

6. Het waterlandschap

Het waterlandschap is een ingenieus stadslandschap dat functioneert als afvalwaterzuiveringsinstallatie én als agroproductieruimte. Voedingsstoffen aanwezig in het stedelijke afvalwater worden in een cascade van zuiveringsstappen benut voor het telen en kweken van nuttige producten. Aquacultuur van vis en schelpdieren gaat samen met rietcultuur, algenkweek en, in beperkte mate, veehouderij.

Doordat de voedingsstoffen uit het water worden gehaald, wordt het water op een natuurlijke manier gezuiverd. Het schone water is geschikt voor recreatiedoeleinden en het hele gebied heeft een hoge natuur- en educatiewaarde. Ook biedt het waterlandschap mogelijkheden voor waterberging. Wonen is toegestaan, maar is een schaarse luxe. Het landschap wordt geheel herontworpen voor de nieuwe functies, waarbij rekening wordt gehouden met de cultuurhistorische kenmerken. De boer krijgt via het waterschap, de provincie of de gemeente een vergoeding voor de diensten die hij levert in het waterlandschap.

6.1. Waterzuivering als blauwe draad

Rode – of blauwe - draad van het waterlandschap is een waterzuiveringssysteem waarin aan het water stapsgewijs de voedingsstoffen c.q. vervuiling wordt onttrokken. Deze voedingsstoffen, bijvoorbeeld stikstof en fosfaat, worden in iedere zuiveringsstap opgenomen door planten of dieren en benut voor de voortbrenging van een specifiek voor die stap economisch interessant product. Voorbeelden zijn bamboe en populieren (bio-energie), hennep (vezels), rijst (voedsel), algen (farmaceutische producten) en vis (voedsel). Door het zuiveren van afvalwater in het waterlandschap kunnen de verwachte lozingsstandaarden worden bereikt van de Europese Kaderrichtlijn water.

Afbeelding 6



Bron: IIUE, Mark Kras
Natuur en waterzuivering gaan hand in hand in waterland.

Afbeelding 7



Opslag en zuivering van oppervlaktewater.
waterleidingduinen)

Het ontwerp voor het waterlandschap kent zowel een kort als lang tijdsperspectief. Op dit moment is het stedelijk afvalwater vervuild met zware metalen afkomstig van onder andere zinken dakgoten, loden leidingen, uitlaatgassen van auto's en pesticiden. Hierdoor is het waterlandschap de eerste jaren niet geschikt voor voedselproductie. Het is wel geschikt voor diverse non-food toepassingen, zoals het kweken van hennep, populieren en algen.

Door het stedelijk systeem aan te passen, kan vervuiling van stedelijk afvalwater door zware metalen op termijn voorkomen worden. Dit kan bijvoorbeeld door het toepassen van schone bouwmaterialen (geen gebruik maken van zink en lood en dergelijke) en het beperken van de uitstoot van zware metalen door transportmiddelen. Deze ontwikkelingen, zoals het vervangen van loden leidingen, zijn al in gang gezet, maar er zijn schattingen dat een periode van ten minste 25 jaar nodig zal zijn om deze omschakeling tot stand te brengen. Nadat een aanvaardbare waterkwaliteit is bereikt, zal men nog enige tijd moeten doorgaan met het produceren van non-food gewassen, totdat de concentratie van zware metalen in de bodem veilig is voor het produceren van voedsel. Dit zal dan het gebruik mogelijk maken van het stedelijke afvalwater voor voedselproductie.

Door rekening te houden met onomkeerbare processen zoals de verzilting van het Nederlandse kustgebied, kan het waterlandschap worden gebruikt voor de productie van voedsel in aquacultuur op basis van zoute kwel en voedselrijk afvalwater.

6.2. Stappenplan voor afvalwaterzuivering in het waterlandschap

Afvalwaterzuivering in het waterlandschap kent de volgende vijf stappen, ongeacht of er food of non-food productie wordt beoogd:

Afbeelding 8



Bron: IIUE
Afvalwaterzuivering in verschillende stappen.

