

Ontwikkeling van een fishflowform

Projectnotitie fase 2: Beproeving van een 1:1 prototype



Stichting Fishflowform

I:	www.fishflowform.nl
E:	info@fishflowform.nl
M:	0031- (0)6 1032 6422
Bank:	Triodos Bank
IBAN:	NL94 TRIO 0197 9695 26
Kamer van Koophandel Utrecht	Nr. 6135 9564
fiscaal nummer/RSIN:	8543 10 915

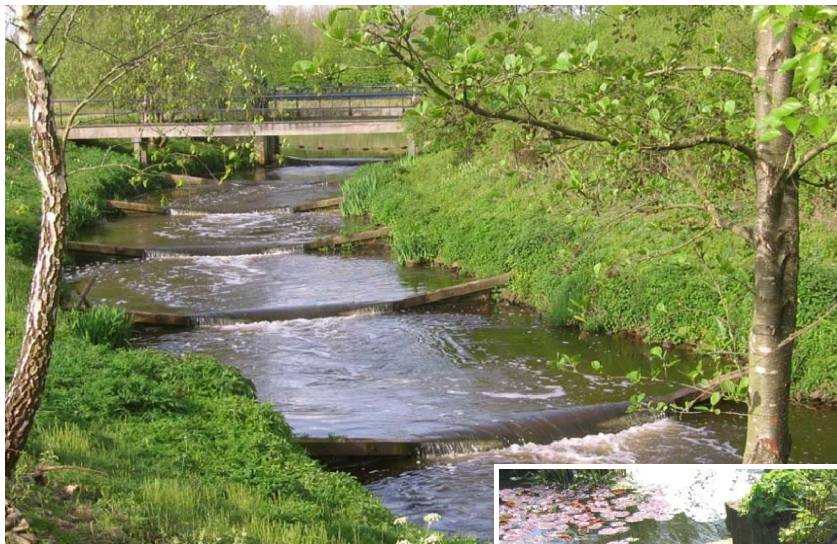
versie datum:	24-08-2015
---------------	------------

Het initiatief

Deze notitie beschrijft het initiatief om een nieuw type vistrap te ontwikkelen dat is gebaseerd op het zgn. flowformprincipe. Door de juiste keuze van vorm, afmetingen en hydrodynamische eigenschappen worden de functionaliteiten van een vistrap en van een flowform gecombineerd in één “waterkunstwerk”.

De initiatiefnemers zijn de leden van de werkgroep fishflowform:

- *Paul van Dijk, beeldend kunstenaar, ontwerper flowforms*
- *Joost van der Cruijssen, innovatiemanager waterschap van de Dommel*
- *Peter Schukking, ingenieur hydrodynamica*
- *Hans van Sluis, ingenieur waterkwaliteit en waterbehandeling*
- *Peter Voorn, visecoloog Natuurmonumenten*
- *Bart Wesseling, weg- en waterbouwkundige (integraal waterbeleid)*



**vistrap in een regionaal watersysteem,
Regge nabij Archem (Waterschap Regge en Dinkel)**



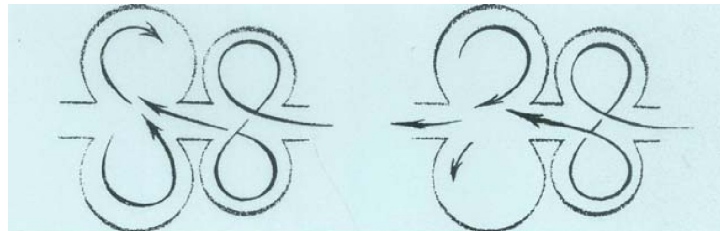
**Flowform cascade op het Landgoed Thedingsweert,
nabij de Linge (foto Hans van Sluis)**

1. Inleiding, aanleiding

De vistrap is een reeds tientallen jaren beproefd kunstwerk met als basisfunctie trekvissen in staat te stellen een barrière in hun trekroute, zoals een kunstmatig hoogteverschil in de vorm van een stuw of een sluis, te overbruggen.

