

Ontwerp biodiverse drijflichamen voor Ovata

Door Hazel van Waijjen (LeAF) met feedback van Elise van Nunen (SIGN Living Lab)

Juli 2024

Inleiding

Voor de vijver voor Ovata zijn een aantal ontwerp opties gegeven voor biodiverse drijflichamen om de vijver levendiger te maken. Aan de hand van verschillende ontwerp principes (Bijlage 1) en vlotontwerpen uit literatuur, ervaring en andere projecten (Bijlage 2) is een selectie gemaakt voor het meest geschikte ontwerp.

Vlotontwerp voor Ovata

Gebaseerd op de onderdelen van onderzochte ontwerpen uit bijlage 2, zijn de beste onderdelen:

- Biobased materialen ([Verschillende ontwerpen, Bijlage 2](#));
- Een stevig gaas met substraat brokken voor planten ([AquaFlora, Bijlage 2, Ontwerp 1](#));
- Een stevig drijvend frame ([Zijdewetering vloten, Bijlage 2, Ontwerp 2](#));
- Jute voor biofilm ([Zijdewetering vloten, Bijlage 2, Ontwerp 2](#));
- Kurk als drijvend biobased substraat ([Bijlage 2, Ontwerp 3](#)).

Tegelijk heeft elk onderzochte ontwerp ook nadelen waar rekening mee moet worden gehouden:

- Niet duurzaam plastic PVC drijvers ([Bijlage 2, ontwerpen 1 & 2](#));
- Weinig ruimte voor planten ([Bijlage 2, ontwerp 3](#));
- Te grote maasgrootte van gaaspanelen voor wijnkurken ([Bijlage 2, ontwerpen 1 en 4](#));
- En praktische limitaties in het bevestigen van de gaaspanelen ([Bijlage 2, ontwerpen 1 en 4](#)).

Om deze voordelen te combineren en de nadelen te omzeilen, is daarom een nieuw ontwerp gemaakt bestaande uit een houten of bamboe frame met gespannen fijnmazig gaas waartussen kurken en jute als substraat worden gebruikt. Kurk wordt gebruikt als inert substraat en om het kleine drijfvermogen van het frame aan te vullen. Jute wordt toegevoegd als ondersteuning voor het microbiom.

