

## Ontwerpnota - KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk

### Project: HOV Aalsmeer – Schiphol-Zuid




**Documentcode**  
1705442-00220

**Status**  
Definitief

**Datum**  
02-03-2020

Object-04.2.8

**Versie**  
1.0

Opgesteld door: Gert-Jan van Eck Projectrol: Ontwerpleider kunstwerken		Gecontroleerd door: René Houdijk Projectrol: Ontwerpmanager		Geautoriseerd door: Epko Kamphuis Projectrol: Projectmanager	
Paraaf:	 <small>B5A66E0D53BE4AB...</small>	Paraaf:	 <small>533E7123CFA14F3...</small>	Paraaf:	 <small>8A1323C7055D4DC...</small>
Datum:	05-03-2020   10:39 CET	Datum:	05-03-2020   10:05 CET	Datum:	05-03-2020   11:28 CET



### Wijzigingen

Versie	Omschrijving wijzigingen
0.1	Concept
0.2	Update
1.0	Definitief

### Interne controle

	Naam	Projectrol	Paraaf
Opsteller	Gert-Jan van Eck	Ontwerpleider	
Gecontroleerd door	René Houdijk	Ontwerpmanager	
Vrijgegeven door	Epko Kamphuis	Projectmanager	

### Distributielijst

Organisatie	Naam	Projectrol	Digitaal
Dura Vermeer	Projectteam	Divers	Organice melding
Provincie Noord-Holland	J.S. Visser	Contractmanager	VISI

### Projectgegevens:

#### Contactgegevens Opdrachtnemer:

Dura Vermeer Divisie Infra BV  
HOV Aalsmeer – Schiphol-Zuid  
t.a.v. de heer E. Kamphuis  
Postbus 111  
2130 AC Hoofddorp

Bezoekadres  
Taurusavenue 100  
2132 LS Hoofddorp

#### Contactgegevens Opdrachtgever:

Provincie Noord-Holland  
Sector INFRA  
t.a.v. J.S. Visser  
Postbus 3007  
2001 DA Haarlem

Contractnummer: 942521



## Inhoudsopgave

<b>1.</b>	<b>Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1	Doel	6
1.2	Projectbeschrijving	6
1.3	Relatie met andere documenten	7
1.4	Leeswijzer	8
<b>2.</b>	<b>Algemene uitgangspunten en randvoorwaarden</b>	<b>9</b>
2.1	Scope	9
2.2	Contractdocumenten	9
2.3	Aanvullende documenten OG	10
2.4	Aanvullende documenten ON	10
2.5	Aanvullende stakeholders	10
2.6	Toegepaste normen en richtlijnen	10
2.7	Toegepaste programmatuur	11
<b>3.</b>	<b>Specifieke uitgangspunten en randvoorwaarden</b>	<b>12</b>
3.1	Objecten	12
3.2	Eisen	12
3.3	Garantie bepalingen	12
3.4	Meerjarig onderhoud	13
3.5	Ontwerplevensduur	13
3.6	Materiaaleigenschappen	13
3.6.1	Voorwaarden aan beton	14
3.6.2	Voorwaarden aan beton blootgesteld aan chloriden en/of chemicaliën	14
3.6.3	Voorwaarden anti-graffiti systeem	14
3.6.4	Voorwaarden aan staal	15
3.6.5	Garanties conserveringssysteem	15
3.6.6	Voorwaarden aan hout	15
3.7	Ontwerpparameters	16
3.8	Fasering en realisatie	16
3.9	Vergunningsvoorwaarden	17
<b>4.</b>	<b>Object 0.4.2.8 KW 03 - Fietstunnel Legmeerdijk</b>	<b>18</b>
4.1	Probleemstelling en situatie	18
4.1.1	Probleemstelling	18
4.1.2	Bestaande situatie	18
4.1.3	Nulsituatie	19
4.1.4	Nieuwe situatie	25
4.1.4.1	De onderlangsgaande infrastructuur	26
4.1.4.2	De bovenlangsgaande infrastructuur	26
4.1.4.3	Hoogteligging gesloten deel	27
4.1.4.4	Hellingen toeritten	28
4.1.4.5	Drooglegging en lengte laaggelegen toeritten	28
4.1.4.6	Lengte hooggelegen toeritten	29
4.1.4.7	Kruising fietspad met kanteldijk	29
4.1.4.8	Afmetingen KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk	30
4.2	Objectbeschrijving op systeemniveau	31
4.2.1	Functionaliteit KW 03-Fietstunnel Legmeerdijk	31
4.2.2	Aspecten KW 03-Fietstunnel Legmeerdijk	31



4.2.2.1	Beschikbaarheid en betrouwbaarheid	31
4.2.2.2	Onderhoudbaarheid	32
4.2.2.3	Veiligheid	33
4.2.2.4	Duurzaamheid	33
4.2.2.5	Vormgeving	34
4.2.2.6	Uitvoering	35
4.2.3	Raakvlakken KW 03-Fietstunnel Legmeerdijk	37
4.2.3.1	Wegontwerp	37
4.2.3.2	Verlichting	38
4.2.3.3	Verkeersregelininstallatie	38
4.2.3.4	Hemelwaterafvoer	38
4.2.3.5	Kabels en leidingen	38
4.2.3.6	Kruinsloot Legmeerdijk met bestaande duiker Legmeerdijk	39
4.3	Gedetailleerdere objectbeschrijving	39
4.3.1	Verkeersdek	39
4.3.2	Fietsdek	40
4.3.3	Onderdoorgang	40
4.3.3.1	Gesloten deel onder het verkeersdek	40
4.3.3.2	Onderdoorgang t.p.v. de vide en fietsdek	41
4.3.3.3	De laaggelegen toerit	41
4.3.3.4	De hooggelegen toerit	41
4.3.4	Kanteldijk (oostelijke toerit)	41
4.3.5	Westelijke toerit	42
4.3.6	Hemelwaterafvoer (HWA)	42
4.3.7	Leuningen	44
4.3.8	Schuine wanden	45
4.3.9	Overgang hooggelegen toerit naar laaggelegen toerit	46
4.3.10	Stootplaten	46
<b>5.</b>	<b>Object 05.6 Duiker Legmeerdijk</b>	<b>48</b>
5.1	De bestaande situatie met duiker	48
5.2	De tijdelijke situatie tijdens de realisatie	48
5.3	De nieuwe situatie met sifonconstructie	48
<b>6.</b>	<b>Afwijkingen op eisen</b>	<b>50</b>
<b>7.</b>	<b>Conclusie</b>	<b>51</b>
<b>8.</b>	<b>Bijlagen</b>	<b>52</b>
bijlage A.	Index Eisen	53
bijlage B.	Documentenlijst	54
bijlage C.	Situatie en overzichtstekening	55
bijlage D.	Objectenboom	56
bijlage E.	Ontwerpberekening KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk	57
bijlage F.	Ontwerpberekening grondkering Legmeerdijk	58
bijlage G.	Verificatieplan inclusief vergunningsvoorwaarden	59
bijlage G.1.	Verificatieplan uit Relatics	60
bijlage G.2.	Verificatieplan vanuit de checklists	61
bijlage H.	Verslagen met Waterschap Amstel, Gooi en Vecht	62
bijlage I.	Verslag Welstand d.d. 10 februari 2020	63