Met de flowform kan een bijzondere beweging in stromend water worden opgewekt: een ritmisch stromingspatroon in de vorm van een liggende lemniscaat (een 8-vorm). Het werkende principe hiervan, het “flowformprincipe”, is gebaseerd op het alledaagse natuurlijke fenomeen dat stromend water op weerstand reageert met ritme. In een flowform is de “weerstand” zodanig vorm gegeven dat het water “reageert” met een aanhoudend ritmisch pulseren in het patroon van een lemniscaat. In een flowform is het water “in zijn element”. Behalve dat een (reeks van) flowform(s) een bijzonder goede manier is om de zuurstof opname in het water te verzorgen, zijn er ook aanwijzingen dat flowforms een positieve bijdrage leveren aan het vermogen van water, drager te zijn van levensprocessen. Daarnaast bieden ze, voor wie ze gadeslaat, een spectaculaire esthetische belevenis van stromend water.

Werkingsprincipe Flowforms
(wateraanvoer van rechts)



In een **eerste fase** van het project zijn een aantal vormtechnische en hydrodynamische vooronderzoeken verricht (zie hoofdstuk 3).

In de **tweede fase** van het project, waarop de voorliggende notitie betrekking heeft, wordt een in-situ experiment uitgevoerd, waarin een prototype van een fishflowform op een 1:1 schaal wordt gebouwd en onderworpen wordt aan een meet-, monitorings- en –onderzoeks programma.

2. Doel

De integrale functie van het nieuw te ontwikkelen “waterkunstwerk”, verder aangeduid als **fishflowform**, dient op een hoger niveau te liggen dan de som van de twee afzonderlijke functies. De onder *initiatief* genoemde algemene doelstelling beoogt dan ook bij te dragen aan een gezond waterbeheer door de verwezenlijking van drie concrete subdoelen:

1. Herstel van de ecologische continuïteit (vismigratie) in en tussen de betreffende watersystemen op een wijze die minstens even goed is als bij bestaande typen vistrappen;
2. Verbetering van het aquatische ecosysteem door een vergroting van het vermogen van het doorstromende water om drager van levensprocessen te zijn, dat onder meer tot uitdrukking komt in het zgn. zelfreinigend vermogen;
3. Creatie van een landschappelijk element met een hoge belevingswaarde: door de esthetische, vloeiende vormen van de schalen zelf, door het opvallende dynamische stromingsbeeld en door de goede inpassing van de cascade in het landschap.

Het doel van projectfase 2 is het in de praktijk beproeven van de op grond van de vooronderzoeken ontwikkelde fishflowform op schaal 1:1, middels één of meer prototypes.

3. Resultaten van vooronderzoeken (projectfase 1)

3.1. Flowforms en vistrappen; twee verschillende waterkunstwerken

John Wilkes, de Engelse beeldhouwer en uitvinder van de flowform, experimenteerde met verschillende typen flowforms en stelde daarbij o.a. vast dat onder de juiste omstandigheden, ook in vormen met verticale wanden en een vlakke bodem, de specifieke ritmische stroming wordt opgewekt [Wilkes, 2003]. Hij dacht echter destijds niet aan concrete toepassingen hiervan en richtte zich vervolgens op de perfectionering van verschillende, vrij platte schaalvormige elementen die vrijstaand of in een cascade kunnen functioneren. De helling van deze oorspronkelijke cascades bedraagt 10% of meer en de elementen zijn ondiep, met een vaak breed uitwaaiende waterbeweging.

Er bestaat dan ook een in het oog springend verschil tussen de waterbeweging in een vistrap en de thans bekende flowforms. Voor de goede werking van een vistrap gaat het om een beheerste waterbeweging (of eigenlijk: visbeweging!) in het verticale vlak, die het vissen mogelijk maakt te passeren, terwijl de specifieke ritmische waterbeweging in de flowform juist in het horizontale vlak plaatsvindt.

De vereiste capaciteit van de te ontwikkelen fishflowform is aanzienlijk groter dan die van de gangbare flowforms. Het is niet te verwachten dat bij lineaire vergroting van alle afmetingen nog aan de voorwaarden voor ritmische stroming (het flowformprincipe!) zal zijn voldaan. Daarom moeten er specifieke schaalregels worden afgeleid.

Tegen deze achtergrond dienden zich drie concrete onderzoeksvragen aan:

- Wat is het hydrodynamische principe achter de ritmische waterbeweging in de flowform?
- Hoe kunnen - op grond van dit principe - flowforms voor grotere debieten (orde 1- 2 m³/s) en met grotere afmetingen (diameter orde 2 - 4 meter) worden ontwikkeld? Zijn hiervoor schaalregels op te stellen? Is deze ritmische waterbeweging te modelleren?
- Hoe moeten de dimensies en verhoudingen worden aangepast met het oog op de wensen/eisen van de passerende vis (meer water, rustplaatsen, etc.)?

