



Wetenschapswinkel

In de ban van de Waterleliegracht

Naar een schone en aantrekkelijke Waterleliegracht in hartje Amsterdam

Jifke Sol en Dick Belgers

rapport 314
november 2014



WAGENINGEN UR
For quality of life

Wetenschapswinkel

In de ban van de Waterleliegracht

Naar een schone en aantrekkelijke Waterleliegracht in hartje Amsterdam

Jifke Sol en Dick Belgers

rapport 314
november 2014



WAGENINGENUR
For quality of life

Colofon

Titel	In de ban van de Waterleliegracht; Naar een schone en aantrekkelijke waterleliegracht in hartje Amsterdam
Trefwoorden	Watermanagement, bewonersinitiatieven, ecologische wijk, cocreatie
Keywords	Urban watermanagement, civil sustainability initiatives, cocreation
Opdrachtgever	GWL Koepelvereniging Gemeentelijke Waterleiding Terrein
Projectuitvoering	Jifke Sol (Wageningen University) Dick Belgers (Alterra) Meewerkende studenten: Ankie Dols, Iris Al, Stefanie van der Kraaij, Maxime Kole, Bram Omon en Evelien Keuzenkamp (ACT groep 1) Susan Arts, Kellie Bocxe, Sara van der Kerke, Laura Kuijpers, Lars Vermeer, Charlotte Watteyn en Arjan Wiersma (ACT groep 2) Anne Kleene, Reinier Koster, Iris Niesten, Viviën Nooij, Tobias Nootenboom, Merel Verbeek en Jurrian Wilmink (ACT groep 3)
Financiële ondersteuning	Wageningen UR Wetenschapswinkel
Begeleidingscommissie	Diego Pos (GWL) Martin Hopman (GWL) Dick Belgers (Alterra Wageningen UR) John Beijer (Wageningen University) Mathijs van Vliet (Wageningen University) Petrina Groesbeek (Bestuurscommissie West) Kasper Spaan (Waternet) Leneke Pfeiffer (Wetenschapswinkel Wageningen UR) Jifke Sol (Wageningen University)

Fotoverantwoording	De foto's, kaartjes en figuren zijn vervaardigd door de auteurs of de meewerkende studenten, tenzij anders aangegeven
Vormgeving	Wageningen UR, Communication Services
Druk	RICOH, 's-Hertogenbosch
Bronvermelding	Verspreiding van het rapport en overname van gedeelten eruit worden aangemoedigd, mits voorzien van deugdelijke bronvermelding
ISBN	978-94-6173-885-1

Wageningen UR, Wetenschapswinkel 314

In de ban van de Waterleliegracht

Naar een schone en aantrekkelijke waterleliegracht in hartje Amsterdam

Rapport 314

Auteurs

Ir. J. Sol en Ing. D. Belgers
Wageningen, November 2014

Koepelvereniging GWL terrein

Het GWL-terrein, grenzend aan de Staatsliedenbuurt en het Westerpark in het gelijknamige stadsdeel, is een duurzame wijk die gebouwd is beheerd wordt volgens ecologische principes. Het is een woonbuurt van zes hectare, autovrij met groen-ontwerpen van Adriaan Geuze. De duurzaamheid is ook terug te vinden in de leefbaarheid, de bewonerstevredenheid is er het hoogste van Amsterdam.

Onderdelen van Wageningen UR

Social Sciences, Educatie en Competentiestudies (ECS)
Alterra Environmental Risk Assessment (ERA)

Wageningen UR Wetenschapswinkel
Postbus 9101
6700 HB Wageningen
(0317) 48 39 08
wetenschapswinkel@wur.nl

Maatschappelijke organisaties zoals verenigingen en belangengroepen, die niet over voldoende financiële middelen beschikken, kunnen met onderzoeksvragen terecht bij de Wageningen UR Wetenschapswinkel. Deze biedt ondersteuning bij de realisatie van onderzoeksprojecten. Aanvragen moeten aansluiten bij de werkgebieden van Wageningen UR: duurzame landbouw, voeding en gezondheid, een leefbare groene ruimte en maatschappelijke veranderingsprocessen.

Inhoud

Colofon	2
Inhoud	5
Voorwoord	9
Samenvatting	11
Summary	13
1 De waterbewuste stad	15
1.1 Algemeen	15
1.2 De GWL wijk	16
1.3 Waterproblemen	17
1.4 Probleemanalyse en onderzoeksvragen	18
1.5 Belanghebbenden	19
2 Methoden van onderzoek	21
3 Stand van zaken in de Waterleliegracht	22
3.1 Origineel Ontwerp Waterleliegracht	22
3.1.1 Beheer waterleliegracht	23
3.1.2 Omliggende Watersystemen	23
3.1.3 Slib	24
3.1.4 Het zeil	25
3.1.5 Aan – en afvoer	26
3.1.6 Huidige Toestand Waterleliegracht	29
3.1.7 Flora Waterleliegracht	29
3.1.8 Fauna Waterleliegracht	30
3.1.9 Waterkwaliteitsmetingen	30
3.1.10 Watermonsteranalyse	32
3.1.11 Slibmonsteranalyse	32
4 Discussie	33
5 Mogelijke maatregelen	35
5.1 Baggeren	35

5.2	Korte termijn advies	36
5.2.1	Rietonderhoud	36
5.2.2	Driehoeksmosselen	37
5.2.3	Pomp of fontein	40
5.2.4	Drijvende tuinen	41
5.2.5	Waterplanten	43
5.2.6	Oeverplanten	44
5.2.7	Zandafvang	45
5.2.8	Overstort Haarlemmervaart	46
5.2.9	Korte termijn advies	46
5.3	Lange termijn advies	48
5.3.1	Scenario's	48
5.3.2	Koppeling korte termijn	49
5.3.3	Opties voor lange termijn	50
5.3.4	Samenvatting lange termijn	60
5.4	Leerzame en creatieve elementen	61
6	Beheer en governance	64
6.1	Governance	64
6.2	Bewoners	65
6.3	Stadsdeel West	65
6.4	Café-Restaurant Amsterdam	66
6.5	Waternet	66
6.6	Verantwoordelijkheden afstemmen	66
7	Conclusies	68
8	Reflectie op het onderzoeksproject	75
8.1	Terugblik op de rol van ACT groepen	75
8.2	Conclusie over de rol van de ACT groepen	77
8.3	Terugblik op de rol van de begeleidingscommissie	77
8.4	Terugblik op het proces van netwerkvorming en governance	80
	Bronnen	82
Appendix 1	Samenstelling begeleidingscommissie	88
Appendix 2	Rol Projectleider Wetenschapswinkel	90
Appendix 3	Metingen 15 april 2014	91
Appendix 4	Geleidbaarheid, O₂ verzadiging, IJzer concentratie, Turbiditeit en Chlorofyl-A gehalte in de Waterleliegracht op verschillende meetlocaties	92
Appendix 5	Waterkwaliteitwaardes in Bos en Lommer en de Haarlemmervaart	93
Appendix 6	Zware metalen, Minerale olien, PAK's en Cyanide	94

Appendix 7	MTR's, STreefwaarden en interventiewaarden voor oppervlaktewater en sediment in nederland (RIVM, 2014).	95
Appendix 8	Discussie	96
	Toetsing meetresultaten aan normen	97
Appendix 9	Kosten	103

Voorwoord

Je bent een net opgeleverde ecologische nieuwbouwwijkje met een gracht – eigenlijk een vijver - die luistert naar de naam Waterleliegracht. In die eerste jaren is de gracht nog net zo kaal als de rest van de wijk. In de loop van de jaren gaat alles groeien en krijgt de wijk zijn vorm. En als bewoner groei je mee met je wijk.

Het duurde tot ons tienjarig bestaan voordat we de tijd namen eens met een helikopterblik naar onze eigen wijk te kijken. Wat waren ook alweer de doelstellingen? Wat is de kwaliteit van de openbare ruimte? Wat is er goed of juist minder goed uit de verf gekomen?

Op zo'n moment ga je anders kijken naar je dagelijkse omgeving. En ga je dus ook andere dingen zien. Die gracht zou naast riet ook een plasdraszone moeten hebben met lisdodden en ... natuurlijk waterlelies. En daarnaast zou de gracht regenwater verzamelen en overhevelen naar de nabijgelegen Haarlemmertrekvaart, het riet zou dat water zuiveren.

Wat je in werkelijkheid zag was een gracht met stilstaand water vol algengroei, compleet overwoekerd door riet. De gracht stonk. En werd er nog wel overgeheveld? Beheer had geen prioriteit. Na een aantal stadsdeelfusies en reorganisaties had ook het stadsdeel geen duidelijk beeld meer. En belangrijker: niemand bekommerde zich echt om die gracht.

Bewoners van het GWL-terrein hebben – mede door het autovrije maaiveld – een sterkere band met de openbare ruimte dan veel andere wijken. En een traditie van eigenzinnigheid en pro-activiteit. We wilden zelf nu wel een weten hoe het zat met onze gracht. Werkte dat overhevelen eigenlijk nog wel? En die zuivering? Wat was de waterkwaliteit? Was er uitwisseling met het (mogelijk vervuilde) grondwater? En natuurlijk: hoe kunnen we de gracht aantrekkelijker maken?

En paar eerste antwoorden vonden we in de archieven. In het stedenbouwkundig plan stond al dat het water in beweging zou moeten blijven om algengroei te voorkomen. Ook de suggestie om dat te bereiken door een fontein, aan te leggen vanuit het kunstbudget. Maar tegen de tijd dat de gracht was aangelegd was die fontein al wegbezuinigd. En een echt beheerplan was er ook niet van gekomen.

In dat licht is de Wetenschapswinkel van Wageningen UR benaderd. Kunnen jullie voor ons uitzoeken hoe het precies zit met die gracht? En wat zijn de opties om de situatie te verbeteren?

En dus gingen met enige regelmaat studenten te water om van alles uit te zoeken en monsters te nemen. Meten is weten. Maar minstens zo belangrijk was het werk daaromheen: wie waren de stakeholders, hoe zagen bewoners die gracht eigenlijk, wat zouden die graag zien gebeuren? En in het proces werd een begeleidingsgroep gevormd bestaande uit vertegenwoordigers van Wageningen en het GWL-terrein, maar ook vanuit het Stadsdeel en Waternet.

Dat bleef niet alleen een begeleidingsproces, maar werd ook een bewustwordingsproces voor alle partijen. De gracht kwam op de kaart te staan.

En in een tijd van terugtrekkende overheid en bewonersparticipatie bleek dit onderzoek een lot uit de loterij. Het GWL ontwikkelde een visie en verkreeg expertise, het stadsdeel zat in de transitie om meer initiatief vanuit de burger te laten komen. En die wisselwerking zette veel in gang.

Terwijl de laatste ACT groep in juni nog kwam met voorstellen voor de korte termijn (vòòr het baggeren) en de lange termijn (nà het baggeren) zijn we nu al ingehaald door de werkelijkheid. In dezelfde week dat dit eindrapport wordt gepresenteerd wordt in opdracht van het stadsdeel de gracht gebaggerd.

Waarna wij voor een grote uitdaging staan: het herinrichten van de gracht en het maken van een goed beheerplan. En dat moet lukken met dit prachtrapport in de hand. Het moet erg wel vreemd lopen willen we over tien jaar opnieuw moeten aankloppen in Wageningen.

Hans Bax
Voorzitter koepelvereniging GWL-terrein

Samenvatting

De eerste groene en ecologische wijk in Amsterdam werd 15 jaar geleden op het Gemeentelijke Waterleiding (GWL) terrein gebouwd. De wijk kent een aantal duurzame uitgangspunten, dit onderzoek gaat in op het duurzame waterbeheer en de waterkwaliteit van het water in de Waterleliegracht evenals de mogelijkheden die de gracht zou kunnen bieden in het bijzonder. De bewonersvereniging van het GWL terrein wil graag dat de waterkwaliteit in de gracht -die het woonterrein doorsnijdt- wordt verbeterd en dat het omliggende ecosysteem in diversiteit toeneemt en dat de gracht en zijn omgeving groener en aantrekkelijker wordt. De vraag is wat er nodig is om dat te bereiken. Door de bewonersvereniging van het GWL terrein is de wens geuit te onderzoeken welke scenario's mogelijk kunnen bijdragen aan een duurzame waterkwaliteit en activiteiten die daar goed op aansluiten zoals de kweek van vis, educatie, kinderspeelmogelijkheden, energieproductie, schoon water voor nutstuintjes en dergelijke.

De Wetenschapswinkel van Wageningen UR is door de bewonersvereniging benaderd en draagt met dit onderzoek bij aan de kennisontwikkeling voor bewonersvereniging en stakeholders. Met de ontwikkeling van twee á drie heldere scenario's wordt de verbetering van de waterkwaliteit en biodiversiteit van de Waterleliegracht en de directe omgeving ondersteund.

De kwaliteit van het oppervlaktewater wordt uitgedrukt in de chemische kwaliteit (nutriënten, bestrijdingsmiddelen, zware metalen) en de biologische kwaliteit (vissen, macrofauna, algen en waterplanten). Het onderzoek naar de kwaliteit van het water in de Waterleliegracht toont aan dat water een min of meer neutrale zuurgraad (Ph) heeft en het niet extreem voedselrijk is. De zuurgraad, temperatuur en O₂ verzadiging voldoen aan het Maximaal Ecologisch Potentieel (MEP).

Conclusies

Er is in de Waterleliegracht sprake van verwaarloosd rietbeheer in combinatie met een redelijk hoge concentratie van organische stof en een laag zuurstofgehalte. Het organisch materiaal blijft hierdoor accumuleren met als gevolg dat de sliblaag steeds dikker wordt. Metingen ten aanzien van flora en fauna laten zien dat er zeer matige biodiversiteit is, er zijn geen zeldzame soorten gevonden, wat aangeeft dat de waterkwaliteit niet hoog is.

Het is mogelijk dat de geïsoleerde Haarlemmervaart als een barrière werkt bij horizontale grondwaterstromingen tussen het Westergasfabriekterrein en het GWL terrein, maar zeker is dat niet. Normaliter komt ijzer alleen via diep grondwater (kwel) in een watersysteem en daarom kan geconcludeerd worden dat er zeker grondwaterinvloed is. IJzer is een natuurlijk metaal, en hoeft niet als vervuiling beschouwd te worden. Uit de labresultaten blijkt dat alle waarden van zware metalen en minerale olie zich onder de streefwaarden bevinden en daarom kan er aangenomen worden dat er een verwaarloosbaar risico is voor het milieu. De labresultaten hebben ook aangetoond dat er weinig minerale olie in het slib van de Waterleliegracht zit. Ook toonde dit onderzoek zeer lage nutriënten concentraties (stikstof en fosfaat) in de meetperiode aan. Het is dus geen eutroof, oftewel geen nutriëntrijk systeem.

De Waterleliegracht kent een slecht doorzicht. Verscheidene oorzaken kunnen aan de basis liggen van een verminderde waterhelderheid: resuspensie van bodemdeeltjes zoals zand en slib, algengroei ten gevolge van eutrofiering en excessieve input van organische materiaal. Het slib in de Waterleliegracht bestaat uit organisch en anorganisch materiaal. Het organisch materiaal is voornamelijk afkomstig van rietresten, terwijl het anorganisch materiaal vooral bestaat uit zand en afval (bv. plastic).

Aangenomen wordt dat een groot deel anorganisch materiaal met het hemelwater meekomt. Aan het wateroppervlak van de Waterleliegracht is een hoge concentratie zuurstof gevonden, maar de concentraties namen af naarmate er dieper in de waterkolom gemeten werd. In de bodem werd de concentratie zelfs nul mg/L. Hieruit kunnen we afleiden dat er, behalve aan het wateroppervlak, geen tot weinig stroming is.

De geleidbaarheid in de Waterleliegracht is echter te hoog om alleen uit hemelwater te bestaan, waardoor we kunnen veronderstellen dat de geleidbaarheid in de Waterleliegracht beïnvloed wordt door andere waterstromen. Vanuit het onderzoek blijkt dat er dagelijks water vanuit de Haarlemmervaart naar de Waterleliegracht stroomt. Dit betekent dat de overstort niet naar behoren functioneert.

Uit de resultaten blijkt dat het zeil dat geplaatst is er niet ligt om vervuild grondwater tegen te houden maar om de oevers van de vijver in vorm te houden. Omdat het zeil geen vervuiling tegen hoeft te houden en de levensduur van een zeil met deze functie zo'n 100-200 jaar is zal het niet vervangen hoeven te worden.

Bewoners en koepel willen graag een natuurlijke en nette gracht van goede kwaliteit water met een rustfunctie. Ook blijkt uit bewonersonderzoek dat er bereidheid bestaat om 1 tot enkele malen per jaar bij te dragen aan enkele activiteiten.

Aanbevelingen

Om de wildgroei van riet te beperken en de verlanding tegen te gaan is het noodzakelijk dat er op zeer korte termijn wordt gebaggerd. Dit is de taak van de bestuurscommissie West.

De kwaliteit van het water kan worden vergroot door beter rietbeheer. Herplaatsing van riet in manden, voorkomt wildgroei enigszins. Dit vraagt naast beheer door de gemeente inzet van GWL. Het plaatsen van oeverplanten, zoals lisdodde, waterlelie, zwanebloem en iris in manden wordt aanbevolen, evenals het aanleggen van enkele drijvende tuintjes, waarmee de biodiversiteit en de aantrekkelijkheid wordt verhoogd. Dit kan door GWL in samenwerking met Café Amsterdam worden opgepakt.

Op langere termijn wordt aanbevolen een natuurvriendelijke oever aan te leggen, waarmee amfibieën, watervogels en insecten een habitat krijgen. Dit zou door GWL gestart kunnen worden, met mogelijke ondersteuning van de bestuurscommissie West.

De aanwezigheid van ijzer in de Waterleliegracht is afkomstig van grondwater en vormt zoals aangegeven geen probleem.

Om de helderheid te vergroten is een bezinkbak een optie, omdat daarmee zand en afval kan worden afgevangen. Dit kan mogelijk door Waternet worden aangelegd en beheerd.

Aanbevolen wordt de stroming te vergroten met een pomp of fontein, waarmee ook de concentratie zuurstof toeneemt, dit kan in combinatie met baggeren, goed rietbeheer en oeverplanten leiden tot helderder water zonder stank. GWL kan zelf een pomp of fontein installeren, voor het beheer en de stroomtoevoer is de bestuurscommissie West verantwoordelijk.

Het is aan te bevelen de overstort te verhogen, waarmee instroom uit de Haarlemmervaart wordt afgeremd. Dit kan door Waternet worden opgepakt en beheerd.

Het zeil kan blijven liggen, ook kan er gebaggerd worden zonder problemen.

Maak gebruik van de aanwezige energie van het GWL, zoals de Groene Vingers werkgroep en andere groene GWL groepen bij het herinrichten van de gracht.

Tenslotte

De samenwerking tussen de bewonersvereniging van GWL, bestuurscommissie West en Waternet, die gedurende dit project tot stand is gekomen, is vitaal, men voelt zich verantwoordelijk en dat kan beschouwd worden als goede ondergrond voor verdere acties en afstemming rondom de ontwikkeling en het beheer van de Waterleliegracht.

Het is al een geweldig resultaat dat er op zeer korte termijn gebaggerd gaat worden, als concreet effect van dit project. De andere aanbevelingen zijn terecht gekomen in twee scenario's het is nu aan de bewonersvereniging om te kiezen.

Summary

Fifteen years ago the first ecological urban neighbourhood in Amsterdam was created on the former terrain of the municipal water piping system. This neighbourhood, called GWL (Municipal Water System), has several specific sustainability starting points integrated in the design of the buildings, the landscape design and the water management design, including the ditch, the rainwater system and the sewage system. The 1600 people living here are a relatively satisfied and happy neighbourhood in Amsterdam. They have a history of designing and managing their own living environment and know well how to manage and negotiate their wishes and ideas with municipal policy.

In 2012 the association concluded that the Waterleliegracht was not well maintained, overgrown with common reed, unclear water and also unattractive for people sitting nearby at the terrace of Cafe Amsterdam in the centre of the neighbourhood. The ditch did not represent the original ecological goals anymore. Also it was unclear who was really responsible. In order to be sure about the situation and to find out more about future possibilities the GWL neighbourhood association asked the Science Shop of Wageningen University to find out about the quality of the ditch water in their neighbourhood, the level of biodiversity and the possibilities for creating a more attractive ditch. This resulted in a one year research project aiming for more knowledge and two or three future scenarios for the Waterleliegracht.

During this year three interdisciplinary student groups of each 6-7 students participated in this research, guided by a steering committee and two project leaders/researchers in order to answer the research questions.

Conclusions

The research shows that the quality of the water, expressed in both chemical quality (nutrients and heavy metals) and biological quality (fish, macro fauna, algae and water plants) is relatively well. Also it has been proved that the acidity degree (pH.) of the water is rather neutral and that the water is not nutrient rich. Both the temperature, the pH. and the O₂-saturation meet with average standards. In the light of former severe soil pollution from a former gas plant at the other side of the road there is still fear for possible pollution through horizontal water flows. The results of this research state there is not such pollution.

It can be stated that the maintenance of the Waterleliegracht has been neglected which results in a high concentration of organic matter from reedremnants and reedroots. This density has also resulted in low oxygen values, which leads to increased growth of algae. Besides there is a high influx of anorganic matter (sand and plastic) from the rainsystem. Due to the concentration of (an)organic matter the sludge blanket had increased. This together with organic iron from deeper levels of underground water creates a muddy, smelly, coffee like ditch water. Lab-research proves that heavy metals or mineral oil values are beneath the target values, which is a good sign. Also low values for nitrogen and sulfate have been found during the measuring period. Therefore it can be concluded that the watersystem is not Eutrophic. The biodiversity of the ditch can be regarded as low because little species of fauna have been found, no particular types, which indicates a low water quality.

The conductance of the water in the ditch is quite high. That indicates that the water consists of other water than only rainfall water. This means that there is influence from other water streams. The students have perceived (and filmed it) that water from the Haarlemmervaart, a canal just across the road, flows into the Waterleliegracht at a daily basis. Although the overflow system should avoid this, it is apparently not working as intended.

The concentration of oxygen is quite high at the surface of the water, but at deeper water levels the oxygen concentration becomes very low. At the bottom of the ditch the level of oxygen is zero mg/l. This indicates that there is too little current in the ditch.

The ground cloth in the ditch has been placed there to shape the ditch, it has not been placed to stop pollution from deeper water levels. The life span of such a cloth is about a hundred years, and it can stay there as it is, also in case of dredging. Dredging can cause little damage to the cloth, but as described above, this is no problem.

Residents and neighbourhood association basically wish to have a natural and neat ditch, with clear good quality water where one can find rest and peace. Also from the residents research it turns out that there is willingness to contribute one or more times a year to some of the activities in and around the ditch.

Recommendations

In order to limit both the growth of reed and the growth of the sludge blanket it is necessary to dredge the ditch in the short term. Either this autumn or next year autumn.

After the dredging the quality of the water can be increased by better reed maintenance. It is recommended to place most of the reed in baskets, in order to limit the spread of the reed roots.

During yearly maintenance and cleaning up activities by the Administrative Commission West as by the GWL residents root cutting and reed cutting activities will prevent wild growth.

By placing new shore plants such as Water lily, Cattail, Iris, Swan flower and others in baskets, as in the shaping of floating gardens, both the biodiversity and the attractiveness can be increased. This asks some investment from GWL residents and possibly by Cafe Amsterdam, having a terrace at the ditch.

In the longer term it is recommended to build a nature friendly Bank, where amphibians, water birds and insects can find a habitat. This Bank can be started by the GWL, with possibly some support from the Administrative Commission West.

The presence of iron in the ditch water is no problem, because it is organic iron from deeper ground water levels.

In order to increase the brightness of the water in the ditch the placing of a clarification basin can help to filter out the sand and waste, coming in with rainwater. This can be build and maintained by Waternet.

It is recommended to place a fountain and/or a pump, for creating more water flow and oxygen. This in combination with dredging, good reed maintenance and shore plants will lead to a cleaner, fresher ditch. The GWL can build and place a fountain and/or pump, for the electricity supply the Administrative Commission West has a role.

It is also recommend to heighten the overflow system, this can be done by Waternet.

The ground blanket can stay where it is as it is.

Make use of the existing vital energy of the network and activity groups in both GWL, the Administrative Commission West and Waternet.

At last

The research recommendations ended up in two scenarios, it is now up to the association of the GWL to make decisions.

The cooperation between the association of GWL, the Administrative Commission West and Waternet, that came about during the research process can be regarded as vital, one feels responsible and energetic about the actions to be taken. This indicates there is a healthy surface for further ideas and developments in and around the Waterleliegracht.

1 De waterbewuste stad

1.1 algemeen

Het leefbaar houden van een stad, wijk of de directe woonomgeving vraagt vaak om creativiteit en participatie van bestuurders en bewoners van een dergelijke omgeving. Sinds het begin van de 21^e eeuw leeft de meerderheid van de wereldbevolking in een stedelijke omgeving. Ook in Nederland is er sprake van een snelle verdichting van het stedelijke gebied en leven wij in een van de dichtstbevolkte landen ter wereld. Deze vergaande verstedelijking heeft een nadelig gevolg voor de waterhuishouding van het gebied. De neerslag kan niet meer in de bodem infiltreren en komt daardoor sneller terecht in vaarten, vijvers en rivieren. Die krijgen daardoor te maken met afvoerpieken, waardoor de kans op wateroverlast groter wordt.

Het streven naar een veilig, gezond en duurzaam waterbeheer staat landelijk in de belangstelling. Het thema 'Water in de stad' (ministerie van VROM, 2005) is als speerpunt aangegeven in het nationale beleid.

De waterbewuste stad is een plek waar de gebouwde en natuurlijke omgeving met elkaar in evenwicht zijn (*Royal Haskoning, 2011*). Het is een levendige stad met goede maatschappelijke waarden die doorstroomd wordt door een gezond watersysteem.

Water is een eerste levensbehoefte van mens, dier en plant. Water is daarnaast aantrekkelijk en wordt vaak gebruikt om de stedelijke omgeving aantrekkelijker te maken. Voorbeelden hiervan zijn: stadsgrachten, vijvers, fontein en waterspeelplaatsen (*Leenen en Maessen, 2013*). De openbare blauwe/groene ruimte is een plek waar mensen elkaar graag ontmoeten en een plek die zij samen gebruiken voor uiteenlopende doeleinden (natuurbeleving, recreatie). Water in een stad of wijk heeft een grote visuele aantrekkingskracht en vaak is er door de verbondenheid met het water een sterk contact met de natuur.

Waterlichamen worden voornamelijk geïntegreerd in het stedelijk gebied met het oog op klimaatscenario's van het KNMI. Dit wordt gedaan om waterberging te creëren en zo wateroverlast te voorkomen daarnaast brengt water verkoeling als het warm is. De stad is door de concentratie van activiteiten en verkeer altijd warmer dan het landelijk gebied. In 2009 gaven metingen in Amsterdam en Rotterdam overdag een temperatuurverschil aan van 7°C (*Amsterdam waterbestendig, gemeente Amsterdam, 2010*)



Figuur 1. Locatie GWL-wijk (Google Maps, 2014).

1.2 De GWL wijk

In 1997 werd in het centrum van Amsterdam een duurzame en ecologische wijk opgericht. Deze wijk werd uiteindelijk de eerste binnenstedelijke ecologische wijk wereldwijd en is opgeleverd op het oude Gemeente Waterleidingen terrein (GWL-terrein) (Figuur 1). De oprichtersgroep bestond voornamelijk uit de toekomstige bewoners van de wijk, architecten, projectleiders en ambtenaren. Uitgangspunten waren een groen autovrij binnenterrein, en een ecologische bouw en beheer (GWL, 2014). Deze uitgangspunten werden omgevormd tot plannen, zoals het beperken van energiegebruik, het hergebruik van regenwater en het creëren van groene buitenruimtes en moestuinen met wandelpaden. Een zeer belangrijk aspect bij deze plannen was de betrokkenheid van de bewoners bij het beheer (Masterplan, 2013).

De gehanteerde principes zijn terug te zien in de vormgeving en de materialisering van de wijk. Daarnaast is de aansluiting op het omliggend stedelijk woonmilieu benadrukt, maar toch met het behoud van een groen milieuvriendelijk karakter (St. Eco-plan *et al.*, 1995).

Het bestuur van de Koepelvereniging, waarin alle bewoners van de wijk vertegenwoordigd zijn, heeft vijftien jaar na de oprichting aangegeven dat meer diversiteit in de hoeveelheid flora en fauna gewild is (Masterplan, 2013). Uit deze wens volgde een onderzoek naar de ecologische waarde en potentie van het GWL-terrein. Vanuit dit onderzoek bleek dat er verschillende verbeterpunten mogelijk waren in de wijk, waarvan de kwaliteit van de Waterleliegracht er één is (van Hellenberg Hubar *et al.*, 2012). Over het algemeen genomen lijkt de slechte waterkwaliteit van waterpartijen in een stedelijke omgeving onvermijdelijk door een gebrek aan duurzaamheidsbesef en het feit dat een waterpartij een publiek domein is waar men geen invloed op heeft (Pathak *et al.*, 2012). Echter, door de formulering van de duurzame doelstellingen waar de bewoners zich nog steeds bij betrokken voelen, lijkt een duurzaam waterbeheer van deze vijver toch kansrijk op het GWL-terrein.

De bewonersvereniging van het GWL terrein wil graag dat de waterkwaliteit in de gracht -die het woonterrein doorsnijdt- wordt verbeterd en dat het omliggende ecosysteem groener en aantrekkelijker wordt.

In de gebiedsanalyse Westerpark van 2014 worden een 9-tal wijken van het Westerpark met elkaar vergeleken (figuur 2). De GWL wijk, is hierbinnen een opvallende wijk:



Figuur 2. Amsterdam Westerpark

'De bewoners voelen zich er veilig en ervaren veel saamhorigheid. Het GWL terrein is een welvarend buurtje met relatief veel jongeren tot 18 jaar. In 2012 bestond het GWL 15 jaar, de zeer actieve koepelvereniging (bewoners en corporaties) is toen begonnen met het maken van een masterplan voor de openbare ruimte. Dit masterplan is in 2013 met alle bewoners besproken en in 2014 worden de eerste twee pleinen, het Waterspiegelplein en het Watertorenplein aangepakt. Dit hele proces is zeer bijzonder omdat het door bewoners gestuurd wordt, zij stellen het masterplan op, verzorgen de inspraak.'

1.3 Waterproblemen

Waterproblemen kunnen worden samengevat als: te veel en te weinig (waterkwantiteit) en te vuil (waterkwaliteit) (ministerie van VROM, 2003). De meeste problemen in stilstaande wateren zijn terug te voeren op problemen met de waterkwaliteit. Enkele oorzaken voor waterkwaliteit problemen zijn:

- Inrichting (vaak te ondiep)
- Inlaat voedselrijk water (eutrofiëring)
- Overstorten
- Voergedrag hengelsporters en 'eendjes voeren'
- Achterstallig onderhoud (dikke sliblaag op de bodem)
- Verkeerd vistandbeheer

Negatieve effecten die vervolgens kunnen optreden zijn:

- Algenbloei (blauwalgen)
- Stank
- Zuurstofloosheid
- Aanwas van organisch slib (verlanding)
- Vissterfte
- Risico's volksgezondheid (botulisme, colibacteriën)

Waar het (ondiep)water stilstaat, ligt stankoverlast op de loer. Als mensen in contact komen met verontreinigd stedelijk water bestaat er de kans dat zij ziek worden. Contact met verontreinigd water kan op verschillende manieren: via inademen, inslikken, drinken, ogen, oren en huidcontact (*Leenen en Maessen, 2013*). Voldoende diepte (inrichting en baggeren), doorstroming, natuurlijke oevers (*Sollie et al, 2011*) en het verbod op het voeren van eenden (*Hermesen et al, 2011*) zijn maatregelen om de waterkwaliteit op peil te houden. Een goede waterkwaliteit zorgt er tevens voor dat het aquatische leven (vissen, amfibieën, waterplanten, macro en microfauna) goed kan functioneren (*Scheffer, 1998*). In wateren kan het zelfreinigend vermogen van water versterkt worden door met dat doel riet, biezten en lissen te planten. Deze 'helofytenfilters' hebben een zuiverende werking (*Buck et al, 2012*). Om de waterkwaliteit en daarmee de aquatische natuur te behouden, is onderhoud (beheer) noodzakelijk. Voor ondiepe wateren van minder dan 1 meter diep geldt dat het eens in de vier tot acht jaar wordt uitgebaggerd (*Leenders, 2007*)

1.4 Probleemanalyse en onderzoeksvragen

Momenteel is de Waterleliegracht overwoekerd met riet (*Phragmites australis*) en klein kroos (*Lemna minor*). Verder heeft het water een bruine en troebele kleur en komt er in de zomer stank vanaf (*Masterplan, 2013; Sol et al, 2014*). De toestand waarin de Waterleliegracht nu verkeerd past niet binnen de oorspronkelijke uitgangspunten van de ecologische GWL-wijk. Om dit te verbeteren wil de Koepelvereniging dat er een helder en vegetatierijk systeem ontstaat. Ook willen ze dat het omliggende ecosysteem groener en aantrekkelijker wordt (*Sol et al, 2014; Masterplan, 2013*). Er moeten dus maatregelen geformuleerd worden die deze problemen oplossen. Hiervoor moeten er een aantal (technische) onderliggende vragen worden beantwoord.

Ten eerste is er onduidelijkheid over de diversiteit (flora en fauna) van de gracht en over hoe de waterkwaliteit van de vijver is en hoe deze wordt beïnvloed door het grondwater, een overstort en afgevoerd hemelwater vanuit de GWL-wijk.

Er is een vermoeden over het bestaan van een zeil om het water van de vijver af te scheiden van het grondwater, maar het is niet duidelijk of dit zeil überhaupt geplaatst is en hoe effectief het (nog) is. Daarnaast is de vijver via een overstort gekoppeld aan de Haarlemmervaart, waarin overtollig water wordt gestort, maar het is de vraag of deze nog naar behoren functioneert.

Ten tweede is er momenteel een gebrekkig beheer van de Waterleliegracht en het is niet duidelijk waarom dit het geval is. Verder zijn buiten de Koepelvereniging en Stadsdeel West andere belanghebbenden en hun verantwoordelijkheden nog onbekend.

Ten derde is er behoefte aan creatieve (ontwerp) oplossingen (scenario's) om de vijver weer te integreren in de wijk. Deze oplossingen bestaan uit technische maatregelen voor het kwalitatief verbeteren van de vijver. Uiteindelijk kunnen deze technische maatregelen op een creatieve manier geïntegreerd worden in het ontwerp en beheer van de Waterleliegracht zodat deze weer gaat voldoen aan de oorspronkelijke doelstellingen.

Ten slotte is het de vraag in hoeverre het afgevoerde hemelwater vanuit de GWL-wijk de waterkwaliteit en de slibaanmaak in de vijver beïnvloedt.

Onderzoeksvragen

Stand van zaken

Hoe is het nu met de waterkwaliteit, de biodiversiteit en de ruimtelijke kwaliteit in en rondom de gracht? En hoe verhoudt deze zich tot de oorspronkelijke doelstelling?

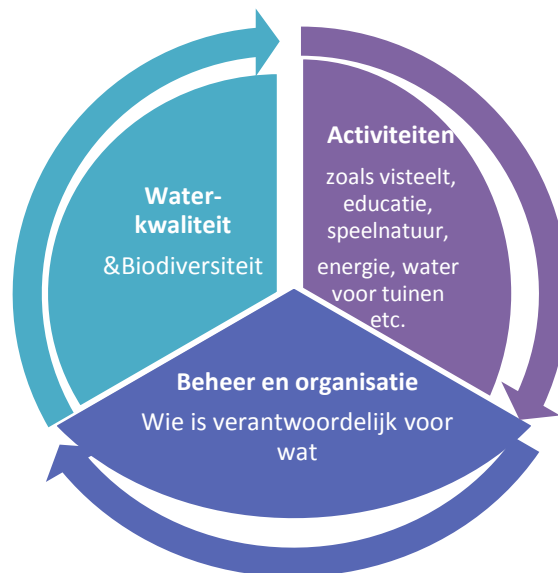
Scenario's

Wat zijn de integrale mogelijkheden voor het verbeteren van het ecosysteem in termen van natuur/biodiversiteit/waterkwaliteit/kringlopen/waterberging/ruimtelijke kwaliteit/energiekringlopen/recreatieve activiteiten/educatieve activiteiten/anders? Welke twee of drie aantrekkelijke scenario's dienen zich aan?

Randvoorwaarden

Welke randvoorwaarden gelden er voor enkele aantrekkelijke scenario's? Welke actoren zijn er verantwoordelijk, betrokken en wie kunnen er bij betrokken raken? Welke activiteiten, strategieën en middelen zijn er nodig? Welke beheervormen zijn duurzaam?

Binnen de drie onderzoeksvragen hangen de waterkwaliteit, de mogelijke activiteiten en het beheer samen. Dit wordt in figuur 3 in beeld gebracht.



Figuur 3. Samenhang In beeld

1.5 Belanghebbenden

De bewoners van de wijk zijn een belangrijke belanghebbende in dit project. Zij wonen aan en rondom de vijver en hebben er daarom dagelijks mee te maken. Vooral voor de bewoners direct aan de Waterleliegracht is het van groot belang dat de situatie niet verder uit de hand gaat lopen. Meerdere bewoners hebben geklaagd bij de Koepelvereniging over stankoverlast (Hopman en Pos, 2014). De bewoners zijn allen lid van de Koepelvereniging en worden vertegenwoordigd door het Koepelbestuur. Het Koepelbestuur vormt een aanspreekpunt voor zowel de bewoners als de gemeente. De leden van het Koepelbestuur, en met name de secretaris, hebben contact met het Stadsdeel als er iets wordt veranderd in de wijk. Zij vormen dus de link van bewoners naar Stadsdeel West, waardoor de bewoners relatief veel invloed kunnen uitoefenen omdat zij zich collectief opstellen naar de gemeente toe.

Naast de bewoners heeft ook Café Restaurant Amsterdam, belang bij een ander beheer van de vijver. Aangezien de Waterleliegracht er op het moment niet aantrekkelijk uit ziet, heeft dat een negatief effect op de terrasbezoekers van het Café.

Het beheer van de Waterleliegracht inclusief de overstort valt geheel onder de verantwoordelijkheid van Stadsdeel West. Waternet (bedrijf dat zich bezighoudt met drinkwatervoorziening, riolering en waterbeheer) bezit over kaarten van de riool- en waterleidingen en heeft kennis van in de buurt liggende waterlichamen.

2 Methoden van onderzoek

Er zijn drie vormen van onderzoek toegepast.

1. Onderzoek door ACT groepen
2. Onderzoeksklankbord, door de begeleidingscommissie
3. Onderzoeksbemiddeling door de projectleider

Ad 1. Onderzoek door ACT groepen

Er is intensief gebruik gemaakt van ACT-groepen. ACT staat voor Academic Consultancy Training en is een vak in de MSc opleiding van Wageningse studenten, gericht op inter- en transdisciplinair onderzoek. Dat betekent, dat meerdere disciplines samenwerken aan een complex of gecompliceerd maatschappelijk vraagstuk. Het is de bedoeling dat ACT groepen intensief samenwerken met elkaar en hun opdrachtgever, zodat het kennisproces interactief verloopt.

De uitkomsten van onderzoek moeten zowel de maatschappij als de wetenschap dienen. ACT groepen bestaan doorgaans uit ongeveer 6-8 studenten van zeer uiteenlopende achtergrond en opleiding. De uitdaging voor ACT groepen is om de onderlinge diversiteit te benutten en in korte tijd (2 maanden) een antwoord te formuleren op een maatschappelijk vraagstuk. ACT groepen krijgen begeleiding van een procesbegeleider voor een optimaal groepsproces en een inhoudelijk academisch expert van binnen de universiteit om toe te zien op de academische kwaliteit. De rol van de projectleider van dit Wetenschapswinkel project is er op toe te zien dat de expertise en vraagstelling van de ACT aanpak aansluit op de lopende onderzoeksvragen.

In dit Wetenschapswinkel project is drie maal een ACT groep ingezet binnen een jaar.

In Hoofdstuk 8 wordt toegelicht aan welke inhoudelijke vraagstukken de opeenvolgende ACT groepen hebben gewerkt.

Ad 2. De begeleidingscommissie als onderzoeksklankbord

De rol van de begeleidingscommissie is primair het begeleiden, inspireren en adviseren én zij heeft een ambassadeursfunctie. Zij ziet op enige afstand toe op de wetenschappelijke en maatschappelijke relevantie en slim gebruik van kennis. De begeleidingscommissie komt ongeveer 3-4x bij elkaar gedurende het project. Zij komt in ieder geval tijdens de start en bij het eind van het project bij elkaar. De projectleider zit de bijeenkomst voor. In de eerste bijeenkomst wordt het plan van aanpak besproken en voorziet de begeleidingscommissie de onderzoekers van feedback en advies. In de tweede bijeenkomst worden keuzes gemaakt ten aanzien van de te onderzoeken scenario's. Zie hoofdstuk 8, paragraaf 2 voor een beschrijving van de activiteiten van de begeleidingscommissie..

