

Documentnummer
1803493-01530

Status
Definitief

Datum
01-10-2021

Versie
2.0

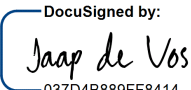
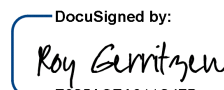
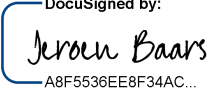
Object
0.2.5 - Waterhuishouding

Activiteittype
VS2-3.02 – Genereren van oplossingen (GO),
ACT-00306

Werkpakket
WP-03-04-03 – Discipline
GWW DO

Ontwerpnota Watersysteem

Realisatie Uithoornlijn

Opgesteld:	J.J. de Vos	Gecontroleerd:	R. Gerritzen	Geautoriseerd:	J. Baars
Functie:	Adviseur Waterhuishouding	Functie:	Ontwerpleider	Functie:	Ontwerpmanager
Gereed:	DocuSigned by:  037D4B889FE8414...	Gecontroleerd:	DocuSigned by:  E925ACEA911C47B...	Geautoriseerd:	DocuSigned by:  A8F5536EE8F34AC...
Datum:	01-10-2021 10:19	Datum:	01-10-2021 10:24	Datum:	01-10-2021 11:44

Wijzigingen

Versie	Omschrijving wijzigingen
0.1	Collegiale toets
0.2	Interne review
1.0	Definitieve versie
2.0	Definitieve versie, waterbalans bijgewerkt.

Distributielijst

Organisatie	Functie	Aantal	Digitaal
Vervoerregio Amsterdam	Projectmanager	Digitaal	Visi
Dura Vermeer	Projectteam	Digitaal	Organice

Projectgegevens:

Contactgegevens Opdrachtnemer:**Dura Vermeer Railinfra B.V.**

Taurusavenue 100
Postbus 470
2130 AL Hoofddorp

Contactgegevens Opdrachtgever:**Vervoerregio Amsterdam**

Postbus 626
1000 AP Amsterdam

Bezoekadres:
Jodenbreestraat 25
1011 NH Amsterdam

Contractnummer:

CUHL\984\1

Inhoudsopgave

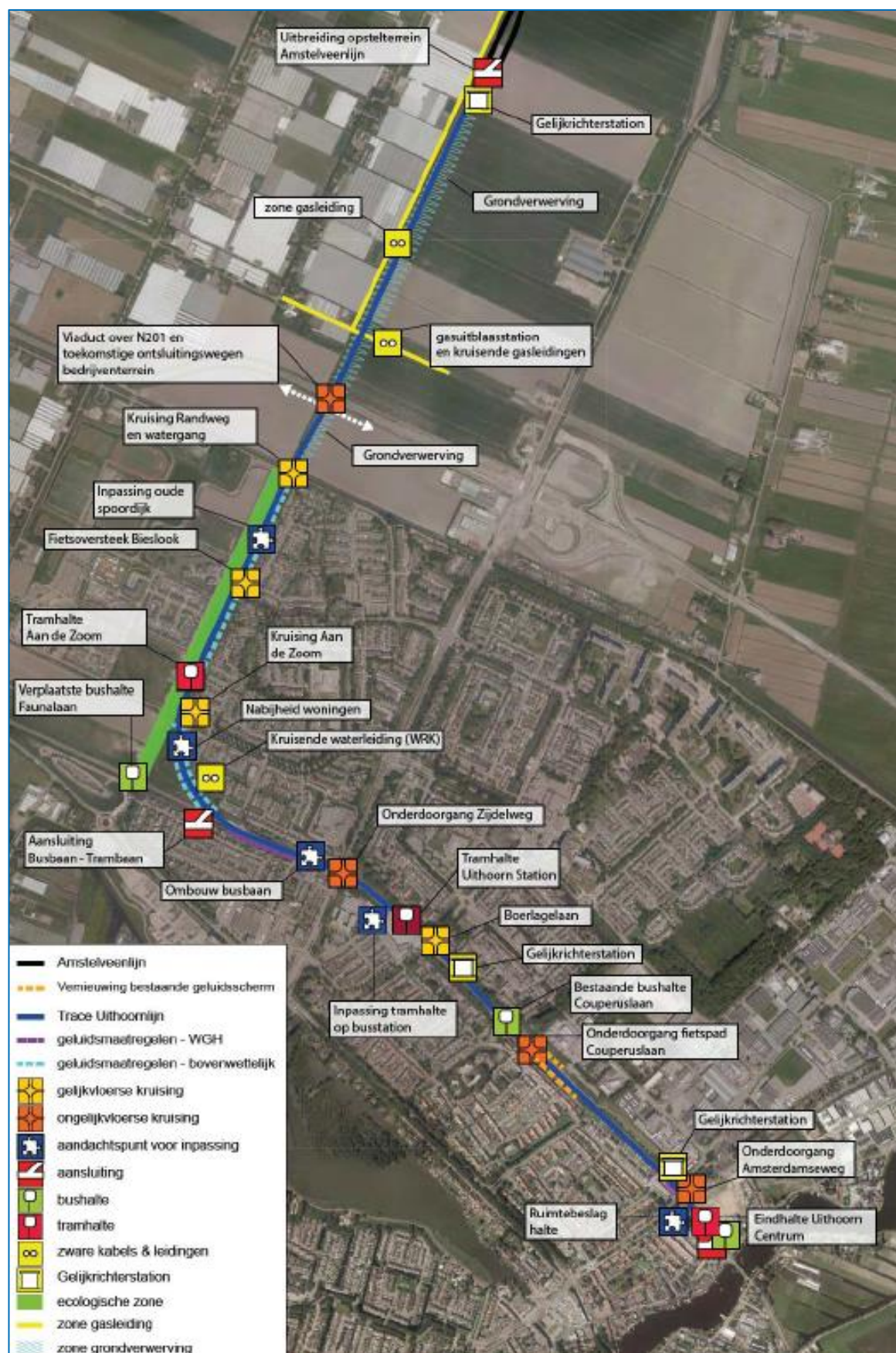
1.	Inleiding	5
1.1	Algemene projectomschrijving	5
1.2	Doestelling	7
1.3	Systeembeschrijving	7
1.4	Positie van voorliggend document	8
1.5	Versiebeheer en wijzigingen	10
1.6	Toetscommentaar VO fase	11
2.	Van toepassing zijnde documenten	14
2.1	Contractdocumenten	14
2.2	Project specifieke bindende documenten	14
2.3	Bindende normen en richtlijnen	14
2.4	Project specifieke informatieve documenten	14
2.5	Niet bindende Normen en Richtlijnen	15
2.6	Documenten ontwerpfase	15
2.7	Wijzigingen	15
2.8	Van toepassing zijnde eisen	16
3.	Ontwerp watersysteem	18
3.1	Van opstelplaats Amstelveenlijn tot en met brug Hoofdtocht	18
3.2	Vanaf kruising Randweg tot en met kruising Aan de Zoom	23
3.3	Vanaf de bocht nabij Buitendijks tot kruising Zijdelweg	26
3.4	Kruising Zijdelweg tot einde werk	32
3.5	Overzicht duikers eindsituatie	34
4.	Waterbalans	36
5.	Raakvlakken	39
5.1	Systeemintegratie	39
5.2	Interne raakvlakken	39
5.3	Externe raakvlakken	39
6.	Beheer en onderhoud	40
6.1	Stakeholders	40
6.2	Objecten	40
7.	Veiligheid	41
7.1	Verkeersveiligheid / Spoorveiligheid	41
7.2	Arbeidsveiligheid	41
8.	Uitvoering	42
8.1	Bouwfasering	42
8.2	Aandachtspunten voor de uitvoering	42
9.	Kansen en Risico's	43
Bijlage 1	Verificatierapport	44

Bijlage 2	Eisen duikers	48
Bijlage 3	Opstuwingsberekeningen brug Hoofdtocht	50
Bijlage 4	Opstuwingsberekening duikers	53
Bijlage 5	Berekening opbarstrisico	57
Bijlage 6	Overzicht e-mails AGV en OG	58
Bijlage 7	Memo “Duikers bovenbelasting”	63

1. Inleiding

1.1 Algemene projectomschrijving

Doel van het project Uithoorlijn is het realiseren van een kosteneffectieve, hoogwaardige, verkeersveilige en toekomst vaste tramverbinding tussen het centrum van Uithoorn en Amsterdam-Zuid. Het tracé van de Uithoorlijn bestaat uit het doortrekken van de vernieuwde Amstelveenlijn naar het centrum van Uithoorn ter hoogte van de huidige bushalte Stationsstraat over het tracé van de Spoordijk. Er zijn drie tramhaltes voorzien: bij Aan de Zoom, Uithoorn Station en Uithoorn Centrum. De Uithoorlijn vervangt de huidige directe busverbindingen van Uithoorn naar Amstelveen en Amsterdam, met uitzondering van een niet met de tram concurrerende busverbinding tussen Zijdelwaard en Amstelveen centrum. Met de Uithoorlijn kunnen reizigers van Uithoorn in de richting Amsterdam snel en betrouwbaar hun bestemming bereiken en krijgt het openbaar vervoer een R-net kwaliteit en uitstraling. In figuur 1 staat het gehele tracé weergegeven in een schetsmatig overzicht.



Figuur 1: Overzicht tracé Uithoornlijn en omgeving

1.2 Doestelling

Door de aanleg van de Uithoornlijn wordt de waterhuishoudkundige infrastructuur plaatselijk verstoord en zullen de nodige aanpassingen moeten worden getroffen om de waterhuishouding in stand te houden. Uitgangspunt hierbij is dat de functionaliteit van het bestaande waterhuishoudkundige infrastructuur minimaal wordt gehandhaafd. Bij dit project worden lokaal negatieve en positieve effecten op het huidige systeem geïntroduceerd. Bij de te treffen werkzaamheden aan het waterhuishoudkundige systeem in het kader van dit project, wordt gestreefd naar een robuust systeem dat adaptief is op de komende klimaatveranderingen.

De aanleg van de Uithoornlijn heeft impact op de waterhuishouding. Dit betreft zowel het oppervlaktewatersysteem, het grondwatersysteem als het hemelwaterafvoersysteem (HWA). Voor het functioneren van het watersysteem is het van groot belang dat de samenhang van bovengenoemde onderdelen geborgd wordt en dat het watersysteem integraal wordt beschouwd. Deze ontwerpnota beschrijft alle aspecten van het object en het ontwerp van het oppervlaktewatersysteem en het grondwatersysteem. Verder geeft de ontwerpnota inzicht in alle separaat opgestelde tekeningen en berekeningen ondersteunend aan deze ontwerpnota die gezamenlijk het ontwerp vormen.

1.3 Systeembeschrijving

Deze ontwerpnota beschrijft het ontwerp van het oppervlaktewatersysteem en het grondwatersysteem. Uitgangspunt voor de te treffen maatregelen is dat de huidige situatie moet worden gehandhaafd met betrekking tot de ontwatering van het gebied, de beschikbare berging en de aan- en afvoer van water. In figuur 2 staat de objectenboom van de Uithoornlijn weergegeven met de scope van het onderdeel waterhuishouding en met welke objecten raakvlakken ontstaan.



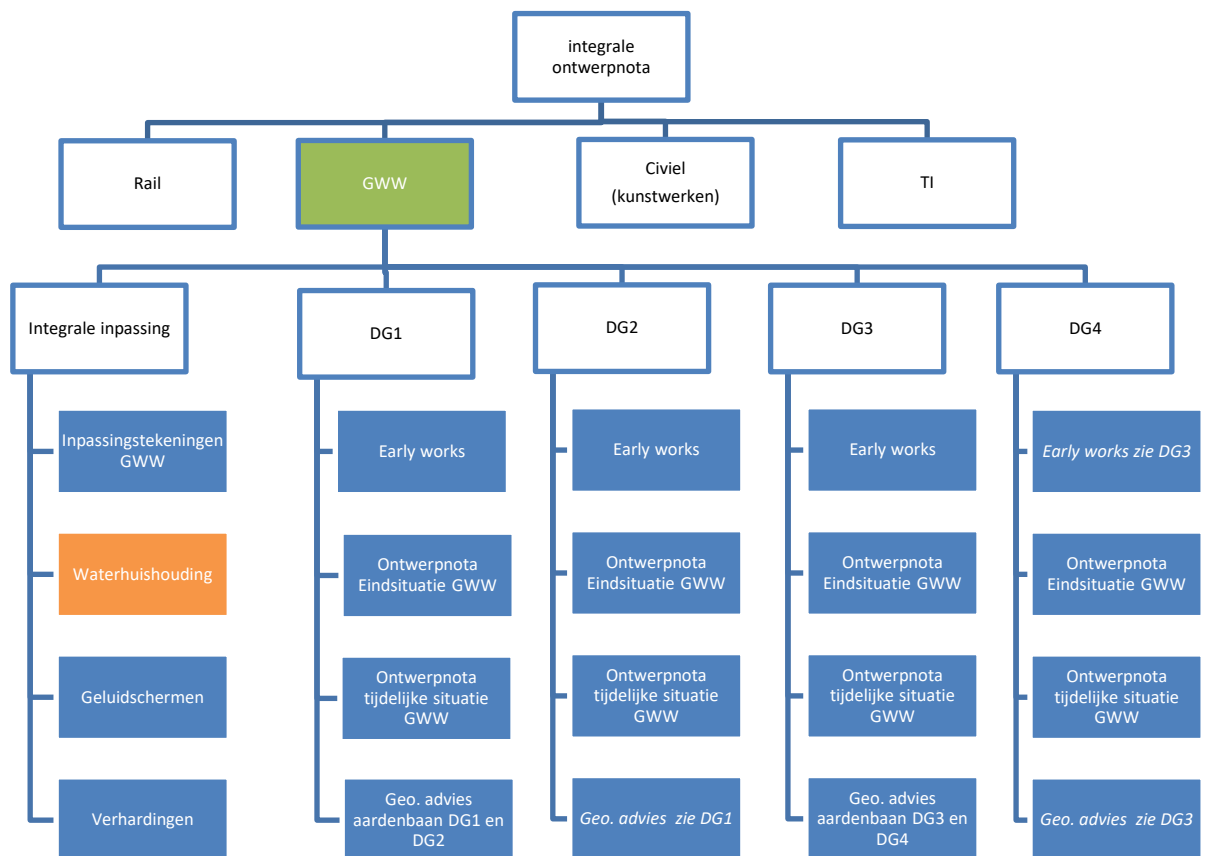
Figuur 2: Objectenboom Uithoornlijn

Legenda objectenboom:

- Geen onderdeel van scope
- Raakvlak met scope
- Onderdeel van scope

1.4 Positie van voorliggend document

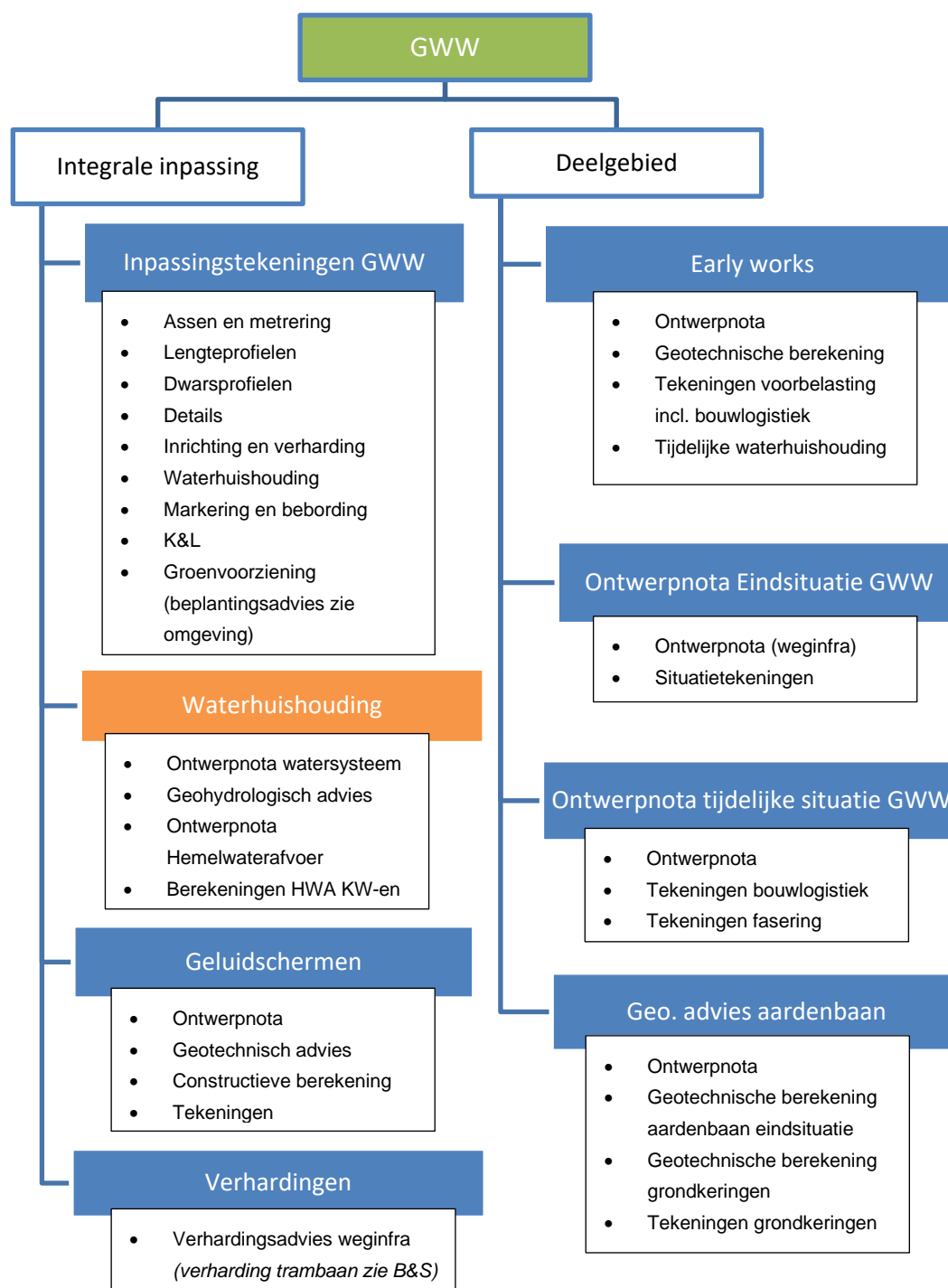
Het Integraal Definitief Ontwerp van de Uithoorn bestaat uit diverse objecten en daaraan gekoppelde documenten. Een integrale ontwerpnota is overkoepelend opgesteld om de samenhang van het ontwerp te waarborgen. Onderstaand figuur toont de positie van voorliggend document (oranje) in het integrale systeem van het ontwerp. In groen is de betreffende discipline aangeduid. Blauw omrande witte vlakken tonen slechts de onderverdeling/clustering in diverse disciplines en objecten. Blauwe vlakken tonen aan voorliggende rapportage gerelateerde documenten.



Figuur 3: Clustering ontwerpdocumenten DO GWW (DG = Deelgebied)

Onder de discipline GWW is een cluster integrale inpassing en een cluster per deelgebied gemaakt. De integrale inpassing beschrijft de deelgebied overkoepelde objecten (o.a. geluidschermen en waterhuishouding) en geeft een overall inzicht in het project. Per deelgebied wordt specifieker en gedetailleerder ingegaan op voor het deelgebied relevante objecten.

Onder de blauwe clusters vallen diverse ontwerpdocumenten. De inhoud van het cluster is weergegeven in onderstaande figuur.



Figuur 4: Ontwerpdocumenten DO GWW (DG = Deelgebied)

1.5 Versiebeheer en wijzigingen

Deze versie betreft de eerste vrijgegeven versie 1.0 en kent nog geen wijzigingen. In onderstaande paragraaf worden eventuele wijzigingen beschreven. Wanneer deze zijn verwerkt in het document zijn de wijzigingen met **blauwe tekst** weergegeven.

1.6 Toetscommentaar VO fase

Codering	Toets bevinding VO	Hoe verwerkt in DO?
opm-0747	<i>algemeen; Dit document is gebaseerd op het VO en vele zaken moeten nog nader worden uitgewerkt en is doorgeschoven naar de nadere detaillering. Deze zaken moeten wel vroegtijdig worden opgepakt in verband met de ook nog te volgen vergunningsprocedures.</i>	Onderdelen/activiteiten welke krap zitten in de planning als gevolg van de vergunningenprocedure zijn vroegtijdig opgepakt, bijv. de watergangen in DG1.
opm-0748	<i>Duiker KDO01172 (aan de westzijde van de trambaan, nabij Aan de Zoom) voldoet na verlenging niet heeft onvoldoende lucht (eis is 20%)</i>	In de DO rapportage van het watersysteem (1803493-01530) is opgenomen dat deze duiker geen ronde duiker Ø1.000 mm is met een b.o.b. hoogte van NAP -6,63 m (conform de legger van AGV), maar een spirosol duiker met meer dan voldoende lucht.
opm-0749	<i>bijlage 3 en 4: Opstuwingsberekeningen. Er is gevraagd om een hydraulische berekening in SOBEK of een ander model. Dit is niet gedaan, maar er is gebruik gemaakt van statistische rekensheets en geen hydraulische modellering. Ook deze rekensheets zullen echter wel voldoen.</i>	De berekeningswijze is afgestemd met AGV/Waternet.
opm-0751	<i>4.2.3 en 4.33.: Waterbalans gebied randweg-Aan de zoom heeft een tekort van 585 m2. gebied Aan de Zoom -Zijdelweg heeft een overschot van 580 m2. Dit betreft hetzelfde peilgebied (NAP -5,65 meter). voor beide gebieden wordt dus wel aan de eis VSE-0692 voldaan. Bij de nadere detaillering moet wel worden gecontroleerd dat dit nog steeds het geval is.</i>	In de DO rapportage van het watersysteem (1803493-01530) is de waterbalans getoetst per peilvak en niet meer per gebied.
opm-0754	<i>pagina nummers zijn niet zichtbaar op de pagina.</i>	N.v.t. op DO rapportage.
opm-0755	<i>Wat mist er, ik mis per sectie van de uithoornlijn een overzichtstekening met daarop aangegeven waar water gedempt en gegraven wordt.</i>	In de DO fase is een tekening opgesteld t.b.v. de waterbalans (OT-0021-ALG-Waterbalans eindsituatie). Op deze tekeningen staan de volgende type oppervlakten weergegeven: - Dempen bestaand wateroppervlak; - Graven nieuw wateroppervlak; - Verhardingsoppervlak bestaande situatie; - Verhardingsoppervlak nieuwe situatie.
opm-0756	<i>Paragraaf 4.1.3 Watergang oostzijde. Is het opbarstrisico hier in beeld, gezien de watergang verbreed terug aangelegd gaat worden?</i>	In de DO rapportage van het watersysteem (1803493-01530) is de controle van het opbarstrisico toegevoegd.
opm-0759	<i>Paragraaf 4.2.1 Watergang 2130-522 wordt met maaikorf onderhouden ipv maaiboot</i>	De watergang aan de oostzijde van de trambaan tussen 'Aan de Zoom' en km. 22.53 zal in de nieuwe situatie onderhouden worden middels een maaiboot, zie eis VSE-0342. Dit is opgenomen in de DO rapportage van het watersysteem (1803493-01530).
opm-0760	<i>Paragraaf 4.3.2 Watergang 2130-524 & 2130-4875 worden met maaikorf onderhouden ipv maaiboot</i>	De watergang aan de oostzijde van de trambaan tussen 'Aan de Zoom' en km. 22.53 zal in de nieuwe situatie onderhouden worden middels een maaiboot, zie eis VSE-0342. Dit is opgenomen in de DO rapportage van het watersysteem (1803493-01530).
opm-0765	<i>Paragraaf 2.8 AFW-019 Geen 45 gaden bochten maar kniestuk bij HWA KW Zijdelweg Kniestukken zijn vanuit onderhoud niet gewenst wat is de reden voor de afwijking?</i>	Zonder kniestuk is de afvoerleiding van de afwateringsbakjes niet inpasbaar. Dit staat beschreven in de DO rapportage van de Onderdoorgang Zijdelweg (1803493-01395).