Met het hierna beschreven vormtechnisch en hydrodynamisch onderzoek is in projectfase 1 nagegaan of de discrepantie ten aanzien van de waterdiepte te overbruggen is zonder dat het flowformprincipe geweld wordt aangedaan en of er op voorhand regels voor de opschaling zijn te geven.

3.2. Vormtechnisch onderzoek fishflowform

De beeldhouwer Paul van Dijk heeft van 1976 t/m 1979 bij John Wilkes gestudeerd aan het Emerson College in Zuid-Engeland en vervolgens tal van flowform-projecten in Nederland uitgevoerd. In het kader van de eerste fase van het project heeft Paul in zijn atelier verschillende stroomgoten gebouwd en daarin met nieuwe vormen van flowforms geëxperimenteerd.

Tijdens deze experimenten werd bevestigd dat:

- de flowforms eveneens goed functioneren op een geringe helling, een egaal aflopende bodem en met verticale wanden;
- een grotere diepte in de flowforms kan worden gerealiseerd dan tot nu toe gebruikelijk;
- door opstuwing voldoende diepgang voor de vissen ontstaat.

Vanwege de beperkingen van Pauls atelier is besloten tot voortzetting van het onderzoek in een wetenschappelijke laboratoriumopstelling.

3.3. Hydrodynamisch onderzoek

Professor Uijtewaald van de Technische Universiteit Delft, faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen, Afdeling Waterbouwkunde werd bereid gevonden om twee studentenonderzoeken uit te laten voeren.

In een eerste onderzoek werd het stromingsbeeld in een traditionele flowform onderzocht en werd een analyse gemaakt van de vloeistofmechanische aspecten [Albaz, 2009]. Hoewel de ritmische waterbeweging in beginsel kon worden verklaard, leverde dit onderzoek geen bruikbare informatie voor opschaling.

Een tweede onderzoek is op voorstel van Uijtewaald uitgevoerd aan een model met verticale wanden en een verhouding van 10:1 tussen de breedte van de goot en de breedte van de in- en uitstroomopening. De diepte kon in het onderzoek over een ruim bereik worden gevarieerd. Dit onderzoek toonde overtuigend aan dat het mogelijk is om diepe(re) flowforms te realiseren [Barakat, 2013]. In het 40-50 cm diepe model bleek nabij de bodem een rustiger zone te bestaan, hetgeen van grote betekenis is voor minder krachtig migrerende vis.

3.4. Conclusie Werkgroep Fishflowforms

De Werkgroep Fishflowforms concludeert uit de bovengenoemde resultaten dat het onderzoek aan dit type flowform (diep met rechte wanden) moet worden voortgezet aan een in het veld opgesteld 1:1 prototype.

Vragen m.b.t. opschaling, etc. dienen in dat onderzoek te worden meegenomen.

3.5. Literatuuronderzoek naar effecten van ritmische stroming op de waterkwaliteit

John Wilkes was ervan overtuigd dat flowforms een positieve uitwerking op de kwaliteit van het stromende water zouden hebben. Voor hem was het vanzelfsprekend dat water dat zich op een zo natuurlijke wijze vrij kan bewegen vervolgens als levensmedium voor plant en dier beter kan functioneren. Op verschillende plaatsen is in het verleden onderzoek verricht om deze verwachtingen van John Wilkes te verifiëren [Schwuchow, Wilkes e.a. 2010].

In alle gevallen is geconstateerd dat de uitwisseling met de atmosfeer intensief is. Het water kan in ruime mate zuurstof opnemen en kooldioxide afstaan. In een koud klimaat blijven rioolwaterzuiveringsinrichtingen met flowforms bijzonder goed te functioneren [Jenssen e.a. 1997; Browne e.a. 2005].