Afbeelding 9



Bron: Theo Roeling
Helofytensysteem.

Stap A: Verzamelen van afvalwater.

- Stap B: Behandelen van afvalwater (intensief en extensief).
- Stap C: Productie van primaire grondstoffen.
- Stap D: Voortbrenging van eindproducten.
- Stap E: Toepassing van producten en diensten.

De werking van deze vijf stappen wordt hierna verder toegelicht. Daarna, in paragraaf 6.3., worden de producten beschreven die kunnen worden gewonnen uit de agroproductie in het waterlandschap.

Stap A: Verzamelen van afvalwater

Het ongezuiverde stedelijke afvalwater vormt de basisinput voor het waterlandschap. Overige inputs zijn bijvoorbeeld bagger en verontreinigd water uit de landbouw. Hemelwater kan worden toegelaten in het zuiveringsproces of rechtstreeks in de bergingsplas. Op termijn, als gescheiden inzameling van urine en 'zwart' water (feces) wordt gerealiseerd, kan de urine, na een behandeling om pathogenen te doden, apart worden ingezet voor agroproductie. Deze stromen worden naar de zuivering gevoerd via bestaande en nieuw aan te leggen (riool)buizen.

Stap B: Behandelen van afvalwater (intensief en extensief)

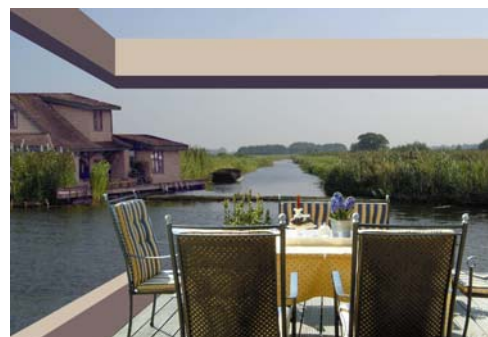
Het behandelproces omvat twee hoofdstappen. De eerste compacte, intensieve zuivering wordt gevolgd door een extensievere zuivering waarop de agroproductie is gebaseerd. De eerste intensieve zuiveringsstap gebeurt op basis van zwaartekracht. In bekkens van nagenoeg stilstaand water zinken de vaste (niet-opgeloste) deeltjes naar de bodem; drijvende deeltjes worden afgeschuimd. Het water bevat dan nog ziekteverwekkers en zware metalen; reden om deze bekkens streng te scheiden van de omgeving. Het is raadzaam dit gebied te overkappen. Nadat de vaste deeltjes zijn verwijderd, kan het afvalwater gezuiverd worden van pathogene stoffen. Membraanfiltratie zuivert het afvalwater van bacteriën en virussen en laat opgeloste stoffen door. Het slib dat in deze stappen vrijkomt, eventueel aangevuld met gft uit de stad, wordt vergist tot biogas en compost.

Afbeelding 10



Bron: IIUE
Wonen aan de rand van waterland.

Afbeelding 11



Bron: IIUE
Wonen aan de rand van waterland.

De tweede behandelstap die wordt ingezet, is de extensievere zuivering. Hier begint de agroproductie in het waterlandschap. Bij de zuivering van het water tijdens deze stap wordt gebruikgemaakt van twee natuurlijke processen: fotosynthese en biofiltratie. Fotosynthese, waarin kooldioxide (CO₂) en water (H₂O) worden omgezet in koolwaterstoffen en zuurstof, is de basis voor de plantengroei. Nutriënten, bijvoorbeeld fosfaat, zijn echter ook nodig en worden via het wortelstelsel opgenomen. Het afvalwater in het waterlandschap is rijk aan waardevolle nutriënten. Door planten (gewassen) te selecteren die deze nutriënten uit het afvalwater halen om hun groei te voeden, worden twee vliegen in één klap geslagen: het water wordt op een natuurlijke wijze gezuiverd (biofiltratie) en de planten groeien sneller.

