

Bijlagenboek 8.9

MEMO

Kopie aan

Juliette Barrois
Verena Friedrich-Drouville
Pim van den Akker

Van

Gijs Kos
Sarah Sangster

Onderwerp

Realisatie variatie voor
natuurontwikkeling op de Oeverdijk

Documentnummer

AMMD-003715 (17.110343)

Datum

4-7-2017

Samenvatting

Voor een optimale natuurontwikkeling op de oeverdijk is het aanbrenen van variatie van belang. Voor het identificeren van de gewenste variatie is gekeken naar bruikbare referenties, die meer informatie verschaffen over natuurontwikkeling in een vergelijkbare omgeving. De referenties die voor een optimale natuurontwikkeling op de oeverdijk zijn gebruikt, zijn:

- *Kalkrijke platen in afgesloten zeearmen;*
- Pilot Houtribdijk in het Markermeer.

Kalkrijke platen in afgesloten zeearmen bestaat uit zandplaten die zijn ontstaan voordat zeearmen zijn afgesloten. Dergelijke zandplaten zijn bijvoorbeeld te vinden in het IJsselmeer of in Zeeland. Deze kalkrijke zandplaten zijn ontstaan in een zout milieu en ontziltten langzaam, waardoor verschillende gradiënten ontstaan op de zandplaten. Deze gradiënten zijn interessant, omdat juist op gradiënten de hoogste natuurwaarden te vinden, of te ontwikkelen zijn. De gradiënten op kalkrijke zandplaten zijn:

- Van zoet naar zout;
- Van nat naar droog;
- Van hoog naar laag;
- Van voedselrijk naar voedselarm;
- Van kalkrijk naar kalkarm.

De Pilot Houtribdijk betreft een proef naar een innovatieve manier van dijkversterking in het Markermeer. De Pilot Houtribdijk is een interessante referentie, omdat het wat betreft klimaat en doelstelling zeer vergelijkbaar is met de oeverdijk.

De oeverdijk heeft een waterkerende functie. Dit betekent dat er restricties zitten aan de mate waarin het ontwerp aangepast kan worden om variatie te krijgen. Gekozen is om daarom binnen het ontwerp variatie aan te brengen, gebaseerd op voorgenoemde referenties. De nadruk op de oeverdijk wordt gelegd op de gradiënten nat-droog, hoog-laag, voedselrijk-voedselarm en kalkrijk-kalkarm. De zoet-zoutgradiënt wordt niet gerealiseerd aangezien dit zou vereisen dat er een grote hoeveelheid zouthoudend zand wordt aangebracht in het Markermeer. Dit is onwenselijk gezien het huidige zoete karakter van het gebied en de eisen die aan het Markermeer zijn gesteld zijn in het kader van de KRW (Kaderrichtlijn Water).

De maatregelen die worden genomen om variatie aan te brengen op de oeverdijk voor een optimale natuurontwikkeling, zijn:



- Om bij te dragen aan de gradiënt nat-droog worden aan de binnenzijde van de oeverdijk lokaal dunne lagen klei onder de toplaag aangebracht. Dit zorgt ervoor dat water langer kan worden vastgehouden in de bovengrond.
- Om bij te dragen aan de gradiënt hoog-laag worden lokaal bulten zand aangebracht aan de buitenzijde van de dijk. De bulten worden aangelegd ter hoogte van de waterlijn tot aan de kruin. De bulten worden ongeveer om de 100 meter aangelegd, wat betekent dat ongeveer 30 bulten worden aangelegd. De omvang van de bulten is 8 m lang, 3 m breed en 0,5 m hoog. De oeverdijk vormt een geleidelijke overgang van hoog naar laag naar het Markermeer toe. De bulten zand zorgen naast deze macrogradiënt voor een microgradiënt in hoogte. Daarnaast ontstaan ook op een kleine schaal verschillende exposities. Er ontstaat een natuurlijke variatie in hoogte door verschil in erosie en sedimentatie op verschillende punten op de dijk. Bijkomend effect is dat bij erosie door wind en water variatie ontstaat omdat de bulten juist blijven liggen of wegzakken wat verder bijdraagt aan deze natuurlijke variatie.
- Om bij te dragen aan de gradiënt voedselrijk-voedselarm wordt holocene klei bijgemengd in de zandige toplaag op geselecteerde locaties. Klei vormt een adsorptiecomplex. Dit is het vermogen van deeltjes om voedingsstoffen voor planten vast te houden. Klei heeft een adsorptiecomplex, zand niet. Het bijmengen bepaalt het vermogen van de bodem om voedingsstoffen vast te kunnen houden. Hoe meer kleideeltjes, hoe groter het vermogen om voedingsstoffen vast te houden, hoe voedselrijker in potentie de bodem kan worden. De meest effectieve manier om vegetatieontwikkeling in het veld te stimuleren d.m.v. het doormengen van holocene klei is onderzocht in de "Pilot Houtribdijk" in het Markermeer. Op het deel waar holoceen materiaal is bijgemengd, is het struweel hoger en zit het voller in blad, hetgeen wijst op voedselrijkere omstandigheden.
- Om bij te dragen aan de gradiënt kalkrijk – kalkarm worden gemalen schelpen bijgemengd in de toplaag op een aantal geselecteerde locaties aan de binnenzijde van de dijk. Een gradiënt Kalkrijk-kalkarm op de oeverdijk is bevorderlijk voor de diversiteit van de vegetatie.
- Om bij te dragen aan een diversiteit van vegetatie worden verschillende soorten ingezaaid. In het kader van erosiebestendigheid van de oeverdijk wordt een variatie aan grassen ingezaaid aan de binnen- en buitenkant van de oeverdijk. Naast het inzaaien, is het voor de vegetatieontwikkeling van belang dat plantensoorten specifiek voor de dijken in de omgeving zich ook kunnen vestigen. Dit proces wordt versneld door het aanbrengen van maaisel dat afkomstig is van dijken uit de directe omgeving.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Voor een optimale natuurontwikkeling op de oeverdijk is het van belang dat er variatie wordt aangebracht. Bij het ontwerp van de oeverdijk bestaat het risico dat de omstandigheden op de dijk weinig variëren en als gevolg dat er een relatief eentonig grasland ontstaat op de oeverdijk, terwijl in principe de potentie aanwezig is voor een interessante natuurontwikkeling. Om de potentie te vergroten, wordt er gestreefd naar variatie op de oeverdijk binnen het kader van waterveiligheid.

1.2 Doel

Het doel van dit document is het presenteren van maatregelen die de variatie van de oeverdijk t.b.v. natuurontwikkeling bevorderen, passend binnen de ontwerpoplossing. Dit dient als basis voor het Detail Ontwerp. In het volgende hoofdstuk worden deze maatregelen verder toegelicht.

1.3 Leeswijzer

Deze memo gaat achtereenvolgens in op de referenties die als basis voor de variatie zijn gebruikt (in hoofdstuk 2) en vervolgens op de manier waarop variatie op de oeverdijk wordt gerealiseerd, gebaseerd op de referenties (hoofdstuk 3).

2 Referentie

Voor het identificeren van het gewenste type variatie is gekeken naar bruikbare referenties, die meer informatie verschaffen over natuurontwikkeling in een vergelijkbare omgeving. De referenties die voor een optimale natuurontwikkeling op de oeverdijk zijn gebruikt, zijn:

- Het natuurtype *Kalkrijke platen in afgesloten zeearmen*¹;
- Pilot Houtribdijk in het Markermeer².

2.1 Kalkrijke platen in afgesloten zeearmen

Hoewel de oeverdijk niet helemaal vergelijkbaar is met de Kalkrijke platen in afgesloten zeearmen, vormt het wel een interessante referentie. Er is namelijk sprake van een zandlichaam in het Markermeer waar natuurlijke dynamiek plaatsvindt. Daarom wordt gekeken welke omstandigheden van de kalkrijke zandplaten worden gebruikt om na te bootsen op de oeverdijk en daardoor meer variatie op de oeverdijk te krijgen.