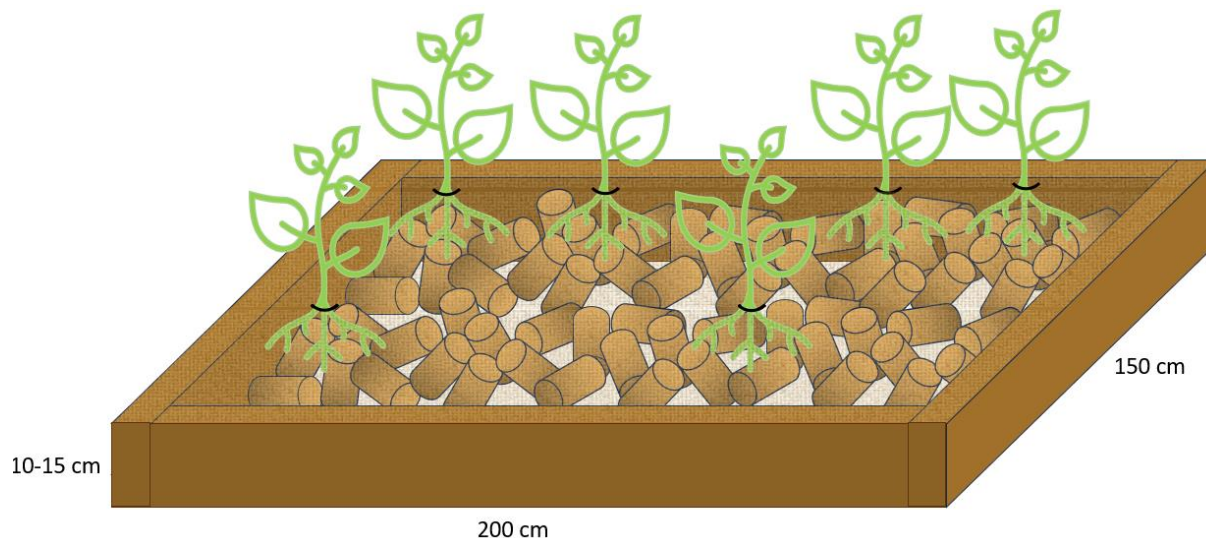
Materialen en kosten

Er worden in totaal 6 vloten gemaakt van ongeveer 2 meter lang, 1 tot 1,5 meter breed en 10 tot 15 cm dik. Deze vloten bestaan uit hout of bamboe, gaas, kurken en jute (Figuur 1, Tabel 1). Om langdurige houdbaarheid van het frame te testen worden twee vloten van vurenhout gemaakt, twee van hardhout en twee van bamboe.

De precieze afmetingen van de vloten hangen af van het beschikbare materiaal (hout en gaas). Houten balken zijn minimaal 5 cm dik voor stevigheid en 10 tot 15 cm breed.

SIGN - LeAF Notitie 24-642: Vlotontwerp biodiverse drijflichamen Ovata

Figuur 1. Ontwerp schets van gaas-houten combi-vlot. Jute zou tussen de kurken zitten, maar is voor overzicht weggelaten.



Tabel 1. Materiaal voor 6 vloten.

Materiaal	Hoeveelheid per vlot	Hoeveelheid totaal	Kosten	Voorbeeld link	Opmerking
Vurenhout (± 5-10-200 cm)	2m x2 1.5m x2	7m x2	7 €/m = 112 €	HORNBACH	Frame van 2 bij 1,5 meter van ongeveer 10-15 cm hoog
Harthout (± 5-10-200 cm)	2m x2 1.5m x2	7m x2	25 €/3.5m = 100 €	Houthal	Van duurzame herkomst
Bamboe (± 5-10-200 cm)	2m x2 1.5m x2	7m x2	± 100 €		Als mogelijk van Europese herkomst
(Hor-)gaas, maaswijdte < 23mm	3 m ² x2	6 m ² x6	5,60 €/m ² = ± 200 €	Vida hor	Alle type gaas met maaswijdte <23 mm voldoen; voorkeur voor roestvrijstaal over verzinkt
Kurken	±10 kg	10 kg x6	2.45 €/kg = 147 €	[<i>mail Richard de la Roy</i>]	Minder kurk nodig vanwege drijvend frame
Verpakken en vervoer kurk		1x	210 €	[<i>mail Richard de la Roy</i>]	
Jute (op rol)*	10 m ²	10 m ² x6	240 €	Vendrig	Als mogelijk bio-jute, tussen de 30 en 100 m ² is prima
Schroeven, hoeken nietjes	4 hoekjes, 16 schroeven, Veel nietjes	24 hoekjes, 64 schroeven, Veel nietjes	± 100 €	[]	Voor het verbinden van de balken en monteren van het gaas
Hoek pinnen (bijv. uit ronde balk)	20cm x4	5m	7 €	HORNBACH	Voor vogelwering, monteren in borgat
Ijzerdraad	21 m	120 m (5 rollen 50m)	15 €		Voor vogelwering, langs randen en een kruis er overheen
Totaal			1000 €		Excl verzending kurk
Totaal per vlot			170 €		

* Elise, kan jij in deze tabel de precieze materialen, hoeveelheden, kosten en juist links invoegen nadat je materiaal besteld heb, zodat er voor iedereen overzicht blijft van de gebruikte materialen en kosten voor eventuele vervolg projecten en correcte verslaglegging?

Planten

Voor planten is een selectie gemaakt van winterharde bloeiende inheemse planten die afwisselen met hun bloeiseizoen en kleur (Tabel 2). Voor een goede beplanting en snelle overwoekering van de vloten zijn 5 tot 6 planten per m² nodig. Voor 6 vloten van 2 bij 1.5 meter, zijn dus 90 tot 108 planten nodig verspreid over de verschillende soorten (Tabel 3).

