2014)?

Classificatie levensgemeenschappen na 5 jaar

Voor de ecologische waardering van levensgemeenschappen op dijken is een typologie ontwikkeld met klassen in de range type 1 (soortenarm) tot type 4 (soortenrijk) voor taluds zonder kreukelberm.

- Na een **half jaar** werd het proefvlak gekenmerkt door een hoge bedekking met wieren en het leek op het eerste gezicht goed begroeid. Het betrof een soortenarme pionierbegroeiing gedomineerd door darmwier (geen type). Een opkomst van bruinwieren (*Fucus sp*) was waarneembaar.
- Het proefvak Ecoblock was binnen **een jaar** goed begroeid, met een gemiddelde bedekking van 95%, vanwege het gering aantal soorten en dominantie van darmwieren te typeren als type 2-3: Soortenarme tot redelijk ontwikkelde dijkvakken. Een jaar na aanleg was de verwachting dat de begroeiing in het proefvlak zich verder zou kunnen ontwikkelen en de verschillen met de referentie in de toekomst kleiner zouden worden.
- **Vijf jaar** na aanleg is inmiddels type 3 (redelijk ontwikkelde levensgemeenschap) toe te kennen.
- Of type 4 voor het proefvak in de toekomst haalbaar is, is nog de vraag. De ligging van het proefvak is hier mede bepalend: het vak is relatief hoog gelegen t.o.v. laagwaterlijn en er is sprake van de sedimentatie onderaan de glooiing.

Bedekking en aantal soorten

- In vergelijking met twee andere in 2014 aangelegde substraten, te weten basalt (Burghsluis) en zetsteen met eco-toplaag van lava (Zandkreek) 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 Ecoblocks vergelijkbaar.

- Na vijf jaar is zowel het totaal aantal soorten (16-17), de totale bedekking met wierbegroeiing (90-100%) als de ecologische waardering (type 3) op alle drie de substraten op vergelijkbaar niveau.
- Vijf jaar na aanleg is de gemiddelde bedekking met alle wieren tezamen op het proefvlak Ecoblock vergelijkbaar met de referentie (zetsteen met een eco-toplaag van lava op westnol Schelphoek, aanleg 2010).
- In vergelijking met de referentie (westnol Schelphoek) is het aantal wiersoorten, het totaal aantal soorten (inclusief sessiele en mobiele fauna), het aantal levensgemeenschappen en de ecologische waardering van Ecoblocks, maar ook van basalt en zetsteen met eco-toplaag, lager. In het Ecoblock vak komt dit door ontbrekende fauna (anemonen, alikruiken) en enkele soorten roodwier.
- Vijf jaar na aanleghuisvesten alle drie substraten minder soorten (2014-2019: 16-17 soorten) dan vijf jaar na aanleg op de referentielocatie (2010-2015: 26 soorten).

Eindconclusie

Op grond van dit onderzoek kan geconcludeerd worden dat de aangroei op Ecoblocks in de wierzone na 5 jaar vergelijkbaar is met basalt en zetsteen met een eco-toplaag. Op de proeflocatie is in vergelijking met de onderzoeksvakken basalt en zetsteen met eco-toplaag een zelfde ontwikkeling van de begroeiing vastgesteld, waarbij de snelle aangroei op Ecoblocks in het eerste jaar opvalt.

Overige waarnemingen

Hillblocks en Ecoblocks hebben een kenmerkende vorm, die sterk afwijkt van de traditionele betonzuilen. De holten die in de Ecoblocks aanwezig zijn, lijken voor ecologische aspecten van hardsubstraat geen duidelijke meerwaarde te leveren. Er zijn nagenoeg geen hardsubstraat-organismen in deze holten aangetroffen. Onderaan het talud (nabij slik) zijn de holten gevuld geraakt met sediment (slib, schelpengruis). Wellicht vinden soorten van zacht substraat hier enige levensruimte, dit is niet onderzocht.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

In opdracht van Project Bureau Zeeweringen zijn in de jaren 2007-2015 grote lengten van Westerschelde en Oosterschelde dijken aangepast en dijkbekledingen vervangen. Eén van de doelstellingen van Projectbureau Zeeweringen was dat een nieuwe constructie ten opzichte van de oude constructie minimaal gelijkwaardige natuurwaarden moet opleveren. Er mocht dus geen verarming van de natuurwaarden optreden, en indien mogelijk worden de omstandigheden voor de natuur zelfs verbeterd.

Om deze doelstelling te kunnen realiseren heeft Project Bureau Zeeweringen de aannemers gevraagd 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 werd voorgeschreven, bestaat uit een toplaag van uitgewassen lava, het betreft basaltzuilen en zetstenen van beton beiden met een ecotop.

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 technisch gezien 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 Ecoblock genoemd).



Afbeelding 1 Links: Hillblock (Bron: Hillblock).
Rechts: Ecoblock (Bron: Martens beton BV).

In april 2014 is een proefvak van 1.035 m² met Ecoblocks 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 Ecoblocks gedurende de periode 2014-2019 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 en vervolgens tot vijf jaar na aanleg. In de meeste gevallen is na uiterlijk vijf jaar een stabiele begroeiing tot ontwikkeling gekomen (gebleken uit de diverse onderzoeken Bureau Waardenburg in de periode 1982-2019).

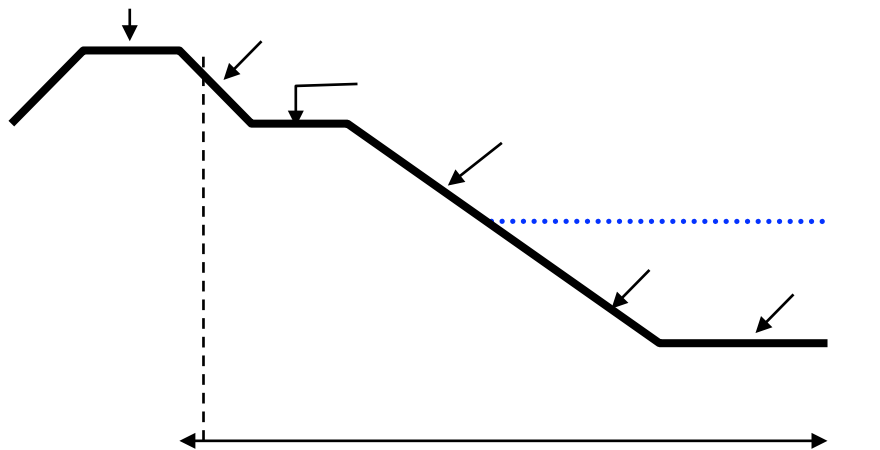
De onderzoeksvragen die daarbij relevant zijn luiden:

1. Welke aangroei vindt er plaats in de eerste vijf jaar na aanleg (voorjaar 2014) op een proefvak met Ecoblock?
2. Hoe verhoudt deze aangroei zich 1) tot een referentielocatie met een volledige wierzone op de westnol van de Schelphoek, 2) tot een naastgelegen vak met basaltblokken (opnieuw gezet voorjaar 2014) en 3) tot een vak met zetstenen 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 ca. 3,25 meter.