Het natuurtype *Kalkrijke platen in afgesloten zeearmen* bestaat uit zandplaten die zijn ontstaan voordat zeearmen zijn afgesloten. Dergelijke zandplaten zijn bijvoorbeeld te vinden in het IJsselmeer of in Zeeland. Deze kalkrijke zandplaten zijn ontstaan in een zout milieu en ontziltten langzaam, waardoor verschillende gradiënten ontstaan op de zandplaten. Deze gradiënten zijn interessant, omdat juist op gradiënten de hoogste natuurwaarden te vinden, of te ontwikkelen zijn. De gradiënten op kalkrijke zandplaten zijn:

- Van zoet naar zout;

¹ Grootjans, A., Slings, R., Everts, H., Nijssen, M., & Hapoeren, A. van, zonder jaar. Nat Duin- en kustlandschap. Uit: Deel III Landschapsecologische inbedding van de herstelstrategieën. Pg 481-536.

² RWS/Ecoshape-Stuurgroep Pilot Houtribdijk, 2017. *Pilot voorlandoplossing houtribdijk interim-rapportage februari 2017*. Geraadpleegd van: <https://www.ecoshape.org/nl/projecten/pilot-houtribdijk/>

- Van nat naar droog;
- Van hoog naar laag;
- Van voedselrijk naar voedselarm;
- Van kalkrijk naar kalkarm.

Cruciaal voor zandplaten is dat het peilregime natuurlijk verloop heeft. Bij een natuurlijk peilbeheer is het namelijk mogelijk voor het zoetwaterlichaam in de plaat om op te laden in het regenseizoen. Bij een omgekeerd peilbeheer, staat het water juist laag in het regenseizoen en kan de kwelzone een infiltratiegebied worden en is van oplagen van het zoetwaterlichaam geen sprake. Belangrijk zijn ook de aanwezige kleilagen, omdat deze een rem vormen op de wegzijging van het water. De variatie op de platen zorgen voor vegetaties die vergelijkbaar zijn met de grijze duinen op de hoge delen en meer vochtige duinvalleien op de lage delen.

De oeverdijk is niet helemaal vergelijkbaar met de Kalkrijke platen in afgesloten zeearmen. Dit heeft vooral te maken met de ontstaansgeschiedenis. Kalkrijke zandplaten zijn ontstaan door sedimentatie van verschillende soorten sediment (grof en fijn) in lagen. Hierdoor zijn zandige en kleiige lagen ontstaan, wat het vermogen geeft om water vast te houden. Daarnaast waren de omstandigheden waaronder de platen ontstonden zout en vindt ontzilting plaats door het afsluiten van de zeearmen. Het grote verschil is dat de oeverdijk in korte tijd wordt aangebracht met relatief homogeen materiaal. Daarnaast zijn de omstandigheden waaronder de oeverdijk ontstaat zoet.

Ook is natuurlijk peilbeheer een voorwaarde voor waardevolle zandplaten. In de nieuwe situatie vindt er aan de binnenzijde van de dijk wel natuurlijk peilbeheer plaats. Aan de buitenzijde, aan de kant van het Markermeer blijft er echter sprake van een tegennatuurlijk peilbeheer, hetgeen het "opladen met regenwater" aan de buitenzijde ingewikkeld maakt.

2.2 Pilot Houtribdijk

De Pilot Houtribdijk is een interessante referentie, omdat het wat betreft klimaat en doelstelling zeer vergelijkbaar is met de oeverdijk. De Pilot Houtribdijk betreft een proef naar een innovatieve manier van dijkversterking in het Markermeer. Voor de bestaande Houtribdijk is een grote hoeveelheid zand gestort en beplant met verschillende soorten vegetatie. De pilot omvat een uitgebreid monitoringsprogramma, data-analyse en het opstellen van toets- en ontwerptools en is expliciet gericht op het bijdragen aan het sneller en beter onderbouwd kunnen realiseren van zandige versterkingswerken voor met name de belastingomstandigheden voor de grotere meren. De resultaten van de Pilot Houtribdijk zijn daarom zeer nuttig en toepasbaar op het ontwerp van de Oeverdijk.