Tabel 2. Geselecteerde soorten bloeiperiode en kleur

Nederlandse naam	Mrt	Apr	Mei	Juni	Juli	Aug	Sept	Okt	Nov	Dec
Grote waterweegbree					Wit					
Gewone dotterbloem		Geel	Geel	Geel		Nabloei				
Gele lis			Geel							
Watermunt					Lila					
Water-vergeet-me-nietje		Blauw	Blauw	Blauw						
Echte koekoeksbloem			Roze	Roze	Roze					
Grote kattenstaart				Donker roze	Donker roze	Donker roze				
Moeraszegge			Groen	Groen						
Moeraswolfmelk			Helder Groen	Groen						
Echte valeriaan			Licht roze	Licht roze	Licht roze					
Egelboterbloem				Geel	Geel	Geel	Geel			

Tabel 3. Geselecteerde soorten aantal voor de vloten

Latijnse naam	Nederlandse naam	Gewenst
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Grote waterweegbree	± 12
<i>Caltha palustris subsp. palustris</i>	Gewone dotterbloem	± 12
<i>Iris pseudacorus</i>	Gele lis	± 8
<i>Mentha aquatica</i>	Watermunt	± 10
<i>Myosotis scorpioides subsp. scorpioides</i>	Water-vergeet-me-nietje	± 10
<i>Silene flos-cuculi</i>	Echte koekoeksbloem	± 8
<i>Lythrum salicaria</i>	Grote kattenstaart	± 12
<i>Carex acutiformis</i>	Moeraszegge	± 10
<i>Euphorbia palustris</i>	Moeraswolfmelk	± 8
<i>Valeriana officinalis</i>	Echte valeriaan	± 6
<i>Ranunculus flammula</i>	Egelboterbloem	± 4
Totaal		100

* Elise, kan jij in deze tabel weer de exact bestelde aantallen noteren voor verslaglegging?

Bijlage 1: Ontwerp principes en plant selectie

Voor het ontwerp van het vlot zijn een aantal ontwerp eisen waar aan voldaan moet worden:

- Er mogen geen nutriënten of afvalstoffen lekken in het water;
 - o *Wel wordt een kleine hoeveelheid organisch materiaal aangeraden als opzet voor de planten, hiervoor wordt jute aangeraden als stevig ondersteunend materiaal*
- Er mogen geen stukken van het element af breken;
- Het element moet in zijn geheel gemakkelijk te verwijderen zijn;
- Het onderhoud mag maximaal twee keer per jaar nodig zijn en handmatig mogelijk;
- Bij voorkeur gebruik van reststromen of anders alleen duurzame materialen;
- Element is te betreden door amfibieën, maar in eerste instantie niet voor watervogels;
- Het element moet makkelijk bereikbaar zijn voor eventuele proeven, metingen of onderhoud;
- Het vlotontwerp moet simpel zijn en kan door 5 mensen worden gebouwd in twee dagdelen;
- Het vlot bevat een biofilm drager zoals doek (jute) voor een opstart van het juiste microbiom.

Een aantal algemene eisen ten aanzien van de keuze van planten:

- Aantrekkelijk voor natuurlijke vijanden van plagen (o.a. lieveheersbeestjes);
- Weinig risico op plagen en virussen (vermijd Artemisia, Melganzevoet en Gelderse roos);
- Aantrekkelijk voor bestuivers;
- Bijdrage biodiversiteit;
- Inheemse soorten;
- Onderhoudsarm;
- Gespreide bloei;
- Planten van laag naar hoog gepland;
- Winterhard, als mogelijk wintergroen.

