

— Rémon Saaltink (HAS hogeschool), Koen Princen (Witteveen+Bos), Martin Wassen (Universiteit Utrecht, Copernicus institute of Sustainable Development)

In 2012 presenteerde Natuurmonumenten een plan om eilanden van slib te bouwen in het Markermeer en daarmee een waterrijk landschap bestaande uit slikken, lagunes, wadden, rietvelden en stranden te creëren. Het moest een vogelparadijs worden dat zeldzame vogelsoorten moeiteloos zouden vinden. Verspreid over een gebied van ongeveer 1.000 hectare liggen inmiddels de eerste vijf eilanden in het noordelijke deel van het Markermeer: de Marker Wadden. Op 9 november promoveerde Rémon Saaltink aan de Universiteit Utrecht als eerste Nederlandse promovendus op de Marker Wadden. Dit artikel beschrijft de uitkomsten van zijn promotieonderzoek.

De Marker Wadden als casus voor slibverwaarding

> De constructie van de Marker Wadden volgt het concept Bouwen-met-Natuur (Building-with Nature). Dit is een nieuwe manier van ontwerpen waarbij natuurlijke processen benut worden om technische en maatschappelijke doelen te dienen. Hierbij spelen zogeheten ecological engineers een belangrijke rol. Dit zijn organismen die hun leefomgeving dermate beïnvloeden, dat ecosystemen worden gecreëerd, hersteld en/of onderhouden. Nederlandse projecten waarbij ook het Bouwen-met-Natuur-principe is toegepast zijn onder andere de Zandmotor voor de Delflandse kust en Getijdenpark Rotterdam.

De constructiemethode van de eilandengroep is innovatief, aangezien slib uit het Markermeer wordt gebruikt als bouw materiaal voor de eilanden. Dit is op deze schaal nog nooit eerder vertoond. Met het Marker Waddenproject wordt veel kennis gegenereerd over bouwen met slib. Als de Marker Wadden een succes worden, kunnen Nederlandse bouwconsortia dit concept toepassen in andere gebieden van de wereld. Maar voordat het zover is, dienen de uitdagingen die gepaard gaan met het gebruik van slib overwonnen te worden. Bouwen met slib is immers veel moeilijker dan bouwen met zand.

Er is een aantal redenen waarom niet gewoon

zand wordt gebruikt als bouw materiaal in plaats van slib. Ten eerste is er ontzettend veel slib voorradig – met name in Deltagebieden, zoals Nederland – wat nu niet gebruikt wordt. Sterker nog, het slib zelf zorgt regelmatig voor milieuproblemen, doordat het wateren troebel maakt. Het Markermeer is daar een goed voorbeeld van (figuur 2). Ten tweede begint zand in snel tempo een schaars goed te worden. Momenteel wordt zand als bouw materiaal voornamelijk gewonnen uit rivieren, meren, groeves, zeebodems en kusten. Vaak gaat dit gepaard met milieuproblemen, waaronder biodiversiteitsverlies en habitatdegradatie.

Met het vervangen van schaars zand door slib snijdt het mes aan twee kanten: het slib krijgt een waarde en tegelijkertijd stijgt de ecologische waarde van een gebied door slib weg te vangen en er bovendien natuur mee te creëren. Dit klinkt als een makkelijke wisseltruc: zand vervangen door

slib en het probleem is opgelost. Maar de crux zit hem in het verwaarden van slib tot bouw materiaal. Slib is erg vatbaar voor erosie door golf- en windslag. Het is dus noodzakelijk om het slib 'te beschermen' en vervolgens de bodemvorming en consolidatie zo snel mogelijk op gang te krijgen.

Onderzoek

Sinds 2014 zijn verschillende onderzoekers en bedrijven druk in de weer met buizen vol modder, wormen en riet om te kijken hoe de bodem van de eilanden het stevigst gemaakt kan worden. In het promotieonderzoek van Rémon Saaltink en tijdens de praktijkervaringen van Boskalis en Witteveen+Bos is essentiële kennis vergaard die helpen het Marker Waddenproject tot een succes te maken. Onderzocht is welke natuurlijke processen effectief kunnen worden ingezet om waardevolle natuurontwikkeling op de Marker Wadden te bespoedigen. Zo blijkt uit het promotieonder-



zoek dat riet een goede ecological engineer is die veel water verdampt en lucht in het sediment brengt, waardoor de consolidatie versneld kan worden.

