

## Wat is een wetland?

Een wetland is een zuiveringsmoeras (STOWA, 2005).

Een wetland is tevens een natuurlijk zuiveringssysteem dat helpt het kwaliteitsverschil te overbruggen tussen gezuiverde effluenten en oppervlaktewater/grondwater (STOWA, 2005).

### Wat zijn constructed wetlands?

Een door mensen ontworpen en gebouwd systeem met als doel het nabootsen van de behandeling van vervuild water zoals deze in natuurlijke moerassen plaats vindt (MRC, 1996).

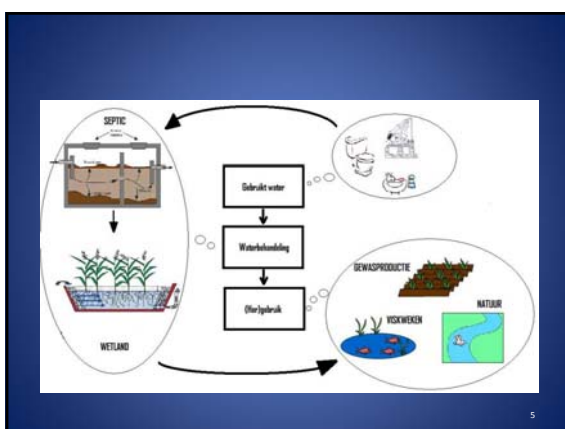
1

Natuurlijk wetland, Kampala, Oeganda



2

Source: STOWA 2005, foto Hans van Bruggen, UNESCO-IHE



## Gebruiksdoelen afvoerwater wetlands

- Irrigatie voor boeren
- Aquacultuur
- Huishouden/tuin
- Natuur
- Recreatie
- Grondwater aanvulling
- Industrie
- Tegengaan zoutwaterinfiltratie

6

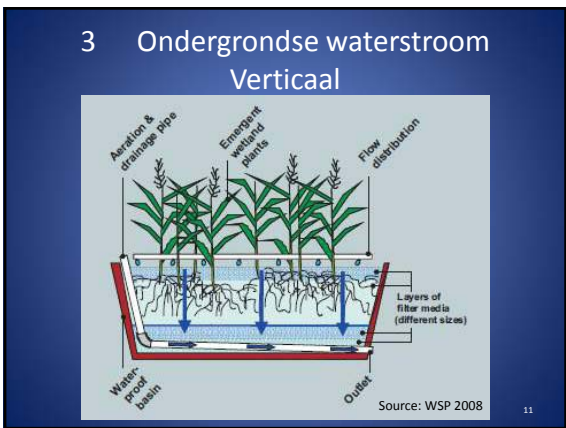
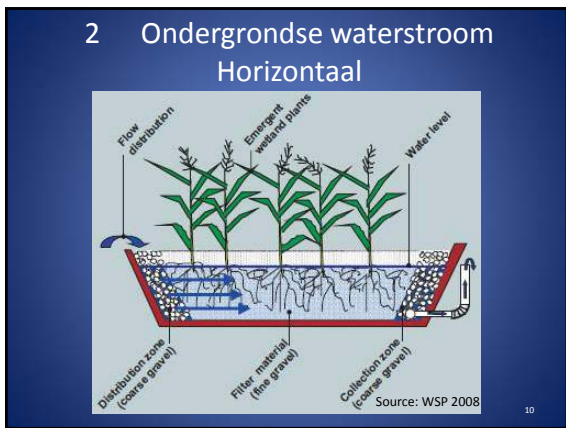
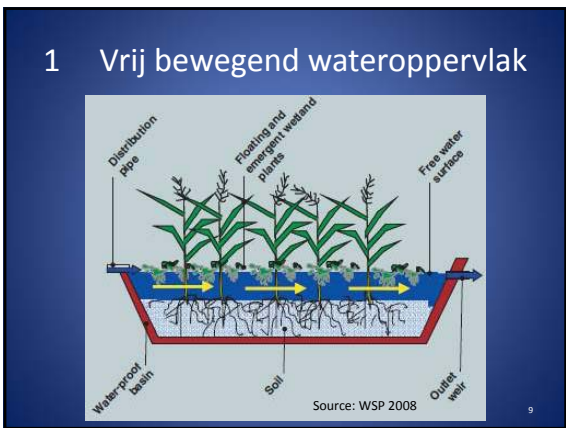
Source: STOWA 2005:21  
"WATERHARMONICA" IN THE DEVELOPING WORLD