3 Aanbrengen van variatie

3.1 Overzicht maatregelen

De oeverdijk heeft een waterkerende functie. Dit betekent dat er restricties zitten aan de mate waarin het ontwerp aangepast kan worden. De veiligheid moet per slot van rekening gegarandeerd worden. Gekozen is om daarom binnen het ontwerp variatie aan te brengen, gebaseerd op de geselecteerde referenties "Kalkrijke platen in afgesloten zeearmen" en "Pilot Houtribdijk". Hierbij wordt de nadruk gelegd op de gradiënten nat-droog, hoog-laag, voedselrijk-voedselarm en kalkrijk-kalkarm. De zoet-zoutgradiënt wordt niet gerealiseerd omdat dit zou vereisen dat er een grote hoeveelheid zouthoudend zand wordt aangebracht in het Markermeer. Dit is onwenselijk gezien het huidige zoete karakter van

het gebied en de eisen die aan het Markermeer zijn gesteld zijn in het kader van de KRW (Kaderrichtlijn Water).

De maatregelen die worden genomen om variatie aan te brengen op de oeverdijk voor een optimale natuurontwikkeling, zijn te vinden in Tabel 1 en worden beschreven in de volgende paragrafen.

Tabel 1 Ontwerpaspecten en maatregelen variatie t.b.v. natuurontwikkeling oeverdijk.

Gradiënt/ Variatie	Maatregel	Locatie op de oeverdijk (hierbij is het deel dat voor het stadsstrand wordt gebruikt uitgesloten)
1. Nat - droog	Lokaal aanbrengen van een laag klei (§ 2.2)	Binnenzijde
2. Hoog - laag	Lokaal aanbrengen van bulten zand (§ 2.3)	Buitenzijde van de dijk. Ligging van de waterlijn tot aan de kruin.
3. Voedselrijk - voedselarm	Bijmengen van holocene klei in de zandige toplaag op een geselecteerd aantal locaties (§ 2.4)	Binnen- en buitenzijde
4. Kalkrijk - kalkarm	Bijmengen van gemalen schelpen in de toplaag op een geselecteerd aantal locaties (§ 2.5)	Binnen- en buitenzijde
5. Vegetatie	Lokaal aanbrengen van maaisel (§ 2.6)	Binnen- en buitenzijde

Naast bovenstaande maatregelen zijn er ook natuurlijke processen die zorgen voor gewenste variatie:

- Door natuurlijke menging ontstaan verschillen in korreldiameter zowel in aanleg als in ontwikkelingsfase. Zie ook de volgende punten.
- Erosie door met name waterstroming. De verschillende delen van de dijk hebben verschillende exposities en de verwachting is dat rond de zuidelijke delen van de oeverdijk meer afslag plaatsvindt en dat er bij de noordelijke delen meer sedimentatie plaatsvindt.
- Op de oeverdijk zal ook enige mate van erosie door wind plaatsvinden. Dit proces is echter beperkt, omdat voorkomen moet worden dat grote delen van de oeverdijk verstuiven.
- Beheer leidt ook tot variatie, in het bijzonder die delen die met grazers worden beheerd.

3.2 Aanbrengen van een laag klei

Bij de aanleg van de oeverdijk is variatie in bodem en maaiveld wenselijk zodat water plaatselijk vastgehouden kan worden. Inrichtingsmaatregelen zijn wenselijk om water vast te houden. Een dunne laag met klei zorgt dat water langer kan worden vastgehouden in de bovengrond. Door het lokaal toepassen van kleilagen ontstaat er dus een nat-droog gradiënt. Aan de binnenzijde van de dijk zullen kleilagen worden toegepast met de volgende orde van grootte:

- Laag van 5 cm onder de toplaag;
- Verspreid langs de oeverdijk op 8 locaties;
- Elke locatie heeft een lengte van ongeveer 100 meter.

