

## Moeraszones

- *Type: benut biobouwers.*
- *Toepassing: zoete en zoute stilstaande en stromende wateren, binnen- en buitendijks.*
- *Soorten: water- en oeverplanten en lage tot hoge moerasvegetatie.*
- *Draagt bij aan:*
  - *Natura 2000 habitats*<sup>7</sup>: 'Zilte pionierbegroeiingen', 'Slijkgrasvelden', 'Vochtige duinvalleien' met diverse typen vegetatie, 'Ruigten en zomen', 'Overgangs en trilvenen', 'Herstellende en actieve hoogvenen', 'Hoogveenbossen' en 'Vochtige alluviale bossen'.
  - *Natura 2000 soorten*<sup>8</sup>: o.a. vissen, moerasvogels, libellen, vlinders, zoogdieren.
  - *Kader Richtlijn Water (KRW)*<sup>9</sup>: rivieroevers, overgangswateren, meren.
- *Deze maatregel kan bijdragen aan de Ecologische hoofdstructuur.*

### Voorbeeld projecten:

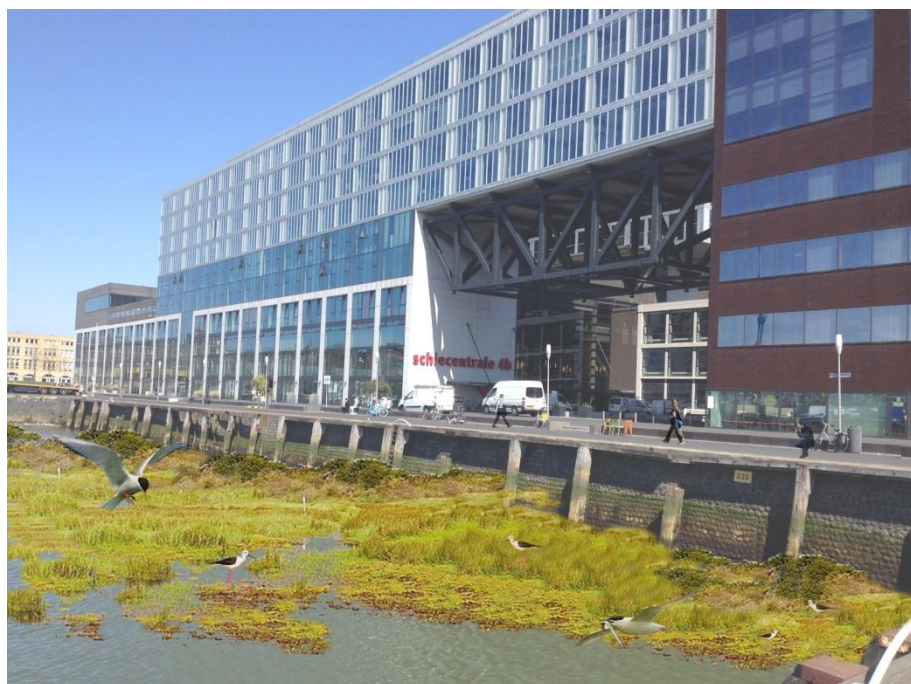
- *Eendragtspolder, moerasaanleg, Provincie Zuid Holland*<sup>1</sup>.
- *Oostvaardersplassen, moerasherstel.*
- *Louisiana, grootschalig moerasherstel.*
- *Wetland Restoration Wallasea, VK, moerasherstel*<sup>2</sup>.
- *Alexandra Canal, Singapore urban wetland*<sup>3</sup>.
- *Waterharmonica's bij RWZI's.*

Een moeraszone bestaat uit een afwisseling van waterpartijen en vegetatie die permanent of periodiek met hun wortels onder water staan. We onderscheiden twee typen:

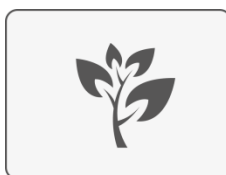
**Zuiveringsmoeras** (ook wel artificieel moeraszone, urban wetland of helofytenfilter) waarbij de focus ligt op waterzuivering (nutriënten, toxische stoffen, pathogenen). Deze moerassen bestaan over het algemeen uit een inlaatzone (voorbezing van grove deeltjes), een

zone met oeverplanten die kleine deeltjes en sommige opgeloste verontreinigingen filtert en een waterplantenplas om het zuurstofregime van het water weer op orde te krijgen.<sup>13</sup> Vaak kunnen de bodemlagen zo geconstrueerd worden dat vervuild en nutriëntrijk water in grote mate door bodemprocessen wordt gezuiverd;

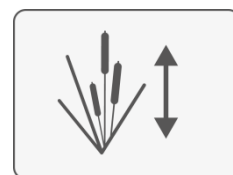
**Wetland:** Dit zijn natuurlijke of aangelegde moerassen in polders en langs meren, rivieren en getijdenwateren (zowel zout, brak als



### Ruimtelijke aspecten



Bloeitijd: lente & zomer



Maximale hoogte oeverplanten zoet water: 3 tot 4 m, zout of brak water 1-1,5 m



Maximale waterdiepte: 0,3 m-1,5 m. Natuurlijke peilfluctuatie van minimaal 30 cm is aan te raden

zoet) waarbij de focus ligt op golfdempende werking, waterberging, afdekking gifstort, veenontwikkeling of natuurontwikkeling.