Codering	Toets bevinding VO	Hoe verwerkt in DO?
opm-0766	<p>Paragraaf 4.2.2</p> <p>In verband met de vleugelwanden van de brug over de Hoofdtocht dient de duiker mogelijk verplaatst te worden.</p> <p>In het VO moet wel duidelijk zijn of een duiker verplaatst moet worden.</p>	<p>Met waterschap en OG is reeds een wijziging overeengekomen dat de ronde duiker verplaatst en vergroot wordt. Op de DO tekeningen van de waterhuishouding (1803493-01446) staat het nieuwe ontwerp weergegeven.</p>
opm-0767	<p>Paragraaf 4.2.2</p> <p>Door de verbreding van de Randweg en het aanleggen van een spoorovergang dienen de bestaande duikers mogelijk verlengt te worden. In het DO wordt dit nader uitgewerkt.</p> <p>In het VO moet wel duidelijk zijn of een duiker verlengd moeten worden en op welke wijze.</p>	<p>Op de DO tekeningen van de waterhuishouding (1803493-01446) is te zien dat de rechthoekige duiker behouden blijft en dat de ronde duiker verplaatst en vergroot wordt.</p>
opm-0769	<p>Paragraaf 4.2.2</p> <p>De bestaande duiker (leggercode KDU13247, ø800 mm, lengte 31 m) dient hiervoor te worden vervangen voor een nieuwe duiker (code 0.2.5.2.07D, ø1000 mm, lengte 60m).</p> <p>Ontwerp van de nieuwe duiker zit niet in het VO.</p>	<p>Op de DO tekeningen van de waterhuishouding (1803493-01446) staat het ontwerp van deze nieuwe duiker weergegeven.</p>
opm-0772	<p>Paragraaf 4.3.2</p> <p>Tussen km 22.425 en km 22.500 is onvoldoende ruimte beschikbaar binnen de tracégrenzen om de watergang in te passen conform [eis VSE-0342], mede door de ligging van steigers (zie figuur 7). In het DO wordt dit gedeelte van de watergang verder uitgewerkt.</p> <p>Aanpassingen watergang worden doorgeschoven naar DO.</p>	<p>Op de DO tekeningen van de waterhuishouding (1803493-01446) is het ontwerp van de watergang te zien. Het ontwerp is besproken en afgestemd met AGV, zie DO rapportage Watersysteem.</p>
opm-0774	<p>Paragraaf 4.3.3</p> <p>De waterbalans voor het gebied van kruising Aan de Zoom tot kruising Zijdelweg is in deze paragraaf per post uitgewerkt. De totale waterbalans voor dit gebied is $(0 \text{ m}^2 - 0 \text{ m}^2 + 580 \text{ m}^2) = + 580 \text{ m}^2$. Er is daarmee een overcompensatie in dit deel van het tracé en wordt voldaan aan [eis VSE-0692].</p> <p>Op welke tekeningen kan ik deze aanpassingen terugvinden?</p>	<p>In de DO fase is een tekening opgesteld t.b.v. de waterbalans (OT-0021-ALG-Waterbalans eindsituatie). Op deze tekeningen staan de volgende type oppervlakten weergegeven:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Dempen bestaand wateroppervlak; - Graven nieuw wateroppervlak; - Verhardingsoppervlak bestaande situatie; - Verhardingsoppervlak nieuwe situatie. <p>In de DO rapportage van het watersysteem (1803493-01530) is de waterbalans vervolgens getoetst per peilvak en niet meer per gebied.</p>
opm-0775	<p>Paragraaf 4.3.5</p> <p>In dit gedeelte van het tracé is ook éézijdige afwatering van toepassing, zoals beschreven in [eis VSE-0911], te weten 'Drainage tussen de Randweg en Aan de zoom dient om de maximaal 100 meter eenzijdig af te wateren naar de watergang aan de oostzijde'.</p> <p>Op welke tekeningen staat de drainage?</p>	<p>Op de DO tekeningen van de waterhuishouding (1803493-01446) staat het ontwerp van de drainage weergegeven.</p>
opm-0776	<p>Figuur 12</p> <p>Scherpe hoeken in de uitbreiding van de watergang.</p> <p>In de specificaties is aangegeven dat de uitbreiding van de watergang geen scherpe hoeken mag hebben om ophoping van drijfvuil te voorkomen.</p>	<p>Op de DO tekeningen van de waterhuishouding (1803493-01446) is te zien dat de scherpe hoeken zijn verwijderd.</p>
opm-0777	<p>Paragraaf 4.4.4</p> <p>tekst DV: "De watergangen in dit gedeelte van het tracé blijven ongewijzigd en daarmee verandert ook het beheer en onderhoud niet."</p> <p>Opmerking dat watergangen niet zijn gewijzigd klopt niet. Er wordt een stuk gedempt, komt een nieuwe duiker er wordt een stuk gegraven.</p>	<p>In de DO rapportage van het watersysteem (1803493-01530) staat dit nu goed omschreven.</p>

Codering	Toets bevinding VO	Hoe verwerkt in DO?
opm-0778	<p>Paragraaf 4.5</p> <p><i>In voorgaande paragrafen staan diverse punten genoemd welke verder uitgewerkt worden in de DO fase. Dit betreft voornamelijk inpassingen van watergangen, het al dan niet moeten verlenging van duikers en het definitief op orde krijgen van de waterbalans. De inpassing van het watersysteem zal vroegtijdig in de DO-fase dienen plaats te vinden omdat op grond van het DO ook de watervergunningen dienen te worden aangevraagd.</i></p> <p><i>De in de DO fase nader uit te werken punten zijn dermate complex dat dit in de VO fase had moeten.</i></p>	<p>Op de DO tekeningen van de waterhuishouding (1803493-01446) staat het complete ontwerp van de watergangen en duikers weergegeven. Dit ontwerp is afgestemd met AGV en de OG.</p>
opm-0780	<p>Paragraaf 6.2</p> <p><i>De overige verhardingen, waaronder de rijbanen, gelijkrichter station, parkeervakken, haltes etc. wateren af richting de naastgelegen bermen, ballastbed of HWA-stelsel middels zijdelingse afvloeiing. De principeontwerpen zoals opgenomen in bijlage 6 geven geen conflicten met de eisen uit de vraagspecificatie.</i></p> <p><i>Er was afgesproken om niet af te wateren naar bestaande gemeentelijke HWA stelsels. Op de tekeningen zie ik de afwatering niet terug ook niet bij de kunstwerken. De afwatering van de toekomstige gemeentelijk infra is niet opgenomen op de tekeningen (Randweg, Aan de Zoom, Zijdelweg en Parkeerplaats bij de Stationsstraat).</i></p>	<p>Op de DO tekeningen van de waterhuishouding (1803493-01446) en de DP tekeningen van de betreffende kruisende infra (zoals Randweg, Aan de Zoom, enz.) staan de afwateringsconstructies weergegeven. Op de tekeningen van de waterhuishouding (1803493-01446) is te zien dat de traminfra niet afwatert op het gemeentelijk HWA-stelsel en dat het gemeentelijk HWA-stelsel in de nieuwe situatie niet zwaarder belast t.o.v. de bestaande situatie.</p> <p>Bij KW Amsterdamseweg is door OG al akkoord gegeven op het afwateren conform de bestaande riolering als het af te voeren water maar niet toeneemt.</p>
opm-0781	<p>Paragraaf 8.2</p> <p><i>Het beheer en onderhoud van deze waterhuishoudkundige objecten, met uitzondering van de drainage, wordt geregeld middels de legger en Keur van waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV). AGV bepaalt daarmee het benodigde dagelijks- als groot onderhoud (zowel type, frequentie als verantwoordelijke).</i></p> <p><i>Aan te leggen of te passen HWA leidingen (Randweg, Aan de Zoom, Zijdelweg en Parkeerplaats bij de Stationsstraat) komen in beheer bij gemeente Uithoorn.</i></p>	<p>In de DO rapportage van het watersysteem (1803493-01530) staat dit nu goed omschreven.</p>

2. Van toepassing zijnde documenten

2.1 Contractdocumenten

De contractdocumenten die zijn aangehouden staan hieronder weergegeven:

- Vraagspecificatie deel 1 Realisatie Uithoornlijn, Versie 4.1, Projectteam Uithoornlijn, 2 december 2019;
- Vraagspecificatie deel 2 Realisatie Uithoornlijn, Versie 4.0, Dhr. P. Brinkman, 22 november 2019;
- Annexen Realisatie Uithoornlijn, Versie 4.0, Projectteam Uithoornlijn, 22 november 2019.

2.2 Project specifieke bindende documenten

De bij het contract behorende project specifieke bindende documenten met betrekking op de scope van Waterhuishouding staan hieronder weergegeven:

- Waterhuishoudkundig rapport Uithoornlijn (VS1.B.02.I.01), Arcadis, 15 februari 2018;
- Amstelveenlijn, Uitbreiding opstelsterrein, Aanvulling op Rapport Water (VS1.B.02.I.02), Arcadis, 8 november 2018;
- Bijlage memo 'Amstelveenlijn, Uitbreiding opstelsterrein, Aanvulling op Rapport Water' (VS1.B.02.I.03), Arcadis, 8 november 2018;
- Amstelveenlijn, Uitbreiding opstelsterrein, 2^e Aanvulling op Rapport Water (VS1.B.02.I.04), Arcadis, 11 juli 2019;
- Contracttekening 4101 (VS1.B.01.J.01), Arcadis, Versie F, 22 november 2019;
- Contracttekening 4102 (VS1.B.01.J.02), Arcadis, Versie F, 22 november 2019;
- Contracttekening 4103 (VS1.B.01.J.03), Arcadis, Versie F, 22 november 2019;
- Contracttekening 4104 (VS1.B.01.J.04), Arcadis, Versie H, 22 oktober 2020;
- Contracttekening 4105 (VS1.B.01.J.05), Arcadis, Versie F, 22 november 2019;
- Contracttekening 4106 (VS1.B.01.J.06), Arcadis, Versie F, 22 november 2019;
- Ontwerpvoorschrift Vernieuwing en Nieuwbouw Spoor (OVNS) – Tram infrastructuur (VS1.BG.01.B), Metro en Tram, Versie 2.0, 1 december 2016.

2.3 Bindende normen en richtlijnen

De bij het contract behorende generieke bindende normen en richtlijnen staan hieronder weergegeven:

- Keur Waterschap Amstel Gooi en Vecht, Waterschapsblad 2019, 11545, Waterschap Amstel Gooi en Vecht, November 2019;
- Legger waterkeringen en watersysteem, <https://www.agv.nl/onze-taken/legger/>, Waterschap Amstel Gooi en Vecht.

2.4 Project specifieke informatieve documenten

Bij het contract behorende project specifieke informatieve documenten met betrekking op de scope van Waterhuishouding staan hieronder weergegeven:

- Uithoornlijn drooglegging 3 (083819297-A) (VS1.I.07.B.01), Arcadis, 18 februari 2019;
- Memo detaillering afwatering Uithoornlijn U1-1 (VS1.I.07.B.02), Arcadis, 25 maart 2019;
- VITAL-016093 - Terreininrichting Opstelsterrein - DO Riolering (VS1.I.11.J.03), Versie 1.0, Vital, 29 maart 2019.

2.5 Niet bindende Normen en Richtlijnen

Niet van toepassing.

2.6 Documenten ontwerpfase

De volgende documenten vormen het Definitief Ontwerp van de Waterhuishouding:

- Ontwerpnota watersysteem (1803493-01530);
- Geohydrologisch advies DG1 en DG2 (1803493-01435);
- Geohydrologisch advies DG3 en DG4 (1803493-01461);
- Ontwerpnota hemelwaterafvoer DG1 en DG2 (1803493-01434);
- Ontwerpnota hemelwaterafvoer DG3 en DG4 (1803493-01483);
- Berekening Hemelwaterafvoer KW N201 (1803493-01362);
- Berekening Hemelwaterafvoer KW Amsterdamseweg (1803493-01389);
- Berekening Hemelwaterafvoer KW Zijdelweg (1803493-01395);
- Situatietekening Waterhuishouding (1803493-01446);
- Dwarsprofielen tekening Waterhuishouding (1803493-01447);
- Situatietekening Waterbalans (1803493-01473).

2.7 Wijzigingen

De onderstaande wijzigingen zijn geconstateerd ten tijden van het opstellen van het ontwerp:

- WYZ-0010 - Voorzieningen t.b.v. Wasinstallatie
- WYZ-0014 - Vraagspecificatie deel 1 aanpassingen eisen o.b.v. afstemlijst
Deze Wijziging betreft de vastlegging van de Integrale lijst resultaten Validatiesessies systeemontwerp + SRA-sessies, zoals tussen UHL en DV intensief besproken. Maximale taludhelling onder Viaduct N201
- WYZ-0019 - Belasting op betonnen rioolleidingen
- WYZ-0025 - Wijziging wegontwerp aansluiting Buitendijks op Faunalaan
De aansluiting van de Buitendijks op de Faunalaan was met een te kleine straal ontworpen waardoor het voor vrachtverkeer niet mogelijk was om na realisatie gebruik te maken van de Buitendijks. De Wijziging betreft het vergroten van de boogstraal in het wegontwerp bij de aansluiting van de Buitendijks op de Faunalaan.
- WYZ-0039 - Integrale inpassing Randweg en Duiker Randweg (oostelijk)
- WYZ-0040 - Werkgroep was- en zandvulinstallatie
Het integrale DO Was- en Zandvulinstallatie wordt parallel aan het integrale DO Opstelsterrein opgesteld.
- WYZ-0049 - Afwatering berm trambaan bij dienstweg opstelsterrein
Eis VSE-0080 eist dat bermen naast inspectiepaden over minimaal 1,0 meter lengte af dienen te wateren van de trambaan af met een talud van minimaal 1:20. Doordat het spoor en inspectiepad ter hoogte van het opstelsterrein lager ligt dan de naast gelegen dienstweg, kan de berm niet van de trambaan af wateren (richting dienstweg).
- WYZ-0050 - Breedte watergang bocht t.h.v. Wederik
- WYZ-0055 - Drainage Spoordijk nabij Buitendijks éénzijdig afwateren - eis 911
Eis VSE-0911 eist dat de drainage tussen de Randweg en Aan de Zoom éénzijdig dient af te wateren naar de watergang aan de oostzijde, vanwege de aanwezigheid van een scheiding tussen watersystemen door de nevenfunctie van de trambaan als waterkering. Het Waterschap Amstel, Gooi en Vecht heeft echter aangegeven dat ook in de bocht tussen Aan de Zoom en de busbaan ter hoogte van km 22.300 en km 22.500 een scheiding tussen watersystemen zit.
- WYZ-0060 - Afvoeren hemelwater op bestaande HWA

DV wil het HWA van KW Amsterdamseweg afvoeren via de bestaande afvoerpunten. Er wordt in de te realiseren situatie niet méér water afgevoerd naar het bestaande stelsel als in de bestaande situatie.

- WYZ-0065 - Integrale inpassing Bieslook
- WYZ-0079 - Duiker onder de spoorbaan bij KM21.00 vergroten naar 2 x Ø1.000 mm
De gemeente Amstelveen heeft verzocht, in verband met de toekomstbestendigheid van het gebied in relatie tot het bedrijventerrein Amstelveen Zuid, om de diameter van een duiker (0.2.5.2.010) te vergroten en een extra duiker aan te leggen onder de trambaan in het gebied ten zuiden van het gasafblaasstation.
- WYZ-0088 - Hemelwaterafvoer gecombineerde bus-trambaan bij asfaltverharding
Volgens OVNS eis TG.057 mogen er geen afwateringsbakjes in horizontale bogen worden toegepast. Echter ligt al het spoor in Uithoorn in een hor. boogstraat, uitgezonderd km 23.35-24.00. I.v.m. met de specifieke uitvraag van het vastgestelde spoortracé voor de Uithoornlijn is het niet mogelijk om aan de generieke OVNS-eis te voldoen.

Voor de inhoudelijke beschrijving wordt verwezen naar Relatics en de wijziging zelf. In de lijst zijn alleen wijzigingen benoemd die van toepassing zijn op het ontwerp van de waterhuishouding. Bij betreffende onderwerpen in deze ontwerpnota zal worden verwezen naar de betreffende wijziging. Niet alle wijzigingen hebben echter betrekking op deze ontwerpnota.

2.8 Van toepassing zijnde eisen

De volgende eisen zijn van toepassing op het ontwerp van het Watersysteem.

Eis ID	Eistitel	Eistekst	Toelichting
VSE-0340	Voorkomen uitspoeling	Taluds dienen zodanig te zijn uitgevoerd dat uitspoeling van de taluds wordt voorkomen.	
VSE-0342	Watergang boog	De watergang oostelijk gelegen van de boog dient tussen 'Aan de Zoom' en km. 22.53 waar mogelijk geschikt te zijn voor varend onderhoud: - met een breedte van minimaal 4,5 meter; - met een diepte van minimaal 1,25 meter.	Ter plaatse van Wederik 34 is de breedte van 4,5 meter gezien de ligging van de woning niet mogelijk.
VSE-0343	Waarborgen waterhuishouding	Systeem inpassing dient te borgen dat systeem Uithoornlijn zodanig in de omgeving is ingepast dat de waterhuishouding niet nadelig wordt beïnvloed conform bijlage VS1.B.02.I.	
VSE-0344	In stand houden waterkering	De bestaande waterkeringen dienen te zijn gehandhaafd.	
VSE-0345	Handhaven polderpeil(gebied)	Bestaande polderpeilen, peilgebieden en scheidingen van peilgebieden dienen gehandhaafd te blijven.	
VSE-0347	Waterberging, minimaal oppervlak	Waterberging dient hemelwater in het gebied te bergen, waarbij het oppervlak: - gelijk is aan de bestaande situatie (compenseren van gedempt oppervlaktewater); - vermeerderd is ten opzichte van de bestaande situatie met minimaal 10% van de extra aangebrachte verharding, indien verharding toeneemt boven de 1000 m ² .	Het aanbrengen van extra bergingscapaciteit ter compensatie van extra aangebrachte verharding is noodzakelijk als meer dan 1000 m ² aan verhard oppervlak wordt aangebracht.

Eis ID	Eistitel	Eistekst	Toelichting
VSE-0349	Handhaven ecologische duikers	De bestaande ecologische duikers nabij Buitendijks dienen te zijn gehandhaafd.	De grote duiker is o.a. bedoeld als vliegroute voor vleermuizen. De kleine duiker is bedoeld als droge verbinding voor amfibieën en kleine zoogdieren.
VSE-0350	Materialisatie duiker	Nieuwe duikers dienen te zijn uitgevoerd in beton en voorzien van uitstroombakken om uitspoeling te voorkomen.	
VSE-0439	Aansluiting waterinfrastructuur	Watergangen dienen op de systeemgrenzen zodanig aan te sluiten op de bestaande watergangen dat de huidige functionaliteit van de watergangen gewaarborgd blijft.	
VSE-0515	Helling taluds grondwerk	De taluds dienen zodanig te zijn uitgevoerd dat uitspoeling van de taluds wordt voorkomen. De taludhelling dient niet steiler te zijn dan 1:2 (h:b).	De taludhelling is gemeten haaks op de as van de railinfrastructuur.
VSE-0559	Waarborgen waterhuishouding	Tijdens de realisatie van het Werk dient de waterhuishouding niet nadelig te worden beïnvloed.	Dit betekent onder meer dat eerst het vervangende wateroppervlak moet zijn gegraven voordat wateroppervlak kan worden gedempt.
VSE-0632	Beperken aantasting oevers	De bestaande oevers van de watergang, gelegen westelijk van de spoordijk tussen N201 en Aan de Zoom, dienen waar mogelijk te zijn gehandhaafd.	
VSE-0633	Aanpassing oever, voorzien aquarol	Harde en/of verticale oevers dienen te zijn voorzien van erosiebescherming en oeverbeplanting in de vorm van aqua-flora rollen met diameter 50 cm, leverancier Nautilus of gelijkwaardig.	Onder steile oevers wordt verstaan de oevers opgebouwd met een beschoeiing (geen natuurlijke oever).
VSE-0692	Waterberging, locatie	Extra te realiseren waterberging dient te zijn aangebracht in hetzelfde peilgebied waar de demping van oppervlaktewater is uitgevoerd en/of extra verharding is aangebracht.	
VSE-0693	Duiker Aan de Zoom	De watergangen aan weerszijden van Aan de Zoom, gelegen aan de oostzijde van de trambaan, dienen door middel van een duiker met minimale inwendige diameter van 1000 mm met elkaar te zijn verbonden.	De duiker is gelegen onder de fietsenstallingen van de tramhalte en de wegverbinding Aan de Zoom.
VSE-0694	Watergang, minimale lengte	Watergangen dienen een (ononderbroken) lengte van open water te hebben van minimaal 20 meter.	
VSE-0920	Tewaterlaatplaats Aan de Zoom	Waterhuishouding dient te zijn voorzien van een tewaterlaatplaats in de binnenbocht voor een maaiboot nabij Aan de Zoom, conform bijlage VS1.B.01.J.04 en VS1.B.01.J.01, die over de volledige wegbreedte doorloopt en met grasbetontegels is afgewerkt.	Het aantal te waterlaatplaatsen is anders dan zoals in het waterhuishoudingplan is omschreven.

3. Ontwerp watersysteem

In dit hoofdstuk is de beschrijving van het ontwerp van het oppervlaktewatersysteem opgenomen. Dit hoofdstuk is opgedeeld in de volgende gebieden:

- Van opstelplaats Amstelveenlijn tot en met brug Hoofdtocht;
- Vanaf kruising Randweg tot en met kruising Aan de Zoom;
- Vanaf de bocht nabij Buitendijks tot kruising Zijdelweg;
- Kruising Zijdelweg tot en met station Uithoorn Centrum (einde werk).

In hoofdlijnen wordt vastgehouden aan het watersysteem zoals beschreven en ontworpen in het waterhuishoudkundig plan van Arcadis. Op de locaties waar wordt afgeweken van het ontwerp van Arcadis, staat dit aangegeven en nader onderbouwd in deze ontwerpnota.

Het ontwerp van het watersysteem staat weergegeven op de volgende ontwerptekeningen:

- UHL-DVI-DO-N-GWW-WHH-SIT-001 -> Overzichtstekening WHH blad 1+2;
- UHL-DVI-DO-N-GWW-WHH-SIT-002 -> Overzichtstekening WHH blad 3+4;
- UHL-DVI-DO-N-GWW-WHH-SIT-003 -> Overzichtstekening WHH blad 5+6;
- UHL-DVI-DO-N-GWW-WHH-SIT-004 -> Overzichtstekening WHH blad 7+8;
- UHL-DVI-DO-N-GWW-WHH-SIT-005 -> Overzichtstekening WHH blad 9+10;
- UHL-DVI-DO-N-GWW-WHH-SIT-006 -> Overzichtstekening WHH blad 11+12;
- UHL-DVI-DO-N-GWW-WHH-DWP-001 -> Dwarsprofielen WHH;
- UHL-DVI-DO-N-GWW-WHH-DWP-002 -> Dwarsprofielen WHH;
- UHL-DVI-DO-N-GWW-WHH-DWP-003 -> Dwarsprofielen WHH.