## Overzicht figuren

Figuur 1-1 Overzicht projectlocatie .....	6
Figuur 2-1 Objectenboom .....	9
Figuur 4-1 Luchtfoto bestaande situatie.....	18
Figuur 4-2 Topografische ondergrond .....	19
Figuur 4-3 Kadastrale ondergrond .....	20
Figuur 4-4 Digitaal Terrein Model .....	20
Figuur 4-5 Leggertekening Legmeerdijk .....	21
Figuur 4-6 Doorsnede buitendijks Legger Legmeerdijk .....	21
Figuur 4-7 Doorsnede binnendijks Legger Legmeerdijk .....	22
Figuur 4-8 Tabel peilgebieden .....	22
Figuur 4-9 Revisie waterpeilgebied Amstel, Gooi & Vechtstreek.....	23
Figuur 4-10 Overzicht geplaatste peilbuizen.....	23
Figuur 4-11 Overzicht Kabels en Leidingen.....	24
Figuur 4-12 Kernzone Legmeerdijk met duiker .....	25
Figuur 4-13 Kruising fietspad met kanteldijk .....	30
Figuur 4-14 Schanskorf met Grauwaske breuksteen.....	34
Figuur 4-15 Aansluiting schuine wand op fietsbrug .....	35
Figuur 4-16 Overzicht K&L .....	39
Figuur 4-17 Kunststof dekplank .....	40
Figuur 4-18 Voorbeeld grasbetontegel in kunststof .....	41
Figuur 4-19 Bovenaanzicht HWA leiding .....	43
Figuur 4-20 Lengteprofiel HWA leiding .....	43
Figuur 4-21 Details HWA leiding (Referentiebeelden) .....	44
Figuur 4-22 Leuning principe standaard provincie Noord-Holland.....	44
Figuur 4-23 Visualisatie met houten voorzetwanden in langsrichting .....	45
Figuur 4-24 Visualisatie met houten voorzetwanden, kijkrichting haaks .....	46
Figuur 5-1 Voorzorgsmaatregelen handhaving waterniveau kruinsloot .....	48

## Overzicht tabellen

Tabel 1-1 Tekeningoverzicht KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk.....	7
Tabel 4-1 Peilbuismetingen .....	23
Tabel 4-2 Hoogtemaatvoering gesloten deel .....	28
Tabel 4-3 Lengte fietstunnel(onderdelen) .....	30



## 1. Inleiding

### 1.1 Doel

Met deze ontwerpnota KW03 verifiëren we middels een bijbehorend verificatierapport de Eisen die gesteld zijn aan het object-04.2.8 KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk voor de fase definitief ontwerp. Waarbij ook object-5.6 duiker Legmeerdijk wordt geverifieerd.

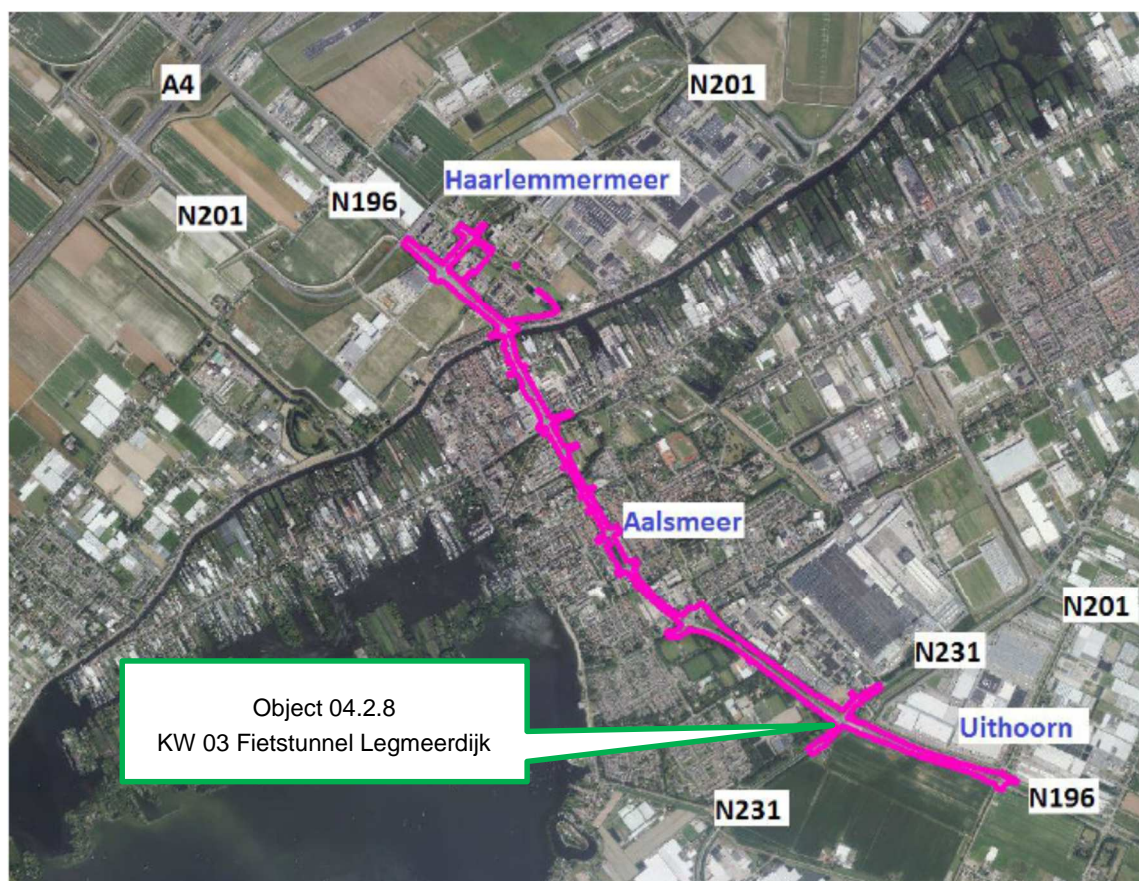
Deze ontwerpnota maakt onderdeel uit van het werkpakket WP-00137. Het valt onder plan kunstwerken en is onderdeel van het "Integraal DO ontwerp van het Project: HOV Aalsmeer – Schiphol zuid". In deze ontwerpnota zal voor overkoepelende zaken verwezen worden naar dit Integraal DO ontwerp.