De moerasvegetatie varieert van lage vegetatie (zeggen, grassen, russen, riet) tot moerasbossen (wilgen en elzenbroekbossen). Deze broekbossen liggen op minder dynamische zones (minder peildynamiek) dan de wilgenvloedbossen uit de factsheet Wilgenbossen als golfdempers. Moerassen kunnen daarnaast een onderdeel zijn van natuurlijke taluds (zie betreffende factsheet).

Zoutwatermoerassen worden niet ingezet voor waterzuivering, maar eerder voor natuurontwikkeling en voor golfdemping. Qua verschijningsvorm verschillen zij sterk van zoetwatermoerassen. Zij herbergen andere dier- en plantensoorten en zijn qua vegetatie minder dicht en minder hoog begroeid.

Het moeras kan dus veelzijdig ingezet worden en past in verschillende landschappen. De ecosysteemdiensten en baten zijn vergelijkbaar met die van natuurlijke taluds (zie factsheet Natuurlijke taluds), met dit verschil dat de focus op een andere plek ligt. Een zuiveringsmoeras is primair ingericht voor waterzuivering. Daarnaast is een moeras beter geschikt voor waterberging, koolstofvastlegging en natuurontwikkeling. Bij voldoende areaal is een moeras een ideaal gebied als kraamkamer voor veel soortgroepen (vogels, amfibieën, insecten, vissen).

## Services <sup>10, 11, 12</sup>



### Zuiveringsfunctie <sup>2,3,4,5,13, 15</sup>

Bij overstroming vertraagt de vegetatie de stroomsnelheid en worden sedimenten ingevangen waardoor het waterdoorzicht van het water verbetert en aan sediment gebonden stoffen achter blijven. De vegetatie neemt nutriënten op en het water wordt bacteriologisch gezuiverd. Om een significant effect te hebben dient de doorstroomsnelheid niet te hoog te zijn. Bij een verkeerde inrichting en achterstallig onderhoud kan een moeras echter een bron van

nutriënten en andere stoffen worden. De inrichting en het beheer dienen dus met zorg plaats te vinden. Als vegetatie wordt vaak gebruik gemaakt van riet en andere oeverplanten. Er zijn ook goede resultaten bereikt met wilgen.



### Biodiversiteit <sup>2,3,5</sup>

Belangrijk voor amfibieën, libelle-achtigen, paaiplaats voor vissen en als broedplaats voor veel vogelsoorten. Het water dient helder en plantenrijk te zijn, de peilfluctuatie is bij voorkeur natuurlijk (hoog in de winter, laag in de zomer) met een peilbandbreedte van minimaal 30 cm.



### Waterdynamiek

Een moeras heeft een bufferende werking bij hevige regenbuien, dempt golven en functioneert als waterbuffer waardoor de kans op wateroverlast afneemt (water vasthouden en bergen). Waterbuffering en biodiversiteit gaan niet altijd samen. De instroom van nutriëntenrijk water kan de waterkwaliteit negatief beïnvloeden.



### Koolstofvastlegging

Mits de juiste hydrologische randvoorwaarden aanwezig zijn en de koolstof-, fosfor- en stikstofbelasting voldoende laag zijn, produceert moeras per jaar veel biomassa in de vorm van levend en dood organisch materiaal. Hierbij wordt CO<sub>2</sub> opgenomen. Zo draagt een moeras bij aan de bescherming tegen klimaatverandering. Als de juiste randvoorwaarden niet aanwezig zijn, zal het moeras optreden als koolstof- en methaanbron wat de bescherming tegen klimaatverandering juist teniet doet.



### Stedelijk (micro)klimaat

Vegetatie en water beïnvloeden de temperatuur, luchtvochtigheid en windsnelheid in de omgeving. Dit leidt bijvoorbeeld tot verkoeling in de zomer. Groen in de stad zorgt voor een vermindering in het stedelijk warmte-eilandeffect van ongeveer 0,6 graden per 10% meer groen.



### Erosiebeheersing<sup>5</sup>

Moerassen vormen een zachte oever- en kustverdediging.

## Baten en kostenbesparingen<sup>10, 11, 12</sup>



### Recreatieve waarde<sup>5</sup>

Moerassen hebben een hoge natuurwaarde, ze zijn een trekpleister voor toeristen en een recreatiegebied voor stadsbewoners. Dit levert inkomsten op voor ondernemers en de overheid (belasting).