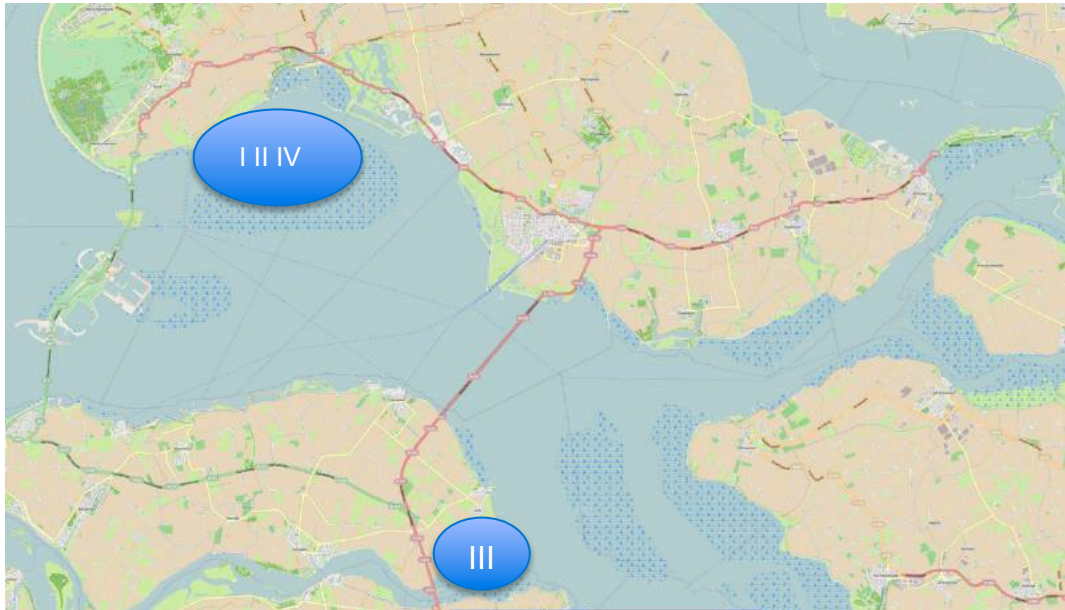


Figuur 1 Doorsnede van een zeewering met namen van de diverse onderdelen en de ligging van zone 2.

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. I=Proefvlak Ecoblock; II=Basalt III=Zetsteen met eco-toplaag van lava; IV=Referentie eco-toplaag van lava. (Bron en © OpenStreetMap (and) contributors, CC-BY-SA).



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

Locaties

Er heeft monitoring plaatsgevonden van vier locaties:

1. Proefvlak met Ecoblocks (aanleg mei 2014, locatie Burghsluis).
2. Naastgelegen vak met (nieuw gezet) basalt (aanleg mei 2014, locatie Burghsluis).
3. Zetsteen met een eco-toplaag van lava (aanleg juni 2014, locatie Zandkreek).
4. Referentievlak met zetsteen met een eco-toplaag van lava (aanleg 2010, locatie westnol Schelphoek).

Proefvak Ecoblock

In mei 2014 is een proefvak met Ecoblocks 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 Ecoblocks aangelegd, in de zgn. Ondertafel (Figuur 1) dus in de zone die onder invloed van getij staat.

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, tabel 2.2). Dit is een zetsteen met eco-toplaag van lava in de Zandkreek, aangelegd in 2014.

Daarnaast is een vak met basalt dat naast de Ecoblocks 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 zetsteen 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 vóór 2014 kunnen ontwikkelen, waardoor deze een beeld geeft van de potentie van de locatie Burghsluis.

2.2 Opname transecten

Per locatie zijn twee zogenoemde transectanalyses uitgevoerd (tabel 2.1). Beginpunten van de transecten zijn met GPS vastgelegd. De ligging van de opnametransecten is 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 zijn ook gemaakt. De resultaten van de transectanalyses zijn uitgewerkt in de resultaten.

Tabel 2.1 Locaties van transecten.

	Locatie	Coördinaten
Proefvlak Ecoblock 1	Burghsluis	x 42415 y 411088
Proefvlak Ecoblock 2	Burghsluis	x 42517 y 411138
Basalt 1	Burghsluis	x 42410 y 411076
Basalt 2	Burghsluis	x 42404 y 411073
Zetsteen lava-top 1	Zandkreek	x 49556 y 396666
Zetsteen 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 substraattype 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 substraattype, 2) de betreffende levensgemeenschap (zie verderop). Binnen het transect is namelijk vrijwel altijd een duidelijke zonering in levensgemeenschappen aanwezig (§ 2.3). 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). Hiermee kunnen detailgegevens van afzonderlijke transecten en verschillende locaties op een abstracter niveau vergeleken worden.

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 (tabel 2.2).

Tabel 2.2 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 dijkglouingen 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 (tabel 2.3):

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

Tabel 2.3 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 Veldinventarisaties

Het onderzoek omvat een reeks veldbezoeken die uitgevoerd zijn bij laagwater (Tabel 2.4).

Tabel 2.4 Data waarop veldbezoeken hebben plaatsgevonden

Inventarisaties		Datum
Inventarisatie 0	voorjaar/zomer 2014 (uitgangssituatie direct na aanleg, vastleggen PQ's)	3 juni 2014
Inventarisatie 1	najaar/winter 2014 (ca. 6 maanden na ronde 1)	10 december 2014
Inventarisatie 2	voorjaar 2015 (1 jaar na aanleg)	21 mei 2015
Inventarisatie 3	Voorjaar 2016 (2 jaar na aanleg)	25 mei 2016
Inventarisatie 4	Voorjaar 2017 (3 jaar na aanleg)	31 mei 2017
Inventarisatie 5	Voorjaar 2019 (5 jaar na aanleg)	27 mei 2019

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 één materiaalsoort gedeeld door het totaal aantal opnamen van dit materiaal.
- **Gemiddelde bedekking:** bedekking van een soort gemiddeld over alle opnamen waarin de soort is aangetroffen.

3 Resultaten

3.1 Ontwikkeling begroeiing op Ecoblock 2014-2019

In mei 2014 is het proefvlak met Ecoblocks aangelegd. Direct na oplevering is uiteraard sprake van een kale glooiing met nieuw substraat. Aangezien elke vorm van aangroei op dat moment nog ontbreekt is er geen levensgemeenschap toe te kennen en de ecologische waarde is nihil.



Afbeelding 1. Proefvak Hillblock en Ecoblock, situatie juli 2014, eerste vestiging groenwieren.

3.1.1 Inventarisatie 1: december 2014 (na 6 maanden)

Transect beschrijving

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

De overige Ecoblocks (opnamen 20 t/m 30) zijn op de bovenzakken 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 enkele zeepokken en een enkele alikruik voor (Bijlage 1a).

Tabel 3.1 Tabel met soorten op Ecoblocks, 10 december 2014; percentage van 15 opnamen.

Groep	Soort	Percentage opnamen	Gemiddelde bedekking december
groenwier	darmwieren spec.	85%	75-100%
bruinwier	jonge <i>Fucus spec</i>	65%	20-50%
roodwier	purperwier spec.	35%	<5%
roodwier	<i>Gelidium pusillum</i>	5%	niet zeker, te klein
alikruiken	stompe alikruik	15%	enkele exemplaren
zeepokken	zeepokken	85%	tientallen, op zijanten

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.

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 (afbeelding 2).

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 Inventarisatie 2: mei 2015 (1 jaar na aanleg)

In mei 2015, dus 1 jaar na aanleg, is het proefvlak overwegend begroeid met darmwier en het bruinwier kleine zee-eik (levensgemeenschappen 6 en 7), met zeer hoge wierbedekkingen tot 100% en gemiddeld 95%. De soortenrijkdom neemt wel iets toe, maar is nog gering.

Tabel 3.2 Soorten op Ecoblocks, mei 2015, percentage van 15 opnamen.

Groep	Soort	Percentage	Gemiddelde bedekking mei 2015
groenwier	darmwieren spec	95%	50-75%
bruinwier	kleine zee-eik	75%	75 -100%
bruinwier	blaaswier	20%	enkele exemplaren
bruinwier	<i>Pilayella littoralis</i>	5%	1 exemplaar
roodwier	<i>purperwier</i>	5%	1 exemplaar
aliekruiken	stompe aliekruik	35%	enkele exemplaren
zeepokken	zeepokken	65%	<5%, tientallen, op zijkanten
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 (afbeelding 3 en 4). Het opgenomen transect bestond uit 15 opnamen met Hillblocks en daaronder 15 opnamen met Ecoblocks. 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 Ecoblocks komt klein darmwier en darmwier voor (bedekking 60-95%), alsmede lage bedekkingen zeepokken op de zijkanten. 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, purperwier en het bruinwiertje *Pitayella spec.* zijn aangetroffen. Daarnaast komen een aantal vlokreeften en aliekruiken en een enkele strandkrab en penseelkrab voor (Bijlage 1a).