De fietstunnel ligt binnen de gemeentegrens van gemeente Aalsmeer en komt in (constructief) beheer bij Provincie Noord-Holland. De fietstunnel kruist de regionale waterkering en is gelegen in het beheergebied van Hoogheemraadschap van Rijnland en het waterschap Amstel, Gooi en Vecht. Waarbij het waterschap Amstel, Gooi en Vecht het beheer van de waterkering uitvoert en Hoogheemraadschap van Rijnland de wateronttrekking en lozing in de Horn- en Stommeerpolder behartigt.

### 1.2 Projectbeschrijving

Het aanleggen van de nieuwe hoogwaardige openbaarvervoerverbinding (HOV) Aalsmeer – Schiphol-Zuid (HOVASZ) heeft als primair doel om reizigers frequent, comfortabel en betrouwbaar busvervoer te bieden en daarmee de ov-bereikbaarheid van Aalsmeer, het bedrijventerrein onderdeel van Greenport Aalsmeer, Schiphol-Rijk en het in aanleg zijnde Schiphol Logistics Park sterk te verbeteren.

Onderstaand is een overzicht gegeven van de locatie van het Werk HOV Aalsmeer – Schiphol-Zuid.



Figuur 1-1 Overzicht projectlocatie



Het traject van het Project HOV Aalsmeer Schiphol-Zuid start bij de opstelstroken aan de westzijde van het kruispunt Kruisweg – Pudong- & Fokkerweg en vindt zijn vervolg via de Kruisweg over de Aalsmeerderbrug, door Aalsmeer waarna de N231 Legmeerdijk wordt gekruist, tot aan de Poelweg in Uithoorn. De voormalige N196 bestaat hoofdzakelijk uit 2x2 rijstroken, met uitzondering van het wegvak na het kruispunt met de N231 Legmeerdijk. Hier bedraagt de indeling van de weg 2x1 rijstroken.

### 1.3 Relatie met andere documenten

Deze ontwerpnota heeft een directe relatie met de onderstaande algemene en specifieke documenten.

#### Algemene documenten

De ontwerpnota is onderdeel van het “Integraal DO ontwerp van het Project: HOV Aalsmeer – Schiphol zuid”. In dit integraal DO ontwerp zijn ook aanvullend de tijdelijke en eindsituatie beschreven.

Een opsomming van relevante interne en externe raakvlakken en risico's en beheersmaatregelen die het ontwerp nog in zich heeft, is opgenomen in:

- De Integrale Ontwerpnota
- Het Risicoregister.
- Het Raakvlakregister.

Een opsomming van relevante veiligheidsmaatregelen, V&G-risico's en beheersmaatregelen en milieumaatregelen die het ontwerp nog in zich heeft, is opgenomen in:

- V&G-plan.
- V&G-dossier.

#### Specifieke documenten

Naast de ontwerpnota zijn er voor KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk tekeningen opgesteld, dit zijn:

Tekeningnummer	Omschrijving
HOVASZ-31B30-42-11-01	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Situatie
HOVASZ-31B30-42-08-02	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Overzicht Westelijke Toerit
HOVASZ-31B30-42-08-03	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Overzicht Gesloten deel
HOVASZ-31B30-42-08-04	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Overzicht Oostelijke Toerit
HOVASZ-31B30-42-51-05	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Fundering
HOVASZ-31B30-42-04-06	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Details
HOVASZ-31B30-42-82-07	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk K&L
HOVASZ-31B30-42-05-08	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Fasering

Tabel 1-1 Tekeningoverzicht KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk

De constructieve en geotechnische berekeningen zijn als bijlage E en bijlage F opgenomen in deze nota.

Het verificatiedocument is niet opgenomen in bijlage G, de verificatiedocumenten worden project HOVASZ breed opgesteld en verstrekt. Inclusief de afgeleide eisen die als checklists zijn opgesteld voor de bijlagen van het contract.



Voor een overzicht van de documenten van belang voor KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk en de duiker Legmeerdijk wordt verwezen naar bijlage B van deze ontwerpnota.

## 1.4 Leeswijzer

Deze Ontwerpnota kent de onderstaande opbouw:

- Hoofdstuk 1: Inleiding

Opsomming van ontwerpkeuze bepalende uitgangspunten en randvoorwaarden alsmede de uitvoeringsuitgangspunten waarmee in het ontwerp rekening is gehouden:

- Hoofdstuk 2: Algemene uitgangspunten en randvoorwaarden
- Hoofdstuk 3: Specifieke uitgangspunten en randvoorwaarden

Omschrijving van het ontwerp van het object

- Hoofdstuk 4: Object 0.4.2.8 KW 03 – Fietstunnel Legmeerdijk
- Hoofdstuk 5: Object 05.6 Duiker Legmeerdijk

Resultaat van de ontwerpanalyse

- Hoofdstuk 6: Afwijkingen op eisen
- Hoofdstuk 7: Conclusie

### Bijlagen

- |              |   |
|--------------|---|
| - bijlage A. | Index Eisen                                     |
| - bijlage B. | Documentenlijst                                 |
| - bijlage C. | Situatie en overzichtstekening                  |
| - bijlage D. | Objectenboom                                    |
| - bijlage E. | Ontwerpberekening KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk |
| - bijlage F. | Ontwerpberekening grondkering Legmeerdijk       |
| - bijlage G. | Verificatieplan                                 |
| - bijlage H. | Verslagen waterschap Amstel, Gooi en Vecht.     |
| - bijlage I. | Verslag Welstand                                |