3.3 Aanbrengen bulten zand

Om een variatie in hoogte te creëren, worden er bulten zand aangebracht aan de buitenzijde van de dijk. De bulten worden aangelegd ter hoogte van de waterlijn tot aan de kruin. De bulten worden

ongeveer om de 100 meter aangelegd, wat betekent dat er effectief ongeveer 30 bulten worden aangelegd. De omvang van de bulten is ongeveer 8 m lang, 3 m breed en 0,5 m hoog.

De oeverdijk vormt een geleidelijke overgang van hoog naar laag naar het Markermeer toe. De bulten zand zorgen naast deze macrogradiënt voor een microgradiënt in hoogte. Daarnaast ontstaan ook op een kleine schaal verschillende exposities. Er ontstaat een natuurlijke variatie in hoogte door verschil in erosie en sedimentatie op verschillende punten op de dijk. Bijkomend effect is dat bij erosie door wind en water variatie ontstaat omdat de bulten juist blijven liggen of wegzakken wat verder bijdraagt aan deze natuurlijke variatie.

3.4 Bijmengen van holocene klei in de zandige toplaag

Het bijmengen van holocene klei in de toplaag draagt bij aan de gradiënt voedselrijk-voedselarm. Klei vormt een adsorptiecomplex. Dit is het vermogen van deeltjes om voedingsstoffen voor planten vast te houden. Klei heeft een adsorptiecomplex, zand niet. Het bijmengen bepaalt het vermogen van de bodem om voedingsstoffen vast te kunnen houden. Hoe meer kleideeltjes, hoe groter het vermogen om voedingsstoffen vast te houden, hoe voedselrijker in potentie de bodem kan worden.

De meest effectieve manier om vegetatieontwikkeling in het veld te stimuleren d.m.v. het doormengen van holocene klei is onderzocht in de "Pilot Houtribdijk" in het Markermeer. Dit is onderzocht door middel van een proefopstelling waarbij een sectie van de Houtribdijk is onderverdeeld in meerdere vakken met verschillende bodemtypen. De vegetatieontwikkeling in deze vakken is gemonitord. De scheiding tussen de twee bodemtypen zand en zand met bijmenging van holocene klei is duidelijk zichtbaar in de ontwikkeling van het struweel, zoals te zien is in Figuur 1. Op het deel waar holoceen materiaal is bijgemengd, is het struweel hoger en zit het voller in blad.

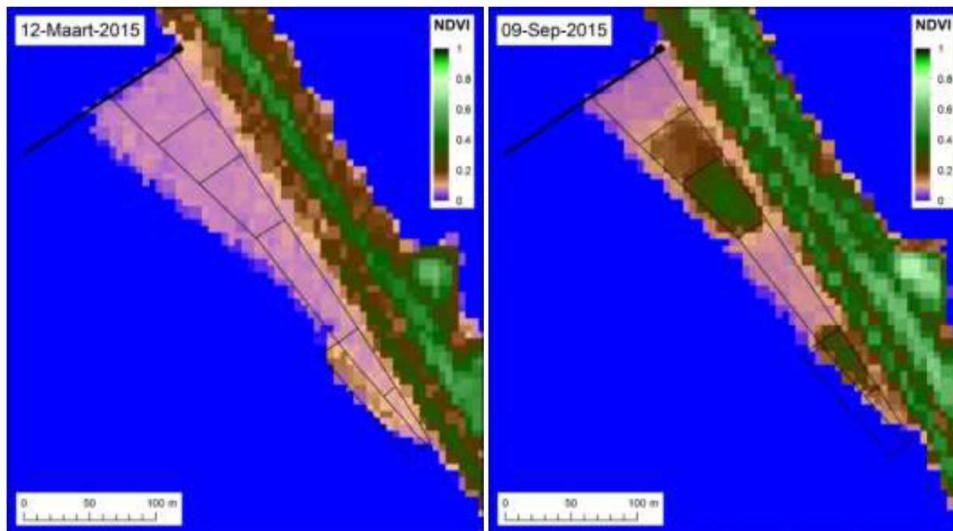


Figuur 1 Vegetatieontwikkeling Pilot Houtribdijk³

Dit verschil is ook terug te zien op spot-satellietbeelden, waarbij de vakken met ingemengd holoceen

