Gemeente Amsterdam

Memo: Waterverbinding Lijnbaansgracht - Leidseplein

Van	Arend de Heer, Projectbureau Leidseplein, A.de.Heer@amsterdam.nl
Datum	27 februari 2019
Onderwerp	Watersysteem en duikerverbinding Lijnbaansgracht - Leidseplein
Bijlage	1 170425 DO Fietsvlonder - plattegrond 2 Resultaten CFD-modellering maatregelen waterkwaliteit Lijnbaansgracht: R003-1265364BWP-V03-sya-NL 3 Overzicht van de maatregels t.b.v. de waterkwaliteit: 210-A-DO dd 20190211 4 2019 0125 plattegrond met maatvoering duiker tbv doorbraak.pdf 5 dubbel portaal voor doorbraak in duiker.pdf 6 demping duiker 7 bevestiging uitgifte watercompensatie

Het Leidseplein wordt vernieuwd. Onderdeel van de vernieuwingsopgave (vastgesteld: 12 maart 2014) is het programma (brom-)fietsparkeren (vastgesteld: 15 november 2015). In het kader van deze opgave worden in de omgeving van het Leidseplein twee fietsparkeervoorzieningen voor in totaal ca. 2500 fietsen gerealiseerd. Het betreft een ondergrondse fietsenstalling onder het Kleine-Gartmanplantsoen (hierna ondergrondse fietsenstalling KGP) en een fietsparkeervoorziening op de Lijnbaansgracht, ter hoogte van de Melkweg (hierna: fietsvlonder Lijnbaansgracht). Om deze projecten te realiseren moet het watersysteem van de Lijnbaansgracht in de omgeving van het Leidseplein worden aangepast.

De voorliggende memo is bedoeld als toelichting bij de watervergunning die nodig is om de projecten te realiseren. De memo licht de afwegingen en de gemaakte keuzes toe. Op deze wijze wordt het bestuur van het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht geïnformeerd over de beweegredenen en de proceshistorie.

Allereest wordt de opbouw van het watersysteem Lijnbaansgracht-Leidseplein toegelicht. Vervolgens wordt de proceshistorie beschreven. Hier opvolgend wordt er ingegaan op de wijzigingen op het watersysteem, de gevolgen en de daarbij behorende maatregelen. De memo wordt afgesloten met een toelichting op de realisatie- en de beheersfase.

Watersysteem Lijnbaansgracht – Leidseplein

Het watersysteem Lijnbaansgracht – Leidseplein is, in relatie tot de twee toekomstige fietsparkeervoorzieningen, in drie delen te beschouwen:

- Het westelijke deel is het open deel van de Lijnbaansgracht . De duiker komt hier uit in de Lijnbaansgracht (het blauwe gedeelte op de kaart) . Hier wordt de fietsvlonder Lijnbaansgracht gerealiseerd. De fietsvlonder Lijnbaansgracht overkluist het open water.
- Het tweede deel is de duiker onder de Stadsschouwburg en onder de trambaan (samen het gele deel op onderstaande kaart).
- Het derde deel bestaat eveneens uit een duikerconstructie en is het deel datwordt gesloopt ten behoev van de bouw van de ondergrondse fietsenstalling KGP (het rode deel op onderstaande kaart).

Te dempen duikerdeel: 882 m2

Te handhaven duikerdeel: 573 m2

Bestaand water

Proces historie

In 2014 is door het dagelijks bestuur van Hoogheemraadschap Amstel, Gooi en Vecht het besluit genomen om af te wijken van het beleid van de Keur AGV 2011 om de bouw van de ondergrondse fietsenstalling KGP (het rode deel op de kaart) mogelijk te maken. Dit deel van de bestaande duiker wordt gesloopt , en de waterverbinding zou middels een sifonduiker, dan wel persleiding en gemaal , in stand worden gehouden.

In de nadere uitwerking, ten tijde van de voorbereiding op de aanbesteding van de ondergrondse fietsenstalling KGP (2017), bleek dat de waterkwaliteit voldoende geborgd was voor het ten oosten van het Leidseplein liggende deel van de Lijnbaansgracht (zijde Zieseniskade). Op basis van het normaal fluctueren van de waterstand en windwerking blijft de waterkwaliteit hier voldoende. Voor de waterkwaliteit aan de Lijnbaansgracht , zijde Zieseniskade, verviel daarom de noodzaak voor het gemaal en persleiding. Om de waterkwaliteit aan de westzijde van de Lijnbaansgracht, bij de Melkweg, te borgen bleken wel maatregelen nodig. Echter hiervoor zijn minder ingrijpende en kostbare opties mogelijk dan de aanleg van een persleiding met gemaal. Na een zorgvuldige afweging, heeft de gemeente Amsterdam begin 2017 in overleg met Waternet besloten de persleiding en het gemaal niet op te nemen in de scope en dus niet meer te realiseren. Daar tegenover stond dat er maatregelen genomen moesten worden ten behoeven van de waterkwaliteit voor de Melkwegzijde.

Vervolgens is gekozen voor een procedure waarin voor elk project afzonderlijk een aparte watervergunningen aangevraagd wordt. Reden is het verschil in voorbereidingsfase waarin beide projecten zich bevonden. De bouw van de ondergrondse fietsenstalling bevond zich, in de aanbestedingsfase . De fietsvlonder Lijnbaansgracht doorliep op dat moment de bestemmingsplanprocedure. De fietsvlonder Lijnbaansgracht was nog niet voldoende uitgewerkt om afspraken met Waternet te maken met betrekking tot de voorwaarden voor de watervergunning.

De watervergunning voor de ondergrondse fietsenstalling KGP is inmiddels verleend. De watervergunning voor de fietsvlonder Lijnbaansgracht moet nog aangevraagd worden. De twee deelprojecten kunnen echter niet los van elkaar beoordeeld worden. De watervergunning voor de fietsvlonder Lijnbaansgracht dient daarom geïntegreerd beoordeeld te worden met de watervergunning ondergrondse fietsenstalling KGP. Derhalve wordt er een integrale watervergunning aangevraagd waar beide projecten in beschreven worden. Wanneer de integrale watervergunning is afgegeven vervalt de reeds afgegeven watervergunning voor het Kleine-Gartmanplantsoen

Wijzigingen waterverbinding Lijnbaansgracht
Met de realisatie van beide projecten treden er een aantal wijzigingen op in de waterverbinding Lijnbaansgracht. De eerste wijziging is de verwijdering van de duiker tot aan de trambaan voor de realisatie van de ondergrondse fietsenstalling KGP, het rode deel op de kaart.

Het deel van de duiker vanaf de trambaan, onder de Stadsschouwburg, tot de uitmonding van de duiker op de Lijnbaansgracht (gele deel op de kaart) blijft gehandhaafd en gevuld met water. De volgende redenen maken dit noodzakelijk:

- De duiker onder de Stadsschouwburg is onderdeel van het Rijksmonument. Het slopen of opvullen van de duiker is vanuit cultuurhistorisch perspectief niet wenselijk.
- de duiker is een constructief onderdeel van de fundering van de Stadsschouwburg
- De duiker is de draagconstructie van de trambaan (de betonnen kokers van de duiker en de houten paalfundering is de draagconstructie (brug) onder de trambaan.)
- Verzakkingen en schades aan zowel de Stadsschouwburg als de trambaan zijn bij wijzigingen aan de constructie en / of wijzigingen in de belastingen op de constructie onvoorspelbaar En dient vermeden te worden.

De tweede wijziging is ten gevolge van de realisatie van de fietsvlonder Lijnbaansgracht, het blauwe deel op de kaart. De fietsvlonder Lijnbaansgracht zorgt voor minder licht toetreding tot het wateroppervlak en een verdere beperking van de toegankelijkheid van deze watergang. Bijlage 1 toont de plattegrond van de beoogde fietsvlonder[1]. Tevens is er sprake van menging van dit wateroppervlak met water vanuit het resterend duikerdeel. Dit zorgt mogelijk voor een verslechtering van de waterkwaliteit. Om de waterkwaliteit te handhaven moeten maatregelen genomen worden. Deze maatregelen hebben betrekking op het zuurstofgehalte van het water, het drijfvuil. Ingenieursbureau Tauw heeft in overleg met Waternet en de gemeente Amsterdam een maatregelenpakket voor de borging van de waterkwaliteit uitgewerkt. Dit maatregelenpakket borgt de waterkwaliteit ter plaats van de fietsvlonder Lijnbaansgracht en in het deel van de duiker

[1] plattegrond van de beoogde fietsvlonder.

onder de Stadsschouwburg en de trambaan . In bijlage 2[2] wordt het maatregelenpakket beschreven en onderbouwd de werking ervan middels een CFD-modellering. De kaart[3] in bijlage 2 toont de fietsparkeervoorziening in de Lijnbaansgracht en de waterkwaliteitsmaatregelen.

Onderdeel van de waterkwaliteitsmaatregelen is het realiseren van de doorbraak in de middenwand van de duiker. De opening in de middenwand wordt uitgevoerd conform bijgevoegde schets (bijlage 5). De doorsnede is in het CFD model ingevoerd en getoetst. Hieruit blijkt dat de vereiste stroomsnelheid (V = 2 a 3 m/s2) ruimschoots wordt gehaald. De constructie t.b.v. de doorbraak bestaat uit 2 stijve stalen raamwerken (HE200A profielen rondom) die onderling gekoppeld worden. Aan de onderzijde steunt de constructie op de bestaande houten palen die hoh 1 meter uit elkaar staan. Aan de zijkanten van de portalen wordt deze gekoppeld aan het bestaande metselwerk van de middenwand van de duiker. Aan de bovenzijde komt een nieuw te storten betonnen dak , die weer zal aansluiten op het bestaande betonnen dak van de duiker.

Waterbodem
De gemeente Amsterdam neemt tevens maatregelen om de waterbodem onderhoudsvrij te maken voor de levensduur van de fietsvlonder Lijnbaansgracht. Onder de toekomstige fietsparkeervoorziening in de Lijnbaansgracht ter hoogte van de Melkweg ligt op de waterbodem een laag bezonken slib. Dit slib is plaatselijk sterk verontreinigd met minerale olie Daarnaast bestaat slib uit zuurstofbindende (organische) stoffen, waardoor het zuurstofgehalte in het water over het algemeen afneemt en er vervolgens meer organische slibaanwas plaatsvindt. Ten behoeven van een goede waterkwaliteit wordt de slib verwijderd van de waterbodem tot een maximale diepte van -2,9 N.A.P. De waterbodem wordt vervolgens afgedekt met een schone zandlaag om nieuwe slibaanwas te beperken waardoor de waterbodem naar verwachting voor de komende 30 jaar onderhoudsvrij is.

Voor het onderhoud aan de waterbodem wordt een baggerplan opgesteld. Dit baggerplan zal worden voorgelegd aan Waternet.

Watercompensatie
Voor het dempen van de duiker en het aanbrengen van de palen onder de fietsparkeervoorziening dient water gecompenseerd te worden. In totaal wordt hiervoor 892m² (882 m² voor het dempen van de duiker [4] en 10 m² voor de palen voor de fietsvlonder) water gecompenseerd in de omgeving Schinkeleilanden[5].