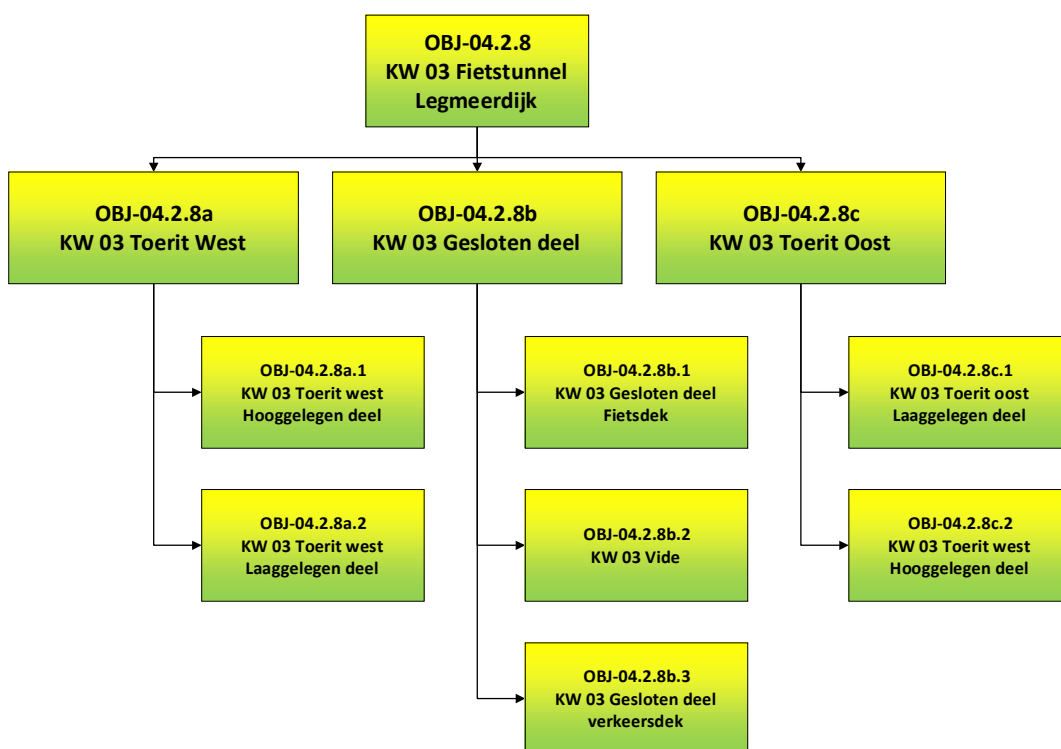


## 2. Algemene uitgangspunten en randvoorwaarden

### 2.1 Scope

Ten behoeve van het doorgaande fietsverkeer oost-west verbinding, wordt er een ongelijkvloerse kruising aangelegd door middel van een fietstunnel onder de N231a - Legmeerdijk door. Op dit snelfietspad sluiten ook de fietspaden aan die parallel aan de N231 zijn gelegen.

De fietstunnel doorkruist de secundaire waterkering Legmeerdijk. De waterkerende functie wordt geborgd door om de oostelijke toerit kanteldijken toe te passen. Daarnaast doorkruist de fietstunnel de duiker tussen de kruinsloten van de Legmeerdijk, hiervoor wordt een sifonconstructie onder de fietstunnel aangelegd. Zie onderstaande objectenboom voor de grafische presentatie van de scope. Verschillende objecten die onderdeel uitmaken van de fietstunnel Legmeerdijk zijn in aparte ontwerpnota's onderbouwd, zoals het wegontwerp, de verharding, de verlichting en hemelwaterafvoer, zie hiervoor bijlage B.



Figuur 2-1 Objectenboom

### 2.2 Contractdocumenten

De onderstaande zijn van toepassing op deze Ontwerpnota:

[Ref A] Contractdocumenten, zoals genoemd in Artikel 3 van Basisovereenkomst zaaknummer 942527/7270334 versie 5.00 d.d. 19-04-2019, inclusief Nota's van Inlichtingen en Procesverbaal van Aanwijzing.

Bij onderlinge tegenstrijdigheden in de Contractdocumenten is rangorde toegepast zoals benoemd in Artikel 3 Lid 2 van de Basisovereenkomst.

Specifiek voor deze Ontwerpnota zijn de onderstaande Bijlagen van de Vraagspecificatie deel 0, 1 en 2 toegepast:

[Ref B] Bijlage A1a – Referentieontwerp



[Ref C]	Bijlage A4	– Beheergrenzen
[Ref D]	Bijlage A10	– DTM-meting
[Ref E]	Bijlage B10	– Geotechnisch onderzoek Sweco SWNL0223526 d.d. 30 maart 2018, veldonderzoek uitgevoerd door VWB bodem d.d. okt 2017.
[Ref F]	Bijlage C2	– ERBI
[Ref G]	Bijlage C10I	– Revisie Waterpeilgebied Waterschap Amstel, Gooi & Vechtstreek
[Ref H]	Bijlage C19	– Technische voorwaarden WRK
[Ref I]	Bijlage C23	– Randvoorwaarden Waterkering Legmeerdijk

## 2.3 Aanvullende documenten OG

Door OG zijn voor de inhoud van deze Ontwerpnota geen aanvullende documenten ter informatie aan ON verstrekt.

## 2.4 Aanvullende documenten ON

Door ON is onderstaand (aanvullend) onderzoek uitgevoerd of zijn onderstaande (aanvullende) documenten opgesteld:

[Ref J]	DTM-meting bestaande situatie, versie 2.1 d.d. 04-10-2019 uitgevoerd door Iv-Infra. Vastgelegd in bestand INFR190530_HOVASZ_3D_v2.1.dwg.
[Ref K]	Wegontwerp VO 3.0 d.d. 14 januari 2020 (2D).
[Ref L]	3D wegmodel d.d. 23 januari (3D).
[Ref M]	VN-74451-1 Geotechnisch onderzoek, Aanleg HOVASZ te Aalsmeer, door Wiertsema & Partners. d.d. 2 december 2019.
[Ref N]	Peilbuismetingen VN-74451-1 onderzoek van d.d. 7 november '19 t/m d.d. 8 januari '20, uitgevoerd/opgesteld door Wiertsema & Partners.
[Ref O]	Onderzoek naar bestaande duiker kruinsloot Legmeerdijk.
[Ref P]	Invloed van de kerende hoogte op de waterdruk aan onderzijde vloer.