Naast de genoemde positieve fysische en chemische effecten van menging en beluchting is in meerjarige veldproeven een specifieke invloed van flowforms op de ontwikkeling van waterorganismen geconstateerd, waardoor het lijkt of deze veel zonlicht hebben ontvangen. Planten maken onder invloed van ritmisch behandeld water een intensieve bloei door, zetten stevig zaad en ontwikkelen een dicht wortelstelsel. Met onbehandeld water is er onder overigens gelijke omstandigheden meer vegetatieve groei met o.a. een grote bladmassa waargenomen. Macrofauna ontwikkelt in behandeld water vooral beweeglijke, aan lichte milieus gebonden soorten, terwijl in onbehandeld water tragere, schaduwminnende soorten domineren. Vissen tonen een voorkeur voor water bij de uitstroom van een flowformcascade [Weterings 1983; Gurp e.a. 1985; Mansvelt, van 1986]. In een broodbakkerij is een positieve invloed op het bakproces en de broodkwaliteit geconstateerd [Strube e.a. 1999].

3.6. **Onderzoek visbeweging**

Het waterschap de Dommel is, als een van de eerste waterschappen, beleidsmatig en planmatig begonnen om 120 vismigratieknelpunten in zijn beheergebied aan te pakken [Voorn, 1996]. De opgedane kennis en ervaring werd vastgelegd in een praktijkhandleiding vispassages en vismigratie die in 2006 is uitgebracht als “Handleiding vispassages” [Voorn e.a. 2006] en vervolgens de basis vormde voor het huidige “standaardwerk” *Handreiking Vispassages in Noord Brabant* [Coenen e.a. (2013)].

Wat vismigratie betreft, vormt deze handreiking het uitgangspunt voor de werkgroep fishflowform.

4. Onderzoeksvraag, monitoring- en evaluatieprogramma

Alvorens over te gaan tot het ontwerp en de bouw van het prototype en de aanleg van de infrastructuur waarbinnen deze wordt opgesteld, dient er een duidelijk beeld te zijn van het meet- en monitoringprogramma dat nodig is om antwoord te geven op de onderzoeksvragen van het project. Dit programma zal zich met name richten op de realisatie van de in hoofdstuk 2 genoemde doelstellingen, met andere woorden:

1. Is er sprake van vismigratie in (en tussen) de betreffende watersystemen die minstens even goed is als bij bestaande typen vistrappen?
2. Draagt de fishflowform bij aan de verbetering van het aquatische ecosysteem door een vergroting van het vermogen van het doorstromende water om drager van levensprocessen te zijn, dat onder meer tot uitdrukking komt in het zgn. zelfreinigend vermogen?
3. Wordt de fishflowform ervaren als een landschappelijk element met een hoge belevingswaarde?

Daarnaast is, in samenwerking met de Technische Universiteit Delft, getracht alsnog antwoorden te vinden op een aantal fundamentele hydrodynamische vragen over het ritmische stromingsbeeld in een flowform die (nog) niet beantwoord konden worden in het in paragraaf 3.3. beschreven onderzoek.

Vanzelfsprekend zullen de resultaten van genoemde monitoring en onderzoek geëvalueerd worden en zal daarover deugdelijke rapportage plaats vinden.

5. Ontwerp prototype

De onderzoeksvragen in het vorige hoofdstuk en de resultaten van de in hoofdstuk 3 beschreven vooronderzoeken vormen een solide basis voor het ontwerp van een 1:1 prototype fishflowform.

De experimenten in het atelier van Paul van Dijk (paragraaf 3.2.), het onderzoek in de stroomgoot van het Waterloopkundig Laboratorium van de TU in Delft (paragraaf 3.3.) en de eisen t.a.v. vismigratie (paragraaf 3.5) brengen een type flowform in beeld dat zich lijkt te lenen voor doorontwikkeling tot fishflowform. In dit type flowform vindt de horizontale waterbeweging niet plaats in horizontale, lichtgebogen schalen, maar in een relatief diepe waterkolom tussen verticale wanden. Het toevoerende water stroomt binnen door een verticale spleet, die het ook voor trager zwemmende bodemvissen mogelijk maakt de barrière te nemen. Tenslotte kan dit type flowform opgesteld worden op een gelijkmatig hellende, ongetrapte gootbodem. De bekende lemniscaatvormige beweging wordt in dit type flowform evenwel uitstekend opgewekt.

Aanvullende ontwerpeisen

- met het prototype dienen de nodige experimenten uitgevoerd te kunnen worden. Tevens dienen variaties in afmetingen te kunnen worden uitgetest;
- het prototype dient voldoende robuust te zijn. De vormgeving dient stabiel te zijn/blijven en het prototype dient enige jaren weer en wind zonder problemen te kunnen doorstaan;
- het prototype dient gemakkelijk te kunnen worden vervoerd en te kunnen worden gemonteerd en gedemonteerd;
- uit kostenoverwegingen en ter wille van het milieu wordt het prototype vervaardigd van onbehandelde stalen platen.