Beheerfase
Met de beheerpartij worden afspraken gemaakt over de toegankelijkheid van de installaties voor de beheersing van de waterkwaliteit. De beheerpartij wordt betrokken bij de bestekuitwerking

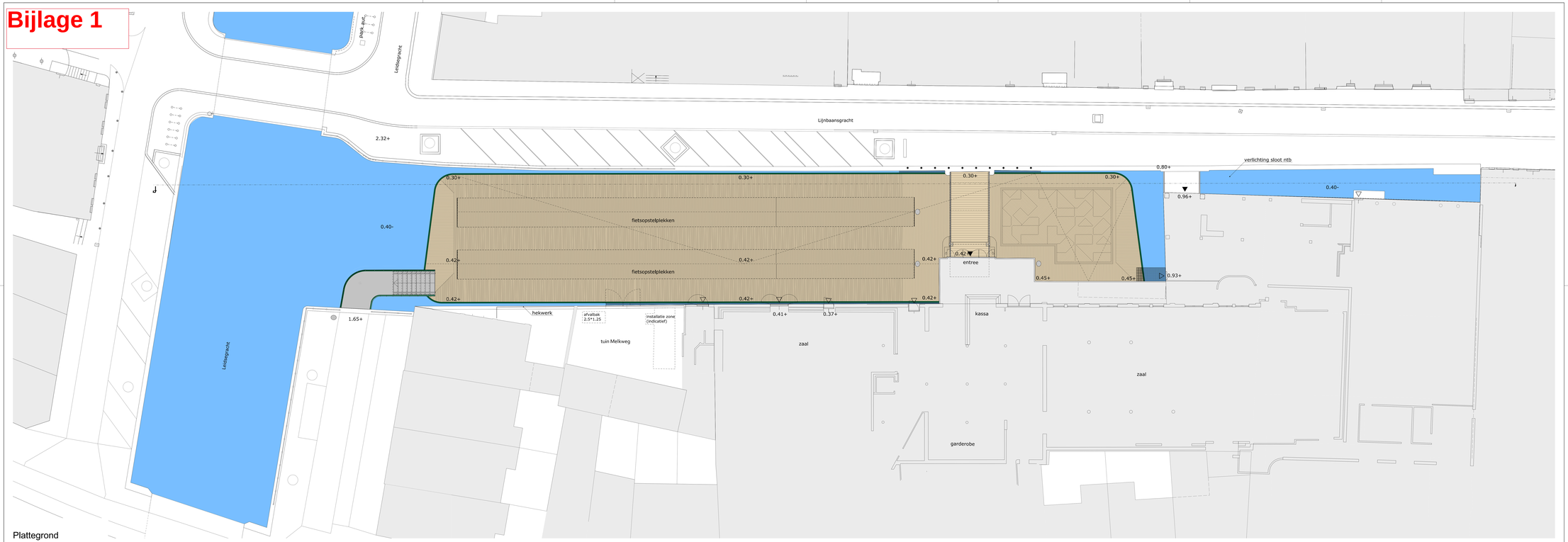
---

[2] Resultaten CFD-modellering maatregelen waterkwaliteit Lijnbaansgracht: R003-1265364BWP-V03-sya-NL
[3] Overzicht van de maatregels t.b.v. de waterkwaliteit: 210-0-DO dd 20190103
[4] demping duiker
[5] bevestiging uitgifte watercompensatie

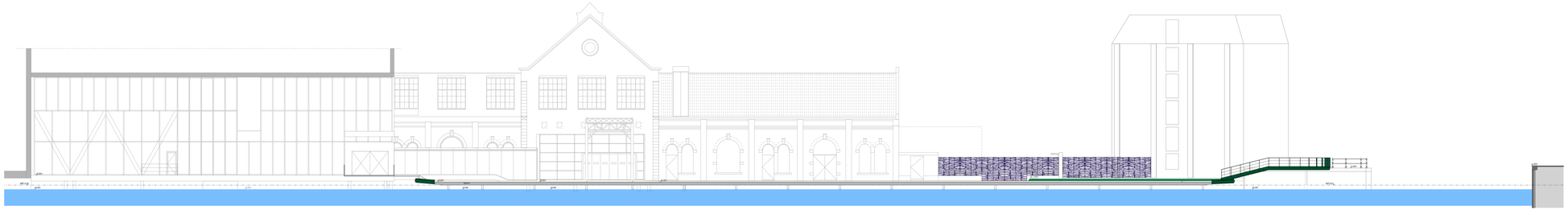
voor de installatie van de maatregelen ten behoeven van de waterkwaliteit. Op deze wijze wordt een goede overdracht geborgd.

Voor de beheerfase stelt het projectbureau Leidseplein een beheer- en onderhoudsplan op. Het doel van dit document is het borgen van de waterkwaliteit na oplevering van de projecten en het faciliteren van een goede overdracht naar de beheersorganisatie. Het document geeft een overzicht van de relevante wateraspecten en het onderhoudsniveau wat in stand gehouden dient te worden.

Bijlage 1



Plattegrond



Doorsnede f-f'

Legenda

- Paaltjes, RVS
- Hoofdentree/uitgang
- Nooduitgang
- Vlonderrand
- Afvalbal
- Rooster
- Vitrinekast
- Fietsvlonder, hout
- Bebouwing
- Water

0 2 4 10m

Gemeente
Amsterdam
Ruimte & Duurzaamheid

Vlonder Melkweg

Product	**Voorlopig Ontwerp**		
Status	**voorlopig**		
Variant			
Opdracht	Grond en Zo		
Ontwerp	C.Clark / J.Luursema	Datum	25-04-2017
Getekend	Dick Wetzels	Revisie	
Projectnr.		Schaal	1:100 @ 914x1730mm
Bestand	jwz:...\Lektbeplkn vlonder Melkweg\Tekeningen\VO Fietsvlonder		
Model	Plot		
Plotbestand			
Geplot door :	RD3d-Standaard	Datum plot :	25-4-2017

Ontwerp: Dick Wetzels, Ruimte & Duurzaamheid, Gemeente Amsterdam
Tekeningen mag niet zonder toestemming van de ontwerper worden gebruikt, gekopieerd of openbaar gemaakt worden.

Tauw

Bijlage 2

Resultaten CFD-modellering maatregelen waterkwaliteit Lijnbaansgracht

20 december 2018

Verantwoording

Titel	Resultaten CFD-modellering maatregelen waterkwaliteit Lijnbaansgracht
Opdrachtgever	Ingenieursbureau Gemeente Amsterdam
Projectleider	Jeroen Lamfers
Auteur(s)	Ronnie Berg
Tweede lezer	Paul Heuseveldt
Projectnummer	1265364
Aantal pagina's	21
Datum	20 december 2018
Handtekening	

Colofon

Tauw bv
Handelskade 37
Postbus 133
7400 AC Deventer
T +31 57 06 99 911
E info.deventer@tauw.com

Inhoud

1 Inleiding 4
1.1 In het kort 4
1.2 Voorgaande onderzoeken 4
1.3 Aanleiding / context 4
2 Situatie Lijnbaansgracht 7
2.1 Beschrijving omgeving Melkweg 7
2.2 Beschrijving duiker Lijnbaansgracht 7
2.3 Fietsenvlonder Lijnbaansgracht 9
3 Maatregelen verbeteren waterkwaliteit 9
3.1 Nadere beschrijving maatregelen 9
4 Resultaten 11
4.1 Inleiding 11
4.2 Aantal pompen en pompcapaciteit 11
4.3 Afvoer van drijfvuil en positionering van zuurstofmeter 13
5 Conclusies en aanbevelingen 19

Bijlage 1 Palen fietsenvlonder Lijnbaansgracht 21

1 Inleiding

1.1 In het kort

Door Tauw is een onderzoek gedaan naar de maatregelen om de waterkwaliteit in de Lijnbaansgracht te verbeteren. Dit onderzoek is uitgevoerd in september 2018 en heeft geleid tot een voorkeursvariant met mitigerende maatregelen. Deze rapportage is het vervolg hierop en betreft een detailleringsslag om deze rekenkundig te toetsen met een CFD-analyse.

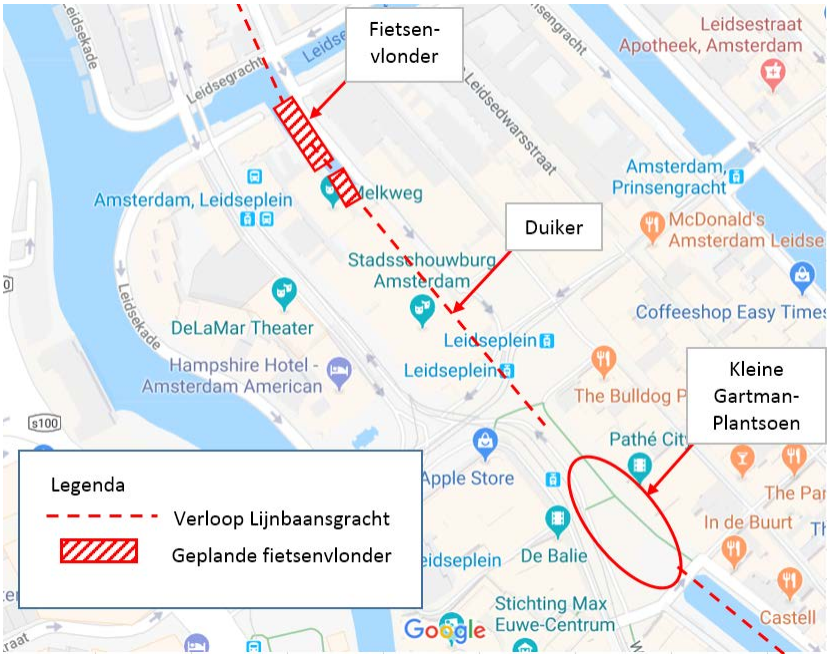
1.2 Voorgaande onderzoeken

Door Tauw zijn de volgende voorgaande onderzoeken uitgevoerd met bijbehorende rapportages:

- Variantenanalyse fietsparkeervoorziening Lijnbaansgracht, N001-1260645MHB-mdg-V02-NL en N002-1260645MHB-mdg-V02-NL d.d. 7 december 2017
- Rapport onderzoek maatregelen waterkwaliteit Lijnbaansgracht, R001-1265364PHU-V04-mdg-NL d.d. 20 september 2018
- Resultaten CFD-analyse maatregelen waterkwaliteit Lijnbaansgracht - Verkennende berekening, R002-1265364PHU-V03-kzo-NL, d.d. 21 november 2018

1.3 Aanleiding / context

Als onderdeel van de vernieuwing van het Leidseplein is de gemeente Amsterdam voornemens om een fietsenvlonder in de Lijnbaansgracht (ter hoogte van de Melkweg) te realiseren, én een ondergrondse fietsenstalling onder het Kleine-Gartmanplantsoen (vanaf hier: fietsenkelder KGP). Voor de realisatie van laatstgenoemde zal de bestaande duiker onder het Leidseplein worden afgesloten waardoor de grachtdelen aan weerszijden niet meer met elkaar in contact staan. Ter compensatie van beide projecten moet de waterkwaliteit worden geborgd (geen ophoping van drijfvuil en geen geurprobleem door stilstaand water) in zowel het resterende duikerdeel (deze wordt niet gedempt), als de gracht ter hoogte van de Melkweg. Een overzicht van het projectgebied is in figuur 1.1 gegeven.



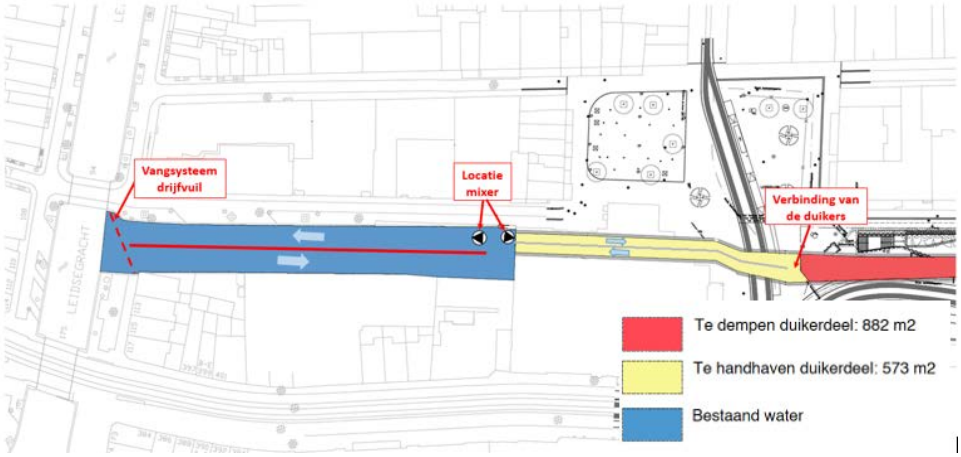
Figuur 1.1 Projectgebied

In het Tauw-rapport met titel en kenmerk ‘Rapport onderzoek maatregelen waterkwaliteit Lijnbaansgracht’ R001-1265364PHU-V04-mdg-NL is een voorkeursvariant gekozen waarmee de waterkwaliteit kan worden geborgd. De voorkeursvariant, zoals genoemd in dit rapport, bestaat samengevat uit het volgende maatregelenpakket:

1. Creëren geforceerde toe- en afvoer van water door middel van een hydro-ejector (met een capaciteit van 15 l/s) waarmee ook zuurstof[1] in het water wordt ingebracht
2. Aanbrengen van een scherm in de lengterichting van de gracht voor scheiding van de toe- en afvoerstroom
3. Aanbrengen van een vuilvangsysteem voor drijfvuil bij de aftakking van de Leidsegracht
4. Aanbrengen van geforceerde toe- en afvoer in de ondergrondse duiker

[1] Het benoemen van een getalsmatige zuurstofconcentratie is niet het eindresultaat van deze rapportage. Wel wordt aangegeven op welke wijze de huidige situatie op zijn minst in stand kan worden gehouden of zelfs verbeterd. Bovendien is het effect op het zuurstofgehalte in de gracht lastiger te voorspellen. Dit aangezien hier veel parameters op van invloed zijn, waaronder de mate van zuurstofconsumptie in de gracht, inbrengefficiency van de hydro-ejectoren en de (water)temperatuur.