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: gezonde aangroei met bruinwier en darmwier.



Afbeelding 4 Situatie mei 2015, dichte begroeiing met kleine zee-eik.

3.1.3 Inventarisatie 3: mei 2016 (2 jaar na aanleg)

Tabel 3.3 Tabel met soorten op Ecoblocks, mei 2016. percentage van 12 opnamen.

Groep	Soort	Percentage	Gemiddelde bedekking mei 2016
groenwier	darmwieren spec	100%	50-75%
bruinwier	kleine zee-eik	100%	50-100%
bruinwier	blaaswier	10%	enkele exemplaren
roodwier	purperwier	10%	enkele exemplaren
kreeftachtigen	vlokreeften	80%	diverse exemplaren
zeepokken	zeepokken	100%	<5%, tientallen, op zijkanten

kreeftachtigen	strandkrab	60%	diverse exemplaren
springstaarten	springstaart	100%	diverse exemplaren
aliekruiken	stompe aliekruik	60%	diverse exemplaren
schelpdieren	mossel	20%	enkele exemplaren
schelpdieren	Japanse oester	30%	enkele verspreide exemplaren

Transect beschrijving

De locatie is op 25 mei 2016 bezocht (afbeelding 5). Er zijn 11 opnamen met Ecoblocks opgenomen. De Hillblocks daarboven zijn onbegroeid. De Ecoblocks zijn allen begroeid met een hoge bedekking met wieren (met 70-100% bedekking) bestaande uit een combinatie van darmwier en kleine zee-eik. Op de zijkanten van de elementen zijn zeepokken met wisselende dichtheden aanwezig.

Er zijn enkele exemplaren van blaaswier (*Fucus vesiculosus*) en purperwier (*Porphyra spec.*) aangetroffen. Daarnaast komen vlokreeften, stompe aliekruiken, strandkrabben voor. Enkele mossels, blaasjeskrab en Japanse oester zijn nieuw in het proefvak (Bijlage 1a).

Typering ecologische waardering

Het proefvlak is na twee jaar zeer goed begroeid, met een gemiddelde bedekking van 90%, maar is vanwege het beperkt aantal soorten nog te typeren als type 2-3, deels gedomineerd door pionierssoorten. Daarbij lijkt het substraat kansen te bieden voor verdere stabilisatie en doorontwikkeling van stabiele bruinwier levensgemeenschappen. Ontwikkeling richting type 3 of 4 is waarschijnlijk.



Afbeelding 5 *Situatie mei 2016. Foto bovenaan: zone met (klein) darmwier en daaronder bredere zone met bruinwier kleine zee-eik gemengd met darmwier. Kleine foto's: de begroeiing begint op basalt lager op de glooiing dan op Hillblock/ Ecoblocks.*

3.1.4 Inventarisatie 4: mei 2017 (3 jaar na aanleg)

Tabel 3.4 Tabel met soorten op Ecoblocks, mei 2017. percentage van 11 opnamen.

Groep	Soort	Percentage	Gemiddelde bedekking mei 2017
cyanobacteriën	<i>Entophysalis deusta</i>	10%	<5%
groenwier	darmwier spec	70%	25-75%
bruinwier	kleine zee-eik	80%	25 -75%
bruinwier	blaaswier	20%	<10%
bruinwier	gezaagde zee-eik	35%	10-100%
roodwier	<i>Gelidium pusillum</i>	30%	verschillende exemplaren
aliekruiken	stompe aliekruik	55%	verspreid meerdere exemplaren
zeepokken	zeepokken	100%	<5%, tientallen, op zijkanten
kreeftachtigen	vlokreeften	30%	enkele exemplaren
kreeftachtigen	strandkrab	10%	enkele exemplaren
springstaarten	springstaart	60%	enkele exemplaren

Transect beschrijving

De locatie is op 31 mei 2017 bezocht (afbeelding 6). Er zijn 11 opnamen met Ecoblocks opgenomen. De Hillblocks daarboven zijn onbegroeid, alleen in de laagste opname is *Entophysalis* tot ontwikkeling gekomen, evenals op het bovenste Ecoblock. De Ecoblocks zijn vanaf de 2^e opname begroeid met een hoge bedekking met wieren (80-100% bedekking) bestaande uit een combinatie van kleine zee-eik met menging van darmwieren en daarnaast een enkel blaaswier. Onderaan zijn nu ook gezaagde zee-eik aanwezig, lokaal met bedekking 75-100% en daar is er minder darmwier. Het roodwier *Gelidium* heeft zich nieuw gevestigd, enkele exemplaren. Purperwier is niet meer gevonden. Op de zijkanten van de elementen zijn zeepokken met wisselende dichtheden aanwezig. Daarnaast komen vlokreeften, stompe aliekruiken, strandkrabben voor, en enkele mossels en Japanse oester (Bijlage 1a). De laagst gelegen opname Ecoblock is half onder het slib geraakt.

Typering ecologische waardering

Het proefvak is na drie jaar goed begroeid, met een gemiddelde bedekking van 90%, en is nu te typeren als type 3, deels mede-gedomineerd door pioniersoorten (darmwieren). Geleidelijke afname van darmwier, de komst van gezaagde zee-eik en *Gelidium* leiden tot geleidelijk hogere waardering. Daarbij lijkt het substraat kansen te bieden voor verdere stabilisatie en doorontwikkeling van stabiele bruinwier-levensgemeenschappen. Ontwikkeling richting type 4 is wellicht mogelijk, zij het sedimentatie onderaan het transect de potenties voor meer wiersoorten kan beperken.



Afbeelding 6 Situatie mei 2017. Bovenaan links: op de Hillblocks is *Entophysalis* tot ontwikkeling gekomen, rechts: de bruinwierzone heeft zich gehandhaafd. Onderaan links: in de bruinwierzone is ook darmwier mede bepalend. Onderaan rechts: zonerings op basalt is vergelijkbaar, maar begint iets lager.

3.1.5 Inventarisatie 5: mei 2019 (5 jaar na aanleg)

In mei 2019 is de laatste inventarisatie uitgevoerd, om na te gaan of de begroeiing die zich tot in 2017 had ontwikkeld stabiel is gebleven.

Tabel 3.5 Tabel met soorten op Ecoblocks, mei 2016. percentage van 15 opnamen.

Groep	Soort	Percentage	Gemiddelde bedekking mei 2015
cyanobacteriën	<i>Entophysalis deusta</i>	10%	25%
groenwier	darmwier spec	100%	25-100%
bruinwier	<i>kleine zee-eik</i>	70%	25-100%
bruinwier	blaaswier	80%	25-75%
bruinwier	gezaagde zee-eik	40%	50-100%

alijkruiken	stompe alijkruik	20%	enkele exemplaren
alijkruiken	alijkruik	20%	enkele exemplaren
zeepokken	zeepokken	90%	<5%, tientallen, op zijkanten
kreeftachtigen	vlokreeften	90%	diverse exemplaren
kreeftachtigen	strandkrab	20%	enkele exemplaren
springstaarten	springstaart	45%	enkele exemplaren

Transect beschrijving

De locatie is op 27 mei 2019 bezocht (afbeelding 7). Er zijn 11 opnamen met Ecoblocks opgenomen. De Hillblocks daarboven niet meer geheel onbegroeid: korstmossen komen in het bovendeele tot ontwikkeling en de zone met *Entophthalmis* is nu duidelijk te zien (de grijze zone op foto hieronder. Ook op het bovenste Ecoblock is *Entophthalmis* aanwezig. De Ecoblocks zijn vanaf de 2^e opname begroeid met een hoge bedekking met wieren (100% bedekking) bestaande uit een combinatie van kleine zee-eik met menging van darmwieren, overgaand in blaaswier en onderaan gezaagde zee-eik. Ook bij deze bruinwieren is menging met darmwier te zien. Het roodwier *Gelidium* heeft zich gehandhaafd in inmiddels 3 opnamen. Op de zijkanten van de elementen zijn zeepokken met wisselende dichtheden aanwezig. Japanse oester heeft zich in het onderste deel van het talud verder uitgebreid, bedekking van 5% tot 20%.