Tabel 4. Planten uit vorige projecten en literatuur

Latijnse naam	Nederlandse naam	Kleur	Bloeiperiode	Welke insecten	Notitie
<i>Alisma plantago-aquatica</i>	Grote waterweegbree	Wit	Juni – september		50 cm, Volle zon
<i>Caltha palustris subsp. palustris</i>	Gewone dotterbloem	Geel	April – juni (-sept)	<i>Bijen, hommels, vlinders</i>	50 cm
<i>Iris pseudacorus</i>	Gele lis	Geel	Mei - juni	<i>Vlinders, bijen, ...</i>	1m hoog, zonnig
<i>Mentha aquatica</i>	Watermunt	Paars	Juli – sept. (-nov)	<i>Veel!</i>	30-90 cm, woekert
<i>Myosotis scorpioides subsp. scorpioides</i>	Water-vergeet-me-nietje	Blauw	Maart – juni (-aug)		Soms wintergroen, 40 cm, woekert
<i>Silene flos-cuculi</i>	Echte koekoeksbloem	Roze	Mei - augustus	<i>Bijen, hommels, vlinders</i>	<u>Wintergroen</u> , 50 cm
<i>Lythrum salicariai</i>	Grote kattenstaart	Roze	Juni - september	<i>Veel, o.a. bij en vlinder</i>	1m hoog, volle zon
<i>Carex acutiformis</i>	Moeraszegge	Groen	Mei - juni		1-1.5 m, <u>Wintergroen</u> , Half schaduw, zon
<i>Euphorbia palustris</i>	Moeraswolfmelk	Geel	Mei-juni	<i>Bijen, hommels, vlinders, zweefvliegen</i>	80-150 cm, Rode lijst NL
<i>Valeriana officinalis</i>	Echte valeriaan	Roze	Mei - september	<i>Vlinders!</i>	60-150 cm
<i>Iris siberica</i>	Sibirische lis	Blauw	Juni-juli		50-100 cm, Erg mooi, vaak doorgekweekt
<i>Carex pseudocyperus</i>	Hoge cyperzegge	Groen	Mei - juni		Tot 1m
<i>Lycopus europaeus</i>	Wolfspoot	Wit	Juni – augustus	<i>Vlinders, bijen, ...</i>	30-90 cm
<i>Ranunculus flammula</i>	Egelboterbloem	Geel	Juni - oktober		30-50 cm
<i>Sparganium erectum</i>	Egelskop	Groen	Juni – augustus		1m hoog

Bijlage 2: Referentie vlotontwerpen

Biodiverse drijflichamen zijn commercieel te koop of redelijk eenvoudig zelf te maken van verschillende (duurzame) materialen. Op internet is een scala aan DIY-video's te vinden waar verschillende vloten worden getoond. Hieronder is een aantal opties uitgewerkt.

Optie 1: Commercieel verkrijgbare vloten van Nautilus

Er zijn verschillende commercieel verkrijgbare drijvende eilanden beplant met bloeiende waterplanten. Deze worden op de markt vaak 'Floatlands' genoemd. Zo heeft [Nautilus Eco-solutions](#) producten als [Aqua-Flora® Floatlands](#) en PE-vrij [AQF Eco-Floatlands®](#) (Figuur 2). De Aqua-Flora Floatlands bestaan uit een metalen frame met lavastenen gevuld en afgedekt met een kokosmat waar planten in verankerd zitten. Het drijfvermogen komt uit PFC buizen die in het frame verankerd zitten. De Eco-Floatlands bestaat ook uit een constructie van gaaspanelen met aan de binnenzijde van de constructie een kokosdoek en glasschuim brokken waar het drijfvermogen uit gehaald wordt. De Aqua-Flora Floatlands zijn getest in het project van 2023 in de Zijdedwetering en werden ervaren als steviger, beter betreedbaar voor watervogels en minder ondersteunend voor de planten (door een te hoge ligging van het vlot).

Figuur 2. Nautilus Aqua-Flora Floatlands (Links) en AQF Eco-Floatlands (Rechts).



Materialen en kosten

De drijflichamen worden volledig en beplant geleverd voor afwisselende kosten. De meeste drijflichamen kosten 1.000,- tot 2.000,- euro voor 2 tot 8 vierkante meter. Deze prijzen wisselen afhankelijk van de leverancier, de duurzaamheid en de hoeveelheid gekochte vloten. Voor de vijver van Ovata zou zo een 6.000,- euro nodig zijn voor een mooie strook commercieel verkrijgbare vloten.