## 2.5 Aanvullende stakeholders

Uit afstemming met de stakeholders zijn nieuwe documenten ontvangen:

[Ref Q]	Mail d.d. 5/8/'19 concept legger Legmeerdijk met "Handleiding berekenen van een vervangende waterkering, 18 september 2017".
[Ref R]	Mail d.d. 5/8/'19 concept legger Legmeerdijk met concept profiel legger hoogte NAP -1,70m en maatgevende hoogwater NAP -1,80m.
[Ref S]	Mail d.d. 5/8/'19 met PVE Beheer en Onderhoud versie 2018 vastgesteld en Kopie van Bijlage 2 Checklist PVE Beheer versie2018.xls
[Ref T]	Mail d.d. 31/10/'19 acties uit overleg van Waternet met aan te houden hoogte ondergelopen polder AGV, waterstand NAP -2,65 m.
[Ref U]	Welstandnota Aalsmeer en reactie Welstand op toelichting 2/12/'19.

## 2.6 Toegepaste normen en richtlijnen

De onderstaande normen en richtlijnen zijn voor in deze Ontwerpnota gehanteerd:

[Ref V]	NEN-EN 1990, Grondslagen van het constructief ontwerp
[Ref W]	NEN-EN 1991, Belastingen op constructies
[Ref X]	NEN-EN 1337, Opleggingen voor bouwkundige en civieltechnische toepassingen.



[Ref Y]	ISO 45001 Gezond & Veilig werken
[Ref Z]	ISO 4628, Verven en vernissen
[Ref AA]	NEN 5254: 2003, Duplex systemen
[Ref BB]	RWS ROK 1.4 i.p.v. ROK 1.2 uit de ERBI.
[Ref CC]	RWS NBD00750, Richtlijn overgangsconstructies (stootplaten)
[Ref DD]	Criteria van de "Timber Procurement Assessment Committee (TPAC)
[Ref EE]	Wettelijk Beoordelings Instrumentarium 2017 (I&M, 2017),
[Ref FF]	Leidraad Toetsen op Veiligheid Regionale Waterkeringen (STOWA, 2015),
[Ref GG]	Handreiking Ontwerpen en Verbeteren Boezemkaden (STOWA, 2009);
[Ref HH]	Technisch Rapport Waterkerende Grondconstructies (TAW, 2001) en Addendum (TAW/ENW, 2007)
[Ref II]	CROW-publicatie 351 Ontwerpwijzer fietsverkeer
[Ref JJ]	CUR-rapport 166 Damwandconstructies
[Ref KK]	BRL-9143 "Kunststof slijtlagen op stalen, houten, betonnen en bitumineuze ondergronden van kunstwerken".

De specifieke normen en richtlijnen voor de berekeningen zijn opgenomen in de betreffende berekeningsrapporten, zie bijlage E en bijlage F.

## 2.7 Toegepaste programmatuur

De toegepaste programmatuur is opgenomen in het betreffende berekeningsrapport, zie bijlage E en bijlage F.

Voor het ontwerp is gebruik gemaakt van Revit 2019.2, BIM software van AutoDesk.



### 3. Specifieke uitgangspunten en randvoorwaarden

#### 3.1 Objecten

Het Object waarop deze Ontwerpnota van toepassing is, is in lijn met de Objectenboom en betreft de onderstaande objecten:

- Object-04.2.8      KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk.  
Object-05.6        Duiker Legmeerdijk.

#### 3.2 Eisen

Enkele belangrijke eisen die van toepassing zijn op de in deze Ontwerpnota opgenomen onderdelen van het Werk:

- [EIS-2728]      KW 03 dient te zijn gerealiseerd conform de in "bijlage A1 Referentieontwerp" vastgelegde oplossing en configuratie met inachtneming van de eisen uit de Vraagspecificatie inclusief bijlagen.  
[SYS-0309]      Het fietsverkeer aan de noordzijde van het kruispunt Legmeerdijk dient het kruispunt Legmeerdijk ongelijkvloers te kruisen.  
[SYS-0159]      Ter plaatse van de fietstunnel Legmeerdijk dient de werking van de compartimenteringskering te allen tijde in stand te worden gehouden middels het toepassen van een kanteldijk aan de oostzijde (buitenwater) van de fietstunnel Legmeerdijk.

In de hierna volgende hoofdstukken is per Object beschreven hoe ON invulling geeft aan de relevante eisen aan het Object. Een overzicht van de in deze ontwerpnota opgenomen eisen is, samen met de desbetreffende paginanummers, in bijlage A van deze ontwerpnota opgenomen. De volledige eistekst is per eis opgenomen in het verificatierapport bij deze ontwerpnota.

In tegenstelling tot [BM09(P)], wordt het fietspad vanwege de versnelde aanleg van kruispunt Legmeerdijk niet minimaal 1m boven de hoogste grondwaterstand gerealiseerd. Uitgangspunt is dat er geen verhoging van het kruisingsvlak optreedt, het laagste punt van de as van het fietspad komt op NAP -4,25m. Er wordt een constructievloer aangelegd over een lengte van 111,10m. De damwanden worden conform [BM07(P)] (nulmeting) en [BM08(P)] (trillen damwanden) gerealiseerd en worden voor het verticale draagvermogen gebruikt. Hierdoor hoeven er geen palen te worden geheid. Er is geen onderwaterbetonvloer nodig. Er is geen pomp met pompkelder nodig.

#### 3.3 Garantie bepalingen

Conform Annex XIV zijn op de onderstaande onderdelen van het Werk, welke in deze Ontwerpnota zijn opgenomen, de volgende specifieke Garantie bepalingen zijn van toepassing, deze worden verder uitgewerkt in het keuringsplan:

- [ANXIV-201a]      De Opdrachtnemer garandeert dat alle (beton)coating c.q. permanente anti-graffiti coatings gedurende een periode van ten minste vijf (5) jaren na Oplevering voldoen aan de beoogde functie en de gestelde eisen in de Overeenkomst.  
[ANXIV-201b]      De Opdrachtnemer garandeert dat alle (beton)coating c.q. permanente anti-graffiti coatings binnen het beheergebied van de provincie Noord-Holland voldoet aan de gestelde eisen in de ERBI Deel 2 Kunstwerken § 8.6.