Daarnaast komen vlokreeften, meerdere soorten alijkruiken, strandkrabben voor, en enkele mossels (Bijlage 1a).



Afbeelding 7 Situatie mei 2019. Van boven naar beneden (van links naar rechts): donkergrijze zone met *Entophthalmis deusta* op Hillblocks, bruinwier zone van *Fucus* soorten gemengd met darmwier. Onderaan: sedimentatie met slib/schelpengruis.

Typering ecologische waardering

Het proefvlak is goed begroeid, met een gemiddelde bedekking van 95% waarvan een substantieel deel mede wordt ingenomen door darmwieren. Japanse oester is toegenomen, echter anemonen ontbreken nog. Het aantal soorten is gestegen van 6 soorten eind 2014 naar 17 in 2019. In totaal zijn in dit onderzoek 22 soorten op deze locatie aangetroffen in de verschillende jaren.

Doordat blaaswier en gezaagde zee-eik geleidelijk zijn toegenomen, *Gelidium* zich heeft gehandhaafd en het totaal aantal soorten iets is toegenomen, is er sprake van type 3. Ontwikkeling richting type 4 is nog steeds denkbaar, zij het dat sedimentatie onderaan het talud en de relatief hoge ligging van het proefvak ten opzichte van de laagwaterlijn beperkende factoren lijken. Daarmee zou de huidige begroeiing en soortensamenstelling weinig meer gaan veranderen. Op termijn zou een hogere bedekking van korstmossen op de Hillblocks (bovenaan de glooiing) het aanzicht kunnen veranderen met een duidelijke 'gele zone'. Onderaan de glooiing zou Japanse oester een grotere betekenis kunnen krijgen.

3.2 Ontwikkeling begroeiing op andere steenbekleding

3.2.1 Referentievak zetsteen met eco-toplaag lave (westnol Schelphoek)

De begroeiing in het referentievak heeft zich sinds 2010 kunnen ontwikkelen en is gedurende de onderzoeksperiode stabiel gebleken (afbeelding 8-11).

Het opgenomen transect bestaat uit 15 opnamen met zetsteen en daaronder 13 opnamen met zetsteen met een eco-toplaag van lava. De zetsteen (opname 1 t/m 14) zijn begroeid met korstmossen en *Entophysalis*, in de laatste opnamen (opn. 15) komt darmwier voor, met name aan de zijkant van de blokken. Opname 15 bestaat uit de overgang van zetsteen en zetsteen met een eco-toplaag van lava. Er is een duidelijk grens zichtbaar, waarbij de begroeiing met kleine-zee-eik beperkt is tot de zetsteen met eco-toplaag (Afbeelding 8). De overige zetstenen 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).

Ondersteunend aan de levensgemeenschappen zijn wiersoorten als *Gelidium pusillum*, kernwier, roze kalkkorstwier en *Pylaiella littoralis* aangetroffen. Sessiele fauna bestaat uit paardenanemonen, zeepokken, Japanse oester, hydrozoa, mosselen en gewone schaalhoren. Mobiele fauna bestaat hier uit drie soorten alikruiken, strandkrabben, penseelkrab en springstaarten. Het aantal aangetroffen soorten bedraagt 22-26 per inventarisatie, in totaal zijn in dit onderzoek 32 soorten op deze referentielocatie aangetroffen (tabel). De kreukelberm is niet onderzocht i.v.m. vergelijkbaarheid met proeflocatie Ecoblocks, het totaal aantal soorten op deze locatie zal daardoor nog iets groter zijn.



Afbeelding 8 Referentie Eco-toplaag van lava (2014). Links: overzicht met Entophysalis en overgang naar diverse bruinwiegemeenschappen. Rechts: Scherpe overgang van zetsteen naar zetsteen met een eco-toplaag van lava.



Afbeelding 9 Referentievak mei 2015.



Afbeelding 10 Referentievak mei 2016.

Referentievak mei 2017.



Afbeelding 11 Referentievak 27 mei 2019.

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.

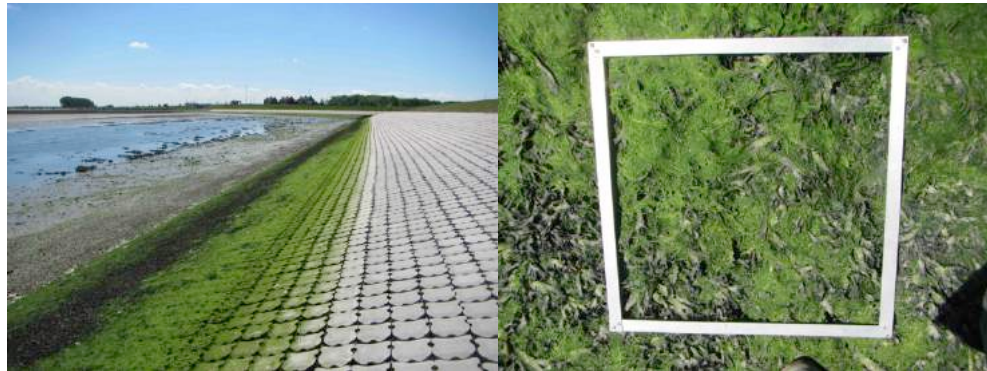
Het dijkvak is goed begroeid en heeft een redelijk tot goed ontwikkelde zonering van wiergemeenschappen en krijgt de ecologische waardering type 7: *“Dijkvakken met kreukelberm, met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen. Potentiële ontwikkeling naar type 8 in aantal gevallen denkbaar”. Indien zich meer kleine roodwieren onderaan de glooiing en langs de laagwaterlijn (kreukelberm) vestigen is type 8 te verwachten.*

De andere onderzochte locaties vallen binnen de types 1, 2, 3, of 4 (vanwege ontbreken kreukelberm). Hoewel een 1:1 vergelijking niet helemaal op gaat zou de referentielocatie volgens type 3-4 gewaardeerd worden.

3.2.2 Zetsteen met eco-toplaag lava (Zandkreek)

Het opgenomen transect bestond uit 26 opnamen, waarvan 16 met zetsteen en 10 met zetsteen met een eco-toplaag van lava (afbeelding 12, 13). De opnamen 1 -13 zijn onbegroeid en 13-16 hebben een lage bedekking met darmwier (5-40%). De zetsteen 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.

Er zijn enkele zeepokken en wadslakjes (*Peringia ulva*) aanwezig en een exemplaar van het roodwier purperwier (*Porphyra sp.*) Boven de hoogwaterlijn is een zone met korstmossen op de (gewone) zetsteen tot ontwikkeling gekomen (gele zone). Boven de bruinwier zone is een zone met *Entophysalis deusta* (donkergrijs) ontstaan, zowel op de zetsteen als op de bovenste zetsteen met eco-toplaag (afbeelding 13).



Afbeelding 12 Zetsteen met eco-toplaag van lava (Zandkreek). Situatie mei 2015. Links: Zonering van darmwier en begin ontwikkeling kleine-zee-eik levensgemeenschap. Rechts: opname met darmwier en kleine zee-eik.



Afbeelding 13. Situatie mei 2016 (links) en mei 2019. De bruinwier begroeiing heeft zich sterk uitgebreid en gehandhaafd. Vrijwel de gehele zone met zetsteen met eco-toplaag is bedekt door een dichte bruinwierbegroeiing.