Op de overzichtstekeningen is te zien dat de bestaande polderpeilen, peilgebieden en scheidingen van peilgebieden gehandhaafd blijven [eis VSE-0343 en VSE-0345]. Dat de spoordijk t.p.v. deelgebied 2 zijn peil scheidende functie behoudt, is aangetoond in het geohydrologische advies van deelgebied 2. Op de overzichtstekeningen is ook te zien dat het aangepaste watersysteem op een robuuste en functionele manier aansluit op het watersysteem buiten de systeemgrenzen. Hierdoor is de functionaliteit van het gehele watersysteem gewaarborgd [eis VSE-0439].

Op de tekeningen van de dwarsprofielen is te zien dat het talud van elke nieuwe watergang aan de trambaanzijde, 1:2 of flauwer is (eis VSE-0515). De nieuwe watergang vanaf het opstel terrein tot aan de hoofdtocht heeft aan de perceelzijde een talud van 1:1,5. De taluds van alle nieuwe watergangen worden bekleed met gebiedseigen grond en onder water met klei. Alle nieuwe duikers en nieuwe lozingspunten van drains/afwateringsconstructies (zie overige ontwerpnota's), worden gerealiseerd met uitstroombakken. Met deze uitgangspunten zal uitspoeling van taluds worden voorkomen (eis VSE-0340). In bijlage 7 is een memo opgenomen over de bovenbelasting op de duikers. Hierin wordt aangetoond dat voldaan wordt aan eis VSE-0969.

In de volgende paragrafen staat het ontwerp van het oppervlaktewatersysteem specifiek beschreven.

3.1 Van opstelplaats Amstelveenlijn tot en met brug Hoofdtocht

3.1.1 Beschrijving ontwerp

Het ontwerp van de nieuwe trambaan is zodanig ontworpen en gepositioneerd dat de Amstelveensetocht aan de westzijde van de spoordijk blijft gehandhaafd. De nieuwe trambaan wordt daartoe aan de oostzijde van de bestaande spoordijk aangelegd. Om de spoorbaan aan te leggen worden bestaande watergangen aan de oostzijde van de dijk gedempt en wordt er een nieuwe watergang verder naar het oosten gegraven. Deze watergang krijgt de afmetingen conform tabel 1.

Tabel 1: afmetingen nieuwe watergang oostzijde trambaan

Watergang	Watergang oostzijde 0.2.5.1.01D
Talud westzijde	1:2
Talud oostzijde	1:1,5
Bodembreedte	1,0 m
Waterdiepte	0,7 m
Waterpeil	NAP -5,80 m
Breedte waterlijn legger	3,45 m
Breedte waterlijn start werk	n.v.t.
Leggerstatus	Secundair
Onderhoud	Aanliggend eigenaar

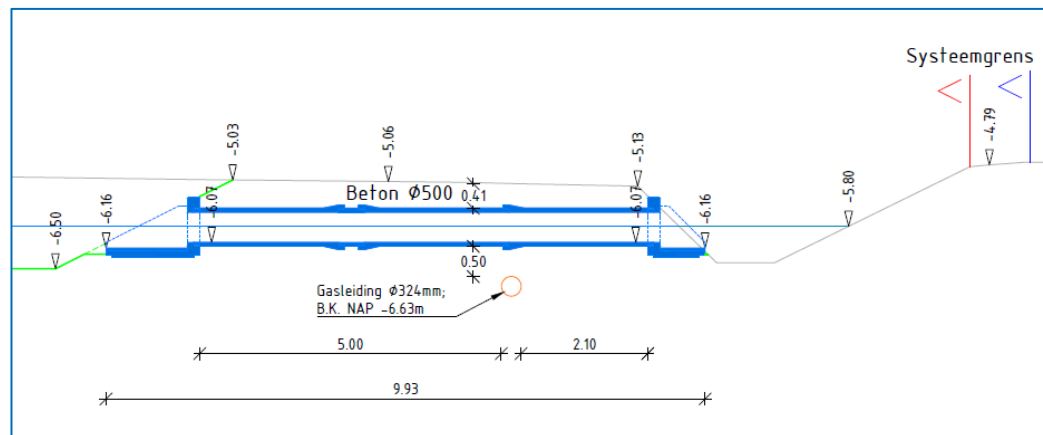
Het gebied ten oosten van het opstelsterrein van de Amstelveenlijn (km 20.200 – km 20.600) heeft een onderbemaling. De reeds aanwezige watergangen in dit gebied mogen niet op de nieuw te graven watergang worden aangesloten. Er wordt daarom een dam tussen de bestaande watergangen en de nieuwe watergang aangebracht om te voldoen aan [eis VSE-0345].

Ter hoogte van km 21.030 ligt een gasafblaasstation van de Gasunie. Hier kruist de nieuw aan te leggen watergang een bestaande gasleiding. De gasleiding betreft een Ø324 mm, waarbij de bovenzijde op -6,63 m NAP ligt (ingemeten middels proefsleuven).

Om de gasleiding te kruisen wordt de watergang lokaal gedempt en vervangen door een duikerverbinding (0.2.5.3.01D). Conform afspraken met de Gasunie dient een duikerverbinding tenminste 50 cm onder of boven de gasleiding te worden aangelegd (Q&A nr. 326 d.d. 4 nov. 2019). Verder dienen de gastransportleidingen van de Gasunie binnen een belemmeringsstrook, 5 meter aan weersijden van het hart van de gasleiding, strikt vrij te zijn van obstakels die een belemmering vormen voor de veilige ligging, inspecteerbaarheid, bereikbaarheid en onderhoud van de gastransportleidingen.

Gezien de hoogteligging van de gasleiding en de eisen van de Gasunie is het mogelijk om de gasleiding bovenlangs te kruisen met een betonnen duiker Ø500 mm i.p.v. een sifonconstructie Ø800 mm onderlangs. De lengte van de duiker wordt daarmee circa 10 meter (zie figuur 5). Hiermee wordt voldaan aan [eis VSE-0359].

Door een betonnen duiker Ø500 mm toe te passen wordt afgeweken van de Keur van AGV. Het ontwerp is daarom besproken met AGV. AGV heeft aangegeven akkoord te gaan met deze oplossing wanneer de duikerverbinding als een dubbele duikerverbinding Ø500 mm wordt gerealiseerd (zie verslag overleg van 25 november 2020 in Organice 'Overleg AGV/Waternet'). De duikerverbinding zal dus gerealiseerd worden met twee parallel gelegen betonnen duikers Ø500 mm. De uitstroombakken aan de noordzijde (instroomzijde) worden voorzien van een vuilrooster.



Figuur 5: ligging duikerverbinding t.o.v. gasleiding

Tabel 2: dimensionering nieuwe duiker bij gasleiding

Duiker	0.2.5.3.01D (km 21.025)
Status	Nieuw
Diameter (mm)	2 x Ø500
B.o.b. hoogte (m t.o.v. NAP)	-6,07
Lengte (m)	10
Materiaal	Beton

Het tracé van de Uithoornlijn kruist de N201 ter hoogte van km 21.235. In dit gebied wordt de nieuwe trambaan verhoogd aangelegd om de N201 ter hoogte van km 21.235 ongelijkvloers te kunnen kruisen. Door de hogere ligging neemt de breedte van het grondlichaam van de trambaan toe. Het alignement van de trambaan is zodanig ontworpen dat ook hier de Amstelveensetocht gehandhaafd blijft. Ook de duiker waarmee de Amstelveensetocht de N201 kruist (duiker met leggercode KDU17409) blijft gehandhaafd. De bestaande secundaire watergangen aan weerszijden van de N201 worden ter plaatse van de kruising met de Uithoornlijn gedempt.

Om de waterstructuur in het gebied aan de oostzijde van de trambaan, noordelijk van de N201 te kunnen afwateren op de Amstelveensetocht, is een duikerverbinding onder de trambaan voorzien. Hiermee wordt voldaan aan [eis VSE-0439]. Deze duikerverbinding (duiker 0.2.5.2.01D) ligt ter hoogte van km 21.040. De duikerverbinding bestaat uit 2 duikers Ø1.000 mm en hebben beide een b.o.b. hoogte van NAP -6,30 m. Om aan de eisen van de Keur van AGV te voldoen mag een duikerverbinding een maximale lengte hebben van 30 meter zonder dat een inspectieput geplaatst hoeft te worden. De lengte van de duiker wordt echter 49 m. Het plaatsen van een inspectieput is gezien de ligging van het spoor niet wenselijk. AGV heeft in overleg aangegeven (zie verslag overleg van 22 en 25 september 2020 in Organice 'Overleg AGV/Waternet') akkoord te zijn met de grotere lengte van de duikers, mits elke duiker in één lijn ligt, uitgevoerd is in beton en voorzien van in- en uitstroombakken om uitspoeling te voorkomen [eis VSE-0350]. Deze uitgangspunten zijn allemaal verwerkt in het ontwerp van duiker 0.2.5.2.01D.

Tabel 3: dimensionering nieuwe duiker onder trambaan

Duiker	0.2.5.2.01D (km 21.040)
Status	Nieuw
Diameter (mm)	2 x Ø1.000
B.o.b. hoogte (m t.o.v. NAP)	-6,30
Lengte (m)	49
Materiaal	Beton

De watergang aan de oostzijde van de trambaan, ten zuiden van de N201 watert rechtstreeks af op de Hoofdtocht. In het waterhuishoudkundig plan van Arcadis was een duiker onder de spoorbaan voorzien richting de Amstelveensetocht, vanwege de aanwezige waterleiding. Deze waterleiding wordt voor dit project verlegd en daarmee ook dieper aangelegd. Hierdoor vervalt het raakvlak tussen de watergang en de waterleiding en wordt een rechtstreekse waterverbinding met de Hoofdtocht gerealiseerd.

Ter hoogte van km 21.480 wordt de Hoofdtocht gekruist. Voor het kruisen van de Hoofdtocht dient een brug over de Hoofdtocht te worden gebouwd (zie figuur 6). Deze constructie moet zodanig worden ontworpen dat:

- De maximale opstuwing 0,3 cm bedraagt bij een debiet van 2,5 m³/sec [eis VSE-0256];
- De breedte op waterlijn, tussen de landhoofden, minimaal 6 meter is [eis VSE-0253];
- De waterdiepte minimaal 1,50 meter is [eis VSE-0255];
- De doorvaarthoogte minimaal 1,0 meter is [eis VSE-0252].



Figuur 6: visualisatie van de brug over de Hoofdtocht

De doorstroomconstructie van de brug wordt gemaakt van stalen damwandprofielen. Om de opstuwing te minimaliseren dienen een in- en uitstroomvoorziening gemaakt te worden die schuin op het talud van de watergang aansluiten, zodat de opstuwing beperkt blijft. Bij een doorvaartbreedte van 6,0 m is de opstuwing t.o.v. de waterlijn 2,2 mm. Hiermee wordt voldaan aan [eis VSE-0256]. Een berekening van de opstuwing is terug te vinden in bijlage 3 van deze ontwerpnota. In overleg met AGV is ook de opstuwing bij het debiet van 4,42 m³/s doorgerekend. Hierbij is de opstuwing 6,8 mm (zie bijlage 3). Gezien de resultaten zijn de afmetingen van het doorstroomprofiel akkoord bevonden door AGV.

Tabel 4: dimensionering waterprofiel brug Hoofdtocht

Kunstwerk	0.4.2.2.1 (km 21.480)
Status	Nieuw
Doorstroombreedte (m)	6,0
Doorstroomlengte (m)	19
Bodemhoogte (m t.o.v. NAP)	-7,30
Streefpeil (m t.o.v. NAP)	-5,80
Doorvaarthoogte (m)	1,46 m

3.1.2 Beheer en onderhoud

De Amstelveensetocht wordt in de huidige situatie varend onderhouden en de watergang wordt niet aangepast. De onderhoudssituatie wijzigt daarmee niet. Aan de oostzijde van de Uithoornlijn wordt in dit gebied een nieuwe secundaire watergang aangelegd. Omdat het hier een secundaire watergang betreft moet het onderhoud door de eigenaren van de aanliggende percelen worden uitgevoerd.

De onderhoudswegen gelegen aan weerszijden van de trambaan worden gebruikt door onderhoudsvoertuigen, die vanaf de Randweg tot aan het opstelterrein kunnen rijden [eis VSE-0647]. De onderhoudswegen zijn voorzien van een minimale verhardingsbreedte van 3,50 meter, conform [eis VSE-0648] en van een puinbaan die bestand is tegen voertuigen met een aslast tot 10 ton conform [eis VSE-0649].

3.1.3 Aanpassingen t.o.v. ontwerp waterhuishoudkundig plan Arcadis

Duiker onder spoorbaan, noordelijk van N201

De duikerverbinding 0.2.5.2.01D wordt gerealiseerd met 2 x Ø1000 mm duikers i.p.v. een enkele Ø800 mm. Dit is op aangeven van de opdrachtgever (WYZ-0079).

De maximale lengte voor duiker 0.2.5.2.01D is conform het waterhuishoudkundig plan maximaal 30 meter. Op basis van de DO tekeningen worden beide duikers 49 meter. Dit is besproken en akkoord bevonden door AGV.

Tewaterlaatplaats

Het onderhoud van de secundaire waterloop aan de oostzijde van het opstelterrein wordt uitgevoerd door aanliggende eigenaren. In [eis VSE-0920] wordt gesproken over een tewaterlaatplaats voor een maaiboot bij 'Aan de Zoom', maar wordt tevens verwezen naar de contracttekening van het opstelterrein (VS1.B.01.J.01). Onduidelijk is waar, en of hier een tewaterlaatplaats aangelegd dient te worden. De watergang is niet geoptimaliseerd voor onderhoud met een maaiboot. AGV en OG hebben aangegeven dat hier geen tewaterlaatplaats nodig is.

Duiker onder spoorbaan, zuidelijk van N201

De watergang aan de oostzijde van de trambaan, ten zuiden van de N201 watert rechtstreeks af op de Hoofdtocht. In het waterhuishoudkundig plan van Arcadis was een sifon voorzien richting de Amstelveensetocht in verband met de aanwezige waterleiding. Deze waterleiding wordt verlegd en dieper aangelegd, waardoor dit raakvlak is verdwenen. Deze duiker komt daarmee te vervallen en de watergang blijft gehandhaafd.

3.2 Vanaf kruising Randweg tot en met kruising Aan de Zoom

3.2.1 Beschrijving ontwerp

De kruising met de Randweg wordt uitgevoerd als een (gelijkvloerse) overweg. De overweg wordt uitgevoerd met twee rijbanen, aan weerszijden een fietspad en aan de zuidzijde een voetpad. Het totale wegprofiel wordt hierdoor verbreed t.o.v. de huidige situatie. Hierdoor moet de betonnen duiker Ø1.000 mm (KDU07358) aan de oostzijde onder de Randweg vervangen worden. De huidige duikerverbinding aan de oostzijde heeft ook een raakvlak met de nieuwe brug over de Hoofdtocht, waardoor de duiker vervangen en verplaatst moet worden. AGV heeft aangegeven dat de bestaande duiker in slechte staat is en dat de wens van AGV is om de duiker te vernieuwen en in diameter te vergroten (zie verslag overleg van 22 en 25 september 2020 in Organice 'Overleg AGV/Waternet'). In overleg met AGV is besloten dat de nieuwe duikerverbinding gerealiseerd wordt als betonnen duiker Ø1.250 mm met een b.o.b. hoogte van NAP -6,60 m (zie bevestiging in e-mail AGV, 30-10-2020). De optredende opstuwings bij een maatgevend debiet van 0,16 m³/s, wordt hiermee 1,7 mm (zie bijlage 4). De nieuwe duiker wordt gerealiseerd met uitstroombakken en een vuilrooster aan de zuidzijde (instroomzijde). Ten zuiden van de nieuwe betonnen duiker Ø1.250 mm kan de bestaande stuw (peilscheiding NAP -5,65 m / NAP -5,80 m) gehandhaafd blijven.

Tabel 5: dimensionering nieuwe duiker onder de Randweg

Duiker	KDU07358 (km 21.500)
Status	Nieuw
Diameter (mm)	Ø1.250
B.o.b. hoogte (m t.o.v. NAP)	-6,60
Lengte (m)	27
Materiaal	Beton

Aan de westzijde van de trambaan bestaat de waterverbinding uit een rechthoekige betonnen duiker 2.140 x 3.500 mm (KDU01277). Deze duiker kan behouden blijven ondanks de verbreding van het wegprofiel. De duiker is nog in goede staat, waardoor handhaven ook de voorkeur krijgt. Een belangrijk aandachtspunt bij de rechthoekige duiker, is de aanwezigheid van een (functieloze) stuw in de uitstroombak aan de zuidzijde van de Randweg. Deze stuw beperkt momenteel de afvoercapaciteit van de rechthoekige duiker. Om voldoende afvoercapaciteit te creëren (met name voor de tijdelijke situatie), wordt de bestaande stuw verwijderd. De stuw kan verwijderd worden, omdat de stuw geen peil scheidende functie meer heeft. Het bijkomend voordeel hierbij, is dat in de eindsituatie deze watergang geen (extra) obstakel meer heeft en dat hiermee de doorstroming verbeterd wordt. Bij het verwijderen van de stuw wordt rekening gehouden met de aanwezige looprichel in de duiker. Deze faunapassage zal intact blijven.

Vanaf de kruising met de Randweg wordt de trambaan aangelegd op de bestaande spoordijk. Direct ten zuiden van de Randweg wordt de dijk over geringe lengte (circa 90 meter) enigszins in oostelijke richting verlegd en worden de bestaande watergangen verbreed. Voor de rest wordt de huidige ligging van de dijk gehandhaafd. De nieuwe trambaan is zodanig ontworpen en gepositioneerd dat de watergang aan de westzijde van de dijk gehandhaafd blijft. De bestaande oevers van de watergang, gelegen westelijk van de spoordijk tussen N201 en Aan de Zoom blijven waar mogelijk gehandhaafd. Hiermee wordt voldaan aan [eis VSE-0632]. De oevers van de watergang, gelegen oostelijk van de spoordijk tussen N201 en Aan de Zoom worden grotendeels gerealiseerd met een keerconstructie vanwege de inpassing. Met de keerconstructie kan de bestaande waterlijn gehandhaafd blijven, waardoor geen wateroppervlak gedempt hoeft te worden.

Ter hoogte van km 21.840 worden de bestaande fietsbruggen over de watergangen iets verplaatst en hergebruikt in de nieuwe situatie. De doorvaarhoogte onder de fietsbruggen is ruim 1,0 m over een

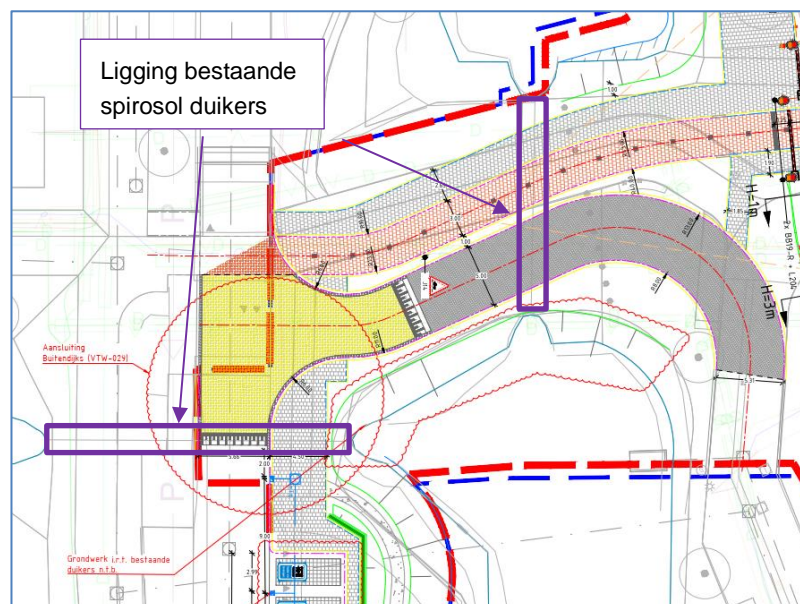
breedte van minimaal 15 m. Hiermee wordt voldaan aan [eis VSE-0734]. Bij de westelijke fietsbrug zal nabij het landhoofd wateroppervlak gedempt worden om het ontwerp van de fietsbrug passend te kunnen krijgen. Deze demping was niet voorzien in het referentieontwerp, maar in het betreffende peilvak is nog steeds sprake van een sluitende waterbalans (zie hoofdstuk 4).

Ten noorden van 'Aan de Zoom' (km 22.200) wordt een tramhalte aangelegd. De watergangen naast de halte worden hierdoor deels gedempt. De bestaande duiker (leggercode KDU13247, Ø800 mm, lengte 31 m) aan de oostzijde van de trambaan wordt hierdoor vervangen met een nieuwe duiker (code 0.2.5.2.07D, Ø1.000 mm, lengte ca. 68 m). Om aan de opstuwingsisen te voldoen wordt de diameter van de nieuwe duiker vergroot naar Ø1.000 mm [eis VSE-0693]. Door de duiker te verlengen en de diameter te vergroten neemt de opstuwung in de toekomstige situatie af van 8,3 mm naar 7, mm bij een maatgevende afvoer van 0,13 m³/s (zie bijlage 4). De nieuwe duiker wordt uitgevoerd in beton en wordt voorzien van drie inspectieputten (incl. stroomprofiel) vanwege de lengte (72 meter) en het tracé van de duiker. Aan de kopse kanten worden uitstroombakken toegepast om uitspoeling te voorkomen [eis VSE-0350] en aan de zuidzijde (instroomzijde) wordt een vuilrooster toegepast.

Tabel 6: dimensionering nieuwe duiker Aan de Zoom oostzijde trambaan

Duiker	0.2.5.2.07D (km 22.250)
Status	Nieuw
Diameter (mm)	Ø1.000
B.o.b. hoogte (m t.o.v. NAP)	-6,45
Lengte (m)	72
Materiaal	Beton

Aan de westzijde van de trambaan zijn twee bestaande duikers aanwezig welke behouden kunnen blijven gezien het ontwerp van de eindsituatie (zie figuur 7).



Figuur 7: duiker KDU01172 en duiker onder de Faunalaan ten westen van de trambaan

Volgens de legger van AGV is duiker KDU01172 een betonnen duiker Ø1.000 mm, maar in de praktijk is dit een spirosol duiker met een diameter/breedte van ca. 3,5 m (zie figuur 8). Parallel aan deze duiker is ook een ecoduker aanwezig welke behouden kan blijven [eis VSE-0349].



Figuur 8: bestaande duiker KDU01172

Ook de duiker onder de Faunalaan kan behouden blijven gezien het ontwerp van de nieuwe eindsituatie. Dit is ook een spirosol duiker die een secundaire watergang verbindt met de primaire watergang (leggercode 2130-4707). Behalve een waterhuishoudkundige functie heeft deze duiker ook een ecologische functie. Door de duiker te behouden wordt voldaan aan [eis VSE-0349].

De constructieve staat van beide duikers is wel een aandachtspunt. Beide duikers worden door de gemeente gerepareerd (vervangen van “velden” en aanpassen gronddekking), waardoor de duikers hergebruikt kunnen worden. De reparaties door de gemeente vallen buiten de scope van dit project.