Op basis van deze uitgangspunten is een voorontwerp gemaakt volgens een modulaire opzet, het “meccano bouwdoos” principe, dat een groot aantal vormvariaties mogelijk maakt.

Bypass, meetvoorzieningen

Voor het uitvoeren van een in-situ fishflowform experiment dient een bypass van een beek of watergang te worden aangelegd.

- De bypass dient te voldoen aan een aantal ontwerpeisen, zoals de mogelijkheid deze droog te zetten, het debiet te bepalen, etc, etc. ;
- binnen de bypass dienen stabiele meetopstellingen te worden aangelegd met een diepte van minimaal de hoogte van de fishflowform;
- naast de meting van het debiet door de flowform dienen de volgende parameters te kunnen worden bemeaten: waterstanden, de stroomsnelheid op verschillende locaties en dieptes, visbeweging (visdetectiesysteem), etc.

6. Onderzoekslocatie(s)

Het waterschap de Dommel, dat vanaf het allereerste begin betrokken was bij het initiatief, heeft een inventarisatie gemaakt van locaties langs beken waarin vismigratie plaatsvindt (of waarin deze in de toekomst dient plaats te vinden) die geschikt zijn voor de uitvoering van het beoogde fishflowform prototype-experiment en die daartoe ter beschikking kunnen worden gesteld.

Op basis hiervan is **de locatie stuw Molenheide in de Buulder Aa** geselecteerd als onderzoekslocatie. Dit deelproject is inmiddels volop in ontwikkeling

Een tweede locatie is gelegen in een heel ander deel van het land. De eigenaar/beheerder van **het landgoed het Lankheet**, gelegen op de grens van Overijssel en Gelderland heeft eveneens een locatie ter beschikking gesteld voor een fishflowform experiment. Het betreft een klein scheepvaartsluisje in het bovenstroomse gedeelte van de Botterbeek. Deze beek wordt in zijn geheel gebruikt als vismigratieroute ten behoeve van het Buurserbeek systeem. dat in het toeristenseizoen wordt gebruikt voor recreatievaart Onderzocht zal worden of in dit sluisje prototypes voor een fishflowform kunnen worden beproefd.

Dit deelproject bevindt zich nog in een verkennende fase.

7. Projectorganisatie

Het project fishflowforms heeft een viergelede projectorganisatie:

- **werkgroep fishflowform.** Deze groep bestaat uit de initiatiefnemers van het project (zie ook het kader “initiatief”). Dit is de kern van het project, waarin beleid wordt ontwikkeld en coördinatie plaatsvindt.
- **de Stichting fishflowform** is een vanuit de werkgroep geïnitieerde rechtspersoon, met name om formele procedures uit te voeren. De stichting is naar buiten toe de drager en behoeder van het idee en het initiatief en bedient zich van een website (www.fishflowform.nl). Het bestuur bestaat uit Bart Wesseling (vz), Hans van Sluis (secr.) en Peter Schukking (pm).
- **de projectgroep fishflowform Molenheide** richt zich met name op de verdere ontwikkeling van het Molenheide deelproject. Leden zijn Hans van Sluis en Paul van Dijk en vertegenwoordigers van het WS de Dommel en het ingenieursbureau Royal Haskoning/DHV.
- **de projectgroep fishflowform Lankheet**, die zich met name richt op de verdere ontwikkeling van het Lankheet deelproject. Leden zijn Peter Schukking en Bart Wesseling, Eric Brinckmann (landgoed het Lankheet) en een vertegenwoordiging van het waterschap Rijn en IJssel.

De beide deelprojecten opereren met inachtneming van een goede inhoudelijke afstemming qua timing, draagvlak/bemensing en financiën zo veel mogelijk zelfstandig.

Elke projectgroep zorgt voor uitvoering van de volgende taken:

- algehele projectleiding van de uitvoering;
- nader (laten) uitwerken van het ontwerp voor prototype, bypass en meetvoorzieningen;
- (laten) opstellen van werkprogramma, planning en gedetailleerde kostenbegroting;
- laten uitvoeren van de constructie van het prototype;
- toezien op de uitvoering van de bypass en de meetvoorzieningen;
- opbouwen van prototype in de meetvoorziening (in verschillende varianten);
- uit (laten) voeren van meet- en monitoringprogramma;
- rapportage over voortgang, experimenten, monitoring;
- informatie leveren t.b.v. evaluatie rapport.