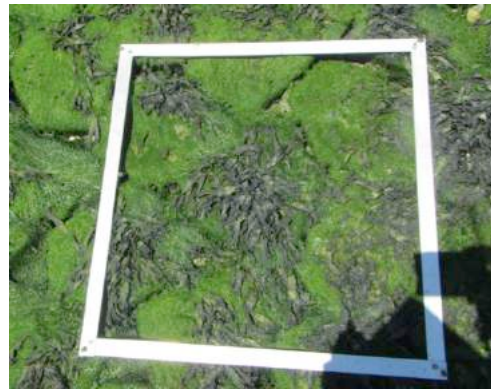
Typering ecologische waardering

Het dijkvak heeft in vijf jaar een hoge wierbedekking gekregen, in de loop van deze periode is het aandeel darmwier geleidelijk minder geworden. Het aantal soorten is gestegen van 5 soorten eind 2014 naar 17 in 2019. In totaal zijn in dit onderzoek 20 soorten op deze locatie aangetroffen. In mei 2019 is de zonering van wiergemeenschappen is te typeren als type 3: "Dijkvakken zonder kreukelberm, met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen. Potentiële ontwikkeling naar type 4 in aantal gevallen denkbaar". Bij verdere ontwikkeling van knotswier (*Ascophyllum nodosum*) en kleine roodwieren is type 4 in de toekomst denkbaar. Een beperkende factor is mogelijk sedimentatie op de onderste zetstenen.

3.2.3 Basalt (Burghsluis)

Het opgenomen transect bestond uit 26 opnamen met basalt (afbeelding 14-16). De opnamen 1-16 zijn begroeid met een lage dichtheid korstmossen, 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 purperwier *Porphyra sp.*



Afbeelding 14 Basalt. Situatie mei 2015. Links: Zonering van darmwier en beginnende kleine-zee-eik levensgemeenschap. Rechts: opname met darmwier en kleine zee-eik.



Afbeelding 15 Basalt. Situatie mei 2016 (links) en mei 2017 (rechts; voorgrond Hill/Ecoblock).



Afbeelding 16 Basalt. Situatie mei 2019. Op het basalt is een zonering van korstmossen (gele zone bovenaan de glooiing), *Entophysalis deusta*, bruinwieren (kleine zee-eik, blaaswier) ontstaan.

Typering ecologische waardering

Het aantal soorten op het basalt is in de onderzoeksperiode toegenomen van 6 (december 2014) naar 16 (mei 2019). In totaal zijn in dit onderzoek 20 soorten in dit vak aangetroffen.

In mei 2019 is de zonering van wiergemeenschappen is te typeren als type 3: "Dijkvakken zonder kreukelberm, met zonering van redelijk ontwikkelde levensgemeenschappen". Potentiële ontwikkeling naar type 4 in aantal gevallen denkbaar". Bij verdere ontwikkeling van gezaagde zee-eik (*Fucus serratus*) en/of vestiging van knotswier (*Ascophyllum nodosum*) en vestiging van kleine roodwieren is type 4 in de toekomst denkbaar. Er gelden dezelfde mogelijk beperkende factoren (sedimentatie en hoogteligging) als bij het direct naastgelegen proefvak Ecoblocks.

3.3 Vergelijking Ecoblock met andere steenbekleding

Diverse aspecten van de wiergemeenschap geven een indicatie van de verdere ontwikkelmogelijkheden van het proefvak met Ecoblocks (tabel 3.6, tabel 3.7, bijlage 1):

- **Gemiddelde wierbedekking:** De gemiddelde wierbedekking van het Ecoblock is na vijf jaar ontwikkeltijd vergelijkbaar met zetsteen met een eco-toplaag van lava (referentielocatie, Zandkreek) en het naastgelegen basalt.
- **Bedekking bruinwieren:** De bedekking met bruinwieren op de Ecoblocks is vergelijkbaar met basalt (Burghsluis) en een eco-toplaag van lava (Zandkreek) van dezelfde leeftijd, maar lager dan de referentie (zetsteen met een eco-toplaag van lava uit 2010).
- **Het totaal aantal soorten** (inclusief sessiele en mobiele fauna): Het aantal wiersoorten, en het aantal levensgemeenschappen vertonen hetzelfde patroon: het aantal is op het proefvak Ecoblocks vergelijkbaar met basalt en een eco-toplaag van lava in van dezelfde leeftijd, maar lager dan de referentielocatie.
- **Ecologische waardering:** Het proefvlak is zeer goed begroeid, maar is vanwege het nog beperkte aantal soorten te typeren als type 3. Deze

waardering is hetzelfde als het naastgelegen basalt en de zetsteen met eco-toplaag in de Zandkreek. De referentielocatie heeft een hogere ecologische waardering vanwege aanwezigheid van een aantal roodwieren, aandeel gezaagde zee-eik en paardenanemonen, die ontbreken in het proefvlak met Ecoblocks.

- **Overig:** Als meer roodwiersoorten en anemonen zich in de toekomst ook op het proefvak Ecoblocks zouden gaan vestigen is opwaardering naar type 4 denkbaar. Wat betreft de korstmossen valt op dat deze in 2019 nog een zeer geringe bedekking op de Hillblocks hebben, op het naastgelegen basalt en op zetsteen (referentie en Zandkreek) hebben zich aanzienlijk meer korstmossen ontwikkeld.

Tabel 3.6 Vergelijking transecten van verschillende steenbekledingen (situatie 2019).

	Ecoblock	Referentie Zetsteen eco- toplaag lava	Zetsteen eco- toplaag lava	Basalt
Transect hardsubstraat	Hillblock-en Ecoblock	Zetsteen en zetsteen met eco-toplaag lava	Zetsteen en zetsteen eco- toplaag lava	Basalt
Oriëntatie	Zuid (ZZO)	Zuid (ZZO)	Zuid-Oost (ZO)	Zuid (ZZO)
Aanleg	mei 2014	2010	juni 2014	juni 2014
Voorland	rand slik	geul	groot slik	rand slik
Kreukelberm	bij laagwater	ja	bij laagwater nee	bij laagwater nee
Aantal opnamen	11 (30)	11 (26)	11 (27)	30
Gemiddelde bedekking wierzone	95%	99%	95%	95%
Bedekking bruinwieren	50-75%	25-100%	25-100%	25-100%
Range maximale bedekking bruinwieren	50-100%	50-100%	50-100%	25-100%
Aantal wiersoorten 2019	7	11	7	6
Aantal soorten totaal 2019	17	25	17	16
Aantal soorten 2014 t/m 2019	22	32	20	20
Levensgemeenschappen	1-2-4-6/7- 8-9	1-2-4-6-7-8-9	1-2-7-8	1-2-4/6-7-8
Dominante wiergemeenschap	6/7	7/9	8	7/8
Ecologische waardering	3	7-8	3	3

Tabel 3.7 Aangetroffen soorten(groepen) op de diverse steenbekledingen.

Naam	materiaal vak locatie periode na aanleg Nederlandse naam	Eco-Hillblock	Zetsteen ecotop lava	Zetsteen ecotop lava	Basalt
		proefvak proefvlak Burghsluis mei 2014-mei 2019	referentie westnol Schelphoek 2010-mei 2019	vergelijk Zandkreek juni 2014-mei 2019	vergelijk Burghsluis mei 2014-mei 2019
Cyanobacteriën					
<i>Entophysalis deusta</i>	Cyanobacteriën	X	X	X	X
Groenwieren					
<i>Chloromicr</i>	microscopisch groenwier		X		
<i>Blidingia/Enteromorpha</i>	(Klein) darmwier	X	X	X	X
<i>Enteromorpha spec</i>	Darmwier	X	X	X	X
<i>Ulva spec.</i>	Zeesla	X	X	X	
Bruinwieren					
<i>Fucus spiralis</i>	Kleine zee-eik	X	X	X	X
<i>Fucus vesiculosus</i>	Blaaswier	X	X	X	X
<i>Fucus serratus</i>	Gezaagde zee-eik	X	X		X
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Knotswier		X	X	
<i>Pilayella littoralis</i>	Kwastwier	X	X		
Roodwieren					
<i>Gelidium pusillum</i>	Gelidium roodwier	X	X	X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>	Kernwier		X	X	
<i>Chondrus crispus</i>	Iers mos		X		
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	Roze kalkkorstwier		X		
<i>Porphyra spec</i>	Purperwier	X	X	X	X
Roodwier spec	Roodwier spec.	X	X		
Mariene fauna					
Actinaria	Anemonen		X		X
<i>Actinia equina</i>	Paardenanemoon		X		
Hydrozoa	Hydroïdpoliepen		X	X	X
<i>Amphipoda/Isopoda</i>	Vlokreeften pissebedden	X	X	X	X
Cirripedia	Zeepokken	X	X	X	X
<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrab	X	X	X	X
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	Penseelkrab	X	X	X	
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	Blaasjeskrab	X	X		X
<i>Lipura maritima</i>	Blauwe springstaart	X	X	X	X
<i>Littorina littoralis</i>	Stompe alikruik	X	X	X	X
<i>Littorina littorea</i>	Alikruik	X	X	X	X
<i>Littorina saxatilis</i>	Ruwe alikruik	X	X		X
<i>Peringia ulvae</i>	Wadslakje		X	X	
<i>Mytilus edulis</i>	Mossel	X	X		X
<i>Crassostrea gigas</i>	Japane oester	X	X	X	X
<i>Patella vulgata</i>	Gewone schaalhoren		X		
Aantal taxa		22	32	20	20