### Aquacultuur<sup>6</sup>

De visserij en schelpdierindustrie kan de moerassen benutten om vissen te kweken en te verkopen. Commercieel beheerde rietmoerassen leveren daarnaast ca. 900 rietbundels per ha per jaar op met een opbrengst van ca. EUR 2 per bundel. In natuurbeheer is dat 250 bundels per ha per jaar.



### Aantrekkelijkheid woonmilieus

Uitzicht op groen leidt tot meer woongenot en verhoogt de vastgoedwaarde. Het stadsklimaat kan verbeteren wat een gunstig effect heeft op de volksgezondheid. Afhankelijk van het aantal bewoners in de omgeving van het nieuwe groen, kan deze baat sterk oplopen.



### Educatieve functie

Kinderen en volwassenen worden in hun directe omgeving in contact gebracht met natuur.

### Maatregelen Natura 2000 en KRW

Moeraszones kunnen mogelijk als mitigerende of compenserende maatregel worden ingezet. De kostenbesparing is afhankelijk van de lokale Natura 2000 en KRW-doelstellingen.

### Maatregelen waterveiligheid

Moeraszones kunnen als regenwaterbuffer fungeren en daardoor pieken in waterafvoer verlagen. Met een lagere piekafvoer is er minder risico op wateroverlast en zijn

minder waterveiligheidsmaatregelen nodig. Dit kan veel kosten besparen.

Zowel kosten als baten zijn locatiespecifiek en moeilijk te extrapoleren. Een kosten-batenanalyse zal daarom per locatie uitgevoerd dienen te worden.

## Kosten aanleg

De volgende factoren zijn bepalend voor de kosten van een moeras:

- Te ontwikkelen oppervlak.
- Benodigd grondverzet (hoeveelheden aanbren-gen/verwijderen).
- Bereikbaarheid (werken vanaf land of water).
- In te zetten materieel (hydraulisch verpompen of per as transporteren).
- Wel of niet gebruiken van zaden of stekken.
- Wel of niet toepassen van uitrastering tegen vraat vogels, muskusratten, kreeften.

Voorbeeld Eendrachtspolder<sup>1</sup> € 70 mln. voor 300 ha

- Kosten inrichting: € 40 mln. (€ 750.000 per ha).
- Kosten grond: € 30 mln.
- Totale oppervlak: 300 ha.
- Waterbergend volume: 4 mln. m<sup>3</sup>.
- Recreatieve voorzieningen: Fiets- en wandelpaden met brugverbindingen.

## Beheer en onderhoud<sup>2,4</sup>

Dit betreft het beheer en onderhoud van een zuiveringsmoeras:

- Eerste 2 jaar: Beplanten, maaien, afval verwijderen, beheer waterniveau en verwijderen opschot.
- Om de 2 tot 5 jaar: Drainage en slib verwijdering uit de inlaatzone. Moerasoeverherstel, het tegengaan van geïsoleerde poelvorming. Verlanding tegengaan door uitkrabben oevervegetatie en of maaien en afvoeren water- en oeverplanten.
- Periodieke controle en onderhoud: Vegetatieontwikkeling, vraatschade, goede doorstroming, afval verwijderen, opschot verwijderen, peilen handhaven in het geval waterbeheer mogelijk is.

- Incidenteel: Wanneer het moeras nutriënten gaat naleveren in plaats van vastleggen, dan dient de moerasvegetatie met wortel en slib verwijderd te worden voor een schone herstart.

Of natuurlijke moerassen/wetlands beheerd moeten worden, hangt af van de functie die zij dienen te vervullen. Zonder beheer verlandt het water en ontstaat er op termijn een broekbos. Als dit onwenselijk is, dient er een bagger- en maaibeheer uitgevoerd te worden.

## Fysische randvoorwaarden

De randvoorwaarden hangen af van de functie die het moeras dient te vervullen. Bij zuivering dient de verblijftijd van het water en de grootte, de samenstelling en de structuur van het moeras zo gedimensioneerd te worden dat de gewenste zuiveringsgraad bereikt wordt. Een verkeerd ontwerp kan ertoe leiden dat het moeras gaat fungeren als nutriëntenbron in plaats van een nutriënten verwijderaar. Bij een wetland zal de focus meer liggen op randvoorwaarden voor vegetatieontwikkeling en habitatontwikkeling voor verschillende soorten insecten, vogels, zoogdieren en amfibieën.

Enkele algemene randvoorwaarden zijn hieronder genoemd. Voor details verwijzen we naar de literatuur.