Stap C: Productie van primaire grondstoffen

De gewassen die het afvalwater zuiveren, zijn de belangrijkste primaire grondstoffen geproduceerd in het waterlandschap. Deze planten worden geselecteerd voor zowel hun waterzuiveringseigenschappen als andere waardevolle eigenschappen die ze bevatten. Uit deze gewassen worden vervolgens allerlei eindproducten gewonnen, zoals in paragraaf 6.3. wordt uitgelegd. Naast de planten wordt er ook biogas, schoon water en slib gewonnen.

Het gezuiverde water dat na stappen B en C vrijkomt, wordt geleid in een bergingsplas. Dit retentiemeer bevat ook overtollig regenwater en kan gebruikt worden als irrigatiewater voor bijvoorbeeld de melkveehouderij, schoon stedelijk oppervlaktewater, drinkwaterbereiding, natuurontwikkeling en als recreatiewater van zwemwaterkwaliteit.

Stap D: Voortbrenging van eindproducten

Uit de gewassen geteeld in Stap C wordt een scala aan eindproducten gewonnen, voor zover mogelijk met een toegevoegde waarde (zie paragraaf 6.3). Liefst worden de waardevolle stoffen uit de planten in of nabij het waterlandschap gewonnen om transport tot een minimum te beperken en werkgelegenheid in en om het gebied te bieden. Voor het bewerken van gewassen voor specialistische eindproducten

Afbeelding 12



Bron: IIUE
Milieuvriendelijk vervoer in en over waterland.

Afbeelding 13



Bron: IIUE
Drijfoningen in waterland.

(bijvoorbeeld de biocomposieten beschreven in paragraaf 6.3) zal dit verder weg moeten plaatsvinden. Weer moet het onderscheid worden gemaakt tussen de non-food en de food producten. Ook kan onderscheid worden gemaakt tussen stoffelijke producten (zoals bouwstoffen en medicijnen) en diensten (recreatie en milieueducatie).

Stap E: Toepassing van producten en diensten

De eindproducten van het waterlandschap zijn geschikt voor een groot aantal toepassingen: van de auto-industrie tot aan de dagverse voedselproductie; van de recreatiesector tot aan de pesticidenproductie.

6.3. Agroproductie in het waterlandschap

Fase 1: non-food

In fase 1, waarin het afvalwater nog met lage concentraties zware metalen is verontreinigd, kan telen van non-food gewassen plaatsvinden. Planten als waterhyacint, watersla en papyrus zijn interessant voor het zuiveringsproces. Die lenen zich bij uitstek voor het verwijderen van zware metalen uit het water doordat zij deze in hoge mate opnemen. De planten kunnen vervolgens vergist of verbrand worden en zo bio-energie opleveren die elders in het stadslandschap kan worden gebruikt. Het resterende, sterk geconcentreerde slib kan worden gebruikt in bouwmaterialen voor wegen. Populieren en wilgen kunnen ook worden geteeld als bronnen voor energie uit biomassa en als grondstoffen voor de houtverwerkingsindustrie.

Interessant is de teelt van vezelrijke planten zoals hennep, miscanthus en vlas voor het winnen van vezels voor toepassing in meer kennisintensieve farmaceutische en vezelindustrie. Er is bijvoorbeeld een bestaande markt voor biocomposieten die gebruikt kunnen worden voor auto-onderdelen. In tegenstelling tot chemische composieten kan dit materiaal na gebruik verbrand worden. De vezels kunnen ook als vulling in beton

Afbeelding 14



Bron: IIUE, Mark Kras
Hoogwaardige natuur in waterland.

Afbeelding 15



Bron: IIUE
Bergingsplassen in waterland: een mogelijkheid voor watersport en (beperkt) wonen op water.

worden gebruikt. Ze hechten beter dan veel materialen die nu gebruikt worden, zijn licht (en daarom zeer geschikt voor de fundering van wegen in veengebieden) en hebben een goede isolerende werking.