4 Conclusie en Discussie

4.1 Conclusie

Vergelijking Ecoblock met 2 traditionele substraten

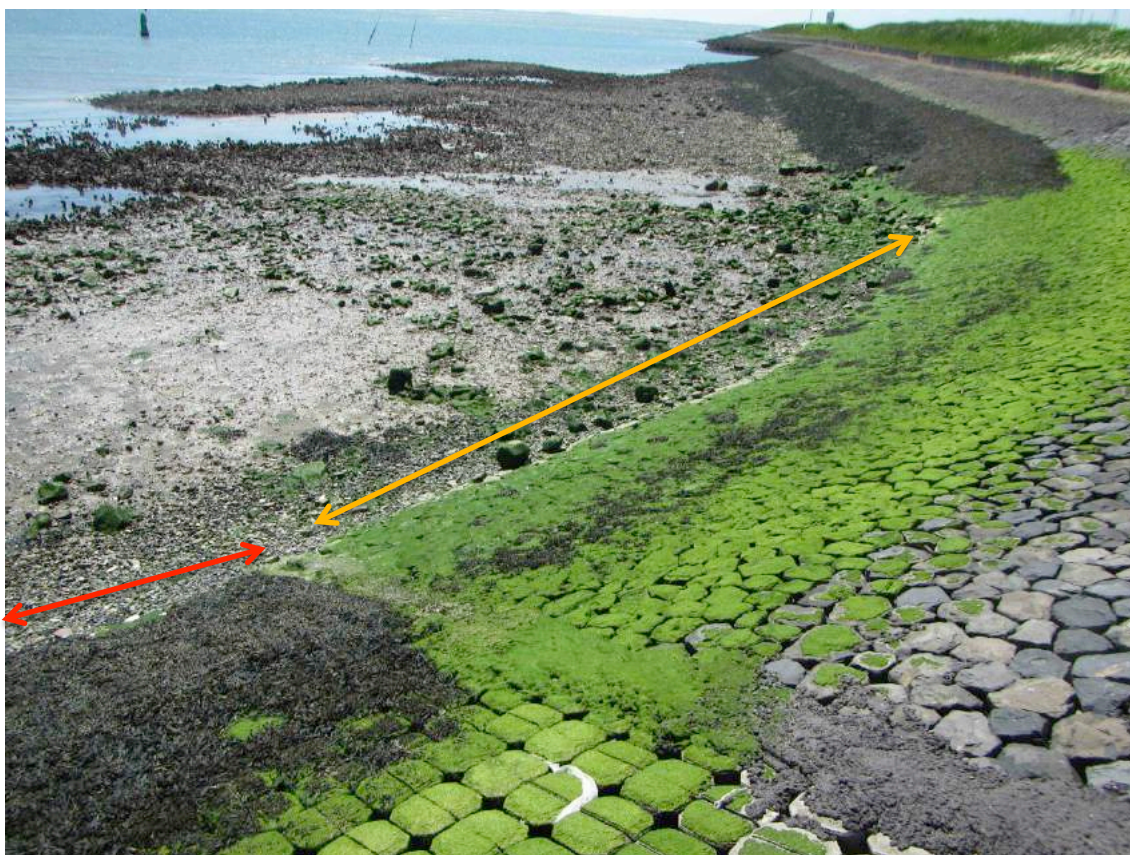
- In vergelijking met zetsteen met een eco-toplaag van lava (Zandkreek, aanleg juni 2014) en basalt (Burghsluis, aanleg mei 2014) is de gemiddelde bedekking met bruinwieren, het aantal wiersoorten, het totaal aantal soorten (inclusief sessiele en mobiele fauna), het aantal levensgemeenschappen en de ecologische waardering van Ecoblocks gelijkwaardig te noemen.
- Alle drie vakken scoren anno 2019 het type 3 wat betreft ecologische waardering.
- Binnen die vijf jaar viel op dat de Ecoblock sneller begroeid raakte dan het basalt-vak en het zetsteen met eco-top vak. Op middellange termijn (5 jaar) is de begroeiing gelijkwaardig geworden.
- Al met al is Ecoblock een substraat dat in elk geval op de proeflocatie snel begroeid raakte met wieren en binnen vijf jaar tot vergelijkbare begroeiing komt als de andere twee onderzochte substraten.

Vergelijking referentielocatie

- In vergelijking met de referentielocatie (zetsteen met een eco-toplaag van lava op westnol Schelphoek, aangelegd in 2010) is de gemiddelde bedekking met wieren op Ecoblocks vergelijkbaar.
- In vergelijking met het referentievak 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 Ecoblocks lager.
- Vijf jaar na aanleg (2014-2019) huisvesten alle drie de onderzochte substraten minder soorten, 16-17 soorten, dan vijf jaar na aanleg (2010-2015) op de referentielocatie, 26 soorten.
- De omstandigheden zijn echter niet geheel vergelijkbaar. Zo heeft het proefvak geen kreukelberm, ligt hoger t.o.v. laagwaterlijn en ondervindt in het onderste gedeelte sedimentatie.

Overig

- De holten in de elementen van de Ecoblocks lijken geen duidelijke meerwaarde te hebben voor hardsub-organismen, visuele inspectie leverde nagenoeg geen waarnemingen op. Onderin het talud zijn de holten binnen de vijf jaar volgeslibt met sediment (slib, schelpengruis), wellicht vinden zachsub-organismen hier een leefgebied.
- De ontwikkeling van korstmossen op de Hillblocks en gelegen boven de hoogwaterlijn, is trager dan op de andere substraten en loopt na vijf jaar achter.



Afbeelding 17 *Situatie mei 2015: 1 jaar na aanleg. Ecoblocks naast basalt bij Burghsluis. Rode pijl: proefvlak Ecoblock met hoge bedekking bruinwier (kleine zee-eik, bruingroen van kleur). Oranje pijl: Basalt (nieuw gezet) met hoge bedekking darmwier (pioniersoort, felgroen van kleur).*



*Afbeelding 9 Situatie mei 2019: 5 jaar na aanleg. Vooraan basalt, daarachter Hillblocks (onbegroeid bovenste deel glooiing) en Ecoblocks. De begroeiing is vergelijkbaar, echter op de Ecoblocks begint de begroeiing iets hoger. Op het basalt is bovenaan in de wierzone een smalle strook groenwier (*Blidingia*) aanwezig. Op de Hillblocks zijn korstmossen nog in geringe mate aanwezig.*

4.2 Discussie

Proefopzet en effecten op onderzoeksresultaten

Een ideale proefopzet bestaat uit verschillende typen steenbekleding die zich onder dezelfde omstandigheden ontwikkelen. Omdat een dergelijke vergelijking niet gemaakt kon worden voor het proefvak Ecoblock zijn in dit rapport enkele materialen vergeleken van verschillende locaties en verschillende tijdstippen van aanleg. Verschillen in resultaten zijn daarom wellicht mede te verklaren door verschillen in groeiomstandigheden (ontwikkeltijd, stroming, golfslag, sedimentatie, vooroeveropbouw).