Ad 3. Onderzoeksaansturing door de projectleider

De projectleider faciliteert de articulatie van de onderzoeksvraag, communiceert richting ACT groepen en begeleidingscommissie en bewaakt de oorspronkelijke vraagstelling. De projectleider zorgt ervoor dat er kennis wordt verzameld ten aanzien van de onderzoeksvragen en dat de kennis wordt teruggekoppeld naar de opdrachtgever en begeleidingscommissie.

3 Stand van zaken in de Waterleliegracht

3.1 Origineel Ontwerp

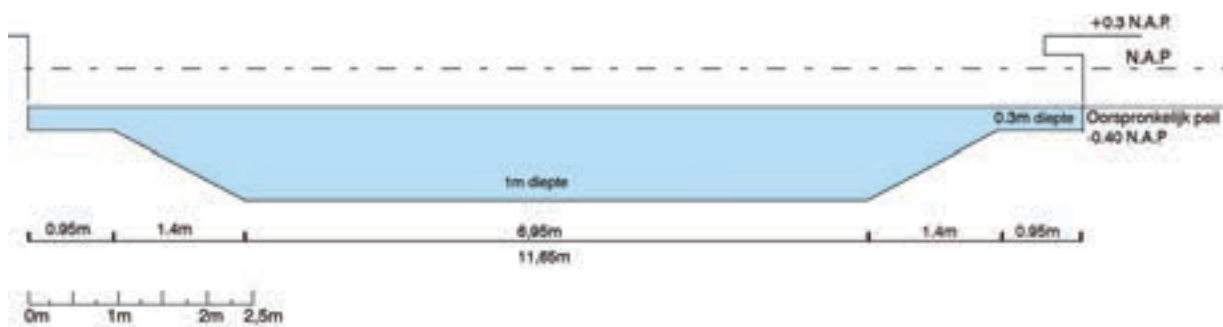
De waterpartij in de GWL-wijk werd origineel vorm gegeven als langgerekte lelievijver onder de naam Waterleliegracht (Figuur 4). Door het langgerekte water wordt het monumentale karakter van het historische machinepomp-gebouw van de Amsterdamse waterleidingen versterkt en wordt het visueel verbonden met de Van Hallstraat.



Figuur 4. De waterleliegracht in de GWL-wijk in Amsterdam met de omliggende gebouwen (GWL-wijk, 2014).

In het machinepompgebouw hebben functies als horeca en werkgelegenheids-functies een plek gekregen. Deze functies zijn duidelijk zichtbaar in het landschap van de Waterleliegracht door een terras van Café/Restaurant Amsterdam aan het water (St. Eco-plan *et al.*, 1995). Aan de zuidkant van de vijver loopt nog een wandel/fietspad en een strook gras. Ook zijn er een vlonder en een brug over de vijver geplaatst (Stadsdeel West, 2014). De brug over het midden van de vijver maakt onderdeel uit van een van de twee diagonale zichtlijnen op het terrein. Daarnaast kan door de bruggen het water vanuit verschillende perspectieven worden ervaren. Het hagenpatroon zorgt voor eenheid door de hele wijk en de ronde vormen zorgen voor een scherp contrast met de hoekige gebouwen (St. Eco-plan *et al.*, 1995). Omdat de gebouwen zijn uitgevoerd in rode bakstenen is er gekozen om geen rood bloeiende beplanting te plaatsen (Visser-Rose, 1999).

De gracht is een 115 meter lang en 11,65 meter breed waterbassin met aan weerszijden een ondieper gedeelte van bijna een meter breed (30 cm onder het waterpeil, -0,7 m NAP). Vervolgens loopt er een flauw hellend stuk (hellingshoek 28 graden) tot een diepte van 1 meter (-1,4 m NAP). Dit diepere gedeelte is 6,95 meter breed (ontwerptekening, 1993). In het ontwerp wordt een standaard peil van -0,40 m NAP aangenomen (Figuur 5). De gracht heeft een oppervlakte van 1340 m² en een capaciteit van 1.074 m³ water. Dit oppervlak is nodig omdat bij zware regenval het rioleringsstelsel onvoldoende capaciteit heeft. Het hemelwater wordt vanuit de wijk opgevangen en afgevoerd naar deze vijver, de vijver heeft dus een functie als regenwaterbuffer (Gerrits, 1994). Het afvoerpunt aan de noordkant van de vijver functioneert zowel als aanvoer van hemelwater vanuit het noordelijk deel van de wijk, als afvoer van overtollig water naar de Haarlemmervaart bij hevige regenval (Stadsdeel Westerpark, 1993). Op deze locatie is de bodem van de vijver verlaagd naar -1,7 m NAP. De buis heeft een doorsnede van 0,5 m en de onderkant ligt op een diepte van -1,3 m NAP.



Figuur 5. Dwarsdoorsnede van het originele ontwerp van de waterleliegracht

Ten slotte staat in het originele ontwerp dat de oeverbeplanting van de Waterleliegracht vooral moet bestaan uit een typisch Nederlandse oevervegetatie van lisdodden, pijlstaarten en riet (St. ECO-plan *et al.*, 1995). Hiervoor is de vijver zo ontworpen dat er verschillende waterdieptes zijn te bereiken (figuur 3) en er daardoor verschillende vegetatietypes kunnen groeien. Ook zou de vijver een zuiverende functie krijgen door middel van helofyten zodat schoner water gebruikt kan worden voor de moestuinen of over gestort kan worden in de Haarlemmertrekvaart.

3.1.1 Beheer waterleliegracht

Op dit moment wordt het onderhoud van de Waterleliegracht uitgevoerd door een aannemer op basis van een tweejarig contract. Dit onderhoud bestaat uit het eens per jaar riet verwijderen met een grijparm. Over één gehele lengte van de vijver wordt al het riet verwijderd, het jaar erna wordt hetzelfde gedaan aan de andere kant. Omdat er aan de linker oever een terras is – van Café Amsterdam – is het daar alleen mogelijk om met een kleine grijper te verwijderen. Echter wordt hiermee het midden van de vijver niet gehaald waardoor er altijd een haag met riet blijft staan (Masterplan, 2013; Groesbeek *et al.*, 2014). Verder wordt alleen tot op zekere diepte het riet weggehaald omdat er een kans is dat anders het zeil wordt aangetast. De wortelstokken en overig planten materiaal blijven in de vijver achter. Hierdoor komt het riet elk jaar in toenemende mate terug. Als er ander onderhoud moet worden gepleegd, wordt dit op ad hoc basis uitbesteed aan een aannemer.

De overstort die het overtollig water vanuit de vijver richting de Haarlemmervaart vervoert, is aangelegd door Waternet in opdracht van Stadsdeel West. Op het moment van de aanleg zijn er geen duidelijke afspraken gemaakt betreffende toekomstig beheer en dus is de overstort in de afgelopen vijftien waarschijnlijk niet onderhouden. Dit komt mede omdat er geen kennis is over het naar behoren functioneren van de overstort. Het werken van de overstort is een essentieel onderdeel voor het functioneren van de vijver. Omdat de vijver onderdeel is van de openbare ruimte werd tijdens een gesprek met Stadsdeel West aangegeven dat de overstort onder het beheer van de afdeling BOR (*Beheer Openbare Ruimte*) valt. Echter zal het werkelijke onderhoud uitbesteed worden aan Waternet in de naam van Stadsdeel West, omdat dit valt onder hun expertise.

3.1.2 Omliggende Watersystemen

De zorg over eventuele bodem –en grondwatervervuilingen van de GWL-wijk komt voort uit het noordelijk gelegen en zwaar vervuilde Westergasfabriek terrein. Dit gebied is in 2003 gesaneerd met een leeflaag, maar de grond eronder is nog steeds ernstig vervuild met zware metalen, minerale oliën en cyanide (bodem, 2008-2010; GGD Amsterdam, 2012). Deze vervuiling verspreid zich mogelijk langzaam via het eerste watervoerende pakket onder de Haarlemmervaart door naar de omliggende gebieden (Projectbureau Wibaut aan de Amstel, 2012). Deze verspreiding wordt door peilbuizen gemonitord. Als de gemeten vervuiling toeneemt moet door middel van damwanden en het wegpompen van grondwater de verplaatsing van de vervuiling naar de omgeving gestopt worden

(Project Westergasfabriek, 2014). Het gebied rondom het GWL terrein bestaat uit diverse grachten die grotendeels met elkaar in verbinding staan. Hieronder vallen onder andere de Haarlemmervaart (1), het Oostelijk Marktkanaal (2) en het Westelijk Marktkanaal (3) (Figuur 6). Deze watersystemen hebben een mogelijke invloed op de waterhuishouding in het hele gebied en daarmee ook op het GWL-terrein en de Waterleliegracht. Daarnaast kunnen ze eventuele grondwaterstromingen naar deze wijk beïnvloeden.



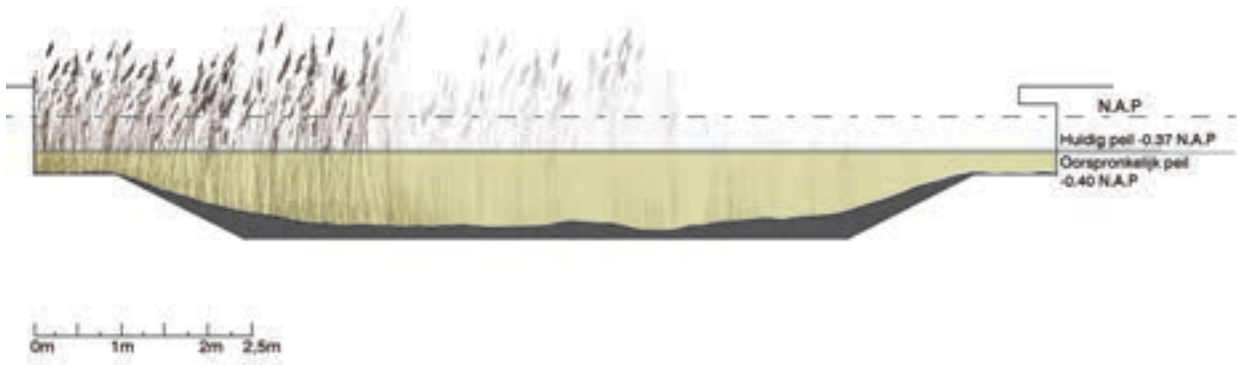
Figuur 6 Watersystemen in de omgeving van het gwl terrein (naar maps.google.nl).

Voor deze grondwaterstromingen is ook de bodemopbouw, stijghoogte van het grondwater (zie sectie 4.3) en de hoogte van de omliggende terreinen van belang. Water stroomt van plaatsen met een hoge stijghoogte naar plekken met een lage stijghoogte. De stijghoogte in een ondiep geplaatste peilbuis is gelijk of vrijwel gelijk aan het grondwater level (Ragunath, 2006). Op welke schaal de omliggende watersystemen invloed hebben op de grondwaterstromingen is moeilijk in te schatten.

Een ander relevante watergang in het gebied van Stadsdeel West is de Erasmusgracht gelegen in de wijk Bos en Lommer. Deze gracht kan mogelijk als referentie dienen voor de manier waarop de Waterleliegracht zou moeten functioneren. In de Erasmusgracht wordt het hemelwater vanuit wijk opgevangen in een afgesloten bezinkbasin. Vervolgens wordt het gefilterd door een combinatie van een zand –en een helofytenfilter. Vervolgens stroomt het hemelwater gefilterd en wel de Erasmusgracht in. De werking van dit filter, en vooral de vuilopvang, is bewezen doordat binnen een jaar de Erasmusgracht van een troebele naar een heldere toestand is veranderd.

3.1.3 Slib

De huidige toestand van een aantal fysieke eigenschappen van de gracht zijn weergegeven in figuur 7, waaronder het peil, de sliblaag en de aanwezigheid van riet op 15 april 2014. Bouwtekening laten duidelijk zien dat de onderkant van de overhangende op 0,1 NAP meter onder NAP gesitueerd is. Er is een afstand van 47 centimeter vanaf de kade (onderkant overhangende tegel) tot de waterlaag gemeten. Hiermee is het waterpeil -0.37 NAP. Te zien is dat de sliblaag aan de kanten niet erg diep is. In het diepere gedeelte van de vijver ligt meer slib. De dikte van deze laag varieert maar is gemiddeld 19 cm.



Figuur 7. Diepteprofiel Waterleliegracht

3.1.4 Het zeil

Er verschijnen verschillende bronnen die de aanwezigheid van een zeil bevestigen. Op een historische luchtfoto (Figuur 8) gemaakt tijdens de aanleg van de vijver is een zwarte bedekking te zien aan de binnenkant van de vijver wat de aanwezigheid van een zeil indiceert.

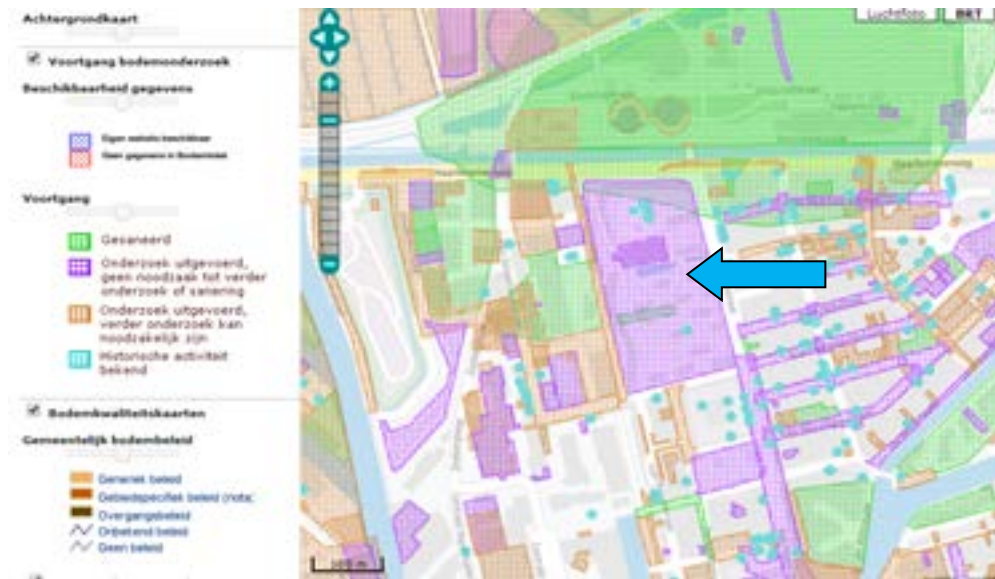


Figuur 8. Luchtfoto met zeil (bron: K. Bocxe (2014), foto van luchtfoto uit beheerdershuisje op GWL terrein).

Daarnaast is op bouwtekeningen een geotextiel te zien, waardoor het vermoeden van een zeil nog eens bevestigd wordt. Ook worden in het bestek (Onbekend, 1998) twee typen kunststof-filterdoeken (zeilen) genoemd namelijk; Geolon 25 en Nicolon 66186. Echter blijkt uit de gegevens niet of het zeil over de hele bodem is gelegd. Een gesprek met een werknemer van Dekker en Krabbendam BV (de aannemer van de Waterleliegracht) bevestigt dat het zeil hoogstwaarschijnlijk wel over de gehele bodem van de vijver is geplaatst. Aangezien de documenten van een project tien jaar na aanleg worden vernietigd, komt deze bevestiging uit de herinnering van de werknemer die alleen zijdelings bij de aanleg van de Waterleliegracht betrokken was. Hij gaf echter wel aan dat voor een dergelijke watergang als de Waterleliegracht een zeil meestal wel over de hele bodem geplaatst wordt voor het behoud van de structuur.

Een andere functie die uit enkele gesprekken naar voren kwam (Sol *et al.*, 2014; Koppers, 2014) is dat het zeil er is neergelegd omdat de bodem gesaneerd was en dus functioneerde ter afsluiting van de vervuilde bodem en/of ter afsluiting van vervuild grondwater. Vanuit het bodemloket.nl (2014)

kwam naar voren dat het GWL-terrein niet in zulke mate vervuild is dat er sanering nodig was (Figuur 9). Het zeil zal dus destijds ook niet nodig zijn geweest om de aanraking tussen vervuilde bodem en het water van de vijver te voorkomen.



Figuur 9. Kaart van omgeving van het GWL-terrein (GWL aangegeven met blauwe pijl). Groene vlakken zijn gesaneerd, paarse vlakken is geen noodzaak voor sanering en voor bruine vlakken kan verder onderzoek noodzakelijk zijn (bodemloket, 2014).

Verder geven veel bronnen ook aan dat er juist wel een open verbinding met het grondwater mogelijk moest zijn in de vijver. Zo geeft W.J. Kanbier van Sector Stadsdeelwerken van Stadsdeel Westerpark in een krantenartikel (GWL-vijver2, d.o.) aan dat de vijver uitgevoerd wordt zonder bodem afdichting om de directe verbinding van het oppervlaktewater van de vijver met het grondwater in stand te houden. De Commissie Van Advies van Stadsdeel Westerpark (1999) schrijft: 'Op het terrein is een waterpartij aangelegd onder de naam Waterleliegracht. Deze vijver heeft harde oevers maar de bodem van de vijver is open. Dat wil zeggen dat er open verbinding is met het grondwater'. Het zeil dat zich volgens het bestek (onbekend, 1998) onder water bevindt is het type Geolon 25. De waterdoorlatendheid van dit zeil loodrecht op het vlak (l/m2s) is 5mm/s. Dit type zeil gaat minimaal 100 jaar mee.

3.1.5 Aan – en afvoer

Er bestaan verschillende kaarten over het stelsel van de aan -en afvoerleidingen (Masterplan, 2013; The Next Step, 2010). Informatie vanuit Waternet bewijst dat onderstaande kaart het juiste stelsel weergeeft (Figuur 10). Hierbij lopen vanaf het zuiden van de wijk twee leidingen die grijs water naar de vijver vervoeren. Aan de noordzijde loopt een overstort waarmee het overtollig water geloosd kan worden in de Haarlemmervaart.



Figuur 10. STELSEL LEIDINGEN NAAR EN VAN VIJVER (MASTERPLAN , 2013).

Het oppervlak van de GWL-wijk bestaat voornamelijk uit gebouwen, bestrating, (moes)tuinen, grasland en de Waterleliegracht. Het hemelwater dat op deze structuren valt voert – inclusief organisch en anorganisch materiaal – grotendeels af naar het hemelwater-rioleringsstelsel die uitkomt in de Waterleliegracht. In het zuidelijke deel van de GWL-wijk, met uitzondering van de zuidwestelijke flatgebouwen, komt al het hemelwater samen in een hemelwater-rioleringsnetwerk (Figuur 11 [blauw]). Het water dat op de flatgebouwen valt wordt afgevoerd via regenpijpen naar een westelijk gelegen rioleringsstelsel.



Figuur 11. Kaart met het hemelwaterrioleringsstelsel (blauw), De Haarlemmervaart (In donkerblauw boven), de Waterleliegracht (Donkerblauw, midden) en de gebouwen waarvan het hemelwater afvoert naar de waterleliegracht (Lichtblauw).

In het noordelijke deel van de GWL-wijk loopt het hemelwater dat op de noordelijke en noordwestelijke flatgebouwen valt direct naar de Haarlemmervaart. Het hemelwater dat op alle resterende structuren valt, wordt via de goelen naar het hemelwaterrioleringsnetwerk geleid.

Ongeveer 70% van het hemelwater in de GWL-wijk komt terecht in het rioolnetwerk. De overige 30% verdampft of wordt opgenomen door de aanwezige flora en fauna. In Amsterdam valt jaarlijks gemiddeld 838 mm neerslag per m² (Klimaatatlas, 2010), waarvan dus ongeveer 587 mm in het rioolnetwerk terechtkomt. De totale oppervlakte van de GWL wijk is ongeveer 53.258 m². De flatgebouwen nemen 7.021 m² in beslag en voeren al het hemelwater af. De Waterleliegracht bezet 1.340 m² en vangt 100% van het hemelwater op. Op een totale oppervlakte van 8.361 m² komt dus 100% van het hemelwater terecht. Hierdoor valt 1.122.920 mm (1.340 m² * 838 mm) mm van het hemelwater rechtstreeks in de vijver en loopt 26.354.539 mm ([53.258 m² – 8361 m²] * 587 mm) jaarlijks het riool binnen. Dit betekent dat er jaarlijks 27.477.459 mm (1.122.920 mm + 26.354.539 mm) hemelwater wordt opgevangen door de GWL wijk en vervolgens wordt afgevoerd naar de Haarlemmervaart.

Nutriënten toevoer komt van verschillende bronnen, waaronder honden –en watervogelfeces. Het aantal honden in de GWL-wijk is geschat op 126. Met deze hoeveelheid honden zijn de nutriënten instroom naar de Waterleliegracht via het hemelwaterrioleringsstelsel berekend, onder de aanname dat 25-50 procent van de hoeveelheid nutriënten mee spoelt met het hemelwater (Aaldering *et al.*, 2009). Hiermee is de hoeveelheid stikstof en fosfaat die jaarlijks met het hemelwater de gracht in stroomt respectievelijk 106-212 kg en 20-40 kg.

Eenzelfde berekening is gemaakt voor de nutriëntentoevoer door watervogels en het voeren van brood aan watervogels. Bij een aanwezigheid van twaalf watervogels komt er per jaar 2,8 tot 10,2 kg stikstof en 1,7 tot 1,9 kg fosfaat in de Waterleliegracht terecht via feces. Het voeren van brood (5 sneden per dag) zorgt voor 0,420 kg stikstof en 0,128 kg fosfaat extra in de Waterleliegracht. Tezamen ligt de totale geschatte nutriënteninvoer naar de Waterleliegracht per jaar tussen de 109 en 223 kg voor stikstof en tussen 22 en 42 kg voor fosfaat.

Als er een natuurlijke oever wordt aangebracht zullen daar ook nutriënten van uitspoelen en in het water van de Waterleliegracht terecht komen. De gemiddelde waardes per hectare voor uitspoeling zijn: 2,25 gram stikstof en 0,45 gram fosfaat (Aaldering *et al.*, 2009). Wanneer de uiteindelijke grootte van de natuurlijke oever bekend is, kan worden berekend hoeveel de uitspoeling bijdraagt aan de nutriënteninstroom in de Waterleliegracht.

Vanuit de Waterleliegracht kan het water maar op één manier afgevoerd worden, namelijk via de aan/afvoer aan de noordzijde van de vijver. Dit is dezelfde buis die ook hemelwater vanuit het noordelijk deel van de wijk naar de Waterleliegracht transporteert. Het stelsel eindigt in een overstort onder de Haarlemmerweg. Of het water de Waterleliegracht in -of uitstroomt via deze buis is afhankelijk van het waterniveau in de vijver en de werking van de overstort. De overstort bestaat uit een sluisstelsel verwerkt in een muurtje. Dit muurtje ligt op een hoogte van -0,30 m NAP en voorkomt dat het water de Haarlemmervaart instroomt. Aan de andere kant van de muur begint de Haarlemmervaart. Het water vanuit de Waterleliegracht kan dus alleen de Haarlemmervaart inlopen als het waterniveau van de vijver hoger is dan -0,30 m NAP. Bij het openen van deze sluis kan de uitwisseling al bij een lager niveau gebeuren, hierdoor kan de Waterleliegracht leeg lopen tot een niveau van -0,40 m NAP. Men vermoedt dat de sluis al vijftien jaar dicht is waardoor het waterniveau in de vijver constant rond -0,30 m NAP of iets lager (bij droogte) ligt.

De Haarlemmervaart staat in verbinding met andere Amsterdamse watersystemen (bv. Amstelsluizen en de Surinamekade, maar ook het IJsselmeer). Het peil in de Amsterdamse wateren wordt op ongeveer -0,40 m NAP gehouden. Dit betekent dat het waterniveau in de Haarlemmervaart nog tien centimeter moet stijgen om over het muurtje heen te gaan. Op 24 april 2014 is er een waterniveau van -0,35 m NAP gemeten in de Haarlemmervaart. Echter rond 12.00 uur zijn fluctuaties gezien waardoor het water vanuit de Haarlemmervaart in de Waterleliegracht stroomde. Deze fluctuaties werden veroorzaakt door het openen van de sluisen verderop in de Haarlemmervaart en het binnen - of uitvaren van grote schepen. De waterleliegracht blijkt daarmee geen gesloten systeem te zijn.



Figuur 12. Foto van de waterleliegracht genomen op 15 april 2014 met op de achtergrond Het monumentale pompgebouw van het GWL-terrein.

3.1.6 Huidige Toestand Waterleliegracht

De Waterleliegracht bevindt zich momenteel niet in de gewenste toestand, beschreven in het Masterplan (2013). De bedoeling was, en is nog steeds, om een schoon en aantrekkelijk watersysteem te creëren. April 2014 (figuur 12) zien we echter een bruinekleurde vijver begroeid met riet en vol met afval. Ook is er geen stroming in de vijver wat wijst op zuurstofarme condities. Aan de zuidelijke oever en in het midden van de Waterleliegracht zijn restanten van oud riet als ook nieuwe scheuten van riet waar te nemen. Doordat het riet wordt afgebroken onder zuurstof-vereisende decompositieprocessen, kan het zijn dat de zuurstofconcentraties nog lager liggen. Een lage zuurstofconcentratie heeft negatieve gevolgen voor de waterkwaliteit doordat de bacteriële activiteit afneemt en daarmee nemen ook afbraakprocessen van bijvoorbeeld nitraat af (Jones, 2011, Belgers en Arts, 2003). Ook de vissterfte neemt toe wat gevolgen kan hebben voor de rest van de voedselketen.

3.1.7 Flora Waterleliegracht

In het water van de gracht zijn Riet (*Phragmites australis*), Gele lis (*Iris pseudacorus*) Heen (*Bolboschoenus maritimus*), Ruwe bies (*Schoenoplectus tabernaemontani*), Klein kroos (*Lemna minor*), Veelwortelig kroos (*Spirodela polyrhiza*), Wortelloos kroos (*Wolffia arrhiza*), Kleine lisdodde (*Typha angustifolia*), Watermunt (*Mentha aquatica*), Grote Egelskop (*Sparganium erectum*) en Grof hoornblad (*Ceratophyllum demersum*) waargenomen. Het lage aantal ondergedoken waterplanten kan verklaard worden door de troebelheid van het water. Troebel water limiteert de lichtinval waardoor de groei van waterplanten zoals Gele plomp (*Nuphar lutea*) en Waterlelie (*Nymphaea*) wordt belemmerd. Het troebele water kan op zijn beurt het gevolg zijn van resuspensie van sedimentdeeltjes (Lloyd *et al.*, 1987). Ook eutrofiëring (een zeer hoge nutriëntenconcentratie) kan het water troebel maken door massale algengroei te veroorzaken (Fichez, 1992). Door het lage aantal soorten is het niet mogelijk om vast te stellen tot welk vegetatietype de plantensoorten in de Waterleliegracht behoren, maar volgens de analyse in het programma Synbiosys (Schamine'e, *et al* 2007). komt de vegetatie in het water nog het meest overeen met vegetatietypen van matig tot sterk voedselrijk water die gedomineerd worden door kroossoorten, zoals Klein kroos (*Lemna minor*), Wortelloos kroos (*Wolffia arrhiza*) en Veelwortelig kroos (*Spirodela polyrhiza*). Naast de vegetatie in en op het water is er in de Waterleliegracht nog een vegetatietype aanwezig dat gedomineerd wordt door Riet. Ook deze vegetatie is door het lage aantal soorten niet tot een vegetatietype te benoemen, maar volgens de analyse in Synbiosys (Schamine'e, *et al* 2007) komt de vegetatie het meest overeen met een aantal

vegetatietypes die onder andere worden gekenmerkt door het voorkomen van Riet en Grote Egelskop (*Sparganium erectum*) die beiden veel in de Waterleliegracht voorkomen.

3.1.8 Fauna Waterleliegracht

Macrofaunamonster afkomstig van de locatie waar de vegetatie kort van tevoren was verwijderd, leverde nauwelijks soorten op. Het tweede monster afkomstig uit het diepere gedeelte in het midden van de gracht leverde al duidelijk meer soorten/groepen macrofauna op. Een derde macrofaunamonster bevatte de grootste diversiteit in macrofauna.

Bij de inventarisatie van de waterleliegracht zijn twee vissoorten aangetroffen: Driedoornige stekelbaars - *Gasterosteus aculeatus* en Tiendoornige stekelbaars – *Pungitius pungitius*

Het lage aantal vissoorten wordt waarschijnlijk grotendeels veroorzaakt doordat de waterleliegracht grotendeels geïsoleerd is van andere watergangen. Daarnaast is het mogelijk dat er nog één of enkele vissoorten voorkomen die niet zijn gevangen tijdens de inventarisatie, al is er wel op verschillende plaatsen in de Waterleliegracht bemonsterd om zoveel mogelijk aanwezige soorten te vangen.

Tijdens de fauna inventarisatie zijn verschillende waterslakken gevonden: Draaikolkschijfhoren – *Anisus vortex*, Gewone poelslak (*Lymnaea stagnalis*), Gewone schijfhoren (*Planorbis planorbis*), Grote diepslak (*Bithynia tentaculata*), Posthorenslak (*Planorbarius corneus*), Riempje (*Bathymphalus contortus*)

Alle soorten zijn algemeen tot zeer algemeen in Nederland. Dit heeft er waarschijnlijk mee te maken dat het biotoop in de Waterleliegracht veel overeenkomsten vertoont met veel voorkomende watergangen in Nederland, zoals sloten of vijvers. Alle soorten komen alleen voor in stilstaande of zwak stromende wateren. Daarnaast zijn een aantal soorten voornamelijk te vinden in wateren met een rijke begroeiing (Gewone poelslak, Gewone schijfhoren, Grote diepslak en Riempje). De Gewone schijfhoren is bovendien een soort die veel voorkomt op plekken met een modderbodem. Ook komen enkele soorten alleen voor in niet droogvallende wateren (Posthorenslak, Riempjes).

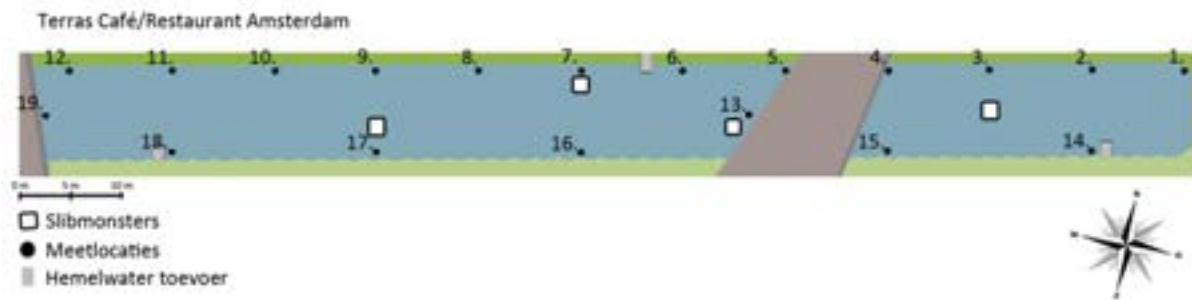
Naast de vissen en waterslakken zijn er nog organismen van een aantal andere groepen gevonden. Deze groepen zijn weergegeven in tabel 1. Deze macrofauna kon in de meeste gevallen niet tot op soort worden gedetermineerd. Daardoor is het moeilijk om op basis van deze macrofauna uitspraken te doen over de eisen die deze soorten stellen aan het leefmilieu.

Tabel 1 : Overige macrofauna groepen in de Waterleliegracht.

Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam
Tweekleppigen	<i>Sphaeriidae</i>
Bootsmannetjes	<i>Notonecta</i>
Waterwantsen	<i>Sigara</i>
Dwergbootsmannetje	<i>Plea minutissima</i>
Schaatsenrijders	<i>Gerris</i>
Juffers (larven)	<i>Zygoptera (larven)</i>
Haft (larven)	<i>Cloeon cf dipterum</i>

3.1.9 Waterkwaliteitsmetingen

Belangrijke parameters die bij waterkwaliteit onderzoek gemeten/bepaald worden zijn over het algemeen de zuurtegraad (pH), de hardheid (kalk), de doorzicht, de geleidbaarheid, en het zuurstof gehalte. Appendix 3 geeft de verscheidene condities die heersen in de Waterleliegracht op 15 april 2014. Zie figuur 13 voor de meetlocaties. De pH zit op alle meetlocaties redelijk dicht bij het gemiddelde van 7,8. Het zelfde geldt voor de hardheid welke ook dicht rond het gemiddelde van 14,3 dH blijft, met uitzondering van locatie één en zes welke respectievelijk een kleine uitschieter naar boven (17 dH) en beneden (12 dH) hebben. Op alle locaties langs de rand van de Waterleliegracht (punt 1 t/m 19) kon tot op de bodem gekeken worden (bodemzicht). De Secchi diepte, gemeten vanaf het midden van de brug (punt 13), bedroeg 30 cm. Op deze locatie was de bodem niet te zien.



Figuur 13. Overzicht Meetlocaties Waterleliegracht

Geleidbaarheid van water ontstaat als er genoeg elektronen in het water aanwezig zijn om een elektrische stroom te laten lopen. In gedestilleerd water zijn erg weinig vrij elektronen aanwezig. Gedestilleerd water heeft daarom een slechte geleiding en een hoge elektrische weerstand. De geleidbaarheid (appendix 4) van het water in de gracht varieert tussen 742 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bij meetlocatie 1 en 888 $\mu\text{S}/\text{cm}$ bij locatie 7. Na locatie 7 neemt de geleidbaarheid weer af tot rond de 780 $\mu\text{S}/\text{cm}$ aan het einde van de vijver bij Café/Restaurant Amsterdam. Aan de andere kant van de vijver verschijnt deze zelfde gradiënt weer met op meetlocatie 16 de hoogste waarde (846 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

Het O_2 -gehalte (appendix 4) en de O_2 -verzadiging zijn uiteraard met elkaar gekoppeld. De hoogste waarden komen dus voor beide voor bij de meetlocaties 5 tot en met 12, en 18 en 19. Al deze meetlocaties bevinden zich aan de Café/Restaurant Amsterdam zijde van de brug. Verder is het opmerkelijk dat de O_2 -verzadiging voor de locaties 11 en 12 boven de 100% uit komt. De metingen zijn gedaan aan het oppervlakte. Echter is er ook op diepere niveaus gemeten. Bij een diepte van rond de 20-30 cm of dieper is de O_2 -verzadiging 0%.

De ijzer concentratie (appendix 4) metingen laten zien dat ijzer, in de vorm van Fe_{2+} , in de Waterleliegracht voorkomt. Daarnaast lopen de concentraties sterk uiteen. Op meetlocaties 1, 11 en 12 (>1 mg/L) is de concentratie zelfs meer dan vier keer zo hoog als op meetlocatie 3 (0,25 mg/L). In appendix 2 is te zien dat de ijzer concentratie sterk fluctueert en relatief lage concentraties aangeeft op de meetlocaties 3, 7 en 8.

Naast de ijzer concentraties varieert de turbiditeit (appendix 4) ook sterk tussen de verschillende meetlocaties. De laagste meting is bij locatie 15, en de hoogste bij punt 1 met respectievelijk de waarden 10,86 ntu en 25,75 ntu. Het gemiddelde ligt op 16,62 ntu.

De gemiddelde Chlorofyl-A concentratie (appendix 2) ligt op 8,87 $\mu\text{g}/\text{L}$. De hoogste waarden daarentegen zijn 13,08 $\mu\text{g}/\text{L}$ en 12,53 $\mu\text{g}/\text{L}$ bij respectievelijk meetlocatie 3 en 4. De lagere concentraties zijn gemeten bij de punten 2, 8 en 11 tot en met 17. Ten slotte waren groen- en bruinalgen concentraties gemiddeld respectievelijk 20,68 $\mu\text{g}/\text{L}$ en 12,63 $\mu\text{g}/\text{L}$. Er zijn geen blauwalgen in de vijver gevonden.

In appendix 5 staan de gemeten condities van Bos en Lommer, de Haarlemmervaart, het hemelwaterrioleringsnetwerk van de GWL-wijk en de gemiddelde waarden van de Waterleliegracht. Eén van opmerkelijkste waarnemingen is dat de geleidbaarheid in de Haarlemmervaart respectievelijk een factor 2,7 en 4,5 groter is dan Bos en Lommer en de Waterleliegracht. Andere belangrijke observaties zijn dat de ijzer concentratie, turbiditeit en chlorofyl-A concentratie in de Waterleliegracht veel hoger zijn dan in Bos en Lommer en de Haarlemmervaart. De hardheid daarentegen is het hoogste in Haarlemmervaart, wat getypeerd kan worden als licht brak. Het O_2 -gehalte en de O_2 -verzadiging is vooral opmerkelijk bij de metingen in Bos en Lommer. Hier is de hoeveelheid zuurstof in het wateroppervlak veel hoger in het filter systeem dan in de Erasmusgracht. Minder opmerkelijke waarnemingen zijn de temperatuur en de pH die redelijk overeenkomen binnen de watersystemen in de regio. Tenslotte is het water in de Haarlemmervaart en Bos en Lommer helderder in vergelijking met dat van de Waterleliegracht.

Ook zijn er metingen genomen in de putten van het hemelwaterrioleringsnetwerk binnen de GWL-wijk (Figuur 14). De laagste waarde, 638 $\mu\text{S}/\text{cm}$, ligt op locatie 4. Vanaf de Waterleliegracht naar de overstort zijn steeds hogere waarden aangetroffen met als eerste op locatie 1 een geleidbaarheid van 831 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Op locatie 2 voor de overstortmuur en op locatie 3 na de muur zijn de metingen hoger,

namelijk: 1040 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 2260 $\mu\text{S}/\text{cm}$. Echter, allebei deze metingen zijn in vergelijking met de Haarlemmervaart (3550 $\mu\text{S}/\text{cm}$) weer lager.



Figuur 14. Meetlocaties van de hemelwaterriolerings-putten op het GWL-terrein

3.1.10 watermonsteranalyse

In de resultaten hieronder (Tabel 2) worden de totale hoeveelheid stikstof (Nts) en de hoeveelheid vrij fosfaat (PO_4) in het water van de Waterleliegracht weergegeven voor de locaties 1, 7, 11 en 15. De hoeveelheid stikstof varieert tussen 0,85 mg/L en 1,3 mg/L. Vrij PO_4 daarentegen is vrijwel niet aanwezig in de Waterleliegracht (analyse uitgevoerd door laboratorium voor chemische analyses in grond-, gewas- en watermonsters, CBLB Wageningen, 2014)

Tabel 2. Resultaten van de watermetingen voor de totale hoeveelheid stikstof (NTS) en vrij PO_4 in mg/l in de waterleliegracht (CBLB, 2014)

	Nts (mg/L)	Vrij PO_4 (mg/L)
Locatie 1	1,3	<0,03
Locatie 7	0,85	<0,03
Locatie 11	1,05	<0,03
Locatie 15	1,01	<0,03

3.1.11 Slibmonsteranalyse

Voor de slib analyses zijn de volgende resultaten verkregen van het externe bedrijf Eurofins (appendix 6). De metalen Barium, Koper, Lood en Zink in het slibmonster hebben respectievelijk de waarden van 30 mg/kg, 9 mg/kg, 19 mg/kg en 99 mg/kg. Binnen de minerale oliën zijn alleen C21-C30 (15 mg/kg) en C30-C35 (11 mg/kg) noemenswaardig. De rest heeft waarden onder de 6 mg/kg. De PAK's hebben allen waarden lager dan 0,05 mg/kg behalve de som van de Xylenen (<0,10 mg/kg) en de som van de BTEX (<0,25 mg/kg). In de Waterleliegracht komt minder dan 3,0 mg/kg vrije Cyanide voor (Eurofins, 2014). Er kan daarmee geconstateerd worden dat er geen problematische waarden zijn aangetroffen in het slib.

4 Discussie

Het water in de gracht is voedselrijk maar niet extreem voedselrijk. Zeldzame soorten (flora en fauna) die hoge eisen stellen aan het leefgebied zijn niet gevonden, wat erop duidt dat de waterkwaliteit van de Waterleliegracht niet bijzonder hoog is.

Het is mogelijk dat de Haarlemmervaart als een barrière werkt tussen het Westergasfabriekterrein en het GWL terrein, waardoor grondwaterstromen vanuit het westergasfabriek terrein de GWL wijk niet kunnen bereiken. Maar zeker is dat niet. Hierbij gaat het om horizontale grondwaterstromingen. Normaliter komt ijzer alleen via grondwater (kwel) in een watersysteem en daarom kan geconcludeerd worden dat er grondwaterinvloed is.

Uit de resultaten van metingen op 15 april 2014 (zie appendix 3) blijkt dat alle waarden van zware metalen zich onder de streefwaarden bevinden (appendix 7). Het totaal aan minerale olie bevindt zich ook onder de streefwaarde (<50 mg/kg droge stof) Doordat deze waarden zich onder de streefwaarden bevinden kan er aangenomen worden dat er een verwaarloosbaar risico is voor het milieu.