Saaltink onderzocht hoe het hydrologische regime ingrijpt op de ecosystemontwikkeling, met name in de nutriëntenbeschikbaarheid. In het slib zitten weliswaar veel nutriënten, zoals fosfor, maar het meeste is niet beschikbaar voor planten omdat het fosfor gebonden zit aan ijzer. De binding van ijzer aan fosfor neemt onder zuurstofloze condities bij inundatie af waardoor het fosfor beschikbaar komt voor planten. Zo blijkt dat de fosforbeschikbaarheid onder zuurstofrijke condities, bijvoorbeeld als gevolg van droogval, afneemt doordat er meer fosfor aan ijzer wordt gebonden. Riet heeft echter wel baat bij tijdelijke droogval. Tijdelijke droogval bevordert generatieve (via zaad) en vegetatieve (via

wortels en bovengrondse uitlopers) uitbreiding. Een uitgekiend peilbeheer met afwisseling van inundatie en droogval is daarom van belang voor de ontwikkeling en duurzaam instant houden van rietvegetaties.

Ook onderzocht Saaltink het potentiële effect van wormen op de nutriëntenbeschikbaarheid in het kleirijke sediment onderzocht. Wormen zijn bioturbierende organismen: zij woelen de bodem om, waardoor (bio)chemische processen in gang gezet worden. Gemeten is dat de ammonium- en nitraatconcentraties in het water toenemen als gevolg van verhoogde ammonificatie en nitrificatiesnelheden door wormactiviteit. Echter, in de waterlaag werd een vermindering in de concentraties opneembaar fosfaat waargenomen als gevolg van fosforimmobilisatie door binding met ijzer. Dit oxiderende effect van bioturbatie neemt eerst toe met toenemende wormdichtheid en neemt vervolgens weer af wanneer het optimum

van 12.000 wormen per vierkante meter overschreden wordt. De reden hiervoor is zeer waarschijnlijk dat het beluchtingseffect van wormen niet meer toeneemt naarmate de gangenstelsels gaan overlappen, terwijl de respiratie per worm hetzelfde blijft.

Ten slotte blijkt dat heterogeniteit van het slib zeer groot is en dat er plaatselijk veel pyriet (ijzersulfide) in het slib van het Markermeer zit. Dit pyriet kan tot ijzertoxiciteit voor planten en dieren leiden. Op de Marker Wadden lijken de flora en de fauna gelukkig niet te lijden onder ijzertoxiciteit vanwege de gunstige sedimentcondities. Toch is het, in verband met de grote hoeveelheid ijzer en pyriet in het slib, aan te raden hiervoor te blijven waken door de vegetatieontwikkeling in de gaten te houden.

Huidige situatie en praktijk

De Marker Wadden bestaan uit eilanden van



Figuur 1. Een overzicht van de eerste vijf eilanden die samen de Marker Wadden vormen. © Boskalis.



Figuur 2. Het Markermeer (rechts van de houtribdijk) is erg troebel in vergelijking met het IJsselmeer (links van de houtribdijk) door de aanwezigheid van veel fijn slib in het Markermeer. © Boskalis.

Figuur 3. Ontwikkeling van riet en grote lisdodde op een niet gansbegaanbare bodem in 2017. Rechts detail. © Witteveen+Bos



zandige ringdijken (de gele stroken in figuur 1) waarbinnen holocene klei uit het Markermeer is opgespoten. Een groot baggerovertuig (de 'Edah') heeft die klei gemengd met water en verpompt naar de Marker Wadden. Het slib dat tijdens dit proces ontstaat is binnen de ringdijken gespoten. In de putten die ontstaan zijn als gevolg van deze winning verzamelt zich het dunne slib uit het Markermeer (figuur 2). Dit slib wordt in de toekomst gebruikt voor de bouw van nieuwe eilanden.

In de eerste jaren van ontwikkeling vindt binnen de ringdijken bodemvorming plaats waarbij de bodem consolideert. Om dit proces zo spoedig

mogelijk te laten verlopen, zijn riet en lisdodde gezaaid. Deze soorten helpen bij het consolidatieproces, zoals ze dat ook bij droogval van de Flevopolders deden, en zijn tevens soorten die van belang zijn voor de toekomstige bewoners van de Marker Wadden, waaronder diverse broedvogels. Daarnaast draagt een snelle kolonisatie van de eilanden door riet en lisdodde bij aan het beperken van ongewenste bosopslag. Wanneer de bodem voldoende is geconsolideerd

en er zich een stevige korst heeft gevormd, worden ringdijken deels verwijderd en komen de eilanden in verbinding te staan met het Markermeer. Er dient dan sprake te zijn van een zogenaamde plas-drassituatie waarbij de hoogte van een eiland gemiddeld ± 20 cm boven of onder het zomerpeil van het Markermeer ligt. Daarnaast mag er niet meer dan 1000m² aaneengesloten wilgenbos aanwezig zijn bij oplevering van het werk en dient de bodem begaanbaar te zijn voor

vogels zo groot als ganzen.