- [ANXIV-202b] Het aangebrachte conserveringssysteem dient gedurende een periode van 7 (zeven) jaar na de datum van oplevering dat conserveringssysteem gegarandeerd te voldoen aan de volgende eisen (ERBI Deel 2 Kunstwerken §8.3) (zie ook paragraaf 3.6.5):
1. Een conserveringssysteem mag slechts corrosie vertonen welke niet meer bedraagt dan klasse Ri 1, overeenkomstig de norm ISO 4628/3-2003(E));
  2. Een conserveringssysteem dient geen onthechting te vertonen vanaf de ondergrond alsmede tussen de onderlinge lagen (ISO 4628/5 - 2003 (E)) klasse 0);
  3. Een conserveringssysteem dient geen blaasvorming te vertonen (dichtheidsklasse 0 volgens ISO 4628/2- 2003(E));
  4. Een conserveringssysteem dient geen scheurvorming of craquelé te vertonen; noch in het totale conserveringssysteem, noch in enig van de individuele lagen welke daarvan deel uitmaken (dichtheidsklasse 0 volgens ISO 4628/4- 2003(E));
  5. Een conserveringssysteem dient geen verkrijging te vertonen groter dan klasse 3 volgens ISO 4628/6- 2003(E)).
- [ANXIV-203a] De Opdrachtnemer garandeert gedurende een periode van drie (3) jaren na Oplevering dat aangebrachte betonconstructies niet gerepareerd dienen te worden.
- [ANXIV-203b] De Opdrachtnemer garandeert gedurende 10 jaar dat uitgevoerde betonreparaties voldoen aan het gestelde in de CUR.
- [ANXIV-208] De Opdrachtnemer garandeert dat alle hoofdconstructies gedurende ten minste zeven (7) jaar na Oplevering stabiel blijven.

### 3.4 Meerjarig onderhoud

Conform Basisovereenkomst Artikel 2 Lid 2 is het uitvoeren van meerjarig onderhoud niet van toepassing op het Werk.

### 3.5 Ontwerplevensduur

- [SYS-0422] De fietstunnel Legmeerdijk en de bijbehorende kanteldijk dienen een ontwerplevensduur van minimaal 100 jaar te hebben.
- [SYS-0426] De niet-vervangbare onderdelen binnen het systeem HOVASZ, dienen een ontwerplevensduur te hebben van:
- 100 jaar.
- [SYS-0292] De grondkerende constructies zoals aangeduid in "bijlage A1 Referentieontwerp", dienen een ontwerplevensduur te hebben van:
- 100 jaar.

### 3.6 Materiaaleigenschappen

De gehanteerde materiaaleigenschappen zijn opgenomen in het betreffende berekeningsrapport, zie bijlage E en bijlage F. De constructie bestaat uit stalen damwanden met daartussen een betonvloer en aan de voorzijde schuingeplaatste prefab houten wanden. Het gesloten deel wordt voor het verkeersdek uitgevoerd met beton, voor het fietsdek uitgevoerd met stalen liggers en daarop composiet dekplanken. De leuningen worden uitgevoerd in staal wat thermisch verzinkt wordt en gecoat. De sifonconstructie wordt uitgevoerd in beton, de HWA verzamelleiding met HDPE.



De verharding wordt beschouwd in de DO ontwerpnota Wegontwerp.

- De minimale asfaltdikte op het verkeersdek en tunnelvloer bedraagt 90 mm waarbij op het betondek een hydrofobeerlaag aangebracht wordt als extra waterkerende barrière [C02-2020].
- De uitvulling op het verkeersdek wordt voor een deel in beton uitgevoerd en voor een deel met een extra asfalt tussenlaag.
- De uitvulling op de tunnelvloer wordt uitgevoerd met asfalt.
- De molgoten op de tunnelvloer worden uitgevoerd met gietasfalt.
- De verharding op het fietsdek wordt uitgevoerd met een slijtlaag.

### 3.6.1 Voorwaarden aan beton

De ERBI stelt voorwaarden aan het materiaal beton, de van toepassing zijnde voorwaarden betreffen :

- Voor in het werk gestort beton geldt een minimale sterkteklasse C30/37;
- Betonmengsels moeten voldoen aan de milieuklassen XC4, XD3, XS1 en XF4. Indien afgeweken wordt van vermelde milieuklassen dient men dit te onderbouwen en ter goedkeuring aan opdrachtgever voor te leggen;
- Rekenkundig dient men te rekenen met de milieuklasse behorende bij het te berekenen onderdeel conform NEN-EN 206.
- Betonoppervlakken die gelegen zijn onder het maaiveld, moeten tot 1 m onder het maaiveld zijn beschouwd als rechtstreeks blootgesteld aan dooizouten. De milieuklassen voor oppervlakken rechtstreeks blootgesteld aan dooizouten moeten zijn bepaald als XD3 en XF2 of XF4, afhankelijk van de situatie, met dekkingen gegeven in de tabellen 4.4N en 4.5N van NEN-EN 1992-1-1 voor XD-klassen.
- Voor wapeningsstaal dient een minimale kenmiddellijn van  $\varnothing$  10 mm aangehouden ter voorkoming van schade als gevolg van lopen over wapening e.d.

### 3.6.2 Voorwaarden aan beton blootgesteld aan chloriden en/of chemicaliën

- Op plaatsen waar beton mogelijk wordt blootgesteld aan chloriden en/of chemicaliën, het hiertegen duurzaam beschermen gedurende de gehele levensduur van het beton. Behalve te zorgen voor een zo hoog mogelijke weerstand van het beton zelf, dient een extra waterdichte barrière te worden toegepast d.m.v. hydrofoberen (product op silaan basis) alsmede het aanbrengen van een sami-laag ingestrooid met leislag;
- Betonmengsels voor schampkanten en andere opstorten direct blootgesteld aan vorst- en dooizouten dient te voldoen aan de volgende minimum eisen:
  - o Sterkteklasse C30/37;
  - o Milieuklasse; wisselend nat en droog => XC4, XD3, XF4;
  - o Cement bestaande uit een mix van CEM I en III/B met een totaal slakgehalte van minimaal 50%;
  - o Waterbindmiddelfactor of watercementfactor 0,45;
  - o Luchtpercentage in mengsel gelegen tussen 3,5 en 5% door toepassen van hulpstoffen (luchtbelvormer);
  - o Nabehandelen middels curing compound op silaan basis met een spercoëfficiënt groter dan 70% en gedurende 2 weken afdekken van de oppervlakken met een PE folie.