De pH en temperatuur voldoen op alle meetpunten zelfs aan het MEP (Maximaal Ecologisch Potentieel) en de O₂ verzadiging voldoet hieraan op de meeste meetpunten. Het MEP is het maximaal haalbare kwaliteitsniveau. De gemiddelde waarden op alle locaties van deze parameters voldoen aan het MEP.

Het blijkt dus dat de meeste gemeten stoffen beneden de streefwaarden zitten
De pH, temperatuur en O₂ verzadiging voldoen allen aan het MEP.

Het water in de Haarlemmervaart is veel helderder dan het water in de Waterleliegracht.
Dit wordt zichtbaar in de hogere turbiditeit, mate van troebelheid, in de gracht.

Bovendien kon tot op grotere diepte de Secchi schijf worden waargenomen. De reden hiervoor kan zijn dat we te maken hebben met een groter wateroppervlak.
Tenslotte is de temperatuur en pH van de Waterleliegracht, de Haarlemmervaart en Bos en Lommer ongeveer gelijk.

Het slib in de Waterleliegracht bestaat uit organisch en anorganisch materiaal. Het organisch materiaal is voornamelijk afkomstig van rietresten, terwijl het anorganisch materiaal vooral bestaat uit zand en afval (bv. plastic).

De concentratie van het organische stof was iets hoger in de Waterleliegracht in vergelijking met de Haarlemmervaart. Wat aangeeft dat er potentieel meer nutriënten kunnen vrijkomen door middel van afbraakprocessen. Dit is afhankelijk van diverse factoren, waaronder de zuurstofconcentratie. Indien er voldoende zuurstof aanwezig is, kan er decompositie plaatsvinden. Zo niet, blijft het organisch materiaal accumuleren waardoor de sliblaag steeds dikker wordt.

De geleidbaarheid van het water in de Waterleliegracht is relatief hoog waardoor het onmogelijk alleen uit hemelwater kan bestaan. We kunnen veronderstellen dat de geleidbaarheid in de Waterleliegracht beïnvloedt wordt door andere waterstromen. Uit het waarnemend onderzoek blijkt dat de overstort niet naar behoren functioneert. Zodra het waterniveau van de Haarlemmervaart hoger wordt dan - 0,35 m NAP, stroomt het water richting de Waterleliegracht. Aangezien dit niveau van de Haarlemmervaart geregeld overschreden wordt, stroomt er met enige regelmaat water vanuit de Haarlemmervaart naar de Waterleliegracht.

De meetresultaten hebben aangetoond dat er weinig minerale olie in het slib van de Waterleliegracht zit. Er is echter niet gemeten wat de concentraties in en op het water waren.

Uit de resultaten blijkt dat het zeil dat geplaatst is er niet ligt om vervuild grondwater tegen te houden maar om de oevers van de vijver in vorm te houden. Omdat het zeil geen vervuiling tegen hoeft te houden en de levensduur van een zeil met deze functie zo'n 100-200 jaar is zal het niet vervangen hoeven te worden.

Het water in de Waterleliegracht heeft een slecht doorzicht (turbiditeit). Verscheidene oorzaken kunnen aan de basis liggen van een verminderde waterhelderheid: resuspensie van bodemdeeltjes zoals zand en slib, algengroei ten gevolge van eutrofiering, excessieve input van organische materiaal

Labonderzoek toonde zeer lage nutriënten concentraties (stikstof en fosfaat) in de meetperiode aan. Vooral de fosfaat concentraties waren opmerkelijk laag, met name $<0,03$. Ook de nitraatconcentraties, met een gemiddelde van $1,05 \text{ mg/l}$, lagen mooi onder de normwaarde van $2,8 \text{ mg/l}$. Om eutrofiering geheel te kunnen uitsluiten, moet er echter over een langere periode gemeten worden. Zeker in de zomer, wanneer er een hoog risico is op algenbloei.

Aan het wateroppervlak van de Waterleliegracht hebben we een hoge concentratie zuurstof gevonden, maar de concentraties namen af naarmate we dieper in de waterkolom metingen namen. In de bodem werd de concentratie zelfs nul mg/L . Hieruit kunnen we afleiden dat er, behalve aan het wateroppervlak, geen tot weinig stroming is.

5 Mogelijke maatregelen

In de Probleem Analyse (Sectie 1.3) zijn aspecten genoemd die de waterkwaliteit van de Waterleliegracht mogelijk beïnvloeden: de aanwezigheid van een zeil, de werking van de overstort en de aanvoer van hemelwater. Uit de resultaten blijkt dat deze drie aspecten inderdaad invloed uitoefenen op de waterkwaliteit van de gracht. De permeabiliteit van het zeil laat verticale instroom van grondwater in de vijver toe. Via de overstort komt er water vanuit de Haarlemmervaart binnen. Tot slot brengt het hemelwater slib met zich mee.

In eerste instantie werd gedacht dat de troebelheid van de gracht wordt veroorzaakt door een hoge algenconcentratie, wat vervolgens duidt op een hoge nutriëntenconcentratie en dus eutrofiëring van de vijver. Deze veronderstelling kan echter niet worden onderbouwd door de resultaten van de metingen. De gemeten stikstof- en fosfaatconcentraties, indicators voor eutrofiëring, liggen ver onder de maximaal toelaatbare waarde. Het is mogelijk dat er hogere nutriëntenconcentraties zijn, maar dat deze alleen in de sliblaag zitten aangezien stoffen als fosfaat makkelijk aan de bodem binden. Vervolgens verdwijnen ze uit het water zodat de concentratie daar lager is. Dit proces heet interne belasting. De slibmonsters zijn niet onderzocht op de aanwezigheid van nutriënten, dus zijn hier verder geen concrete uitspraken over te doen. De voornaamste oorzaak voor het troebele water is waarschijnlijk niet eutrofiëring maar een lage zuurstofconcentratie. Bacteriën hebben voor de afbraak van organisch materiaal zuurstof nodig. Omdat er weinig zuurstof aanwezig is in het water en de bodem, hoopt het organisch materiaal zich op en kan het resuspenden in de waterkolom waardoor het water troebel wordt. Ook de aanwezige watervogels (o.a. eenden, meerkoeten en waterhoentjes) kunnen verantwoordelijk zijn voor de resuspensie van het bodemmateriaal. Doordat de Waterleliegracht een ondiep watersysteem is, is het mogelijk dat de vogels bij het landen in de vijver de bodem verstoren waardoor sedimentdeeltjes gaan opwoelen. De input van ijzer ten gevolge van het contact met het grondwater zorgt bovendien voor de melkachtige bruine kleur van het water en draagt dus ook bij aan het troebele karakter van de Waterleliegracht. Ten slotte is er ook een constante toevoer van organisch en anorganisch materiaal vanuit het hemelwaterrioleringsstelsel. Hieronder worden een aantal maatregelen uitgewerkt die het probleem van de troebelheid aanpakken. Als eerste wordt de maatregel baggeren besproken, die het teveel aan slib van de bodem verwijderd. Omdat zuurstof van wezenlijk belang is voor een goede functioneren van een watersysteem en het water van de Waterleliegracht stilstaat, worden vervolgens een aantal maatregelen besproken om een betere beluchting te verkrijgen.

5.1 Baggeren

De Waterleliegracht is sinds de aanleg van de wijk op het GWL-terrein (1997) niet gebaggerd. Er ligt inmiddels een zodanige dikke sliblaag (gemiddeld 19 cm) dat baggeren nodig is om te voorkomen dat de gracht verlandt en dichtgroeit (Belgers en Arts, 2003). Stadsdeel West is al een tijd bezig om het baggeren van de Waterleliegracht op de begroting te krijgen en heeft mondeling toegezegd dat het baggeren waarschijnlijk in het najaar van 2015 gaat gebeuren (Kopper 2014).

Baggeren is een middel om de waterkwaliteit te verbeteren door het verwijderen van slib uit een waterlichaam. Het ecosysteem wordt tijdelijk verstoord, maar krijgt na het baggeren een nieuwe kans zich te ontwikkelen. Zonder baggeren is het lastig de gracht terug in een heldere toestand te krijgen, wat in de Waterleliegracht op dit moment gewenst is. In vergelijkbare waterpartijen wordt ongeveer eens in de 15 jaar gebaggerd.

In de Waterleliegracht ligt inmiddels een laag slib van 19 centimeter. Om dit te verwijderen zonder het onderliggende zeil te beschadigen, is hydraulisch baggeren de beste optie. Hydraulisch baggeren is geen volledige reset van het systeem: alleen het overtollige slib wordt verwijderd door dit met een slang onder water op te zuigen. Hierdoor zal het huidige riet in de gracht aanwezig blijven. Wij adviseren dat de gracht binnen twee jaar hydraulisch gebaggerd wordt. Vanwege de aanwezig flora en fauna in de gracht, gaat de voorkeur uit naar baggeren in september of oktober. Dat is namelijk de

periode tussen voortplanting en winterrust van vissen, amfibieën en insecten. De gemeente heeft mondeling toegezegd dat er in het najaar 2015 gebaggerd gaat worden (Koppers, 2014). Hierna is er de mogelijkheid om eens in de acht jaar de hele gracht te baggeren of twee keer in de acht jaar de helft van de gracht te baggeren (Sour, 2014).

Volgens het studenten onderzoek is het alleen mogelijk om hydraulisch te baggeren in verband met het grondzeil. Echter is er eerder, in opdracht van de Wetenschapswinkel, een offerte aangevraagd bij baggerbedrijf KLAAR. Hierin werd geadviseerd om te baggeren met een schuifboot, wat als een soort onderwaterbulldozer kan worden gezien (Waterschap Zuiderzeeland, 2014). Baggerbedrijf KLAAR geeft in het onderstaande citaat informatie over de uitvoering en de kosten van deze maatregel. Door het onderscheid tussen deze twee baggertechnieken, kunnen deze genoemde kosten alleen een indicatie geven van de kosten van het hydraulisch baggeren.

De gracht is beperkt bereikbaar waardoor aangeraden wordt de baggerspecie met een schuifboot tot aan de brug te schuiven en daar over te laden in vrachtwagens die op het fietspad staan. Op het fietspad moeten dan rijplaten over een lengte van 70 m. worden gelegd ter bescherming. Voordat er begonnen wordt met baggeren moet er een inpeiling gedaan worden om de hoeveelheid bagger in de gracht vast te stellen. Voor de kosten wordt er vanuit gegaan dat er ongeveer 720 m3 bagger aanwezig is. De kosten voor het verwijderen van de baggerspecie worden geschat op €18.000,-. De kosten voor de afvoer en stortkosten van de vrijkomende baggerspecie zijn ongeveer €23.000,- excl. b.t.w. Deze kosten zijn een schatting. Als een definitieve prijsopgave wordt gemaakt, moet de kwaliteit en kwantiteit van het slib bekend zijn. Ook wordt de locatie gecontroleerd in verband met de bereikbaarheid.

De verantwoordelijkheid voor het financieren van het baggeren ligt bij Stadsdeel West. De afdeling Beheer Openbare Ruimte (BOR) heeft een adviserende rol over het budget van Stadsdeel West. In principe wordt er in het budget rekening mee gehouden om de gracht eens in de 10 tot 20 jaar te baggeren (Koppers, 2014). Echter, het is onduidelijk waarom het baggeren nog niet eerder op de begroting is gezet en dus ook nooit is uitgevoerd.

Baggeren is een goede manier om een voedselrijk en troebel waterlichaam om te zetten in een helder systeem, omdat het snel heel veel nutriënten uit het watersysteem verwijderd (Scheffer en Cuppen, 2005). Het baggeren van Nederlandse wateren is daarnaast nodig om de waterlichamen te verdiepen zodat er voldoende ruimte is om water te kunnen bergen (Posthuma *et al.*, 2006), zoals dat onder andere het geval is bij sloten (Musters, 2007). Baggeren is daarmee een goede maatregel voor de Waterleliegracht, enerzijds om de hoeveelheid nutriënten terug te dringen (verwijderen) en anderzijds door het creëren van een grotere capaciteit aan hemelwaterberging (capaciteit verhoging).

5.2 Korte termijn advies

Omdat het nog zo'n anderhalf jaar duurt voordat er gebaggerd gaat worden, is het belangrijk dat er op korte termijn wordt gekeken naar oplossingen om de gracht aantrekkelijker te maken. Met aantrekkelijk wordt bedoeld: een hoge biodiversiteit, helder water, een vermindering van de stank en minder verwilderde rietgroei. Deze oplossingen worden in het vervolg korte termijn maatregelen genoemd. Het op korte termijn aantrekkelijk maken van de gracht zal bovendien zorgen voor een grotere bereidheid bij de bewoners om te helpen bij het uitvoeren van de maatregelen op lange termijn.

5.2.1 Rietonderhoud

Riet is een geschikt gewas voor vijvers, sloten en ander waterpartijen. Het vangt stikstof en fosfor weg uit het oppervlaktewater, waardoor het eutrofiëring tegengaat. Daarnaast draagt riet bij aan het ecologisch evenwicht in en om waterpartijen en biedt het een goed onderkomen voor insecten, amfibieën, kleine zoogdieren en vogels (de Buck *et al.*, 2010). Echter, zonder onderhoud zal riet blijven groeien totdat de gehele waterpartij vol staat met riet. Hierdoor wordt de stroming in het water

belemmerd, verdwijnen er andere soorten waterplanten en zullen watergangen uiteindelijk verlanden (Belgers en Arts, 2003).

In de Waterleliegracht is dit momenteel het geval. Het riet is in de loop der jaren gaan woekeren en er ligt gemiddeld een laag van 19 centimeter slib op de bodem wat voor zo'n 16,5% uit organisch materiaal bestaat.

Het geheel verwijderen van het riet is niet wenselijk, gezien het belang van de *filterende werking* van het riet en het effect van riet op de *esthetische waarde* van de gracht. Vooral bij dit laatste punt heeft onder andere Café-Restaurant Amsterdam een groot belang, dat er baat bij heeft dat de gracht er mooi uitziet.

Jaarlijks maaien is wel een goede oplossing, dit wordt op dit moment ieder jaar aan één kant van de Waterleliegracht gedaan, waarbij elk jaar van kant wordt gewisseld (Hopman, 2014). We adviseren ook om dit te blijven doen. Daarnaast moet het riet worden afgevoerd, zodat het opgenomen stikstof en fosfor uit het systeem verdwijnt. Dit zorgt ervoor dat de gracht gezuiverd wordt. Daarnaast is het belangrijk voor de soortenrijkdom om riet eens per jaar te maaien, wat ervoor zorgt dat het riet niet gaat domineren.

De rietmaaier die eens per jaar maait, kan echter niet bij het middenstuk van de Waterleliegracht komen. Het is belangrijk om ook in dit stuk van de gracht het riet te verwijderen. Hierdoor wordt er plaats gemaakt voor eventuele drijvende tuinen of waterplanten die hier anders niet kunnen groeien. Een manier om het riet op het middenstuk van de gracht aan te pakken is om het jaarlijks met de hand te verwijderen. De beste manier om dit te doen is om al het riet met wortel en al in het najaar geheel te verwijderen. Wortels zitten soms echter tot wel een meter diep in de bodem. Wortels die onder water in de bodem blijven zitten en het volgende groeiseizoen gaan uitlopen moeten zo snel mogelijk afgemaaid worden, liefst minimaal tien centimeter onder de waterspiegel (Belgers en Arts, 2003). Om het riet zo effectief mogelijk te bestrijden, moet er gemaaid worden vóór de langste dag van het jaar omdat de nutriënten in het voorjaar nog in de stengels van het riet zijn opgeslagen. Als je te lang wacht met maaien, dan verplaatsen de nutriënten zich naar de wortels en moet je opnieuw beginnen met het verwijderen van de rietwortels (Van Schie, 2011). Jaarlijks blijven maaien zorgt ervoor dat de rietwortels uitgeput raken

Randvoorwaarden

Het is belangrijk dat het verwijderde riet niet in de gracht terecht komt, maar afgevoerd wordt naar een stortplaats. Dit zorgt er voor dat de nutriënten daadwerkelijk uit het systeem verdwijnen.

Onderhoud en beheer

Het riet staat onder het beheer van BOR, onderdeel van stadsdeel West. Het jaarlijks maaien van één kant van het riet zal gedaan worden door BOR. Het middenstuk riet in de Waterleliegracht moet twee keer in het jaar onderhouden worden, waarbij het eerste jaar het meest intensief zal zijn. In het najaar moet met de hand het riet met wortel en al verwijderd worden, in het voorjaar (begin juni) moet er met de hand gemaaid worden. Het jaar hierop zal dit herhaald moeten worden, maar zal de hoeveelheid riet minder zijn. Een deel van de bewoners heeft aangegeven twee tot vier keer per jaar bereid te zijn mee te helpen aan onderhoudsactiviteiten in en om de Waterleliegracht. Wij adviseren dan ook om twee keer per jaar een dag te organiseren om het riet te onderhouden.

5.2.2 Driehoeksmosselen

De driehoeksmossel (*Dreissena polymorpha*) (figuur 15) komt door heel Nederland voor in diverse zoet water systemen, zoals grachten, meren en rivieren (Stichting Anemoon, 2005; Waarneming.nl[a], 2014). Driehoeksmosselen verwijderen gesuspendeerde deeltjes en algen uit de waterkolom en verminderen hierdoor de nutriëntwaardes. Ze kunnen op deze manier voedselrijke systemen, die vaak troebel zijn, naar een heldere staat brengen. De opgenomen nutriënten worden afgezet in het sediment (McLaughlan en Aldridge, 2013).

De driehoeksmossel is nauw verwant aan de quaggamossel (*Dreissena bugensis*) (Bij de Vaate, 2008), die ook veelvuldig voorkomt in de Amsterdamse grachten (Waarneming.nl[b], 2014). Ackerman (1999) laat zien dat de filtratiecapaciteit van de driehoeksmossel niet significant verschillend is van de quaggamossel. Domm *et al.* (1993) concludeert echter dat driehoeksmosselen meer resistent zijn tegen hoge temperaturen en temperatuurfuctuaties dan quaggamosselen. Dit is een voordeel voor de Waterleliegracht, omdat deze ondiep is en daarmee onderhevig aan temperatuurfuctuaties.



Figuur 15: Driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*) op hard substraat in Lille, Frankrijk (Lamiot, 2006).

Arts *et al.* (2014) liet zien dat de driehoeksmossel eventueel in combinatie met de zoetwaterspons (*Spongilla lacustris*) geïntroduceerd kan worden. Volgens Beijer (2014) is de introductie van sponzen echter niet nodig omdat de zoetwaterspons vanzelf zal opkomen als het systeem daarvoor geschikt is.

Testfase

De introductie van de driehoeksmossel vereist een onderzoeksfase, aangezien hoge ijzerconcentraties in de gracht een onbekend effect hebben op het functioneren van de mossel. In deze fase wordt gekeken hoe goed de driehoeksmossel functioneert in het huidige systeem en of eventuele aanpassingen wenselijk zijn. Het functioneren van driehoeksmossel kan situ worden getest.

Het in situ testen van de driehoeksmossel is ook een mogelijkheid. In de eerste fase kan worden gestart met 500 mosselen die in kratten in de buurt van een pomp of fontein worden geplaatst. Na een maand kan worden gemonitord of de mosselen nog goed functioneren.

De monitoring bestaat uit het nemen van watermonsters en het controleren van de waterhelderheid. Een goede indicatie is de zichtbaarheid van de bodem op het diepe stuk van de gracht onder de brug. Hierbij kan een aquatisch ecooloog meehelpen met bepalen of de waterkwaliteit verbetert. De waterkwaliteitstesten kunnen worden uitgevoerd door Waternet, of kan uitbesteed worden aan een extern Laboratorium.

Als de mosselen niet goed functioneren, dan is er waarschijnlijk meer beluchting nodig. Als de gewenste filtering nog niet is bereikt, kunnen meer mosselen worden geïntroduceerd in de volgende fase.

Effectiviteit en uitvoeringssnelheid

Driehoeksmosselen (*Dreissena polymorpha*) leveren een grote bijdrage om voedselrijke (eutrofe) systemen, zoals de Waterleliegracht, naar een heldere staat te brengen. Driehoeksmosselen filteren gemiddeld 2,5 L/dag per individu (Reeders, 1989). De mosselen beginnen na introductie nagenoeg direct met filteren (Waterschap Brabantse Delta, 2014; Beijer, 2014).

Driehoeksmosselen zijn effectief in het verminderen van algenconcentraties (McLaughlan en Aldridge, 2013). Dit is positief voor de waterkwaliteit van de gracht. In de Waterleliegracht zijn in beperkte mate (minder dan 1000 mg/l) algen aanwezig, voornamelijk uit het geslacht *Trachelomonas* (van de klasse *Euglenophyceae*) (Waterproef, 2014).

Mackie en Wright (1994) hebben in een experiment met verontreinigd slib aangetoond dat de introductie van driehoeksmosselen een significantie vermindering van troebelheid heeft opgeleverd en dat ze tot ongeveer 90% van het fosfaat uit het aanwezige slib hebben verwijderd. Hieruit kan met concluderen dat driehoeksmosselen een krachtig middel kunnen zijn voor waterzuiveringsdoeleinden (McLaughlan en Aldridge, 2013)

Introductie van de driehoeksmossel past binnen de uitgangspunten van de ecologische wijk. Hierin staan ecologische en duurzame oplossingen centraal (NIBE Consulting bv, 2001). Door op deze vernieuwende manier de waterkwaliteitsproblematiek aan te pakken, kan de wijk een voorbeeld zijn voor andere wijken met vergelijkbare problematiek.

Randvoorwaarden

Voordat de mosselen in de gracht worden gezet, moet er eerst een pomp of fontein worden aangesloten in de gracht. Deze garandeert waterstroming en brengt zuurstof in het water. Dit zorgt ervoor dat de mosselen kunnen reproduceren en filteren (Frost, 1991; McLaughlan en Aldridge, 2013; Akkerman, 1999). We raden om deze reden aan om de driehoeksmosselen dichtbij de pomp of fontein te introduceren.

De tweede reden dat zuurstoftoevoer noodzakelijk is voor de mossels, is omdat de Waterleliegracht veel ijzer bevat. Het ijzer is mogelijk schadelijk voor de driehoeksmosselen. De mossel functioneert het beste in een omgeving met beperkte verontreinigingen (Noordhuis en Reeders, 1992). Door meer zuurstof in het water te brengen, slaat het ijzer neer. Hierdoor wordt de schade voor de driehoeksmosselen beperkt (Beijer, 2014).

De hoeveelheid zuurstof die nodig is om de mosselen in leven te houden is minimaal 5 mg/L en optimaal tussen 7 en 15 mg/L (Wolfshaar, 2001). In april 2014 was de zuurstof concentratie gemiddeld 9,1 mg/L. Dit valt binnen de eerder aangegeven range.

Om ijzer te laten neerslaan kan het tweewaardige ijzer, Fe(II), tot de driewaardige vorm, Fe(III), geoxideerd worden onder pH-neutrale omstandigheden (Lerk, 1965). Hiervoor is op dit moment genoeg zuurstof aanwezig.

De volwassen mosselen dienen tussen april en juli geïntroduceerd te worden. *Om de mossel te introduceren kan het kuit in augustus, of de periode april tot juli uitgezet worden. Indien volwassen mosselen worden uitgezet in de Waterleliegracht, kan dit tussen april en juli gedaan worden zodat de mossel de kans krijgt om zich voor te bereiden op het kuit schieten in augustus (Bij de Vaate, 1991).*

Een optimum temperatuur voor de mossel ligt tussen de 5 en 20°C (Vanderploeg, 2009). De temperatuur is op 15 april 2014 gemeten. Deze was toen 11°C. De temperatuurfluctuaties van de gracht of extreme temperaturen zullen geen grote problemen leveren voor de zoetwatermossel (Beijer, 2014). Domm *et al.* (1993) bevestigt dit en meldt dat driehoeksmosselen vrij resistent zijn tegen hoge temperaturen.

Beperkte waterniveaufluctuaties gedurende het jaar zijn voordelig voor de mossel (Smit *et al.*, 1993). Mosselen kunnen alleen in water leven dat dieper is dan 30 centimeter, omdat ze gevoelig zijn voor ultraviolette straling (Frost, 1991). Dit levert geen problemen op voor de Waterleliegracht, die tot maximaal één meter diep is.

De mosselen vestigen zich het liefst op hard substraat, zoals stenen en constructies. Dit kan worden bereikt door de mosselen in een krat (Waterschap Brabantse Delta, 2014) of in manden (Vervoort,

2013) in het water te zetten. Een andere optie is om de mosselen met stenen, waarop zij groeien, in het water te zetten.

Volgens Beijer (2014) kan er worden gestart met ongeveer 1000 driehoeksmosselen op drie plekken in de gracht. Deze moeten bij voorkeur vlakbij een pomp of fontein worden uitgezet.

Onderhoud en beheer

De driehoeksmosselen en manden kunnen eenmalig worden aangeschaft door de Koepelvereniging van het GWL-terrein. Een andere optie is om een aantal bewoners eventueel met Kasper Spaan (Waternet) driehoeksmosselen te laten verzamelen bij het Markermeer (Wiersma, 2014; Beijer, 2014; Spaan, 2014).

We stellen voor om de Koepelvereniging van het GWL-terrein verantwoordelijk te laten zijn voor de driehoeksmosselen. Eens per jaar moeten mosselen van de aan- en afvoerpijpen van de Waterleliegracht worden gehaald om te voorkomen dat deze dichtgroeien. Ook moet er dan gecontroleerd worden of ze nog in goede staat verkeren.

5.2.3 Pomp of fontein

Op korte termijn kan er een pomp of fontein in de gracht worden geplaatst. Deze dient als beluchtingssysteem en draagt daarom bij aan de waterkwaliteit. Er wordt zuurstof in het systeem gebracht door het contactoppervlak tussen de atmosfeer en het water te vergroten. Daarnaast worden zuurstofrijk water, warmte en nutriënten verspreid over de gracht. Dit vergroot de kansen van waterfauna, zoals de driehoeksmossel (Boyd, 1998).

De fontein wordt onder andere ingezet om de introductie van de driehoeksmossel mogelijk te maken. Aangezien de testfase van de driehoeksmosselen (Hoofdstuk 5.2.2: *Driehoeksmosselen*) moet uitwijzen hoeveel beluchting er nodig is, wordt hier uitgegaan van de goedkoopste oplossing. Afhankelijk van de resultaten van het functioneren van de mosselen, kan er een pomp of fontein bij worden geplaatst in de gracht. Volgens Spaan (2014) is een kleine pomp gedurende het grootste deel van het jaar toereikend, aangezien de zuurstoftoestand in de Waterleliegracht op dit moment redelijk is.

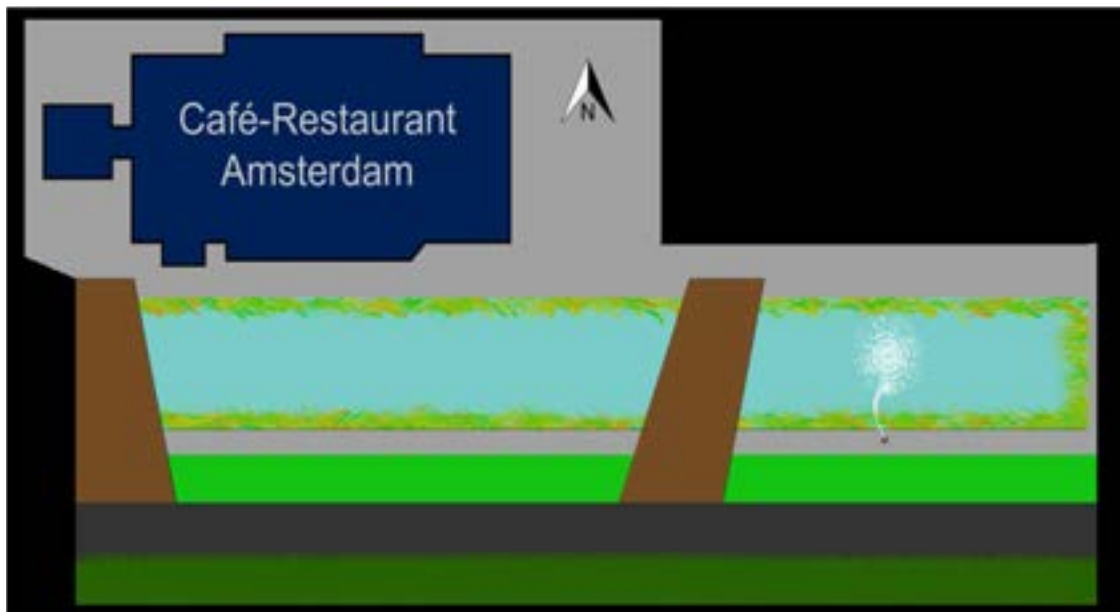
Effectiviteit en uitvoeringsnelheid

Fonteinen zorgen voor zuurstof in het water. In deze sectie behandelen we een model fontein waarvoor gekozen kan worden. De fontein UBBINK ELIMAX 9000 heeft een capaciteit van 8800 L/uur en een maximale spuithoogte van 2,40 meter, afhankelijk van de sproeikop. Daarnaast kan deze fontein een secundaire spuitmond aandrijven, die verbonden is met een slang. Hierdoor kan meer zuurstof in het water worden gebracht. De fontein kan in het midden van de gracht geplaatst worden en in de oever kan een secundaire spuitmond worden geplaatst richting de gracht. Om zuurstofarme omstandigheden bij de bodem te voorkomen, kan naast de fontein voor een pomp worden gekozen. Dit raden wij aan zodat het water van verschillende kwaliteit wordt gemengd. Zuurstofarme omstandigheden zijn een probleem voor de driehoeksmossel (Beijer, 2014; Spaan, 2014).

Randvoorwaarden

Voor de fontein is een elektrische aansluiting nodig. Het Stadsdeel heeft aangegeven hier in te willen voorzien. We raden aan om de UBBINK ELIMAX 9000 aan het einde van de Waterleliegracht te plaatsen met aan de oever een secundaire spuitmond richting de gracht (Figuur 16). Er is voorkeur voor deze locatie omdat de eigenaresse van Café-Restaurant Amsterdam heeft aangegeven geen fontein bij haar terras te willen.

De fonteinpomp moet op een diepte van 30 centimeter geplaatst worden. Er moet een ophoging gemaakt worden waarop de fontein wordt geplaatst.



Figuur 16. Schematisch bovenaanzicht van de Waterleliegracht met daarin de fonteincombinatie. Op de zuidoever is de secundaire spuitmond geplaatst

Onderhoud en beheer

De Afdeling BOR van Stadsdeel West is verantwoordelijk voor het aanleggen van de fontein, mits dit is goedgekeurd door de Gemeenteraad (Koppers, 2014). Café-Restaurant Amsterdam heeft aangegeven mee te willen betalen aan de pomp of fontein.

BOR is verantwoordelijk voor het onderhoud dat staat omschreven in een bestek op jaarbasis of langere termijn (Koppers, 2014). De beschreven fontein heeft bij een aankoop een garantie van vijf jaar en is onderhoudsarm (Vijver-expert, 2014). Wij raden aan om de fontein eens per jaar uit het water te halen voor een onderhoudscheck en om schoon te maken.

De Koepelvereniging is verantwoordelijk voor de aanschaf van de pomp of fontein. De aanleg moet in samenwerking met Stadsdeel West gebeuren. Het Stadsdeel heeft aangegeven in de stroom van een pomp of fontein te willen voorzien.

5.2.4 Drijvende tuinen

Een drijvende tuin is een drijvend vegetatie-eiland dat meerdere ecologische functies vervult (Figuur 17). Drijvende tuinen kunnen als *watertuinen* worden ingericht door een grote verscheidenheid aan (inheemse) planten op de eilanden te plaatsen die het water zuiveren en zuurstof toevoegen. Ook kunnen er op en onder het eiland respectievelijk insecten en vissen gedijen en biedt een drijvende tuin een goede plek voor broedende watervogels. Naast de bovengenoemde watertuinen, die vooral bedoeld zijn om de plantendiversiteit in een vijver te verhogen, kunnen drijvende tuinen ook ingericht worden als *wilgeneilanden*. Een wilgeneiland is een houten frame waarop wilgentenen liggen die in contact staan met het water. De wilgentenen zullen wortel schieten en gedurende het groeiseizoen zullen er nieuwe scheuten omhoog groeien die nutriënten uit het water opnemen. Door eenmaal per jaar de scheuten te snoeien, kan er een aanzienlijke hoeveelheid nutriënten uit het waterlichaam worden verwijderd. Ook zijn de wilgeneilanden zeer geschikt als broedplaats voor watervogels.

Effectiviteit en uitvoeringssnelheid

Naast de verhoging van de biodiversiteit van de planten (ze hebben geen concurrentie met oeverplanten), zijn de eilanden goede broedplaatsen voor watervogels en eventueel vissen. De eilanden zuiveren het water door nutriënten op te nemen die ze gebruiken voor het groeien. Dit doen ze op een efficiëntere manier dan oeverplanten, omdat de eilanden nutriënten alleen uit het water halen en niet ook uit het sediment.

Vergeleken met drijvende waterplanten zijn de drijvende tuinen beter beheerbaar doordat ze niet gaan woekeren.

Tijdens een eerder gedaan experiment door Keizer-Vlek *et al.* (2013) waarbij drijvende tuinen met gele lis zijn uitgezet, verwijderden deze gedurende het groeiseizoen (i.e. 91 dagen) 25 g N (stikstof) en 848 mg P (fosfor) per vierkante meter drijvende tuin (in deze opzet zijn 12 planten per m² geplant). Ditzelfde experiment is gedaan met de kleine lisdodde. Hierbij is ook een vermindering van de stikstof en fosfor waardes gemeten; deze kwamen met een factor 10 lager uit vergeleken met de gele lis.

De meeste nutriënten worden opgenomen in het blad van de waterplanten. Het is belangrijk dat dood bladafval niet in het water terecht komt maar tijdig wordt verwijderd (najaar). Als dit niet gebeurt, komen de opgenomen nutriënten weer in het water terecht wat de zuiveringsefficiëntie van de watertuinen erg verlaagt.

Wanneer de watertuinen in het voorjaar worden geplaatst, kunnen de planten in dat zelfde jaar het complete eiland bedekken.



Figuur17. Voorbeeld van een drijvende tuin (De Vree, 2014)

Testfase

De water zuiverende werking van de watertuinen werkt vanzelfsprekend, de groei van de wilgentenen wordt veroorzaakt doordat de benodigde nutriënten uit het water worden gehaald. Nog onbekend is of, en in welke mate, de planten in de watertuinen en de wilgentenen groeien en dus ook hoeveel nutriënten er worden opgenomen door de waterplanten. Door een halfjaarlijkse monitoring van de vegetatie kan dit in kaart worden gebracht.

Wanneer men een indicatie wil hebben van de hoeveelheid opgenomen nutriënten, zou de volgende methode gebruikt kunnen worden: van de bovengenoemde nutriëntopname van de gele lis is 60% van het door de plant onttrokken fosfor en 74% van het door de plant onttrokken stikstof opgenomen in de biomassa van de plant (Keizer-Vlek *et al.*, 2013). De biomassa van de gele lis is tijdens het groeiseizoen met meer dan een factor drie toegenomen (i.e. van ±170 gr tot ±520 gr drooggewicht) (Keizer-Vlek *et al.*, 2013). Aan de hand van deze informatie is het mogelijk om door middel van het wegen van het drooggewicht van blad(afval) een indicatie te krijgen van de hoeveelheid nutriënten die uit het water van de Waterleliegracht is gehaald (Keizer-Vlek *et al.*, 2013).

Randvoorwaarden

De eilanden moeten voor mei geplaatst zijn zodat de planten tijd hebben zich aan hun omgeving aan te passen voordat de winter begint. De enige voorbereiding die voor de plaatsing getroffen moet worden, is het plaatsen van (betonnen) palen en touwen om het eiland aan te bevestigen. Hier moet rekening worden gehouden met het zeil dat op de bodem van de gracht ligt.

Onderhoud en beheer

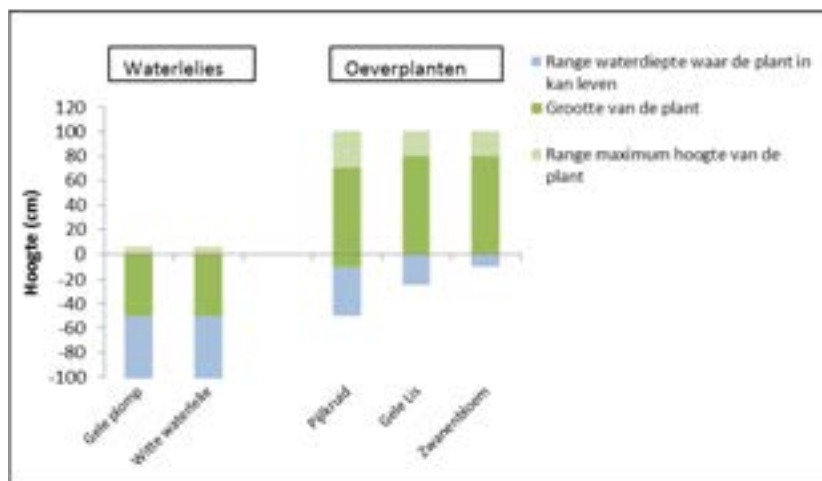
Het beheer zal in de praktijk inhouden dat er eens per jaar moet worden gecontroleerd of er meer planten of reparaties nodig zijn (maart, april). Daarnaast moeten de nieuwe scheuten op het wilgeneiland worden gesnoeid en de dode plantenresten worden verwijderd. Dit kan het beste in het najaar (oktober, november) gebeuren. Het beheer van beide typen drijvende tuinen (watertuinen en wilgeneilanden) kan worden uitgevoerd door een gespecialiseerd bedrijf. In dat geval zal stadsdeel West hier verantwoordelijk voor zijn. Een andere optie is om zowel de aanleg als het beheer door de bewoners zelf te laten doen.

5.2.5 Waterplanten

Waterplanten kunnen op verschillende manieren bijdragen aan de Waterleliegracht. Ze verhogen de biodiversiteit, dragen bij aan een hogere waterkwaliteit en hebben een positief effect op de esthetische waarde van de gracht.

Een overzicht van de geselecteerde plantensoorten is te zien in Figuur 18. Dit Figuur geeft in gearceerd groen de range van de maximale hoogte van de betreffende oever- en waterplanten aan. In gearceerd blauw is de range van de waterdiepte waarin de waterplanten kunnen wortelen aangegeven.

De gele plomp en witte waterlelie zijn beide waterplanten met drijvende bladeren die tot de waterleliëfamilie behoren (Dijkstra, 2014). Deze planten leven in dezelfde waterdiepte en kunnen samen aangeplant worden in de diepere delen van de Waterleliegracht. Het verschil is vooral esthetisch, de Gele plomp bloeit tussen mei en augustus, de Witte waterlelie tussen juni en augustus (Dijkstra, 2014).



Figuur 18. Potentiële plantensoorten voor de Waterleliegracht. Een hoogte van 0 cm geeft de waterspiegel weer. (informatie uit: Dijkstra, 2014)

Effectiviteit en uitvoeringssnelheid

De waterlelies zorgen er direct voor dat de esthetische waarde van de gracht omhoog gaat. Onder andere omdat de planten rond de 70 centimeter breed zijn, waardoor ze het zicht op het troebele water belemmeren. Beide planten gebruiken veel nutriënten waardoor het water schoon en helder wordt. Hierdoor kunnen ze echter wel gaan woekeren.

Testfase

Indien de waterlelies het goed doen, kunnen ze binnen twee à drie jaar gaan uitbreiden. Het is daarom belangrijk om niet te veel waterlelies te planten maar rustig aan te beginnen. Het zal moeten blijken hoe goed de waterlelies groeien en of ze daadwerkelijk gaan woekeren. In de periode voor het baggeren kan dit getest worden om erachter te komen hoeveel waterlelies er na het baggeren eventueel bijgeplant kunnen worden.

Randvoorwaarden

Wanneer er aan een waterdiepte van minimaal 50 cm wordt voldaan, kunnen de waterplanten geplant worden. Op dit moment is de waterdiepte 80 cm en na het baggeren zo'n 100 cm. De waterdiepte in de Waterleliegracht zal dus geen belemmering zijn voor de waterlelies.

Waterlelies nemen via hun drijfbladeren zuurstof uit de lucht op. Daarom mogen hun bladeren niet nat worden. Waterlelies zijn dus niet geschikt om in de buurt van fonteinën geplaatst te worden. Ook in vijvers waarin water snel wordt rondgepompt, groeien waterlelies niet goed (Buedts, 2014). De beste tijd voor het planten van de Waterlelies is vroeg in het voorjaar (maart) omdat er dan nog weinig concurrentie is van andere planten. Daarnaast is het belangrijk dat er een begin is gemaakt aan het verwijderen van het riet. Als het riet nog door de gracht heen woekert, is er geen plek voor de Waterlelies om te groeien.