Geen drinkwater

### Soorten wetlands

1 Free water surface, oftewel vrij bewegend wateroppervlak

- Subsurface flow, oftewel ondergrondse waterstroom, onderverdeelt in:
  - 2 Verticaal
  - 3 Horizontaal



### Horizontaal wetland

- Sociale acceptatie hoger dan voor het 'vrij bewegend wateroppervlak' en het 'verticale ondergrondse waterstroom' systeem, want:
  - Afvalwater is niet zichtbaar
  - Lagere gezondheidsrisico's door verlaagde kans op contact met water en vermenging met oppervlakkig regenwater
- Broedplaats voor insecten en vectoren lager dan bij het 'vrij bewegend wateroppervlak' en het 'verticale ondergrondse waterstroom' systeem

## Voordelen horizontaal ondergrondse waterstroom wetland

- Afvalwaterzuivering in combinatie met biomassa productie
- Een **natuurlijk** afvalwaterbehandelingsysteem
- Te bouwen met lokaal materiaal
- Geschikt voor kleine en grote schaal, met name voor rurale gebieden
- Lage operatie en management kosten
- Operatie en management dat makkelijk te leren is
- Kwaliteit van effluent constant bij kundig ontwerp en gebruik, dus robuust systeem
- Functioneert bij verschillende waterhoeveelheden
- Beperkt vector en insecten leefomgeving
- Plantproductie kan inkomsten opleveren
- Hoge efficiëntie in verwijdering van organisch materiaal, zwevende stoffen en ziekteverwekkers
- Effluent geschikt voor irrigatie
- Weinig stank

Sources: STOWA 2005; WSP 2008

13

## Beperkingen horizontaal ondergrondse waterstroom wetland

- Relatief veel materiaal vereist (waterdicht zeil, zand en grind)
- Relatief veel oppervlak vereist
- Bij verstopping: vervanging van het filter materiaal is kostbaar en vereist technische kennis
- Het systeem vereist ontwikkeling met de gemeenschap en betrokkenheid van de gemeenschap
- Mogelijk vervuild filter materiaal, besmette biomassa
- Zorgvuldig ontwerp, constructie en **operatie en management** → **community involvement**

Sources: WSP 2008; Nanninga 2008

14

## Mechanismes en efficiëntie

Afwaster samenstelling	Belangrijke verwijderingsmechanisme	Verwijderings efficiëntie in een grondwater wetland
Organisch materiaal	Biologische degradatie (door microorganismen)	hoog (80-95%)
Zwevende stof	Fysische sedimentatie, filtratie, biologische degradatie	hoog (80-95%)
Stikstof	Biologische ammonificatie, nitrificatie-denitrificatie	laag (ongeveer 20-40%)
Fosfaat	Chemische en fysische opname processen in het filter materiaal	laag (ongeveer 20%)
Pathogenen, thermotolerante coliformen, helminth eieren: Biologische degradatie, natuurlijke sterfte, fysische sedimentatie, filtratie: medium (50-95.9%) hoog (tot 99.9%)		

Latijns Amerika

Source: WSP 2008

## Belangrijke parameters voor zuivering

- Diepte
- Medium
- Water verblijftijd
- Hoeveelheid influent
- Samenstelling van het influent
- Continuïteit (afhankelijk van onderhoud)

Source: WSP 2008

16

## Constructie Waterdicht bed

Een ondoorlatende laag is vereist ter voorkoming van vervuiling van:

- Bodem
- Grondwater

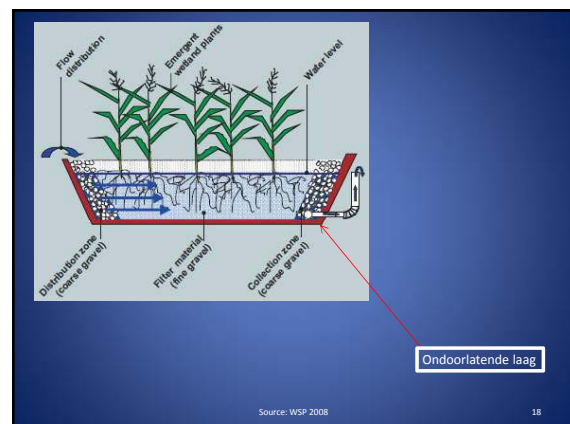
In het geval van een hoge grondwaterspiegel kan grondwater het wetland instromen.