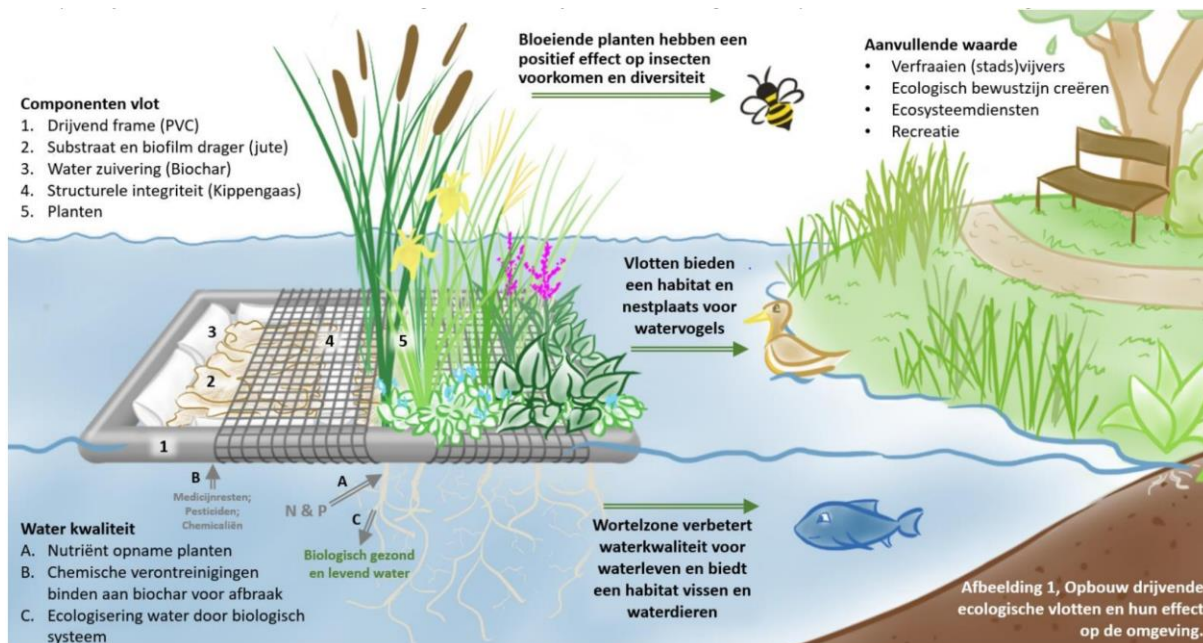
Optie 2: Vlotten Zijdewetering

In 2022 en 2023 hebben twee stagiairs (Tjomme Ligterink en Hazel van Waijjen) van Waterschap Vallei en Veluwe onderzoek gedaan naar drijvende ecologische vlotten voor het lokaal verbeteren van waterkwaliteit (Figuur 4). De vlotten bestaan uit een drijvend PVC frame met kippengaas omwikkeld en gevuld met jute als ondersteunend substraat voor planten (Figuur 3).

De vlotten bleken een positief effect te hebben op de hoeveelheid waterdieren en de bovenwater ecologie. Naast een verscheidenheid aan insecten (zweefvliegen, libellen, juffers en bijen) hebben ook veel eenden gebruik gemaakt van de vlotten en zijn er verschillende nesten gemaakt door meerkoeten.