Onderhoud en beheer

Zowel de GWL-koepelvereniging als het Stadsdeel West hebben aangegeven bereid te zijn bij te dragen aan de aanschaf van waterplanten. De koepelvereniging heeft ook aangegeven de waterplanten te willen planten. We stellen voor om de Koepelvereniging de verantwoordelijkheid te geven over het beheer van de waterlelies. Deze verantwoordelijkheid houdt in dat er in de gaten gehouden moet worden of de waterlelies gaan woekeren. En dat, als dit gebeurt, de bladeren inclusief onderwater wortelstokken verwijderd moeten worden.

5.2.6 Oeverplanten

De oeverplanten die geselecteerd zijn voor de Waterleliegracht zijn: Pijlkruid (*Sagittaria sagittifolia*), Gele Iis (*Iris pseudacorus*) en Zwanebloem (*Butomus umbellatus*). Deze oeverplanten prefereren allen verschillende waterdieptes en groeien tot ongeveer gelijke hoogte. Hierdoor zijn ze goed te combineren in de ondiepere delen van de Waterleliegracht. Vooral een aflopende bodem zorgt voor een gescheiden leefklimaat van deze planten.

Effectiviteit en uitvoeringssnelheid

De nutriënten die de planten gebruiken om te groeien worden (in)direct uit het water gehaald, waardoor ze allemaal bijdragen aan helder water. Verder hebben de verschillende plantensoorten de volgende kenmerken:

- De Zwanebloem overleeft in zeer anaerobe en nutriëntrijke omstandigheden.
- De Gele Iis gebruikt veel nutriënten en draagt goed bij aan het zuiveren van het water.
- Het Pijlkruid is erg winterhard (tot -20°C) (Dijkstra, 2014).

Omdat de Gele Iis vroeg in het jaar bloeit (mei-juli) en het Pijlkruid en de Zwanebloem later in het jaar (juni-september), staat er lange tijd planten in bloei aan de oever (Dijkstra, 2014). De geselecteerde oeverplanten bloeien het best als ze op een zonnige plek groeien.

Testfase

Ook voor de oeverplanten is het onbekend hoe goed ze groeien in de Waterleliegracht. De testfase zal inhouden dat dit in de gaten gehouden wordt. Indien wenselijk kunnen er meer oeverplanten bijgeplant worden in een later stadium.

Randvoorwaarden

De beste tijd voor het planten van oeverplanten is vroeg in het voorjaar (maart) dan is er nog weinig concurrentie van andere planten.

Onderhoud en beheer

Voor het onderhoud en beheer van de oeverplanten geldt hetzelfde als voor de Waterlelies; het stadsdeel is bereid bij te dragen aan de aanschaf van de oeverplanten, de koepelvereniging is bereid bij te dragen aan aanschaf en beheer. We stellen voor om de Koepelvereniging de verantwoordelijkheid te geven voor het planten en het beheer van de oeverplanten.

5.2.7 Zandafvang

Uit onderzoek is geconcludeerd dat 'de aanvoer van het hemelwaterrioleringsstelsel niet alleen hemelwater mee de vijver in neemt, maar ook allerlei organische en anorganische stoffen'. Ook blijkt uit dit onderzoek dat de sliblaag in de Waterleliegracht voor 83% uit anorganisch materiaal bestaat. Een groot deel van het slib zou dus zand kunnen zijn dat is meegekomen met het hemelwater. Om de aanvoer van zand via het hemelwaterafvoer te voorkomen, zou er bij beide waterinlaten een bezinkbak (zandafvang) geïmplementeerd kunnen worden.

Voor deze maatregel geldt de korte termijn als testfase voor de lange termijn. Als op korte termijn blijkt dat er zand meekomt met het hemelwater én dat een zandafvang dit probleem oplost, kan een permanente zandafvang geïmplementeerd worden. Hiermee hoeft dan niet gewacht te worden tot na het baggeren.

Effectiviteit en uitvoeringssnelheid

Een zandafvang is een diepe betonnen bak. Doordat het water in deze bak vertraagt, kan het sediment of slib bezinken in deze bak en blijft de gracht vrij van aangevoerd sediment. Op deze manier hoeft niet de hele gracht maar alleen de zandafvang af en toe leeggeschept te worden. Een bezinkbak heeft meteen effect na implementatie. Voor grote deeltjes als zandkorrels heeft een bezinkbak een effectiviteit van nagenoeg 100%. Voor kleinere deeltjes hangt de effectiviteit af van de valsnelheid en grootte van de vaste deeltjes. (Kluck *et al.*, s.d.)

Testfase

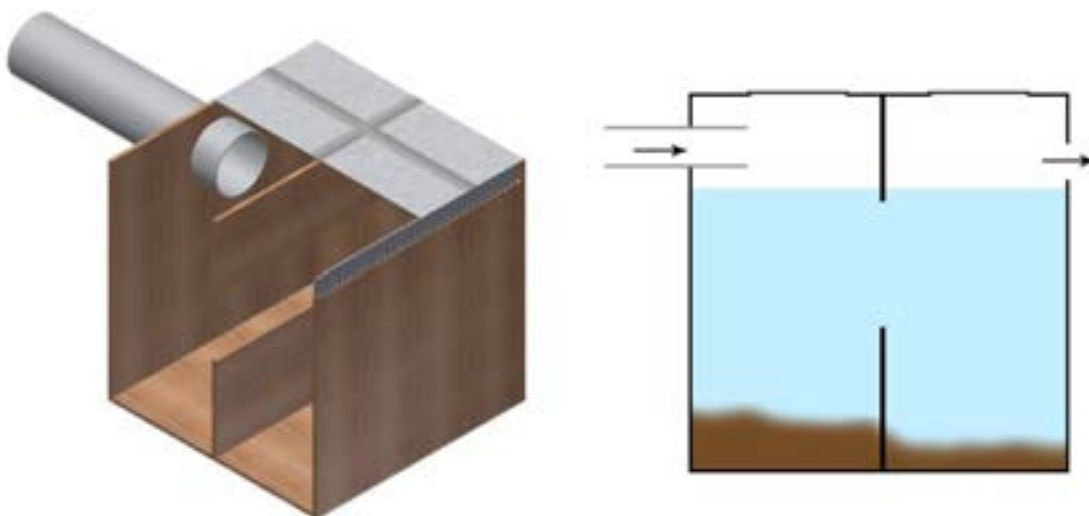
Als eerste moet onderzocht worden of het zand in de Waterleliegracht inderdaad afkomstig is van het hemelwaterrioleringsnetwerk. Dit kan worden gedaan door een eenvoudige (houten) constructie van 1x1 meter (Figuur 19) te plaatsen rondom beide waterinlaten. Hierin neemt de stroomsnelheid van het inkomende water af waardoor eventueel zand zal bezinken. De hoeveelheid zand en slib hierin dient regelmatig gemeten te worden waarna een conclusie kan worden getrokken over de herkomst van het zand.

Ook moet onderzocht worden hoe groot de bezinkbak moet zijn om optimaal effect te hebben. De effectiviteit hangt af van de korrelgrootte van het sediment, maar ook van de watersnelheid. Hoe lager de watersnelheid in de bak (met andere woorden: hoe langer het water in de bak verblijft), des te meer sediment zal er bezinken. Wat onderzocht moet worden is dus:

A. De samenstelling van het slib (e.g. korrelgrootte).

De hoeveelheid water die gemiddeld per dag door één inlaat de Waterleliegracht in stroomt.

De hoeveelheid sediment die met dit water meekomt.



Figuur 19: Schematisch overzicht van een proefopstelling van een bezinkbak met rechts een dwarsdoorsnede

Met deze gegevens kun je berekenen hoe groot de bak moet worden om voldoende sediment te laten bezinken. Wij raden aan om niet de gemiddelde hoeveelheid water per dag te gebruiken, maar de maximale hoeveelheid per dag. Dit om er zeker van te zijn dat de bak groot genoeg is en het slib na een hevige regenbui niet alsnog de gracht instroomt.

De volledige testfase dient uitgevoerd te worden in samenwerking met Waternet, aangezien zij de bezinkbak zullen beheren als deze wordt geplaatst. (Spaan, 2014)

Randvoorwaarden

Als gebleken is dat een zandafvang nodig is en duidelijk is hoe groot deze moet zijn, kan begonnen worden met de aanleg ervan. Er zijn geen specifieke randvoorwaarden voor het aanleggen ervan. Er moet wel een keuze gemaakt worden tussen een bezinkbak in de gracht (zichtbaar) en een bezinkbak onder het straatoppervlak (onzichtbaar). De aanleg van een bezinkbak onder het straatoppervlak heeft hogere kosten, maar visueel is dit een aantrekkelijkere optie.

Onderhoud en beheer

De testfase kan worden uitgevoerd door bewoners in samenwerking met Waternet. Het beheer van de uiteindelijke zandafvang bestaat uit het leegschepen als de bak vol raakt. Vervolgens moet het sediment ook afgevoerd worden. De frequentie hiervan hangt af van de totale hoeveelheid sediment in het toegevoerde water en de grootte van de bak. Dit kan handmatig gedaan worden. Het slib dient vervolgens afgevoerd te worden. Waternet aangegeven bereid te zijn om een bezinkbak te beheren.

5.2.8 Overstort Haarlemmervaart

Vanuit de Waterleliegracht kan het water maar op één manier afgevoerd worden, namelijk via de aan/afvoer aan de noordzijde van de gracht. Het stelsel eindigt in een overstort onder de Haarlemmerweg. Of het water de Waterleliegracht in- of uitstroomt via deze buis is afhankelijk van het waterniveau in de gracht en de werking van de overstort. De overstort bestaat uit een sluisstelsel verwerkt in een muurtje. Aan de andere kant van de muur begint de Haarlemmervaart. De bovenkant van dit muurtje ligt op een hoogte van -0,30 m NAP en voorkomt dat het water uit de Waterleliegracht de Haarlemmervaart instroomt. Het water vanuit de Waterleliegracht kan dus alleen de Haarlemmervaart inlopen als het waterniveau van de gracht hoger is dan -0,30 m NAP. Bij het openen van deze sluis kan de uitwisseling al bij een lager niveau gebeuren, hierdoor kan de Waterleliegracht leeg lopen tot een niveau van -0,40 m NAP. Staverman vermoedt dat de sluis al vijftien jaar dicht is waardoor het waterniveau in de gracht constant rond -0,30 m NAP lag (of iets lager bij droogte).

De Haarlemmervaart staat in verbinding met andere Amsterdamse watersystemen (bv. Amstelsluizen en de Surinamekade, maar ook het IJsselmeer). Het peil in de Amsterdamse wateren wordt op ongeveer -0,40 m NAP gehouden (Staverman, 2014). Dit betekent dat het waterniveau in de Haarlemmervaart nog tien centimeter moet stijgen om over het muurtje heen te gaan. Op 24 april 2014 is er een waterniveau van -0,35 m NAP gemeten in de Haarlemmervaart. Echter rond 12.00 uur zijn fluctuaties gezien waardoor het water vanuit de Haarlemmervaart in de Waterleliegracht stroomde. Deze fluctuaties worden veroorzaakt door het openen van de sluisen verderop in de Haarlemmervaart (Staverman, 2014).

De overstort is zo ontworpen dat de hoogte ervan aangepast kan worden, maar in de praktijk komt dit bijna niet voor. In geval van een hoge waterstand in de Haarlemmervaart kan het water ook terugstromen in de Waterleliegracht. Omdat de waterkwaliteit in de Haarlemmervaart niet goed is (zie 4.4.2), is dit niet wenselijk. Waternet heeft zelf ook aangegeven dat de overstort waarschijnlijk verhoogd moet worden. Aangezien Waternet de overstort beheert, stellen we voor dat Waternet zorgt voor het verhogen van de overstort en de invloed hiervan op de waterkwaliteit in de Waterleliegracht monitort.

5.2.9 Korte termijn advies

In het korte termijn advies staan een aantal maatregelen beschreven waarmee de huidige staat van de Waterleliegracht verbeterd kan worden. Er is gezocht naar opties om de biodiversiteit te verhogen,

de helderheid van het water te verhogen, de stankoverlast te verminderen en de rietgroei te beheersen om daarmee de gracht een aantrekkelijk uiterlijk te geven. Een aanname bij de keuze voor deze maatregelen is dat de gracht binnen twee jaar hydraulisch gebaggerd gaat worden en dat de effectiviteit van deze maatregelen in de tussentijd getest gaat worden.

In tabel 3 staat een overzicht van de geselecteerde maatregelen voor de korte termijn. Hierin zijn opgenomen: het effect dat de maatregel heeft op de Waterleliegracht, de intensiviteit van het beheer en onderhoud, de jaarlijkse beheerkosten en de aanlegkosten.

De opties die beschreven zijn in dit hoofdstuk dragen allemaal bij aan een verbetering van de huidige staat van de Waterleliegracht. Met deze opties wordt voldaan aan de doelen die gesteld zijn voor de korte termijn: biodiversiteit, waterzuivering en zuurstof toevoer. Daarnaast is er gezocht naar opties die passen bij de wensen van de wijkbewoners welke is: 'een natuurlijke gracht met een rustfunctie'. De opties die we adviseren hangen nauw met elkaar samen. Een voorbeeld is de samenhang tussen driehoeksmosselen en een pomp of fontein. Driehoeksmosselen dragen bij aan de helderheid van het water en het verminderen van de algenconcentraties. Een voorwaarde is dat er een pomp of fontein geplaatst wordt die ervoor zorgt dat het water in de gracht van zuurstof en stroming wordt voorzien. Een ander voorbeeld is het rietonderhoud, het planten van waterplanten en de aanleg van de drijvende tuinen. Als het riet blijft woekeren, is er geen ruimte voor de waterplanten en drijvende tuinen om te groeien. Daarom is het erg belangrijk dat het riet eerst wordt aangepakt.

Voor het beheer van de geselecteerde opties is het belangrijk dat er initiatieven vanuit de wijk worden genomen. De Waterleliegracht valt onder de verantwoordelijkheid van Stadsdeel West en ook Waternet heeft een functie in het beheer van de gracht. Maar om de Waterleliegracht weer op de kaart te zetten bij het stadsdeel, is het belangrijk dat er op korte termijn bereidheid wordt getoond vanuit de wijk om zelf actie te ondernemen (meer informatie over de precieze verdeling van het beheer is te vinden in hoofdstuk 6). We hebben de geselecteerde opties er op afgestemd dat ze makkelijk uitvoerbaar zijn en niet veel kosten. De bewoners van de GWL zijn bereid om twee tot vier dagen in het jaar te helpen met activiteiten rondom de Waterleliegracht. Het is nu belangrijk dat deze activiteiten worden georganiseerd en gecoördineerd. In Hoofdstuk 6: *Beheerplan* staat een overzicht van de activiteiten die in de komende anderhalf jaar gedaan moeten worden en bij wie de verantwoordelijkheid voor deze activiteiten ligt. Het is nu aan de Koepelvereniging om dit op de pakken en een start te maken met het uitvoeren van het korte termijn plan.

Tabel 3. Overzicht op maatregelen, effecten, beheer en beheerskosten korte termijn

Korte termijn maatregelen	Effect op de Waterleliegracht			Beheer	Beheerkosten per jaar	Aanleg kosten
	Biodiversiteit	Water zuivering	O ² toevoer			
Rietonderhoud	++	o	o	***	€€	-
Mosselen	o	++	o	**	€€	€€
Pomp of fontein	+	o	++	**	€€€	€€€
Drijvende tuinen	++	+	+	***	€/€€ ¹	€€ ¹ /€€€€ ²
Waterlelies	++	+	+	**	-	€€
Oeverplanten	++	+	+	**	-	€€
Zandafvang	o	+	+*	***	€-€€	€€€-€€€€
Legenda Effect op Waterleliegracht: o Geen tot weinig effect + Positief effect ++ Zeer positief effect Beheer: * eens in de paar jaar ** eens of enkele dagen per jaar *** eens of enkele dagen in het half jaar **** eens of enkele dagen in het kwartaal ***** eens of enkele dagen per maand kosten € 0-50 €€ 51-200 €€€ 201-1000 €€€€ 1001-5000 €€€€€ >5000						

¹ kosten voor het maken van de drijvende tuinen

² kosten voor het plaatsen en beplanten van de drijvende tuinen

* Indien de zandafvang gecombineerd wordt met een overlaat is er extra zuurstoftoevoer wanneer het water uit de zandafvang in de gracht stroomt

Bron: ACT onderzoek

5.3 Lange termijn advies

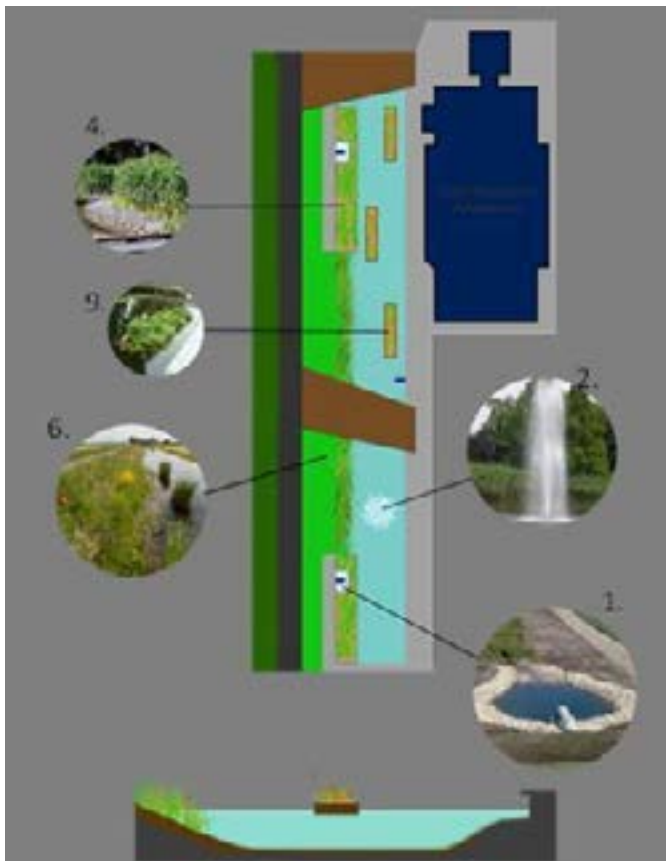
In dit hoofdstuk wordt een advies gepresenteerd om de Waterleliegracht op lange termijn aantrekkelijk te houden. Dit wordt gedaan aan de hand van twee toekomstscenario's. Deze scenario's zijn bedoeld ter inspiratie en onderdelen (hier: opties) hieruit kunnen worden uitgewisseld. De opties zijn grotendeels modulair, wat betekent dat ze individueel en in verschillende fases uitgevoerd kunnen worden.

5.3.1 Scenario's

In deze sectie worden de scenario's Groen & Biodivers en Stromend & Groen behandeld door de onderdelen hiervan één voor één uit te werken.

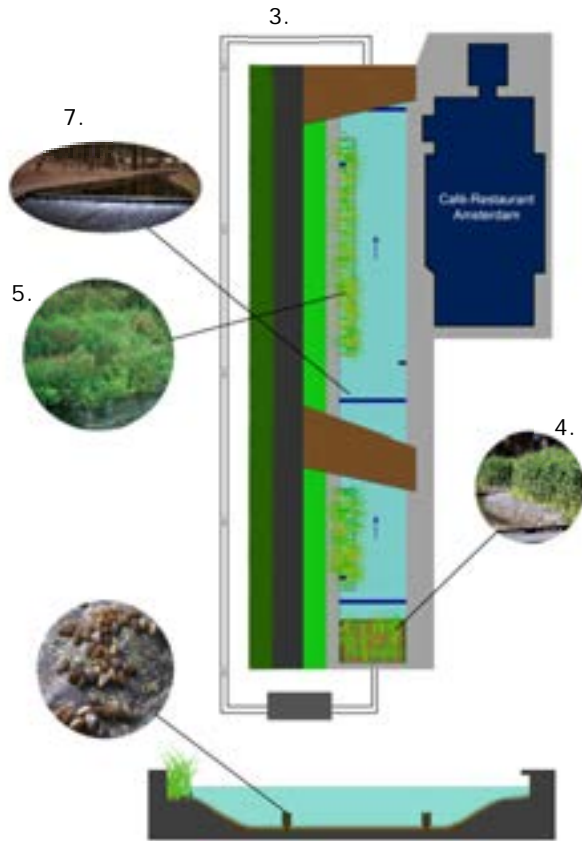
Scenario 1: Groen & Biodivers

Het scenario Groen & Biodivers is weergegeven in Figuur 20. In dit scenario staat groen centraal. De Waterleliegracht krijgt een overvloed aan groene, ecologische onderdelen die een positieve invloed hebben op de biodiversiteit. Voor dit scenario is participatie door de bewoners een belangrijke factor. De drijvende tuinen en oeverplanten worden jaarlijks onderhouden door de buurtbewoners. Dit scenario bevat de volgende lange termijn opties: Het getal achter de verschillende opties verwijst naar het desbetreffende hoofdstuk verderop in deze sectie.



Figuur 20; Overzicht scenario *Groen & Biodivers* (bovenaanzicht en dwarsdoorsnede)

- 2x Bezinkbak (1)
- 1x Fontein of pomp (2)
- 60 m2 Helofytenfilter (4)
- 60 m2 Natuurvriendelijke oever (6)
- 3x Drijvende tuinen (9)
- Planten en vijvermanden



Figuur 21: Overzicht scenario *Stromend & Groen* (bovenaanzicht en dwarsdoorsnede)

Scenario 2: Stromend & Groen

Een overzicht van dit scenario is weergegeven in Figuur 21. In dit scenario staat beweging in de gracht centraal. De Waterleliegracht krijgt een groene uitstraling waarin overlaten worden geplaatst voor de nodige stroming en beluchting van de gracht. Uit vorige rapporten kwam naar voren dat er noodzaak is om de gracht te beluchten. Dit scenario is naar deze behoefte ontworpen.

Dit scenario bevat de volgende lange termijn opties:

- Circulatiesysteem (3)
- 60 m2 Helofytenfilter (4)
- 2x Onderwaterbak (5)
- 3x Overlaat (7)
- 2x Bezinkbak
- Planten
- Vijvermanden

5.3.2 Koppeling korte termijn

De losse opties uit beide scenario's kunnen allen gecombineerd worden met de maatregelen die zijn aanbevolen voor de korte termijn. Alleen voor het plaatsen van een pomp of fontein (scenario 1) moet rekening worden gehouden met de korte termijn. Als er vóór het baggeren een pomp of fontein is geplaatst, kan deze gebruikt worden voor de lange termijn.

Verder moet men rekening houden met het feit dat mosselen in het systeem blijven als er gebaggerd wordt. Wanneer mosselen op korte termijn worden uitgezet, zullen ze op de lange termijn nog steeds in de gracht aanwezig zijn.

5.3.3 Opties voor lange termijn

In deze sectie worden de losse opties van de bovengenoemde scenario's besproken. De randvoorwaarden en testfases van de opties worden gepresenteerd indien ze aanwezig zijn.

Optie 1: Zandafvang

Scenario 1 & 2

De testfase vóór het baggeren moet uitwijzen of een zandafvang nodig is en hoe groot deze moet worden. Meer details over de eventuele aanleg van een zandafvang worden besproken in hoofdstuk 5.2: *Korte termijn advies*.

Optie 2: Fontein / pomp

Scenario 1 & 2

Men kan kiezen tussen een fontein en een pomp. Het is echter vereist om in ieder geval één van de twee te implementeren, aangezien stroming en beluchting nodig zijn om een goede waterkwaliteit te garanderen. Voor meer details over de aanleg en het beheer van een fontein of pomp, zie hoofdstuk 5.2: *Korte termijn advies*.

Optie 3: Circulatiesysteem

Scenario 2

Bij deze optie wordt het water van de westzijde van de gracht, via een ondergrondse buis, naar de oostzijde van de gracht gebracht om vervolgens een oost-west stroming in de gracht te creëren.

Effectiviteit en uitvoeringssnelheid

De invoering van een pomp heeft direct effect op de stroming, wat de waterkwaliteit op meerdere manieren ten goede komt. De stroming zorgt voor menging en kan in combinatie met een overlaat (zie *Optie 7: Overlaten*) voor extra zuurstof in het water zorgen. Er is behoefte aan menging, omdat op dit moment weinig zuurstof bij de bodem van de gracht aanwezig is (Hoofdstuk 5.2.3 *Pomp of fontein*) (Arts *et al.*, 2014).

Wanneer deze optie gecombineerd wordt met een helofytenfilter (Hoofdstuk 5.3.3 *Optie 4: Helofytenfilter*), wordt het water constant gefilterd. Verder zorgt de stroming ervoor dat mosselen (Hoofdstuk 5.2: *Korte termijn advies*) in het water kunnen leven die het water zuiveren. De pomp en ondergrondse buizen kunnen in 1 à 2 weken worden geïnstalleerd. De tijd tussen implementatie en effect is direct nadat de pomp aan wordt gezet (het water begint te stromen).

Randvoorwaarden

Door eerst een pomp te huren in plaats van te kopen, kan geëxperimenteerd worden met de benodigde capaciteit om bovengenoemde combinaties te realiseren. Omdat de ondergrondse leiding en pomp buiten de gracht liggen, kan deze optie ook vóór het baggeren ingevoerd worden. Wanneer het graafwerk van deze optie samen met het graafwerk van andere opties wordt gecombineerd, scheelt dit in de kosten en wordt het ecosysteem minder vaak verstoord.

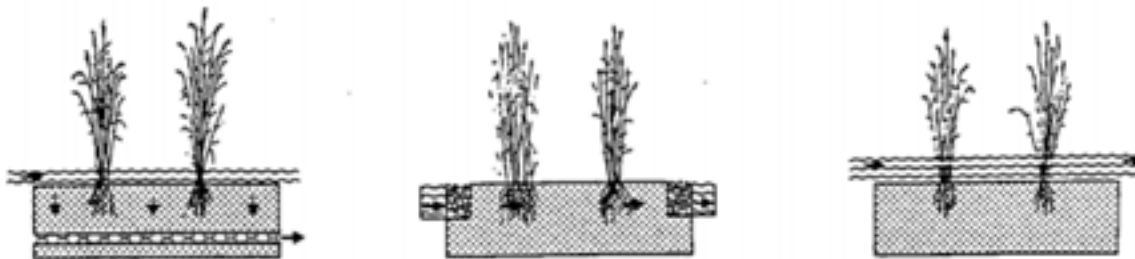
Onderhoud en beheer

In deze uitwerking wordt uitgegaan van een 'Calpeda® vuilwaterpomp, A 65-150 BE, 400V' (Wildkamp, 2014). Deze pomp heeft theoretisch gezien geen beheer nodig. Ondanks dat deze pomp een vuilwaterpomp is, is het wel aan te raden om een rooster voor de inlaat te plaatsen. Dit verlengt de levensduur van de pomp en voorkomt verstopping in de ondergrondse buis. Het rooster moet van tijd tot tijd schoon worden gemaakt, de frequentie hangt af van de fijnheid van het rooster en de waterkwaliteit.

Optie 4: Helofytenfilter

Scenario 1 & 2

Helofyten zijn moerassige planten zoals riet, lisdodde of de gele lis. Voor een helofytenfilter wordt meestal riet gebruikt omdat dit bestand is tegen wisselende chemische omstandigheden (Wieten, 2004). De wortels van de rietplanten zorgen ervoor dat er poriën ontstaan in de bodem waardoor water gemakkelijk door de bodem kan stromen. Bovendien verzorgen de rietplanten de zuurstofaanvoer in de bodem. Hierdoor ontstaat een aantrekkelijk leefmilieu voor bacteriën, die het eigenlijke zuiverende werk verrichten. Helofytenfilters verwijderen om fosfaten en stikstof uit het afvalwater (VROM, 1998). Helofytenfilters worden onderverdeeld in drie types: het vloeiveld, het horizontaal doorstromend filter (wortelzonesysteem) en het verticaal doorstromend filter (infiltratieveld), zie Figuur 22.



Figuur 22: schematische weergave van (a) een verticaal doorstromend helofytenfilter / infiltratieveld, (b) een horizontaal doorstromend helofytenfilter / wortelzonesysteem en (c) een vloeiveld (VROM, 1998)

Helofytenfilters worden steeds vaker gebruikt voor de zuivering van oppervlaktewater. In de Erasmusgracht in Amsterdam is in 2005 met succes een helofytenfilter aangelegd voor de zuivering van regenwater voordat het de gracht instroomt (Water in zicht, 2014). Het helofytenfilter in de Erasmusgracht verwerkt het regenwater van een gebied van 2,37 ha (opMAAT, s.d.). Dit is ongeveer twee keer zo groot als het GWL-terrein en men zou dus kunnen concluderen dat er te weinig ruimte voor is in de Waterleliegracht. In de Erasmusgracht wordt echter wel gebruik gemaakt van een horizontaal doorstromend helofytenveld. Dit neemt relatief veel ruimte in en het ruimtebeslag in de Waterleliegracht zou dus verkleind kunnen worden door gebruik te maken van een ander type helofytenfilter.

Meestal worden helofytenfilters gecombineerd met een voorzuiveringsinstallatie of een voorbezinkbak (*Optie 1: Zandafvang*) om de grove deeltjes en zware verontreinigingen (afhankelijk van de samenstelling van het inkomende water) weg te vangen. Hoewel voorbezinkbakken in de meeste literatuur gekoppeld worden aan het verticaal doorstromend helofytenfilter, wordt ook wel aangeraden om dit bij alle drie de typen helofytenfilters toe te passen (Berns en Bruinenberg, 2002). Dit zijn dus extra aanlegkosten om rekening mee te houden.

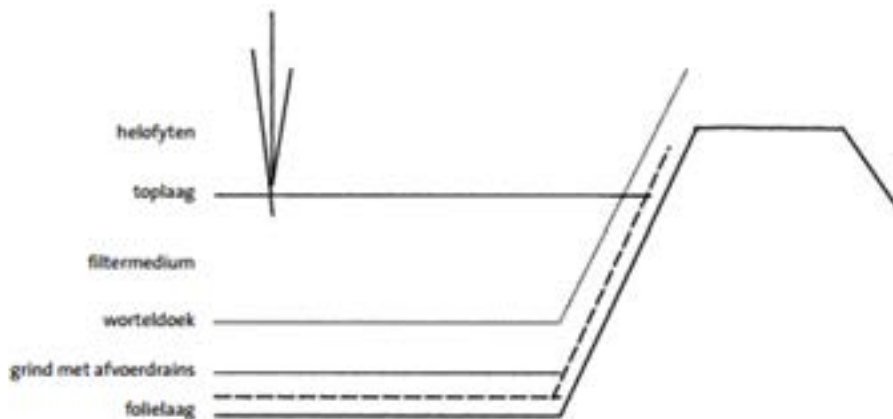
Wij raden aan om een verticaal doorstromend helofytenfilter te gebruiken omdat deze voor een gelijke effectiviteit de minste ruimte inneemt. Bovendien voorkomt een grindlaag dat er water op het filter gaat staan, zodat het verticaal doorstromend helofytenfilter geen stank oplevert. Een nadeel is het feit dat verticaal doorstroomde filters gebruik maken van een pomp. Dit levert extra (structurele stroom)kosten op.

Effectiviteit Het sterk vertakte wortelsysteem van het riet, in zowel horizontale als verticale richting, zorgt voor de ontwikkeling van een poriënstelsel waardoor het water gemakkelijk door de bodem kan stromen. De werking van het verticaal doorstromend helofytenfilter is gebaseerd op het feit dat de rietstengels zuurstof opnemen en transporteren naar het wortelstelsel. De zuurstofrijke omgeving die hierdoor rondom de wortels ontstaat, zorgt voor een hoge aerobe afbraak van nutriënten dicht bij de wortels, terwijl anaerobe afbraak plaats vindt in de omliggende bodem (VROM, 1998). Na

implementatie van een helofytenfilter wordt het water direct gefilterd. De filterende werking is het hoogste gedurende het groeiseizoen.

Randvoorwaarden

De opbouw van een verticaal doorstromend helofytenfilter is schematisch weergegeven in Figuur 23. Vaak wordt een verticaal doorstromend helofytenfilter ook nog voorafgegaan door een voorbezinkbak (*Optie 1: Zandafvang*) waarin vaste deeltjes kunnen bezinken en de samenstelling van het influent gemonitord kan worden. Verdere randvoorwaarden zijn het plaatsen van folie en het eventueel ophogen/verlagen van de bodem.



Figuur 23: Schematische opbouw van een verticaal doorlopend helofytenfilter (STOWA, 2006)

Onderhoud en beheer

Het is voor verticaal doorstroomde helofytenfilters belangrijk om eventueel zwerfvuil te verwijderen. Afhankelijk van de hoeveelheid zwerfvuil kan dit één à twee keer per jaar gedaan worden. Ook moet het riet gemaaid worden. Door het maaien van bovengrondse delen van de vegetatie worden de nutriënten permanent uit het systeem verwijderd. Als er niet gemaaid zou worden, worden de nutriënten slechts tijdelijk vastgelegd en komen ze na het afsterven van de vegetatie weer in het water terecht (Helder-Feijen, 2009). Een goed maai-beheer is dus van groot belang voor de werking van het helofytenfilter. Afhankelijk van de vegetatie dient er één of enkele keren per jaar gemaaid te worden. Voor riet is dit gewoonlijk één keer per jaar, in september/oktober (Helder-Feijen, 2009). Als er weinig voedingsstoffen (nutriënten) in het systeem zijn wordt echter aangeraden om het riet juist niet elk jaar te maaien, omdat een nutriëntentekort dan de vegetatiegroei remt (STOWA, 2001). De meest gangbare manier is om het riet vanaf de kant te maaien met een maaikorf; hierdoor blijft de verstoring van de bodem beperkt. Wanneer het riet behouden moet worden, is het belangrijk dat het riet boven de waterspiegel wordt afgemaaid om zuurstoftekort door het vollopen van de afgemaaide stengels te voorkomen. Wanneer het riet gaat woekeren, is onder water maaien om dezelfde reden de beste oplossing.

De verantwoordelijkheid voor het jaarlijks maaien van het riet zou het best kunnen worden neergelegd bij de gemeente (afdeling BOR). Zij zijn nu verantwoordelijk voor het jaarlijks maaien van het riet in de Waterleliegracht. Verder is het nuttig als de gezondheid van het riet jaarlijks gecontroleerd wordt. Veel rietleveranciers zijn bereid dit zelf jaarlijks te doen en op basis daarvan advies te geven over het maaien (Kilian water, 2014).

Optie 5 Onderwaterbak

Het ecologisch aspect van de Waterleliegracht kan ook worden verhoogd door de aanleg van een onderwaterbak. Een onderwaterbak is een afgeschermd stuk bodem waar vegetatie zich kan

ontwikkelen (Van Vossen en Verhagen, 2009). Een onderwaterbak is voornamelijk geschikt voor locaties waar een flauw talud niet mogelijk is. De waterdiepte in een onderwaterbak dient minimaal 30 centimeter te zijn. Het voordeel van het aanleggen van een onderwaterbak is dat de betonnen keerwand van de Waterleliegracht niet aangepast of verwijderd hoeft te worden. Daarnaast hoeft de bodem van de Waterleliegracht niet aangepast te worden. De eerste meter vanaf de kant is namelijk ongeveer 30 cm diep, dus zonder veel aanpassingen kan hier een onderwaterbak gecreëerd worden.

Effectiviteit

De effectiviteit van de onderwaterbak kan worden opgesplitst in het effect op de ecologie van de oever en de invloed op de waterkwaliteit.

De invloed van een onderwaterbak op de waterkwaliteit is afhankelijk van de planten die hierin worden geplant en de oppervlakte van de onderwaterbak. Echter, aangenomen wordt dat het effect op de waterkwaliteit minimaal is (Van Vossen en Verhagen, 2009).

Het ecologische effect zal in dit geval ook klein zijn. Er is geen geleidelijke overgang van water naar oever, dus de vegetatie zal meer uniform zijn en afhankelijk van wat er in de bakken wordt aangeplant. Er kan wel gekozen worden voor een onderwaterbak die verdeeld is in compartimenten met verschillende dieptes, zodat er een grotere biodiversiteit ontstaat. Over de vegetatie kan meer gelezen worden in hoofdstuk 5.2: *Korte termijn advies*.

Met de aanleg van de onderwaterbak kan direct worden begonnen na het baggeren. Idealiter wordt begonnen met de aanleg voor het groeiseizoen, dus in het najaar, zodat eventuele aangeplante planten de meeste kans op overleven hebben.

Testfase

Het aanleggen van de onderwaterbak hoeft niet meteen op grote schaal. Er kan er voor gekozen worden om verschillende modules (fases) te maken waarin vijvermanden op verschillende dieptes worden geplaatst. Hierin kunnen een aantal verschillende planten worden geplant, waarna er gekeken kan worden of deze planten optimaal groeien. Als dit een succes blijkt te zijn, kan er gekozen worden om dit grootschalig aan te pakken en een echte onderwaterbak te maken met betonnen randen en modules op verschillende dieptes.

Randvoorwaarden

Voor de aanleg van de onderwaterbak kan er direct na het baggeren begonnen worden met de testfase. Als dit een succes blijkt te zijn, kan er een onderwaterbak worden aangelegd. Vervolgens kan in de onderwaterbak flora worden aangeplant. Het kan een aantal jaar duren voordat de vegetatie zich helemaal heeft ontwikkeld (Van Everdingen, 2012). Over de mogelijke vegetatie is meer te lezen in hoofdstuk 5.2: *Korte termijn advies*.

Beheer en onderhoud

De planten in de onderwaterbak worden aangeplant. Dit zorgt ervoor dat er geen ontwikkelingsbeheer plaats te vinden zoals bij de natuurvriendelijke oever. Voor het beheer van de onderwaterbak volstaat een jaarlijks maaicyclus. Als de planten dreigen te gaan woekeren, kan er worden overgestapt naar een halfjaarlijkse maaicyclus: de eerste keer is dan voor de zomer, de tweede keer is in het najaar. Het maaien van het talud en de onderwaterbak valt onder de verantwoordelijkheid van het Stadsdeel West (BOR). Daarnaast moet het organisch materiaal dat in de onderwaterbak terecht komt één keer in de 3 tot 8 jaar worden verwijderd (uitkrabben) (Van Vossen en Verhagen, 2009; Sollie *et al.*, 2011; Hoogheemraadschap van Delfland, 2013). Dit is belangrijk om verlanding tegen te gaan. Uitkrabben kan worden gedaan door direct na het maaien van de oever met een groftandige hark het strooisel en slib tussen het riet weg te halen. Uitkrabben hoort tot het grote onderhoud en zal door het BOR gedaan kunnen worden, maar omdat het maar eens in de meerdere jaren hoeft te gebeuren, zou dit ook door de bewoners zelf gedaan kunnen worden.

Optie 6: Natuurvriendelijke oever

Scenario 1

Een belangrijke filosofie voor de Waterleliegracht is dat er meer te beleven is voor mens, plant en dier (Hopman, 2014). Een optie die goed binnen deze filosofie past is de natuurvriendelijke oever (figuur 24). Een natuurvriendelijke oever heeft een grote ecologische invloed. Een oeverzone heeft van nature een grote verscheidenheid aan planten en dieren, waarbij planten de rol van schuilgelegenheid vervullen voor dieren en insecten. Daarnaast biedt een natuurvriendelijke oever migratiemogelijkheden voor plant en dier. Misschien is de belangrijkste functie van een natuurlijke oever in de context van dit onderzoek wel de bijdrage aan een gezond en helder watersysteem (Van Vossen en Verhagen, 2009).

Binnen de natuurvriendelijke oevers kunnen twee opties toegepast kunnen worden in de Waterleliegracht. Dit zijn ten eerste de plas- of drasberm en ten tweede de onderwaterbak.



Figuur 24: Een natuurvriendelijke oever te Wageningen (Belgers, 2014)

Deze oevers worden toegepast op plaatsen waar weinig ruimte is voor een flauwe oever en waar stimulans nodig of gewenst is voor specifieke soortengroepen (Van Vossen en Verhagen, 2009). Een plasberm is wat dieper (10 - 50 cm) dan een drasberm (maximaal 20 cm), waarbij een drasberm zelfs periodes droog kan staan. De plasberm is vooral voor vissen een ideaal gebied waarin gevoerageerd, gepaaid en voor roofdieren gescholen kan worden. Een drasberm is vooral geschikt als nestgelegenheid van vogels en ongewervelde dieren zoals wormen en kreeften (Van Vossen en Verhagen, 2009). De literatuur maakt niet altijd onderscheid tussen een drasberm en een plas-drasberm (Blom *et al.*, 2011; Haye *et al.*, 2011, naar: van Dulmen & Wilhelm, 2010). In dit rapport wordt dat onderscheid dan ook niet gemaakt en zal ook een plas-drasberm als drasberm worden aangeduid.