Opties:

- Een laag samengedrukte klei (minimaal 30 cm dik)
- Plastic zeil (bijvoorbeeld HDPE, geo-textiel)
- Bij bovengrondse gebouwde wetlands gebruikt men vaker **stenen, beton of ferroement** (vereist extra aandacht voor waterdichtheid)

Source: WSP 2008

17



Source: WSP 2008

18

### Constructie Filter materiaal

Zand en grof grind

Flow distribution  
Emergent wetland plants  
Water level  
Distribution zone (coarse gravel)  
Filter material (fine gravel)  
Collection zone (coarse gravel)

19

### Constructie Filter materiaal

Het filter materiaal houdt de vaste delen vast  
↓  
biologische degradatie

Wetland plant  
Influent  
Effluent  
Filter material  
Sediments  
Suspended solids  
Root  
Biofilm

Source: WSP 2008

20

### Constructie Filter materiaal

Het filter materiaal biedt oppervlak voor microorganismes om zich te binden (vorming biofilm)  
↓  
Degradatie verontreinigende stoffen, nitrificatie, denitrificatie

Wetland plant  
Influent  
Effluent  
Filter material  
Sediments  
Suspended solids  
Root  
Biofilm

Source: WSP 2008

21

### Constructie Filter materiaal

Bodem voor plantenwortels  
↓  
Waterdoorlaatbaarheid

Source: WSP 2008

22

### Constructie Testen van het filter materiaal

De geschiktheid van het filter materiaal testen doormiddel van verticale PVC pijp gevuld met te testen zand, emmer met grind, constante dosis water en stopwatch.

Source: WRc 1996

23

### Constructie Bepanting

Functie van de beplanting binnen de wetland:

- Planten geven zuurstof en nutriënten vrij voor de ontwikkeling van microorganismes
- Bodemversteving
- Waterdoorlaatbaarheid
- Oppervlakte vergroting → leefomgeving voor microorganismes

↓

Bijdrage in levensonderhoud / Economische functie

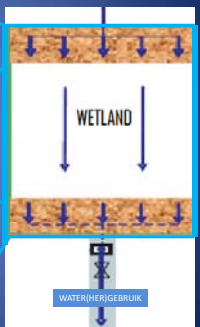
- Verwerking van geoogste planten in producten
- Voer voor dieren
- Siergewassen
- Erosie beperking

Source: WSP 2008; STOWA 2005

24

### Constructie Invoer en uitvoer structuren

**Invoer, afvalwatertoevoer:**  
toevoerkanalen, begraven PVC leiding, grof grind voor goede verdeling.  
→ over gehele breedte wetland



ZUIVERING

↓

**Uitvoer, waterverzameling:**  
drainagebuis, grof grind, effluentkamer met in hoogte verstelbare afvoerpijp.  
→ over gehele breedte wetland

Source: WRc 1996; WSP 2008 25

### Wetland planten

- Lokale plant → geschikt voor lokale condities
- Plant waar vraag naar is (riet, olifanten gras, papyrus, siergewas)

RIET

PAPYRUS

HELICONA

- Belangrijke planteigenschappen: formaat van de volwassen plant, zouttolerantie, zuurgraadtolerantie, temperatuurtolerantie, watertolerantie
- **MAAR... BEPLANTING MET ZORG SELECTEREN**

Source: WRc 1996; Nanninga 2008 26

### Wat vereist het in gebruik nemen van een wetland?

- **Betrokken bouwers, beheerders en gebruikers**
- Financiële middelen
- Om het wetland niet te overladen is voorbehandeling vereist, opties:
  - Septictank
  - Stabilisatievijver
  - Sedimenttank
  - Imhoff tank
  - Oxidatiesloot
  - UASB reactorZorgvuldig, deskundig operatie en management
- Zorgvuldige en kundige operatie en management → bij de start begeleiding en training van ervaringsdeskundigen vereist
- Monitoring ter ontwikkeling, verbetering en voor nieuwe implementaties