Het voorgaande is in figuur 1.2 schematisch weergegeven.



Figuur 1.2 Overzicht van voorkeursvariant verbetermaatregel waterkwaliteit (bron: Tauw-rapport met kenmerk R001-1265364PHU-V04-mdg-NL)

Ten behoeve van de aanvraag van de Watervergunning dient het werkingsprincipe van de maatregelen aangetoond te worden. De optimale positie van de te plaatsen ejectoren en de lengte en positie van de scheidingswand is in het Tauw-rapport R002-1265364PHU-V03-kzo-NL vastgesteld. Vanuit dat rapport bleek echter dat de pompcapaciteit van 15 l/s onvoldoende was voor een goede doorstroming in de gracht. In het rapport dat nu voor u ligt wordt nader onderzocht hoe extra pompcapaciteit doorwerkt op de wens om een goede doorstroming te bewerkstelligen.

Ten behoeve van de aanvraag van de watervergunning dienen de volgende onderzoeksvragen te worden beschouwd:

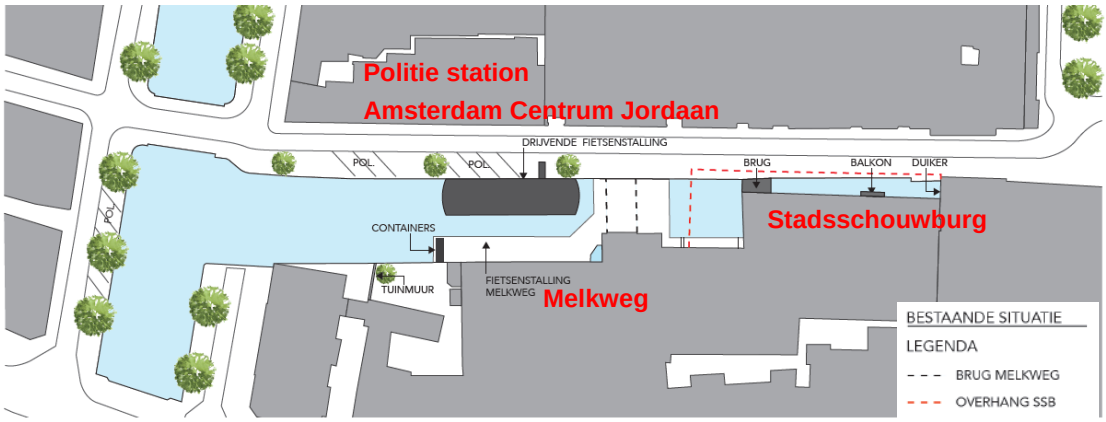
1. Wat is de optimale positie van de te plaatsen ejectoren? Criteria daarbij zijn:
   - Waterkwaliteit: zichtbare verplaatsing van het drijfvuil (ordegrootte 3 cm/s)
   - Drijfvuil: verzamelen ter hoogte van de splitsing bij de Leidsegracht
2. Wat is gunstigste positie voor een (permanente) zuurstofmeting?

In de onderhavige rapportage zullen de onderzoeksvragen worden beantwoord. In hoofdstuk 2 zijn de uitgangspunten van deze studie opgenomen en in hoofdstuk 3 de resultaten. Tot slot zijn in hoofdstuk 4 de conclusies en aanbevelingen opgenomen.

2 Situatie Lijnbaansgracht

2.1 Beschrijving omgeving Melkweg

In navolgend figuur is een overzicht gegeven van de Lijnbaansgracht aan de westzijde van de duiker. De blauw gekleurde gebieden betreft de gracht, grijs gekleurde gedeeltes de gebouwen en de witte gekleurde gedeeltes de wegen/paden. Vanaf de Melkweg is de gracht deels overdekt ten behoeve van de bestaande fietsenstalling en bijbehorend toegangspad, Stadschouwburg Amsterdam (de Rabozaal). Deze overdekte delen zijn op palen gefundeerd. De exacte locaties van deze palen zijn vooralsnog niet bekend. De palen hebben weliswaar invloed op de stroming in de gracht, maar hoofdzakelijk zal de stroming worden bepaald door de te treffen maatregelen. Bij de modellering is een aanname gedaan voor de locaties van de palen, dit wordt voldoende betrouwbaar geacht om het werkingsprincipe van de maatregel inzichtelijk te maken.

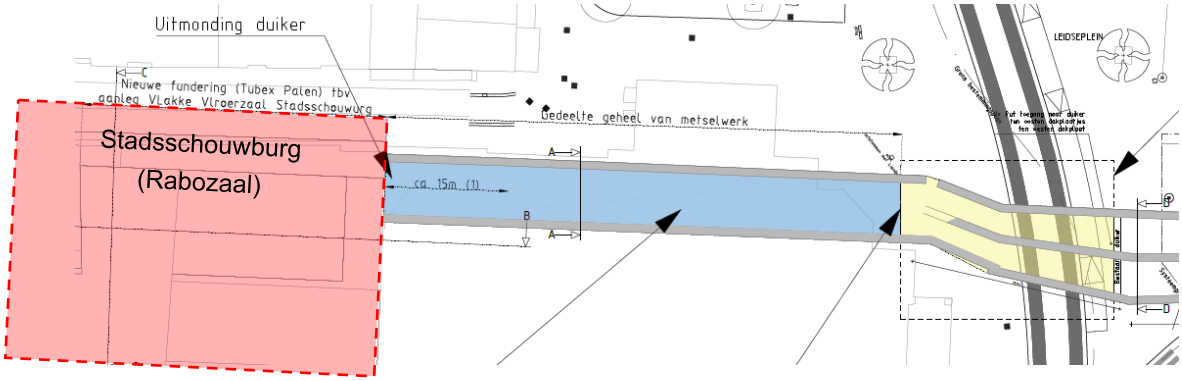


Figuur 2.1 Overzicht bestaande situatie (bron: DO Fietsenvlonder)

2.2 Beschrijving duiker Lijnbaansgracht

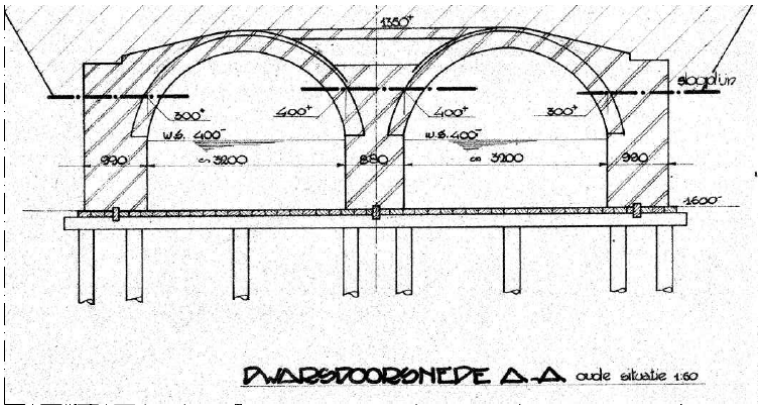
De Lijnbaansgracht gaat onder de Stadsschouwburg over in een duikerconstructie. Oorspronkelijk verbindt deze duiker het oostelijke en westelijke deel van de Lijnbaansgracht met elkaar. Voor een overzicht van het verloop van de duiker wordt verwezen naar figuur 1.1.

Ten behoeve van de in aanbouw zijnde fietsenkelder KGP is/wordt bovengenoemde duiker dichtgezet oostelijk van de trambaan tot aan brug 198 bij de Zieseniskade. In figuur 2.2 is het resterende westelijk deel van de duikerconstructie aangegeven. Het blauw en geel gekleurde deel van de duiker blijft gehandhaafd. Het rood gekleurde gedeelte geeft aan waar het - door de Stadschouwburg (Rabozaal) - overdekte deel van de Lijnbaansgracht zich bevindt.



Figuur 2.2 Detaillering van duiker in gracht (bron: PDF met bestandsnaam "overzicht westelijke gedeelte duiker lijnbaasgracht v4").

De duiker bestaat uit twee buizen welke door een muur van elkaar gescheiden zijn, zie ook figuur 2.3. De breedte (dagmaat) per buis varieert van circa 3,2 tot 3,3 m.



Figuur 2.3 Doorsnede van duiker onder de Stadsschouwburg (bron: PDF met bestandsnaam 'overzicht westelijke gedeelte duiker Lijnbaansgracht v4')

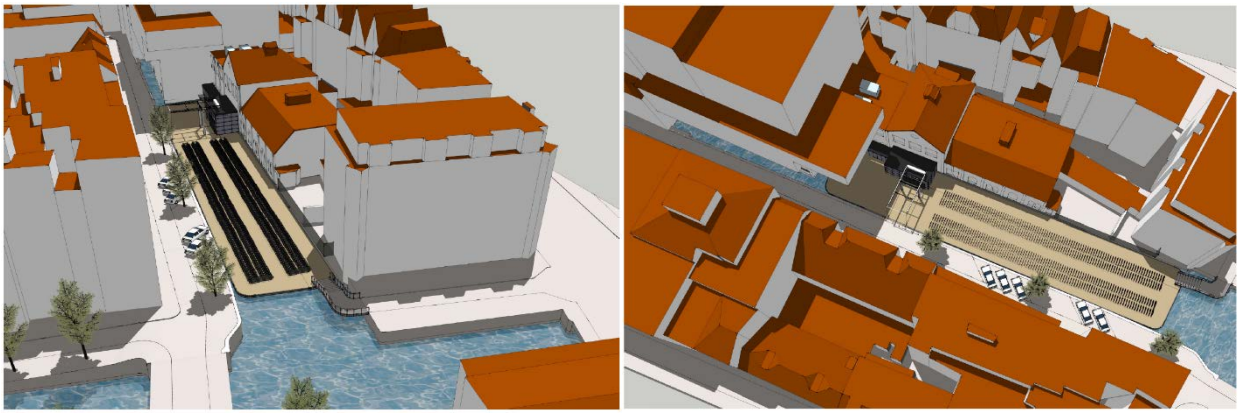
Om beide buizen met elkaar te verbinden zal - ter hoogte van de trambaan op het Leidseplein- een doorbraak worden gemaakt in de muur. Bij de modellering is uitgegaan dat de locatie van de te maken doorbraak aan het eind van de duiker is, dat wil zeggen: zonder loos gedeelte oostelijk van de doorbraak. Dit om stilstaand water - met stankoverlast en vuilophoping tot gevolg - te voorkomen. Vooralsnog zijn geen gegevens bekend over de exacte positie en afmetingen van de te maken doorbraak; hiervoor is een aanname gedaan.

Modellering te maken doorbraak

Bij de modellering is een doorbraak van 3 m breedte aangehouden die doorgetrokken is tot de bodem van de gracht (volledige waterhoogte). Door de gemeente Amsterdam is aangegeven dat een optimalisatie van de breedte van de doorbraak noodzakelijk is vanwege de constructieve staat waarin de duiker zich bevindt. In hoofdstuk 5 (Conclusies en aanbevelingen) zal op hoofdlijnen worden aangegeven welke optimalisatie van de doorbraak mogelijk is, zonder in te gaan op constructieve details.

2.3 Fietsenvlonder Lijnbaansgracht

De huidige drijvende fietsenstalling (zie figuur 2.1) wordt vervangen door een grotere 'fietsenvlonder'. De gemeente Amsterdam heeft hiervoor al een definitief ontwerp (d.d. 6 juni 2017) opgesteld, figuur 2.4 geeft een impressie van de nieuwe fietsenvlonder. Deze 'fietsenvlonder' zal tevens op palen worden gefundeerd. Het palenplan is door de gemeente Amsterdam verstrekt (zie bijlage 1) en is gebruikt bij de modellering.