Naast de mogelijkheden die worden geboden door vezelrijke planten, levert ook de teelt van algen en wieren interessante producten met toegevoegde waarde op. Microalgen produceren biobrandstof en allerlei fijnchemicaliën die gebruikt kunnen worden als natuurlijk ingrediënt in medicijnen, cosmetica of als kleurstof in bioplastics. Grondstoffen voor medicijnen kunnen gewonnen worden uit taxus, tabak en wilg en biopesticiden (uit pyretrum) kunnen gewonnen worden uit variëteiten van chrysanthemum.

Overgang food/non-food

Naarmate de vervuiling door zware metalen van het aangevoerde water afneemt, ontstaan mogelijkheden voor meer op voedsel gerichte productie. Door een tussenfase in de productie in te bouwen, kan de veiligheid van het geproduceerde voedsel worden gegarandeerd. De kweek van zeeesters trekt bijvoorbeeld bijen aan die honing maken. Imkers kunnen daardoor een product verkopen dat geschikt is voor menselijke consumptie, terwijl de zeeester dat zelf niet is. Wanneer onderzoek zou uitwijzen dat in deze fase geteelde voederbieten geschikt zijn als diervoeder, kan dit ook een bijdrage leveren aan de agroproductie.

Fase 2: non-food en food

Op het moment dat het water voldoet aan de normen voor voedselproductie, veiligheid en waterkwaliteit, kan naast de non-food productie ook voedsel geteeld worden. Vanwege het zoeken naar hoge toegevoegde waarde wordt in de eerste plaats gedacht aan dagverse delicatessen. In gebieden geconfronteerd met verzilting kan productselectie inspelen op de keuze tussen zoetwater- en brakwaterculturen. In de brakwater-

Afbeelding 16



Bron: IIUE
Waterland herbergt uiteenlopende agroproductiesystemen gecombineerd met hoge natuurwaarden.

Afbeelding 17



Bron: IIUE
Waterland biedt verschillende recreatiemogelijkheden waarbij natuurwaarden worden gerespecteerd en benut.

6.4. Overige producten en diensten

Naast producten voor consumptie biedt het waterlandschap ook maatschappelijke diensten.

Waterberging

Het inrichten van een waterlandschap met zijn waterrijke bestemming geeft fysieke en bestuurlijke ruimte voor de waterberging die steeds belangrijker zal zijn in delen van Nederland i.v.m. de effecten van klimaatverandering, namelijk meer en langdurigere regenbuien en overstromingen. Noodoverloopgebieden en calamiteitenpolders zijn onaantrekkelijk voor boeren vanwege de grote onzekerheid over juist wanneer en hoe vaak hun land wordt getroffen. Het waterlandschap biedt duidelijkheid aan de boer die kiest om in het gebied om te schakelen. Zijn land is immers al onder water gezet en is dus een permanent waterbergingsgebied.

Natuurontwikkeling

Door de afwisseling van droge en periodiek natte gebieden is het waterlandschap bijzonder aantrekkelijk voor natuurontwikkeling. Gesloten stille gebieden met rietvelden, natte bosgebieden en ruigtes worden afgewisseld met open water met een intensiever gebruik door toeristische activiteiten en agrarische productie. Een doordachte inrichting en intelligent beheer van het gebied kunnen de biodiversiteit in Nederland versterken. Het waterlandschap biedt bijvoorbeeld ruimte aan een aantal vogelsoorten vermeld op diverse 'rode lijsten' als 'kwetsbaar' of 'bedreigd' waarvoor Nederland een bijzondere inter die in Waterland goed zouden kunnen gedijen, zijn de kwak (*Nycticorax nycticorax*), de kemphaan (*Philomachus pugnax*) de purperreiger (*Ardea purpurea*) en de roerdomp (*Botaurus stellaris*).