3.2.2 Beheer en onderhoud

De onderhoudssituatie in dit deel van het tracé verandert niet. Watergangen worden met de maaiboot onderhouden. Aan de instroomzijde van nieuwe duikers worden vuilroosters toegepast, zodat er geen takken e.d. in de duiker kunnen ophopen. De vuilroosters dienen regelmatig gecontroleerd en schoongemaakt te worden. Nieuwe duikers dienen te zijn uitgevoerd in beton en voorzien van uitstroombakken om uitspoeling te voorkomen [eis VSE-0350]. Uitzondering hierop zijn de spirosol duikers.

3.2.3 Aanpassingen t.o.v. ontwerp waterhuishoudkundig plan Arcadis

Vervangen duiker KDU07358

Het totale wegprofiel van de Randweg wordt verbreed t.o.v. de huidige situatie. Hierdoor moet de betonnen duiker Ø1.000 mm (KDU07358) aan de oostzijde onder de Randweg vervangen worden. In overleg met AGV is besloten dat de nieuwe duikerverbinding gerealiseerd wordt als betonnen duiker Ø1.250 mm met een b.o.b. hoogte van NAP -6,60 m (zie bevestiging in e-mail AGV, 30-10-2020).

Verwijderen functieloze stuw KDU01277

Aan de westzijde van de trambaan bestaat de waterverbinding uit een rechthoekige betonnen duiker 2.140 x 3.500 mm (KDU01277). Deze duiker kan behouden blijven ondanks de verbreding van het wegprofiel. Een belangrijk aandachtspunt bij de rechthoekige duiker, is de aanwezigheid van een (functieloze) stuw in de uitstroombak aan de zuidzijde van de Randweg. Om voldoende afvoercapaciteit te creëren (met name voor de tijdelijke situatie), wordt de bestaande stuw verwijderd. De stuw kan verwijderd worden, omdat de stuw geen peil scheidende functie meer heeft. Bij het verwijderen van de stuw wordt rekening gehouden met de aanwezige looprichel in de duiker. Deze faunapassage zal intact blijven.

3.3 Vanaf de bocht nabij Buitendijks tot kruising Zijdelweg

3.3.1 Beschrijving ontwerp

In dit gebied wordt de trambaan aangelegd op de aanwezige dijk. De huidige ligging van de dijk blijft gehandhaafd. Wel wordt het baanlichaam geherprofileerd. Vanaf km 22.570 wordt de trambaan gecombineerd met de bestaande busbaan. Om een haakse aansluiting van de busbaan op de combibaan te realiseren wordt de busbaan over ca. 115 meter verlegd. De nieuw aan te leggen verharding is voor het oppervlak ongeveer gelijk aan de op te breken verharding.

De watergang in de binnenbocht (leggercode 2130_522 en 2130_4875) vormt momenteel een bottleneck binnen het waterhuishoudkundig systeem. Binnen dit deel van het project is tevens de behoefte, ter compensatie van gedempt wateroppervlak en extra verharding, extra bergend oppervlak te realiseren. Daarnaast is het beheer en onderhoud in de toekomst niet meer mogelijk vanaf de (spoor)dijk. Om deze problemen op te lossen wordt de watergang geschikt gemaakt voor varend onderhoud. Hiertoe wordt de watergang verbreed tot een minimale breedte van 4,5 meter op waterlijn en wordt de waterdiepte vergroot naar 1,25 meter [eis VSE-0342]. Om dit mogelijk te maken wordt een grondkerende constructie aangebracht aan de trambaanzijde.

Ondanks het toepassen van een grondkerende constructie aan de trambaanzijde is het geëiste profiel voor varend onderhoud niet overal inpasbaar. De uitgangspunten voor het minimale profiel van de watergang zijn kortgesloten met AGV, zijn als volgt:

- De grondkerende constructie komt 1,5 m achter het geluidsscherm (onderhoudsstrook dient 1,5 m te zijn);
- Voor de ruimtereservering van de grondkerende constructie wordt een breedte van 40 cm aangehouden;
- De waterdiepte van de watergang tegen de grondkerende constructie is 1,25 m;
- Waterbodem wordt vervolgens minimaal 3,0 m horizontaal doorgetrokken t.b.v. een vaarprofiel;
- Om vervolgens aan te kunnen sluiten op het bestaande maaiveld aan de perceelzijde wordt, na minimaal 3,0 m bodembreedte, een onderwater beschoeiing toegepast. Hierdoor zal een onderwater talud ontstaan, wat noodzakelijk is voor AGV.
- Voor de (ecologische) compensatie van de grondkerende constructie worden aquarollen geplaatst (met een diameter van 50 cm) tegen de grondkerende constructie conform [eis VSE-0633]. In figuur 9 staat een voorbeeld weergegeven van aquarollen. Deze aquarollen worden toegepast wanneer er voldoende ruimte is voor een waterbodembreedte van 3,5 m (3,0 voor vaarprofiel en 0,5 m voor aquarol).

Op twee locaties wordt afgeweken van de bovenstaande uitgangspunten:

1. Nabij km. 22.500 (nabij Wederik 66) is dermate weinig ruimte beschikbaar dat aan beide zijden van de watergang een grondkerende constructie toegepast moet worden. In overleg met AGV is besloten dat hier geen maaiboot doorheen hoeft te varen.
2. De watergang ten zuiden van de versmalling nabij km. 22.500 krijgt ook een ander profiel. Vanaf de systeemgrens wordt een 1:2 talud toegepast tot een waterdiepte van 1,25 m. De waterbodem wordt vervolgens horizontaal doorgetrokken tot aan de grondkerende constructie. Aan de perceelzijde wordt een 3 m brede onderhoudsstrook gerealiseerd van grasbetontegels.

In overleg met AGV is de tewaterlaatplaats welke voorzien was aan de noordzijde van de watergang, verplaatst naar de opstelplaats van de kraan t.p.v. km. 22.380 [eis VSE-0920]. De tewaterlaatplaats en de opstelplaats worden dus gecombineerd.

T.b.v. het varend onderhoud worden op twee locaties keermogelijkheden gerealiseerd voor de maaiboot. Dit zit niet referentieontwerp is ook niet opgenomen in de eisen. Op de volgende locaties worden de keermogelijkheden gerealiseerd:

- In de watergang t.p.v. de tewaterlaatplaats/opstelplaats nabij km. 22.380;
- In de watergang ten noorden van de versmalling nabij km. 22.500 (nabij Wederik 66).

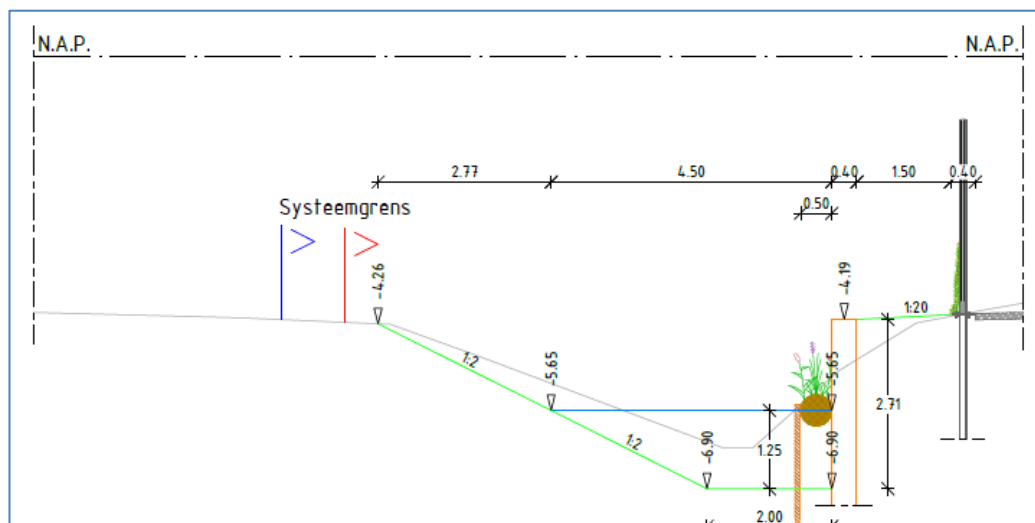
T.p.v. de keermogelijkheden is de waterdiepte 1,25 m over een breedte van minimaal 6,5 m.

Alle bovengenoemde uitgangspunten en goedkeuringen van AGV voor de watergang, de keermogelijkheden en de verplaatste tewaterlaatplaats, zijn terug te vinden in het verslag van het overleg van 25 november 2020 (zie *Organice 'Overleg AGV/Waternet*) en de e-mails van AGV van 18 december 2020 en 22 januari 2021.



Figuur 9: voorbeeld toepassing van aquarollen

Vanwege het verdiepen van de bestaande watergang in de binnenbocht is een opbarstberekening opgesteld om te controleren of er gevaar van opbarsten aanwezig is. Voor deze berekening is het onderstaande profiel aangehouden. De berekening van het opbarst risico is terug te vinden in bijlage 5. Hierin is te zien dat er geen risico op opbarsten is.



Figuur 10: profiel t.b.v. opbarstberekening

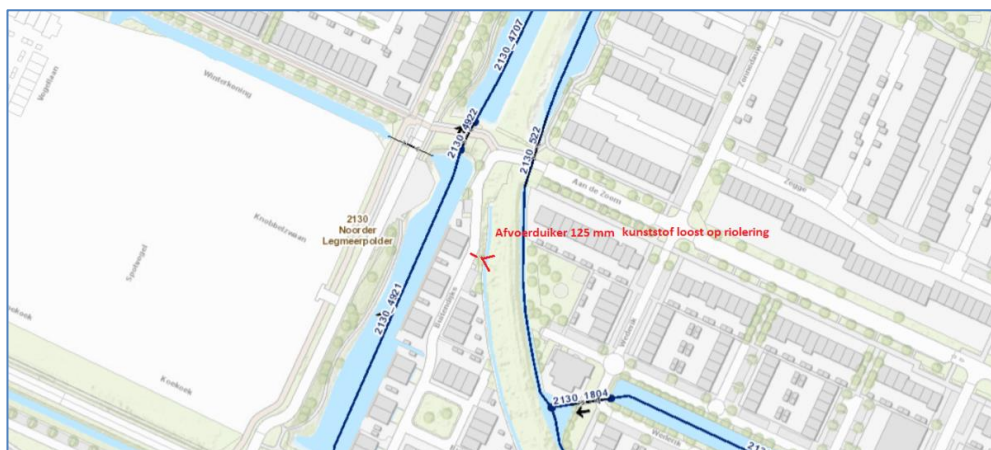
In de buitenbocht is tussen km. 22.300 en 22.500 een greppel aanwezig welke gehandhaafd dient te worden (zie figuur 11, code secundaire watergang OWA008348).



Figuur 11: foto greppel buitenbocht Buitendijks

Deze greppel zal grotendeels ook gehandhaafd blijven met uitzondering van de kopse kant aan de noordzijde. Door de inpassing van de nieuwe trambaan zal de greppel aan de noordzijde ingekort worden binnen de tracégrenzen (conform waterhuishoudkundig plan en referentieontwerp). Aan de zuidzijde zal de greppel worden uitgebreid om het huidige bergende vermogen te waarborgen. Deze uitbreiding vindt plaats ten zuiden van de WRK leiding. De demping en de ontgraving is meegenomen in de waterbalans (zie hoofdstuk 4).

In de bestaande situatie bevindt zich een afvoerduiker Ø125 mm aan de noordzijde van de greppel (zie figuur 12). Deze afvoerduiker zal in de eindsituatie blijven functioneren.



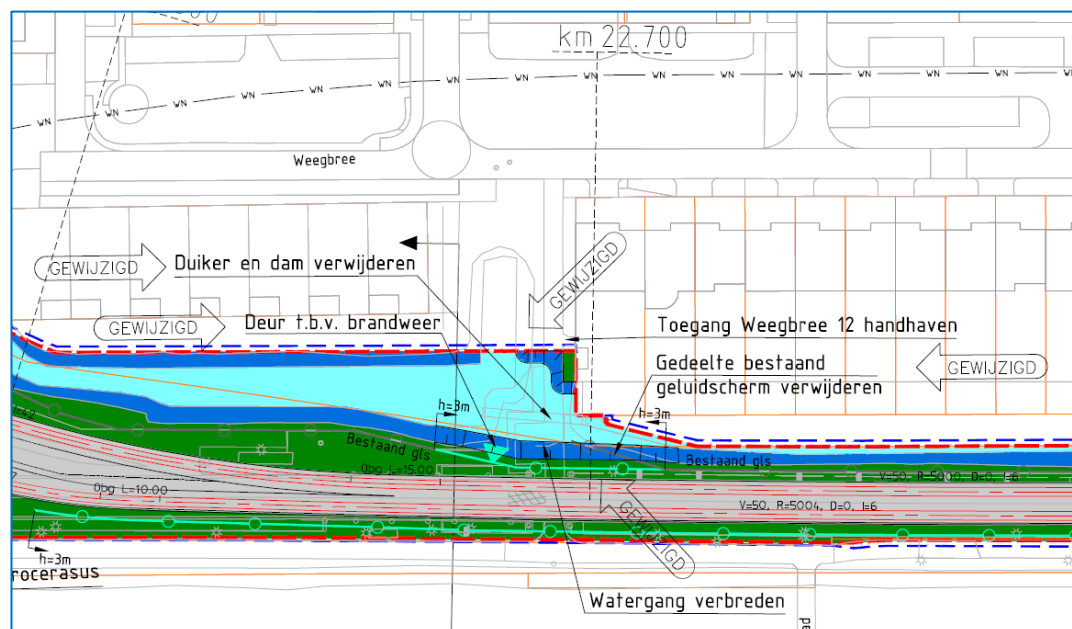
Figuur 12: locatie afvoerduiker t.p.v. greppel

Ook aan de zuidzijde van greppel bevindt zich een duikerverbinding (zie figuur 13). Deze duikerverbinding wordt onderbroken a.g.v. de uitbreiding van de greppel. De watergang parallel aan de busbaan wordt aan de kopse kant ingekort a.g.v. de aansluiting van de busbaan op de trambaan. Hierdoor komt er een nieuwe duikerverbinding (Ø315 mm) tussen de bestaande greppel en de nieuwe greppel en komt er een nieuwe duikerverbinding (Ø315 mm) tussen de nieuwe greppel en de aangepaste watergang parallel aan de busbaan (haaks onder de weg door).



Figuur 13: inschatting locatie duiker zuidzijde greppel door gemeente Uithoorn

Ter hoogte van km. 22.690 ligt in de bestaande situatie in de noordelijke watergang een duiker (KDU13212) ten behoeve van een fiets-/voetpad. Het bestaande fiets-/voetpad blijft niet gehandhaafd en de dam met duiker wordt daarom verwijderd. Op de plek van de verwijderde dam wordt de watergang hersteld, verbreed en doorgetrokken. Hieronder is een uitsnede van tekening 4104 te zien om o.e.a. inzichtelijk te maken.



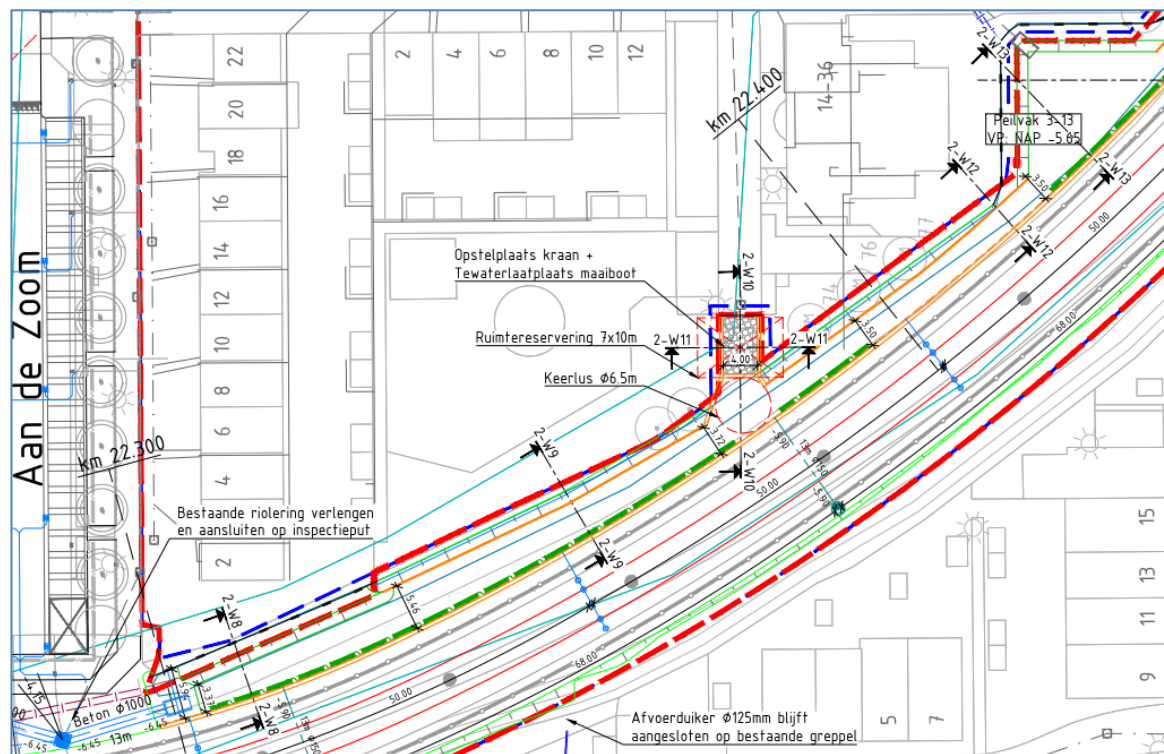
Figuur 14: verwijderen dam met duiker nabij Weegbree

3.3.2 Beheer en onderhoud

Zoals eerder beschreven is de onderhoudbaarheid van de watergang in de binnenbocht een aandachtspunt. In de huidige situatie wordt deze watergang onderhouden vanaf de (spoor)dijk. Dit is na aanleg van de trambaan (en de bouw van het bijbehorende geluidsscherm) niet meer mogelijk. Onderhoud vanaf de overzijde van de watergang (niet spoorbaanzijde) is niet over het gehele traject mogelijk vanwege de aanwezige bebouwing en begroeiing. Om het onderhoud uit te kunnen blijven

voeren wordt de watergang geschikt gemaakt voor varend onderhoud, m.u.v. de versmalling nabij km. 22.500 (nabij Wederik 66) en de watergang ten zuiden van deze versmalling.

T.b.v. het beheer en onderhoud is in overleg met AGV is de tewaterlaatplaats welke voorzien was aan de noordzijde van de watergang, verplaatst naar de opstelplaats van de kraan t.p.v. km. 22.380 [eis VSE-0920]. De tewaterlaatplaats en de opstelplaats worden dus gecombineerd. Dit is te zien in figuur 15.



Figuur 15: locatie tewaterlaatplaats/opstelplaats

In het waterhuishoudkundig plan van Arcadis zijn de volgende specificaties opgenomen voor de tewaterlaatplaats van de maaiboot:

- Pad minimaal 4 meter breed.
- Pad door tot aan openbare weg, zonder bochten.
- Helling pad flauwer dan 1:4.
- Pad met helling doorlopend tot aan het water, niet tot onder water.
- Einde pad moet recht eindigen op waterkant, haaks op lengterichting.
- Draagkracht pad/verharding minimaal 8 ton aslast.
- Trailerhelling aan de waterkant wordt voorzien van een voldoende stevige oeverconstructie.

De te hanteren specificaties voor de opstelplaats van de kraan ten behoeve van het verwijderen van maaisel en bagger uit de watergang zijn:

- Afmetingen 10 x 7 meter, de 10 meter langs watergang, de 7 meter haaks op de watergang.
- Hiervan minimaal verhard: pad van 4 meter breedte vanaf kant watergang tot aan de openbare weg.
- Draagkracht verharding minimale aslast 10 ton.
- Opstelplaats niet verder dan 2 meter vanaf water.
- Talud tot aan water voldoende stevig, gelet op draagcapaciteit grond/verharding.
- Opstelplaats niet hoger dan 2 meter boven waterpeil.

Op de ontwerptekeningen is te zien dat voldaan wordt aan de geëiste specificaties voor de tewaterlaatplaats en de opstelplaats van de kraan. De toetsing van de draagkracht is opgenomen in een separaat rapport over de verhardingsconstructies.

3.3.3 Aanpassingen t.o.v. ontwerp waterhuishoudkundig plan Arcadis

Afmetingen watergang binnenbocht

Ondanks het toepassen van een grondkerende constructie aan de trambaanzijde is het geëiste profiel niet overal inpasbaar. In overleg met AGV zijn op locaties kleinere natte profielen aangehouden.

Toepassen aquarollen

Vanwege de inpassing worden (in overleg met AGV) niet overal aquarollen toegepast. De aquarollen worden toegepast wanneer er voldoende ruimte is voor een waterbodembreedte van 3,5 m (3,0 voor vaarprofiel en 0,5 m voor aquarol).

Locatie tewaterlaatplaats

In overleg met AGV is de tewaterlaatplaats welke voorzien was aan de noordzijde van de watergang, verplaatst naar de opstelplaats van de kraan t.p.v. km. 22.380 [eis VSE-0920]. De tewaterlaatplaats en de opstelplaats worden dus gecombineerd.

Dempen deel secundaire watergang (greppel)

In de buitenbocht is tussen km. 22.300 en 22.500 een greppel aanwezig welke gehandhaafd dient te worden. Grotendeels zal deze greppel ook gehandhaafd blijven met uitzondering van de kopse kant aan de noordzijde. Door de inpassing van de nieuwe trambaan zal de greppel aan de noordzijde ingekort worden binnen de tracégrenzen (conform waterhuishoudkundig plan en referentieontwerp). Aan de zuidzijde zal de greppel worden verlengd om het huidige bergende vermogen te waarborgen.

3.4 Kruising Zijdelweg tot einde werk

3.4.1 Beschrijving ontwerp

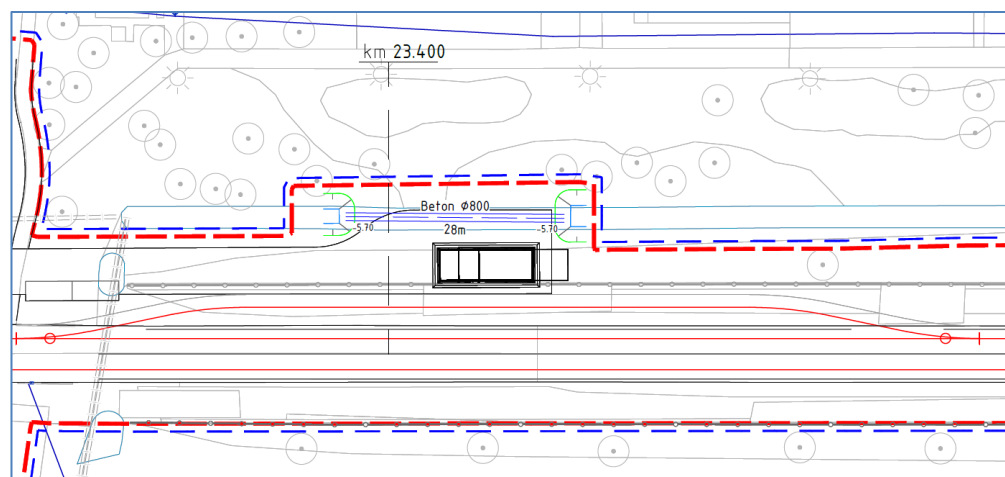
In dit gebied wordt de trambaan gecombineerd met de bestaande busbaan. Het huidige busstation ter hoogte van km. 23.250 wordt voorzien van een tramhalte en ter hoogte van km. 23.400 en km. 24.350 wordt aan de noordzijde van de trambaan een gelijkrichterstation geplaatst. De eindhalte bij km. 24.500 wordt ook aangepast, omdat hier een tramhalte wordt gerealiseerd en het bestaande parkeerterrein wordt vergroot.