### 3.6.3 Voorwaarden anti-graffiti systeem

Betonnen kunstwerken of betonnen onderdelen van kunstwerken dienen voorzien te worden van een permanent anti-graffiti systeem. Het toe te passen permanente anti-graffiti systeem moet minimaal voldoen aan de volgende eisen:

- waterdampdoorlatend (belangrijk bij toepassing op jong beton);



- zeer hoge UV bestendigheid (belangrijk ter voorkoming van te veel kleurverschil op termijn);
- zuur- en alkalibestendig;
- hoge krasvastheid;
- langdurig werkzaam;
- geleverd met een minimale garantie van 5 jaar op het systeem.

Bij fiets/voettunnels het coating systeem uitvoeren in de kleur wit (veiligheid) tenzij in het PvE anders is vermeld.

#### 3.6.4 Voorwaarden aan staal

De ERBI stelt voorwaarden aan het staalconstructies en conservering, de van toepassing zijnde voorwaarden betreffen:

- bij de keuze van de conservering voor de toegepaste staalconstructies dient de nadruk te liggen op een duurzame bescherming;
- tenzij anders vermeld, alle stalen onderdelen d.m.v. thermisch verzinken conserveren;
- ankers ten behoeve van geleiderailconstructies en leuning dienen in hetzelfde materiaal en conservering te worden uitgevoerd als de voetplaat van geleiderailconstructies en leuning;
- indien verfsystemen of poederlakken wenselijk zijn, dient men te kiezen voor het DUPLEX-systeem conform NEN 5254: 2003.

#### 3.6.5 Garanties conserveringssysteem

Eisen gesteld aan de garanties (zie ook §3.3):

- Het aangebrachte conserveringssysteem dient gedurende een periode van 7 (zeven) jaar na de datum van oplevering van het conserveringssysteem gegarandeerd te voldoen aan de volgende eisen:
  - o Een conserveringssysteem mag slechts corrosie vertonen welke niet meer bedraagt dan klasse Ri 1, overeenkomstig de norm ISO 4628/3-2003(E));
  - o Een conserveringssysteem dient geen onthechting te vertonen vanaf de ondergrond alsmede tussen de onderlinge lagen (ISO 4628/5 - 2003 (E)) klasse 0);
  - o Een conserveringssysteem dient geen blaasvorming te vertonen (dichtheidklasse 0 volgens ISO 4628/2- 2003(E));
  - o Een conserveringssysteem dient geen scheurvorming of craquelé te vertonen; noch in het totale conserveringssysteem, noch in enig van de individuele lagen welke daarvan deel uitmaken (dichtheidsklasse 0 volgens ISO 4628/4- 2003(E));
  - o Een conserveringssysteem dient geen verkrijging te vertonen groter dan klasse 3 volgens ISO 4628/6- 2003(E)).

#### 3.6.6 Voorwaarden aan hout

De ERBI stelt voorwaarden aan het hout, de van toepassing zijnde voorwaarden betreffen:

- Hout dient aantoonbaar vervaardigd te zijn uit duurzaam geproduceerd hout. Onder duurzaam geproduceerd hout wordt verstaan: hout dat minimaal voldoet aan de criteria van de "Timber Procurement Assessment Committee (TPAC)", de toetsingscommissie ingesteld door VROM (eind 2007). De criteria zijn te vinden op: <http://www.tpac.smk.nl/>



### 3.7 Ontwerpparameters

Onderstaande parameters zijn van toepassing op het ontwerp:

- Voor het verkeersdek met de fundering geldt dat het kunstwerk gelegen is in een weg gecategoriseerd als Gebiedsontsluitingsweg en daarom wordt geplaatst in gevolgklasse CC3 met ontwerplevensduurklasse 4. (In aanvulling op NEN-EN 1990 tabel NB.8-2.1) [C02-2002].
- De open moten worden geplaatst in gevolgklasse CC2 met een ontwerplevenduurklasse 4.
- Voor een grondkerende constructie als onderdeel van de funderingsconstructie van een kunstwerk gelegen in een gebiedsontsluitingsweg dient gevolgklasse III (RC3) te worden aangehouden [C02-2011].
- Het fietsdek en tunnelvloer wordt gedimensioneerd op basis van een onderhoudsvoertuig en onbedoeld voertuig. In afwijking van het onderhoudsvoertuig uit de ERBI van 3\*100kN is het onderhoudsvoertuig afgestemd met de beheerders. Hieruit volgt een maximale belasting van 2x27,5kN.
- In de tunnel is wordt conform de ERBI getoetst met een voertuig van 3\*100kN met een as afstand van 1 en 4m.
- De oostelijke toerit vormt de kantdijk van de Legmeerdijk, hiervoor gelden de voorwaarden van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht.
- De afmetingen van de fietstunnel worden bepaald door het profiel van vrije ruimte voor de fietsers en de helling van het fietspad gebaseerd op de streefwaarden in normale omstandigheden op basis van de "CROW-publicatie 351 Ontwerpwijzer fietsverkeer". Het profiel van vrije ruimte is 4,0m breed en 2,5m hoog voor het snelfietspad, de aansluitende fietspaden hebben een breedte van 3,5m, zo ook het fietspad over het fietsdek.

### 3.8 Fasering en realisatie

Voor de start van de werkzaamheden wordt er een nulmeting uitgevoerd conform [BM07(P)].

De realisatie van de fietstunnel Legmeerdijk wordt uitgevoerd met geminimaliseerde hinder voor het verkeer [SYS-0028], [SYS-0375], [SYS-0382]. Het verkeersdek wordt daarom in 2 fasen gebouwd. De weg wordt met een bypass verlegd zodat het verkeer door kan gaan terwijl er ruimte ontstaat voor de bouw van het eerste deel van het verkeersdek. Vervolgens wordt het verkeer over het eerste deel van het verkeersdek geleid en ontstaat er ruimte om het tweede deel te bouwen t.p.v. de eerste wegligging. Daarna wordt het verkeer over de totale breedte van het nieuwe dek geleid. Het verkeer ondervindt enige hinder vanwege de omleggingen maar er blijven altijd voldoende rijstroken in beide richtingen open voor het verkeer.