Recreatie

Deze afwisseling maakt het waterlandschap ook het hele jaar door interessant voor recreatieve doeleinden. Door de ruimtelijke opzet ontstaat een aantrekkelijk gebied voor de stadsbewoner om in te vertoeven. Op het open water kunnen allerlei vormen van watersport plaatsvinden, zoals zeilen, roeien en zwemmen. Een goede infrastructuur (vooral fiets- en wandelpaden) bestaande uit bouwafval of driehoeksmosselschelpen als wegdek, maakt het gebied toegankelijk en aantrekkelijk. Kleinschalige horecavoorzieningen bieden uitkomst voor bezoekers en een afzetpunt voor producten uit de streek.

Wonen

Het waterlandschap is een dunbevolkt gebied waar wonen aan en op het water mogelijk is. Naast de woningen van de boeren die het gebied beheren, kan een beperkt aantal

luxevilla's van stedelingen worden toegestaan. Een dergelijke woonfunctie draagt bij aan het aantrekkelijk houden van de nabije steden voor de *footloose* mondiale kenniswerkers.

Cultuur en educatie

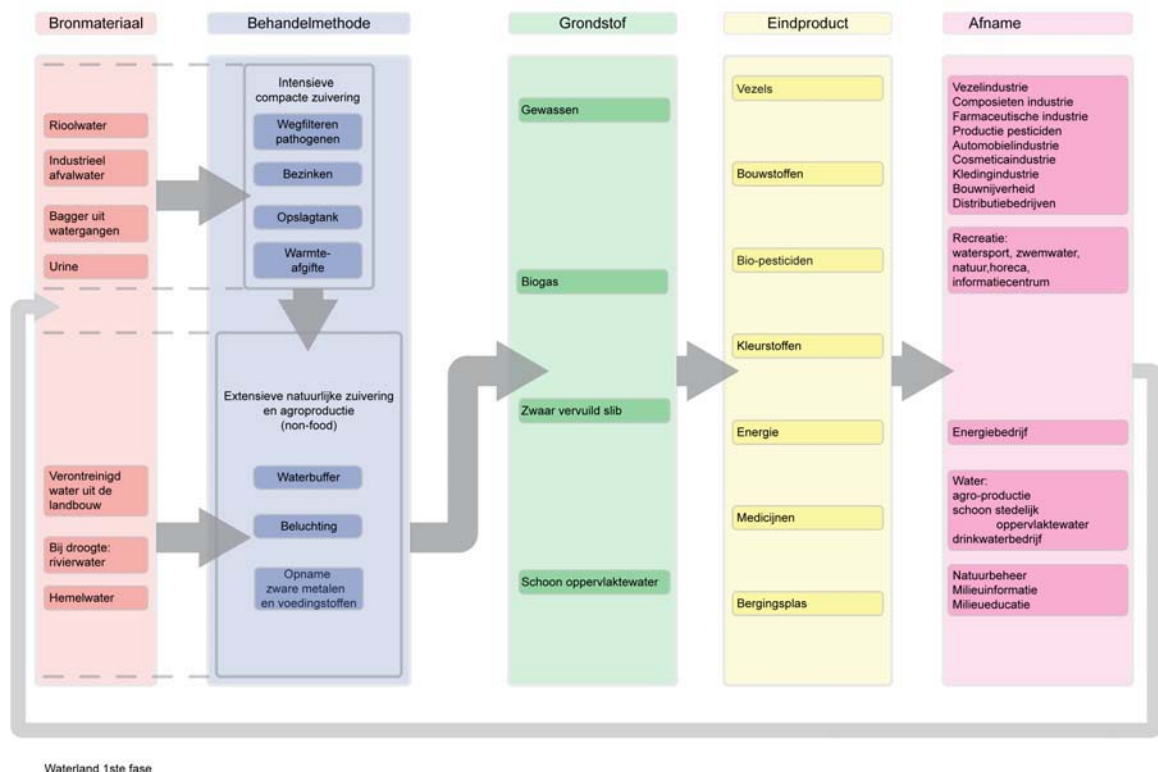
Het waterlandschap is duidelijk deel van de eigen omgeving en moet dus ook zoveel mogelijk openstaan voor zijn bewoners. Relevante informatie over de culturele, natuurlijke en industriële aspecten van het landschap wordt gegeven in een informatiecentrum.