De aanpassingen aan het watersysteem zijn in dit gebied minimaal. T.b.v. het nieuwe gelijkrichterstation ter hoogte van km. 23.400, wordt de watergang (leggercode 2130-530) over ca. 30 meter gedempt. Om deze demping te compenseren wordt de watergang ten noorden van de trambaan (leggercode 2130-526), tussen de Zijdelweg en het busstation, lokaal verbreed. Dit extra wateroppervlak is ook nodig vanwege de toename aan verhard oppervlak binnen dit peilvak.

Ter plaatse van de demping wordt een nieuwe duiker aangebracht (zie figuur 16). De nieuwe duiker is een betonnen duiker Ø800 mm. Bij een maatgevende afvoer van 0,06 m³/s is de opstuwung 1,6 mm (eis is maximaal 3 mm voor nieuwe duikers), zie bijlage 4. Aan de kopse kanten worden uitstroombakken toegepast om uitspoeling te voorkomen [eis VSE-0350] en aan de oostzijde (instroomzijde) wordt een vuilrooster toegepast. Aan de westzijde van de nieuw aan te brengen duiker wordt de bestaande watergang over een lengte van 28 meter gehandhaafd [eis VSE-0694].

Tabel 7: dimensionering nieuwe duiker nabij gelijkrichterstation

Duiker	0.2.5.2.21D (km 23.400)
Status	Nieuw
Diameter (mm)	Ø800
B.o.b. hoogte (m t.o.v. NAP)	-5,70
Lengte (m)	30
Materiaal	Beton



Figuur 16: ligging duiker gelijkrichterstation

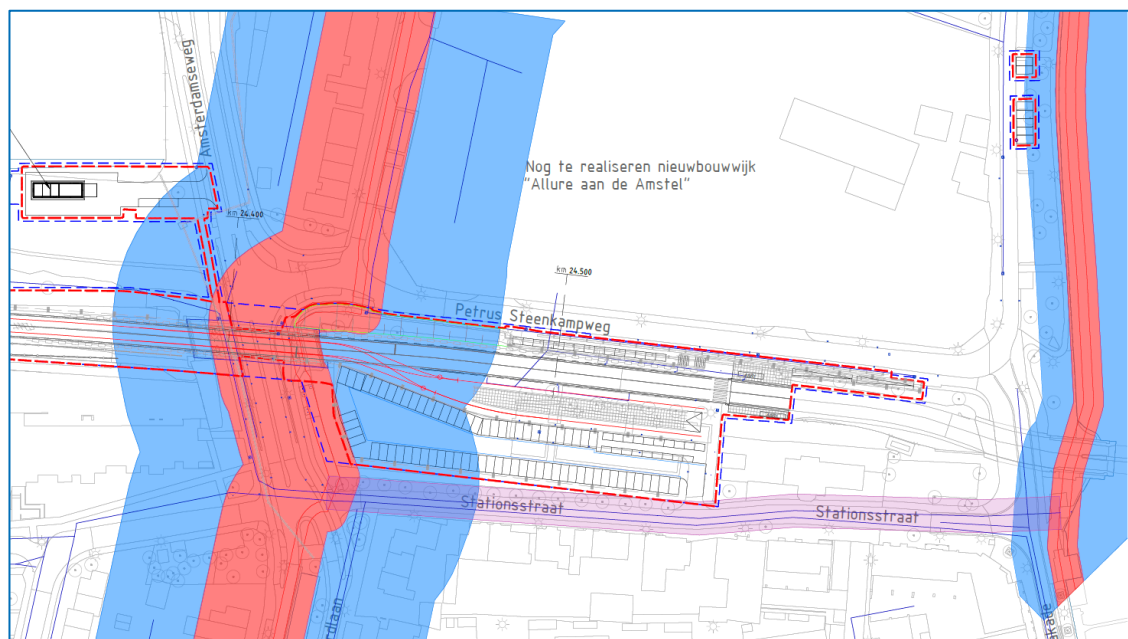
Het watersysteem nabij het gelijkrichterstation (km. 24.350) en de eindhalte (km. 24.500) wordt niet aangepast. Het bestaande watersysteem binnen dit gebied blijft gehandhaafd.

Waterkeringen

Aan de oostzijde van de eindhalte ligt waterkering "Amsteldijk Noord-Uithoorn" (dijkvaknummer A151_008 en A151_009). Aan de westzijde van de eindhalte (onder kunstwerk Amsterdamseweg) ligt

waterkering “Achterom – Thamerweg” (dijkvaknummer A2037-002). De ligging van de waterkering en de beschermingszones staan weergegeven in figuur 17.

De ligging van de bestaande waterkeringen blijven gehandhaafd, omdat het voor het project Uithoornlijn niet noodzakelijk is om de waterkeringen te verleggen [eis VSE-0344]. Bij beide waterkeringen zal echter wel gewerkt worden in de beschermingszone van de betreffende waterkering. Dit komt o.a. door de realisatie van de nieuwe tram-/busbaan, realisatie terrein gelijkrichterstation en de realisatie van de nieuwe parkeervakken t.p.v. de Wilhelminakade. Voor deze werkzaamheden is inmiddels een vergunning aangevraagd bij AGV en is aangetoond dat de werkzaamheden geen negatief effect hebben op de betreffende waterkering. Voor de vergunningaanvraag zijn de documenten 1803493-02542 (memo “Toelichting vergunning waterkering Amsterdamseweg”) en 1803493-02537 (bijbehorende tekening) opgesteld.



Figuur 17: ligging bestaande waterkeringen nabij eindhalte Uithoorn Centrum

3.4.2 Beheer en onderhoud

De watergangen in dit gedeelte van het tracé blijven ongewijzigd en daarmee verandert ook het beheer en onderhoud niet. Uitzondering hierop is de lokale verbreding van bestaande watergang met leggercode 2130-526. De manier van beheer en onderhoud zal echter niet veranderen.

3.4.3 Aanpassingen ontwerp waterhuishoudkundig plan Arcadis

In dit gedeelte van het tracé zijn geen wijzigingen voorzien ten opzichte van het waterhuishoudkundig plan van Arcadis.

3.5 Overzicht duikers eindsituatie

Hieronder staat het overzicht weergegeven van alle duikers (bestaand en nieuw).

Tabel 8: overzicht duikers bestaand en nieuw

Duiker [-]	Locatie [km]	Handeling [-]	Inwendige afmetingen [mm]	Lengte [m]	Streefpeil [m t.o.v. NAP]	B.o.b. hoogte [m t.o.v. NAP]	Waterdiepte in duiker [mm]	Lucht in duiker [mm]	Maatgevend debiet [m ³ /s]	Opstuwing [mm]
Van opstelplaats Amstelveenlijn tot aan Randweg										
0.2.5.3.01D	21.025	Nieuw	2 x Ø500	10	-5,80	-6,07	270	230	N.v.t. (sec. water)	N.v.t. (sec. water)
0.2.5.2.01D	21.040	Nieuw	2 x Ø1.000	49	-5,80	-6,30	500	500	N.v.t. (sec. water)	N.v.t. (sec. water)
KDU17409	21.235	Handhaven	Onbekend	23	-5,80	Onbekend	Onbekend	Onbekend	1,06	N.v.t.
0.4.2.2.1 (brug)	21.480	Nieuw	6.000 x 2.960	19	-5,80	-7,30 (bodem)	1.500	1.460	2,50	2,2
Kruising Randweg tot de kruising Aan de Zoom										
KDU07358	21.500	Verleggen en vergroten	Ø1.250	27	-5,80	-6,60	800	450	0,16	1,7
KDU01277	21.500	Handhaven	3.500 x 2.140	17	-5,80	-6,72	920	1.220	0,16	N.v.t.
0.2.5.2.07D	22.250	Verleggen en vergroten	Ø1.000	72	-5,65	-6,45	800 (waarvan 200 grond)	200	0,13	7,0
KDU01172	22.280	Handhaven	Ø3.500 (spirosol)	17	-5,80	-7,55	1.750 (waarvan 1.150 grond)	1.750	N.v.t.	N.v.t.
Duiker Faunalaan	22.290	Handhaven	Ø3.500 (spirosol)	24	-5,80	Onbekend	Onbekend	Onbekend	N.v.t.	N.v.t.
Kruising Aan de Zoom tot kruising Zijdelweg										
KDU01173	22.540	Handhaven	Ø300	20	-5,65	-5,83 -5,90	180 250	120 50	N.v.t.	N.v.t.
KDU20483	22.540	Handhaven	Ø300	20	-5,65	-5,83 -5,90	180 250	120 50	N.v.t.	N.v.t.
KDU13212	22.690	Handhaven	Ø800	14	-5,65	-6,16	510	290	N.v.t.	N.v.t.
KDU02918	22.860	Handhaven	Ø800	24	-5,65	-6,42 -6,41	770 760	30 40	N.v.t.	N.v.t.
Kruising Zijdelweg tot einde werk										
KDU17574	23.180	Handhaven	Ø480	28	-5,10	-6,47 -6,46	480 480	0 0	N.v.t.	N.v.t.
KDU20496	23.340	Handhaven	Onbekend	43	-5,10	Onbekend	Onbekend	Onbekend	N.v.t.	N.v.t.
KDU13213	23.360	Handhaven	Ø400	40	-5,10	-5,61 -5,30	400 200	0 200	N.v.t.	N.v.t.
KDU19850	23.360	Handhaven	Ø400	40	-5,10	-5,61 -5,30	400 200	0 200	N.v.t.	N.v.t.
0.2.5.2.21D	23.400	Nieuw	Ø800	30	-5,10	-5,70	600	200	0,06	1,6
KDU11684	23.720	Handhaven	Ø400	70	-5,25	-5,64 -5,70	390 450	10 0	N.v.t.	N.v.t.
KDU08057	23.720	Handhaven	Ø400	70	-5,25	-5,65	400	0	N.v.t.	N.v.t.
KDU06602	24.400	Handhaven	Ø300	125	-5,10	-2,12 -5,60	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.

Voor de nieuw te realiseren duikers staan in de onderstaande tabel overige uitgangspunten vermeld. Hierin is te zien dat bij de betonnen duikers uitstroombakken worden toegepast om uitspoeling te voorkomen [eis VSE-0350]. De nieuwe brug over de hoofdtocht (0.4.2.2.1) is hier niet in meegenomen.

Tabel 9: extra info nieuwe duikers

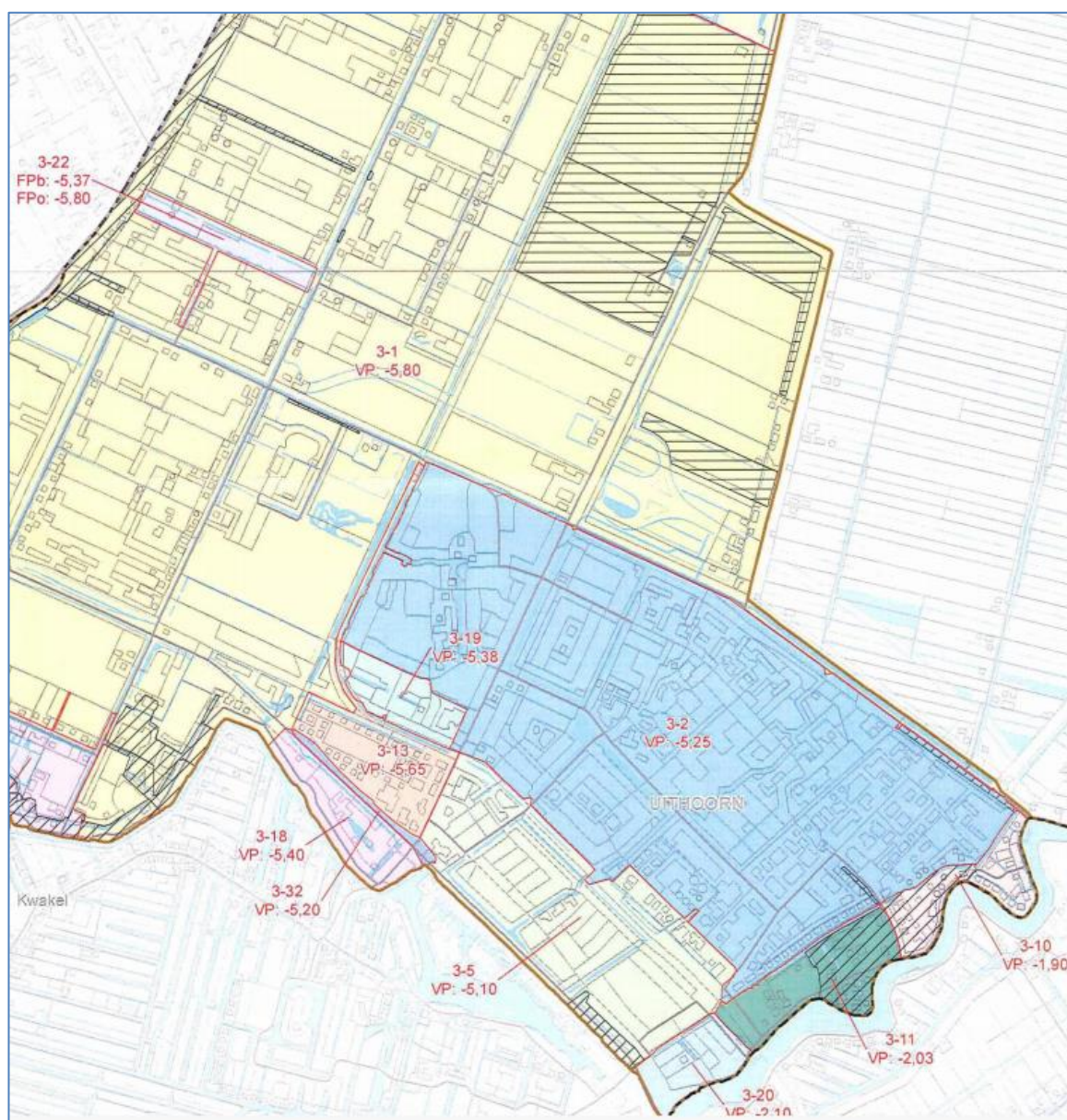
Duiker [-]	Locatie [km]	Handeling [-]	Inwendige afmetingen [mm]	Lengte [m]	Materiaal [-]	Uitstroombakken [-]	Vuilrooster [-]
Van opstelplaats Amstelveenlijn tot aan Randweg							
0.2.5.3.01D	21.025	Nieuw	2 x Ø500	10	Beton	Ja	Ja, noordzijde (instroomzijde)
0.2.5.2.01D	21.040	Nieuw	2 x Ø1.000	49	Beton	Ja	Ja, oostzijde (instroomzijde)
Kruising Randweg tot de kruising Aan de Zoom							
KDU07358	21.500	Verleggen en vergroten	Ø1.250	27	Beton	Ja	Ja, zuidzijde (instroomzijde)
0.2.5.2.07D	22.250	Verleggen en vergroten	Ø1.000	72	Beton	Ja	Ja, zuidzijde (instroomzijde)
Kruising Zijdelweg tot einde werk							
0.2.5.2.21D	23.400	Nieuw	Ø800	30	Beton	Ja	Ja, oostzijde (instroomzijde)

4. Waterbalans

De input voor de waterbalans zijn de gemeten oppervlakten zoals weergegeven op de waterbalans tekeningen (1803493-01473, d.d. 01-10-2021). Op deze tekeningen staan de volgende type oppervlakten weergegeven:

- Dempden bestaand wateroppervlak;
- Graven nieuw wateroppervlak;
- Verhardingsoppervlak bestaande situatie;
- Verhardingsoppervlak nieuwe situatie.

De waterbalans wordt conform de peilvak indeling van figuur 18 inzichtelijk gemaakt [eis VSE-692].



Figuur 18: overzicht peilvak indeling

Bij de controle van de waterbalans worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- Wanneer er sprake is van een toename aan verharding, wordt 10% van dit oppervlak gecompenseerd als wateroppervlak [eis VSE-0347].
- De trambaan wordt uitgevoerd als een ballastspoor. De opbouw van de constructie van een trambaan met ballastspoor is zodanig, dat dit niet leidt tot een versnelde afvoer van het hemelwater naar het oppervlaktewater. Dit hoeft dan ook niet gecompenseerd te worden door het aanleggen van extra oppervlaktewater.
- De trambaan tussen halte Aan de Zoom en de aansluiting op de busbaan (in de bocht), wordt uitgevoerd in ballastspoor met een betonplaat direct onder het ballastbed. Het hemelwater zal direct afgevoerd worden naar de naastgelegen watergang, waardoor dit oppervlak wordt meegerekend als verhard oppervlak in de waterbalans.
- Het extra verhard oppervlak t.p.v. Halte Uithoorn Centrum is geen onderdeel van de watercompensatie. Dit extra verhard oppervlak wordt aangesloten op het infiltratieriool onder het parkeerterrein en de busbaan en zal het omliggende watersysteem niet zwaarder belasten.
- Het gehele verhard oppervlak van onderdoorgang Zijdelweg is gekoppeld aan peilvak NAP - 5,10 m, omdat de waterkelder hierin loost.
- De opbouw van een verhardingsconstructie bestaande uit grasbetontegels of puinverharding is zodanig, dat dit niet leidt tot een versnelde afvoer van het hemelwater naar het oppervlaktewater. Dit hoeft dan ook niet gecompenseerd te worden door het aanleggen van extra oppervlaktewater.
- De greppel t.p.v. Buitendijks is apart opgenomen in de waterbalans om aan te tonen dat het bergende vermogen niet afneemt in de eindsituatie.
- Tussen de Randweg en Halte Aan de Zoom ligt de nieuwe trambaan op de huidige spoordijk. De nieuwe trambaan heeft dwarsprofiel, dat uniform doorgetrokken wordt over het gehele traject tussen de Randweg en Halte Aan de Zoom. In de bestaande situatie heeft de spoordijk niet zo'n vast profiel, waardoor zeer veel kleine ontgravingen en dempingen ontstaan, kijkend naar de bestaande waterlijn. Al deze zeer kleine dempingen en ontgravingen zijn niet opgenomen in de waterbalans, omdat dit een schijnnaauwkeurigheid is waarbij de ontgravingen en dempingen elkaar zullen compenseren. Uitzonderingen hierop zijn de twee ontgravingen direct ten zuiden van de Randweg. Deze ontgravingen zijn relatief groot en daarom wel specifiek opgenomen in de waterbalans.

Op basis van de gemeten oppervlakten is de waterbalans opgesteld, zoals weergegeven in tabel 10. In deze tabel is te zien dat er sprake is van een sluitende waterbalans in elk peilvak.

Op waterbalans tekeningen (1803493-01473) zijn de volgende oppervlakten te zien m.b.t. peilvak NAP -2,03 m dat aangesloten is op een infiltratieriool. Deze verhardingsoppervlakten, behorend bij de nieuwe situatie, zijn niet opgenomen in tabel 10. Het gaat om de volgende oppervlakten:

- Verhardingsoppervlak nieuwe situatie parkeerterrein -> 2.059 m²
- Verhardingsoppervlak nieuwe situatie perron/grasbaan -> 999 m²
- Verhardingsoppervlak nieuwe situatie busbaan/wisselcomplex -> 1.452 m²

Er is hier dus sprake van een toename aan verharding, maar zoals beschreven in de uitgangspunten zijn deze oppervlakten geen onderdeel van de watercompensatie. Het hemelwater dat valt op deze oppervlakten wordt in de nieuwe situatie geïnfiltreerd in de ondergrond en zal het omliggende watersysteem niet zwaarder belasten.

Tabel 10: waterbalans watersysteem Uithoornlijn

	Peilvak NAP -5,80 m	Peilvak NAP -5,65 m	Greppel Buitendijks	Peilvak NAP -5,10 m	Peilvak NAP -2,03 m
Dempen bestaand wateroppervlak	36 m ² 86 m ² 2.121 m ² 466 m ² 772 m ² 67 m ² 32 m ² 239 m ² 41 m ² <u>29 m²</u> Tot. 3.889 m ²	517 m ² 44 m ² 4 m ² <u>2 m²</u> Tot. 567 m ²	42 m ²	85 m ²	N.v.t.
Verhardingsoppervlak bestaande situatie	414 m ² 121 m ² 1.113 m ² 204 m ² 393 m ² 142 m ² 616 m ² <u>293 m²</u> Tot. 3.296 m ²	223 m ² 1.470 m ² 403 m ² 2.709 m ² <u>1.188 m²</u> Tot. 5.993 m ²	N.v.t.	1.375 m ² 1.753 m ² 7.528 m ² 66 m ² 851 m ² 755 m ² 8.968 m ² <u>205 m²</u> Tot. 21.501 m ²	756 m ² 566 m ² 1.219 m ² 592 m ² <u>50 m²</u> Tot. 3.183 m ²
Verhardingsoppervlak nieuwe situatie	6 m ² + 1 m ² 7.947 m ² 5 m ² 121 m ² 498 m ² 125 m ² 1.171 m ² 221 m ² 522 m ² 1.727 m ² 616 m ² 345 m ² <u>6 m²</u> Tot. 13.311 m ²	257 m ² 2.289 m ² 3 m ² 2.084 m ² 3.169 m ² <u>1.181 m²</u> Tot. 8.983 m ²	N.v.t.	1.368 m ² 1.890 m ² 7.324 m ² 173 m ² 878 m ² 1.121 m ² 8.446 m ² <u>577 m²</u> Tot. 21.777 m ²	624 m ² <u>120 m²</u> Tot. 744 m ²
Toename/afname verharding	+10.015 m ²	+2.990 m ²	N.v.t.	+276 m ²	-2.439 m ²
Benodigde compensatie verharding o.b.v. 10% watercompensatie	1.002 m ²	299 m ²	N.v.t.	28 m ²	-244 m ²
Graven nieuw wateroppervlak	2.278 m ² 343 m ² 595 m ² 633 m ² 759 m ² 26 m ² 234 m ² 39 m ² <u>10 m²</u> Tot. 4.917 m ²	391 m ² 566 m ² 32 m ² 27 m ² <u>179 m²</u> Tot. 1.195 m ²	42 m ²	213 m ²	N.v.t.
Waterbalans	+26 m²	+329 m²	+0 m²	+100 m²	+244 m²

5. Raakvlakken

5.1 Systeemintegratie

In de VO-fase is de inpassing van het ontwerp belicht. Hierin is t.b.v. systeemintegratie rekening gehouden in het ontwerp met het benodigde ruimtebeslag voor andere systemen (bijv. K&L en NON partijen). In het raakvlakkenregister zijn de afspraken met diverse partijen vastgelegd en verwerkt in de ontwerpen.

In de DO-fase is de geometrie en inpassing van objecten en systemen bekend en is nader ingegaan op de B&O aspecten van het systeem die de beschikbaarheid van het totale systeem Uithoornlijn kunnen beïnvloeden.