Figuur 2.4 Impressie van te realiseren fietsenvlonder (bron: DO Fietsenvlonder)

3 Maatregelen verbeteren waterkwaliteit

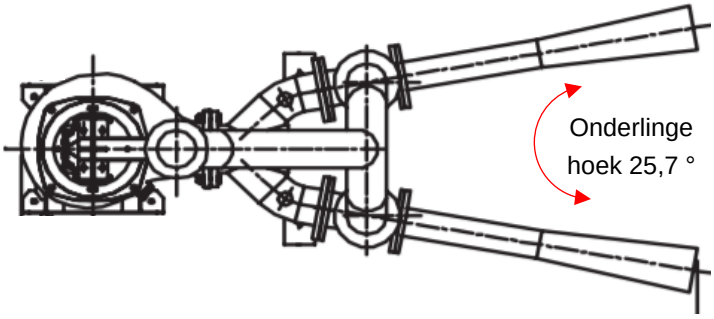
3.1 Nadere beschrijving maatregelen

Om de waterkwaliteit in de gracht te borgen zullen 2 (onafhankelijke) omloopsystemen worden aangebracht, te weten:

a. Een omloopsysteem ter hoogte van het westelijk deel van de Lijnbaansgracht, waarbij drijfvuil naar één centrale plek wordt gestuwd, en tegelijkertijd lucht in het water wordt ingebracht
b. Een omloopsysteem door de duiker, om te voorkomen dat zich een zuurstofloze situatie (met geuroverlast) kan voordoen

In de voorgaande variantenstudie[2] is gebleken dat de toepassing van een hydro-ejector, zie figuur 3.1, de voorkeur heeft [3]. Bij de hydro-ejector wordt het water vanaf de onderzijde aangezogen en via 2 afvoerbuizen afgevoerd. De 2 afvoerbuizen zijn in een onderlinge hoek van circa 25° geplaatst. Dit is volgens de leverancier voor de ontwikkeling van het pomphuis ideaal. Ook worden de afvoerbuizen naar boven gericht (hoek van 30°) zodat stroming aan het wateroppervlak wordt verkregen.

[2] Tauw rapport met kenmerk R001-1265364PHU-V04-NL
[3] De voorgestelde hydro-ejector is een water-/lucht ejector, die tevens lucht aanzuigt vanuit een verticale buis welke uitmondt boven de waterlijn

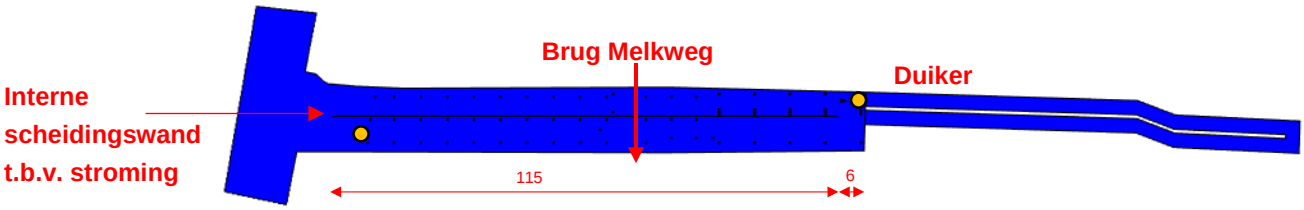


Figuur 3.1 Hydro-ejector *Opstellingstekening hydro-ejector*

Voor het afvangen van het drijfvuil is een zichtbare verplaatsing van het drijfvuil wenselijk (ordegrootte 3 cm/s). Om stroming in de gracht te krijgen zullen hydro-ejectoren worden geplaatst. Idealiter is de stroming van het water in de gracht ‘tegen de klok in’. Dit ter voorkoming van ophoping van drijfvuil in de duiker. De optimale positie van de te plaatsen ejectoren en de lengte en positie van de scheidingswand is in het Tauw-rapport R002-1265364PHU-V03-kzo-NL vastgesteld. Samengevat komt het neer op het volgende:

- De hydro-ejector voor de stroming in de gracht kan het best aan de westzijde van de fietsenvlonder (onder/nabij de toegangstrap van de fietsenvlonder) worden geplaatst (en aan de zuidzijde van de scheidingswand)
- De optimale lengte van de aan te brengen scheidingswand bedraagt 115 m. Deze dient onder de volledige lengte van de fietsenvlonder te worden aangebracht en dient onder de Stadsschouwburg te worden doorgetrokken tot circa 6 m afstand vanaf de duiker. De scheidingswand dient over de volledige waterdiepte te worden aangebracht

Figuur 3.2 geeft met oranje bollen de voorkeurslocatie van de hydro-ejectoren weer en aanvullend is de lengte van de interne scheidingswand opgenomen.



Figuur 3.2 Voorkeursvariant conform Tauw-rapport R002-1265364PHU-V03-kzo-NL

4 Resultaten

4.1 Inleiding

Vanuit het voorliggende Tauw-rapport R002-1265364PHU-V03 kzo-NL bleek dat de pompcapaciteit van 15 l/s onvoldoende was voor een goede doorstroming in de gracht. In dit rapport wordt verkend op welke wijze extra pompcapaciteit wél voor een goede doorstroming kan zorgen. Hiervoor worden 2 varianten beschouwd.

Varianten:

1. Opstellen van 2 ejectoren (elk 15 l/s) aan noord- en zuidzijde van de scheidingswand in de gracht (diagonaal ten opzichte van elkaar), en één voor de duiker (3 pompen in totaal)
2. Opstellen van 1 ejector met een grotere pompcapaciteit (34 l/s) in de gracht, en één voor de duiker (2 pompen totaal)

Werkwijze modellering:

De modellering wordt in 2 stappen uitgevoerd.

1. in eerste instantie wordt in paragraaf 4.2 met 2D-modellering aangegeven welke van de 2 varianten de voorkeur heeft. Voor dit doel leent zich 2D-modellering heel goed, en dit spaart onnodige rekencapaciteit (en tijd), wat tot een snel resultaat leidt
2. Voor de bepaling van de positie van de zuurstofmeter is 3D-modellering noodzakelijk omdat hierbij ook gekeken wordt naar de snelheidsverdeling over de hoogte van het dwarsprofiel. De resultaten hiervan worden in paragraaf 4.3 beschouwd

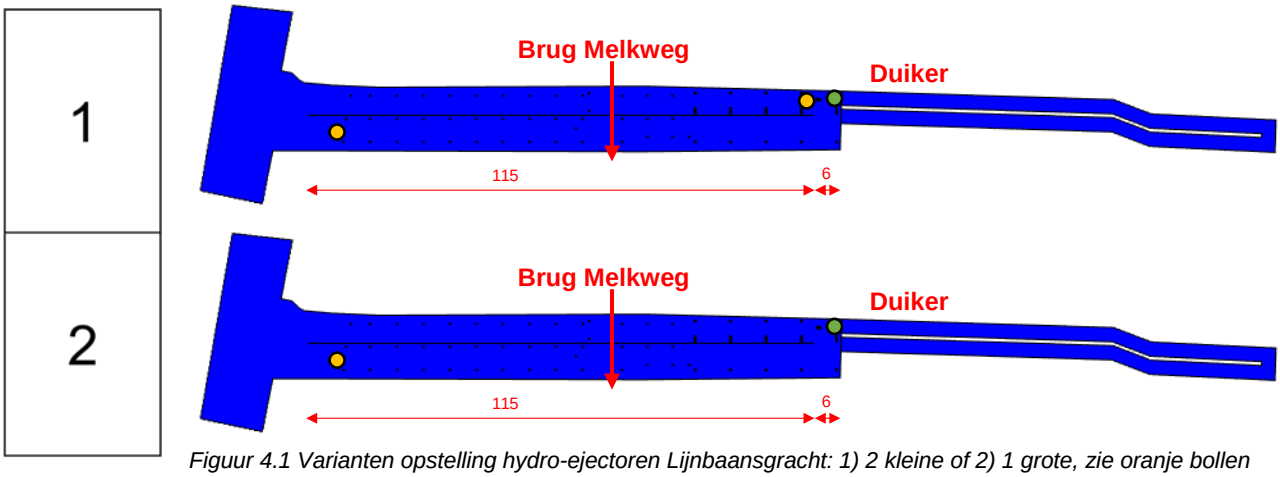
N.B.: de gepresenteerde snelheidsprofielen van de 2D-modellering wijken af van de snelheidsprofielen van de 3D-modellering; voor de absolute waarden van de stroomsnelheden in het dwarsprofiel zijn die van de 3D-modellering (figuur 4.5 en 4.6 maatgevend.

4.2 Aantal pompen en pompcapaciteit

Om de gewenste snelheid in de gracht te krijgen, dient - ten opzichte van de resultaten van het verkennend onderzoek (zie R002-1265364PHU-V03-kzo-NL) - meer pompcapaciteit te worden gerealiseerd. In deze paragraaf wordt verkend of het de voorkeur heeft om - naast de hydro-ejector van de duiker - één of twee ejectoren in de gracht te plaatsen. De locaties van de hydro-ejectoren zijn gelijk gehouden aan de eerder genoemde voorkeurslocatie. [4]

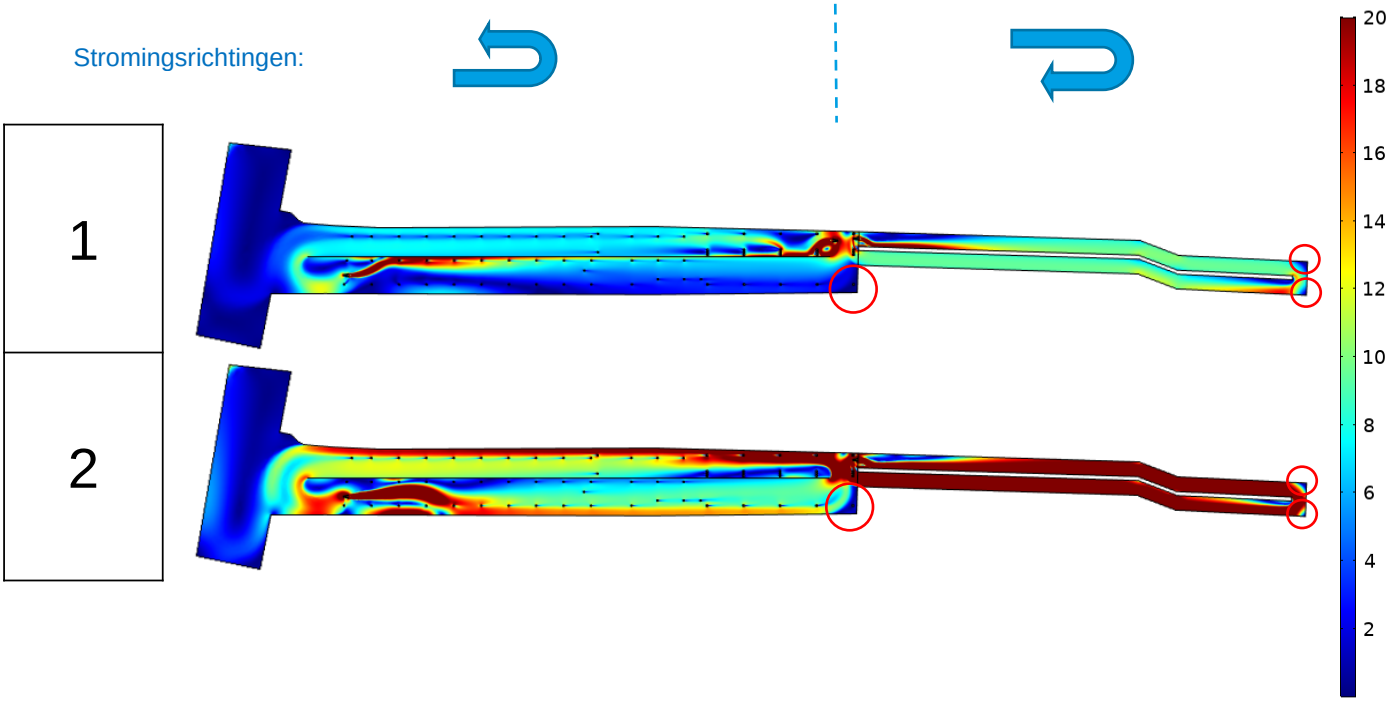
Voor de variant waarbij een extra hydro-ejector in de gracht wordt geplaatst, is gekozen om deze nabij de ejector voor de duiker aan de noordzijde van de scheidingswand in de gracht te plaatsen. De ejectoren van de gracht kunnen elkaar in dit geval ondersteunen. Het voorgaande is in figuur 4.1 schematisch weergegeven.

[4] De nauwkeurigheid van de aangegeven locaties van de ejectoren is globaal (in de stromingsrichting ± 5 m). In dwarsrichting gezien dienen de ejectoren in de hartlijn van het desbetreffende dwarsprofiel te worden geplaatst



Figuur 4.1 Varianten opstelling hydro-ejectoren Lijnbaansgracht: 1) 2 kleine of 2) 1 grote, zie oranje bollen

Figuur 4.2 geeft het stromingsprofiel in de gracht weer. Voor ieder stromingsprofiel is de snelheid met een schaalverdeling tussen de 0,0 cm/s (donkerblauw) en 20 cm/s (donkerrood) aangegeven. De nummering van de stromingsprofielen correspondeert met de nummering van de locaties in figuur 4.2.