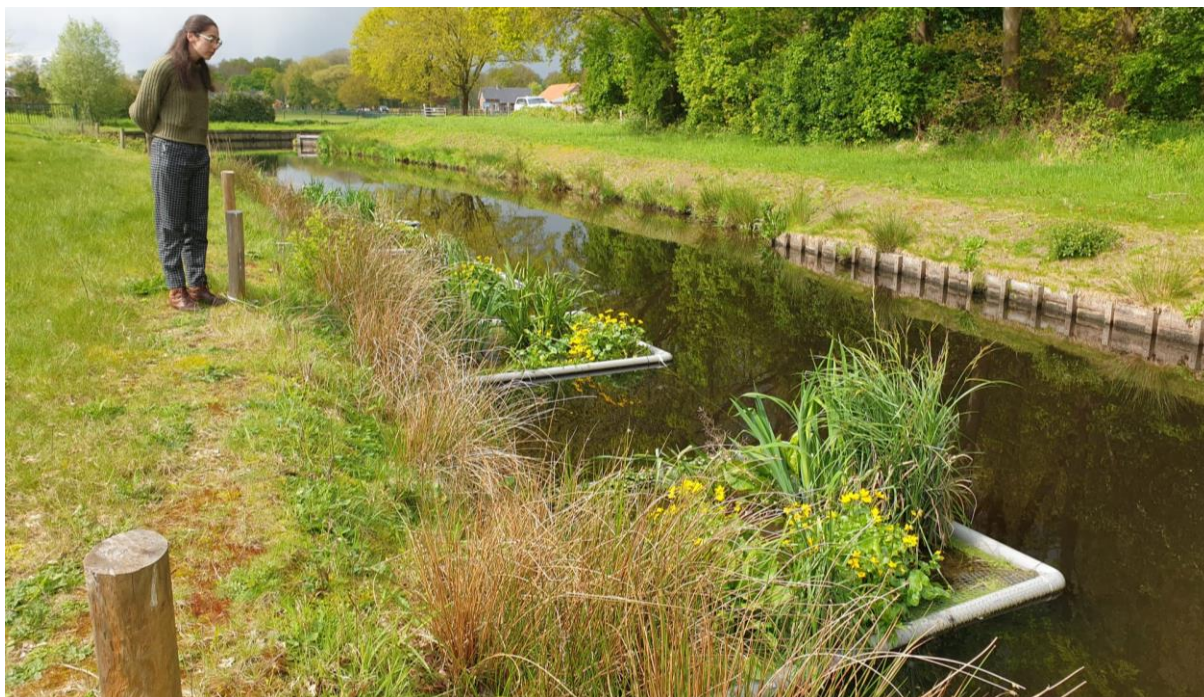
In deze vlotten is ook biochar meegenomen voor het vasthouden van chemicaliën voor afbraak door planten en bacteriën. Deze biochar zorgde voor een verhoogde concentratie chemicaliën in het vlot, wat gunstig is voor de afbraak en verwijdering van deze stoffen. Voor sterker vervuilde wateren wordt zeker aangeraden een actief kool supplement zoals biochar toe te voegen.

Figuur 3. Vlotontwerp uit voorgaand project in de Zijdewetering met PVC, gaas, biochar en jute (2023).



Figuur 4. Vlotten van voorgaand project in de Zijdewetering (2023).





Materialen en kosten

Elk vlot bestaat uit een PVC frame van 12.5 cm doorsnee (10 cm doorsnee voldoende), waarbij de bochten waterdicht aan elkaar verbonden zijn. Hier overheen is gaas bevestigd door middel van tie-rips en gevuld met jute doek (Figuur 3). Voor dit project zou gekeken kunnen worden naar een ander type drijvers (niet van PVC maar biobased, zoals kurk) en naar ijzerdraad als vervanging voor tie-rips.

Note: Zoveel mogelijk materiaal moet tweedehands of duurzaam ingekocht worden.

Tabel 5. Benodigde materialen per vlot (1.5-2 m)

Materiaal	Hoeveelheid	Kosten	Voorbeeld link	Opmerking
PVC buis d 125 mm, l 400 cm	2 (7m)	24,95 € x2	Hornbach	} Of ander drijvend frame
PVC koppelstukken d 125 mm	4 (90°)	6,50 € x4	Hornbach	
PVC lijm	2	8,29 € x2	Hornbach	
Kippengaas (1-10m)	1 (7 m ²)	19,95 €	Hornbach	Zoeken naar een niet verzinkt of gecoat gaas
Ijzerdraad (minimaal 1 mm)	0.2 (8m)	5,89 € (voor 5)	Hornbach	Voor bevestiging gaas en 'hechten' van gaas naden, zoeken naar niet verzinkt?
Jute (op rol)*	24 m ²	60-80 €	Vendrig	Als mogelijk bio-jute
Totaal per vlot		175 - 200 €		Rond 800 euro voor 5 vloten i.v.m. goedkopere inkoop kosten

* Goedkoper in grote hoeveelheden en mogelijk goedkoper via-via te krijgen

Optie 3: Kurken drijvers

Verschillende partijen hebben beplante drijvende eilanden gemaakt van geperst kurken platen (Figuur 5). Deze bestaan meestal uit een dikke kurken plaat (10 tot 20 cm dik) met daarin potvormige uitsparingen voor de planten met kleine verbindingen naar het water (Figuur 6). Hierdoor hebben de vloten een groot drijvend vermogen, maar weinig ruimte voor de groeiende wortels van de planten. Deze vloten blijven lang mooi en stevig, maar worden zelden volledig overgroeid door woekerende planten en behouden daarmee een netjes, maar kunstmatig uiterlijk platen (Figuur 5).