Omdat de Waterleliegracht vrij ondiep is (diepte < 1.00 m), is een drasberm het meest geschikt. Een plasberm wordt voornamelijk toepast in watergangen die diep zijn en waarin weinig waterplanten

voorkomen om de vissen beschutting te bieden. Waterplanten komen in de Waterleliegracht wel voor, dus met een drasberm kan een mooie dynamische overgang worden gecreëerd tussen de oever en het water. In de drasberm zal bij voldoende voedsel een rijke moerasvegetatie ontstaan. Op deze manier vervult de oever een ecologische en recreatieve functie. De onderwaterbak is ook een optie, deze is behandeld in hoofdstuk 5.3.3

Effectiviteit

De effectiviteit van de natuurvriendelijke oever kan worden opgesplitst in effect op de ecologie en het effect op waterkwaliteit. Beide aspecten worden hieronder apart toegelicht.

Het effect van het creëren van een natuurvriendelijke oever is voornamelijk het ecologisch aspect. Door een geleidelijke overgang van water naar land, ontstaan mogelijkheden voor verschillende soorten oevervegetatie om zich te vestigen. Meer informatie over de biodiversiteit en de verschillen in flora en fauna is te lezen in hoofdstuk 3: *Korte termijn advies*.

Belangrijk bij de aanleg van de natuurlijk-vriendelijke oever is de vorm van het talud. Het talud van een drasberm zal terrasvormig (mogelijk met een lichte helling) zijn. De drasberm is een uitstekende optie om een specifieke vegetatie tot bloei laten komen (Sollie *et al.*, 2011). Van groot belang voor een succesvolle drasberm is een geringe fluctuatie van de waterspiegel, minder dan 20 cm gedurende het jaar (Blom *et al.*, 2011). Mocht dit wel het geval zijn, dan kan er voor gekozen worden om een wat steilere gradiënt aan te brengen. Uit onderzoek is geconcludeerd dat de waterspiegel van de Waterleliegracht nauwelijks fluctueert.

Belangrijk voor en bij het creëren van een natuurvriendelijke oever is de waterkwaliteit. Hierbij zijn vooral de nitraat- en fosfaatconcentraties van belang, omdat deze de vegetatie in hoge mate beïnvloeden. Een nitraatconcentratie van 2,8 mg/l en een fosfaatconcentratie van 0,15 mg/l zijn de maximaal toelaatbare concentraties voor deze nutriënten om de gewenste oeverontwikkeling te realiseren (Van Vossen en Verhagen, 2009). Uit onderzoek is gebleken dat de concentratie vrij fosfaat (PO₄) in de Waterleliegracht erg klein is. Op meerdere punten in de gracht zijn de nitraat- en fosfaatconcentraties gemeten. Hieruit kwam naar voren dat de hoogst gemeten nitraatwaarde 1,05 mg/l is en de fosfaatconcentraties overal lager dan 0,03 mg/l zijn (CBLB, 2014). Deze zijn dus ruim lager dan de maximaal toegestane concentraties.

Een natuurvriendelijke oever kan bijdragen aan de verbetering van de waterkwaliteit. Door een natuurvriendelijke oever neemt de diversiteit in flora en fauna toe, wat zich vertaalt in een ecologisch gezien betere waterkwaliteit. Daarnaast wordt het water gefilterd van zwevend materiaal en worden nutriënten vastgelegd. De belangrijkste factoren die van invloed zijn op de waterkwaliteit zijn de waterstand en het peilbeheer, de stroomsnelheid en verblijftijd, de vegetatiebiomassa en de structuur van de vegetatie, het bodemtype en –samenstelling en de nutriëntenbelasting (Fisher en Acreman, 2004). Daarnaast spelen het onderhoud en het relatieve oeveroppervlak een grote rol (Sollie *et al.*, 2011). Het effect op de waterkwaliteit zal echter wel minimaal zijn (Van Vossen en Verhagen, 2009). De zuiverende werking is dan ook vaak een neven-doel of neven-effect (Sollie *et al.*, 2011).

De nitraatverwijdering in een natuurvriendelijke oever kan oplopen tot 500 kg N/ha per jaar en de fosfaatverwijdering kan plaatselijk hoog zijn (Van Everdingen, 2012). Hier zijn echter geen eenduidige kengetallen voor, zie Tabel 4. De nutriënten die worden vastgelegd door de planten zijn niet meer beschikbaar voor algen, wat een helder watersysteem oplevert. Uit onderzoek kwam naar voren dat er maximaal ongeveer 220 kg nitraat per jaar de Waterleliegracht instroomt. Voor fosfaat is dit jaarlijks maximaal ongeveer 40 kg. De aanleg van een natuurvriendelijke oever van een meter breed langs de zuidelijke oever over de gehele lengte heeft dan een oppervlakte van ongeveer 110 m². Dit zou betekenen dat er jaarlijks maximaal 5,5 kg nitraat en 0,55 kg fosfaat kan worden verwijderd.

Tabel 4: Nutrientverwijdering door natuurvriendelijke oevers (Sollie et al., 2011)

PROCES	WATERTYPE	N (kg ha ⁻¹ j ⁻¹)	P (kg ha ⁻¹ j ⁻¹)	BRON
Opslag in vegetatie	Meer	450	50	Meuleman, 1999
Opslag in vegetatie	Meer	200	20	Sollie, 2007
Accumulatie/sedimentatie	Meer	200	20	Sollie, 2007
Denitrificatie	Meer	29	-	Sollie en Verhoeven, 2008
Denitrificatie	Meer	62-130	-	Van Lulijn, 1997

De waterkwaliteit verbetert zich minimaal op basis van deze berekening, wat ook wordt verwacht door Van Vossen en Verhagen (2009). Echter bestaat er een zuiverings sleutel (Sollie *et al.*, 2011) die kan bepalen of er mogelijkheden zijn voor een betere zuiverende werking. Om dit goed te kunnen bepalen, is er meer onderzoek nodig naar de bodemgesteldheid met name naar de fosfaatnalevering vanuit de bodem. Zonder deze gegevens kan er alleen een globale schatting worden gemaakt voor de invloed van de natuurvriendelijke oever op de waterkwaliteit in de Waterleliegracht. Uitgaande van de technische onderzoeken komt uit de zuiverings sleutel dat het effect van zuiveringsprocessen nauwelijks merkbaar is. Met de aanleg van een helofytenfilter kan misschien wel worden bijgedragen aan de verbetering van de waterkwaliteit. Hierover valt meer te lezen in de hoofdstuk 5.3.3 *Optie 4: Helofytenfilter*.

Met de aanleg van de natuurvriendelijke oever kan direct worden begonnen na het baggeren. Idealiter wordt er begonnen met de aanleg van een natuurvriendelijke oever in de periode voor het groeiseizoen (maart/april) (Van Vossen en Verhagen, 2009). Het najaar of de winter is dus de meest geschikte tijd om met de aanleg van de oevers te beginnen, omdat er dan zo min mogelijk overlast is voor flora en fauna in de Waterleliegracht. Vervolgens kan het een aantal jaar duren voordat de flora en fauna zich volledig hebben ontwikkeld. Dit blijkt ook uit een rapport van Van Everdingen (2012), waarin minimale ecologische vooruitgang is geboekt in de periode van monitoring (2 jaar) bij de aanleg van vijftien natuurvriendelijke oevers. Echter, er was wel een positieve trend zichtbaar wat duidt op een nog in ontwikkeling zijnde ecosysteem.

Randvoorwaarden

Voordat er met de aanleg begonnen kan worden, moet er gebaggerd worden om de sliblaag te verwijderen. Daarnaast moet het riet worden weggehaald. Na het baggeren kan er begonnen worden met het afgraven van de grond en het slopen van de betonnen keerwand. Het is dan wel van belang dat de benodigde vergunningen verkregen zijn (waarschijnlijk in ieder geval de watervergunning en de omgevingsvergunning (Vergunningscheck omgevingsloket online, 2014). Het aanleggen van de natuurvriendelijke oever kan direct na het afgraven van de bestaande oever plaatsvinden. Daarna kan er gezaaid worden of maaisel uit andere watergangen worden verkregen om dit te gebruiken als zaaisel. Er kan ook voor gekozen worden om niet te zaaien en af te wachten wat de natuur gaat doen. Het kan een aantal jaar duren voordat de natuurvriendelijke oever zich volledig heeft ontwikkeld tot een divers ecosysteem. Dit is bij een klei- en veenbodem na ongeveer twee jaar, bij een zandbodem na vier jaar (NVO beheersplan natuurvriendelijke oevers, s.d.).

Onderhoud en beheer

Het beheer van de natuurvriendelijke oever kan worden ingedeeld in ontwikkelingsbeheer en instandhoudingsbeheer. Ontwikkelingsbeheer wordt de eerste jaren na aanleg ingevoerd tot het gewenste successiestadium is bereikt. Het ontwikkelingsbeheer is om het geschikte milieu te scheppen voor het kiemen en vestigen van de gewenste plantensoorten. Instandhoudingsbeheer zorgt ervoor dat deze staat vervolgens wordt behouden. Een eenmaal ingezet beheer dient consequent te worden

doorgezet om ervoor te zorgen dat de oever zich ontwikkelt zoals beoogd. (Hoogheemraadschap van Delfland, 2013)

Het oeverbeheer bestaat uit maaien, schonen en uitkrabben. Tijdens het ontwikkelingsbeheer wordt er doorgaans vaker gemaaid en geschoond dan tijdens het instandhoudingsbeheer. Dit om te voorkomen dat pionier soorten de oever zullen overwoekeren. Voor het ontwikkelingsbeheer is dit een keer per jaar in het najaar, tenzij er veel voedsel aanwezig is dan moet het twee keer per jaar gebeuren. De eerste keer is dan voor de zomer, de tweede keer in het najaar. Voor het instandhoudingsbeheer volstaat een tweejaarlijkse maaicyclus en een twee- tot vierjaarlijkse opschoning van de watergang. Dit is wel afhankelijk van de biodiversiteit; neemt deze teveel af bij een tweejaarlijkse maaicyclus, dan moet er worden teruggegaan naar jaarlijks maaien. De droge oever wordt jaarlijks gemaaid twee keer per jaar gemaaid. (Hoogheemraadschap van Delfland, 2013)

Het maaien van het talud en de oever valt onder de verantwoordelijkheid van het Stadsdeel West en het dient door BOR te worden gedaan. Daarnaast moet het organisch materiaal dat in het water van de natuurvriendelijke oever terecht komt één keer in de 3 tot 8 jaar worden verwijderd (uitkrabben) (Van Vossen en Verhagen, 2009; Sollie *et al.*, 2011; NVO Beheersplan natuurvriendelijke oevers, s.d.). Dit is belangrijk om verlanding tegen te gaan. Uitkrabben kan worden gedaan door direct na het maaien van de oever met een groftandige hark het strooisel en slib tussen het riet weg te halen. Uitkrabben hoort tot het grote onderhoud en zal door het BOR gedaan kunnen worden. Echter hoeft dit maar eens in de meerdere jaren te gebeuren, waardoor dit ook door de bewoners zelf gedaan kan worden.

Voor dagelijks onderhoud van de Waterleliegracht is Rayon Noord binnen Stadsdeel West verantwoordelijk. Om de bewoners meer te betrekken, is het mogelijk om een aantal keer per jaar een buurttag te organiseren waarbij de bewoners zelf klein onderhoud aan de natuurvriendelijke oever kunnen plegen, bijvoorbeeld (zwerf)vuil verwijderen en overmatig riet weghalen. Om specifieke soorten te beschermen, kan er met een bosmaaier gemaaid worden om gericht bepaalde planten weg te maaien (NVO beheersplan natuurvriendelijke oevers, s.d.). Dit zou ook door de bewoners gedaan kunnen worden. Dit past in de originele visie van de wijk, waarin de bewoners betrokken zouden worden bij het beheer om het GWL-terrein ook in de toekomst te garanderen van een milieuvriendelijk en autovrij karakter. (Van Maarsseveen, 1997)

Tabel 5: Berekening kosten aanleg natuurvriendelijke oever (Arts *et al.*, 2014)

Kostenpost	Bedrag
1. Afgegraven	€1650,00
2. Vervoeren grond*	€1375,00
3. Verwerken grond*	€1100,00
4. Planten zaaien**	€1320,00
5. Riet herplanten	€330,00
6. Totaal maximaal (incl. BTW)	€5775,00
7. Totaal (Excl. 2 & 3)	€3300,00
8. Totaal minimaal (Excl. 2, 3 en 4)	€1980,00

*Dit zijn de kosten van externe grondwerkzaamheden. Dit zijn indirecte kosten van de aanleg van de natuurvriendelijke oever. Daarom zijn ook de kosten zonder deze kostenposten berekend (7). Afgraven (1) is wel tot een directe kostenpost gerekend.

**Deze kostenpost (4) is zeer sterk variabel. Spontane vestiging van oeverplanten kan namelijk een aantal jaren duren. De kosten kunnen sterk verschillen, afhankelijk van de zaaimethode (grond uit andere watergangen gebruiken, maaisel uit andere watergangen gebruiken of pollen gebruiken) en de lengte van de oever die ingezaaid wordt. Hier is er van uitgegaan dat over de gehele lengte (110 meter) wordt ingezaaid. Kosten kunnen bijvoorbeeld teruggedrongen worden door maaisel uit andere watergangen te gebruiken (Vossen & Verhagen, 2009). Wanneer niet gezaaid wordt en er dus gewacht moet worden op vestiging van oeverplanten valt deze kostenpost weg.

Optie 7: Overlaten

Scenario 2

Om zuurstof in het water te krijgen, kan ervoor gekozen worden om, nadat er een circulatiesysteem is aangelegd, overlaten te plaatsen in de Waterleliegracht. Het circulatiesysteem zorgt ervoor dat er water wordt rondgepompt van west (Café-Restaurant Amsterdam) naar oost (van Hallstraat). Hierdoor ontstaat er een gradiënt in de waterspiegel. Door het plaatsen van overlaten kan deze gradiënt benut worden voor het toevoegen van zuurstof aan de Waterleliegracht, omdat de overlaten kleine watervalletjes tot gevolg hebben.

Effectiviteit

De overlaten zorgen in theorie voor extra zuurstof in het water door het mixen van het water en turbulentie (Boyd, 1998). Uit onderzoek (Arts *et al.*, 2014) bleek dat de zuurstofconcentratie en – verzadiging goed zijn. De zuurstofconcentraties schommelden tussen de 5,4 mg/l en 12 mg/l en de verzadiging tussen de 48% en 109%. Hieruit blijkt dat er voldoende zuurstof aanwezig is voor fauna. Vissen hebben idealiter een zuurstofconcentratie rond de 5 mg/l nodig (Francis-Floyd, 1992). Een kanttekening bij deze metingen is wel dat deze metingen alleen aan de oppervlakte gedaan zijn, bij metingen op een diepte van 20-30 centimeter bleek dat de verzadiging al gezakt was naar 0%. Hieruit blijkt dat er behoefte is aan stroming in het water en extra zuurstoftoevoer. Volgens Waternet is een nadeel van de aanleg van de overlaten dat de Waterleliegracht in compartimenten wordt opgedeeld. Hierdoor kan het zijn dat er juist minder stroming ontstaat. Dit is iets dat nog nader onderzocht dient te worden als deze optie in de toekomst wordt gekozen voor de Waterleliegracht. Een referentieproject hiervoor is het Westerpark waar ook een aantal overlaten in de watergang zijn aangelegd. De aanleg van de overlaten zal direct plaats kunnen vinden als er een circulatiesysteem is aangelegd. Het is ook verstandig om eerst gebaggerd te hebben omdat de overlaten helemaal waterdicht moeten zijn. Als de overlaten niet waterdicht zijn, zullen ze niet werken en zal er geen gradiënt in de waterspiegel zijn.

Randvoorwaarden

De overlaten kunnen pas worden aangelegd als het circulatiesysteem is aangelegd. Daarnaast is het verstandig om eerst te baggeren omdat er dan minder slib aanwezig is. Hierdoor is de kans groter dat de overlaten waterdicht zullen zijn.

Onderhoud en beheer

De aanleg van de overlaten zal worden gedaan door de gemeente. Mogelijk zullen de bewoners van het GWL-terrein hierbij kunnen helpen, afhankelijk van het materiaal waarvan de overlaten zijn gemaakt. Als dit van hout is, dan kunnen de bewoners helpen bij de constructie van de overlaten. De overlaten vergen nauwelijks onderhoud en beheer. Het is aan te raden om regelmatig te controleren op drijvend vuilnis. Door het circulatiesysteem in combinatie met de overlaten zal dit allemaal naar de westkant van de gracht stromen, waar het terras van Café-Restaurant Amsterdam ligt. Drijvende rommel kan maandelijks weggehaald worden door de buurtbeheerder van het GWL-terrein.

Optie 8: Vijvermanden

Scenario 1 & 2

Door riet of andere woekerende oeverplanten in manden te plaatsen, is het makkelijker om de grootte van de populatie onder controle te houden. Vergeleken met een scenario waarin hetzelfde uiterlijk van de gracht wordt behaald zonder vijvermanden, heeft het scenario met vijvermanden hogere implementatiekosten maar lagere beheerkosten. Het is dus een duurzame optie die vooral op lange termijn voordelig is.

Effectiviteit

Vijvermanden voorkomen het woekeren van riet (of andere sterk woekerende planten). Dit voorkomt dat dominante planten de gracht overheersen, waardoor de diversiteit in planten omhoog gaat. Ook zorgen de manden ervoor dat de gracht een strak uiterlijk houdt terwijl er minder onderhoud nodig is. Wanneer riet in manden wordt geplaatst, kan dit echter een negatief effect hebben op de grootte van de bladeren en de hoogte van het riet (De Buck *et al.*, 2010). Dit heeft een negatief effect op de zuiverende werking van het riet (of ander type helofyt).

Randvoorwaarden

De vijvermanden moeten na het baggeren worden geplaatst (Dols *et al.*, 2013). Het wordt aangeraden om dit in het najaar te doen om het systeem zo min mogelijk te verstoren.

Onderhoud & beheer

Omdat het plaatsen van vijvermanden ervoor zorgt dat de oeverplanten niet meer woekeren, hoeft geen beheer plaats te vinden om de woekering tegen te gaan. Er kan voor maaien gekozen worden om door het afvoeren van plantenmateriaal indirect nutriënten uit het water te halen. De filterende werking van helofyten komt echter grotendeels tot stand door micro-organismen rond de wortels van deze planten (Stottmeister *et al.*, 2003).

Kosten

Vorig onderzoek van Arts *et al.* (2014) liet zien dat een rij manden (van 0,23m x 0,23m x 0,13m) langs de lange zijde van de gracht €427,80 kost. (i.e. 115 m gracht / 0.23 m per mand + 0.02 m speling per mand, * €0,93 per mand). Wanneer deze manden worden gevuld met vijversubstraat, kost dit €1.514 (i.e. 3,4 liter per mand, * €0.96 per liter vijversubstraat, * 460 manden). De totale kosten zijn €4,22 per mand of €1.942 per zijde (Dols *et al.*, 2013).

Optie 9: Drijvende tuinen

Scenario 2

Drijvende tuinen (drijvende tuinen) dragen bij aan de waterkwaliteit omdat de planten die erop staan nutriënten opnemen om te groeien. Ook dragen drijvende tuinen bij aan het uiterlijk van de gracht. Het implementeren van drijvende tuinen is volledig optioneel en kan gecombineerd worden met alle beschreven opties. Meer details over drijvende tuinen zijn te vinden in hoofdstuk 3: *Korte termijn advies*.

Optie 10: Waterplanten

Scenario 1 & 2

Waterplanten zijn te combineren met alle beschreven opties en dragen voornamelijk bij aan de waterkwaliteit. Meer details over waterplanten staan beschreven in hoofdstuk 3: *Korte termijn advies*.

5.3.4 Samenvatting lange termijn

Alle opties zoals besproken voor de lange termijn staan samengevat in Tabel 5. De scenario's zoals beschreven aan het begin van dit hoofdstuk zijn bedoeld zijn als voorbeelden. Deze twee scenario's zijn als beste uit de scenario keuzesessie gekomen, maar hoeven niet als volledig scenario toegepast te worden. De losse opties kunnen modulair ingevoerd worden, waarbij de korte termijn vaak als testfase gebruikt kan worden.

In Tabel 6 staat voor elk optie het effect op de biodiversiteit, waterzuivering en zuurstoftoevoer weergegeven. Het is belangrijk dat aan elk van deze voorwaarden voldaan wordt. Op deze manier blijft de Waterleliegracht op lange termijn aantrekkelijk. Alle opties zijn vrij toepasbaar met uitzondering van de volgende opties:

A. De overlaten zijn alleen mogelijk in combinatie met een circulatiesysteem.

De overlaten zijn niet mogelijk in combinatie met een natuurvriendelijke oever.

We adviseren om een natuurvriendelijke oever niet te combineren met drijvende tuinen. De combinatie is mogelijk, maar het risico is groot dat het oppervlak van de gracht te klein is voor deze combinatie.

Een circulatiesysteem is alleen mogelijk in combinatie met een pomp.

Tot slot raden we aan om voor de invoering van een nieuw optie een concept beheerplan te maken. Hierbij moeten de Koepelvereniging, Stadsdeel West en Waternet betrokken worden. Een jaar na invoering komen deze drie partijen dan weer samen om te controleren of deze afspraken voldoende zijn en of ze haalbaar zijn. Dan worden de definitieve beheerafspraken gemaakt. Een checklist voor het maken voor een beheerplan is weergegeven in bijlage K. Checklist beheerplan Waterleliegracht Amsterdam).

Tabel 6: Overzicht lange termijn

optie	Effect op de Waterleliegracht			Beheer	Beheerkosten per jaar	Aanleg kosten
	Biodiversiteit	Water zuivering	O ² toevoer			
Zandafvang	o	+	+*	****	€-€€	€€€-€€€€
Fontein	o	o	++	**	€€	€€€
Circulatiepomp	+	+	+	**	€€€€-€€€€€	€€€-€€€€€
Helofytenfilter	+	++	o	**	€€	€€€€€
Onderwaterbak	+	o	+	***	€€	€€€€€
Natuurvriendelijke oever	++	o	+	****	€€€	€€€€€
Overlaten	o	o	+	**	€	€€€€€
Vijvermanden	++	+	o	*	€	€€€€
Drijvende tuinen	++	+	+	***	€-€€	€€-€€€€
Waterlelies	++	+	+	**	-	€€
Legenda						
Effect op Waterleliegracht:	Beheer:			kosten		
o Geen tot weinig effect	*	eens in de paar jaar	€	0-50		
+ Positief effect	**	eens of enkele dagen per jaar	€€	51-200		
++ Zeer positief effect	***	eens of enkele dagen in het half jaar	€€€	201-1000		
	****	eens of enkele dagen in het kwartaal	€€€€	1001-5000		
	*****	eens of enkele dagen per maand	€€€€€	>5000		

* Indien de zandafvang gecombineerd wordt met een overlaat is er extra zuurstoftoevoer wanneer het water uit de zandafvang in de gracht stroomt

5.4 Leerzame en creatieve elementen

Educatieve en creatieve elementen kunnen eventueel worden toegevoegd aan de vijver. Het plaatsen van een informatiebord kan de bewoners inzicht verschaffen over welke planten en dieren in de Waterleliegracht aanwezig zijn, maar legt ook uit waarom ze bijvoorbeeld het afval moeten opruimen langs het water. Ook kan er meegedeeld worden dat het water geen zwemwater is. Wanneer mensen bewuster gemaakt worden over welke processen allemaal plaatsvinden in de vijver, kan dit bijdragen aan een betere omgang met de Waterleliegracht. De Koepelvereniging zou hier, eventueel met behulp van een aquatisch ecooloog, zorg voor kunnen dragen. Daarnaast kunnen creatieve elementen aan de nieuwe inrichting toe worden gevoegd. Hieronder worden een aantal ideeën uitgelicht.

Bewoners kunnen waarnemingen van de flora en fauna in de waterleliegracht (maar ook van het gehele CWL terrein) plaatsen in de database van Waarneming.nl. (<http://waarneming.nl/>). Doel van Waarneming.nl is om een actueel inzicht te geven in de biodiversiteit (rijkdom van de natuur) in Nederland. Daartoe worden door de gebruikers waarnemingen verzameld van vogels, zoogdieren, amfibieën en reptielen, vlinders (dagvlinders in een aparte categorie), libellen, overige geleedpotigen, vissen, weekdieren, paddenstoelen, mossen/korstmosses en overige planten. Aan deze waarnemingen kunnen foto's of geluiden worden gekoppeld. De waarnemingen zijn voor alle gebruikers gratis raadpleegbaar.

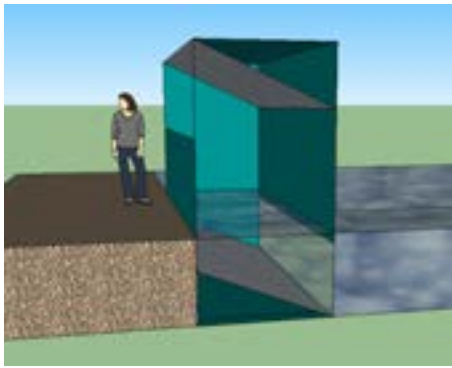
Al eerder kwam vanuit de Wetenschapswinkel van Wageningen UR het geluid voor het plaatsen van een fietsfontein. Hierbij kunnen mensen op een fiets gaan zitten die wanneer je trapt een fontein aandrijft. Wat een leuk effect heeft en duurzaam is. Dit is niet alleen vooral leuk voor kinderen, maar is ook voor volwassenen met een kilootje meer interessant als je een calorieënteller op deze fiets plaatst. Zij kunnen zo van de fitness toestellen in het Westerpark door naar de Waterleliegracht om ook nog even flink te fietsen. De fietsfonteinen zijn een product van ontwerpbureau Fix.

Om de educatieve waarde van de vijver te vergroten, kunnen spiegels geplaatst worden waarmee je vanaf de kant een kijken onder water kan nemen. Zo kun je vissen zien zwemmen, mosselen en sponzen zien zitten en een kijkje nemen in het leven van kleine onderwaterbeestjes zoals amfibieën, kevers en wormen. Ook kan men de waterplanten heen en weer zien deinzen. Het maken van zo'n spiegel zou eventueel door een aantal technische buurtbewoners zelf gedaan kunnen worden. Het is een kwestie van 2 spiegels plaatsen in een box (Figuur 25) en deze plaatsen in de Waterleliegracht. Over de afmetingen kan men zelf een keuze maken, het kan zo klein zijn als een pvc buis of zo groot als afgebeeld in Figuur 26.

Om de recreatieve waarde van de vijver te vergroten kan een trekvlot geplaatst worden tussen de twee oevers. Het vlot kan met behulp van een touw, handmatig naar de andere zijde van de gracht getrokken worden. Vooral kinderen zullen daar dankbaar gebruik van gaan maken waarmee het de trekpleister van het CWL terrein kan worden. Kosten voor een dergelijk trekvlot liggen tussen de 6000 en 15.000 euro.



Figuur 25. Grote spiegels om onder water te kunnen kijken (Waikoropupu Springs in Nieuw Zeeland, Bamjam, 2014).



Figuur 26. Onderwaterkijk spiegel.

Tabel 7: Tijdslijn voor de maatregelen die op korte termijn genomen gaan worden indien er gebaggerd gaat worden in november 2015.

Korte termijn maatregelen:	Zomer 2014	Najaar 2014	Winter 2015	Voorjaar 2015	Zomer 2015	Najaar 2015	Nov. 2015
Rietonderhoud		Middenstuk riet met wortel en al verwijderen		Begin juni: Met de hand maaien van het middenstuk riet		Riet wat nog over is in het middenstuk met wortel en al verwijderen	B A G G E R E N
		BOR maait riet aan één kant van de Waterlelegracht				BOR maait riet aan één kant van de Waterlelegracht	
Driehoeks-mosselen	April tot juli: volwassen mosselen uitzetten in de Waterlelegracht of april tot augustus: mosselkuit uitzetten in de Waterlelegracht			Controle mosselpopulatie en schoonmaak aan- en afvoerpijpen van de Waterlelegracht			
Pomp of fontein	BOR: aanleg pomp/fontein				BOR: Onderhouds-check pomp/fontein		
Drijvende tuinen				April: aanleg drijvende tuinen		Snoeien nieuwe scheuten op het wilgenland en verwijderen dode plantenresten	
Waterlilies				Maart: planten Waterlilies		Indien nodig woekerende waterlilies verwijderen	
Oeverplanten				Maart: planten oeverplanten			
Zandafvang		Testfase	Testfase	Testfase			

= Koepelvereniging
 = Waternet
 = Gemeente Amsterdam

Tabel 8: Overzicht verantwoordelijkheden betrokken partijen.

			Koepel- vereniging	Stadsdeel	Café- Restaurant Amsterdam	Waternet
Rietonderhoud	Verantwoordelijk	Beheer		x		
	Bijdrage	Beheer	x		x	
Driehoeks- mosselen	Verantwoordelijk	Aanschaf	x			
		Beheer	x			
	Bijdrage	Aanschaf				x
Pomp	Verantwoordelijk	Aanschaf	x	Stroom- voorziening		
		Beheer		x		
	Bijdrage	Aanschaf			x	
Drijvende tuinen	Verantwoordelijk	Aanschaf	x			
		Beheer	x			
	Bijdrage	Aanschaf			x	
Waterplanten	Verantwoordelijk	Aanschaf	x			
		Beheer		x		
	Bijdrage	Aanschaf		x		
		Beheer	x			
Zandafvang	Verantwoordelijk	Aanschaf				x
		Beheer				x
Verhogen overstort	Verantwoordelijk	Aanschaf				x
		Beheer				x

6 Beheer en governance

Beheer heeft veel te maken met keuzes, rolopvattingen en afspraken. Op dit moment zijn er nog geen keuzes gemaakt. Duidelijk is er de wens om te baggeren. Verdere beheersafspraken hangen af van keuzes ten aanzien van de herinrichting van de gracht, die weer afhangen van financiële (beleids)ruimte en tijd en wensen van bewoners. Ook hangen keuzes af van de beschikbare kennis over de stand van zaken van de gracht en kennis over de mogelijkheden met de gracht. Deze kennis is in een jaar tijd beschikbaar gekomen.

Om de opties op korte termijn te implementeren, is het belangrijk dat het duidelijk is wie voor welke maatregelen verantwoordelijk is. Dit gaat tevens over commitment aan een uit te voeren actie. In dit beheerplanadvies zijn taken ingedeeld bij verschillende partijen. Bij enkele maatregelen ligt de verantwoordelijkheid voor de aanschaf en het beheer bij verschillende partijen, daarom wordt er hier onderscheid gemaakt tussen de aanschaf en het beheer van de maatregelen. Een uitwerking van het beheer is te vinden in Arts *et al.* (2014). Het overzicht van de verantwoordelijkheden en bijdragen is weergegeven in tabel 7. In tabel 8 is een tijdlijn weergegeven waarin voor iedere partij zichtbaar is welke maatregel op welk moment gaat plaatsvinden en wie daar verantwoordelijk voor is. Voor de lange termijn is het nog niet vastgesteld welke opties worden geïmplementeerd en wanneer. Daarom is het nog niet vastgesteld wie waarvoor verantwoordelijk is.

Verantwoordelijkheden hangen samen met governance opvattingen en afspraken. Hieronder volgt in 6.1 een korte bespreking van het begrip governance. Daarna worden per actor de mogelijkheden in beheer besproken in 6.2 door bewoners, in 6.3 door het stadsdeel, in 6.4 door café Amsterdam en in 6.5 door Waternet.

6.1 Governance

Governance gaat over de manier waarop regels, processen, besluiten en acties worden georganiseerd en aangestuurd. Governance gaat ook over participatie, de wijze waarop overheden, marktpartijen, kennisinstellingen en burgers elkaar uitnodigen en eventueel uitdagen om mee te doen, mee te beslissen en mede-verantwoordelijkheid te nemen. In 1991 wordt het begrip door de Wereldbank opgepakt om te duiden dat het managen van ontwikkeling niet alleen een kwestie van overheidsingrijpen is (government) maar ook het begrijpen en managen van de samenwerking tussen verschillende instellingen (governance) (Worldbank, 1991).

Op het moment dat meerdere partijen, van overheid en samenleving (burgerinitiatief, wijkvereniging etc.) samenwerken aan een gezamenlijke uitdaging kan er gesproken worden van governance. Dat betekent in tegenstelling tot government (beleidsontwerp en uitvoering door beleidsmakers en uitvoerders), dat er een gezamenlijke zoektocht plaatsvindt, dat de probleemstelling gezamenlijk wordt bepaald, dat er sprake is van gezamenlijke kenniscreatie. Er is hierbij geen duidelijkheid over het wenselijke eindpunt, noch over de te volgen route. Hoe graag men ook een blueprint zou willen, hij is er niet. Oplossingen uit het verleden bieden geen effectieve aangrijpingspunten voor de toekomst, daarom moet er nieuwe kennis gecreëerd worden.

Governance kenmerkt zich door meervoudigheid, meerdere belangen, meerdere actoren, meerdere samenhangende problemen, meerdere bronnen van kennis, geld of macht, meerdere middelen die kunnen worden ingezet (Stobbelaar 2012).

Daarmee komt binnen governance processen aandacht voor het leerproces, en de sociale leerprocessen tussen de verschillende deelnemende actoren. De uitdaging hierin is de diversiteit aan kennis en de expertise te benutten en tevens rekening te houden met de verschillen in taal, belang en cultuur (Rodela, et al, 2011). Spannend is het om kunnen gaan met onzekerheid en onduidelijkheid. Ook is het daarom van belang te duiden wat rollen en verwachtingen zijn. Het samenwerken en

samenleren in een governance traject vraagt meer van de spelers dan in een traditionele planning van de overheid. De spelregels zijn veranderd (Stobbelaar, 2012).

Vaak zijn de deelnemers al iets meer geneigd tot experimenteren, grenzen verleggen, ondernemen, en zijn daarmee ook bereid geduld te hebben, te onderhandelen, tijd te nemen, achterban te informeren etc. Steeds vaker zijn burgers georganiseerd in burgerinitiatieven en vragen dan de overheid om mee te denken en ruimte te bieden, in een andere rol dan de overheid gewend is, zoals het stellen van kaders, opstellen en uitvoeren van beleidsagenda's. Hiermee kunnen gemeente-ambtenaren veel druk op zich krijgen om wel de wijk in te gaan, daar te interactief te zijn maar tevens het vigerende beleid succesvol moeten uitvoeren. Omgekeerd kan het gebeuren dat een overheid besluit het initiatief bij burgers te leggen, terwijl de wijk daar helemaal niet goed mee om weet te gaan.

Het begeleiden of aansturen van een governance project vraagt daarmee ook meer van de projectleider, die meerdere rollen heeft, naast het leiden van het project, zoals het verbinden en faciliteren van de deelnemers, veelal binnen de begeleidingscommissie, en naarmate het project vordert, nieuwe spelers.

6.2 Bewoners

De bewoners maken deel uit van de koepelvereniging en hebben er belang bij dat de Waterleliegracht weer helder en biodivers wordt. Daarnaast zijn de bewoners erg actief in de wijk waardoor ze de verantwoordelijkheid van verschillende maatregelen op zich kunnen nemen.

Driehoeksmosselen

Bewoners kunnen deze verzamelen in het IJsselmeer. De bewoners zijn hier zelf verantwoordelijk voor en kunnen dit door middel van een wijkuitje organiseren. Hierdoor zal de aanschafprijs voor de mosselen vervallen. We raden de bewoners aan om dit te doen in samenwerking met Waternet.

Drijvende tuinen

De aanschaf en het beheer van de drijvende tuinen valt geheel onder eigen verantwoordelijkheid van de bewoners. Hierbij kunnen ze kiezen of ze de tuinen willen aanschaffen via een leverancier of dat ze de tuinen zelf willen maken (dit laatste kan bijdragen aan een verhoogd gevoel van betrokkenheid van de bewoners voor de gracht).

Pomp of fontein

Voor de mosselen is een kleine pomp of fontein vereist, waarvoor de bewoners tijdens de scenariokeuze sessie aangaf verantwoordelijk te willen zijn voor de aanschaf. Het beheer van deze pomp valt onder de verantwoordelijkheid van het Stadsdeel. Het Stadsdeel is ook verantwoordelijk voor de aanleg van een stroomvoorziening.

Waterplanten

De koepelvereniging heeft aangegeven dat deze mogelijk 25 tot 100 procent van de kosten voor waterplanten wil financieren. Daarom worden zij hiervoor verantwoordelijk. De gemeente heeft aangegeven hierbij financieel te willen helpen. De gemeente zal ook verantwoordelijk zijn voor het beheer van de waterplanten, waarbij zij geholpen kunnen worden door de bewoners.

Overige bijdragen

Sommige bewoners zijn bereid om enkele dagen per jaar te helpen bij het verwijderen van het riet. Ook dit zal in samenwerking moeten gaan met de gemeente die hier verantwoordelijk voor is.

6.3 Stadsdeel West

Stadsdeel West heeft er belang bij dat de gracht in goede staat verkeert. Dit zorgt ervoor dat ze in de toekomst weinig onderhoudskosten hebben en dat het GWL-terrein een goed onderhouden uitstraling

heeft en kan dienen als voorbeeld wijk. Er wordt hier geen onderscheid gemaakt tussen de betrokken partijen uit Stadsdeel West.

Rietonderhoud

Stadsdeel West is verantwoordelijk voor het maaien van het riet. Overleg met de bewoners van het GWL-terrein is hier wel bij noodzakelijk omdat zij hebben aangegeven om bijvoorbeeld jaarlijks een rietweekend te houden waarbij overmatig riet wordt verwijderd. Ook de eigenaresse van Café-Restaurant Amsterdam heeft aangegeven te willen helpen bij het maaien van het riet.

Pomp of fontein

Voor de pomp of fontein die aangelegd gaat worden in de Waterleliegracht dient een stroomvoorziening gemaakt te worden. Een aansluiting op het openbaar stroomnet van Liander is mogelijk en valt onder de verantwoordelijkheid van het Stadsdeel. Daarnaast is de gemeente verantwoordelijk voor het beheer van de pomp of fontein.

Waterplanten

De gemeente zal verantwoordelijk zijn voor het onderhoud van de waterplanten. Ze kunnen hierbij wel geholpen worden door de bewoners. De gemeente heeft aangegeven dat ze mogelijk wil bijdragen in de aanschaf van planten.

6.4 Café-Restaurant Amsterdam

Café-Restaurant Amsterdam is niet verantwoordelijk voor de Waterleliegracht, echter heeft het wel belang bij de aantrekkelijkheid van de gracht. Om daar in bij te dragen heeft de eigenaresse, Milène Hoving, aangegeven een eventuele bijdrage te leveren aan de drijvende tuinen of voor een pomp. Bovendien heeft ze aangegeven te dat ze wil helpen bij het maaien van het riet.

6.5 Waternet

Waternet heeft zelf geen belang bij de Waterleliegracht, maar is uitvoerder in opdracht van de afdeling Beheer Openbare Ruimte.

Zandafvang

Waternet heeft aangegeven mogelijk de aanleg van een zandafvang te organiseren en te beheren. Ook de monitoring van het effect van een zandafvang valt onder het beheer.

Ophogen overstort

Waternet is verantwoordelijk voor het ophogen van de overstort en de kosten hiervan. Nadat de overstort is verhoogd dient Waternet de werking van de overstort te controleren.

6.6 Verantwoordelijkheden afstemmen

Dit onderzoek heeft een aantal zaken rondom de gracht opgehelderd. Ten eerste door de goede vragen te stellen in samenspraak met de begeleidingscommissie (en die weer met haar achterbannen). Ten tweede door tijd te hebben om zeer verschillende bronnen te raadplegen en over de gevonden informatie met elkaar uit te wisselen binnen de begeleidingscommissie. Ten derde door te komen tot scenario's waarin wordt voorgesorteerd op keuzes, en waarin inzicht wordt geboden op de consequenties van keuzes, verantwoordelijkheden, acties en kosten. Ten tijde van de afsluiting van dit project zijn een aantal keuzes al in gang zet, zoals het besluit van de Bestuurscommissie West om op korte termijn te willen baggeren. Er zijn echter nog een aantal keuzes en afwegingen te gaan. Ook zijn er nog altijd vragen.

- A. Aangenomen dat het baggeren plaatsvindt in de herfst van 2015 past onderstaande tijdlijn met acties [hier invoegen tabel 7 uit pdf Actieplan Waterleliegracht]

-
- B. Tabel 7 Overzicht verantwoordelijkheden betrokken partijen
 - C. Aangenomen dat er keuzes gemaakt gaan worden, is er een overzicht van verantwoordelijkheden [hier tabel 6 uit Actieplan Waterleliegracht]
 - D. Tabel 8. Tijdlijn voor de maatregelen die op korte termijn genomen gaan worden.

Interessant is de wijze waarop de Bestuurscommissie West, het GWL en Waternet meer tot afstemming met elkaar zijn geraakt. De relaties kregen een gelijkwaardig karakter binnen de begeleidingscommissie. Daarmee wordt de samenwerking efficiënter en vitaler. Dat wordt cocreatie tussen overheid en burgerinitiatief genoemd (Salverda et al, 2014).