Figuur 4.2 Resultatenoverzicht modelleringen ten behoeve van vaststellen aantal/type hydro-ejectoren

In de stromingsprofielen is het volgende te zien:

- De stroomsnelheid in de gracht is het hoogst voor variant 2 waarbij de pompcapaciteit 34 l/s bedraagt (variant 2)
- Bij variant 2 is in relatie tot variant 1 de stroomsnelheid langs de grachtwand groter aan de noordzijde van de scheidingswand. Voor het afvoeren van het drijfvuil is dit juist beter aangezien de drijfvuil vanger ook aan deze wand is gepositioneerd
- Ter verbetering van de doorstroming van de gracht en beperken van weerstanden is het verstandig om de scherpe hoek onder de Rabozaal voor het grachtdeel, alsmede het einde van de duiker af te schuinen (zie rode cirkels). Hierdoor zal ook de kans op ophoping van drijfvuil verminderen

Op basis van het voorgaande kan worden gesteld dat het de voorkeur heeft om in de gracht één pomp met een pompcapaciteit van 34 l/s te plaatsen. Voor eenvoud bij beheer en onderhoud is gekozen om dezelfde pompcapaciteit (dus van 34 l/s) aan te houden voor de hydro-ejector van de duiker. Voordeel is dat hiermee ook mogelijkheden zijn om een kleinere doorbraak te maken in de duiker (zie hoofdstuk 5).

4.3 Afvoer van drijfvuil en positionering van zuurstofmeter

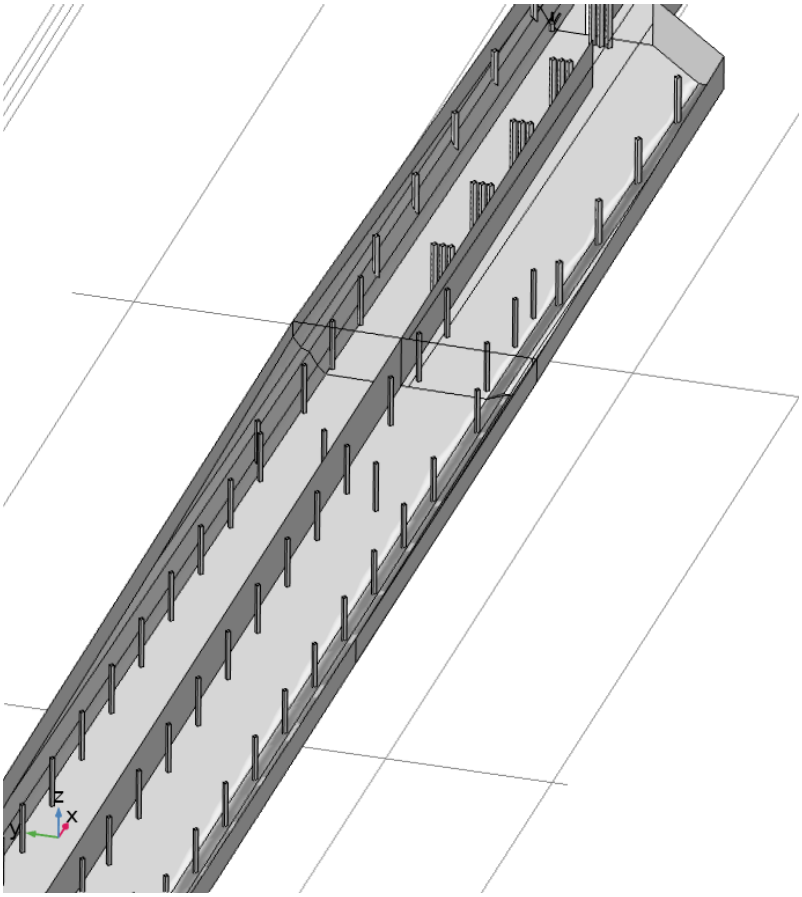
In de voorgaande paragrafen is aan de hand van een 2D-model bekeken hoeveel ejectoren geplaatst moeten worden in de gracht. Om het werkingsprincipe aan te kunnen tonen en de locatie van de zuurstofsensor te kunnen vaststellen is een 3D-modellering nodig. Daarbij wordt inzicht gegeven in de stroomsnelheid aan het wateroppervlak.

Voor het opzetten van het 3D-model is een bodemprofiel van belang. De gemeente Amsterdam heeft verschillende dwarsprofielen aangeleverd van het bodemprofiel. Het bodemprofiel varieert in waterdiepte tussen de 1,0 m (aan de zijkant) en de 2,0 m. Aangezien de gracht uitgebaggerd zal gaan worden en met nieuw zand zal worden aangevuld wijzigt de waterdiepte.

Figuur 4.3 geeft een dwarsdoorsnede weer waarin het bodemprofiel is opgenomen. De rode lijn geeft het vaste grondpakket aan en de groene lijn waar zich sediment/bagger bevindt. De waterdiepte in het 3D-model is gebaseerd op de rode lijn. Indien bij de uitvoering meer zand wordt aangebracht (kleinere waterdiepte), zal de stroomsnelheid in de gracht verder toenemen.

Figuur 4.3 Bodemprofiel Lijnbaansgracht (afkomstig uit rapport: Verkennend waterbodemonderzoek Lijnbaansgracht in Amsterdam)

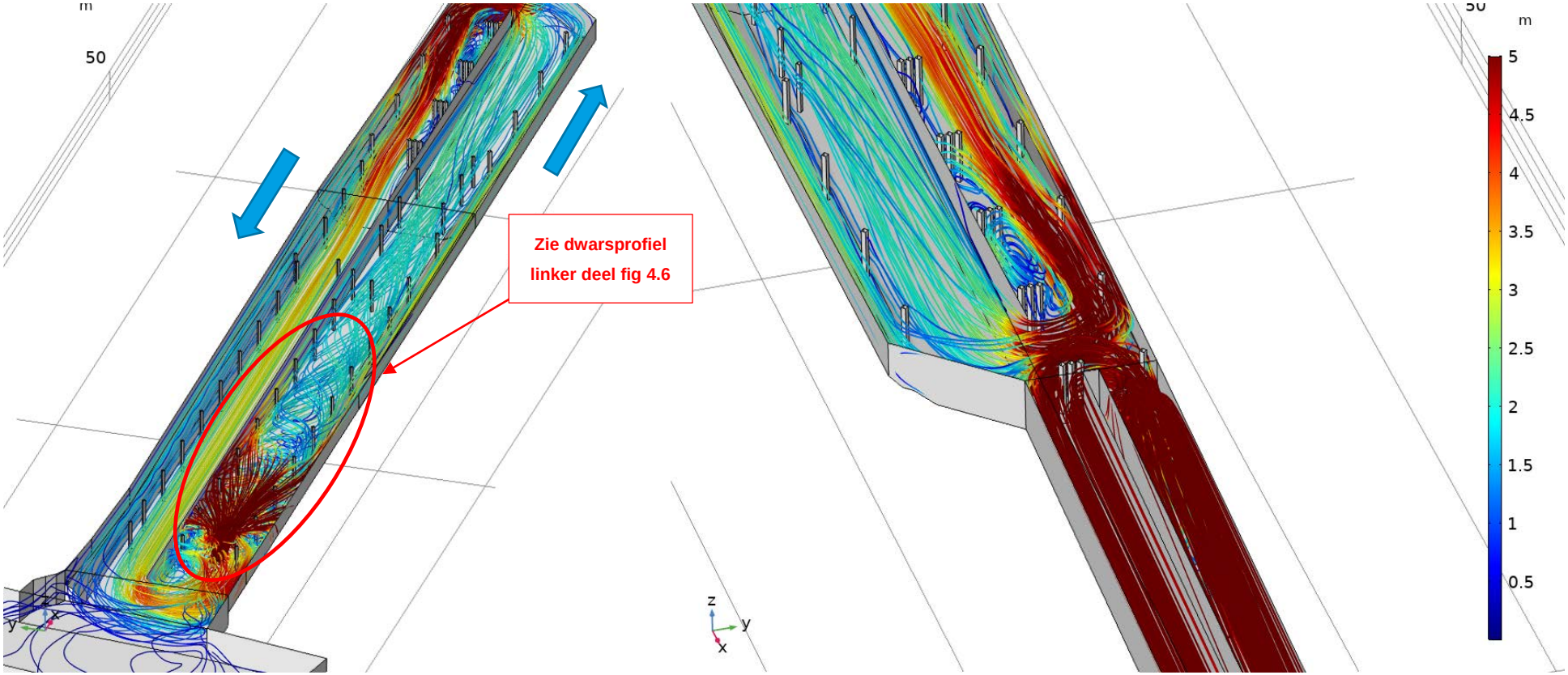
Het bodemprofiel is vanaf de westzijde van de gracht doorgetrokken tot in de duiker. Figuur 4.4 geeft een overzicht van het 3D-model met bodemprofiel weer.



Figuur 4.4 Overzicht van 3D-model Lijnbaansgracht met bodemprofiel

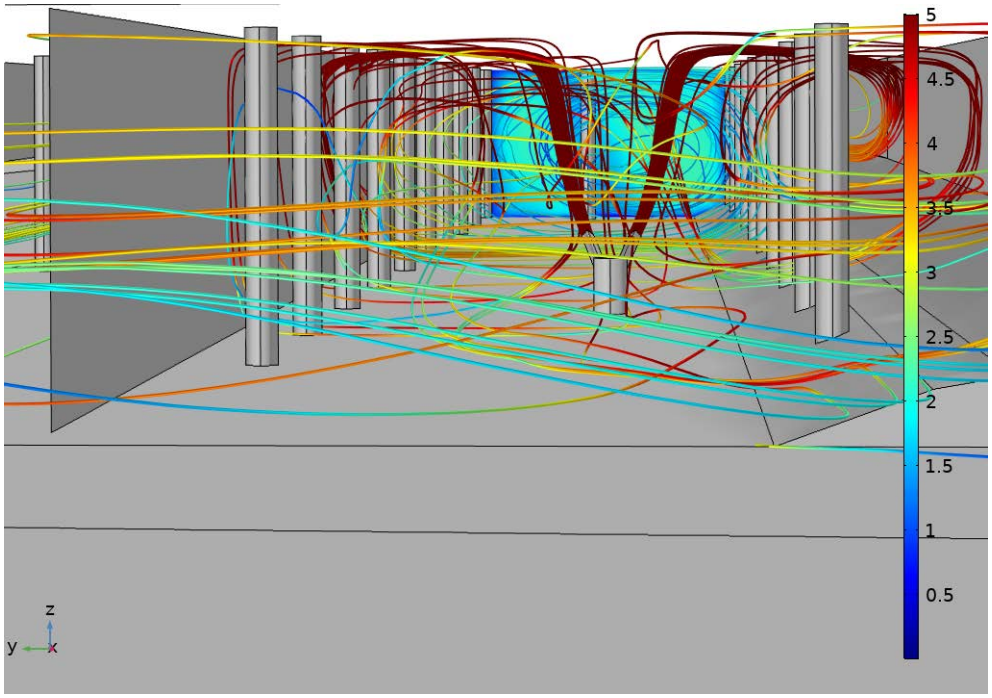
Zoals te zien in voorgaande figuur is de scherpe hoek onder de Rabozaal ook afgeschuind. Dit ter verbetering van de doorstroming van de gracht en beperken van weerstanden.

Figuur 4.5 en figuur 4.6 geven het stromingsprofiel in de gracht weer. Voor ieder stromingsprofiel is de snelheid met een schaalverdeling tussen de 0,0 cm/s (donkerblauw) en 5,0 cm/s (donkerrood) aangegeven. In de linker figuur van 4.6 wordt ook het snelheidsprofiel over de diepte weergegeven: op de voorgrond zijn rode lijnen zichtbaar met hoge snelheden wat de lokale effecten van de hydro-ejector voorstelt. Op de achtergrond is een dwarsprofiel zichtbaar gemaakt met een nagenoeg egaal blauw vlak waarbij de snelheden zich hebben verdeeld.