5.2 Interne raakvlakken

Interne raakvlakken ontstaan door ontwerp- en uitvoeringsactiviteiten door derden te laten uitvoeren. Interne raakvlakken zijn o.a.:

- Aansluitingen onderbouw en bovenbouw
- Systeemintegratie
- Tussen werkpakketten of objecten, waaronder (niet limitatief):
 - De diverse kunstwerken
 - Tram- en busbaan
 - Geluidsschermen
 - Gelijkrichterstations
- Tussen verschillende ontwerppartijen
- Tussen ontwerp en uitvoering

Voor een overzicht van de raakvlakken en de inhoudelijke afstemming wordt verwezen naar de raakvlakkennota's in de integrale ontwerpnota en Relatics.

5.3 Externe raakvlakken

Externe raakvlakken hebben een relatie met de omgeving, eigendommen van derden en bestaande systemen. Externe raakvlakken zijn o.a.:

- Scope opdrachtgever
- NON
- K&L derden, waaronder de WRK-leiding en de gasleiding
- Aansluiting bestaande sporen of wegen
- Waterhuishouding
- Bestaande objecten
- Grond in beheer bij derden

Voor een overzicht van de raakvlakken en de inhoudelijke afstemming wordt verwezen naar de raakvlakkennota's in de integrale ontwerpnota en Relatics.

6. Beheer en onderhoud

In onderstaande hoofdstuk wordt het beheer en onderhoud per onderdeel beschreven. In hoofdstuk 3 is per gebied ook paragraaf opgenomen met beheer en onderhoud voor het waterhuishoudkundig systeem. Onderstaande paragrafen dienen als input voor het op te leveren beheer en onderhoudsplan.

6.1 Stakeholders

De onderstaande stakeholders worden verantwoordelijk voor onderhoud van objecten in het systeem:

- MET;
- Gemeente Uithoorn;
- AGV;
- Waternet;
- Aanliggende eigenaren.

6.2 Objecten

De volgende waterhuishoudkundige objecten hebben onderhoud nodig gedurende de levensduur van het object:

- Watergangen;
- Duikers;
- Sifon;
- Drainage.

Het beheer en onderhoud van deze waterhuishoudkundige objecten, met uitzondering van de drainage, wordt geregeld middels de legger en Keur van waterschap Amstel, Gooi en Vecht (AGV). AGV bepaalt daarmee zowel het benodigde dagelijks- als het groot onderhoud (zowel type, frequentie als verantwoordelijke).

De drainage t.b.v. de ontwatering van de traminfra, dient regulier geïnspecteerd, en indien nodig gereinigd/ doorgespoten te worden. Hiertoe worden de benodigde inspectie- en doorspuitpunten aangebracht. Het drainagesetel komt in beheer bij de eigenaar.

Het aan te leggen of aan te passen HWA-systeem van de weginfra, zoals bij de Randweg, Aan de Zoom, Zijdelweg en de parkeerplaats bij de Stationsstraat, komen in beheer bij de gemeente Uithoorn.

7. Veiligheid

In het project is een V&G-plan opgesteld. Hierin worden projectbreed alle V&G-risico's benoemd. Voorliggend hoofdstuk gaat specifiek in op veiligheid, gezondheid en milieu in de gebruiksfase.

Voor het beschouwen van de integrale veiligheid worden de volgende integrale veiligheidsthema's beschouwd:

- Verkeersveiligheid
- Constructieve veiligheid
- Externe veiligheid
- Sociale veiligheid
- Arbeidsveiligheid
- Brandveiligheid
- Integrale beveiliging
- Spoorveiligheid
- Hulpverlening

Vanuit waterhuishouding zijn de volgende veiligheidsthema's relevant.

7.1 Verkeersveiligheid / Spoorveiligheid

Er mag geen plasvorming ontstaan op zowel de bus-/trambaan, kunstwerken en wegen. Hiertoe dient een deugdelijk HWA-systeem te zijn ontworpen, waarbij de afvoer op het watersysteem (of infiltratie) is gewaarborgd. Dit wordt nader uitgewerkt in de ontwerpnota's over hemelwaterafvoer. De afvoer van het HWA-systeem naar het watersysteem wordt gewaarborgd door het realiseren van voldoende waterberging en doorstroming per peilvak. Zo worden ongewenste hoge waterstanden voorkomen.

7.2 Arbeidsveiligheid

Onder arbeidsveiligheid wordt verstaan of er veilig gewerkt kan worden in de realisatie en exploitatiefase van het object. Voor het onderhoud van watergangen worden deugdelijke onderhoudsvoorzieningen getroffen zoals opstelplaatsen voor de kraan, tewaterlaatplaatsen voor de boot en vuilroosters bij duikers. Taluds worden voldoende flauw gemaakt om erosie, instorting of afschuiving te voorkomen.

8. Uitvoering

8.1 Bouwfasering

In de bouwfasering dient de water aan- en afvoer te allen tijde gegarandeerd te zijn. Om watergangen te dempen dienen alternatieve water aan- en afvoerroutes vooraf te zijn aangelegd. Daarnaast geldt het principe 'dempen = graven', waarbij eerst water gecompenseerd dient te zijn voordat water gedempt mag worden [eis VSE-559].

De tram-/busbaan wordt gefaseerd aangelegd in verband met het openhouden van deze baan als logistieke route. De afwatering van de baan moet daarmee ook gefaseerd aangelegd worden.

Bouwfaseringen van het waterhuishoudkundig systeem dienen voorafgaand aan het werk te zijn afgestemd met waterschap Amstel, Gooi en Vecht. Dit maakt onderdeel uit van de vergunningenprocedure waterwet.

8.2 Aandachtspunten voor de uitvoering

Binnen de tracégrenzen liggen twee waterkeringen, inclusief beschermingszones. Grondwerkzaamheden in deze zones zijn veelal niet toegestaan zonder melding en/of vergunning van het waterschap. Daarnaast fungeert de spoordijk tussen de Hoofdtocht en de Zijdelweg als peilscheiding. Deze mag niet hydraulisch worden kortgesloten/doorboord.

Aan de oostzijde van het opstelterrein is een onderbemaling aanwezig. De te graven watergang aan de oostzijde van het opstelterrein mag hier niet verbonden worden met het aanwezige poldersysteem.

9. Kansen en Risico's

In deze ontwerpfase is er voor het watersysteem geen sprake van een specifiek risico. Alle eerder benoemde risico's in de vorige ontwerpfase (zie hieronder), zijn beheerst of niet opgetreden.

CODE	RISICO
RIS-0305	 Infiltratieriool Eindhalte voldoet niet aan de eisen
RIS-0287	 Integraliteit WHH - Start early works incl WHH en onduidelijkheid scope bestaande duikers Randweg en Buitendijks
RIS-0180	 Extra wateroverlast in de tunnel Zijdelweg door lekkage voegprofielen en kleine
RIS-0171	 Schade aan waterbouwkundige voorzieningen bij N201
RIS-0068	 Geen WHH vergunning verleend voor brug over hoofdvaart
RIS-0019	 Aanpassing aan waterhuishouding is niet te maken
RIS-0018	 Schade aan bestaande duiker Spoorbrug hoofdtocht

Bijlage 1 Verificatierapport

ACT – 00306 Opstellen ontwerpnota watersysteem (Oppervlakte water, duikers)

Uitdraai van 13 juli 2021

code	onderwerp	eis code	eis titel eistekst <i>toelichting</i>	eis boven	eis onder	doc-id	bewijsdocument	status	toelichting
0.2	Inpassings- en conditionerin gssysteem	VSE-0343	Waarborgen waterhuishouding Systeem inpassing dient te borgen dat systeem Uithoornlijn zodanig in de omgeving is ingepast dat de waterhuishouding niet nadelig wordt beïnvloed conform bijlage VS1.B.02.I.	VSE-0335	VSE-0342	1803493-01530	Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]	voldoet	Op tekening 1803493-01446 en in hoofdstuk 3 is te zien dat de waterhuishouding op een robuuste manier wordt aangepast (conform de onderliggende eisen), waardoor het systeem Uithoornlijn de waterhuishouding niet nadelig beïnvloed.
					VSE-0344	1803493-01446	Integrale inpassing GWW - Waterhuishouding		
					VSE-0345	1803493-01530	Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]		
					VSE-0346				
					VSE-0347				
					VSE-0348				
					VSE-0349				
					VSE-0350				
					VSE-0632				
					VSE-0693				
VSE-0694									
VSE-0961									
0.2.2	Groenvoorzie- ningen	VSE-0340	Voorkomen uitspoeling Taluds dienen zodanig te zijn uitgevoerd dat uitspoeling van de taluds wordt voorkomen.	VSE-0336		1803493-01447	Integrale inpassing GWW - Dwarsprofielen WHH	voldoet	Op tekening 1803493-01447 en in hoofdstuk 3 is te zien dat de taludhelling 1:2 is aan de trambaan zijde. Aan de perceelzijde is de taludhelling 1:1,5 conform het advies van Arcadis (VS1.B.02.I.01) en het referentieontwerp (VS1.B.01.J.01 en VS1.B.01.J.02). Verder worden de onderwatertaluds overal bekleed met gebiedseigen klei om uitspoeling te voorkomen. Verder is er geen verhard oppervlak dat middels een te grote langshelling (groter dan 2%) afwatert op het naastgelegen talud. Hiermee wordt uitspoeling voorkomen.
						1803493-01530	Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]		
0.2.5	Waterhuishou- ding	VSE-0342	Watergang boog De watergang oostelijk gelegen van de boog dient tussen 'Aan de Zoom' en km. 22.53 waar mogelijk geschikt te zijn voor varend onderhoud: - met een breedte van minimaal 4,5 meter; - met een	VSE-0343		1803493-01447	Integrale inpassing GWW - Dwarsprofielen WHH	voldoet	Op tekeningen 1803493-01446 en 1803493-01447 is te zien dat de watergang in binnenbocht geschikt is voor varend onderhoud. In paragraaf 3.3 staat
						1803493-01446	Integrale inpassing GWW - Waterhuishouding		
						1803493-01530	Ontwerpnota watersysteem [

		diepte van minimaal 1,25 meter. <i>Ter plaatse van Wederik 34 is de breedte van 4,5 meter gezien de ligging van de woning niet mogelijk.</i>				(Oppervlakte water, duikers)]		het ontwerp en de afspraken met AGV specifiek beschreven.
VSE-0344	In stand houden waterkering De bestaande waterkeringen dienen te zijn gehandhaafd.	VSE-0343		1803493-02542	Toelichting vergunning waterkering Amsterdamseweg	voldoet	Op tekening 1803493-02537 en in document 1803493-02542 is te zien dat de bestaande waterkeringen gehandhaafd blijven.	
				1803493-02537	Aanlegvergunning UHL-64 Waterkering Amsterdamseweg			
VSE-0345	Handhaven polderpeil(gebied) Bestaande polderpeilen, peilgebieden en scheidingen van peilgebieden dienen gehandhaafd te blijven.	VSE-0343		1803493-01446	Integrale inpassing GWW - Waterhuishouding	voldoet	Op tekening 1803493-01446 en in hoofdstuk 3 is te zien dat de bestaande peilscheidingen behouden blijven. Aan de oostzijde van het opstelterrein ligt een onderbemaling. Door middel van gronddammen wordt voorkomen dat beide peilvakken met elkaar in verbinding komen te staan.	
				1803493-01530	Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]			
VSE-0347	Waterberging, minimaal oppervlak Waterberging dient hemelwater in het gebied te bergen, waarbij het oppervlak: - gelijk is aan de bestaande situatie (compenseren van gedempt oppervlaktewater); - vermeerderd is ten opzichte van de bestaande situatie met minimaal 10% van de extra aangebrachte verharding, indien verharding toeneemt boven de 1000 m2. <i>Het aanbrengen van extra bergingscapaciteit ter compensatie van extra aangebrachte verharding is noodzakelijk als meer dan 1000 m2 aan verhard oppervlak wordt aangebracht.</i>	VSE-0343	VSE-0692	1803493-01530	Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]	voldoet	Op tekening 1803493-01473 is te zien hoeveel wateroppervlak er wordt ontgraven en gedempt. Ook de toename van het verhard oppervlak staat hierop weergegeven. In hoofdstuk 4 wordt de waterbalans van peilvak rekenkundig is getoetst. Hierin is te zien dat er overal sprake is van een overcompensatie.	
				1803493-01473	Situatietekening waterbalans			
VSE-0350	Materialisatie duiker Nieuwe duikers dienen te zijn uitgevoerd in beton en voorzien van uitstroombakken om uitspoeling te voorkomen.	VSE-0343		1803493-01447	Integrale inpassing GWW - Dwarsprofielen WHH	voldoet	Op tekening 1803493-01447 en in paragraaf 3.5 is te zien dat alle duikers van beton zijn en alle duikers voorzien worden van uitstroombakken.	
				1803493-01530	Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]			
VSE-0439	Aansluiting waterinfrastructuur Wateraanen dienen op	VSE-0435		1803493-01446	Integrale inpassing GWW - Waterhuishouding	voldoet	Op tekening 1803493-01446 en in hoofdstuk 3 is te zien	

		de systeemgrenzen zodanig aan te sluiten op de bestaande watergangen dat de huidige functionaliteit van de watergangen gewaarborgd blijft.			1803493-01530	Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]		dat het aangepaste ontwerp van de watergangen binnen de systeemgrenzen, op een robuuste aansluit op het watersysteem buiten de systeemgrenzen.
VSE-0559	Waarborgen waterhuishouding Tijdens de realisatie van het Werk dient de waterhuishouding niet nadelig te worden beïnvloed. <i>Dit betekent onder meer dat eerst het vervangende wateroppervlak moet zijn gegraven voordat wateroppervlak kan worden gedempt.</i>	VSE-0524			1803493-01530	Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]	voldoet	Zie hoofdstuk 8. Verder zijn de tijdelijke situaties voor de waterhuishouding aangevraagd middels de "Early Works".
VSE-0633	Aanpassing oever, voorzien aquarol Harde en/of verticale oevers dienen te zijn voorzien van erosiebescherming en oeverbeplanting in de vorm van aqua-flora rollen met diameter 50 cm, leverancier Nautilus of gelijkwaardig. <i>Onder stelde oevers wordt verstaan de oevers opgebouwd met een beschoeiing (geen natuurlijke oever).</i>	VSE-0632			1803493-01446	Integrale inpassing GWW - Waterhuishouding	voldoet	Op tekening 1803493-01446 en in paragraaf 3.3 is te zien dat de Aquaflo rollen worden toegepast, waar mogelijk. De uitgangspunten hiervoor zijn in overleg met AGV en OG vastgesteld en staan beschreven in paragraaf 3.3.
					1803493-01530	Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]		
VSE-0692	Waterberging, locatie Extra te realiseren waterberging dient te zijn aangebracht in hetzelfde peilgebied waar de demping van oppervlaktewater is uitgevoerd en/of extra verharding is aangebracht.	VSE-0347			1803493-01530	Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]	voldoet	Op tekening 1803493-01473 is te zien hoeveel wateroppervlak er wordt ontgraven en gedempt. Ook de toename van het verhard oppervlak staat hierop weergegeven. In hoofdstuk 4 wordt de waterbalans van peilvak rekenkundig is getoetst. Hierin is te zien dat er overal sprake is van een overcompensatie.
					1803493-01473	Situatietekening waterbalans		
VSE-0693	Duiker Aan de Zoom De watergangen aan weerszijden van Aan de Zoom, gelegen aan de oostzijde van de trambaan, dienen door middel van een duiker met minimale inwendige diameter van 1000 mm met elkaar te zijn verbonden. <i>De duiker is gelegen onder de fietsenstallingen van de tramhalte en de</i>	VSE-0343			1803493-01446	Integrale inpassing GWW - Waterhuishouding	voldoet	Op tekening 1803493-01446 en in paragraaf 3.2 is te zien dat er een nieuwe duiker wordt gerealiseerd aan de oostzijde van de trambaan met een diameter van 1.000 mm.
					1803493-01530	Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]		

			wegverbinding Aan de Zoom.						
		VSE-0920	Tewaterlaatplaats Aan de Zoom Waterhuishouding dient te zijn voorzien van een tewaterlaatplaats. De locatie dient met de gemeente Uithoorn afgestemd te worden en kan gecombineerd worden met de kraanopstelplaats bij Te Wederik die over de volledige wegbreedte doorloopt en met grasbetontegels is afgewerkt. <i>Het aantal te waterlaatplaatsen is anders dan zoals in het waterhuishoudigplan is omschreven. De waterplaats bij het opstel terrein komt te vervallen.</i>	VSE-0480		1803493-01446 1803493-01530	Integrale inpassing GWW - Waterhuishouding Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]	voldoet	Op tekening 1803493-01446 staat de tewaterlaatplaats in de binnenbocht weergegeven. In paragraaf 3.3 staat het ontwerp en de afspraken met AGV omtrent de tewaterlaatplaats specifiek beschreven.
0.5.1	Draagsysteem	VSE-0515	Helling taluds grondwerk De taluds dienen zodanig te zijn uitgevoerd dat uitspoeling van de taluds wordt voorkomen. De taludhelling dient niet steiler te zijn dan 1:2 (h:b). <i>De taludhelling is gemeten haaks op de as van de railinfrastructuur.</i>	VSE-0480		1803493-01447 1803493-01530	Integrale inpassing GWW - Dwarsprofielen WHH Ontwerpnota watersysteem [(Oppervlakte water, duikers)]	voldoet	Op tekening 1803493-01447 en in hoofdstuk 3 is te zien dat de taludhelling 1:2 is aan de trambaan zijde. Aan de perceelzijde is de taludhelling 1:1,5 conform het advies van Arcadis (VS1.B.02.I.01) en het referentieontwerp (VS1.B.01.J.01 en VS1.B.01.J.02). Verder worden de onderwatertaluds overal bekleed met gebiedseigen klei om uitspoeling te voorkomen. Verder is er geen verhard oppervlak dat middels een te grote langshelling (groter dan 2%) afwatert op het naastgelegen talud. Hiermee wordt uitspoeling voorkomen.

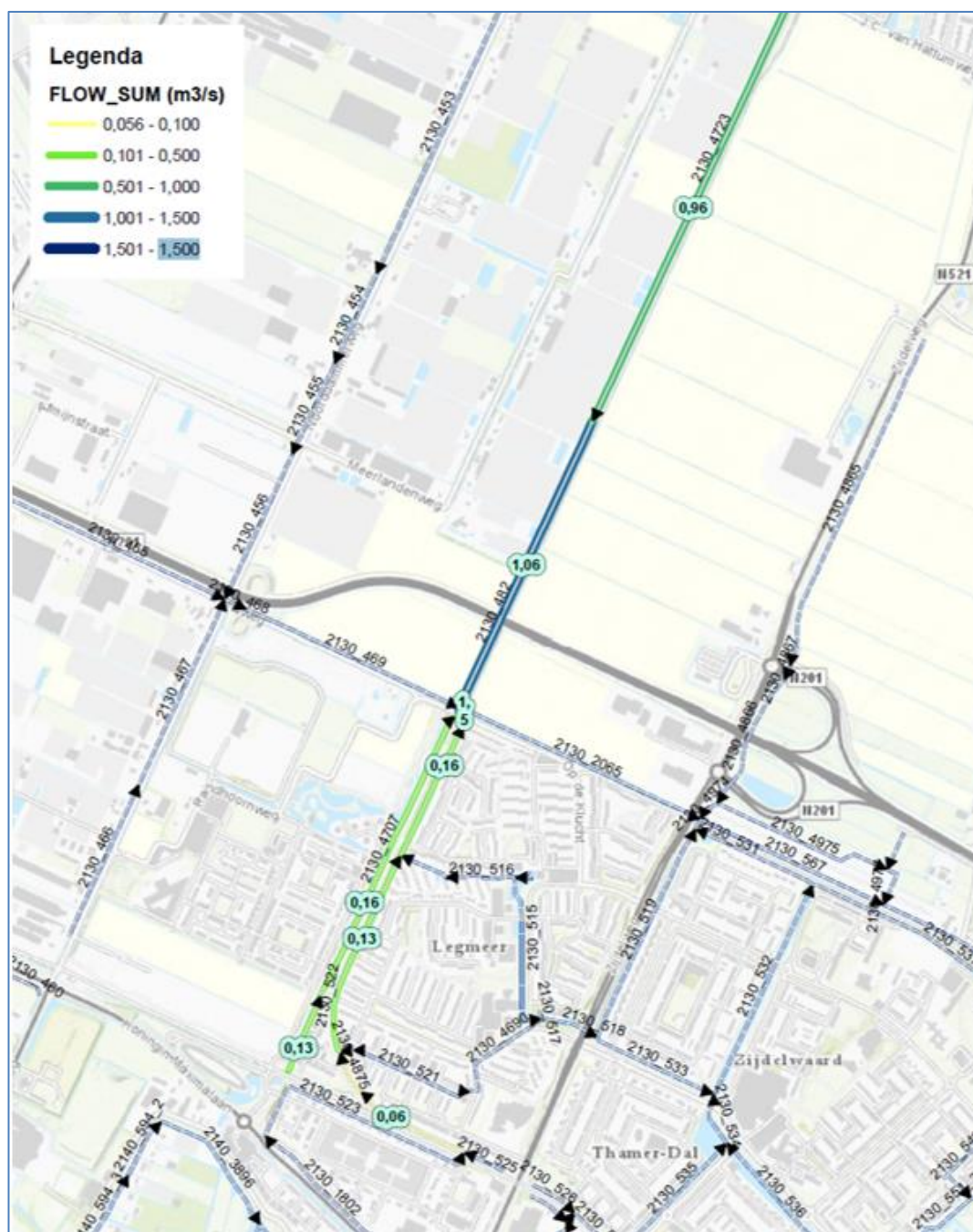
Bijlage 2 Eisen duikers

De volgende eisen worden aan duikers gesteld:

- Minimale afmeting Ø800 mm
- Bij elk knikpunt moet een inspectieput worden aangebracht.
- Bij langere duikers moet in lengterichting op maximaal 30 meter afstand een inspectieput worden aangebracht.
- Het aanbrengen van nieuwe duikers met of het verlengen van bestaande duikers tot een totale lengte van meer dan 30 meter is niet toegestaan binnen het primaire watersysteem, tenzij deze duikers doorvaarbaar zijn.
- Voor duikers in het primaire watersysteem geldt dat de voor bestaande kunstwerken de maximale opstuwing niet meer dan 1,0 cm en voor nieuwe kunstwerken niet meer 0,3 cm mag bedragen.
- De diameter(s) van een nieuwe duiker moet bepaald worden op basis van berekeningen (SOBEK of andere hydraulische modelering) van de opzetting over de duiker bij de maatgevende afvoer. Het opstuwende effect bij nieuwe duikers/bruggen is kleiner dan 0,3 cm.
- Bij de duikers moet een doorzicht (afstand tussen binnenzijde bovenkant buis en streefpeil oppervlaktewater) van 20% van de interne diameter of interne hoogte aanwezig zijn.
- De duiker moet 0,5 m uitsteken buiten de oever waarin deze gerealiseerd is.
- Ter plaatse van de duiker moet voldaan worden aan de algemeen geldende restzettingseis, die stelt dat de restzetting na 10.000 dagen kleiner of gelijk aan 0,2 m moet zijn.
- Bij stroomsnelheden in de duiker van meer dan 0,3 m/s (of 0,2 m/s bij watergangen met veenbodems) bij de maatgevende afvoer moet een uitstroomconstructie worden toegepast.
- Duikers moeten ter plaatse van knikken en elke 30 meter (in het verticale of horizontale vlak) voorzien zijn van een inspectie-/doorspuitput. Deze putten moeten met onderhoudsmaterieel ("puttenzuiger") bereikbaar zijn vanaf de openbare weg en naast de put moet opstelruimte voor dit onderhoudsmaterieel beschikbaar zijn in de openbare ruimte.