7 Conclusies

De toestand van de gracht is te omschrijven als verwaarloosd, omdat er al 15 jaar niet is gebaggerd, waardoor het riet woekert en een veel te groot oppervlak van de gracht bedekt is met riet en de wortelstokken van riet. Dit verhindert onder andere de groei van andere plantensoorten waardoor de biodiversiteit laag is. Dit in combinatie met een ruime aanvoer van sediment via het hemelwatersysteem zorgt voor een dikke sliblaag, waardoor de gracht te ondiep en zuurstofarm is geworden. In de zomer van 2014 heeft dit geleid tot een stinkende troebele gracht die onaantrekkelijk is en niet beantwoordt aan de ecologische doelstellingen van de wijk.

Hieronder worden punt voor punt de elementen van de gracht besproken en deelconclusies getrokken, waaraan adviezen worden gekoppeld. Daarna wordt in een overzichtelijk schema aangegeven welke mogelijkheden er zijn.

Functie gracht

De gracht is een 115 meter lang en 11,65 meter breed waterbassin met aan weerszijden een ondieper gedeelte van bijna een meter breed (30 cm onder het waterpeil, -0,7 m NAP). De gracht heeft een oppervlakte van 1340 m² en een capaciteit van 1.074 m³ water. Dit oppervlak is nodig omdat bij zware regenval het rioleringsstelsel onvoldoende capaciteit heeft. Het hemelwater wordt vanuit de wijk opgevangen en afgevoerd naar deze vijver, de vijver heeft dus een functie als regenwaterbuffer. Het afvoerpunt aan de noordkant van de vijver functioneert zowel als aanvoer van hemelwater vanuit het noordelijk deel van de wijk, als afvoer van overtollig water naar de Haarlemmervaart bij hevige regenval. Het oppervlak van de GWL-wijk bestaat voornamelijk uit gebouwen, bestrating, (moes)tuinen, grasland en de Waterleliegracht. Het hemelwater dat op deze structuren valt voert – inclusief organisch en anorganisch materiaal – grotendeels af naar het hemelwater-rioleringsstelsel die uitkomt in de Waterleliegracht. In het noordelijke deel van de GWL-wijk loopt het hemelwater dat op de noordelijke en noordwestelijke flatgebouwen valt direct naar de Haarlemmervaart. Het hemelwater dat op alle resterende structuren valt, wordt via de geulen naar het hemelwaterrioleringsnetwerk geleid.

- De gracht heeft duidelijke functie als regenwaterbuffer in opvang van hemelwater, er komt echter veel slib en zand mee.
Advies: Plaats een bezinkbak
- De gracht heeft ten tweede een rustfunctie, indien het een natuurlijke en aantrekkelijke gracht is
Advies: houdt rekening met deze tweede functie bij het herontwerp, zeker in relatie tot wensen bewoners.

Baggeren

Baggeren is een goede manier om een voedselrijk en troebel waterlichaam om te zetten in een helder systeem, omdat het snel heel veel nutriënten uit het watersysteem verwijdert. Baggeren is daarmee een goede maatregel voor de Waterleliegracht, enerzijds om de hoeveelheid nutriënten terug te dringen (verwijderen) en anderzijds door het creëren van een grotere capaciteit aan hemelwaterberging (capaciteit verhoging). De verantwoordelijkheid voor het financieren van het baggeren ligt bij Stadsdeel West. De afdeling Beheer Openbare Ruimte (BOR) heeft een adviserende rol over het budget van Stadsdeel West. In principe wordt er in het budget rekening mee gehouden om de gracht eens in de 10 tot 20 jaar te baggeren. Tot op heden is er niet gebaggerd. Baggeren op korte termijn is hoogst noodzakelijk, vanwege de te hoge slibmassa's, rietwildgroei en stank. Er zijn verschillende baggeropties, zoals hydraulisch en natuurlijk baggeren met een trekschuit.

- Er moet op korte termijn worden gebaggerd, hiervoor moet de Bestuurscommissie West in actie komen, omdat het haar verantwoordelijkheid is.
Advies: maak een goede afweging tussen verschillende vormen van baggeren, zoals bv hydraulisch baggeren en baggeren met een onderwaterbulldozer.

Riet

Riet is een geschikt gewas voor vijvers, sloten en ander waterpartijen. Riet heeft een esthetische kwaliteit en zuivert het water doordat het stoffen opneemt om te groeien. Ook biedt riet een goed onderkomen voor insecten, amfibieën, kleine zoogdieren en vogels. Echter, zonder onderhoud zal riet blijven groeien totdat de gehele gracht vol staat met riet. Hierdoor wordt de stroming in het water belemmerd, verdwijnen er waterplanten en zal de gracht steeds ondieper worden (verlanden).

Het riet in de Waterleliegracht is in de loop der jaren gaan woekeren en er ligt gemiddeld een laag van 19 centimeter slib op de bodem wat voor zo'n 16,5% uit organisch materiaal bestaat. Op dit moment wordt het onderhoud van de Waterleliegracht uitgevoerd door een aannemer op basis van een tweejarig contract. Dit onderhoud bestaat uit het eens per jaar riet verwijderen met een grijparm. Over één gehele lengte van de vijver wordt al het riet verwijderd, het jaar erna wordt hetzelfde gedaan aan de andere kant. Omdat er aan de linker oever een terras is – van Café Amsterdam – is het daar alleen mogelijk om met een kleine grijper te verwijderen. Echter wordt hiermee het midden van de vijver niet gehaald waardoor er altijd een haag met riet blijft staan. Verder wordt alleen tot op zekere diepte het riet weggehaald omdat er een kans is dat anders het zeil wordt aangetast. De wortelstokken en overig planten materiaal blijven in de vijver achter. Hierdoor komt het riet elk jaar in toenemende mate terug. Als er ander onderhoud moet worden gepleegd, wordt dit op ad hoc basis uitbesteed aan een aannemer.

- Jaarlijks onderhoud van riet is niet voldoende om de gracht schoon te krijgen, het riet groeit te hard, mede door overblijvende wortelstokken, waardoor de gracht verzandt en verslibt in combinatie met organisch materiaal van hemelwaterafvoer.
- Een goed maaibeheer is van groot belang voor de werking van een helofytenfilter.
- Het middenstuk riet in de Waterleliegracht moet twee keer in het jaar onderhouden worden; in het najaar moet met de hand het riet met wortel en al verwijderd worden, in het voorjaar (begin juni) moet er met de hand gemaaid worden.

Adviezen

- Na het baggeren herplanten met riet bij voorkeur in manden, jaarlijks maaien voor langste dag, wortels 10 cm onder het wateroppervlak afsnijden en regelmatig wortelstokken verwijderen.
- Limiteer de plekken waar riet mag groeien. Inventariseer de optie van onderwaterbakken.
- Zorg dat het verwijderde riet niet in de gracht terecht komt, maar afgevoerd wordt naar een stortplaats, waarmee nutriënten daadwerkelijk uit het systeem verdwijnen.

Waterkwaliteit en hemelwater

De pH zit op alle meetlocaties redelijk dicht bij het gemiddelde van 7,8. Het zelfde geldt voor de hardheid welke ook dicht rond het gemiddelde van 14,3 dH blijft. Op alle locaties langs de rand van de Waterleliegracht kon tot op de bodem gekeken worden (bodemzicht). De Secchi diepte, gemeten vanaf het midden van de brug bedroeg 30 cm. Op deze locatie was de bodem niet te zien.

Andere belangrijke observaties zijn dat de ijzer concentratie, turbiditeit en chlorofyl-A concentratie in de Waterleliegracht veel hoger zijn dan in Bos en Lommer en de Haarlemmervaart. Het slib in de Waterleliegracht bestaat uit organisch en anorganisch materiaal. Het organisch materiaal is voornamelijk afkomstig van rietresten, terwijl het anorganisch materiaal vooral bestaat uit zand en afval (bv. plastic).

De aanvoer van water via het hemelwaterrioleringsstelsel neemt niet alleen hemelwater mee de vijver in, maar ook allerlei organische en anorganische stoffen. Zo blijkt uit dit onderzoek dat de sliblaag in de Waterleliegracht voor 83% uit anorganisch materiaal bestaat. Een groot deel van het slib zou dus zand kunnen zijn wat meekomt met het hemelwater. Om de aanvoer van zand via het hemelwaterafvoersysteem te voorkomen, zou er bij beide waterinlaten een bezinkbak (zand afvang) geïmplementeerd kunnen worden. Indien er voldoende zuurstof aanwezig is, kan er decompositie plaatsvinden. Zo niet, blijft het organisch materiaal accumuleren waardoor de sliblaag steeds dikker wordt. Daarmee verzandt de gracht en kan zelfs moerasvorming ontstaan. Het is voor verticaal doorstroomde helofytenfilters belangrijk om eventueel zwerfvuil te verwijderen. Afhankelijk van de

hoeveelheid zwerfvuil kan dit één à twee keer per jaar gedaan worden. Ook moet het riet gemaaid worden. Door het maaien van bovengrondse delen van de vegetatie worden de nutriënten permanent uit het systeem verwijderd. Als er niet gemaaid zou worden, worden de nutriënten slechts tijdelijk vastgelegd en komen ze na het afsterven van de vegetatie weer in het water terecht (Helder-Feijen, 2009).. Afhankelijk van de vegetatie dient er één of enkele keren per jaar gemaaid te worden. Voor riet is dit gewoonlijk één keer per jaar, in september/oktober

- Water- en slib kwaliteit ten aanzien van zuurtegraad, hardheid, troebelheid en metalen is in de gracht redelijk, dit dient zo min mogelijk beïnvloed te worden door inlaat via de overstort.

Advies

- Bij baggeren slib zoveel mogelijk weghalen om daarmee een grotere doorstroom van water en zuurstof mogelijk te maken
- Verhoog de overstort naar de Haarlemmervaart met ongeveer 10 cm

Grondwater, zeil en overstort

Het zeil dat zich volgens het bestek onder water bevindt is het type Geolon 25. De waterdoorlatendheid van dit zeil loodrecht op het vlak is 5mm/s. In grondwater bevindt zich ijzer. Dit verklaart de aanwezigheid van ijzer in het water van de gracht. Dit type zeil gaat minimaal 25 jaar mee. Slibanalyses op basis van labonderzoek laten afwezigheid van gevaarlijke stoffen zoals benzenen zien. Het blijkt dat alle waarden van zware metalen zich onder de streefwaarden bevinden. Het totaal aan minerale olie bevindt zich ook onder de streefwaarde. Hiermee kan aangenomen worden dat er een verwaarloosbaar risico is voor het milieu. Dit is geruststellend, omdat gebleken is dat de overstort naar de Haarlemmervaart niet naar behoren functioneert, er loopt af en toe water van de Haarlemmervaart naar de Waterleliegracht. De bedoeling van een overstort is dat overtollig water weg kan naar de Haarlemmervaart en niet omgekeerd. De waterkwaliteit van de Haarlemmervaart is doorgaans goed, maar wordt door allerlei waterwegen beïnvloedt. Daarmee is niet geheel uit te sluiten dat vervuild water de Waterleliegracht kan bereiken.

- Zeil heeft oorspronkelijke vormfunctie en is doorlatend voor grondwater, waardoor ijzer in het gracht water wordt gemeten

Advies

- Bij baggeren hoeft geen speciale rekening gehouden te worden met het zeil, aangezien het toch al doorlatend is voor grondwater

Zuurstofstroming en mosselen

Om de gracht in de zomer van 2015 helderder te krijgen[indien gewacht moet worden met baggeren tot najaar 2015, of langer] kan gebruik gemaakt worden van driehoeksmosselen. De driehoeksmossel komt door heel Nederland voor in diverse zoet water systemen, zoals grachten, meren en rivieren. Driehoeksmosselen verwijderen gesuspendeerde deeltjes en algen uit de waterkolom en verminderen hierdoor de nutriëntwaardes. Ze kunnen op deze manier voedselrijke systemen, die vaak troebel zijn, naar een heldere staat brengen. De opgenomen nutriënten worden afgezet in het sediment. Op korte termijn kan er een pomp of fontein in de gracht worden geplaatst. Deze dient als beluchtingssysteem en draagt daarom bij aan de waterkwaliteit. Er wordt zuurstof in het systeem gebracht door het contactoppervlak tussen de atmosfeer en het water te vergroten. Daarnaast worden zuurstofrijk water, warmte en nutriënten verspreid over de gracht. Dit vergroot de kansen van waterfauna, zoals de driehoeksmossel.

- Driehoeksmosselen helpen om het water te zuiveren.
- Een fontein brengt zuurstof in het systeem, waar mee de driehoeksmossel beter kan gedijen.
 - * Advies brengt de mosselen in de vroege zomer in, nadat de fontein is geplaatst.

Flora

De gevonden drijvende en ondergedoken waterplanten komen allemaal voor in matig voedselrijk tot voedselrijk water. Verder zijn de gevonden waterplanten karakteristiek voor plekken die matig zuur tot zwak basisch zijn. Door de ACT onderzoeken zijn oeverplanten geselecteerd die geschikt zijn voor de Waterleliegracht: Pijlkruid, Gele lis en Zwanebloem. Deze oeverplanten prefereren allen

verschillende waterdieptes en groeien tot ongeveer gelijke hoogte. Hierdoor zijn ze goed te combineren in de ondiepere delen van de Waterleliegracht. Vooral een aflopende bodem zorgt voor een gescheiden leefklimaat van deze planten. De oeverplanten dragen bij aan de waterzuivering, omdat ze nutriënten uit het water opnemen. Omdat de Gele lis vroeg in het jaar bloeit (mei-juli) en het Pijlkruid en de Zwanebloem (figuur 27) later in het jaar (juni-september), staat er lange tijd planten in bloei aan de oever. De geselecteerde oeverplanten bloeien het best als ze op een zonnige plek groeien.



Figuur 27 V.l.n.r. Gele lis, Pijlkruid en Zwanebloem

- Na baggeren, bij herinrichten van de gracht maken deze waterplanten een goede kans om in een schonere gracht te kunnen overleven en bovendien dragen ze bij aan de waterzuivering.
Advies: de planten passen goed in manden en drijvende tuinen.

Drijvende tuintjes

De water zuiverende werking van de watertuinen werkt vanzelfsprekend, de groei van de wilgentenen wordt veroorzaakt doordat de benodigde nutriënten uit het water worden gehaald. Nog onbekend is of, en in welke mate, de planten in de watertuinen en de wilgentenen groeien en dus ook hoeveel nutriënten er worden opgenomen door de waterplanten. Door een halfjaarlijkse monitoring van de vegetatie kan dit in kaart worden gebracht.

- Watertuinen helpen het water zuiver te houden en geven een aantrekkelijk karakter
Advies: De watertuinen moeten voor mei geplaatst zijn zodat de planten tijd hebben zich aan hun omgeving aan te passen voordat de winter begint. Bij het plaatsen van (betonnen) palen en touwen om het eiland aan te bevestigen moet rekening worden gehouden met het zeil dat op de bodem van de gracht ligt.

Fauna

Bij de inventarisatie van de waterleliegracht zijn twee vissoorten aangetroffen: Driedoornige stekelbaars Tiendoornige stekelbaars. Het lage aantal vissoorten wordt waarschijnlijk veroorzaakt doordat de waterleliegracht grotendeels geïsoleerd is van andere watergangen. Tijdens de fauna inventarisatie zijn verschillende typen waterslakken gevonden. Verder zijn waterwantsen, bootmannetjes, schaatsenrijders, jufferlarven en haftlarven aangetroffen.

- Er is matige fauna.
- Een verhoogde kwaliteit grachtwater zal op termijn meer flora en fauna bevorderen, waarmee een hogere biodiversiteit wordt bereikt.
Advies: inrichten van een natuurvriendelijke oever op langere termijn, waardoor amfibieën zich gemakkelijker in en uit het water kunnen bewegen en de fauna kan toenemen.

Natuurvriendelijke oever

Natuurvriendelijke oevers worden toegepast op plaatsen waar weinig ruimte is voor een flauwe oever en waar stimulans nodig of gewenst is voor specifieke soortengroepen. Een plasberm is wat dieper (10 - 50 cm) dan een drasberm (maximaal 20 cm), waarbij een drasberm zelfs periodes droog kan staan. Een drasberm is vooral geschikt als nestgelegenheid van vogels en ongewervelde dieren zoals wormen

en kreeften. De effectiviteit van de natuurvriendelijke oever kan worden opgesplitst in effect op de ecologie en het effect op waterkwaliteit. Het effect van het creëren van een natuurvriendelijke oever is voornamelijk het ecologisch aspect. Door een geleidelijke overgang van water naar land, ontstaan ook mogelijkheden voor verschillende soorten oevervegetatie om zich te vestigen.

- Een natuurvriendelijke oever in de vorm van een drasberm zou goed in de ecologische ontwikkeling van de gracht kunnen passen en aan kunnen sluiten op de behoefte van bewoners.

Advies: laat op langere termijn meerdere ontwerpen maken, waarbij rekening wordt gehouden met mogelijke beheerplannen, kosten en wensen bewoners.

Bewonerswensen

Uit een bewoner enquête onder 300 huishoudens, met een respons van 50 personen, is gebleken, dat er voorkeur bestaat voor een natuurlijke gracht met een rustfunctie. En dus niet een strak ingerichte gracht met een gebruiksfunctie. Wat in 2014 als hinderlijk wordt ervaren is de troebelheid van het water en de stank. Graag ziet men een fontein, drijvende tuinen, waterplanten, riet (maar niet te veel) en vissen. Er is bereidheid om één tot enkele malen per jaar mee te helpen bij activiteiten op en rondom de gracht.

- Bewonerswensen passen binnen de mogelijkheden van de gracht

Advies: betrek bewoners bij de verdere herinrichting

Governance

De GWL wijk is al vanaf haar start een zelfbewuste wijk die weet wat ze wil, ze neemt initiatief, onderhandelt met overheden en vele andere partijen en weet zaken voor elkaar te krijgen. Ook binnen de wijk zijn vele initiatieven te vinden op het gebied van groen, ecologie en leefomgeving. De Bestuurscommissie West is al langer bekend met deze wijk en juicht deze zelfstandigheid toe. Echter, waar sprake is van verantwoordelijkheden dienen deze ook genomen te worden. Zo is het beheer van het groen in de gracht een zaak van de overheid. Daarom is het van belang dat er een duidelijk beheersplan komt waarin op de korte termijn wordt voorzien in een baggeroptie, en een jaarlijks maai- en wortelstokken beheer. Het is ook zaak dat Waternet de overstort verhoogt. Voor de langere termijn zijn zowel GWL als Bestuurscommissie West als Waternet bereid om op basis van gelijkwaardigheid en co creatie doelen te realiseren. Dit kunnen doelen zijn op het gebied van het vergroten van de biodiversiteit en aantrekkelijkheid zoals het aanleggen van een natuurvriendelijke oever, drijvende tuinen en eventueel educatieve en recreatieve opstellingen. Hieruit blijkt dat per doelstelling en activiteit goed bekeken moet worden wie welke rol heeft/kan en wil nemen. Kenmerkend in de samenwerking tussen genoemde actoren tijdens het project is de aanwezigheid van onderling vertrouwen, respect en korte lijnen. Hiermee wordt aan de condities voor co-creatie voldaan. Belangrijk naar de toekomst toe is dit te continueren, ook als beleid, rollen en posities veranderen. Dan zijn een open en lerende houding en oplossingsgerichtheid nodig.

- De samenwerking tussen GWL, overheid en Waternet kan als vitaal worden beschouwd
- Deze vitaliteit kan behouden en versterkt worden door duidelijke verantwoordelijkheden ten aanzien van beheer te benoemen als overheid en duidelijke wensen te benoemen als GWL
- Waternet kan een interessante rol spelen bij nieuwe plannen, houdt de lijnen hier kort

Adviezen

- Blijf elkaar regelmatig informeren en opzoeken. Wees open en transparant.
- Voorkom een praatcircuit, maak keuzes en neem daar verantwoordelijkheid voor.
- Benoem duidelijke aanspreekpunten

Het is belangrijk dat er op korte termijn wordt gekeken naar oplossingen om de gracht aantrekkelijker te maken. Met aantrekkelijk wordt bedoeld: een hoge biodiversiteit, helder water, een vermindering van de stank en minder verwilderde rietgroei. Baggeren heeft hierbij de hoogste prioriteit. De korte termijn oplossingen hebben betrekking op het zuiveren van het water, dit is een overbruggingsperiode totdat er gebaggerd kan worden. Hieronder vallen maatregelen zoals het uitzetten van driekantmosselen, en het plaatsen van een pomp en een fontein. Het op korte termijn aantrekkelijk

maken van de gracht zal bovendien zorgen voor een grotere bereidheid bij de bewoners om te helpen bij het uitvoeren van de maatregelen op lange termijn.

Tijdens de laatste schrijfdag aan dit rapport blijkt dat er al in november 2014 gebaggerd zal worden. Dat is verassend. Dat betekent dat de wijk vanaf november met een lege bak zit. Wat wil ze daar op korte en lange termijn mee doen? Het maken van keuzes wordt hiermee naar voren gehaald! In onderstaande matrix wordt een overzicht op mogelijke ingrepen geboden.

Voor de langere termijn zijn keuzes en heldere afspraken nodig van zowel GWL als Bestuurscommissie West als Waternet gezamenlijk ten aanzien van de esthetische, de ecologische als belevingswaarde van de gracht. Hierbij gaat het om maatregelen zoals het herplanten met riet en oeverplanten, zoals lisdodde, waterlelie, zwanebloem, iris en pijlkruid in manden, het aanleggen van drijvende tuintjes en het inrichten van een natuurvriendelijke oever. Extra belevingswaarde en educatieve waarde kan worden gecreëerd door de plaatsing van een glazen kijkwand. Hieronder wordt in tabel 9 gepresenteerd waarin concrete mogelijkheden voor de gracht worden geschetst, in relatie tot het doel van de wijk, de benodigde acties, door wie, met welke kosten en in relatie tot wat dit verder staat.

Tabel 9. Overzicht van concrete mogelijkheden.

Mogelijkheid	Doel Scenario	Toelichting	Actie	Actoren	Kosten (schatting)	Relatie met
Riet	Helofytenfilter Esthetisch	Na het baggeren herplanten (evt in manden) Riet-weekenden binnen GWL- verband organiseren tbv rietonderhoud	Riet moet 1 per jaar gemaaid voor de langste dag. Riet kan gaan woekeren daarom eens in de twee jaar ook wortelstokken verwijderen	Bestuurscommissie West GWL	Pm	Waterkwaliteit
Oeverplanten in manden	Biodiversiteit Esthetisch	Lisdodde Waterlelie Zwanenbloem Pijlkruid Iris	Aanschaf en licht onderhoud	GWL koepel en evt 'Waterlelie Werkgroep'	1200,-	Natuurbeleving Aantrekkelijkheid
Driehoeksmosselen	Waterkwaliteit	Zuiveren van het water, filteren van deeltjes	Introductie tussen april en juli	GWL- Waternet	< 100,-	Zuurstof en stroming
Drijvende tuintjes	Esthetisch Groen	Beheersbaar groen	In najaar bijknippen	Café Amsterdam?	1000,-	
Natuurvriendelijke oever	Biodiversiteit en Groen	Gras Dras Water	Inrichten talud Check vergunningen Ontwerp	GWL samen met Bestuurscommissie West	15.000,-	Natuurlijke gracht
Fontein	Waterkwaliteit en stromend	Fontein brengt zuurstof in het water.	Sterkere pomp aanschaffen	GWL-koepel	500-3000,-	Zuurstof en stroming
Overstort hoger	Waterkwaliteit	Voorkomen instroom uit Haarlemmervaart	Herplaatsen schuif	Waternet	250?	Beheer
Bezinkbak	Waterkwaliteit	Voorkomen te grote sedimentaanwas		Waternet	600,-?	Beheer
Opties						
Glazen wand	Natuureducatie en ecologisch bewustzijn	Zichtbaarheid van kwaliteit, mogelijkheid tot monitoring	Ontwerp Plaatsen Onderhoud	GWL Koepel ism IVN?	2000?	Monitoring Aantrekkelijkheid
Vlonderbrug	Natuur en Recreatie, trekpleister	Kinderen spelen in natuur	Aanschaf en plaatsing Toezicht?	GWL- werkgroep	6000-10.000	Jeugd en biodiversiteit
Sociale media	Delen en verspreiden	Waarneming/monitoring van flora en fauna	Waarnemen, foto's maken, op internet zetten	GWL Koepel ism met werkgroep en studenten	--	Monitoring www.waarneming.nl
Coördinatie	Governance	Kernteam of coördinerend mechanisme houdt alles goed afgestemd	Beginnen met twee personen	GWL- Bestuurscommissie West Waternet	--	Management Sociale duurzaamheid
Monitoring	Leren	Bewust bijhouden van ontwikkeling en kunnen heroriënteren op actie	? Indien wenselijk	Zelf als GWL- Bestuurscommissie West as, of door externe partij	pm	Leren voor duurzaamheid

Afsluitend kunnen we constateren dat het onderzoek in de gracht veel energie en aandacht voor de wijk heeft losgemaakt, meer dan aanvankelijk mogelijk leek. Kennelijk raakt stedelijk waterbeheer aan veel andere aspecten van duurzaamheid, wat het aantrekkelijk maakt om er mee aan de slag te gaan.

We hebben geen lijken gevonden in de gracht, ook niet in de kast, wel zijn veel raadsels opgelost en kan de GWL nu verder met de kennis die er nu ligt. Het is zaak keuzes te maken. En daar verantwoordelijkheden aan te verbinden.

8 Reflectie op het onderzoeksproject

Om een Wetenschapswinkel project goed te laten verlopen ben je als projectleiders afhankelijk van heel veel factoren. Het leek ons interessant om op drie factoren terug te blikken, die volgens ons een opvallende rol speelden. In dit hoofdstuk wordt een terugblik gemaakt op de rol van de drie ACT groepen in het onderzoek (8.1), de rol van de begeleidingscommissie (8.2) en de rol van governance (8.3).

8.1 Terugblik op de rol van ACT groepen

Hieronder wordt toegelicht welke ACT groepen in actie zijn gekomen op welke momenten, op welke wijze en ten aanzien van welke onderzoeksvragen. De resultaten van hun onderzoek zijn integraal verwerkt in dit rapport, waarbij telkens naar hun eindrapportages verwezen wordt.

ACT 1 [sep-okt 2013]

1. Deze groep gaf onder meer antwoord op de eerste onderzoeksvraag: Hoe is het nu met de waterkwaliteit, de biodiversiteit en de ruimtelijke kwaliteit in en rondom de gracht? En hoe verhoudt deze zich tot de oorspronkelijke doelstelling? De eerste ACT groep verkende de stand van zaken in de gracht. Zij bracht boven water wat de ecologische toestand van de gracht is. Ook bracht deze groep het netwerk van actoren rondom de gracht in beeld. Hiermee werd een eerste belangrijke stap gezet.

Door deze ACT groep is een goed overzicht op de ecologische kwaliteit van de gracht gemaakt. De netwerkanalyse bevond zich nog in een verkennend stadium, reden om er een vertrouwelijk rapport van te maken.

ACT 2 [maart-april 2014]

De tweede ACT groep (figuur 28)ging dieper in op meer technische vragen over de gracht. Het betrof de technische aspecten die invloed leken te kunnen hebben op de waterkwaliteit. Vragen hadden concreet betrekking op de doorlatendheid van het grondzeil, de werking van de overstort etc. Daarnaast ging deze groep in op de mogelijke scenario's voor de gracht.



Figuur 28. Studenten ACT-II

Studenten:

Susan Arts, Kellie Bocxe, Sara van der Kerke, Laura Kuijpers, Lars Vermeer, Charlotte Watteyn en Arjan Wiersma.

De vragen waar de tweede ACT groep specifiek op in ging:

- I. Hoe zit het met de huidige waterkwaliteit van de gracht?
 - a. Door welke externe factoren wordt deze beïnvloedt?
 - b. In hoeverre is de gracht een geïsoleerd systeem?
 - c. Welke (combinaties van)ingrepen aan de gracht maken een ontwikkeling naar schoon water mogelijk zoals onder meer:
 - i. Baggeren
 - ii. Andere plantsystemen
 - iii. Nieuw grondzeil
 - iv. Totaal opnieuw beginnen

- II Welk participatief ontwerp en beheersysteem is nodig: oftewel 'welke knoppen' moeten worden ingedrukt om een schone en mooie gracht te ontwikkelen en te behouden.
 - d. Wat zijn de 'participatieknoppen' in de wijk
 - e. Wat zijn de 'participatieknoppen' in Bestuurscommissie West, bij waternet
 - f. Wat zijn duurzame beheersvormen, oftewel hoe ziet 'het dashboard' eruit?

Deze ACT groep gaf een voorzet voor een aantrekkelijke vormgeving, rekening houdend met ecologische en technische randvoorwaarden. Deze groep gaf antwoord op de tweede onderzoeksvraag, en ging ook dieper in op de technische vraagstukken die steeds prangender werden, gezien de historie van vervuiling van het gebied (Het Westergasterrein). Hoe vervuild is het water, zitten er misschien zware metalen in? En wat betekent het als er water van de Haarlemmervaart de Waterleliegracht instroomt? Op een gegeven moment kregen we als projectleiders en tweede ACT groep het gevoel in een detective te zitten, omdat antwoorden op bovenstaande vragen met moeite leken te vinden.

ACT 3 [mei-juni 2014]

De derde ACT groep (figuur 29) onderzocht de verschillende keuzemogelijkheden voor de gracht en betrok het meest directe netwerk in het keuzeprocess. Deze groep verzamelde bestaande informatie en mogelijkheden en presenteerde deze overzichtelijk aan het betrokken netwerk. Hiermee werd de derde onderzoeksvraag beantwoord: *Welke randvoorwaarden gelden er voor enkele aantrekkelijke scenario's? Welke actoren zijn er verantwoordelijk, betrokken en wie kunnen er bij betrokken raken?*

Welke activiteiten, strategieën en middelen zijn er nodig? Welke beheersvormen zijn duurzaam?

Aan de hand van zowel de ACT projectomschrijving, een oriënterend gesprek met de projectleider en een eerste verkennende bijeenkomst in Amsterdam met een selectie van leden van de begeleidingscommissie werd besloten tot de volgende onderbouwing van de onderzoeksvraag:

'Uit de grote wolk van academische kennis, die hoofdzakelijk bestaat uit de onderzoeksrapporten van de vorige ACT-groepen, selecteren wij kennis. Deze vertalen we naar praktische kennis. We doen dit door verschillende toekomstscenario's te formuleren (zie verschillende punten in de figuur). Een scenario bestaat uit een groep uitgewerkte maatregelen die past binnen een bepaald thema. In de interactieve scenariokeuze-sessie (zie accolade in figuur) formuleren we met de betrokkenen 1 scenario. Deze werken wij uit tot een stappenplan (ons eindproduct). Het stappenplan bestaat uit een ontwerpplan en een beheerplan. Hierin worden de maatregelen, hun effectiviteit, het beheer en de kosten op een tijdlijn geplaatst. We hebben een interactieve scenario-keuze sessie gepland op 17 juni. Wij zullen een aantal opties aandragen die binnen een bepaald scenario vallen, en op basis van de gezamenlijke mening van de genodigden selecteren we een bepaald scenario. Dit scenario zullen we dan uitwerken tot een stappenplan voor het toekomstig beheer van de Waterleliegracht, wat meteen ons eindproduct vormt.'



Figuur 29. ACT-III. Groepsfoto Studenten; onderste rij v.l.n.r.: Jurrian, Merel, Takkie, Iris en Anne. Bovenste rij v.l.n.r.: Tobias, Viviën en Reinier.

8.2 Conclusie over de rol van de ACT groepen

Alle ACT groepen hebben hun voorstel en hun eindresultaat aan de begeleidingscommissie gepresenteerd. De begeleidingscommissie vormt daarmee een klankbord voor de studenten. Meestal werd over het voorstel digitaal gecommuniceerd, en werd het eindresultaat interactief in de wijk gepresenteerd, waarbij naast de begeleidingscommissie ook bewoners van de wijk werden uitgenodigd. Intern binnen de universiteit worden de ACT groepen begeleid door een procesbegeleider en een inhoudelijk expert. Deze twee personen hebben geen directe rol in de begeleidingscommissie, maar kunnen wel worden gevraagd bij presentaties en bijeenkomsten. Per ACT groep zijn andere procesbegeleiders en experts in beeld geweest.

De inzet van ACT groepen heeft ertoe bijgedragen dat de onderzoeksvragen niet in 1 keer werden uitgeplozen, maar in kleine stapjes. Door in stapjes te werken kregen zowel de oorspronkelijke opdrachtgever als het groeiende netwerk daaromheen de mogelijkheid om in hun eigen tempo te groeien en de kennisvragen en antwoorden te herkauwen.

De meerwaarde van de ACT groepen is de snelheid, de diversiteit en de veelzijdigheid. De snelheid heeft betrekking op het kunnen leveren van een eindrapport binnen twee maanden. De diversiteit heeft te maken met de samenstelling van disciplines in de groep, waarmee met verschillende invalshoeken naar de onderzoeksvraag wordt gekeken. De veelzijdigheid heeft betrekking op de wijze waarop het onderzoek wordt opgepakt, interactief en op creatieve manieren, die verrassend zijn voor de leden van de begeleidingscommissie en het netwerk eromheen.

8.3 Terugblik op de rol van de begeleidingscommissie

Hieronder wordt een chronologisch verslag gegeven van de rol van de begeleidingscommissie om inzicht te verschaffen in de genomen onderzoeksstappen. Dit geeft een inzicht in de wijze waarop onderzoek een niet-lineair planningsproces is, maar veelal een verzameling van opeenvolgende incrementele aanpassingen.

Wat vooraf kwam

Nog voordat de Wetenschapswinkel een akkoord heeft gegeven voor dit project, is er een oproep voor een ACT groep uitgegaan, nog niet expliciet als Wewi-project. Begin september 2013 kan het project de Waterleliegracht beginnen. Ongeveer tegelijkertijd blijkt een ACT groep op te kunnen starten. Ideaal voor een verkenning van de stand van zaken van de gracht. Besloten wordt dat de ACT groep een integrale rol heeft voor het Wewi-project. Voor de ACT groep is het even wennen aan het idee dat ze onderdeel vormen van een project van de Wetenschapswinkel. De ACT groep krijgt daarmee namelijk niet de GWL als opdrachtgever, maar de Wetenschapswinkel. Deze ACT groep rond in twee maanden het onderzoek af en levert dan een presentatie en een rapport voor de opdrachtgever. Eind

oktober komt daartoe de begeleidingscommissie bij elkaar in 'de minivariant (nog zonder Bestuurscommissie West en zonder Waternet, met weinig onderzoekers).'

1e bijeenkomst Begeleidingscommissie oktober 2013 'minivariant'

Eind oktober is de eerste bijeenkomst van de begeleidingscommissie, in deze zogenaamde 'minivariant', met alleen twee leden van de GWL koepel als vertegenwoordiging. Doel is dat de eerste onderzoeks-ACT groep input zal krijgen van de begeleidingscommissie en omgekeerd; dat de begeleidingscommissie input krijgt van de ACT groep. Tijdens deze bijeenkomst worden vooral de conceptresultaten van de eerste ACT groep besproken.

Deze ACT groep concludeert dat de gracht een gesloten systeem is, en dat er een behoorlijk dikke sliblaag ligt, die de kans op moerasvorming vergroot. De waterkwaliteit wordt als voldoende gezien, het water is relatief helder, de Ph waarden zijn goed, maar het kan beter. De bodem is licht verzuurd, en suggereert een hoge chloorconcentratie, mogelijk mede afkomstig van hondenpoep, voeren van eenden, bladeren en grondwater. Geconstateerd wordt dat er weinig flora en fauna is en dat de vorm van beheer relatief veel invloed heeft op de aanwezigheid van (weinig) flora.

De informatie over en van het bestaande netwerk, leidt tot aanbevelingen over de mogelijke samenstelling van de begeleidingscommissie. De informatie, alhoewel zeer interessant, wordt gezien als een eerste verkenning, maar ligt gevoelig, mede vanwege een hoog gehalte aan persoonsgebonden informatie. Besloten wordt daarom dit ACT rapport voor intern gebruik te houden.

Het advies van de eerste ACT groep in haar eindrapport 'de Herontdekking van de Waterleliegracht' is: te baggeren, een fontein te plaatsen, waterplanten te introduceren, een natuurvriendelijke oever te creëren, riet in manden te plaatsen en de vervuiling in de gracht aan te pakken. Ook wordt aanbevolen om een stakeholdermanagementstrategie te ontwikkelen, de mening van de bewoners in de wijk te polsen en een brede participatie bijeenkomst te houden, met meerdere actoren. De begeleidingscommissie geeft aan vervolgonderzoek te wensen binnen het Wetenschapswinkel project, omdat er nog veel vragen open zijn gebleven ten aanzien van het beheer, de verantwoordelijkheden en het netwerk.

Op basis van deze afstemming met de begeleidingscommissie in minisamenstelling wordt in de periode november-december de precieze focus van het onderzoek bepaald via face to face, mail, telefoontjes en anderszins. Ook wordt verkend wie er gezien de mogelijke vervolgvragen voor de begeleidingscommissie gevraagd kunnen worden.

2e bijeenkomst Begeleidingscommissie 27 jan 2014

Op 27 januari 2014 komt de begeleidingsgroep bij elkaar in de voltallige samenstelling (zie Bijlage xx) in het wijkbeheerdershuisje en vindt op basis van uitwisseling een heroriëntatie plaats:

Wensen GWL

- Kennis creëren voor nieuw beheer
- Als project een vliegwiel worden om hierin startbeweging te brengen
- Concreet toewerken naar een ander beheerplan op basis van scenario's waarin ook duidelijke knoppen zitten, voor verdere actie.

Het onderzoek geeft aan welke kenmerken zichtbaar geworden zijn aan de Waterleliegracht GWL terrein Amsterdam:

Enkele kenmerken:

1. Belangrijk voor de waterhuishouding van de wijk (opvang regenwater).
2. Een mooi stukje waternatuur in de wijk (kijkobject).
3. Het terras van café restaurant Amsterdam grenst aan de gracht (kijkobject).
4. Geen natuurlijke oever en niet diep (max 1 meter).
5. Flora en fauna van de gracht horen bij een dergelijk 15 jaar oud niet opgeschoond aquatisch systeem.

-
6. De waterkwaliteit is voldoende? Wellicht vervuiling via Westergasfabriek terrein?
 7. Beheer/onderhoud: Jaarlijks riet maaien (en afvoeren) aan één zijde van de gracht.
 8. In de zomer stankoverlast.
 9. Geen waterrecreatie (zwemmen, vissen, schaatsen, varen).

Wat te doen?

1. Niets! > rietmoeras> verlanding.
2. Uitbaggeren > terug naar situatie van 15 jaar geleden. Opnieuw inrichten met waterplanten. Planten in de bodem, in manden of in drijvende bakken. Eventueel fontein plaatsen en/of peilbeheer aanpassen.
3. Gefaseerd uitbaggeren. > gedeeltelijk rietmoeras
4. Natuurlijke oever aanleggen. Daardoor toegankelijker voor fauna en voor het publiek
5. Vindt er vervuiling plaats via de Westergasfabriek? Uitzoeken!
6. Recreatie mogelijkheden en natuur educatie ontwikkelen.
7. Beheer van de gracht na genoemde ingrepen

Kennisgaten

De GWL koepel ligt enkele *kennisgaten* toe: we weten dat Waternet veel water beheert. Maar we weten niet of Waternet het stadsdeel waar GWL ligt ook beheert, en zo nee wie het dan wel beheert. Ook weten we niet wie de eigenaar van de gracht is. De eigenaar heeft wel onderhoudsverantwoordelijkheid.

Waternet geeft aan te moeten letten op de kwaliteit van het water en het waterpeil ook ihkv de kaderrichtlijn water. Dat moet het Waternet doen voor en i.s.m. het Waterschap. Het waterbeheer richt zich op efficiënter, slimmer, goedkoper werken. Waternet wordt gezien als kennisdrager hierin. Waternet is ook verantwoordelijk voor beheer van drink- en rioleringswater. De vraag die naar boven komt is of de gracht qua schaal past in het beheers plaatje van waternet, is de gracht niet meer een vijver? Klein en stilstaand water, afgesloten van de rest. Ja en nee, is het antwoord, want *we weten niet of het een afgesloten systeem is*. De Haarlemmertrekvaart, vlakbij het GWL, is *zwaar vervuild* geweest. Als de gracht geen afgesloten systeem is, bestaat er dus *risico van vervuiling*.. Dat valt volgens Waternet reuze mee.

Dat is dan meteen een onderzoeksvraag voor de studenten. Maar ook voor Waternet zelf.