8. Begroting

Voor de ontwikkeling en constructie van prototype (incl. bijbehorende infrastructuur), het monitoringsprogramma, het onderzoek, de evaluatie en de rapportage van het **deelproject Molenheide** is een kostenbegroting gemaakt. Globaal samengevat ziet deze er als volgt uit (raming 2014):

- constructie prototype (4 – 10 eenheden)	€ 10.000,-
- aanleg bypass en meetvoorzieningen	€ 60.000,-
- overige voorzieningen (elektra, omheining, infopaneel, etc)	€ 10.000,-
- projectleiding	€ 20.000,-
- (externe) monitoring	€ 20.000,-
- aanvullend hydrodynamisch onderzoek	€ 10.000,-

- vormtechnisch onderzoek (fase 1, hoofdstuk 3.2)	€ 10.000,-
- vooronderzoek TUD (fase 1, hoofdstuk 3.3., geen kosten)	€ PM
- reis- en projectkosten leden werkgroep fishflowform	€ 10.000,-
totale kosten fishflowform experiment (prijzen incl. BTW)	€ 150.000,- (+ PM)

Van deze totale kosten bestaat € 28.000 uit kosten voor specifiek onderzoek dat voortkomt uit het experimentele karakter van het fishflowform project. Deze kosten passen niet in het standaard kader van een Waterschap voor aanleg van reguliere vispassage en het daaraan gekoppelde routinematig onderzoek. Dit gedeelte van de kosten zal worden gedragen door de stichting fishflowform.

Alle overige kosten worden gedragen door het waterschap de Dommel, met een subsidie van 50% van de provincie Noord Brabant.

9. Planning

Rekening houdend met het vismigratieseizoen dienen vanaf het vroege voorjaar van 2016 de experimenten met het prototype in het deelproject Molenheide plaats te vinden. Daartoe wordt uitgegaan van de volgende globale planning:

- voorjaar/zomer 2015: voorbereiding, engineering, aanbesteding
- najaar 2015 (vanaf september): uitvoering aanleg fishflowforms
- jaarwisseling 2014/2015: locatie, meetvoorzieningen, prototype, monitoringsinfrastructuur, etc. gereed en volledig getest
- vroege voorjaar 2016: aanvang meet- en monitoring programma en aansluitend evaluatie en rapportage
- juli 2016: eerste concept evaluatierapport gereed

10. Partners en adviseurs

De werkgroep fishflowform beschikt over het onderstaande netwerk van partners en (ad hoc) adviseurs:

- Professor Wim Uijttewaai (Technische Universiteit Delft, faculteit Civiele Techniek en Geowetenschappen, Afdeling Waterbouwkunde)
 - begeleiding hydrodynamische studentenonderzoeken t.b.v. ontwikkeling fishflowform
 - hydrodynamische advisering.
- Ir. Joost van der Cruijssen (innovatiemanager Waterschap de Dommel, Boxtel)
 - directe betrokkenheid bij ontwikkeling fishflowform (in-situ experiment prototype fishflowform); tevens lid werkgroep
- Paul van Dijk (ontwerper/beeldhouwer, Utrecht)
 - directe betrokkenheid bij ontwerp fishflowform (vormtechnisch onderzoek) tevens lid werkgroep
- Peter Voorn, ecooloog Natuurmonumenten Noord-Brabant en Limburg
 - advisering t.a.v. vismigratie; tevens in startfase lid werkgroep
- Eric Brinckmann (beheerder/eigenaar Landgoed het Lankheet, Haaksbergen)
 - overleg over directe betrokkenheid Landgoed het Lankheet

- Ir Frank Silvis (Adviesbureau Vortex Vitalis, Basse, Overijssel)
 - waterkwaliteitsadvisering
- Klaas Kingma, Zutphen (initiatiefnemer en coördinator flowformproject IJsselkade, Zutphen)
 - algemene advisering
- Ted van den Bergh, (managing director Triodos Foundation, Zeist)
 - advisering m.b.t financiering, subsidiëring, sponsoring
- Iain Trousdell (managing director Flowform International Foundation, Emerson College, UK)
 - advisering en afstemming
- (Emeritus) professor Hans Wessel (Stichting Water Drager van Leven, 's-Heerenberg)
 - advisering en afstemming
- Peter Verhoeven MSc IM (innovatie adviseur technologische industrie)
 - algemene advisering