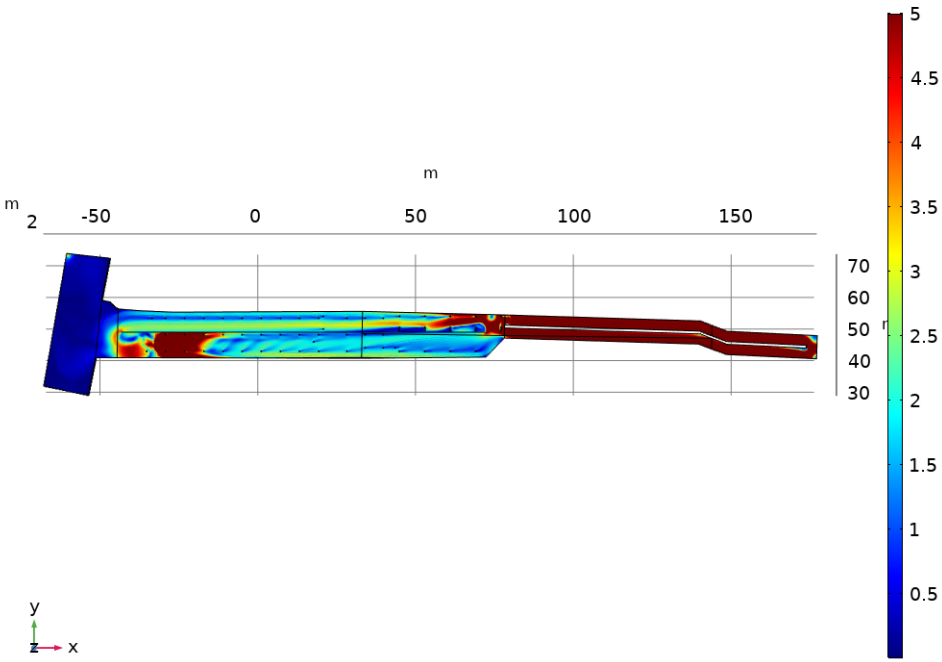


Figuur 4.5 Stromingsprofiel Lijnbaansgracht gezien vanaf westelijke zijde *gezien vanaf oostelijke zijde (duiker)*

Stromingsrichting



Figuur 4.6 Stromingsprofiel Lijnbaansgracht gezien vanaf westelijke zijde



bovenaanzicht Lijnbaansgracht met stroomsnelheid aan wateroppervlak

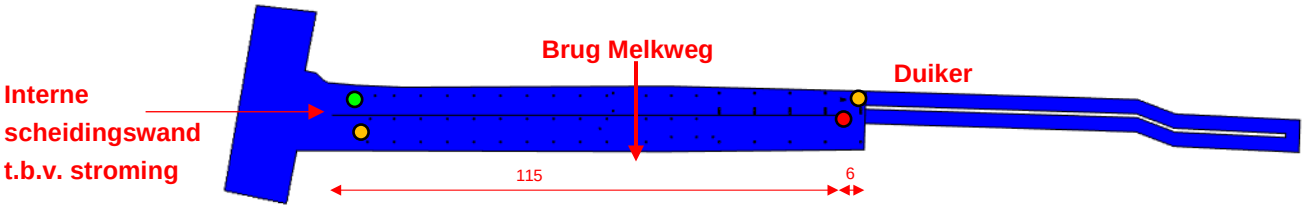
Op basis van figuur 4.5 en figuur 4.6 kunnen de volgende conclusies worden getrokken:

- Dichtbij de hydro-ejector van de gracht is een relatief hoge stroomsnelheid. Zodra het verpompte water het wateroppervlak bereikt, stroomt dit water via de wand naar beneden en hierdoor ontstaan wervelingen in het water. Deze stroming stuwt de gehele watermassa in de gracht voort. Dit betekent dat er niet alleen stroming aan het wateroppervlak is, maar in het volledige dwarsprofiel van de gracht; ook in verticale zin, namelijk: tussen de 2 tot 3 cm/s. Voorgenoemde stroming zorgt er ook voor dat het zuurstofrijke water over de volledige hoogte van de gracht wordt opgemengd. Dit wil zeggen dat het zuurstofgehalte in de Lijnbaansgracht wordt verhoogd (ook in verticale zin) en er geen specifieke zones zijn waar een laag zuurstofgehalte heerst
- De stroomsnelheid in de gracht ligt ook aan het wateroppervlak tussen de 2 en 3 cm/s en dit is voldoende voor het zichtbaar afvoeren van het drijfvuil. Bij deze stroomsnelheid wordt het drijfvuil binnen 3,5 uur (maximale verplaatsing circa 250 m) verplaatst naar het vuilvangsysteem
- De hydro-ejector voor de duiker zorgt voor een relatief hoge stroomsnelheid in de duiker (circa 6 cm/s). Mocht drijfvuil in de duiker terecht komen, dan kan dit drijfvuil goed worden afgevoerd. Het drijfvuil is binnen 1 uur (maximale verplaatsing circa 205 m) verplaatst uit de duiker. Ook de hydro-ejector voor de duiker zorgt er niet alleen voor dat er stroming aan het wateroppervlak is, maar in het volledige dwarsprofiel van de duiker; ook in verticale zin, namelijk: circa 6 cm/s. Doordat de hydro-ejector echter relatief dichtbij de duiker is geplaatst, wordt het water in de duiker beperkt ververst. Dit kan ook betekenen dat het drijfvuil in de duiker blijft circuleren. Om te voorkomen dat dit gebeurt, wordt aanbevolen om voor het noordelijke deel van de duiker ook een vuilvangsysteem te plaatsen. Het verzamelde drijfvuil kan vanaf de kade (met een schepnet) worden verwijderd

Voor het vaststellen van het zuurstofgehalte in de gracht is het de bedoeling om een zuurstof-sensor aan te brengen. Hierbij is het volgende van belang:

- De sensor dient in een doorstroomd gedeelte te zijn geplaatst. Als immers de zuurstofsensor in een hoek met beperkte verversing van het water wordt geplaatst kan geen representatief beeld van het zuurstofgehalte in de gracht worden verkregen
- Het zuurstofgehalte in de gracht dient over de gehele lengte voldoende op peil te blijven. Dit betekent dat vlak voordat het water door de hydro-ejector weer belucht wordt, het (minimale) zuurstofgehalte dient te worden vastgesteld. De locatie van de zuurstofsensor is daarmee bepaald aan het westelijk deel van de Lijnbaansgracht aan de noordzijde van de scheidingswand (figuur 4.7)

In figuur 4.7 worden de voorkeurs-locaties van de hydro-ejectoren (oranje bollen) en de zuurstofsensor (groene bol) samengevat.



Figuur 4.7 Voorkeursvariant

Het is daarnaast interessant om te zien wat de eventuele tussentijdse afname van het zuurstofgehalte (als gevolg van de zuurstofconsumptie in de gracht) is. Dit kan worden vastgesteld door een tweede sensor te plaatsen. Deze tweede sensor dient qua afstand niet te dichtbij de hydro-ejector te zijn geplaatst. Dit aangezien luchtbellen de zuurstofmeting negatief kunnen beïnvloeden. De locatie voor de tweede zuurstofsensor is met een rode bol aangegeven.

5 Conclusies en aanbevelingen

Op basis van de uitgevoerde CFD-modelleringen luiden de conclusies en aanbevelingen als volgt:

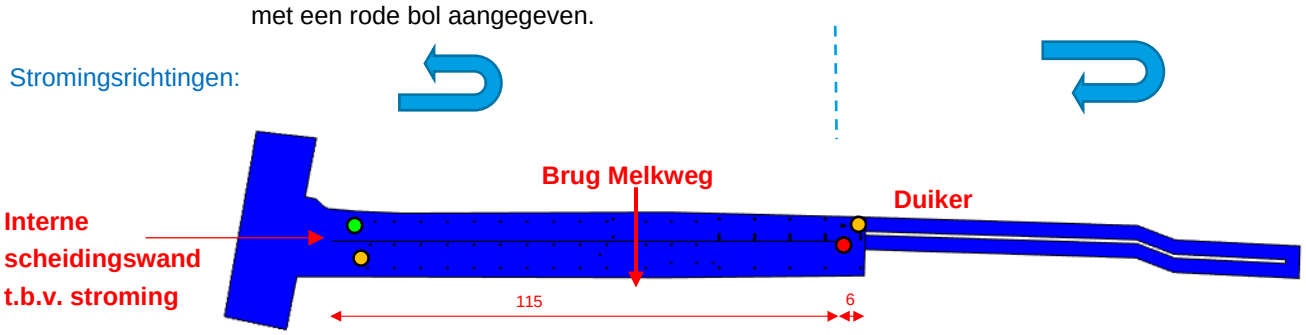
- De hydro-ejector heeft als functie het verbeteren van de waterkwaliteit, door drijfvuil af te voeren naar een vuilvangsysteem, én extra zuurstof aan het water toe te voegen. Voor het afvangen van het drijfvuil is een zichtbare verplaatsing van het drijfvuil wenselijk (ordegrootte 3 cm/s). Vanuit (3D) modellering blijkt dat de hydro-ejector met een pompcapaciteit van 34 l/s in staat is om een stroomsnelheid tussen de 2 tot 3 cm/s te genereren. Daarmee voldoet het aan het criteria om een zichtbare verplaatsing van het drijfvuil te verkrijgen. Het drijfvuil kan binnen maximaal 3,5 uur (maximale verplaatsing circa 250 m) verplaatst worden naar de drijfvuilvanger

- De hydro-ejector voor de stroming in de gracht kan het best aan de westzijde van de fietsenvlonder (onder/nabij de toegangstrap van de fietsenvlonder) worden geplaatst (met dien verstande: aan de zuidzijde van de scheidingswand; voor afweging zie paragraaf 4.2). Daarmee wordt de afvoer van drijfvuil richting het vuilvangsysteem geoptimaliseerd

- De hydro-ejector voor de duiker kan een stroomsnelheid aan het wateroppervlak genereren van 6 cm/s. Dit is ruim voldoende voor het afvoeren van drijfvuil. Het drijfvuil kan binnen 1 uur (maximale verplaatsing circa 250 m) uit de duiker worden afgevoerd

- Om toegang van drijfvuil tot de duiker te minimaliseren dient de hydro-ejector voor de ingang van de noordelijke buis van de duiker te worden aangebracht. De noordelijke buis van de duiker is voor het uitvoeren van eventuele onderhoudswerkzaamheden aan de hydro-ejector ook de beste locatie. Daarnaast dient - om aanvoer van drijfvuil vanuit de gracht naar de duiker te voorkomen - voor de noordelijke buis van de duiker een vuilvangsysteem te worden aangebracht

- In figuur 5.1 is een overzicht gegeven van de locaties van de hydro-ejectoren (oranje bollen) en de zuurstofsensor (groene bol). Indien voor onderzoeksdoeleinden de zuurstofconsumptie in de gracht moet worden vastgesteld kan een tweede zuurstofsensor worden geplaatst. Dit is met een rode bol aangegeven.