27

### Kosten

Technology	Land requirements (square meters per person)	Consumed power (watts per person)	Liquid sludge to be treated (liters per person per year)	Dewatered sludge to be disposed of (liters per person per year)	Construction costs (US\$ per person)	O&M costs (US\$ per person per year)
Primary treatment (septic tanks)	0.03-0.05	0	110-360	15-35	\$12-20	0.5-1.0
Constructed wetlands	3.0-5.0*	0	-	-	20-30	1.0-1.5

Dus in gemeenschap van 100 personen met een septictank en een geconstrueerde wetland:

	SEPTICTANK	geconstrueerde WETLAND
Land m <sup>2</sup>	3.00 – 5.00	300 – 500
Constructie kosten US dollar	1200 – 2000	2000 – 3000
Organisatie en management, US dollar per jaar	50 – 100	100 - 150

Source: Sperling and Chernicharo 2005 28

### Verantwoordelijkheid

Lokale overheid en (buitenlandse) organisaties

↓

Lokale gemeenschap, gebruikers van het systeem

↓

Kosten moeten worden gedeeld door gebruikers

↓

(Her)gebruik effluent mogelijk financiële input

29

### Betrokkenheid

Sleutelfactor

↓

Daarom ontwikkelen vanuit de gebruiker

↓

Informatie over technieken met hun consequenties: organisatie en management, effluentkwaliteit, kosten

↓

Keuze van gebruiker

↓

Duurzaamheid (?)

30

## Operatie en management

Zekerheid: gebruik van handschoenen en laarzen én voorkomen van hand-mond contact

- **Waterniveau**, kan worden gecontroleerd door in hoogte verstelbare effluentbuis.  
*Bij in gebruik name van de wetland wordt voor beplanting een open water oppervlak geadviseerd. Vervolgens vlak voor beplanting 50 cm onder grondoppervlak, daarna 50 tot 100 cm onder oppervlak. (source: WR: 1996)*
- Tijdens groeifase v/d aquatische planten **onkruid** wegnemen
- Waarnemen stroomsnelheden bij in- en uitvoer → reguleren **stroomsnelheid**
- Reguleren van de **watervlucht**
- **Oogsten van vegetatie** afhankelijk van groeiseizoen beplanting, geschat is dat 1 mankracht een oppervlak 50 m<sup>2</sup> kan oogsten in 1 dag (source: WSP 2008)
- **Voorkomen van verstopping** door wegnemen van grof vast materiaal
- Bij verstopping, dat vaak optreed vlak achter de invoer structuren, moet het **filter materiaal worden vervangen**

31

## Wat nu wanneer u wilt gaan ontwerpen?

Systeem in zijn geheel beschouwen:  
watergebruik → voorbehandeling → wetland  
→ verschillende doeleinden voor gezuiverd water  
+  
Met de gemeenschap ontwikkelen

En dit vereist theoretische (formules) en praktische studie en ervaring.

32

## Monitoring

- Hoeveelheid water die door het wetland stroomt
- Watervlucht
- Influent en effluent kwaliteit
- Aantal keren dat planten geoogst moeten worden
- Hoe lang het kost om de wetland op volle capaciteit te laten werken
- Hoelang het duurt voor het medium aan vervanging toe is
- ... Andere problemen

Dit alles voor verder ontwikkeling, verbetering en implementatie.

33

## Dus wat heeft een afgestemd systeem te bieden?

- Afvalwaterzuivering
- Terugdringen volksgezondheidsrisico's door gebruik/contact verontreinigt water → minder zieke mensen en minder sterfte
- Na zorgvuldige behandeling en effluent onderzoek kan gezuiverd water als **natuurlijke hulpbron** worden gebruikt

Bewustzijn is de eerste stap

34

- IWA, 2000. Constructed wetlands for pollution control. Processes, performance, design and operation. Scientific and technical report N° 8. IWA specialist group on use of macrophytes in water pollution control. IWA Publishing, London, England.
- Nanninga T., 2008, Helophyte filter use for black wastewater treatment in Suriname.
- Sperling von M., Chernicharo C.A., 2005, Wastewater Treatment in Warm Climate Regions, London: IWA Publishing.
- STOWA, 2005, rapport 21, Mels A., Martijn E., Kampf R., Claassen T., 'Waterharmonica' in the developing world.
- WSP, 2007 for Latin America and the Caribbean, World Bank, SDC, UNICEF, and Inter-American Development Bank.

35