11. Literatuurreferenties en achtergronddocumenten

- Albaz, S. (2009), *Eco-Flowform*, BSc eindwerk Technische Universiteit, Delft.
- Barakat, B. (2013), *Fluid Dynamics of Flowforms*, BSc eindwerk Technische Universiteit, Delft.
- Coenen, J. e.a. (2013), *Handreiking Vispassages in Noord Brabant*, waterschappen Dommel, Aa en Maas en Brabantse Delta.
- Browne, W. and P. D. Jenssen (2005), *Exceeding tertiary standards with a pond/reed bed system in Norway*. Water Science & Technology 51(9): 299-306.
- Gurp, P. F. J. v. and W. J. L. Wagenaar (1985), *De invloed van stromingsbewegingen in flowformkaskade en trapkaskade op het zelfreinigend vermogen van organisch belast oppervlakte-water*. Verslag van onderzoek 1982. Kerk Avezaath, Wirbela Waterproject Warmonderhof.
- Jenssen, P. D., T. Krogstad, et al. (1997), *Wastewater Treatment by aerated ponds and constructed wetlands in the Norwegian climate: Results and design considerations*. Ecological Engineering for Wastewater Treatment. New York, CRC Press: 237-250.
- Jonge, G. B. d. (1982). *Oriënterend onderzoek naar de invloed van stromingsbewegingen in zgn. Wirbela flowforms op het zelfreinigend vermogen van organisch belast slootwater*. Onderzoeksverslag 1978 t/m 1981., Wirbela Waterproject Warmonderhof.
- Liess, C. and M. Schleyer (2012), *Untersuchung von Methoden zur Qualitätsverbesserung, so genannte "Vitalisierung", "Energetisierung" oder "Belebung"*. Herrischried, Institut für Strömungswissenschaften: 124pp.
- Mansvelt, van, J. D. (1986), *Influences of Virbela Flowform water movement on biological water quality*. Middelbare land- en tuinbouwschool "Warmonderhof".
- Schwuchov, J., J. Wilkes, et al. (2010), *Energizing Water - Flowform Technology and the Power of Nature*. Forest Row, Sophia Books.
- Sluis van, H. (2006), *Een kwart eeuw wervelend water*, artikel in H2O, p. 20-21.
- Strube, J. and P. Stolz (1999), *Verbesserte Wasserqualität zum Brotbacken - durch Gebirgsbach-Nachbildung*. Dipperz, KWALIS Qualitätsforschung Fulda GmbH.
- Trousdell, I. (2008), *Transforming dairyrshed effluent into liquid fertilizer*. Design for Life, Healing Water Institute.
- Voorn, P. (1996), *Beleid vismigratie waterschap de Dommel*.
- Voorn, P. en Willems (2006), *Handleiding vispassage waterschap de Dommel*.

- Werkgroep Fishflowform (2013), *Ontwikkelingsmogelijkheden voor een fishflowform*, Notitie juni 2013.
- Weterings, R. (1983), *Fenomenologie en biologie. Een studie naar Goethe's methode van natuuronderzoek en toepassing ervan binnen een biologisch onderzoek naar waterzuivering met WIRBELA flowforms*. Nijmegen, KUN.
- Wilkes, A. J. (2003), *Flowforms. The Rhythmic Power of Water*. Edinburgh, Floris Books.

Colofon

Internet: www.fishflowform.nl
 E: info@fishflowform.nl
 M: 0031- (0)6 1032 6422
 Bankrelatie: Triodos Bank
 IBAN: NL94 TRIO 0197 9695 26

De stichting fishflowform heeft een formele ANBI status (algemeen nut beogende instelling).
 Giften aan de stichting zijn derhalve fiscaal aftrekbaar

Kamer van Koophandel Utrecht Nr. 6135 9564
 fiscaal nummer/RSIN: 8543 10 915

naam/datum documentversie: 150829 projectfase 2 (definitief)

Bijlage:

Artist impression van serie fishflowforms in bypass van beek
(tekening Paul van Dijk)