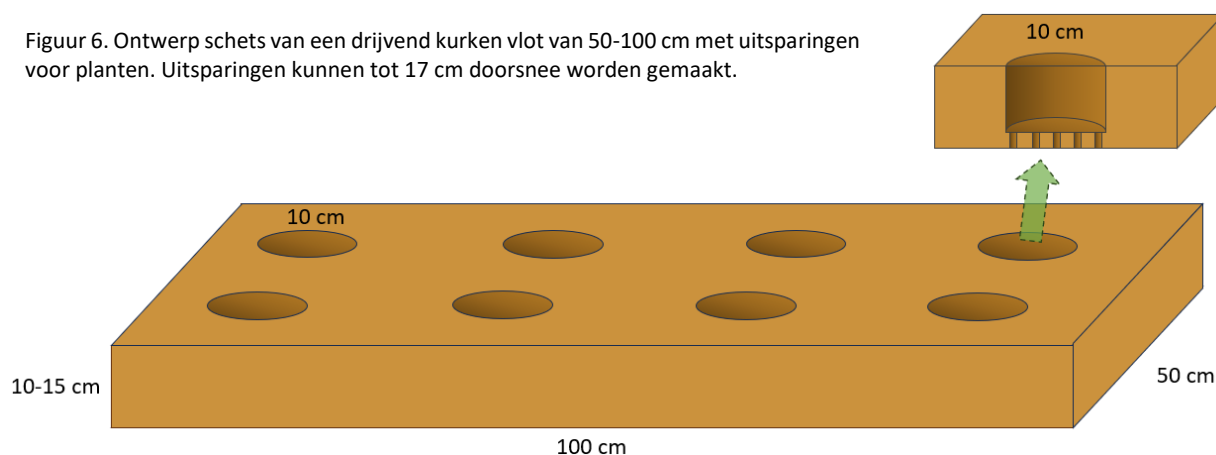
Figuur 5. Verschillende drijvende kurkeilanden op de Dutch Design Week 2021 [\[Link\]](#).



Materialen en kosten

Voor dit ontwerp is alleen een dikke kurken plaat nodig en een apparaat om de uitsparingen in de plaat mee te maken. Verder is opvulling zoals potgrond, wol of jute gewenst om de planten in te planten. Deze vloten zijn max 50-100 cm groot vanwege de beperkte beschikbaarheid van grotere platen.

Figuur 6. Ontwerp schets van een drijvend kurken vlot van 50-100 cm met uitsparingen voor planten. Uitsparingen kunnen tot 17 cm doorsnee worden gemaakt.



Tabel 6. Materiaal en kosten kurken drijflichaam per subvlot van 50 bij 100 cm.

Materiaal	Hoeveelheid	Kosten	Voorbeeld link	Opmerking
Kurken plaat (10-15 cm dik)	0.5 m ²	2x20 €	KURK24	Plaat met natuurlijk bindmiddel, eventueel meer op elkaar verlijmd
Potvulling Jute	1 m ²	4 €	Vendrig	Of wol of potgrond
Gatenboor	1	20 €	HORNBACK	Als nodig
Totaal per subvlot	0.5 m²	45 €		
Totaal per 'standaardvlot'	3 m²	270 €		<i>Aansluitend of met ruimte ertussen evt. minder subvloten nodig</i>

Optie 4: AquaFlora ontwerp aangepast met kurk vulling

Het AquaFlora vlot van Nautilus bestaat uit een aantal gaaspanelen met daarin PVC drijvers en lavasteen. Wanneer het lavasteen in dit ontwerp wordt vervangen door kurk, wordt het drijvend vermogen overgenomen door het substraat. Aanvullende biofilm supporter zoals kokosvezels of jute matten zorgen voor een snelle opstart van bacteriële flora. Het ontwerp is stevig en simpel, maar lijkt redelijk duur en er moet gezocht worden naar een gaaspaneel met kleine maaswijdte voor de kurken.