Figuur 5.1 Voorkeursvariant

- De hydro-ejectoren worden op de bodem van de gracht geplaatst, en steunen af op een aan te brengen betonnen plaat. Voor het ontwerp hiervan zal nagegaan moeten worden of een bodemverdediging noodzakelijk is teneinde uitspoeling van de bodem te voorkomen

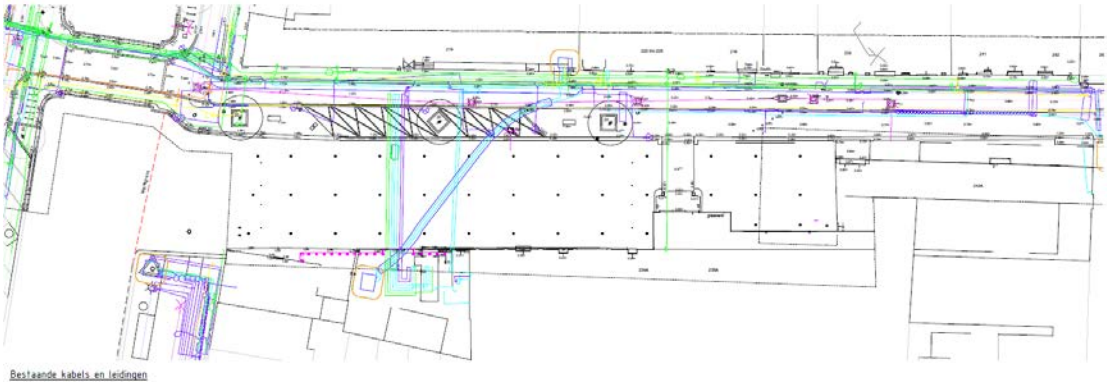
- In hoofdstuk 2 is aangegeven dat in eerste instantie een breedte van de doorbraak is aangehouden van 3 m (nagenoeg gelijk aan de dagmaat van de duikerbuizen). Aangezien er voldoende reserve stuwkracht beschikbaar is voor een goede doorstroming in de duiker, bestaat de mogelijkheid de afmetingen van de doorbraak te reduceren zodat tegemoet wordt gekomen aan de mogelijke beperkingen die de constructieve staat van de duiker met zich meebrengt. Verwacht wordt dat de volgende optimalisatie mogelijk is (constructief dient dit nog te worden onderzocht):
  1. Reduceren breedte doorbraak tot een dagmaat van 2 m (diepte tot vloerniveau)
  2. Aanbrengen van een (ronde) middenpijler in de doorbraak ter grootte circa 30 cm

- Om te voorkomen dat er sprake zal zijn van geluidsoverlast als gevolg van de aangezogen lucht door de (verticale) buis op de ejector, dienen de volgende geluidsmaatregelen te worden getroffen:
  1. Dimensioneren diameter aanzuigbuis zodanig dat de luchtsnelheid lager is dan 9 m/s
  2. Toepassen geluiddemper bij intrede aanzuigbuis, fabricaat Excilence of gelijkwaardig

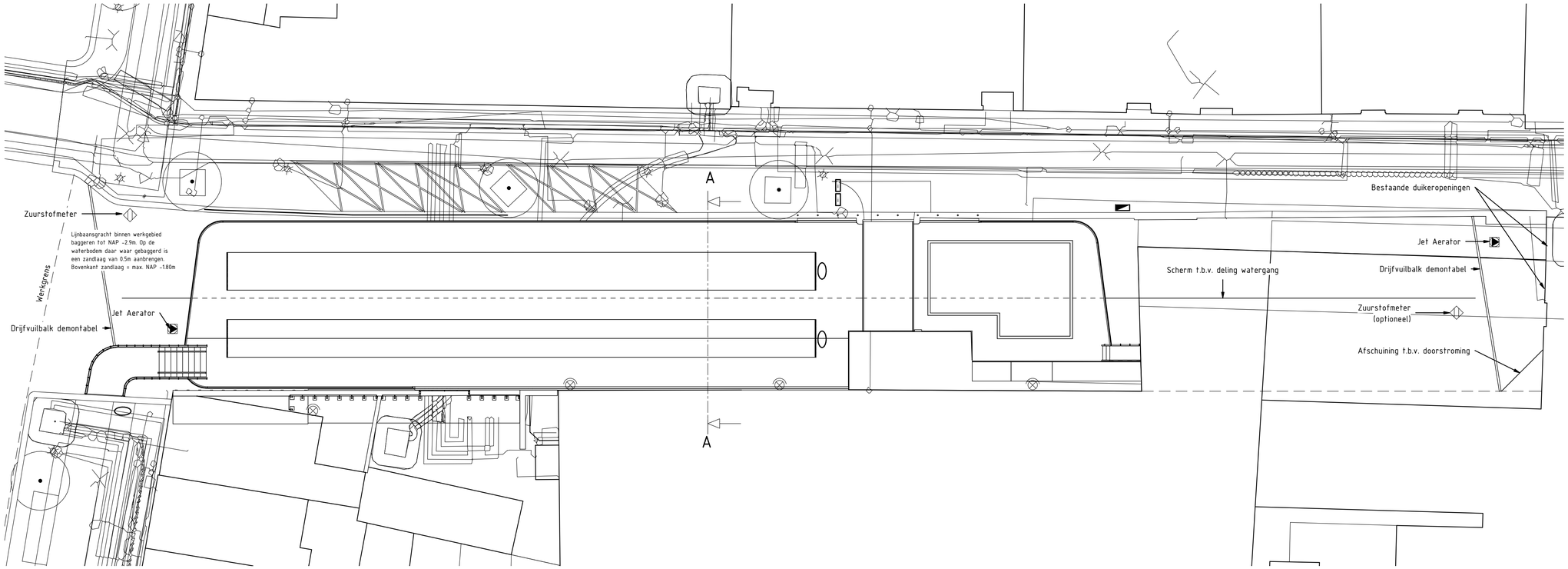
  Mét deze geluiddemper kan een geluidsniveau van 55 dB(A) worden verwacht. De gemeente zal van tevoren een geluidsnorm moeten vaststellen voor deze locatie, zowel voor de dag- als nachtwaarden van het toelaatbare geluidsniveau. Hierop kan de definitieve geluiddemping worden gedimensioneerd. Tevens kunnen de bedrijfstijden van de hydro-ejectoren hierop worden aangepast

- Hydraulisch optimaliseren van de gracht en duiker door het afschuinen van hoeken, zie figuur 4.2 (rode cirkels)

Bijlage 1 Palen fietsenvlonder Lijnbaansgracht



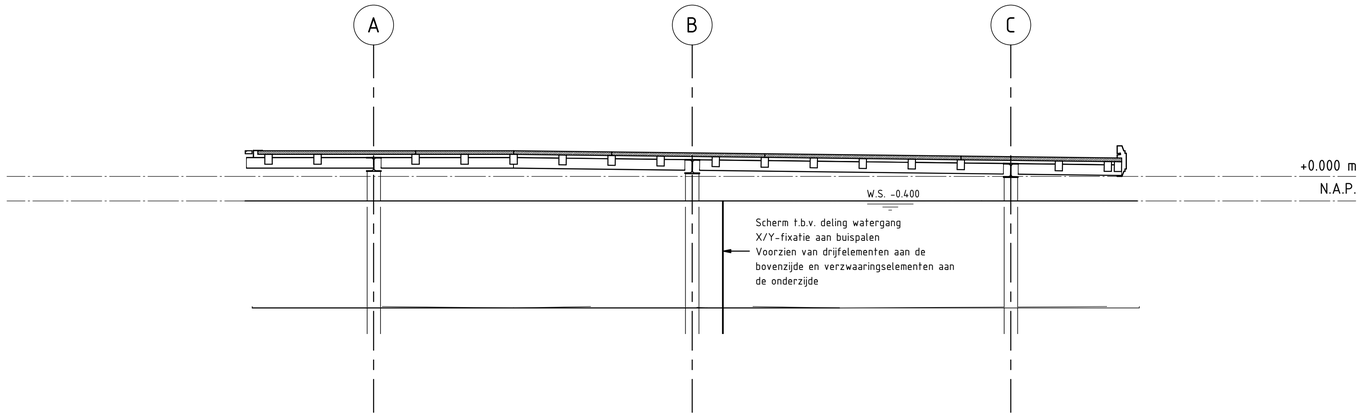
Figuur B1.1 Palenplan fietsenvlonder Lijnbaansgracht (palen zijn met stippen aangegeven)



In de bestaande duiker de middenwand, ter plaatse van de nieuw gerealiseerde kopwand, over een lengte van 3.0m van b.k. vloer duiker tot NAP 0.0m verwijderen t.b.v. doorstroming oppervlakte water door linker en rechter duiker buis.