Discussie:

Hoe krijg je de gracht schoon: wat is de rol van een fontein? Die zijn duur maar houden het water wel schoon. Minder duur is een fietsfontein...Reactie **GWL**: **waar wij behoefte aan hebben is duidelijkheid over de waterkwaliteit en inzicht in 'welke knoppen' te draaien om een mooie schone en aantrekkelijke gracht te realiseren**. Opmerking: Pas op, de gracht zal hoe dan ook eutrofiëren, dat betekent dat je op een gegeven moment uit zal moeten baggeren

Afspraken: er worden studenten gezocht om onderzoek te doen tav:

- Duidelijkheid krijgen over de aan en afvoer van het water in de gracht. Waternet kan hier hopelijk inzicht verschaffen.
- Scenario's bedenken over het herinrichten van de gracht. Wat zijn de mogelijkheden als de gracht wel/niet vervuild is! Denk aan het scenario van niets doen tot helemaal opschonen en wat daar allemaal tussen zit.

In februari en maart wordt gezocht naar studenten. Een tweede ACT groep wordt medio maart gevonden. Ze zullen in april-mei onderzoek doen.

3^e bijeenkomst Begeleidingscommissie 26 mei

De derde bijeenkomst van de begeleidingscommissie op 26 mei vond plaats tijdens de presentatie van de tweede ACT groep onder leiding van Kellie Boxce, de manager en het aanspreekpunt van de groep. De locatie was wederom het wijkbeheerdershuisje in de GWL-wijk.

Aanwezig waren alle ACT studenten, alle leden van de begeleidingscommissie, de voorzitter van de GWL koepel Hans Bax, de horeca-ondernemster Mylene van Hooven van Café Amsterdam en enkele bewoners.

Bijzonder aan deze bijeenkomst is het gezamenlijke gegroeide kennisniveau van alle deelnemers. Het ACT Onderzoek laat zien welke kennis tot welke resultaten zou kunnen leiden. Het wordt duidelijk dat het grondzeil er wel ligt, maar ook doorlatend is. In hoeverre dat ernstig is hangt van meerdere factoren af, die op zich weer onderzocht zouden kunnen worden. Zoals bijvoorbeeld de hoeveel ijzer; indien deze organisch is, dan is er geen probleem. Daarnaast blijkt de overstort niet afgesloten te zijn van de Haarlemmervaart. Op een filmpje -door de tweede ACT groep gemaakt- is duidelijk een stroompje heen en terug te zien. In hoeverre zoiets ernstig is, hangt mede af van de kwaliteit van het water van zowel gracht als vaart. Aangenomen wordt dat de kennis van Waternet afdoende moet zijn mbt. de waterkwaliteit van de vaart. Gesteld wordt door Waternet dat deze in orde is. Tevens wordt tijdens deze bijeenkomst geconstateerd dat een vervolgonderzoek wenselijk is, om het verdere ontwerp en keuzep proces te verfijnen en te ondersteunen. Aan de derde ACT groep wordt daarom gevraagd een stappenplan te ontwikkelen waarmee het GWL-terrein zelf, in samenwerking met Stadsdeel West en andere betrokkenen, aan de slag kan gaan om de Waterleliegracht weer schoon en aantrekkelijk te maken zoals oorspronkelijk bedoeld bij de aanleg.

Bijeenkomst 17 juni Scenariokeuze

Om tot een goed resultaat te komen heeft de derde ACT groep meerdere bijeenkomsten georganiseerd met de koepelvereniging, Stadsdeel West en enkele bewoners. Centraal in hun onderzoek staat de *scenariokeuze sessie*. Deze bijeenkomst vindt plaats op dinsdag 17 juni 2014 en er zijn meerdere leden aanwezig van het Stadsdeel, de Koepelvereniging en Waternet. Ook enkele bewoners wonen deze sessie bij. Tijdens deze bijeenkomst worden drie mogelijke scenario's besproken en wordt niet alleen geprobeerd om ieders verwachtingen gelijk te trekken, maar zijn er ook toezeggingen gedaan over het beheer en onderhoud van de gracht door de deelnemers.

8.4 Terugblik op het proces van netwerkvorming en governance

In dit project is het volgende waargenomen ten aanzien van het governance proces van actieve netwerkvorming. De fasen zijn een beschrijving van opeenvolgende stappen zoals in retrospect kan worden gezien door de auteurs.

Fase 1. Netwerkverkenning

Deze fase kan beginnen voor de start van een Wetenschapswinkel project, maar de start van een Wewi project kan deze fase ook inluiden. Het netwerk met spelers van GWL, StadsBestuurscommissie West, Waternet, WUR wordt eerst door zowel de projectleider als door de eerste ACT groep in kaart gebracht. Hierbij wordt veelal de sneeuwbal methode gebruikt. Hierbij kan je als een olifant door de porseleinkast lopen, omdat je als relatieve buitenstaander door bestaande hiërarchieën en afspraken heen kan fietsen. Het mooie is dat studenten dit uitstekend kunnen en mogen. Ook is het effect van de netwerkverkenning dat mensen van elkaar en van het project horen. Er ontstaat een buzz. Het spel is begonnen.

Fase 2. Netwerkvorming

Het effect van de netwerkverkenning is inzicht in belangrijke actoren, de personen die in beeld komen als bepalende spelers en daarmee de vorming van een stevige begeleidingscommissie ondersteunen. Stevig, omdat mensen weten welke vraag er speelt (ze zijn geïnformeerd), ze weten dat ze een bijdrage kunnen leveren (ze hebben expertise, in een of andere vorm) en ze weten dat ze dat kunnen (ze zijn gemotiveerd en weten er tijd voor te creëren). Dat bij elkaar opgeteld levert een groep die zich echt committeert aan een succesvol proces en -uitkomst.

Fase 3. Netwerkactivatie

De begeleidingscommissie komt bij elkaar. Verkend wordt welke gezamenlijke doelen aanwezig zijn en welke rollen, verwachtingen en bijdragen aan deze doelen geleverd kunnen worden. Er ontstaat inzicht in de concrete mogelijkheden, er worden ook gezamenlijke afspraken gemaakt. De projectleider kan dit netwerk managen.

Fase 4. Netwerkleren

Door de ingebrachte kennis van ACT groepen ontstaat de mogelijkheid om deze kennis te toetsen, te combineren en te bezien op haar waarde. Doordat de begeleidingscommissie zowel de stukken leest als de stukken bespreekt ontstaat een hoger niveau van kennis, waarmee complexere vragen kunnen worden aangepakt. Het wordt ook duidelijker waar kennisgaten liggen. Het netwerk begint meer als een organisme te werken, er ontstaat afstemming tussen de onderdelen. Waternet zoekt dit uit, Stadsdeel zoekt dat op, ten gunste van het onderzoek door de ACT studenten.

Fase 5. Netwerkbesluitvorming

Tijdens de derde ACT groep die meer gericht is op brainstormen en kiezen, wordt het duidelijk dat de ingebrachte kennis en mogelijkheden voor de gracht tot een aantal punten van overeenstemming kunnen leiden tussen GWL, Bestuurscommissie West en Waternet. Er worden op de scenariosessie bijeenkomt en daarna voorzichtige keuzes gemaakt - in afwachting van baggeren- voor de korte termijn, een periode van ongeveer twee jaar; men anticipeert hierbij op november 2015. Het betreffen activiteiten die een experimenteel karakter hebben, zoals het mogelijk uitzetten van driehoeksmosselen en de plaatsing van een fontein, een pomp en een bezinkbak voor opvang van sediment.

Fase 6. Netwerkactie

Deze fase begint mogelijk al voor het einde van het Wetenschapswinkel project en kan worden gezien als het moment waarop leden van het netwerk zelfstandig acties gaan ondernemen in lijn met voorzichtig gemaakte keuzes. In dit project wordt vlak voor de zomer zichtbaar dat de GWL-koepel leden van plan zijn om driehoeksmosselen te gaan vangen en mogelijk gaat er iemand mee van Waternet. Vlak na de zomer wordt duidelijk dat de Bestuurscommissie West budget heeft vrijgemaakt en er mogelijk vervroegd kan worden aangevangen met baggeren... Dit illustreert het begin van een volgende fase, namelijk nieuwe afgestemde acties op basis van nieuwe kennis en nieuwe keuzen. Sterker nog, eind oktober is de kogel door de kerk, het baggeren vindt plaats in november 2014 van hetzelfde jaar. GWL is verrast: 'Dit is een inhaalslag, dat hebben we nog nooit meegemaakt, dat het stadsdeel harder loopt dan wij, we worden links ingehaald'. Kennelijk kunnen er na drie stappen onderzoek knopen worden doorgehakt en bevindt het proces zich plotseling in een stroomversnelling. GWL constateert dat ze 'nu de troepen in beweging moet krijgen'.

Fase 7. Borging van keuzes in rollen, taken en coördinatie

Aandachtspunt bij deze ontwikkelingen is of er enerzijds duidelijke keuzes en afspraken gemaakt zullen worden in het beheer en de ontwikkeling van de gracht. Ook van belang is helderheid over ieders rol. Dus wat gaan respectievelijk de Bestuurscommissie West-, het GWL en Waternet concreet doen ten aanzien van beheer en ontwikkeling? En: en welke vormen van afstemming, overleg en coördinatie zijn hiervoor nodig? Wie gaat jaarlijks de wortelstokken van het riet weghalen? Wie is verantwoordelijk voor de aanleg van een eventuele natuurvriendelijke oever? Wie gaan het (gezamenlijke) beheerplan vorm geven?

Dankwoord:

Hierbij bedanken wij alle personen die bijgedragen hebben aan het totstandkomen van dit rapport.

Bronnen

Aaldering, H., Langeveld, J., Liefing, E., de Weme, A. (2009), Oppervlaktewaterkwaliteit: wat zijn relevante emissies? Vergelijkende analyse van vervuillingsbronnen en maatregelen aan het afvalwatersysteem, beoordeeld op hun effect op de kwaliteit van diverse oppervlaktewateren. Stichting Rioned: Ede.

Ackerman, J.D. (1999). Effect of velocity on the filter feeding of driessendi mussels (*Driessena polymera* and *Driessena bugensis*): Implications for the trophic dynamics. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 56: 1551-1561.

Aqua Nederland (2012). Zandfiltratie. Geraadpleegd op 11 juni 2014, via <http://www.aquanederland.nl/Afvalwaterportal/Zuiveringstechnieken/Zandfiltratie>.

Aquaonline (2014). AQUAFORTE ULTRAFLEECE 600 PG. Geraadpleegd op 10 juni 2014, via <http://www.aquaonline.nl/vijverfilter/aquaforte-ultrafleece/aquaforte-ultrafleece-600-pg-28m3-uur.html>.

Aquastyle (2014). Aqua Air 250 Oase. Geraadpleegd op 6 juni 2014, via <http://www.aquastyle.nl/vijver-fontein-webshop/drijvende-beluchters-/54-aqua-air-250-oase.html>.

Arts, S., Bocxe, K., Kerke, S. van der, Kuipers, L., Vermeer, L., Watteyn, C. & Wiersma, A. (2014). De Waterleliegracht, Een adviesrapport naar een schone en aantrekkelijke Waterleliegracht in hartje Amsterdam.

Belgers, J.D.M. & G.H.P. Arts, 2003. Moerasvogels op peil. Deelrapport 1: Peilen op Riet. Alterrapport 828.1.

Beijer, J.A.J. (2014). Persoonlijke communicatie. Aquatisch Ecoloog Leerstoelgroep Aquatische ecologie en waterkwaliteitsbeheer Wageningen Universiteit, 10 juni 2014.

Berns, J. & J. Bruinenberg (2002). Meer dan schoon: handboek ruimtelijke helofytenfilters. Onderzoek Ruimtelijke Inrichting Helofytenfilters, in opdracht van Arcadis. Hogeschool Van Hall Larenstein, 70

Blom, C., Groshart, C., Kuipers, F., Wessels, Y. & Haye, M. de la, (2011). Scoren met natuurvriendelijke oevers in sloten en kanalen. Hoogheemraadschap Stichtse Rijnlanden.

Boyd, C.E. (1998). Pond water aeration systems. *Aquacultural Engineering*, 18, 9-40.

B-pex (2012-2013). Meer over vijverplanten, Uniek in Vijvers. Geraadpleegd op 20 juni 2014, via: <http://www.uniek-in-vijvers.com/vijver-planten.html>.

Buck A.J. de, Gerven L.P.A. van, Kleef J. van, Schoot J.R. van der, Wijk G.C.A. van, Buijert A. en Bolt F.J.E. van der. 2012. Helofytenfilters in sloten. PPO Wageningen. Rapport nummer 517.

Buck, A. de, Bols, F. van der & Wijk, T. van (2010). Zuiverend riet in sloten, veelbelovende aanpak voor betere waterkwaliteit. Helofyten projectfolder.

Buedts, E. (2014). De kenmerken van waterlelies, Geraadpleegd op 20 juni 2014, via: http://www.tuinadvies.nl/vijver_waterplanten_nut.htm.

Daunys, D., Zeblys, P., Olenin, S., Zaiko, A. & Ferrarin, C. (2014). 20060 Impact of zebra mussel *Dreissena polymorpha* invasion on the budget of suspended material in a shallow lagoon ecosystem. *Helgoland Marine Research* 60 (2), 113-120.

-
- Davies-Colley, R. J., & Smith, D. G. (2001). Turbidity suspended sediment, and water clarity: a review. *Journal of the American Water Resources Association*, 37(5), 1085-1101.
- Dien, F. van (s.d.). Helofytenfilters. Geraadpleegd op 4 juni 2014, via <http://www.ecofyt.nl>
- Dijkman, J.H. (2014). Persoonlijke communicatie Baggerofferte. 15 mei 2014.
- Dijkstra, K. (2014). Wilde planten in Nederland en België. Geraadpleegd op 4 juni 2014, via <http://wilde-planten.nl/index.html>
- Dino (2014). AQUA AIR 250 LM. Geraadpleegd op 11 juni 2014, via <http://www.dinodierensuper.nl/aqua-air-250-lm.html>.
- Dols, A., Al, I., Kaaij, S. van der, Kole, M., Omon, B. & Keuzenkamp, E. (2013). De herontdekking van de Waterleliegracht.
- Dommm, S., McCauley, R.W., Kott E. & Ackerman, J.D. (1993). Physiological and taxonomic separation of two dreissenid mussels in the Laurentian Great Lakes. *Can. J. Fish. Aquat.*, 50,2294-2297.
- Duijvenboden, A. van (2011). Natuurvriendelijke oevers. Geraadpleegd op 14 juni 2014, via <http://dnatuur.blogspot.nl/2011/08/natuurvriendelijke-oevers.html>.
- Dutch Water Tech (2014). Quaggamossel of driehoeksmossel 15 stuk. Geraadpleegd op 6 juni 2014, via <http://www.dutchwatertech.nl/shop/nl/zoetwatermossel/84-quaggamossel.html>.
- Ellenberg, H. 1956. *Aufgaben und Methoden der Vegetationskunde*. Ulmer, Stuttgart. 136 pp.
- Energieprijzen vergelijken (2014). Energieprijzen vergelijken. Geraadpleegd op 6 juni 2014, via http://www.energieprijzenvergelijken.com/energie/resultaat-v2-new?actioncode=28_baa&consES=5694&ct=2&et=1&hn=6&mt=1&mvt=28_baa&pc=1051PA&pt=2&st=1&supplID=1062.
- Eurofins, 2014. Analysecertificaat: 2014047551/1 (Resultaten labexperimenten Waterleliegracht).
- Everdingen, N. van (2012). Eindrapportage 'Boeren als Waterbeheerders' tbv Innovatieprogramma 'KRW'. Rapport (20p) Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht, Amsterdam.
- Fichez, R., Jickells, T. D. & Edmunds, H. M. 1992 Algal blooms in the high turbidity, a result of the conflicting consequences of turbulence on nutrient cycling in a shallow water estuary. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* **35**, 577–592
- Francis-Floyd, R. (1992). Dissolved oxygen for fish production. University of Florida, IFAS Extension.
- Frost, T.M., Reisinger, H.M. & Ricciardi, A. (1991). Porifera. *Ecology and Classification of North American Freshwater Invertebrates*. Academic Press, New York, 95-124.
- Gaddamwar, A. G. (2011). Analytical study of rain water for the determination of polluted or unpolluted zone. *International Journal of Environmental Sciences*, 1(6), 1317-1322.
- Gemeente Amsterdam. (2010). Amsterdam Waterbestendig
- Gemeente Amsterdam West, (2014). Gebiedsanalyse Westerpark (concept)
- Gittenberger, E., Janssen, A.W., Kuijper, W.J., Kuiper, J.G.J., Meijer, T., *et al.* (1998) De Nederlandse zoetwatermollusken. Recente en fossiele weekdieren uit zoet en brak water. - Nederlandse Fauna 2. Leiden: Nationaal Natuurhistorisch Museum Naturalis, KNNV Uitgeverij, EIS-Nederland.
- GGD Amsterdam (2012). Opschonen Haarlemmervaart. Veiligheid- en gezondheidsplan

Groenblauwe netwerken (s.d.). Belucht verticaal helofytenfilter. AtelierGroenblauw. Geraadpleegd op 11 juni 2014, via <http://www.groenblauwenetwerken.com/measures/aerated-vertical-helophyte-filters/>.

Groenewold, S. & Dankers, N. (2002). Ecoslib, de ecologische rol van slib. Alterra-Texel.

Groesbeek, P., Bosschieter, T. & Pos, D. (2014). Interview met Petrina Groesbeek (Buurtcoördinator), Theo Bosschieter (Rayon Noord) en Diego Bos (Koepelvereniging) over het beheer van de Waterleliegracht. Interview afgenomen op 11 april 2014 in het Beheershuis van de GWL-wijk te Amsterdam.

Haye, M.A.A. de la, Verduin, E.C., Everaert, G., Goethals, P., Pauwels, I. & Blom, C. (2011). Scoren met natuurvriendelijke oevers, oevers langs regionale M-typen wateren. Grontmij: 275711 GM-1032497/MDH.

Helder-Feijen, A. (2009). Beheer- en onderhoudsplan helofytenfilter Hoogeveen. TAUW R001-4596931, 38 pp.

Hermesen, A., Maessen, M., van der Pouw Kraan., Hendriks, J., 2011. Veldstudie naar de belasting diffuse bronnen op stedelijk oppervlaktewater. H₂O, 13, 43-45.

Hoogheemraadschap van Delfland (2013). Werkdocument beheerplan natuurvriendelijke oevers. Kijkduin: 29 mei 2013.

Hellenberg Hubar, van C., Wetzels, M., Bijleveld, E.J., Bense, I., Eikelenboom-Kil, R., Wilschut, R. (2012). Van stedelijk groen naar een ecologisch paradijs in hartje Amsterdam.

Hopman, M. (2014). Persoonlijke communicatie. Oud-bestuur van GWL-Koepelvereniging, Begeleidingscommissie Wetenschapswinkel Wageningen. Amsterdam: 26 mei 2014.

Hopman, M & Pos, M. (2014). Gesprek met Martin Hopman en Diego Pos (contactpersonen GWL-wijk) over het beheer van de Waterleliegracht en de rol van de GWL-wijk. Gesprek op 3 april 2014 in de GWL-wijk te Amsterdam.

Hoving, M. (2014). Persoonlijke communicatie. Eigenaresse Café-Restaurant Amsterdam. Amsterdam: 26 mei 2014.

Jones B. (2011). Oxygen- The most important water quality parameter? Watercolumn, Vol 23, No 1. Kleene A., Koster R., Niesten I., Nooij V., Nootenboom T., Verbeek, M.C., Wilmink J., 2014. Actieplan Waterleliegracht. Wageningen.

Kilian water (2014). Horizontaal doorstroomde helofytenfilters en vloeivelden. <http://www.kilianwater.nl/>

Klimaatatlas (2010) Schiphol, langjarige gemiddelden, tijdvak 1981-2010, geraadpleegd op 08-10-2013 via: http://www.klimaatatlas.nl/tabel/stationsdata/klimtab_8110_240.pdf

Koop, L. (2014). Persoonlijke communicatie. Contactpersoon Aquastyle BV. 4 juni 2014.

Koppers B., (2014). Persoonlijke communicatie emailcorrespondentie. Hoofd afdeling Beheer Openbare Ruimte Stadsdeel West, 10 juni en 17 juni 2014

Lamiot, F. (2006). Moule zébrée, espèce invasive d'eau douce, ici photographiées dans la deule canalisée à Lambersart, près de Lille. Geraadpleegd op 20 juni 2014, via http://nl.wikipedia.org/wiki/Driehoeksmossel#mediaviewer/Bestand:Moule_z%C3%A9br%C3%A9e_Lambersart.jpg.

Leenders W.J.J., 2007. Grave(N) naar water. Afstudeerrapport Urban Design & Planning. Technische Universiteit Eindhoven, rapport 3986, 89 pp.

Leenen, E.J.T.M. en Maessen, M., 2013. Naar gezond en aantrekkelijk stedelijk water. Land + Water, nummer 9.

Lengkeek, W. (2014). Eerste kwekerij voor zoetwatermosselen blijkt succesvol. Bureau Waardenburg. <http://www.buwa.nl/kweek-zoetwatermossel-succes.html>

Lloyd, D. S. (1987). Turbidity as a water quality standard for salmonid habitats in Alaska. North American journal of fisheries management, 7(1), 34-45.

Maarsseveen, R. van (1997). Overzichtsboekje GWL-terrein. Amsterdam: (20p) Stichting ECOplan.

Mackie, G.L. & Wright, C.A. (1994). Ability of mussel, *Dreissena polymorpha*, to biodeposit and remove phosphorus and BOD from diluted activated sewage-sludge. Water research 28 (5).

Masterplan Concept, Bestuur Koepelvereniging (2013). Openbare Ruimte GWL terrein, een blik vooruit na 15 jaar.

McLaughlan, C. & Aldridge, D.C. (2013). Cultivation of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) within their invaded range to improve water quality in reservoirs. Water Research, 47, 4357-4369.

NIBE Consulting bv, (2001). Evaluatie GWL-terrein. Nederlands Instituut voor Bouwbiologie en Ecologie: 611.01.11.141/rl.

Ministerie van VROM, 2005. Water in de stad. Rapport 5133.

Ministerie van VROM, 2003. Water als ecologische drager. Rapport 23336/212.

Musters, C. J. M. (2007). De grote waarde van kleine wateren. Institute of Environmental Sciences.

Nixdorf, B., Lessmann, D., & Steinberg, C. E. W. (2003). The importance of chemical buffering for pelagic and benthic colonization in acidic waters. Water, Air and Soil Pollution: Focus, 3(1), 27-46

Noordhuis, R. & Reeders, H.H. (1992). Oorzaken van het ontbreken van de Driehoeksmossel *Dreissena polymorpha* in de Veluwerandmeren. Riza - Rijksinstituut voor integraal zoetwaterbeheer en afvalwaterbehandeling, NOTA: 92.020.

Nootenboom B.V. (2014). Persoonlijke communicatie. Werktuigbouwkundige. 16 juni 2014.

opMAAT (s.d.). Erasmusgracht Amsterdam. Geraadpleegd op 11 juni 2014, via <http://www.ateliergroenblauw.nl/architectuur/erasmusgracht-amsterdam>

Onbekend (1998). Bouwen van een Waterleliegracht nieuwbouwplan G.W.L. te Amsterdam. Bestek nummer: SDW 003 98 d.d.21-03-1998 + Nota van Inlichting d.d. 09-04-1998.

Pathak, H., Pathak, D., & Limaye, S. N. (2012). Studies on the physico-chemical status of two water bodies at Sagar city under anthropogenic Influences. Advances in Applied Science Research, 3(1).

Pos, D. (2014). Persoonlijke communicatie. Oud-bestuur van GWL-Koepelvereniging, Begeleidingscommissie Wetenschapswinkel. Wageningen: 26 mei 2014.

Posthuma, L., De Zwart, D., Wintersen, A., Lijzen, J., Swartjes, F., Cuypers, C., & Groenenberg, B. J. (2006). Beslissen over bagger op bodem. Bodem, 4, 142-146.

Projectbureau Wibout aan de Amstel (2012). Saneringsonderzoek Zuidergasfabriek.

Raghunath, H. M. (2006). Hydrology: principles, analysis and design. New Age International.

Reeders, H.H. (1989). Driehoeksmossel en actief biologisch beheer. In situ metingen van de filtratiesnelheid in het Wolderwijk, DBW/RIZA nota 89.030. pp 11, 17.

Rodela, R., Beers, P.J., Wals A.E.J. (2011). Social learning for sustainability; an interdisciplinary dialogue. Symposium conducted at the 9th International Conference of the European Society for Ecological Economics.

Royal Haskoning, (2011). Bouwen aan een waterbewuste stad, VH, 35 pp.

Salverda, I., Pleijte, M., van Dam, R. (2014). Ruimte voor burgerinitiatieven en natuur. Landwerk nr 4, 14e jaargang.

Schaminee, J.H.J., Hennekens, S.M. & Ozinga, W.A. (2007). Use of the ecological information system SynBioSys for the analysis of large datasets. *J. Veg. Sci.*, 18, 463–470.

Scheffer, M., & Cuppen, J. G. M. (2005). Vijver, sloot en plas. Tirion natuur.O.
Scheffer, M., 1998. Ecology of shallow Lakes. Chapman & Hall, London

Schie, M. van (2011). Riet verwijderen. Geraadpleegd op 19 juni 2014, via <http://www.wikinatuurbeheer.nl/riet-verwijderen.ashx>.

Sibo b.v. (2014). Persoonlijke communicatie Vijverspecialist. 10 juni 2014.

Siepel, H. (2014). College slides P-eutrofication and sulphur cycle. Februari 2014 te Wageningen UR

Sol, J., Hopman, M., Pos, D., Groesbeek, P., Spaan, K., Bosschieter, T., Belgers, D., Beijer, J., Vliet, M. Van, Pfeiffer, L. (2014). Eerste gesprek met de commissioner, duidelijk krijgen van het doel. Gesprek op 20-03-2014.

Sollie, S., Brouwer, E. en Kwaadsteniet, P., (2011). Handreikin Natuurvriendelijke oevers. STOWA-rapportnummer 2011-19.

Sour, L. (2014). Persoonlijke communicatie. Amsterdam: 17 juni 2014.

Spaan, K. (2014). Persoonlijke communicatie. Senior Planadviseur Waternet, Begeleidingscommissie Wetenschapswinkel Wageningen. 23 juni 2014.

The Next Step (2010). Duurzame Stedenbouw. ISBN 978-90-75271-331.

Stichting ECO-plan, Stadsdeel Westerpark, West 8 landscape architects b.v. en Bureau Boom (1995). Maaiveld ontwerp GWL-terrein Amsterdam. Definitief ontwerp, 2 maart 1995.

Stobbelaar, D.J. (2012). Bewoners maken het groen. Uitgeverij Landwerk.

Stottmeister, U., Wießner, A., Kuschik, P., Kappelmeyer, U., Kästner, M., Bederski, O., Müller, R.A. & Moormann, H. (2003). Effects of plants and microorganisms in constructed wetlands for wastewater treatment. *Biotechnology Advances*, 22, 93-117.

STOWA (2001). Zuiveringsmoerassen voor verontreinigd licht water. 65 pp.

STOWA(2007). Zuiverende voorzieningen regenwater. STOWA 2007-20 (Utrecht), ISBN-978.90.5773.369.7.

Vaate, A. bij de (2008). Ecologisch vergelijk tussen de driehoeksmossel (*Driessena polymorpha*) en de quaggamossel (*Driessena rostriformis bugensis*): een literatuurstudie. Waterfauna Hydrobiologisch Adviesbureau, Lelystad, rapportnummer 2008/02.

Vanderploeg, H. A., Johengen, T.H. & Liebig, J. R. (2009). Feedback between zebra mussel selective feeding and algal composition affects mussel condition: did the regime changer pay a price for its success? *Freshwater Biology*, 54: 47-63.

Vijver-expert (2014). <http://www.vijver-expert.nl/ubbink-elimax-9000>.

Vijverexpress.nl (2014). <http://www.vijverexpress.nl/aqua-air-250-lm>.

-
- Vossen, J. van & Verhagen, D. (2009). Handreiking natuurvriendelijke oevers. Amersfoort: STOWA. Rapport 2009-37 (76p).
- Vree, J. de (2014). Floatland, drijvend eilandje. Geraadpleegd op 20 juni 2014, via <http://www.joostdevree.nl/shtmls/floatland.shtml>.
- VROM / Kiwa (1998). Handleiding helofytenfilters voor IBA-systemen. Werkgroep 2, 39 pp.
- Vymazal, J., Greenway, M., Tonderski, K., Brix, H., & Mander, U. (2006). Constructed wetlands for wastewater treatment. In: J.T.A. Verhoeven, B. Beltman, R. Bobbink & D.F. Whigham (editors), *Wetlands as a Natural Resource*, Vol 1 (pp. 69-96).
- Waarneming.nl [a] (2014). Driehoeksmossel - *Dreissena polymorpha*, 18788. Geraadpleegd op 6 juni 2014, via <http://waarneming.nl/soort/stats/18788>.
- Waarneming.nl [b] (2014). Quaggamossel - *Dreissena bugensis*, 27111. Geraadpleegd op 6 juni 2014, via <http://waarneming.nl/soort/stats/27111>.
- Waarneming.nl [c] (2014). Zoetwaterspons – *Spongilla lucustris*, 26413. Geraadpleegd op 6 juni 2014, via <http://waarneming.nl/soort/stats/26413>.
- Wamelink, G.W.W. en M.H.C. van Adrichem, 2011. Eindrapport project Ecologische Condities. Alterra rapport 2195.
- Water in zicht (2014). Helofytenfilter Erasmusgracht Amsterdam. Geraadpleegd op 4 juni 2014, via <http://www.water-in-zicht.nl/projecten/helofytenfilter-erasmusgracht-amsterdam>.
- Waterschap Brabantse Delta (2014). Case study in Linievijver, Breda. Geraadpleegd op 5 juni 2014, via http://www.brabantsedelta.nl/werkinuitvoering/breda/projecten_breda/breda_-_vijver.
- Waterschap Zuiderzeeland (2014). Baggeren. Geraadpleegd op 25 juni 2014, via <http://www.zuiderzeeland.nl/werkzaamheden/werk-in-uitvoering/baggeren/>.
- Wiersma, A. (2014). Persoonlijke communicatie. Groepslid eerder consultancy team in de Waterleliegracht, Master student Wageningen Universiteit. 10 juni 2014.
- Wieten, M. (2004). Zuiveren met helofyten in Amsterdam. Neerslag 2004-6. Geraadpleegd op 6 juni 2014, via <http://www.neerslag-magazine.nl.ezproxy.library.wur.nl/magazine/artikel/420/>.
- Wildkamp (2014). Calpeda® vuilwaterpomp, A 65-150 BE, 400V. Geraadpleegd op 24 juni 2014, via http://www.wildkamp.nl/Calpeda-vuilwaterpomp-A-65-150-BE-400V_pr_790814.
- Wolfshaar, K.E. (2001). Literatuuronderzoek naar de mogelijkheden van een rekenmodel voor de driehoeksmossel. RWS, RIZA, 23 PP.
- Wurts, W. A., & Durborow, R. M. (1992). Interactions of pH, carbon dioxide, alkalinity and hardness in fish ponds (pp. 1-4). Stoneville,, Mississippi: Southern Regional Aquaculture Center.
- World Bank. (1991). *World Development Report : The Challenge of Development*. New York: Oxford University Press. © World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/5974> License: CC BY 3.0 IGO.'

Appendix 1 Samenstelling begeleidingscommissie

Begeleidingscommissie	leden
Koepelvereniging	Diego Pos (GWL) Martin Hopman (GWL) <i>Incidenteel agendalid</i> - Mark Peeters (bewoner GWL gracht) - Harm Kloosterhuis (bewoner GWL gracht)
Studentonderzoekers(s)*	Ankie Dols(ACT-1) Kellie Boxce (ACT-2) Merel Verbeek (ACT 3)
Academisch Experts*	Dick Belgers (ACT 1) John Beijer (ACT 2) Eric Heijmans (ACT 3) Annemarie Wagemakers (ACT 3)
Wetenschappelijke onderzoeker(s)	Dick Belgers (Alterra) Matthijs van Vliet (Bestuurskunde, WU) John Bayer (Aquatische Ecologie, WU)
Stadsdeel Amsterdam	Petrina Groesbeek
Waternet	Kasper Spaan
Projectleider	Jifke Sol (Educatie en Competentiestudies, WU)
Coördinator	Léneke Pfeiffer (Wetenschapswinkel, WU)

**Vertegenwoordigers van de ACT groepen namen deel in de begeleidingscommissie, evenals de academische experts. De studentleden en de academisch experts van de begeleidingscommissie wisselden per ACT groep.*

In het volgende wordt ingegaan op de taken en werkwijze van een begeleidingscommissie van een onderzoeksproject van de Wetenschapswinkel.

Taken

Een begeleidingscommissie begeleidt, geeft advies en heeft een ambassadeursfunctie. Zij stelt onder andere de volgende vragen:

- Beantwoordt het onderzoek de vragen van de opdrachtgever?
- Wordt slim gebruik gemaakt van in het netwerk aanwezige kennis?
- Wordt het onderzoek wetenschappelijk verantwoord uitgevoerd?
- Zijn de onderzoeksaanbevelingen bruikbaar voor de opdrachtgever?
- Kunnen we de (maatschappelijke en wetenschappelijke) impact van het onderzoeksproject vergroten?

Werkwijze

Een begeleidingscommissie voert regelmatig overleg over de inhoud en de voortgang van het onderzoek. De vergaderfrequentie is meestal eens per twee of drie maanden. Het gaat om ongeveer drie bijeenkomsten tijdens de looptijd van het project, liefst op locatie. Daarnaast zijn er contacten tussendoor per e-mail en per telefoon. De projectleider zit een begeleidingscommissie voor. De projectleider vervult ook een secretarisfunctie door vergaderingen voor te bereiden en notulen te maken.

Tijdens de eerste vergadering wordt het plan van aanpak besproken. Hierover is in principe al eerder overeenstemming bereikt met de opdrachtgever(s) en de onderzoeker(s). Ook komt in deze vergadering de rol en samenstelling van de begeleidingscommissie aan de orde.

In volgende vergaderingen worden de volgende punten besproken:

- voortgang (tijdsplanning, voorlopige resultaten etc.)
- toepassingsmogelijkheden van de onderzoeksresultaten
- publiciteit
- impact
- afronding (rapport, presentatie van het onderzoek aan een groter publiek, artikel, etc.).

Tijdens de laatste vergadering staat op de agenda:

- wetenschapswinkelrapport
- beantwoording van het project aan de verwachtingen
- toepassing en bruikbaarheid van de onderzoeksresultaten
- samenwerking
- publiciteit en aandacht in de media
- spin-off in de vorm van artikelen in vakbladen en wetenschappelijke tijdschriften
- organisatie van de afsluitende bijeenkomst, waarin het onderzoek aan een breder publiek wordt gepresenteerd
- follow-up: vervolgvactiteiten en eventuele nieuwe onderzoeksvragen.

Tot slot

Bovenstaande is een ruwe richtlijn. Elke begeleidingscommissie geeft een eigen invulling aan haar werkwijze. De rol van een begeleidingscommissie komt in het kort neer op:

- Reflectie
- Advies
- Ambassadeursrol (vergroten van het draagvlak en de impact voor het onderzoeksproject).

Appendix 2 Rol Projectleider Wetenschapswinkel

Binnen een wetenschapswinkelproject heeft de projectleider de taak om volgens de doelstellingen en richtlijnen van een wetenschapswinkel project te werken. De projectleider vertegenwoordigt de Wetenschapswinkel zowel naar klanten als naar onderzoekers. Dit om de afstemming tussen onderzoekers, klanten en Wetenschapswinkel te vergemakkelijken. Taken van de projectleider zijn:

Uitvoeren van een Verkenning, opstellen van een Plan van Aanpak

Op basis van deze Verkenning schrijft de projectleider een Plan van Aanpak dat aansluit op de mogelijkheden en wensen van de onderzoeksgroep en de klantgroep. Het is zo ver uitgewerkt dat de betrokkenen een go/no go beslissing kunnen nemen. Indien 'go' zorgt de projectleider voor de contracten met de klant en met de onderzoeksgroep.

Samenstellen en voorzitten van een Begeleidingscommissie

De projectleider stelt een begeleidingscommissie samen die het onderzoeksproject gedurende het gehele traject ondersteunt. De projectleider zit deze commissie voor, stelt de agenda op, draagt zorg voor het verslag en ziet erop toe dat de gemaakte afspraken worden nagekomen.

Projectcommunicatie

In samenwerking met Communication Services ziet de projectleider erop toe dat het onderzoeksproject de gewenste 'exposure' krijgt. Dit kan onder meer door:

- het opstellen en actueel houden van een projectsite op de website van de Wetenschapswinkel
- de organisatie van publieksgerichte bijeenkomsten
- het eventueel verspreiden van informatie naar de pers of vakbladen

Financieel beheer

De projectleider maakt de projectbegroting en ziet erop toe dat de uitgaven deze niet overschrijden.

Werven onderzoekers en studenten

Het succes van een wetenschapswinkel project hangt af van goede onderzoekers. Door met studentonderzoekers te werken biedt de wetenschapswinkel de studenten een authentieke leerervaring in een realistisch maatschappelijk vraagstuk. Ook kan de wetenschapswinkel hiermee binnen haar budget een relatief grote onderzoekscapaciteit benutten. Binnen dit project was het aanvankelijk de bedoeling om zowel met ACT groepen als individuele afstudeervakkers te werken. Het bleek echter vooral mbt het ontwerpen van scenario's lastig om studenten te vinden die precies in die periode konden starten met een afstudeervak. Dat heeft er mede toe geleid om met meerdere opeenvolgende ACT groepen te werken.

Appendix 3 Metingen 15 april 2014

Waterleliegracht – 15 april 2014

Weer

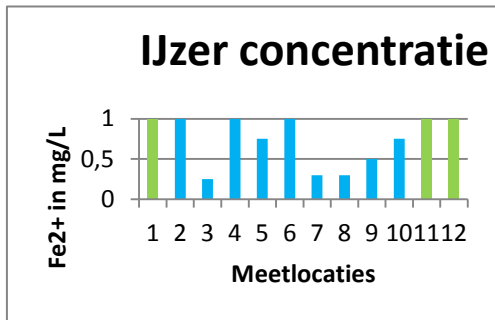
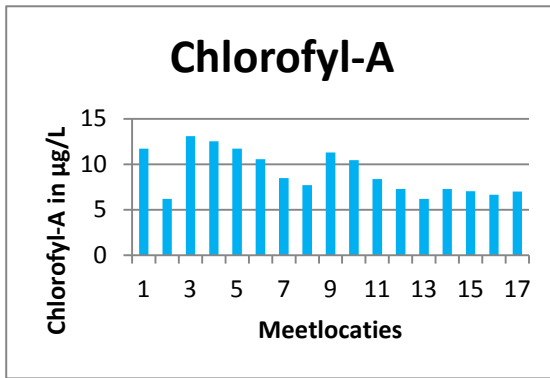
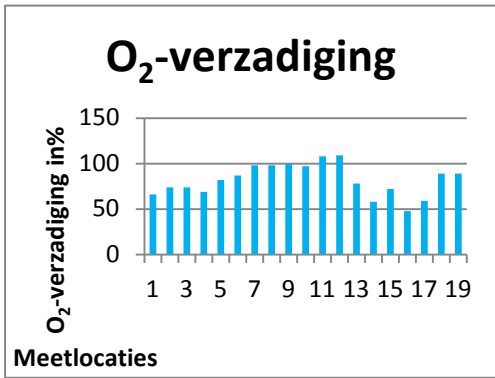
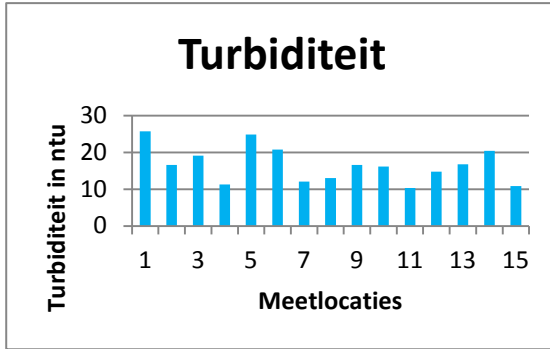
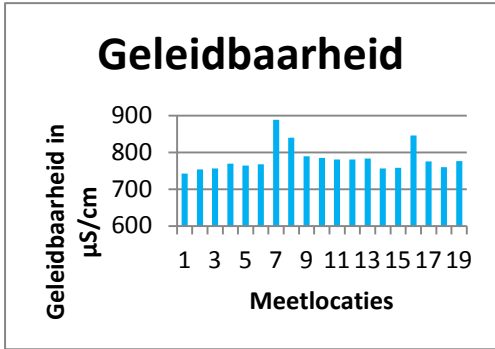
Gemiddelde buiten temperatuur (°C)	Gemiddelde water temperatuur (°C)																		
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Locatie																			
Geleidbaarheid (µS/cm)	742	754	756	769	764	768	888	840	789	785	781	781	783	756	758	846	775	760	776
pH (-)	7,81	7,9	7,85	7,66	7,45	8	7,91	7,86	7,85	7,84	7,86	7,86	7,9	7,95	7,9	7,8	7,73	7,6	7,8
O ₂ -gehalte (mg/L) ^a	7,9	8,3	8,3	8	9,2	9,8	10,8	10,8	10,9	10,6	11,7	12	8,8	6,5	8,1	5,4	6,6	9,8	9,8
O ₂ -verzadiging (%)	66	74	74	69	82	87	98	98	100	97	108	109	78	58	72	48	59	89	89
Fe ²⁺ (mg/L)	>1	1	0,25	1	0,75	1	0,3	0,3	0,5	0,75	>1	>1	x	>1	x	x	1	x	x
Turbiditeit (ntu)	25,75	16,62	19,1	11,26	24,8	20,75	12,1	13,04	16,59	16,15	10,33	14,76	16,77	20,39	x	x	10,86	x	x
Chlorofyl-A (µg/L)	11,72	6,197	13,08	12,53	11,715	10,56	8,47	7,69	11,31	10,45	8,37	7,3	6,2	7,27	7,03	6,638	7,002	x	6,167
Groenalgen (µg/L)	X	x	21,655	x	x	x	x	x	19,69	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Bruinalgen (µg/L)	X	x	12,665	x	x	x	x	x	12,59	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Blaualgen (µg/L)	X	x	0,000	x	x	x	x	x	0,000	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Hardheid (dH)	17	13	15	15	16	12	15	14	15	13	14	14	14	14	x	x	14	x	x
Secchi diepte (cm) ^b	B	B	B*	B	B	B	B	B	B	B	B	B	30	B	B	B	B	B	B
Watermonsters	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	x	x	✓	x

^a Metingen aan oppervlakte van het water

^b Bodemzicht (+/- 20 cm)

Appendix 4

Geleidbaarheid, O₂ verzadiging, IJzer concentratie, Turbiditeit en Chlorofyl-A gehalte in de Waterleliegracht op verschillende meetlocaties



Appendix 5 Gemeten Waterkwaliteitwaardes in Bos en Lommer en de haarlemmervaart.