³ RWS/Ecoshape-Stuurgroep Pilot Houtribdijk, 2017. *Nieuwsbrief pilot Houtribdijk juli 2017*. Geraadpleegd van: <https://www.ecoshape.org/nl/projecten/pilot-houtribdijk/>

materiaal een veel hogere 'groen-index' hebben, dan de vakken op zand (rechter afbeelding in Figuur 2).



Figuur 2 De NDVI-groenindex op 12 maart 2015 en 9 september 2015⁴

Op de oeverdijk is een bijmenging mogelijk tot een verhouding van maximaal 30% holocene klei, bij 70% zand in de toplaag. Een hoger percentage holocene klei kan het morfologische karakter van de oeverdijk veranderen omdat de fijne korrels van de holocene klei gevoeliger zijn voor erosie dan zand. Dit kan negatieve gevolgen hebben voor de waterkerende functie van de oeverdijk.

Om zoveel mogelijk variatie te garanderen, wordt de oeverdijk ingedeeld in meerdere secties. Voor een optimale variatie vindt bijmenging van de toplaag plaats in verschillende percentages holocene klei (5%, 10%, 15%, 20%, 25% en 30%) op verschillende plekken op de oeverdijk. De toplaag is de bovenste laag van de dijk, en is van een typische dikte van ongeveer 30 cm.

3.5 Bijmengen van gemalen schelpen in de toplaag

Het lokaal bijmengen van gemalen schelpen in de toplaag draagt bij aan de gradiënt Kalkrijk – kalkarm. Een gradiënt Kalkrijk-kalkarm op de oeverdijk is bevorderlijk voor de diversiteit van de vegetatie. Er zal gestreefd worden naar het bijmengen op ongeveer 25% van het oppervlakte aan de binnenzijde van de oeverdijk, op verschillende locaties. Op deze locaties is bijmenging in de toplaag mogelijk tot een maximale verhouding van 30% gemalen schelpen. De toplaag is de bovenste laag van de dijk, en is van een typische dikte van orde grootte 30 cm.

In de DO fase zal een optimalisatie plaats vinden, waarin wordt bekeken of het mogelijk is gemalen schelpen bij te mengen in de toplaag van de buitenzijde van de dijk, boven de dynamische zone van +0.5m NAP. De hoeveelheid en korrelgrootte van de schelpen zal geoptimaliseerd moeten worden, zodanig dat dit het morfologische karakter in het kader van de waterveiligheid van de dijk niet zal aantasten.

⁴ RWS/Ecoshape-Stuurgroep Pilot Houtribdijk, 2017. *Pilot voorlandoplossing houtribdijk interim-rapportage februari 2017*. Geraadpleegd van: <https://www.ecoshape.org/nl/projecten/pilot-houtribdijk/>

3.6 Inzaaien verschillende soorten

In het kader van erosiebestendigheid van de oeverdijk wordt een variatie aan grassen ingezaaid aan de binnen- en buitenkant van de oeverdijk. Naast het inzaaien, is het voor de vegetatieontwikkeling van belang dat plantensoorten specifiek voor de dijken in de omgeving zich ook kunnen vestigen. Dit proces wordt versneld door het aanbrengen van maaisel dat afkomstig is van dijken uit de directe omgeving.

In het kader van het beheer en onderhoud worden geen bomen en struiken ingezaaid. Mogelijk dat plaatselijk nog struweel opslaat op termijn. Hierdoor ontstaan ook nieuwe omstandigheden en gradiënten op de oeverdijk. Het ontstaan van struweel wordt dus echter niet actief gestimuleerd.