Drijfvermogen kurk

Kurk heeft een dichtheid van 0.2 tot 0.4 kg/dm³. Dat betekent dat een liter kurk 0.6 tot 0.8 kg kan dragen. Een gemiddeld gaspaneel weegt zo een 4 kg/m², wat voor onze vloten bijna 8 mg/m² betekend (boven en onder). Daarnaast weegt biomassa maximaal 3.6 kg/m² (riet; $2.83 \pm 0.79 \text{ kg m}^{-2}$). Met een kleine marge voor het gaas aan de randen, wegen de vloten dus zo een 12 kg/m². Voor 1 m² is dus maximaal 20 liter kurk nodig, ofwel 8 kg kurk (uitgaande van de maximale dichtheid van 0.4 kg/dm³). Voor een vlot van 3 m² is dit 60 liter of 24 kg kurk.

Materialen en kosten

Voor dit ontwerp zijn gaaspanelen nodig die op zichzelf of gezamenlijk 2 bij 1.5 meter vormen (3 m²). Deze worden aan de randen bevestigd met smalle gaaspanelen waardoor het geheel 10 tot 20 cm dik wordt. Dit gazen frame wordt gevuld met kurk en jute waar de planten tussen wortelen (vergelijkbaar met Figuur 2, waarbij lavasteen wordt vervangen door wijnkurken).

De gaaspanelen moeten bij voorkeur niet verzinkt zijn en de kurken mogen er niet doorheen vallen. Dat betekend dat de gaten in een richting smaller dan 23 mm moeten zijn.

Tabel 7. Materiaal per gaaspaneel-vlot.

Materiaal	Hoeveelheid	Kosten	Voorbeeld link	Opmerking
Gaaspaneel licht (90x180 cm, maaswijdte 1 cm)	4	24 € x4 = 96 €	HORNBAACH	3 panelen voor oppervlakte en extra voor de randen
<i>Of gaaspaneel zwaar (200x140 cm)</i>	2	58 € x2 = 116 €	HORNBAACH	<i>Zwaar paneel met te grote gaten ter referentie prijs en gewicht; geen randen meegenomen</i>
Kurken	8x3 kg = 24 kg	2.45 €/kg = 60 €	[mail Richard de la Roy]	Evt. iets meer kurk voor marge en opvulling
Jute (op rol)*	10 m ²	30-40 €	Vendrig	Als mogelijk bio-jute
Gaaspaneel hechtingen		10 €		lets voor verbinden gaaspanelen
Totaal per vlot		± 200 €		

Optie 5: Bamboevlot (Bio-Floats)

Dutch Water Tech heeft beplante drijflichamen gemaakt van Europese Bamboe met natuurlijke coating in Nieuwegein (Figuur 7). Deze vloten bestaan uit een frame van dikke bamboe stengels met daartussen een bundel van dunnere bamboe stokken waar de planten tussendoor kunnen wortelen. Bamboe heeft een goed drijvend vermogen, waardoor het gebruik van alleen bamboe voldoende is. Het vlot is afgedekt met een doek waar planten beter houvast in hebben bij het begin van de groei.

Figuur 7. Bamboe Bio-Floats [\[Link\]](#).



Materialen en kosten

Voor dit ontwerp zijn een aantal dikke bamboe stokken nodig en een bundel van dunnen stokken, samen gebonden met een stevig bio-based bindmiddel en een jute doek. Voor de opstart wordt ene vogelwerend gaas sterk aangeraden.

Tabel 8. Materiaal per bamboevlot 1 tot 1,5 bij 2 meter.

Materiaal	Hoeveelheid	Kosten	Voorbeeld link	Opmerking
Bamboe dik	2x 2m en 2x 1,2-1,5 m	?		
Bamboe dun	2m lang, bundel van 1m bij 0.1 dik	?		
Bindmateriaal ?	?	?		
Jute	2 m ²	10 €	Vendrig	Als mogelijk bio-jute
Totaal per vlot		... €		