Meetlocatie	Bos en LommerHaarlemmervaart				Gemiddelde
	1	2	1	2	Waterleliegracht
Geleidbaarheid ($\mu\text{S}/\text{cm}$)	1507	1131	3550	3490	782
Temperatuur ($^{\circ}\text{C}$)	13,8	14	13	13,4	11
pH	7,88	8,24	8,3	8,2	7,81
O ₂ -gehalte (mg/L)	4,5	10,6	7,7	7,9	9,12
O ₂ -verzadiging (%)	46	105	73	74	81,84
Fe ²⁺ (mg/L)	0,15	0,2	0,1	0,08	0,775
Turbiditeit (labo)	4,55	5,53	2,42x		16,618
Chlorofyl-A ($\mu\text{G}/\text{L}$)	1,484	1,026	3,51	3,77	8,87
Hardheid (dH)	19	16	33x		14,3
Secchi diepte (cm)	60	60	60x		30

Appendix 6 Zware metalen, Minerale olien, PAK's en Cyanide

Zware Metalen	mg/kg	Minerale oliën	mg/kg	PAK's	Cyanide
Barium (Ba)	30	Minerale olie (C10-C12)	<3,0	Benzeen	<0,05 Cyanide vrij
Koper (Cu)	9	Minerale olie (C12-C16)	<5,0	Tolueen	<0,05
Lood (Pb)	19	Minerale olie (C16-C21)	<6,0	Ethylbenzeen	<0,05
Zink (Zn)	99	Minerale olie (C21-C30)	15	o-Xyleen	<0,05
		Minerale olie (C30-C35)	11	m, p-Xyleen	<0,05
		Minerale olie (C35-C40)	<6,0	Xylenen (som)	<0,10
		Minerale olie (C10-C40)	<38	BTEX (som)	<0,25
				Naftaleen	<0,010

Appendix 7 MTR's, Streefwaarden en interventiewaarden voor oppervlaktewater en sediment in nederland (RIVM, 2014).

	Oppervlaktewater	Sediment		
	mg/l (tenzij anders vermeld)	Interventiewaarde (mg/kg droge stof)	MTR (mg/kg droge stof)	Streefwaarde (SW) (mg/kg droge stof)
Zware metalen				
Barium		-	200	160
Koper		190	73	36
Lood		Als MTR	530	85
Zink		720	620	140
Nutriënten/algen*				
Totaal-N	2.8			
Totaal-P	0.15			
Chlorofyll-a	23 µg/l			
Fosfaat	150 µg/l (MTR), 50 µg/l (SW)			
Overige verontreinigingen				
Benzeen		1	1	0.01
Ethylbenzeen		50	3	0.03
Xylenen	0,024 µg/l	17	-	-
Tolueen		32	-	0.01
Minerale oliën		5000	1000	50
Cyanide		20	-	1
Naftaleen		-	0.0001	0.000001

*Waarden volgens de KRW maatlat voor M3 GEP (Goed Ecologisch Potentieel) (Evers et al., 2007).

Appendix 8 Discussie

Flora

De gevonden drijvende en ondergedoken waterplanten komen allemaal voor in matig voedselrijk tot voedselrijk water (Ellenberg waarde voedselrijkdom 6 – 7) (Ellenberg, 1956) waarbij er maar weinig variatie optreedt tussen de soorten. De waterplanten komen niet voor in uitgesproken voedselrijke wateren, maar ook niet in voedselarme wateren. Volgens de gevonden waterplanten is het water in de Waterlelie dus op zijn hoogst voedselrijk, maar niet extreem voedselrijk.

Verder zijn de gevonden waterplanten karakteristiek voor plekken die matig zuur tot zwak basisch zijn (Ellenberg waarde 5 – 7). Er zijn geen drijvende of ondergedoken waterplanten gevonden van sterk zure of sterk basische wateren. Het lijkt er dus op dat het water van de Waterleliegracht een min of meer neutrale pH heeft.

Daarnaast is gekeken naar de Wamelink indicatorwaarden (Wamelink en Adrichem, 2011) voor de hoeveelheid stikstof en fosfor (mg/kg) in de bodem. Het fosforbereik van Wortelloos kroos wijkt vrij sterk af van de andere waterplanten, maar tussen 1,3 en 1,4 mg/kg fosfor kunnen alle soorten goed samen voorkomen. Daarnaast is het mogelijk dat er variatie in de fosforhoeveelheid binnen de waterleliegracht is, zodat op verschillende plekken verschillende plantensoorten optimaal kunnen groeien. Het stikstofbereik waarin de gevonden waterplanten kunnen groeien is voor alle soorten ongeveer gelijk. Er is een groot bereik waaronder alle soorten goed kunnen groeien tussen 13 en 17,5 mg/kg stikstof.

Fauna

Tijdens het (macro)faunaonderzoek werden over het algemeen maar weinig verschillende soorten waargenomen. Alleen waterslakken waren met minstens 6 soorten beter vertegenwoordigd. Voor de vissen en waterslakken die tot op soort gedetermineerd konden worden blijkt dat de gevonden soorten alle algemeen of zeer algemeen zijn in Nederland (Gittenberger *et al.* 1998). Zeldzame soorten die hoge eisen stellen aan het leefgebied zijn niet gevonden, wat erop duidt dat de waterkwaliteit van de Waterleliegracht niet bijzonder hoog is. Dit zegt echter zeker niet dat de waterkwaliteit onvoldoende is. Veel van de gevonden soorten komen in een groot aantal watertypen voor. Het is op basis van de gevonden macrofauna daarom niet mogelijk om een nauwkeurige uitspraak te doen over de waterkwaliteit in de Waterleliegracht.

Grondwater

Voor de stijghoogten in de peilbuizen is het gemiddelde over de gemeten jaren genomen. Dit omdat er maandelijks verschillen zijn waargenomen van ongeveer 30 cm per peilbuis. De stijghoogten op het GWL-terrein zijn gemiddeld lager dan die op het Westergas-fabriekterrein. Stroming vindt plaats van een peilbuis met een hoge stijghoogte naar een peilbuis met een lagere stijghoogte. Of dit in werkelijkheid ook gebeurt, hangt af van vele andere factoren zoals de bodemopbouw, de aanwezigheid en spreiding van goed- en slecht waterdoorlatende lagen in de bodem, diepte van de peilbuis en maaiveldhoogten (Raghunath, 2006). Verder is het mogelijk dat de Haarlemmervaart als een barrière werkt tussen het Westergasfabriekterrein en het GWL terrein. Op die manier zouden grondwaterstromen opgevangen worden en de GWL wijk helemaal niet kunnen bereiken. Echter betekenen de resultaten wel dat er een kans is dat er grondwaterstromingen van het Westergasfabriekterrein naar het GWL terrein plaatsvinden. Hierbij gaat het om horizontale grondwaterstromingen.

Dat het onderzoeken van grondwaterstromingen relevant is blijkt uit de waterkwaliteitsresultaten. Deze tonen aan dat er grondwaterinvloed in de Waterleliegracht is omdat er opgelost ijzer aanwezig is (sectie 3.3). Normaliter komt ijzer alleen via grondwater (kwel) in een watersysteem en daarom kan geconcludeerd worden dat er grondwaterinvloed is (Siepel, 2014).

Er zijn wel een paar onduidelijkheden wat betreft de peilbuizen. Het blijkt dat de stijghoogten in peilbuis 7 relatief laag zijn in vergelijking met peilbuis 8 en 9. Een mogelijke oorzaak is een slecht

waterdoorlatende laag in de ondergrond (Raghunath, 2006) Een ander probleem is de dat de diepte van de verschillende peilbuizen niet gelijk is. Wanneer de peilbuizen allemaal in dezelfde dieptelaag zouden staan, kan met relatieve zekerheid een conclusie getrokken worden over grondwaterstroming. In welke grondlaag de peilbuizen staan hebben we helaas niet kunnen achterhalen.

Er is niet gekeken naar grondwaterstromingen vanuit andere gebieden dan het Westergasfabriekterrein omdat de prioriteit bij mogelijk vervuilde waterstromingen ligt. Gezien de sanering in 2003, kwam het Westergasfabriekterrein hiervoor in aanmerking. Aan de hand van gegevens van de monitorpeilbuizen aan de Haarlemmerweg zou er gecontroleerd kunnen worden of het grondwater wat de Waterleliegracht instroomt vanaf het Westergasfabrieksterrein kwam. Echter zijn deze gegevens binnen het beperkte tijdsbestek nog niet boven tafel gekomen.

Toetsing meetresultaten aan normen

Waterleliegracht

Uit de resultaten (appendix 4) blijkt dat alle waarden van zware metalen zich onder de streefwaarden bevinden (appendix 5). Het totaal aan minerale olie bevindt zich ook onder de streefwaarde (<50 mg/kg droge stof) Doordat deze waarden zich onder de streefwaarden bevinden kan er aangenomen worden dat er een verwaarloosbaar risico is voor het milieu.

Verder blijkt dat de PO₄, N-totaal en chlorofyll-a waarden op alle gemeten locaties onder de KRW norm liggen (Appendix 5). Daarnaast blijkt dat de Waterleliegracht vrij hard water heeft (12 tot 18 °dH). Van concentraties groen- en bruinalgen, geleidbaarheid (EGV), ijzer (Fe) en turbiditeit hebben we geen normen kunnen vinden.

Er zijn een aantal waarden die zich onder de MTR norm bevinden, maar het is niet zeker of deze ook onder de streefwaarden zitten. Dit geldt voor benzeen en ethylbenzeen. De oorzaak is dat de streefwaarde lager ligt dan de waarde die gemeten (gedetecteerd) kan worden.

Voor toluen is er alleen een streefwaarde gevonden. Het is tevens niet duidelijk of de gemeten waarde onder deze streefwaarde ligt, omdat zo'n lage waarde niet gemeten kan worden. Wel ligt deze waarde onder de interventiewaarde hetgeen wil zeggen dat er geen ernstige verontreiniging aanwezig is. Ditzelfde geldt voor cyanide.

De xylenen concentratie ligt ruim onder de interventiewaarde, maar het is niet duidelijk of deze waarde veilig is want er is geen MTR of streefwaarde gevonden voor xylenen.

Voor naftaleen is het zelfs niet duidelijk of de gemeten waarde onder de MTR ligt, omdat de MTR lager is dan de detectiewaarde van naftaleen .

Daarnaast zijn er nog een aantal kwaliteitsnormen uit de KRW voor het oppervlaktewater voor O₂ (zuurstofverzadiging), zuurgraad (pH), doorzicht (secci diepte) en temperatuur. Deze worden aan het GEP (Goed Ecologisch Potentieel) getoetst. De O₂ verzadiging, zuurgraad en de thermische omstandigheden (temperatuur) voldoen op alle locaties in de vijver aan de gestelde kwaliteitseis voor het GEP. De secci diepte (30 cm) voldoet echter niet en valt in de klasse "ontoereikend". Dit suggereert dat het water troebel is. De zuurgraad en temperatuur voldoen op alle locaties zelfs aan het MEP (Maximaal Ecologisch Potentieel) en de O₂ verzadiging voldoet op de meeste locaties hieraan. Het MEP is het maximaal haalbare kwaliteitsniveau. De gemiddelde waarden op alle locaties van deze parameters voldoen aan het MEP.

Het blijkt dus dat de meeste gemeten stoffen beneden de streefwaarden zitten. Bij een aantal stoffen is niet duidelijk of de concentraties beneden de normen (streef- en/of MTR's) zitten, omdat de kleinste concentratie die het meetapparaat in het laboratorium kan meten boven de norm zit. Sommige stoffen kunnen niet (volledig) worden getoetst, omdat er geen of onvoldoende normen voor gevonden zijn.

Haarlemmervaart & Bos en Lommer

De normen voor deze wateren kunnen afwijken van de normen geldend voor de Waterleliegracht, omdat de Haarlemmervaart en Bos en Lommer andere watertypen zijn. De chlorofyll-a concentratie voldoet aan de kwaliteitsnorm van de KRW. Het water is als zeer hard te classificeren (33°dH). De secchi diepte was 60 cm: dit valt in de klasse 'matig'. Dit is onvoldoende. De parameters zuurstofverzadiging, pH en temperatuur voldoen allen aan het MEP.

Ook hier voldoet de chlorofyll-a concentratie aan de kwaliteitsnorm van de KRW. Dit water is net als de Waterleliegracht vrij hard (gemiddeld 17,5 °dH). De Secchi diepte was 60 cm: dit valt in de klasse 'matig'. Hierbij dient vermeld te worden dat het bodemzicht was en daardoor is dit geen representatieve toetsing aan de norm. Dit omdat het zicht bij dieper water hoger zou kunnen zijn. De pH, temperatuur en O₂ verzadiging voldoen allen aan het MEP.

Omliggende watersystemen

De geleidbaarheid van het water in de Haarlemmervaart lag veel hoger in vergelijking met de Waterleliegracht. Amsterdam ligt dicht bij de zee, en hoe dichterbij de zee, hoe hoger de concentratie aan natriumchloride. De Waterleliegracht wordt voornamelijk gevoed met hemelwater, dat gekenmerkt wordt door een lage geleidbaarheid (Gaddamwar, 2011). Dit kan een verklaring bieden voor de lagere geleidbaarheid in de vijver, terwijl de vaart in verbinding staat met andere grachten. Het water in Bos en Lommer vertoont een analoge geleidbaarheid met dat van de Waterleliegracht omdat deze ook het hemelwater van de omliggende wijk opvangt.

Het water in de Haarlemmervaart is veel helderder dan het water in de Waterleliegracht. Dit is te merken aan de lagere turbiditeit in de vaart. Bovendien kon tot op grotere diepte de Secchi schijf worden waargenomen. De reden hiervoor kan zijn dat we te maken hebben met een groter wateroppervlak. Wind bijvoorbeeld kan dus een grotere invloed uitoefenen waardoor er meer stroming is algen minder snel kunnen vestigen in de waterkolom. Dit is ook te merken aan de lagere chlorofyll-A concentratie in de vaart.

De hoeveelheid zuurstof in het wateroppervlak ligt opmerkelijk hoger in het filtersysteem van Bos en Lommer. Dit toont aan dat de helofytenfilter in Bos en Lommer goed functioneert. Net zoals bij de Waterleliegracht wordt het hemelwater van de omliggende wijk opgevangen. In Bos en Lommer gebeurt dit in een afgesloten bassin, waar het wordt gezuiverd en voorzien van zuurstof. Vervolgens wordt het water weer terug naar de Erasmusgracht gebracht. Dat het systeem goed werkt is ook te merken aan de lagere turbiditeit waarden in vergelijking met de Waterleliegracht. Ook de Secchi schijf toonde een grotere zichtdiepte aan. De Erasmusgracht is in een jaar tijd omgeslagen van een troebel naar helder watersysteem, en kan dus zeker als referentie gebruikt worden voor de Waterleliegracht. De ijzerconcentratie van het water in de Haarlemmervaart en Bos en Lommer is veel lager dan die van de Waterleliegracht. Dit kan erop wijzen dat er in de twee eerstgenoemde watersystemen geen of nauwelijks contact is met het grondwater, terwijl aangetoond is dat dit in de waterleliegracht wel het geval is.

Het water in de Haarlemmervaart vertoont de hoogste hardheid van de drie watersystemen. Dit wijst op een hogere calcium en magnesium concentratie in het water. Deze mineralen worden opgelost in het water door middel van verweringsprocessen van rotsen en kalkstenen en bieden een buffer tegen mogelijke verzuringprocessen (Wurts & Durborow, 1992; Nixdorf *et al.*, 2003).

Tenslotte is de temperatuur en pH van de Waterleliegracht, de Haarlemmervaart en Bos en Lommer ongeveer gelijk. Dit kan verklaard worden door dat alle drie de watersystemen zich in dezelfde regio bevinden (Amsterdam). Variatie in temperatuur was eventueel te verwachten omdat de Waterleliegracht een veel kleiner systeem is en het water dus sneller kan opwarmen in vergelijking met de vaart of de Erasmusgracht. Hoe groter het watersysteem, hoe meer menging kan plaatsvinden in de waterkolom, waarbij het opgewarmde oppervlaktewater wordt gemengd met het koudere water in de diepere lagen.

Slib

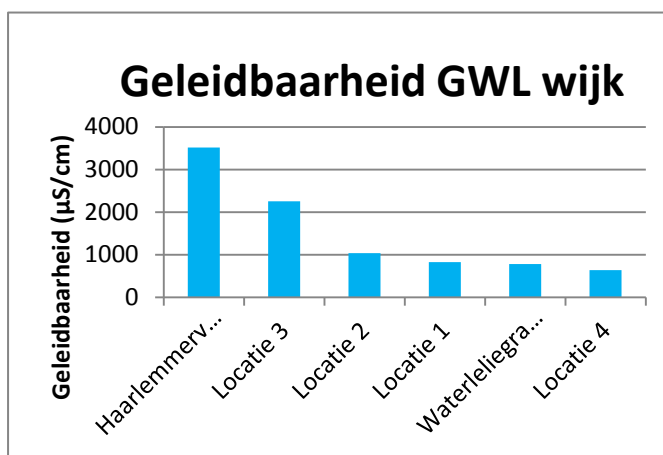
In Figuur 5 is de dikte van de sliblaag te zien. Gemiddeld komt dit neer op een sliblaag van 19 centimeter in het midden van de gracht. We komen op dit resultaat omdat op de bouwtekening duidelijk een kadeniveau van 0,3 meter boven NAP te zien is en we een afstand van 47 centimeter vanaf de kade (onder de overhangende tegel) tot de waterlaag hebben gemeten. Het verschil in de gebruikte waterstand komt dus ongeveer overeen met het verschil in de berekende dikte van de sliblaag. Doordat we door het water de sliblaag niet konden zien, was het moeilijk te bepalen op welk moment de meetstok het slib raakte. We hebben de stok in het water laten zakken tot het punt waarop we weerstand voelden. Het kan dus zijn dat we hierbij al gedeeltelijk in de sliblaag terecht waren gekomen. Dit kan resulteren in afwijkende meetwaarden voor de waterdiepte, waardoor de sliblaag dunner lijkt.

Het slib in de Waterleliegracht bestaat uit organisch en anorganisch materiaal. Het organisch materiaal is voornamelijk afkomstig van rietresten, terwijl het anorganisch materiaal vooral bestaat uit zand en afval (bv. plastic). In de natuur wordt organisch materiaal afgebroken in een proces dat decompositie heet. Als er weinig decompositie is, zal de hoeveelheid organisch materiaal toenemen. Op deze manier kan de hoeveelheid slib in de Waterleliegracht zich opstapelen. Daarnaast wordt zand en ander anorganisch materiaal met het hemelwater mee de vijver ingespoeld, waardoor de sliblaag nog dikker wordt. Dit is een langdurig proces waarbij er, als er niet regelmatig wordt ingegrepen, verlanding zal plaatsvinden. De concentratie van het organische stof was iets hoger in de Waterleliegracht in vergelijking met de Haarlemmervaart. Wat aangeeft dat er potentieel meer nutriënten kunnen vrijkomen door middel van afbraakprocessen. Dit is afhankelijk van diverse factoren, waaronder de zuurstofconcentratie. Indien er voldoende zuurstof aanwezig is, kan er decompositie plaatsvinden. Zo niet, blijft het organisch materiaal accumuleren waardoor de sliblaag steeds dikker wordt. Bovendien kunnen zware metalen beter binden aan organische stoffen waardoor de kans op verontreiniging hoger wordt bij toename aan organisch materiaal (Baize *et al.*, 1999). Tenslotte is de concentratie aan organische stof veel hoger in de hemelwaterput. Dit is logisch aangezien deze vol bladafval zat.

Aan en afvoer

Vanuit het onderzoek bleek dat de overstort niet naar behoren functioneert. Zoals vermeld bij Resultaten ligt de hoogte van het overstortmuurtje op -0,30 m NAP. Zodra het waterniveau van de Haarlemmervaart hoger wordt dan -0,35 m NAP, stroomt het water over het muurtje richting de Waterleliegracht. Aangezien dit niveau geregeld overschreden wordt, stroomt er dus dagelijks water vanuit de Haarlemmervaart naar de Waterleliegracht. Deze bevinding is echter wel gebaseerd op de waterniveau fluctuaties in de periode van een paar dagen. Hier doen wij dus de aanname dat dit ook geldt voor de rest van het jaar.

De visuele waarneming dat de overstort niet naar behoren functioneert, is ook bewezen met behulp van de geleidbaarheidsmetingen.



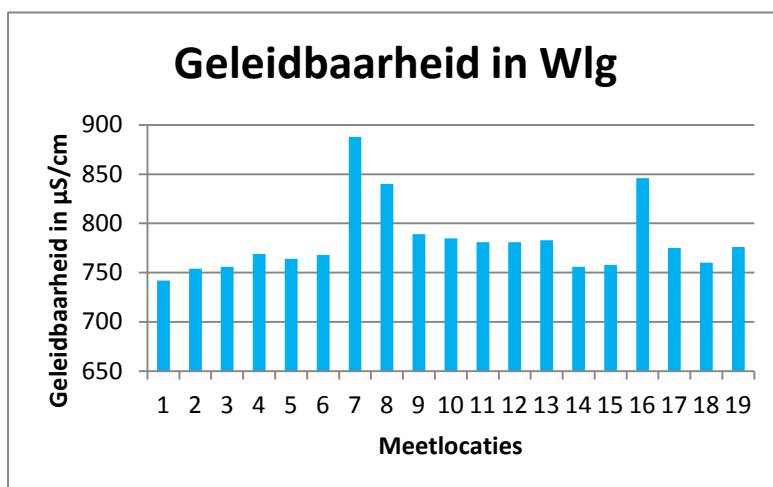
Figuur 1 Gradient in geleidbaarheid op de verschillende meetlocaties, van zeer hoog (3520 µS/cm) in de Haarlemmervaart naar laag (638 µS/cm) in de hemelwaterput. De overige waarden zijn 2260, 1040, 831 en 783 µS/cm voor respectievelijk locatie 3, 2, 1 en de waterleliegracht.

De geleidbaarheid toont aan uit welk soort water (hemelwater, grondwater, zeewater, etc) een watersysteem bestaat. De Haarlemmervaart en de Waterleliegracht zijn systemen met een relatief constante geleidbaarheid. Hierdoor konden we achterhalen of er sprake is van watermenging via het traject van de vaart naar de vijver. Het is belangrijk is om de geleidbaarheidswaarden van de Haarlemmervaart en de Waterleliegracht, respectievelijk 3520 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 782,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$, te vergelijken met de geleidbaarheid van de overige meetlocaties.

Er is een duidelijke gradiënt te zien van een hoge geleidbaarheid in de Haarlemmervaart naar een veel lagere geleidbaarheid bij locatie 4 (hemelwaterput) (Figuur 13). Dit is te verwachten aangezien de Waterleliegracht voornamelijk uit hemelwater bestaat. De geleidbaarheid in de Waterleliegracht is echter te hoog om alleen uit hemelwater te bestaan, waardoor we kunnen veronderstellen dat de geleidbaarheid in de Waterleliegracht beïnvloed wordt door andere waterstromen.

Dat de overstort niet naar behoren functioneert, is vastgesteld op meetlocaties 2 en 3, beiden gelokaliseerd in de overstort. Locatie 3, welke aan de zijde van de Haarlemmervaart zit, heeft een lagere geleidbaarheid (2260 $\mu\text{S}/\text{cm}$) dan de Haarlemmervaart omdat het water vanuit de Waterleliegracht naar de Haarlemmervaart stroomt. Het water op locatie 2, welke aan de Waterleliegrachtkant van het overstortmuurtje zit, heeft daarentegen een lagere geleidbaarheid (1040 $\mu\text{S}/\text{cm}$), maar nog steeds hoger dan de Waterleliegracht (782,7 $\mu\text{S}/\text{cm}$). De enige verklaring hiervoor is dat het water vanuit de Haarlemmervaart naar de Waterleliegracht stroomt, en de overstort dus niet goed werkt.

Bovendien is de invloed van andere watersystemen (licht brak water vanuit de Haarlemmervaart en hemelwater) op de Waterleliegracht waar te nemen in de gracht zelf. Ter hoogte van de uitmondingen van het riolsysteem in de Waterleliegracht (locatie 7 en 14) zijn hogere geleidbaarheidswaarden waargenomen in vergelijking met de andere locaties. Op locatie 7 bevindt zich de buis die de Waterleliegracht verbindt met de overstort en zo ook de Haarlemmervaart Water vanuit de Haarlemmervaart wordt dus onder invloed van noordwestelijke winden, verder de gracht in geblazen. Locatie 16 bevindt zich precies aan de andere kant van de gracht. Blijkbaar heeft de stroming vanuit de uitmonding genoeg kracht om het water vanuit de Haarlemmervaart over de gehele breedte van de gracht te verspreiden. Een andere waarneming is de verlaagde geleidbaarheid in de locaties 14 en 18, waar de buizen die het hemelwater aanvoeren uitmonden. Ook hier stroomt het hemelwater vanuit locatie 14 naar de overkant waar het de geleidbaarheid op de locaties 1, 2 en 3 sterk verlaagd. De reden waarom bijvoorbeeld locatie 11, tegenover locatie 18, niet ook een lage geleidbaarheid heeft is waarschijnlijk omdat de stroming in het water aan die zijde hoger was vanwege de afwezigheid van riet.



Figuur 2 De geleidbaarheidswaardes ($\mu\text{S}/\text{cm}$) van alle meetlocaties in de Waterleliegracht.

Het gevolg hiervan is dat het Haarlemmervaart water met de hoge geleidbaarheid vanuit locatie 7 richting locatie 11 wordt geblazen. Hieruit blijkt dat door de afwezigheid van riet het water vanuit de Haarlemmervaart over grote delen van de Waterleliegracht verspreid wordt.

De meetresultaten hebben aangetoond dat er weinig minerale olie in het slib van de Waterleliegracht zit. Er is echter niet gemeten wat de concentraties in en op het water waren.

De geleidbaarheidsmetingen geven geen indicatie voor mogelijk invloed van grondwater. Toch is door de aanwezigheid van ijzer in het water en van een bacterie vlies op het wateroppervlak (kwel indicatie), aangetoond dat er wel degelijk grondwater omhoog komt. De geleidbaarheid van grondwater varieert tussen de 200 $\mu\text{S}/\text{cm}$ en 1500 $\mu\text{S}/\text{cm}$, afhankelijk van de regio in Nederland. De geleidbaarheid van het grondwater vlakbij de kust ligt bijvoorbeeld veel hoger dan dat van de Veluwe. Dit komt door de aanwezigheid van zouten. Amsterdam bevindt zich dicht bij de kust, waardoor de geleidbaarheid van het grondwater dus hoog kan zijn.

Zeil en vervuild grondwater

Uit de resultaten blijkt dat het zeil dat geplaatst is er niet ligt om vervuild grondwater tegen te houden maar om de oevers van de vijver in vorm te houden. Omdat het zeil geen vervuiling tegen hoeft te houden en de levensduur van een zeil met deze functie zo'n 100-200 jaar is zal het niet vervangen hoeven te worden.

Om de instroom van grondwater aan te tonen, is ijzer een goede indicator. IJzer komt namelijk alleen een waterlichaam in via grondwater. Er zijn in de Waterleliegracht hoge ijzerconcentraties gevonden, wat de instroom van grondwater bevestigt. De instroom van grondwater wordt verder ondersteund door een hoge pH-waarde en de aanwezigheid, op enkele plaatsen, van een bacterie laag op het wateroppervlak (kwel indicatie). Door de sterk bufferende werking van basische stoffen in het grondwater is de pH van het water in de Waterleliegracht relatief hoog.

Nutriënten

Aangezien er geen standaardwaarden zijn gevonden over turbiditeit, zijn de metingen met de Secchi schijf gebruikt om uitspraken te doen over de helderheid van het water in de Waterleliegracht. De Secchi diepte is, naast turbiditeitsmetingen, maat voor de helderheid van het water. De Secchi schijf toonde een lichtdoorlaatbaarheid van 30 cm aan, gemeten vanaf het midden van de brug. De Secchi diepte, gemeten vanaf de rand van de gracht, vertoonde bodemzicht, wat waarschijnlijk te verklaren is doordat de waterdiepte aan de rand van de Waterleliegracht slechts 20-30 cm bedraagt. Dit betekent dat de Waterleliegracht een ontoereikend tot slecht doorzicht heeft. Verscheidene oorzaken kunnen aan de basis liggen van een verminderde waterhelderheid: resuspensie van bodemdeeltjes zoals zand en slib, algengroei ten gevolge van eutrofiering, excessieve input van organische materiaal, etc. (Davies-Colies & Smith, 2001).

Een hoge turbiditeit of troebelheid wordt voornamelijk veroorzaakt door zwevende bodemdeeltjes (Lloyd *et al.*, 1987; Davies-Colies & Smith, 2001). Deze reduceren de lichtinval, die planten nodig hebben voor hun fotosynthese. Een verlaagde fotosynthetische activiteit betekent minder zuurstof en dus minder leven in de waterkolom. Bovendien absorberen bodemdeeltjes warmte vanuit het zonlicht, wat op zijn beurt zorgt voor een verlaagde zuurstofconcentratie (zuurstof lost namelijk beter op in koud water). Tenslotte kunnen er meer zware metalen en andere toxische organische verbindingen (bv. pesticiden) binden aan deze zwevende deeltjes en uiteindelijk neerslaan in het sediment, wat leidt tot bodemvervuiling.

Om eutrofiëring aan te tonen zijn de Chlorofyl-A en nutriënten concentraties van de watermonsters gebruikt (appendix 2). De Chlorofyl-A concentratie, een indicator voor de hoeveelheid algen aanwezig in een watersysteem, varieerde sterk tussen de meetlocaties, met een gemiddelde van 8,87 $\mu\text{g}/\text{L}$. Alle metingen lagen echter onder de norm van 23 mg/l . In het laboratorium zijn geen blauwalgen gevonden. Een verklaren hiervoor is dat de metingen uitgevoerd zijn in de vroege lente (april). Labonderzoek toonden zeer lage nutriënten concentraties (stikstof en fosfaat) in deze periode aan. Vooral de fosfaat concentraties waren opmerkelijk laag, met name $<0,03$. Ook de nitraatconcentraties, met een gemiddelde van 1.05 mg/l , lagen mooi onder de normwaarde van 2,8

mg/l. Om eutrofiering geheel te kunnen uitsluiten, moet er echter over een langere periode gemeten worden. Zeker in de zomer, wanneer er een hoog risico is op algenbloei. Bovendien zijn de nutriënten concentratie in de slibmonsters niet geanalyseerd. De lage fosfaatconcentratie zijn vermoedelijk aanwezig doordat het in gebonden vorm aanwezig is. Fosfaat bindt namelijk met ijzer en aangezien deze in zeer hoge concentraties aanwezig is, is het aannemelijk om dit te veronderstellen.

Per jaar komt er tussen de 110 en 225 kg stikstof en tussen 22 en 42 kg fosfaat van honden- en eendenpoep (en via het voer voor eenden) met het hemelwater mee de Waterleliegracht in. Gezien de lage nutriënten concentraties, kunnen we aannemen dat deze instroom van nutriënten weinig effect heeft op de waterkwaliteit van de Waterleliegracht (zie ook Hermsen et al, 2011).

Stroming

Zuurstof is belangrijk bij de afbraak van organische stoffen en een goede verdeling ervan is dus essentieel. Deze verdeling van zuurstof in de waterkolom wordt tot stand gebracht door een goede stroming. Aan het wateroppervlak van de Waterleliegracht hebben we een hoge concentratie zuurstof gevonden (appendix 2), maar de concentraties namen af naarmate we dieper in de waterkolom metingen namen. In de bodem werd de concentratie zelfs nul mg/L. Hieruit kunnen we afleiden dat er, behalve aan het wateroppervlak, geen tot weinig stroming is.

Appendix 9 Kosten

Driehoeksmosselen:

Er zijn meerdere opties voor de introductie van de driehoeksmossel.

De eerste optie is het kopen van mosselen. Een set van vijftien driehoeksmosselen kost rond de €30,- (Dutch Water Tech, 2014). Uitgaande van 3000 mosselen kost dit €6000,-. De mosselen dienen geïntroduceerd te worden in manden (Hoofdstuk 5.2.2: *Mosselen - Randvoorwaarden*). Allerlei manden kunnen worden gekozen voor het plaatsten van de mosselen. Een voorbeeld hiervan zijn de 'Curver Style opbergmandjes met deksel' (bol.com b.v., 2014). Deze zijn €10,- per stuk. Er zijn ongeveer zes manden nodig, dit kost €60,- in totaal.

De mosselen en hun substraat kunnen bijvoorbeeld worden verzameld bij het Markermeer. Een voordeel hiervan is dat de mosselen een stevig substraat hebben als ze in de gracht worden geplaatst. Afgezien van vervoerkosten is deze optie gratis.

Eventueel kan de zoetwaterspons geïntroduceerd worden door een paar takken met sponzen in de Waterleliegracht te leggen (Beijer, 2014). Hier zijn geen kosten aan verbonden. De zoetwatersponzen zijn vrij algemeen voorkomend in Nederland (Waarneming.nl[c], 2014).

Voor het beheer is een klein bedrag nodig. Hiervan kunnen scheppen en een waadpak worden aangeschaft. Dit geeft ruimte voor de GWL-buurtbeheerder om mosselen eens per jaar te controleren en weg te halen waar nodig.

Pomp/fontein

De kosten voor een UBBINK ELIMAX 9000 fontein bedraagt €147,-. Daarnaast moeten er een slang en sproeikop aangeschaft worden voor de secundaire aansluiting. De kosten voor de bijbehorende slang bedragen €20 voor 5 meter slang. De kosten voor een sproeikop variëren per sproeikop, maar zijn gemiddeld €50,-. Voor de stroomkabels wordt uitgegaan van 30 meter kabel per pomp/fontein, wat neerkomt op €40 voor 30 meter kabel. De kosten voor de aanschaf komen daarmee op een totaal van €257 (Vijver-expert, 2014).

Eén fontein verbruikt 215 Watt. De kosten voor de stroom per fontein komen dan ongeveer uit op €364,- (Energieprijzen vergelijken, 2014).

Drijvende tuinen

De kosten voor een watertuin of wilgeneiland zijn respectievelijk €680,- en €515,- inclusief de plaatsing en beplanting wanneer dit door een bedrijf gedaan wordt. De kosten voor het onderhoud zullen neerkomen op een bedrag rond de €75,- per stuk. Door de eilanden zelf te construeren en/of onderhouden, kunnen deze kosten gedeeltelijk worden opgevangen.

Zandafvang

De testfase kan door vrijwilligers uitgevoerd worden zonder extra kosten. De kosten van de aanleg van een zandafvang hangt af van de grootte en de locatie ervan (in de gracht of onder het straatoppervlak). Voor de aanleg van twee bezinkbakken met een oppervlak van 1,5 x 3 meter bedragen de materiaalkosten tussen de 500 en 1000 euro, uitgaande van sneldrogend beton. Hier zullen extra kosten bovenop komen, zoals de huurkosten van een betonpomp en het gebruik van groot vervoer. Het beheer van een zandafvang is niet duur, omdat het leegscheppen kan handmatig gedaan worden. Er zijn wel kosten voor het afvoeren van het sediment.

Pomp

Wanneer de 'Calpeda® vuilwaterpomp, A 65-150 BE, 400V' gebruikt wordt, is in totaal ongeveer 130 meter pvc van 2.5 inch nodig. De totale aanschafkosten hiervan bedragen ongeveer €1850 (excl. graafwerk en installatie). Deze pomp loopt op 3kw krachstroom, wat op ongeveer €5200 per jaar uitkomt wanneer de pomp constant draait. Een eventuele rooster voor de inlaatpijp is niet inbegrepen in de prijs

Onderwaterbak

De kosten voor de aanleg van een onderwaterbak zijn afhankelijk van de geplande diepte van de onderwaterbak en het materiaal dat voor de rand wordt gebruikt. Voor de aanleg van de onderwaterbak hoeft alleen een betonnen rand aangelegd te worden op de locatie waar de gracht dieper wordt. De kosten hiervoor zullen bij de aannemer opgevraagd moeten worden. Daarnaast zullen

er kosten gemaakt moeten worden voor het inzaaien van de onderwaterbak of het aanplanten van de waterplanten.

Kosten heliofytenfilters

Vergeleken met de andere soorten heliofytenfilters zijn de aanlegkosten voor het verticaal doorstromend heliofytenfilter het hoogst (Berns en Bruinenberg, 2002). STOWA (2007) geeft een kostenindicatie van 50 euro per vierkante meter. Atelier GROENBLAUW (s.d.) geeft een indicatie van 80 tot 160 euro per vierkante meter. Ook zijn er structurele stroomkosten omdat dit type filter gebruik maakt van een pomp. Deze kosten hangen sterk af van het type pomp.

Natuurvriendelijke oever

De kosten voor de aanleg van een natuurvriendelijke oever kunnen ruwweg worden geschat op €45,- per strekkende meter. Echter kan dit variëren tussen de €20,- en €160,- per strekkende meter, afhankelijk van eventueel onderhoud aan de bestaande oever. In het geval van de Waterleliegracht komt dit neer op €2200,- tot €17600,- voor een oever van 110 meter. Het onderzoek in de Waterleliegracht van Arts *et al.* (2014) heeft dit in meer detail uitgewerkt. De berekening is weergegeven in Tabel 5, waarbij is uitgegaan van het verwijderen van 550 m³ grond. Hierin zijn de kosten voor het slopen van de betonnen keerwand van de oever niet meegenomen. De kosten voor het onderhoud van de natuurvriendelijke oever zijn geschat op €220,-. Dit zijn de kosten voor het jaarlijks maaien van het talud, wat neerkomt op maximaal €1,- per strekkende meter en het maaien van de natuurvriendelijke oever zelf, ook €1,- per strekkende meter. Deze kosten zijn gebaseerd op de kengetallen die aangeboden zijn door van Vossen en Verhagen (2009).

Overlaten

De kosten voor de aanleg van overlaten is afhankelijk van het aantal overlaten en het materiaal waarvan deze gemaakt zijn. Een optie is om de overlaten te maken van staal. De prijs per overlaat is dan ongeveer €3000,- (Nootenboom BV, 2014). Er kan ook gekeken worden naar de prijs van houten overlaten. Voor dit soort constructies zijn de prijzen op aanvraag. Door de constructie door de bewoners zelf te laten doen, kunnen de kosten ook naar beneden gebracht worden. In dat geval zijn er alleen de kosten van het hout die betaald moeten worden (materiaalkosten). Er is op het verwijderen van vuil na geen beheer aan de overlaten, dus de kosten hiervoor zijn ook klein.



Wageningen UR, Wetenschapswinkel
Postbus 9101
6700 HB Wageningen
T (0317) 48 39 08
E wetenschapswinkel@wur.nl

www.wageningenUR.nl/wetenschapswinkel

Wageningen UR (University & Research centre) ondersteunt met de Wetenschapswinkel maatschappelijke organisaties als verenigingen, actiegroepen en belangenorganisaties. Deze kunnen bij ons terecht met onderzoeksvragen die een maatschappelijk doel dienen. Samen met studenten, onderzoekers en maatschappelijke groepen maken wij inspirerende onderzoeksprojecten mogelijk.