Opstart vegetatieontwikkeling

In 2017 zijn de eilanden voor het eerst ingezaaid met riet en grote- en kleine lisdodde. Dit leidde op een van de eilanden, dat tijdelijk niet beliepbaar was voor ganzen, tot een grootschalig mozaïek van vitaal riet en lisdodde. Op eilanden die in de eerste maand na droogval wel 'gansbegaanbaar' waren, vestigde het riet zich ook grootschalig maar remde vraat de ontwikkeling van riet en lisdodde (figuur 4).

Op basis van monitoring van de hoogteontwikkeling in 2017 is extra holocene klei opgespoten op de eilanden. Hierdoor is het riet dat in 2017 gekiemd was voor een groot deel bedolven onder een nieuwe laag. In 2018 zijn drie nieuwe eilanden aan de archipel toegevoegd. Alle gebieden zijn in 2018 ingezaaid. Dit inzaaien heeft gefaseerd plaatsgevonden. In april is ongeveer 20 procent van het eiland (drooggevallen oppervlakte) ingezaaid, in juli 75 procent en in augustus 5 procent.

Het wad dat in april en augustus 2018 is gezaaid, heeft zich ontwikkeld tot een grootschalig mozaïek dat gedomineerd wordt door moerasandijvie, grote lisdodde en riet (figuur 5). Op het wad dat in juli 2018 is ingezaaid, zien we een aanzienlijk lager overlevingspercentage van de jonge rietplanten dan in dezelfde periode in 2017 of het gezaaide wad van april en augustus van 2018. Dit is waarschijnlijk het gevolg van de extreme droogte in de kiemperiode in juli van 2018.

Sturende processen

Vraat door watervogels lijkt een van de belangrijkste sturende processen te zijn in de vegetatieontwikkeling op de jonge eilanden (figuur 6 en 7). De invloed van watervogels hangt sterk samen met de gansbegaanbaarheid, welke onder andere afhangt van de vulmethoden (naast korstvorming als gevolg van klimatologische omstandigheden). Wanneer het materiaal in een lage dichtheid wordt opgespoten, blijft de bodem een aantal maanden onbegaanbaar voor ganzen waardoor helofyten zich ongestoord kunnen ontwikkelen (figuur 6). Deze bouwmethode geeft ruimte voor een succesvolle opstart maar heeft het nadeel dat er door consolidatie een forse volumevermindering optreedt. Dit heeft tot gevolg dat er meer materiaal aangebracht moeten worden om de beoogde eindhoogte te halen met als gevolg dat het jonge riet opnieuw wordt bedolven.

Uitvoering

De verschillende vulmethoden, beheermogelijkheden en de uitvoering van begeleidende experimenten laat zien hoe eilanden van slib zo efficiënt mogelijk gebouwd kunnen worden. Hierin spelen tijd, kosten, hiërarchie in bouwuitdagingen (behalen doelhoogtes, tegengaan bosopslag en creëren van een gansbegaanbare bodem) en praktische beheerervaringen een belangrijke rol. De ervaringen uit de bouw van de afgelopen jaren zullen tezamen met de ervaringen van de komende jaren (welke vooral gericht zullen zijn op peilbeheer) de basis vormen voor de bouwprincipes voor eilanden van slib. De combinatie van bouwtechnische en beheerervaringen met het hier beschreven onderzoek, en de resultaten van onderzoeken vanuit andere onderzoeksgroepen, zal leiden tot een goede 'gereedheidskist' waarmee we in het vervolg in binnen- en buitenland optimaal slibeilanden kunnen bouwen.<

R.Saaltink@has.nl

Het proefschrift is te downloaden via:
<https://dspace.library.uu.nl/handle/1874/371815>

Figuur 4. Bird eye view van pionierbegroeiing op de Marker Wadden in 2018. Moerasdijvie is het beeldbepalende aspect en vormt een mozaïek met het ingezaaide riet.

© Witteveen+Bos



Figuur 5. Mozaïek van Moerasandijvie, Riet en Grote Lisdodde op de Marker Wadden in 2018. © Witteveen+Bos





Figuur 6. Ontwikkeling van riet uit zaad onder invloed van ganzenvraat (links) en zonder invloed van ganzen als gevolg van uitrastering (rechts) op de Marker Wadden in 2018.

© Witteveen+Bos