De maatgevende afvoeren volgens onderstaande tabel zijn door AGV aangeleverd voor de A-watergangen binnen het projectgebied. Deze staan tevens in een bovenaanzicht weergegeven in figuur 19.

Watergang	Maatgevende afvoer (m ³ /s)
2130-4723	0,96
2130-482	1,06
2030-471	2,50
2030-4707	0,13 - 0,16
2030-4705	0,16
2030-522	0,13
2030-4875	0,06
2030-4897	0,06
2030-524	0,06



Figuur 19: berekende debieten in de aanliggende oppervlaktewateren

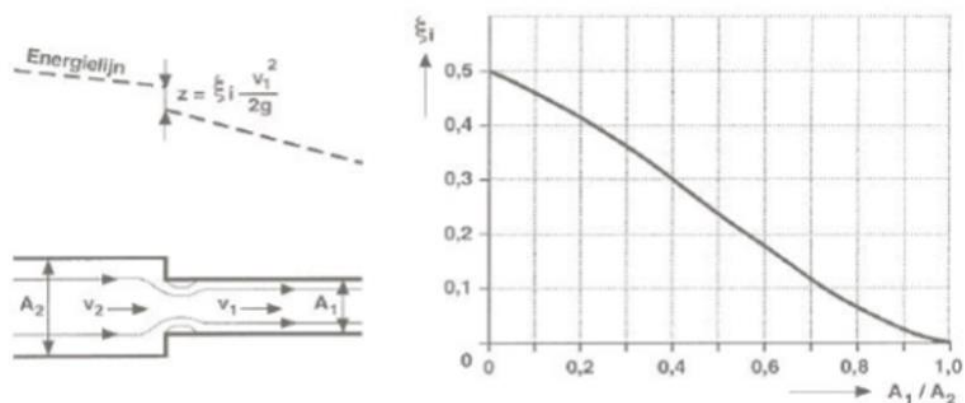
Bijlage 3 Opstuwingsberekeningen brug Hoofdtocht

Hydraulische eisen gesteld aan Hoofdtocht

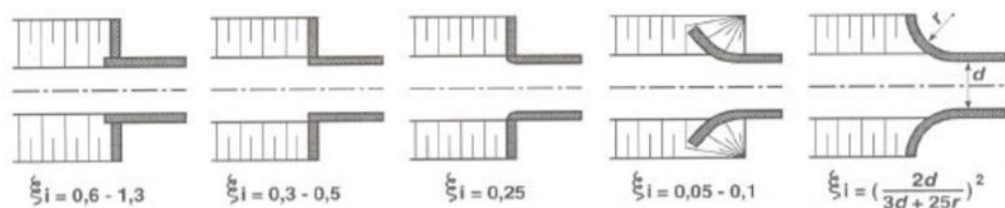
- Q maatgevend = 2,5 m³/sec en 4,42 m³/sec
- Max opstuwing = 0,3 cm
- Waterdiepte = 1,5 m
- Lucht boven watergang = 1,0 m (i.v.m. onderhoud maaiboot)
- Uitvoering brug wanden = stalen damwand

Uitgangspunten berekening brug

- Opstuwing eis 0,3 cm
- Lengte 'brug' (gemodelleerd als open koker) = 19 meter
- Breedte waterbodem watergang = 8,5 meter
- Taluds watergang 1:1,5
- Breedte waterlijn = 13 meter
- Gemiddelde breedte waterkolom = 10,75 meter
- Uitgangspunt voor berekening zijn schuine vleugelwanden onder hoek van 80 graden.
Voor de berekening wordt voortsnog een intreeverlies 0,2 gehanteerd ($10,75/6,2 = 0,58 / 0,18$), zie figuur 3.E.
- Km ruwheidsfactor Manning m^{1/3} /s voor staal = 90



Figuur 3.E: Verliezen bij abrupte vernauwingen.



Figuur 3.F: Waarden voor intreeverliezen.

Berekening opstuwing brug, $Q=2,5 \text{ m}^3/\text{sec}$

$L_{\text{duiker}} = 19 \text{ meter}$

$Q_{\text{in}} = 2,5 \text{ m}^3/\text{sec}$

$G_{\text{zw}} = 9,81 \text{ m/s}^2$

$K_{\text{manning_buis}} = 90 \text{ (staal)}$

$K_{\text{manning_grond}} = 40 \text{ (grond / slib, open buis)}$

$\text{Knikverlies} / \text{intreeverlies} = 0,2$

$\text{Waterloop_in_breed} = 10,75 \text{ m}$

$\text{Waterloop_in_talud} = 1:1,5$

$\text{Waterloop_in_diepte} = 1,5 \text{ m}$

$\text{Waterloop_uit_breed} = 10,75 \text{ m}$

$\text{Waterloop_uit_talud} = 1:1,5$

$\text{Waterloop_uit_diepte} = 1,5 \text{ m}$

$A_{\text{grond}} = \text{Grond_duiker} * \text{Breed_duiker} = 0 \text{ m}^2$

$A_{\text{water}} = \text{Waterdiepte_duiker} * \text{Breed_duiker} = 1,5 * 6 = 9 \text{ m}^2$

$A_{\text{lucht}} = \text{Lucht_duiker} * \text{Breed_duiker} = 1 * 6 = 6 \text{ m}^2$

$A_{\text{duiker}} = \text{Breed_duiker} * \text{Hoog_duiker} = 6 * 2,5 = 15 \text{ m}^2$

$\text{Natte_omtrek} = (2 * \text{Breed_duiker}) + (2 * \text{Waterdiepte_duiker}) = (2 * 6) + (2 * 1,5) = 15$

$\text{Rhyd_water} = A_{\text{water}} / \text{Natte_omtrek} = 9 / 15 = 0,6$

$A_{\text{watergang_in}} = ((2 * (\text{Waterloop_in_talud} * \text{Waterloop_in_diepte}) + \text{Waterloop_in_breed}) + \text{Waterloop_in_breed}) / 2 * \text{Waterloop_in_diepte} = 16,13 \text{ m}^2$

$A_{\text{watergang_uit}} = ((2 * (\text{Waterloop_uit_talud} * \text{Waterloop_uit_diepte}) + \text{Waterloop_uit_breed}) + \text{Waterloop_uit_breed}) / 2 * \text{Waterloop_uit_diepte} = 16,13 \text{ m}^2$

$K_{\text{manning_combi}} = ((2 * K_{\text{manning_buis}} + K_{\text{manning_grond}}) / 3) = 220 / 3 = 73,3$

$\text{Chezy} = K_{\text{manning_combi}} * (\text{Rhyd_water} ^ (1 / 6)) = 73,6 * (0,6 ^ (1/6)) = 67,59$

$\text{Intreeweerstand} = 0,5 * (1 - A_{\text{water}} / A_{\text{watergang_in}}) = 0,5 * (1 - 9 / 16,13) = 0,221$

$\text{Uittreeverlies} = (1 - A_{\text{water}} / A_{\text{watergang_uit}}) ^ 2 = (1 - 9 / 16,13) ^ 2 = 0,195$

$\text{Wrijvingsverlies} = (2 * G_{\text{zw}} * L_{\text{duiker}}) / ((\text{Chezy}) ^ 2 * \text{Rhyd_water}) = (2 * 9,81 * 19) / ((67,59) ^ 2 * 0,6) = 0,136$

$\text{Verlies_totaal} = \text{Intreeweerstand} + \text{Uittreeverlies} + \text{Wrijvingsverlies} + \text{Knikverlies} = 0,552$

$U_{\text{verliescoefficienten}} = (1 / \text{Verlies_totaal}) ^ (1 / 2) = 1,346$

$\text{opstuwing_waterlijn} = (Q_{\text{in}} ^ 2 / (U_{\text{verliescoefficienten}} * A_{\text{water}}) ^ 2) / (2 * G_{\text{zw}}) = (6,25 / 146,79) / 19,62 = \underline{\underline{0,0022 \text{ m} = 0,22 \text{ cm}}}$

Berekening opstuwing brug, $Q=4,42 \text{ m}^3/\text{sec}$

$L_{\text{duiker}} = 19 \text{ meter}$

$Q_{\text{in}} = 4,42 \text{ m}^3/\text{sec}$

$G_{\text{zw}} = 9,81 \text{ m/s}^2$

$K_{\text{manning_buis}} = 90 \text{ (staal)}$

$K_{\text{manning_grond}} = 40 \text{ (grond / slib, open buis)}$

$\text{Knikverlies} / \text{intreeverlies} = 0,2$

$\text{Waterloop_in_breed} = 10,75 \text{ m}$

$\text{Waterloop_in_talud} = 1:1,5$

$\text{Waterloop_in_diepte} = 1,5 \text{ m}$

$\text{Waterloop_uit_breed} = 10,75 \text{ m}$

$\text{Waterloop_uit_talud} = 1:1,5$

$\text{Waterloop_uit_diepte} = 1,5 \text{ m}$

$A_{\text{grond}} = \text{Grond_duiker} * \text{Breed_duiker} = 0 \text{ m}^2$

$A_{\text{water}} = \text{Waterdiepte_duiker} * \text{Breed_duiker} = 1,5 * 6 = 9 \text{ m}^2$

$A_{\text{lucht}} = \text{Lucht_duiker} * \text{Breed_duiker} = 1 * 6 = 6 \text{ m}^2$

$A_{\text{duiker}} = \text{Breed_duiker} * \text{Hoog_duiker} = 6 * 2,5 = 15 \text{ m}^2$

$\text{Natte_omtrek} = (2 * \text{Breed_duiker}) + (2 * \text{Waterdiepte_duiker}) = (2 * 6) + (2 * 1,5) = 15$

$\text{Rhyd_water} = A_{\text{water}} / \text{Natte_omtrek} = 9 / 15 = 0,6$

$A_{\text{watergang_in}} = ((2 * (\text{Waterloop_in_talud} * \text{Waterloop_in_diepte}) + \text{Waterloop_in_breed}) + \text{Waterloop_in_breed}) / 2 * \text{Waterloop_in_diepte} = 16,13 \text{ m}^2$

$A_{\text{watergang_uit}} = ((2 * (\text{Waterloop_uit_talud} * \text{Waterloop_uit_diepte}) + \text{Waterloop_uit_breed}) + \text{Waterloop_uit_breed}) / 2 * \text{Waterloop_uit_diepte} = 16,13 \text{ m}^2$

$K_{\text{manning_combi}} = ((2 * K_{\text{manning_buis}} + K_{\text{manning_grond}}) / 3) = 220 / 3 = 73,3$

$\text{Chezy} = K_{\text{manning_combi}} * (\text{Rhyd_water} ^{(1/6)}) = 73,6 * (0,6 ^{(1/6)}) = 67,59$

$\text{Intreeweerstand} = 0,5 * (1 - A_{\text{water}} / A_{\text{watergang_in}}) = 0,5 * (1 - 9 / 16,13) = 0,221$

$\text{Uittreeverlies} = (1 - A_{\text{water}} / A_{\text{watergang_uit}}) ^2 = (1 - 9 / 16,13) ^2 = 0,195$

$\text{Wrijvingsverlies} = (2 * G_{\text{zw}} * L_{\text{duiker}}) / ((\text{Chezy}) ^2 * \text{Rhyd_water}) = (2 * 9,81 * 19) / ((67,59) ^2 * 0,6) = 0,136$


$\text{Verlies_totaal} = \text{Intreeweerstand} + \text{Uittreeverlies} + \text{Wrijvingsverlies} + \text{Knikverlies} = 0,552$

$U_{\text{verliescoefficienten}} = (1 / \text{Verlies_totaal}) ^{(1/2)} = 1,346$


$\text{opstuwing_waterlijn} = (Q_{\text{in}} ^2 / (U_{\text{verliescoefficienten}} * A_{\text{water}}) ^2) / (2 * G_{\text{zw}}) = (19,54 / 146,79) / 19,62 = \underline{\underline{0,0068 \text{ m} = 0,68 \text{ cm}}}$

Bijlage 4 Opstuwingsberekening duikers


Duiker KDU07358 (nieuwe duiker onder randweg)

Project:	Uithoornlijn				
Projectcode:	203982				
Onderdeel:	Duiker KDU07358 (nieuwe situatie Randweg)				
Datum:	20-11-2020				
Opsteller:	JDVS				
 Aveco de Bondt ingenieursbedrijf					
Gegevens duiker					
diameter	D	1,25	m		
lengte		27	m		
intreeverlies		0,28			
grond in duiker		0	m		
water in duiker		0,8	m		
lucht in duiker		0,45	m		
k-waarde uittree		1			
knikverlies		0			
debiet	Q	0,16	m ³ /s		
zwaartekracht	g	9,81	m/s		
Km-waarde	k m	63,53	m ^{1/3} /s		
Gegevens watergang					
bodembreedte	b	1,2	m		
taludhelling	1:	1,5			
waterdiepte	h	0,6	m		
Berekeningsresultaten waterloop					
natte oppervlakte A		1,26	m ²		
Berekeningsresultaten duiker					
oppervlakte tot.	A _{tot}	1,23	m ²		
oppervlakte lucht	A _{lucht}	0,40	m ²		
natte oppervlakte	A _{duiker}	0,83	m ²		
oppervlakte grond	A _{grond}	0,00	m ²		
natte omtrek	O	2,32	m		
hydraulische straal	R	0,36	m		
coef. van Chezy	C	53,53			
uittreeverlies		0,12	-		
wrijvingsverlies		0,52	-		
veerstandscoefficient	μ	1,05	-		
snelheid	v	0,19	m/s		
opstuwings	delta_z	0,0017	m		


Duiker KDU13247 (oude situatie Aan de Zoom)

Project:	Uithoornlijn		
Projectcode:	203982		
Onderdeel:	Duiker KDU13247 (oude situatie Aan de Zoom)		
Datum:	20-10-2020		
Opsteller:	JDVS		
 Aveco de Bondt ingenieursbedrijf			
Gegevens duiker			
diameter	D	0,8	m
lengte		32	m
intreeverlies		0,33	
grond in duiker		0,11	m
water in duiker		0,6	m
lucht in duiker		0,09	m
k-waarde uittree		1	
knikverlies		0	
debiet	Q	0,13	m ³ /s
zwaartekracht	g	9,81	m/s
Km-waarde	k m	66,81	m ^{1/3} /s
Gegevens watergang			
bodembreedte	b	1,2	m
taludhelling	1:	1,5	
waterdiepte	h	0,6	m
Berekeningsresultaten waterloop			
natte oppervlakte A		1,26	m ²
Berekeningsresultaten duiker			
oppervlakte tot.	A _{tot}	0,50	m ²
oppervlakte lucht	A _{lucht}	0,03	m ²
natte oppervlakte	A _{duiker}	0,43	m ²
oppervlakte grond	A _{grond}	0,04	m ²
natte omtrek	O	1,91	m
hydraulische straal	R	0,23	m
coef. van Chezy	C	52,11	
uittreeverlies		0,43	-
wrijvingsverlies		1,03	-
veerstandscoefficient	μ	0,75	-
snelheid	v	0,30	m/s
opstuwing	delta _z	0,0083	m

Duiker 0.2.5.2.07D (nieuwe situatie Aan de Zoom)

Project:	Uithoornlijn			
Projectcode:	203982			
Onderdeel:	Duiker 0.2.5.2.07D (nieuwe situatie Aan de Zoom)			
Datum:	20-4-2021			
Opsteller:	JDVS			
 Aveco de Bondt ingenieursbedrijf				
Gegevens duiker				
diameter	D	1	m	
lengte		72	m	
intreeverlies		0,28		
grond in duiker		0,2	m	
water in duiker		0,4	m	
lucht in duiker		0,2	m	
k-waarde uittree		1		
knikverlies		0		
debiet	Q	0,13	m ³ /s	
zwaartekracht	g	9,81	m/s	
Km-waarde	k m	63,89	m ^{1/3} /s	
Gegevens watergang				
bodembreedte	b	1,2	m	
taludhelling	1:	1,5		
waterdiepte	h	0,6	m	
Berekeningsresultaten waterloop				
natte oppervlakte A		1,26	m ²	
Berekeningsresultaten duiker				
oppervlakte tot.	A_tot	0,79	m ²	
oppervlakte lucht	A_lucht	0,11	m ²	
natte oppervlakte	A_duiker	0,56	m ²	
oppervlakte grond	A_grond	0,11	m ²	
natte omtrek	O	2,09	m	
hydraulische straal	R	0,27	m	
coef. van Chezy	C	51,34		
uittreeverlies		0,31	-	
wrijvingsverlies		1,99	-	
veerstandscoefficient	μ	0,62	-	
snelheid	v	0,23	m/s	
opstuwing	delta_z	0,0070	m	

Duiker 0.2.5.2.21D (nieuwe situatie gelijkrichterstation nabij Alfons Ariënslaan)

Project:	Uithoornlijn		
Projectcode:	203982		
Onderdeel:	Nieuwe duiker 0.2.5.2.21D		
Datum:	21-10-2020		
Opsteller:	JDVS		
 Aveco de Bondt ingenieursbedrijf			
Gegevens duiker			
diameter	D	0,8	m
lengte		30	m
intreeverlies		0,28	
grond in duiker		0	m
water in duiker		0,6	m
lucht in duiker		0,2	m
k-waarde uittree		1	
knikverlies		0	
debiet	Q	0,06	m ³ /s
zwaartekracht	g	9,81	m/s
Km-waarde	k m	75	m ^{1/3} /s
Gegevens watergang			
bodembreedte	b	1,2	m
taludhelling	1:	1,5	
waterdiepte	h	0,6	m
Berekeningsresultaten waterloop			
natte oppervlakte A		1,26	m ²
Berekeningsresultaten duiker			
oppervlakte tot.	A_tot	0,50	m ²
oppervlakte lucht	A_lucht	0,10	m ²
natte oppervlakte	A_duiker	0,40	m ²
oppervlakte grond	A_grond	0,00	m ²
natte omtrek	O	1,68	m
hydraulische straal	R	0,24	m
coef. van Chezy	C	59,18	
uittreeverlies		0,46	-
wrijvingsverlies		0,70	-
veerstandscoefficient	μ	0,83	-
snelheid	v	0,15	m/s
opstuwing	delta_z	0,0016	m

Bijlage 5 Berekening opbarstrisico

TOETSING STABILITEIT PUTBODEM (UPL) CONFORM EC7 ART. 10.2 (NEN9997-1 H10)

In- of exclusief belasting door grond naast het talud

1. Algemene Gegevens

Projectnaam	Uithoornlijn	Ontgravingsdiepte	-6.90	m tov NAP		
Locatie	Deelgebied 2	Waterpeil	-5.65	m tov NAP		
Projectnummer		Stijghoogte	-4.70	m tov NAP	a	0.03
Sondering	S91 t/m S94	Referentieniveau	-10.30	m tov NAP	b	1.00
Boring		Bodem Breedte (sleuf)	2	m	d2	3.40
		rekenen met talud	ja			
	LINKS	onderwatertalud, 1 op	2			
		bovenwatertalud, 1 op	2		f_{overal}	0.641742
	RECHTS	onderwatertalud, 1 op	0.01		$f_{\text{overal}} \cdot b_{\text{act}}$	1.681364
		bovenwatertalud, 1 op	0.01			

2. Berekening gronddruk (totale gewicht overliggende grond)

Laagcode	Diepte		γ [kN/m ³]	Effect talud links				Effect talud rechts				Gewicht talud [kN/m ²]	Totaal Gewicht [kN/m ²]
	van	tot		a_{boven}	a_{onder}	$f_{\text{boven}} \cdot h_{\text{boven}}$	$f_{\text{onder}} \cdot h_{\text{onder}}$	a_{boven}	a_{onder}	$f_{\text{boven}} \cdot h_{\text{boven}}$	$f_{\text{onder}} \cdot h_{\text{onder}}$		
	[m t.o.v. NAP]												
zand, toplaag	-4.28	-4.50	18	5.24	4.80	0.58	0.57	0.03	0.02	1.68	1.54	1.4	1.4
zeeklei	-4.50	-5.65	16	4.80	2.50	0.57	0.45	0.02	0.01	1.54	0.80	6.8	6.8
zeeklei	-5.65	-5.65	16	2.50	2.50	0.45	0.45	0.01	0.01	0.80	0.80	0.0	0.0
zeeklei	-5.65	-5.70	16	2.50	2.40	0.45	0.44	0.01	0.01	0.80	0.77	0.3	0.3
wadafzetting	-5.70	-6.90	17.5	2.40	0.00	0.44	0.00	0.01	0.00	0.77	0.00	10.6	10.6
wadafzetting	-6.90	-7.10	17.5	0.00	-0.40	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.0	3.5
klei siltig	-7.10	-8.00	16	-0.40	-2.20	0.00	0.00	0.00	-0.01	0.00	0.00	0.0	14.4
hydrobiaklei	-8.00	-9.40	14	-2.20	-5.00	0.00	0.00	-0.01	-0.03	0.00	0.00	0.0	19.6
Basisveen	-9.40	-10.30	10.5	-5.00	-6.80	0.00	0.00	-0.03	-0.03	0.00	0.00	0.0	9.5
Zand	-10.30												

Totale grondruk [kN/m²]

66.1

Reductie met materiaalfactor gamma = 0.9 [kN/m²]

59.5

Nat ontgraven

Gewicht waterkolom [kN/m²]

12.3

Totale grondruk [kN/m²]

78.4

Reductie met materiaalfactor gamma = 0.9 [kN/m²]

70.5

3. Berekening grondwaterdruk

volumiek gewicht water [kN/m³]

9.81

grondwaterdruk [kN/m²]

54.9

4. Berekening veiligheidsfactoren tegen opbarsten

droog				nat		
1.08	toetsing UPL	voldoet		1.28	toetsing UPL	voldoet
1.20	zonder partiële factor	voldoet		1.43	zonder partiële factor	voldoet


5. Berekening vereiste verlaging bij spanningsbemaling

	droog	nat
grondruk [kN/m ²]	59.5	70.5
grondwaterdruk [kN/m ²]	54.9	54.9
verlaging stijghoogte [m]	n.v.t.	n.v.t.

Bijlage 6 Overzicht e-mails AGV en OG

Akkoord AGV op notulen overleg 13 januari 2021

RE: Notulen overleg 13-01-2021



Kranenburg, Dorien van <dorien.van.kranenburg@w...>
Aan Jaap de Vos

[Beantwoorden](#) [Allen beantwoorden](#) [Doorsturen](#) [...](#)

ma 25-1-2021 11:29

Hierbij akkoord!


Met vriendelijke groeten,

Dorien van Kranenburg
Adviseur Ruimte en Water

M 0657317557

Korte Ouderkerkerdijk 7
Postbus 94370, 1090 GJ Amsterdam
www.waternet.nl

Werkdagen: Maandag t/m vrijdag



waternet
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

Van: Jaap de Vos <jdvos@avecodebondt.nl>
Verzonden: vrijdag 15 januari 2021 13:43
Aan: Kranenburg, Dorien van <dorien.van.kranenburg@waternet.nl>; Gilst, Martijn van <martijn.van.gilst@waternet.nl>; Keser, Laurens <laurens.keser@waternet.nl>; Wesselink, Henk <henk.wesselink@arcadis.com>; j.Overbosch@amsterdam.nl; Huub Kuipers <hkuipers@avecodebondt.nl>; Zijdeveld, Mariette <m.zijdeveld@DURAVERMEER.NL>; Balm, Gertjan <g.balm@duravermeer.nl>
CC: van Esseveld, Mark <mark.vanessveld@arcadis.com>
Onderwerp: Notulen overleg 13-01-2021

Goedemiddag allemaal,

Hierbij de notulen van ons overleg van afgelopen woensdag. We hebben wederom ons best gedaan om alles zo goed mogelijk en compleet op te schrijven.