### Verblijftijd<sup>3, 13</sup>

Een lange verblijftijd bevordert de bezinking van slib en geven chemische en biologische processen de kans om de waterkwaliteit te verbeteren. Maar bij zuivering is doorgaans ook een minimale doorstromingsnelheid wenselijk. Het wateroppervlak dient dan zo gedimensioneerd te worden dat er minimaal een verblijftijd van ca. 3 dagen haalbaar is.

### Peilfluctuaties<sup>3, 14</sup>

Grote peilverschillen hebben een vermindering in diversiteit van flora en fauna tot gevolg. Te kleine peilverschillen zijn nadelig voor de ontwikkeling van oevervegetatie. Een natuurlijke fluctuatie van minimaal 30 cm is wenselijk (hoog in de winter, laag in de zomer).

### Waterkwaliteit

Bij natuurontwikkeling is het van belang dat de waterkwaliteit op orde is. Geen toxische stoffen in het inlaatwater en een voldoende lage nutriëntenbelasting van het systeem om eutrofiëringsproblemen te voorkomen (dominantie van kroos, alg en woekering van snelgroeiende water- en oeverplanten).

### Overige randvoorwaarden

Moerasontwikkeling kan sterk te lijden hebben van vraat door ganzen, zwanen, muskusratten of kreeften. Het uitrasteren van kernzones met kippengaas is dan een optie. De vegetatie kan zich in de kernzones optimaal ontwikkelen en zich verder over het gebied verspreiden.

### Potentiële locaties

De mogelijkheden voor de aanleg van zuiveringsmoerassen zijn groot. Er is vooral veel ruimte nodig. Zuiveringsmoerassen beslaan al snel enkele tientallen hectaren.

Aanleg van moerassen met een natuurdoel of waterbergingsdoel worden bij voorkeur op een logische plek in het landschap gesitueerd. Daar waar nu al verlanding optreedt van watersystemen of daar waar het zonder al te veel ingrepen mogelijk is om het grond- of oppervlaktewater op te zetten, bijvoorbeeld langs oevers van beken en rivieren, kwelzones, laaggelegen polders, etcetera. Moeraszones kunnen onderdeel zijn van het natuurlijk talud (zie factsheet Natuurlijke taluds).



## Literatuur/verder lezen

1. Helmer, J. Eendragtspolder, grootschalig multifunctioneel ruimtegebruik. Powerpoint.
2. Maunsell, F. (2006). Wallasea Wetland Creation Project - Submission for RSPB/CIWEM Living Wetlands Award 2007.
3. PUB (2011). ABC Water Design Guidelines.
4. Pötz, H. en Bleuzé, P. (2012). Groenblauwe netwerken voor duurzame en dynamische steden. Uitgever: Coop for life, Delft.
5. Melbourne Water. City of Melbourne WSUD Guidelines. Applying the Model WSUD Guidelines. An Initiative of the Inner Melbourne Action Plan.
6. Rijkswaterstaat (2009). Zachte werken met harde trekken, Toepassingen van eco-engineering in de waterbouw.
7. Janssen, J.A.M. en Schaminée, J.H.J. (2003). Habitattypen. Europese Natuur in Nederland. KNNV Uitgeverij. Utrecht.
8. Janssen, J.A.M. en Schaminée, J.H.J. (2004). Soorten. Europese Natuur in Nederland. KNNV Uitgeverij. Utrecht.
9. Siebelink, B. (2005). Overzicht natuurlijke watertypen. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer. STOWA-rapport nr: 2005-08.
10. Penning, E. en van der Vat, M. (2007). Batenstudie KRW-WB21. Baten van natuurvriendelijke oevers. WL Delft Rapport.
11. Witteveen+Bos (2012). TEEB in de Stad, handleiding bij het rekeninstrument voor de baten van natuur en watermaatregelen. Rijkswaterstaat en 11 gemeentes. Referentie GD215-2-1/kiru/005.
12. Ruijgrok, E.C.M., Brouwer, R., Verbruggen, H. (2004). Waardering van Natuur, Water en Bodem in Maatschappelijke Kosten-batenanalyses. Aanvulling op de Leidraad OEI. Ministerie van landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit.
13. Boomen van den, R., Kampf, R. (2013). Waterharmonica's in Nederland (1996-2012). Van effluent naar bruikbaar oppervlaktewater. Stichting Toegepast Onderzoek Waterbeheer. STOWA-rapport 2013-07.
14. Witteveen+Bos (2014). Flexibel peilbeheer voor de KRW. Waterschap Rivierenland. Referentie: TL230-2/rjm3/003.
15. Otte, A., Boosten, M. (2014). Nieuwe kansen voor duurzame biomassa: afvalwater zuiveren met wilgen. Innovatienetwerk. Utrecht.
16. Schep, S., Geest van, L., Ouboter, M. (2011). De stoplichtenmethodiek: toepassing in stilstaande wateren. Waternet. Document versie 1.0. Hydrotheeknummer: 2046378.