Het uiterlijk verschil tussen Hillblock en Ecoblock is gering. Zodra er wierbegroeiing is ontstaan is het verschil nog minder goed te zien. Het transect moet daarom nauwkeurig vastgelegd worden.

In het proefvak trad onderaan de glooiing aanwas van sedimentatie op, waardoor het aantal opnamen (50x50 cm) op Ecoblocks al snel afnam van 15 naar 11-12 opnamen. De aanwezigheid van een slikrand (droogvallend bij laagwater) geeft al aan dat het transect relatief hoog t.o.v. de laagwaterlijn ligt. Dit beperkt bij voorbaat het aantal kleinere wierensoorten (groenwieren, met name roodwieren) dat in het transect verwacht mag worden. Soorten van de zgn. infralitorale rand zullen ontbreken. In dit

onderzoek gold dit overigens ook voor de vakken met basalt en zetsteen met ecotoplaag van lava in de Zandkreek.

Mocht een nieuw onderzoek gewenst zijn, dan is het aan te bevelen naar een proefvaklocatie te zoeken die aan een geul grenst, met een (liefst lage) kreukelberm onderaan de glooiing, waarbij opslibbing niet te verwachten is. Daarmee is een constant transect mogelijk (methodisch aspect) en kan beter gemonitord worden of ook de wiersoorten van rond de laagwaterlijn zich op Ecoblocks kunnen vestigen.

Potentie

Indien op het proefvlak met Ecoblocks wierzone definitief begroeid blijft met niet alleen kleine zee-eik, maar ook door blaaswier en gezaagde zee-eik, is verdere ontwikkeling in een stabiele zonering van levensgemeenschappen denkbaar. 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), Blaaswier (8) en gezaagde zee-eik (9). Op het gedeelte met Ecoblocks zullen dan met name de bruinwiegemeenschappen (7 - 8 - 9) ontstaan, met een waardering minimaal volgens type 3 (tabel 2.3). Het gedeelte met Ecoblocks bevindt zich immers in het lagere deel van de natuurlijke zonering. In het verleden kwamen zoneringen bestaande uit de levensgemeenschappen 1-2-3-4-6-7-8-9 in de nabijheid van de proeflocatie voor. Zoals uit de resultaten blijkt is de hier beschreven potentie in 2019 reeds in grote mate bereikt, met in mindere mate de korstmossen.

5 Literatuur

- Hurd, C.L. , 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, oppervlakteberekningen, gevolgen van dijkaanpassingen. Bureau Waardenburg bv, Culemborg. Rapport nr. 88.15.
- Meijer, A.J.M., 1989a. Onderzoek hardsubstraat levensgemeenschappen in de getijdezone van de Oosterschelde. Ecologische waardering dijkvakken. Bureau Waardenburg bv, Culemborg. Rapport nr. 89.20.
- Meijer, A.J.M., 1989b. 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.
- 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. & K. Didden, 2014. Inventarisatie getijdenzone zeedijken Oosterschelde 2012. Synthese en vergelijking van de wierzone met voorgaande perioden. Bureau Waardenburg bv, Culemborg. Rapport nr. 14-055.
- Meijer, A.J.M, R.H.A. van Grunsven, P.L. Meininger & A. Persijn, 2011. Planten en wiergemeenschappen op de Westerscheldedijken. Projectbureau Zeeweringen, Bureau Waardenburg. Middelburg/Culemborg. Rapport nr. 11-037.
- Van Berchum, A.M. & B.J. Kater, 1997. Natuurexperiment Dijk tuin. Eindrapportage biomonitoring 1992-1996. RIKZ-97.045. RWS, RIKZ, Middelburg.
- 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 Aangetroffen soorten per vak

Bijlage 1a. Ecoblocks – Burghsluis

	materiaal	Eco-Hillblocks	Eco-Hillblocks	Eco-Hillblocks	Eco-Hillblocks	Eco-Hillblocks	Totaal
	vak	Proefvak	Proefvak	Proefvak	Proefvak	Proefvak	
	locatie	Burghsluis	Burghsluis	Burghsluis	Burghsluis	Burghsluis	
	inventarisatie nr.	inv. 1	inv. 2	inv. 3	inv. 4	inv. 5	
	datum	10-12-2014	21-05-2015	25-05-2016	31-05-2017	27-05-2019	
Naam	Nederlandse naam						
Cyanobacteriën							
<i>Entophysalis deusta</i>	Cyanobacteriën				X	X	X
Groenwieren							
<i>Chloromicr</i>	microscopisch groenwier						
<i>Blidingia/Enteromorpha</i>	(Klein) darmwier		X	X	X	X	X
<i>Enteromorpha spec</i>	Darmwier	X	X	X	X	X	X
<i>Ulva spec.</i>	Zeesla					X	X
Bruinwieren							
<i>Fucus spiralis</i>	Kleine zee-eik	Fucus spec.	X	X	X	X	X
<i>Fucus vesiculosus</i>	Blaaswier		X	X	X	X	X
<i>Fucus serratus</i>	Gezaagde zee-eik				X	X	X
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Knotswier						
<i>Pilayella littoralis</i>	Kwastwier		X				X
Roodwieren							
<i>Gelidium pusillum</i>	Gelidium roodwier				X	X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>	Kernwier						
<i>Chondrus crispus</i>	Iers mos						
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	Roze kalkkorstwier						
<i>Porphyra spec</i>	Purperwier	X	X	X			X
Roodwier spec	Roodwier spec.	X					X
Mariene fauna							
Actinaria	Anemonen						
<i>Actinia equina</i>	Paardenanemoon						
Hydrozoa	Hydroïdpoliepen						
<i>Amphipoda/Isopoda</i>	Vlokkreeften pissebedden		X	X	X	X	X
Cirripedia	Zeepokken	X	X	X	X	X	X
<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrab		X	X	X	X	X
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	Penseelkrab		X				X
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	Blaasjeskrab			X			X
<i>Lipura maritima</i>	Blauwe springstaart		X	X	X	X	X
<i>Littorina littoralis</i>	Stompe alikruik	X	X	X	X	X	X
<i>Littorina littorea</i>	Alikruik					X	X
<i>Littorina saxatilis</i>	Ruwe alikruik					X	X
<i>Peringia ulvae</i>	Wadslakje						
<i>Mytilus edulis</i>	Mossel			X	X	X	X
<i>Crassostrea gigas</i>	Japanse oester			X	X	X	X
<i>Patella vulgata</i>	Gewone schaalhoren						
Aantal taxa		6	12	13	14	17	22