Ik hoor graag of jullie akkoord zijn met de notulen of dat er nog zaken zijn die toegevoegd/aangepast moeten worden.


Ik hoor graag van jullie en fijn weekend alvast!

Met vriendelijke groet,

Jaap de Vos
Senior adviseur

Akkoord OG/Arcadis op notulen overleg 13 januari 2021

RE: Notulen overleg 13-01-2021

 Wesselink, Henk <henk.wesselink@arcadis.com>
Aan Jaap de Vos

Beantwoorden

Allen beantwoorden

Doorsturen

...

vr 15-1-2021 14:5

Beste Jaap,

Geen opmerkingen op het verslag.

Met vriendelijke groeten,

Henk Wesselink | Senior Specialist | henk.wesselink@arcadis.com
Arcadis Nederland B.V. | Piet Mondriaanlaan 26 | 3812 GV Amersfoort | Nederland
T 06 2706 0868 | M 06 2706 0868
www.arcadis.com

Van: Jaap de Vos <jdvos@avecodebondt.nl>
Verzonden: vrijdag 15 januari 2021 13:43
Aan: Kranenburg, Dorien van <dorien.van.kranenburg@waternet.nl>; Gilst, Martijn van <martijn.van.gilst@waternet.nl>; Keser, Laurens <laurens.keser@waternet.nl>; Wesselink, Henk <henk.wesselink@arcadis.com>; j.overbosch@amsterdam.nl; Huub Kuipers <hkuipers@avecodebondt.nl>; Zijdeveld, Mariette <m.zijdeveld@DURAVERMEER.NL>; Balm, Gertjan <g.balm@duravermeer.nl>
CC: van Esseveld, Mark <mark.vanessveld@arcadis.com>
Onderwerp: Notulen overleg 13-01-2021

Goedemiddag allemaal,

Hierbij de notulen van ons overleg van afgelopen woensdag. We hebben wederom ons best gedaan om alles zo goed mogelijk en compleet op te schrijven.

Ik hoor graag of jullie akkoord zijn met de notulen of dat er nog zaken zijn die toegevoegd/aangepast moeten worden.

Ik hoor graag van jullie en fijn weekend alvast!

Met vriendelijke groet,

Jaap de Vos
Senior adviseur
+31 6 104 52 865
jdvos@avecodebondt.nl

Reactie AGV op schetsontwerp watergang binnenbocht

RE: Schetsontwerp watergang binnenbocht



Kranenburg, Dorien van <dorien@waternet.nl>

Aan Jaap de Vos

CC Gilst, Martijn van



Beantwoorden



Allen beantwoorden



Doorsturen



vr 22-1-2021 11:03



U hebt dit bericht doorgestuurd op 22-1-2021 11:35.

Hoi Jaap,

Met betrekking tot het onderhoud zijn een aantal dingen akkoord:

- Het stuk naar de duiker, is breed genoeg op de huidige tekening. We zetten dan het maaisel op de kant bij de duiker. Dit moet uiteraard wel toegankelijk zijn om het maaisel ook op te halen.
- Versmallingen van minimaal 3 meter breed zijn akkoord
- Keerlus is akkoord
- Smalle uiteinde
 - Het stuk van 2m breed, gaan wij handmatig maaien. Daarvoor willen we graag weten om hoeveel meter het precies gaat. Mocht dit te duur worden voor AGV dan kunnen we overwegen om het stuk te dempen en er een duiker te plaatsen.
 - Het stuk daarachter dat weer breder is, zal onderhouden kunnen worden met een trekker. Mits er een onderhoudspad komt zodat wij daar met een trekker kunnen komen. Dit pad moet egaal vlak zijn en minimaal 3 meter breed (ipv 5 vanuit de keur eisen)

Voor de te water laat plaats is het van belang dat de watergang echt 6 meter breed is vanaf de waterlijn van de te water laat plaats. Anders kunnen we de boot niet in het water krijgen. Dit is niet ter sprake gekomen in het overleg. Ik denk dat het wel past, maar graag even checken op de tekening.

Met vriendelijke groeten,

Dorien van Kranenburg

Adviseur Ruimte en Water

M 0657317557

Korte Ouderkerkerdijk 7

Postbus 94370, 1090 GJ Amsterdam

www.waternet.nl

Werkdagen: Maandag t/m vrijdag

waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

Reactie AGV op voorstel tewaterlaatplaats combineren met opstelplaats kraan

Binnenbocht- doorsnedes-2-W9A



Gilst, Martijn van <martijn.van.
Aan Jaap de Vos
CC Kranenburg, Dorien van

[Beantwoorden](#) [Allen beantwoorden](#) [Doorsturen](#) [...](#)

vr 18-12-2020 11:17

 U hebt dit bericht doorgestuurd op 18-12-2020 13:01.

Hoi Jaap,

We gaan het nog hebben over de binnenbocht en de doorvaart breedte voor de maaiboot bij o.a. de doorsnede 2W11. Betreft de duiker bij W8 maaibootplek. Het is inderdaad ongewenst dat een duiker uitsteekt bij een opstelplek voor de maaiboot. Verplaatsing van de maaiboot-laad-losplaats naar de opstelplek voor het maaisel 2-W9 A is prima. De opstelplek moet dan wel tot aan het water worden aangelegd. Het pad moet minimaal 4 m breed zijn. Draaglast verharding moet min. 10 ton aslast zijn (voor verwijderen maaisel en bagger). Voor de maaiboot geldt dat de helling van het pad flauwer dan 1:4 moet zijn.

Groet,
Martijn van Gilst
Medewerker Vergunningen
Waternet, Afd. Vergunning, Toezicht & Handhaving, Team Vergunningen
Postbus 94370,
1090 GJ Amsterdam
06 – 51 69 19 26 (vrijdag vrij)

 **waternet**
waterschap amstel gooi en vecht
gemeente amsterdam

bezoekadres:
Korte Ouderkerkerdijk 7,
1096 AC Amsterdam

Bevestiging AGV op nieuwe duiker Ø1.250 mm onder de Randweg

RE: duiker randweg



Kranenburg, Dorien van <dorien.van.kranenburg@waternet.nl>

Aan Jaap de Vos

CC Gilst, Martijn van

 U hebt dit bericht doorgestuurd op 30-10-2020 14:06.

Hoi Jaap,

Bij deze is dat bevestigd!

Met vriendelijke groeten,

Dorien van Kranenburg
Adviseur Ruimte en Water

M 0657317557

Korte Ouderkerkerdijk 7
Postbus 94370, 1090 GJ Amsterdam
www.waternet.nl

Werkdagen: Maandag t/m vrijdag

Van: Jaap de Vos <jdvos@avecodebondt.nl>

Verzonden: maandag 26 oktober 2020 11:24

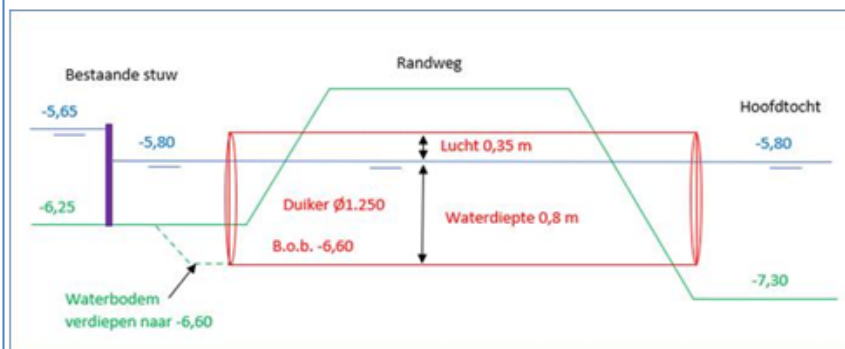
Aan: Kranenburg, Dorien van <dorien.van.kranenburg@waternet.nl>; Verhoeven, Bart <B.Verhoeven@DURAVERMEER.NL>CC: Gilst, Martijn van <martijn.van.gilst@waternet.nl>

Onderwerp: RE: duiker randweg

Hoi Dorien,

Ik heb even snel een schetsontwerpje (lengteprofiel) gemaakt van een nieuwe Ø1250 mm duiker onder de randweg met 800 mm waterdiepte. De duiker wordt een betonnen duiker voorzien van uitstroombakken en ook bij deze duiker wordt aan de instroomzijde (zuidzijde) een vuilrooster toegepast.

Kun jij bevestigen dat alle uitgangspunten kloppen?



Met vriendelijke groet,

Jaap de Vos

Bijlage 7 Memo “Duikers bovenbelasting”

Memo

Uithoornlijn

DURA VERMEER
Waarmaken van ambities

Bestemd voor
Roy Gerritzen

Datum
3-6-2021

Referentie
1803493-02574

Bladnummer
1/9

Onderwerp
Duikers bovenbelasting

Behandeld door
Nico Koeman
n.koeman@duravermeer.nl
www.duravermeer.nl

Bij het project Uithoornlijn komen een aantal duikers voor waar wegen over gaan. De duikers zijn weergegeven op de volgende tekeningen :

[1] UHL-DVI-DO-N-GWW-WHH-SIT-001_006 : GWW Nieuwe situatie Waterhuishouding
[2] UHL-DVI-DO-N-GWW-WHH-DWP-001-003: GWW Nieuwe situatie Waterhuishouding Dwarsprofielen

Code	Locatie	Op tekening[1] Bovenaanzicht	Op tekening [2] Langsdoorsnede
0.2.5.3.01D	OVK NGU KM 21,0	Blad 4	Blad 1
0.2.5.2.01D	OVK NGU KM 21,0	Blad 4	Blad 1
KDU07358	Randweg KM 21,5	Blad 5	Blad 1
0.2.5.2.07D-1	Aan de Zoom KM 22,28	Blad 7	Blad 2
0.2.5.2.2.21D	Gelijkrichterstation KM 23,4	Blad 10	Blad 2

Bij de duikers variëren de gronddekkingen en het type weg dat over de duiker gaat. De contracteis (VSE-0969) geeft aan dat de bovenbelastingen op duikers niet hoger dienen te zijn dan verkeersklasse 45.

Op dit moment zijn verkeersbelastingen gedefinieerd in NEN-EN 1991-2. Dit is echter wel een belasting die geldt voor bruggen (inclusief de stootplaten). De laststelsels volgens de huidige norm hebben een grotere belasting per as die ook nog dicht op elkaar staan. Daarom is een vergelijking gemaakt met het laststelsel klasse 45 dat volgens de eisen is voorgeschreven.

De huidige norm bevat een coëfficiënt $\alpha Q1$ waarmee de verwachte verkeersintensiteit is verrekend. Voor de situatie van de Uithoornlijn is de waarde $\alpha Q1=0,75$ (de laagste waarde) het uitgangspunt. Voor de spreiding van de verkeersbelasting is een oppervlak gerekend vanaf de buitenzijde van de buitenste wielprint en een helling van 2:1.

$LM\ 1 : B \cdot L = (2,4m + z^2/2) \cdot (1,4m + z^2/2)$ (z is de diepte vanaf het wegoppervlak)

Uithoornlijn

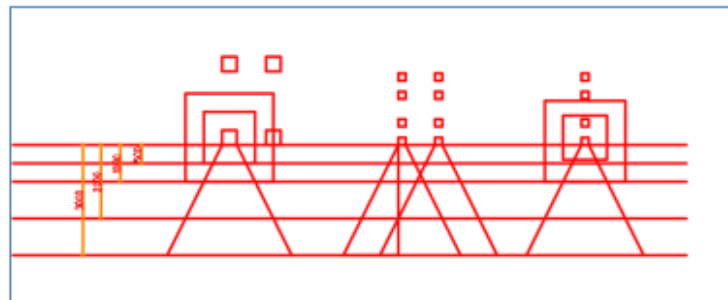


Duikers bovenbelasting

Bladnummer 2/9

Datum : 03-06-2021

Verkeersklasse 45 (voorste twee assen) : $B \cdot L = (1,95m + z \cdot 2/2) \cdot (1m + z \cdot 2/2)$



Figuur 1 Principe spreiding LM1 (links) en VK 45 (rechts)

Met LM1*αQ1 (0,75) en 300 kN (twee assen verkeersklasse 45) volgen ongeveer dezelfde bovenbelastingen en zijn dus gelijkwaardig en de berekening hiervan is in bijlage 2 weergegeven. Bij een gronddekking van 0,5m volgt een bovenbelasting van 91 kN/m² bij zowel LM1 als klasse 45 en bij een gronddekking van 3m volgt een bovenbelasting van 79 kN/m² bij LM 1 en bij klasse 75 kN/m². Het toepassen van het laststelsel klasse 45 (inclusief stootcoëfficiënt) is gewoon mogelijk. De verkeersbelasting toepassen met de volgende gronddekkingen :

	Gronddekking	Bovenbelasting	Veiligheidsklasse	Sonderingen (bijlage 3)
0.2.5.3.01D	400mm	VK 45	2	S26,S27,S28
0.2.5.2.01D	900mm	VK45	2	S26,S30,S32
KDU07358	1500mm	VK45	2	S60,S61
0.2.5.2.07D-1	1200mm	VK45	2	S88,S89
0.2.5.2.2.21D	1000mm	VK45	2	S115,S117

Deze belastingen zijn maatgevend en leveren over de lengte van de duiker de grootste bovenbelastingen. Bij een grotere gronddekking is ook meer spreiding aanwezig en de resulterende belasting per m² is dan lager, zie ook de berekening in bijlage 2. Eén duiker (0.2.5.2.01D) heeft ook een mobiele belasting door de trambaan, maar de lasten van de tram zijn al meer gespreid en hier is de gronddekking ook hoog. Bij een halve meter gronddekking is de mobiele bovenbelasting door zwaarste aslast van de tram twee maal minder zoals blijkt uit de vergelijking in bijlage 2.

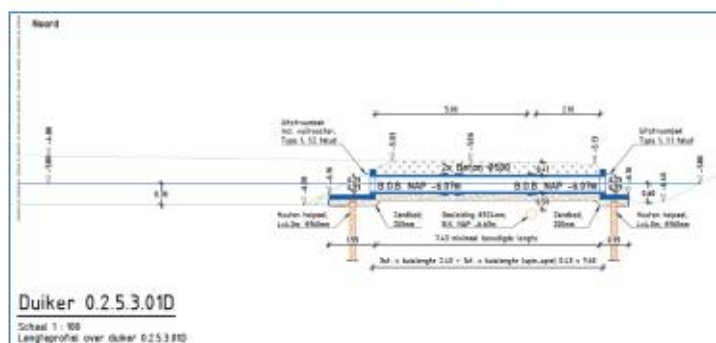
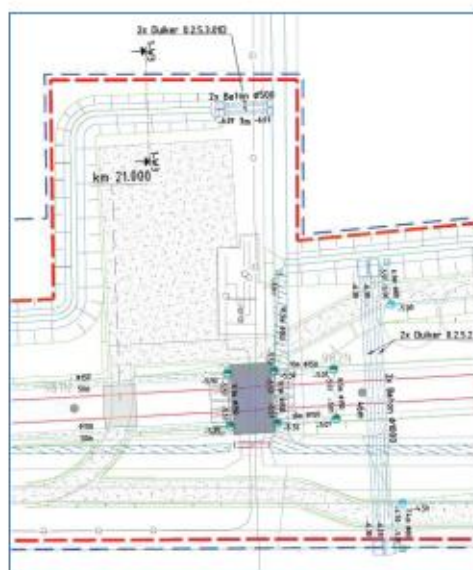
Voor de grond rondom de duiker geldt het volgende :

- Boven en naast de duiker : grondsoort 1 (CUR122)
- Onder de grondverbetering van de duiker : grondsoort 3 (CUR122)

Middels de opgegeven belastingen, grondsoorten en dekkingen in deze memo kan de leverancier van de buizen het type buis bepalen.

Bijlage 1 Situatie

De volgende afbeeldingen zijn afgeleid uit de tekeningen en geven een bovenaanzicht en een langsdoorsnede van de duiker.

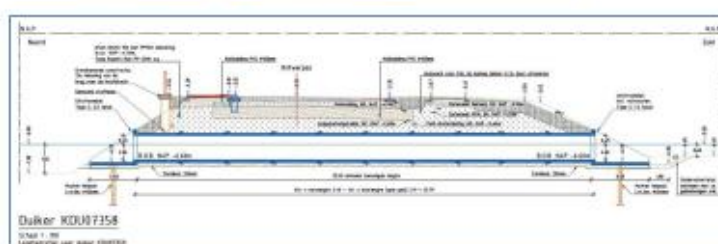
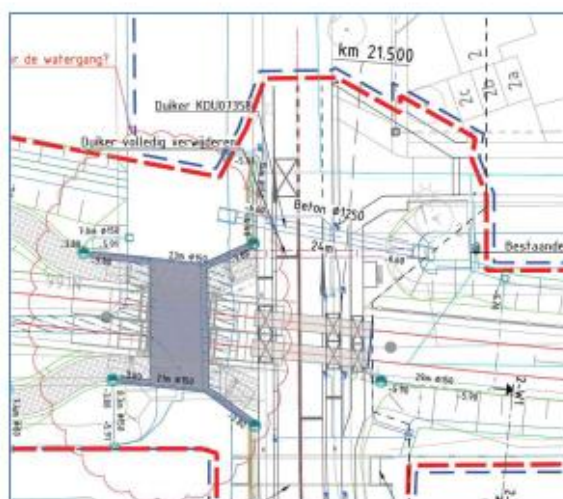
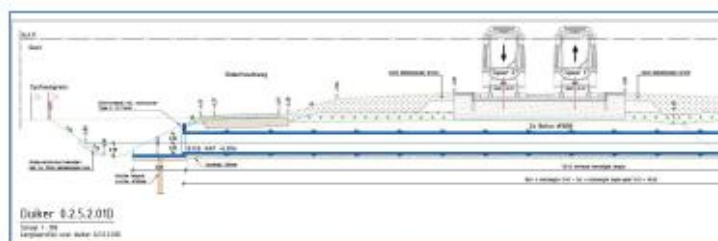


Duiker 0.253.010

Schaal 1 : 100
Langsdoorsnede over duiker 0.253.010

Bladnummer 4/9

Datum : 03-06-2021



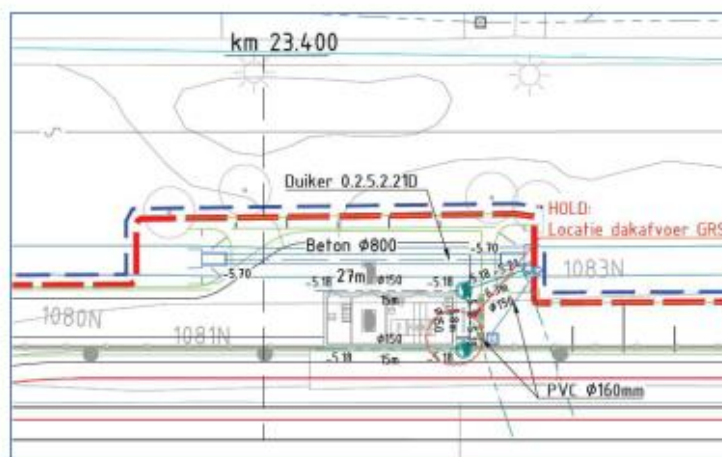
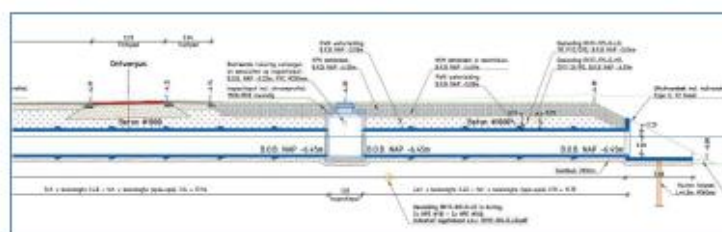
Uithoornlijn



Duikers bovenbelasting

Bladnummer 5/9

Datum : 03-06-2021



Uithoornlijn

DURA VERMEER

Duikers bovenbelasting

Bladnummer 6/9

Datum : 03-06-2021



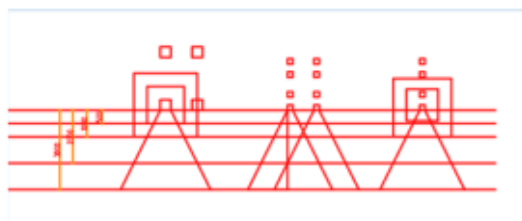
Bijlage 2 Spreiding

LM1

$$\alpha Q1 = 0,75$$

$$F_{ss} = 300 \text{ kN} \cdot \alpha Q1 = 2,25 \cdot 10^5 \text{ N}$$

$$F_{ss,2} = 150 \text{ kN}$$



$$sp = 2 \text{ (helling spreiding)}$$

$$q(x) = \frac{F_{ss} \cdot 2}{\left(2,4 \text{ m} + \frac{x \cdot \text{m} \cdot 2}{sp}\right) \cdot \left(1,4 \text{ m} + \frac{x \cdot \text{m} \cdot 2}{sp}\right)}$$

$$q2(x) = \frac{F_{ss,2} \cdot 2}{\left(1,95 \text{ m} + \frac{x \cdot \text{m} \cdot 2}{sp}\right) \cdot \left(1 \text{ m} + \frac{x \cdot \text{m} \cdot 2}{sp}\right)}$$

$$q(0,5) = 81,67 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q2(0,5) = 81,6 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q(1) = 55,15 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q2(1) = 50,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q(1,5) = 39,79 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q2(1,5) = 34,8 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q2(2) = 25,3 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q2(3) = 15,15 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{tot}}(x) = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot x \text{ m} + \frac{F_{ss} \cdot 2}{\left(2,4 \text{ m} + \frac{x \cdot \text{m} \cdot 2}{sp}\right) \cdot \left(1,4 \text{ m} + \frac{x \cdot \text{m} \cdot 2}{sp}\right)}$$

$$q_{\text{tot},2}(x) = 20 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2} \cdot x \text{ m} + \frac{F_{ss,2} \cdot 2}{\left(1,95 \text{ m} + \frac{x \cdot \text{m} \cdot 2}{sp}\right) \cdot \left(1 \text{ m} + \frac{x \cdot \text{m} \cdot 2}{sp}\right)}$$

$$q_{\text{tot}}(0,5) = 91,67 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{tot},2}(0,5) = 91,63 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{tot}}(1) = 75,15 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{tot},2}(1) = 70,85 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{tot}}(2) = 70,08 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{tot},2}(2) = 65,32 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{tot}}(3) = 78,94 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{tot},2}(3) = 75,15 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Vergelijking aslast door LM1 en Verkeersklasse 45

$$F_{\text{tram},2} := 200 \text{ kN}$$

$$q_{\text{tram},2}(z) := \frac{F_{\text{tram},2}}{\left(2,6 \text{ m} + \frac{z \cdot \text{m} \cdot 2}{sp}\right) \cdot \left(1,2 \text{ m} + \frac{z \cdot \text{m} \cdot 2}{sp}\right)}$$

$$q(0,5) = 81,67 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{tram},2}(0,5) = 38 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q(1) = 55,15 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{tram},2}(1) = 25 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q(1,5) = 39,79 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

$$q_{\text{tram},2}(1,5) = 18,0668 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Bijlage 3 Sonderingen