Kennis voor binnen- en buitenland

Door klimaatverandering, een stijgende vervuilingsgraad in minder ontwikkelde delen van de wereld en de trend naar een *bio-based society* in het Westen, zal een stijgende behoefte ontstaan aan kennis over ontwikkelingen zoals het waterlandschap. Kennis opgedaan in het waterlandschap kan dan commercieel interessant zijn, zowel voor andere delen van Nederland als voor 'Nederland BV' in het buitenland.

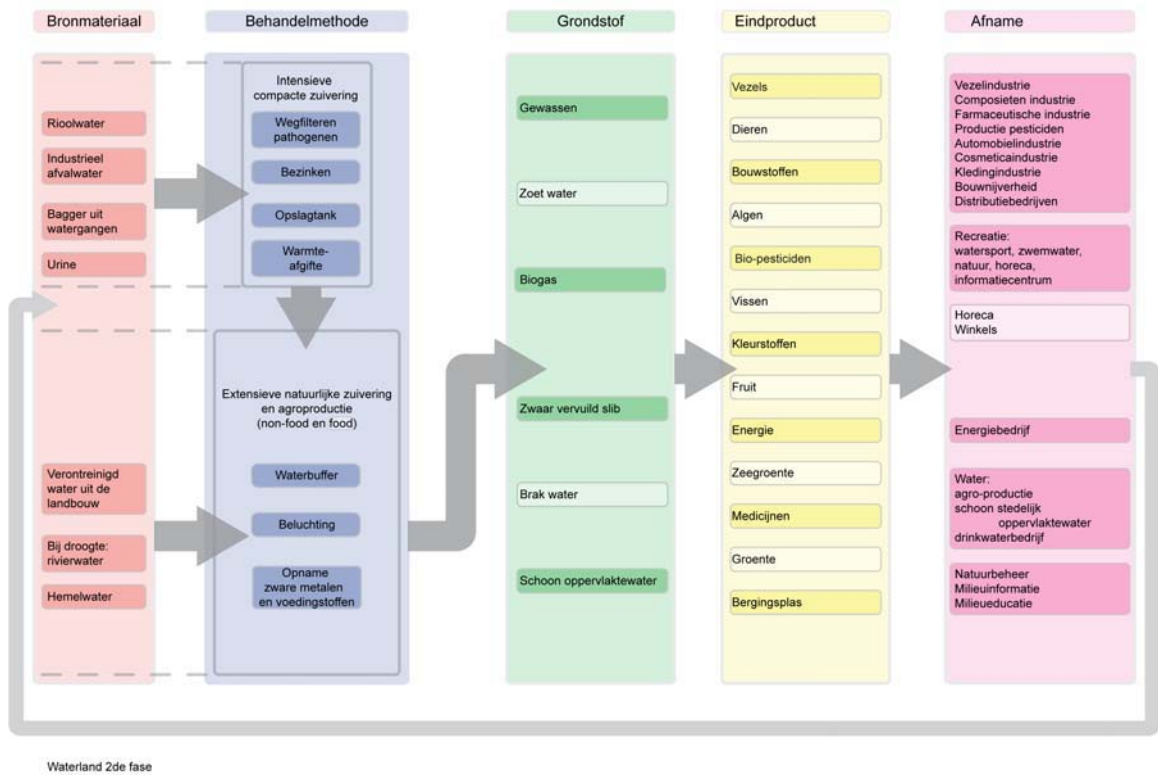
De stroomdiagrammen in figuur 9 en 10 geven het waterlandschapstelsel weer: zowel voor de eerste (non-food) fase als voor de tweede fase, waarin ook voedsel wordt geproduceerd.

Figuur 9



Bron: IIUE, Mark Kras

Figuur 10



Bron: IIUE, Mark Kras