Bijlage 1b. Zetsteen eco-toplaag lava – Referentie westnol Schelphoek

	materiaal vak	Zetsteen ecotop lava Referentie	Zetsteen ecotop lava Referentie	Zetsteen ecotop lava Referentie	Zetsteen ecotop lava Referentie	Zetsteen ecotop lava Referentie	Totaal
	locatie	westnol Schelphoek	westnol Schelphoek	westnol Schelphoek	westnol Schelphoek	westnol Schelphoek	
	inventarisatie nr.	inv. 1	inv. 2	inv. 3	inv. 4	inv. 5	
	datum	10-12-2014	21-05-2015	25-05-2016	31-05-2017	27-05-2019	
Naam	Nederlandse naam						
Cyanobacteriën							
<i>Entophysalis deusta</i>	Cyanobacteriën	X	X	X	X	X	X
Groenwieren							
<i>Chloromicr</i>	microscopisch groenwier	X	X				X
<i>Blidingia/Enteromorpha</i>	(Klein) damwier	X	X	X	X	X	X
<i>Enteromorpha spec</i>	Darmwier	X	X	X	X	X	X
<i>Ulva spec.</i>	Zeesla					X	X
Bruinwieren							
<i>Fucus spiralis</i>	Kleine zee-eik	X	X	X	X	X	X
<i>Fucus vesiculosus</i>	Blaaswier	X	X	X	X	X	X
<i>Fucus serratus</i>	Gezaagde zee-eik	X	X	X	X	X	X
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Knotswier				X	X	X
<i>Pilayella littoralis</i>	Kwastwier		X				X
Roodwieren							
<i>Gelidium pusillum</i>	Gelidium roodwier	X	X	X	X	X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>	Kernwier	X	X	X	X	X	X
<i>Chondrus crispus</i>	lers mos					X	X
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	Roze kalkkorstwier	X	X	X	X	X	X
<i>Porphyra spec</i>	Purperwier		(febr. 2015)				X
Roodwier spec	Roodwier spec.		X				X
Mariene fauna							
Actinaria	Anemonen	X	X	X	X	X	X
<i>Actinia equina</i>	Paardenanemoon	X	X	X	X	X	X
Hydrozoa	Hydroïdpoliepen	X	X	X	X	X	X
<i>Amphipoda/Isopoda</i>	Vlokreeften pissebedden			X	X	X	X
Cirripedia	Zeepokken	X	X	X	X	X	X
<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrab	X	X	X	X	X	X
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	Penseelkrab		X	X	X	X	X
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	Blaasjeskrab				X		X
<i>Lipura maritima</i>	Blauwe springstaart	X	X	X	X	X	X
<i>Littorina littoralis</i>	Stompe alikruik	X	X	X	X	X	X
<i>Littorina littorea</i>	Alikruik	X	X	X	X	X	X
<i>Littorina saxatilis</i>	Ruwe alikruik	X	X				X
<i>Peringia ulvae</i>	Wadslakje			X			X
<i>Mytilus edulis</i>	Mossel	X	X	X	X	X	X
<i>Crassostrea gigas</i>	Japanse oester	X	X	X	X	X	X
<i>Patella vulgata</i>	Gewone schaalhoren	X	X	X	X	X	X
Aantal taxa		22	26	23	24	25	32

Bijlage 1c. Zetsteen eco-toplaag lava – Zandkreek

materiaal deelgebied	locatie	Zetsteen ecotop lava	Zetsteen ecotop lava	Zetsteen ecotop lava	Zetsteen ecotop lava	Zetsteen ecotop lava	Totaal
		vergelijk Zandkreek	vergelijk Zandkreek	vergelijk Zandkreek	vergelijk Zandkreek	vergelijk Zandkreek	
inventarisatie nr.	datum	inv. 1 11-02-2015	inv. 2 21-05-2015	inv. 3 09-08-2016	inv. 4 31-05-2017	inv. 5 27-05-2019	
Naam	Nederlandse naam						
Cyanobacteriën							
<i>Entophysalis deusta</i>	Cyanobacteriën					X	X
Groenwieren							
<i>Chloromicr</i>	microscopisch groenwier						
<i>Blidingia/Enteromorpha</i>	(Klein) darmwier	X	X	X	X	X	X
<i>Enteromorpha spec</i>	Darmwier	X	X	X	X	X	X
<i>Ulva spec.</i>	Zeesla		X				X
Bruinwieren							
<i>Fucus spiralis</i>	Kleine zee-eik	X	X	X	X	X	X
<i>Fucus vesiculosus</i>	Blaaswier			X	X	X	X
<i>Fucus serratus</i>	Gezaagde zee-eik						
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Knotswier					X	X
<i>Phyllyella littoralis</i>	Kwastwier						
Roodwieren							
<i>Gelidium pusillum</i>	Gelidium roodwier			X	X	X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>	Kernwier					X	X
<i>Chondrus crispus</i>	Iers mos						
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	Roze kalkkorstwier						
<i>Porphyra spec</i>	Purperwier	X	X				X
Roodwier spec	Roodwier spec.						
Mariene fauna							
Actinaria	Anemonen						
<i>Actinia equina</i>	Paardenanemoon						
Hydrozoa	Hydroïdpoliepen					X	X
<i>Amphipoda/Isopoda</i>	Vlokreeften pissebedden			X	X	X	X
Cirripedia	Zeepokken	X	X	X	X	X	X
<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrab			X	X	X	X
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	Penseelkrab			X			X
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	Blaasjeskrab						
<i>Lipura maritima</i>	Blauwe springstaart			X	X	X	X
<i>Littorina littoralis</i>	Stompe alikruik					X	X
<i>Littorina littorea</i>	Alikruik			X	X	X	X
<i>Littorina saxatilis</i>	Ruwe alikruik						
<i>Peringia ulvae</i>	Wadslakje		X		X	X	X
<i>Mytilus edulis</i>	Mossel						
<i>Crassostrea gigas</i>	Japane oester			X	X	X	X
<i>Patella vulgata</i>	Gewone schaalhoren						
Aantal taxa		5	7	12	12	17	20

Bijlage 1d. Basalt – Burghsluis

	materiaal vak	Basalt vergelijk	Basalt vergelijk	Basalt vergelijk	Basalt vergelijk	Basalt vergelijk	Totaal
	locatie	Burghsluis	Burghsluis	Burghsluis	Burghsluis	Burghsluis	
	inventarisatie nr.	inv. 1	inv. 2	inv. 3	inv. 4	inv. 5	
	datum	10-12-2014	21-05-2015	25-05-2016	31-05-2017	27-05-2019	
Naam	Nederlandse naam						
Cyanobacteriën							
<i>Entophysalis deusta</i>	Cyanobacteriën			X	X	X	X
Groenwieren							
<i>Chloromicr</i>	microscopisch groenwier						
<i>Blidingia/Enteromorpha</i>	(Klein) damwier	X	X	X	X	X	X
<i>Enteromorpha spec</i>	Darmwier	X	X	X	X	X	X
<i>Ulva spec.</i>	Zeesla						
Bruinwieren							
<i>Fucus spiralis</i>	Kleine zee-eik	X	X	X	X	X	X
<i>Fucus vesiculosus</i>	Blaaswier			X	X	X	X
<i>Fucus serratus</i>	Gezaagde zee-eik					X	X
<i>Ascophyllum nodosum</i>	Knotswier						
<i>Pilayella littoralis</i>	Kwastwier						
Roodwieren							
<i>Gelidium pusillum</i>	Gelidium roodwier	X				X	X
<i>Mastocarpus stellatus</i>	Kernwier						
<i>Chondrus crispus</i>	lers mos						
<i>Phymatolithon lenormandii</i>	Roze kalkkorstwier						
<i>Porphyra spec</i>	Purperwier	X	X				X
Roodwier spec	Roodwier spec.						
Mariene fauna							
Actinaria	Anemonen					X	X
<i>Actinia equina</i>	Paardenanemoon				X		
Hydrozoa	Hydroïdpoliepen			X			X
<i>Amphipoda/Isopoda</i>	Vlokreeften pissebedden			X	X	X	X
Cirripedia	Zeepokken	X	X	X	X	X	X
<i>Carcinus maenas</i>	Strandkrab			X	X	X	X
<i>Hemigrapsus takanoi</i>	Penseelkrab						
<i>Hemigrapsus sanguineus</i>	Blaasjeskrab			X			X
<i>Lipura maritima</i>	Blauwe springstaart			X	X	X	X
<i>Littorina littoralis</i>	Stompe alikruik		X	X	X	X	X
<i>Littorina littorea</i>	Alikruik				X	X	X
<i>Littorina saxatilis</i>	Ruwe alikruik			X			X
<i>Peringia ulvae</i>	Wadslakje						
<i>Mytilus edulis</i>	Mossel					X	X
<i>Crassostrea gigas</i>	Japanse oester			X	X	X	X
<i>Patella vulgata</i>	Gewone schaalhoren						
Aantal taxa		6	6	14	13	16	20



Bureau Waardenburg bv

Onderzoek en advies voor ecologie en landschap

Varkensmarkt 9, 4101 CK Culemborg

Telefoon 0345-512710

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