Overzicht van de maatregels t.b.v. de waterkwaliteit

schaal: 1 : 200

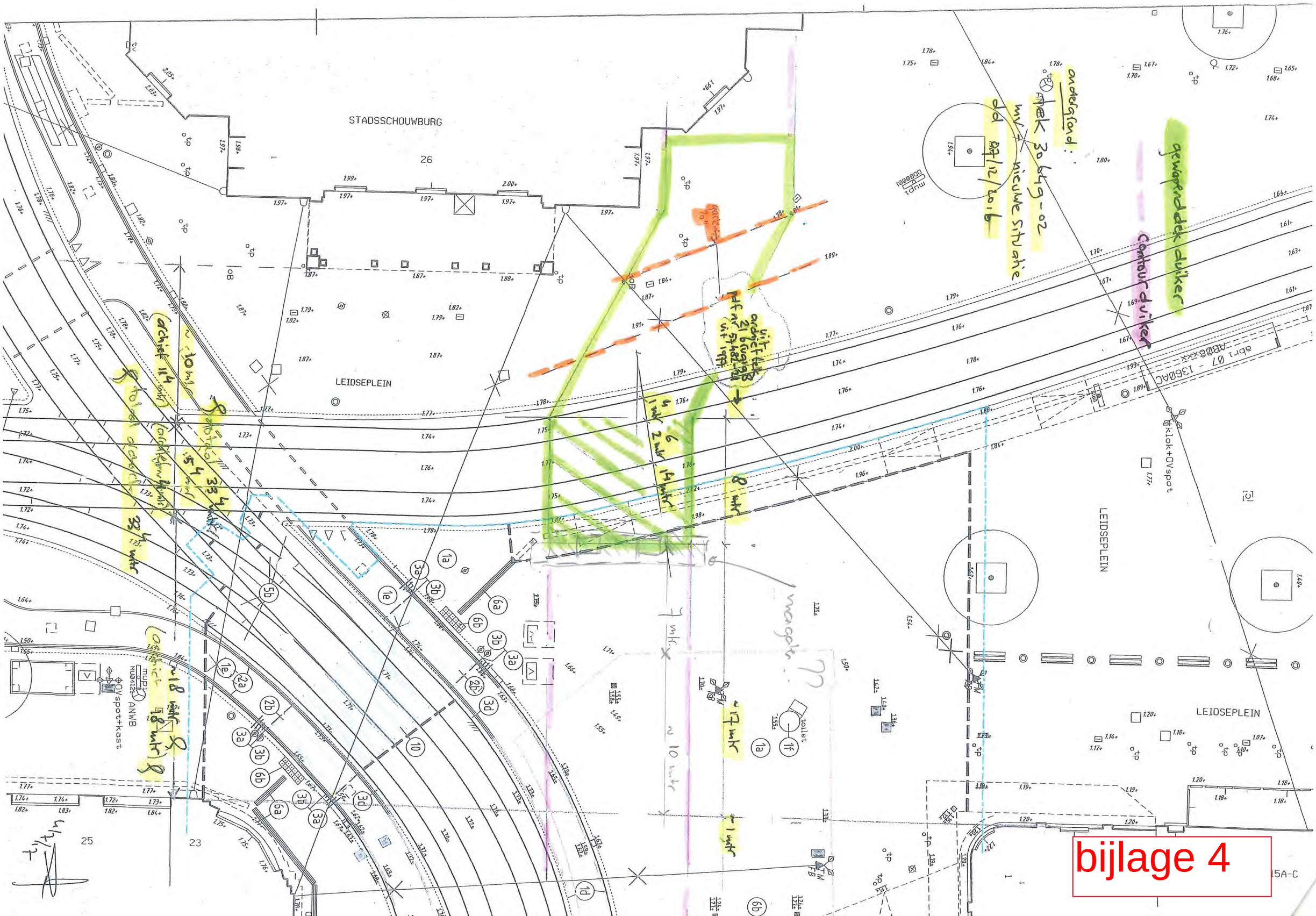


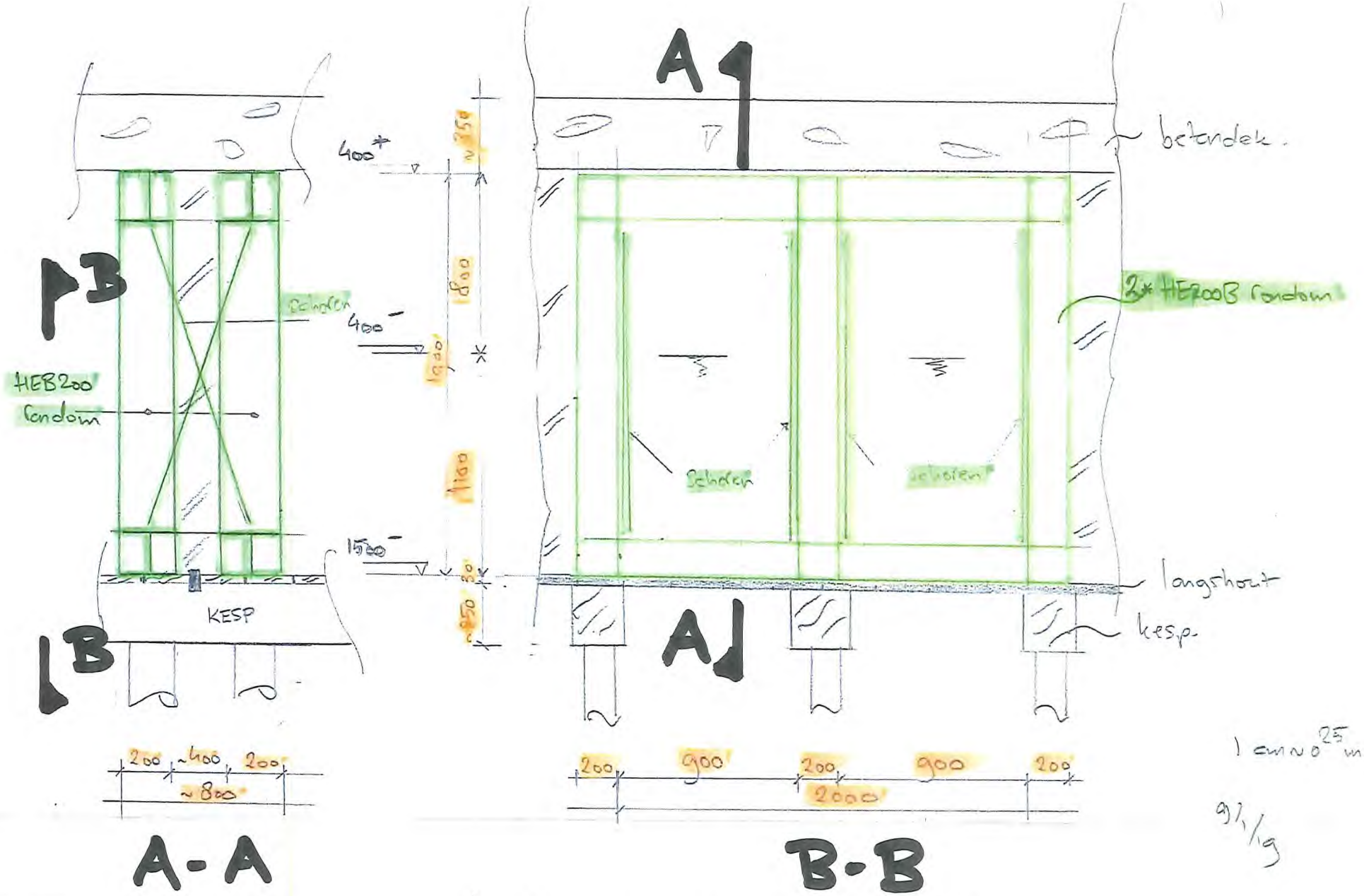
Doorsnede A-A

schaal: 1 : 50

Bijlage 3

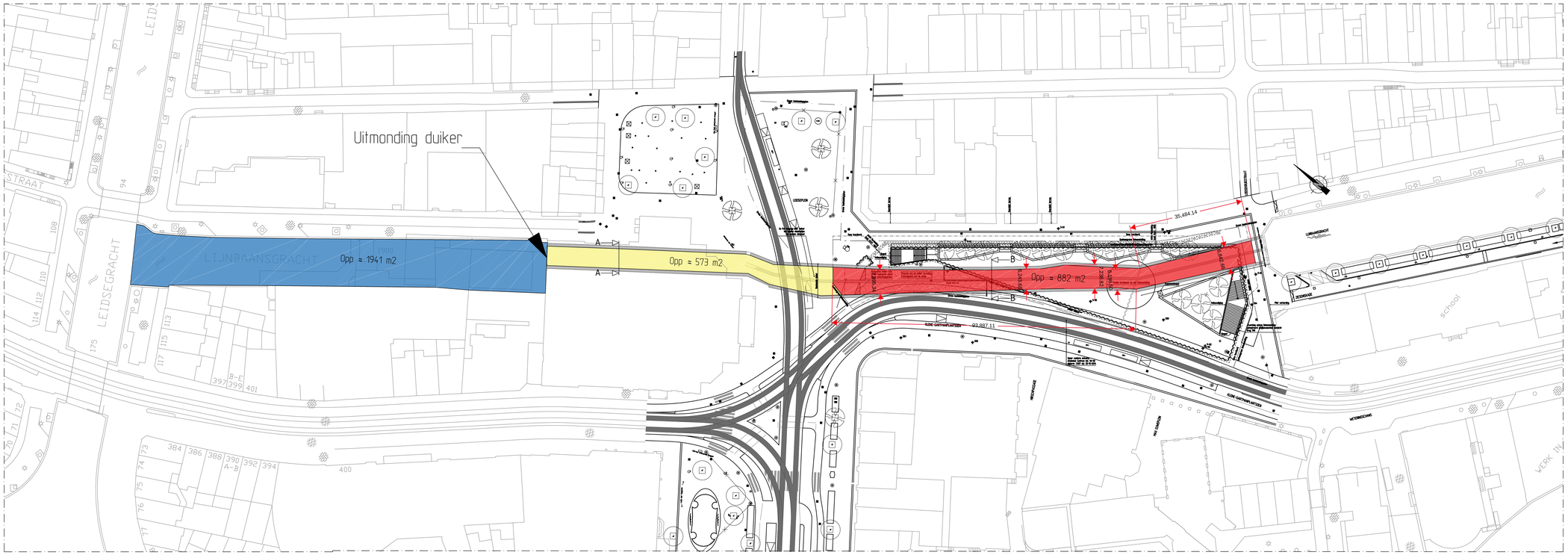
Beschrijving: Toegevoegd doorsnede constructie				
Opsteller: M. van As	Goedgekeurd en vrijgegeven: A. de Heer	Paraaf:	Datum: 11-02-2019	Wijziging: A
Gemeente Amsterdam	Ingenieursbureau			Weesperstraat 430 Postbus 12693 1100 AR Amsterdam Telefoon: 020 2511111
Opdrachtgever: Projectbureau Leidseplein				
Project: Fietsparkeervoorziening Lijnbaansgracht				
Onderdeel: Maatregels t.b.v. de waterkwaliteit				
Status: Definitief	Fase: Definitief ontwerp	Behoort bij:	Schaal: As indicated	
Opsteller: M. van As	Goedgekeurd en vrijgegeven: A. de Heer	Paraaf: w.g.	Datum: 03-01-2019	Formaat: A1
Projectnummer: 30649	Tekeningnummer: 210	Bladnummer: 1	Aantal bladen: 1	Wijziging: A
Auteursrechten voorbehouden		Documentnr:	Plotdatum: 11-2-2019 13:20:36	
Bestandsnaam: G:\IB\Bimdata\Models\30649 - Leidseplein\03 Vastgestelde producten\30649-Leidseplein-Fietsparkeervoorziening_Lijnbaansgracht_DO_DEFINITIEF_A_20190211.rvt				


STADSSCHOUWBURG
26
LEIDSEPLEIN
LEIDSEPLEIN
LEIDSEPLEIN
25
23
ANWB
OV spottkast
toilet
klok+OV spot
gewapendeck duiker
contour duiker
bijlage 4

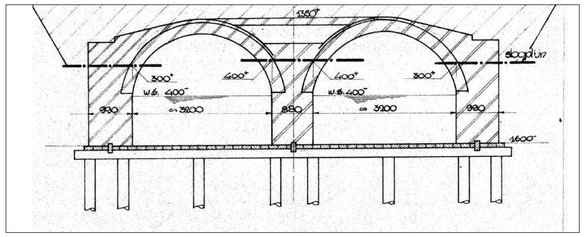


doorbraak middenwand duiker
tbv aanleg fietsvlonder Lynbaansgracht

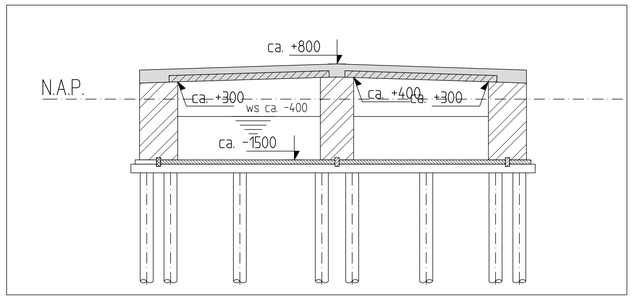
Bijlage 5



BOVENAANZICHT
SCHAAL 1 : 500



DOORSNEDE A-A



DOORSNEDE B-B
SCHAAL 1 : 50

882 m2 te dempen oppervlak is exact oppervlakte, gemeten via Autocad.

Rekenkundige aantoning dat dit oppervlak idd ca 882 m2 is:

Deel 1: Lengte 93 m
Breedte gemiddeld: (8,36+7.39+6.24+7.23+6.20 / 5) = ca 7,0 m breed
Oppervlak = 7,0 x 93 = 651 m2

Deel 2: Lengte 35,5 m
Breedte gemiddeld (6.20+6,85 / 2) = ca 6,5 m breed
Oppervlak = 6,5 x 35,5 = 231 m2

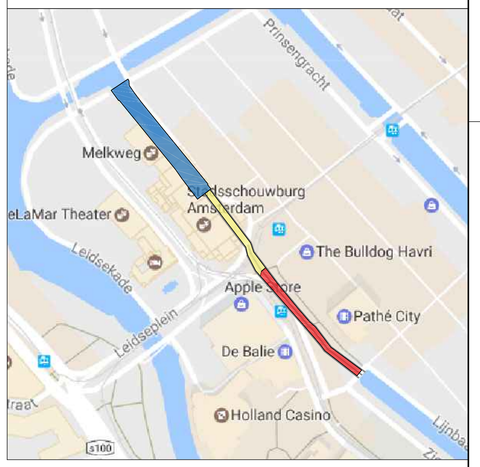
Gecombineerd: 651 + 231 = 882 m2.

Opmerking:
Afmetingen duiker zijn op basis van oude tekeningen en niet exact. De middenwand is meegerekend in het totale te dempen oppervlak. Theoretisch mag dit in mindering worden gebracht op dit oppervlak (130 x 0,8 m breedte = circa 100 m2).
De aangeduide 882m2 is dus feitelijk circa 8%-10% meer dan de werkelijke demping.

Te dempen duikerdeel: 882 m2

Te handhaven duikerdeel: 573 m2

Bestaand water



Bijlage 6

Gemeente Amsterdam Ingenieursbureau	Ingenieursbureau	Weesperstraat 430 Postbus 12693 1100 AR Amsterdam Telefoon: 020 2511111 Telefax: 020 2511199	
Opdrachtgever:	Projectbureau Leidseplein		
Project:	Herinrichting Kleine-Gartmanplantsoen		
Onderdeel:	Dempen duiker verbinding		
Fase: Vergunningen		Behoort bij: Watervergunning	
Schaal: 1:500		Status: Definitief	
Opsteller: A. Altman	Goedgekeurd en vrijgegeven: E. v.d. Oord	Paraaf:	Datum: 13-10-2017 / Formaat: A0
Projectnummer: 30649	Tekeningnummer: 021	Bladnummer: 1	Aantal bladen: 1 / Wijziging: 0
Plotdatum: 13-10-2017	Documentnummer:	Auteursrechten voorbehouden	
Bestandsnaam: G:\Ellen\2021-0-V0 Watervergunning.DWG			

Gemeente
Amsterdam
Zuid

Bezoekadres
President Kennedylaan 923
1079 MZ Amsterdam

Postbus 74019
1070 BA Amsterdam
Telefoon 14 020
zuid.amsterdam.nl

bijlage 7

Retouradres: Postbus 74019, 1070 BA Amsterdam

Projectbureau Herinrichting Leidseplein
Mw E. Kaptijn
Postbus 202
1000 AE Amsterdam

Datum 31 januari 2019
Behandeld door R. van Soest, Stadsdeel Zuid, r.van.soest@amsterdam.nl

Onderwerp Akkoord uitname 882m² wateroppervlak uit waterbalans in Amsterdam Zuid

Geachte mevrouw Kaptijn,

Zoals u heeft geconcludeerd in uw verzoek d.d. 29 november 2018, is er in het projectgebied Schinkeleilanden in Amsterdam Zuid in het verleden nieuwe oppervlakte water gegraven.

In de bijlage is de waterbalans van de omgeving Schinkeleilanden weergegeven, er is nog een positief saldo van 1.659m2 aanwezig en beschikbaar voor compensatie van ruimtelijke projecten in de stadsboezem van Amsterdam waarbij op een later moment wateroppervlak aan het watersysteem onttrokken moet worden.

De compensatie van 892 m² (882 m² t.b.v. ondergrondse fietsenstalling Kleine-Gartmanplantsoen, 10 m² t.b.v. fietsparkeervoorziening Lijnbaansgracht) kan dus plaats vinden in het projectgebied Schinkeleilanden.

De verantwoordelijkheid voor het bijhouden van de waterbalans ligt bij Waternet. We gaan ervanuit dat zij met de door ons geleverde tabel en tekening voldoende gegevens hebben om over uw aanvraag bij het waterschap Amstel, Gooi en Vecht te adviseren.

Met vriendelijke groet,

R. van Soest

Medewerker realisatie Ruimte en Economie Stadsdeel Zuid, gemeente Amsterdam.