Voorafgaand aan het instellen van afsluitingen op de Burgemeester Kasteleinweg wordt de capaciteit in de richting noord-zuid van het kruispunt Legmeerdijk vergroot van 1 naar 2 opstel-/rijstroken voor het rechtdoorgaand verkeer [SYS-0489]. Gebruik wordt gemaakt van de mogelijkheid om de opstelstroken die het verkeer vanaf de N231 kruispunt Legmeerdijk, richting Aalsmeer stuurt (tijdelijk) te verminderen en eventueel (tijdelijk) uit de verkeersregeling te halen [SYS-0413]. Rekening wordt gehouden dat de opstelstrook voor het rechtdoorgaand verkeer niet gecombineerd wordt met de opstelstrook voor het linksafslaand verkeer [SYS-0486]. De bereikbaarheid en fasering is verder uitgewerkt in het integraal ontwerp document 1705442-00250 op basis van eis [SYS-0433]. Voor de uitvoeringsfase zal de werkvoorbereiding gedetailleerder de fasering uitwerken en houdt dan rekening met de eisen [SYS-0489], [SYS-0672], [SYS-0673], [SYS-0674].

Het borgen van de waterkering tijdens de realisatie is belangrijk. De compartimenteringskering dient in stand te worden gehouden, in §4.2.2.6 wordt hier nader op ingegaan.



Er wordt voor het verkeersdek gewerkt met de wanden-dak methode. Bij het gesloten deel worden de damwanden aangebracht. Daarop wordt een betonsloof gemaakt met het betonnen dek wat hier direct aanvast wordt gestort. De bekisting van het dek is daarbij op maaiveld gelegen. Daarna wordt ontgraven tussen de damwanden en onder het verkeersdek, zodat de tunnelvloer kan worden aangebracht.

Het fietsdek wordt opgebouwd door stalen liggers te plaatsen waarop een kunststof dek wordt aangebracht.

Onder de oostelijke toerit wordt een sifon constructie aangebracht zodat de duiker tussen de kruinsloot blijft functioneren. In §5.2 wordt ingegaan op de borging van het afwateren van de dijksloot Legmeerdijk gedurende de uitvoeringsperiode.

Het lagere deel van de toeritten wordt aangelegd door na het plaatsen van de damwanden eerst een tijdelijke stempeling aan te brengen voordat er verder wordt ontgraven, om vervolgens de tunnelvloer aan te leggen waarna de stempeling verwijderd wordt. Het hogere deel van de toerit hoeft niet te worden gestempeld en wordt uitgevoerd zonder tunnelvloer. De stempeling van de westelijke toerit wordt uitgevoerd met ankers.

Alle damwanden worden trillend ingebracht conform [BM08(P)].

Om te voorkomen dat er schade in de verharding ontstaat van de busbaan en Burgemeester Kasteleinweg en Kon. Maximalaan wordt de nieuwe verharding aangebracht nadat de fietstunnel volledig is ontgraven. Hierdoor zullen er geen verplaatsingen van de grondkering optreden die nadelig is voor de verharding evenwijdig aan de grondkeringen van de toeritten.

### 3.9 Vergunningsvoorwaarden

De vergunningsvoorwaarden zijn net als de contracteisen opgenomen in Relatics en herkenbaar aan de eiscodering beginnend met 'VERG-', de vergunningaanvraag wordt projectbreed opgepakt.



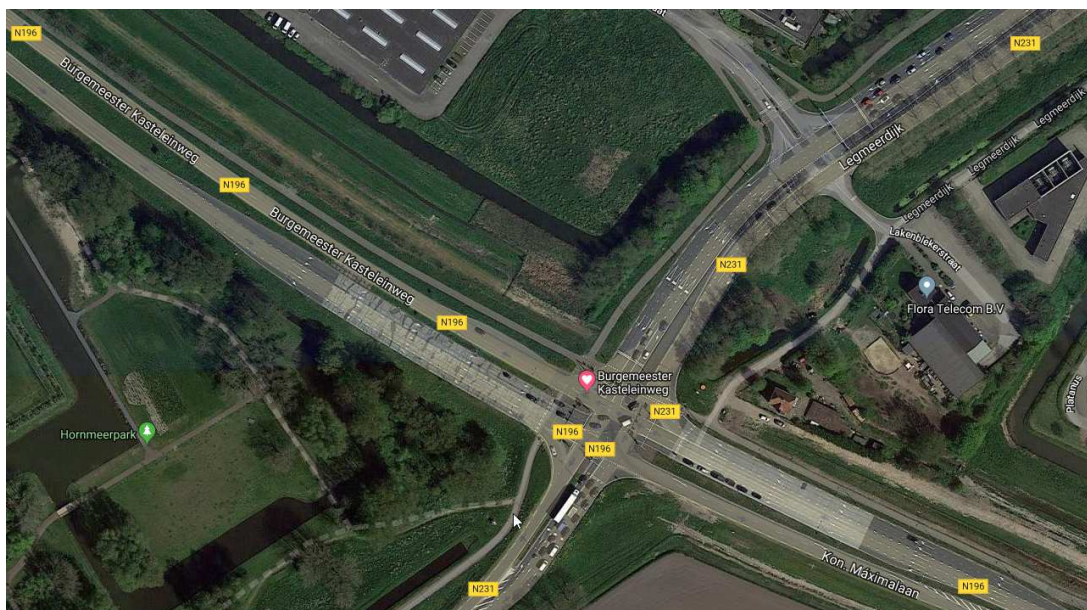
## 4. Object 0.4.2.8 KW 03 - Fietstunnel Legmeerdijk

### 4.1 Probleemstelling en situatie

#### 4.1.1 Probleemstelling

In de aanvangssituatie van het project kruist het fietspad de N231 gelijkvloers en is daarmee niet geschikt als snelfietspad. Er dient een ongelijkvloerse kruising van het fietspad onderlangs de N231 te worden aangelegd met behoud van de waterkerende functie van de Legmeerdijk en waterdoorvoer van de kruisloten op de Legmeerdijk.

#### 4.1.2 Bestaande situatie



Figuur 4-1 Luchtfoto bestaande situatie

In de bestaande situatie is er een 4 taks gelijkvloers kruispunt N196/N231. De fietsers steken in de bestaande situatie gelijkvloers de N231 over. De bussen rijden tussen het autoverkeer. De noordelijke tak van de N231 waar het fietspad met een verkeersregelinstantie kruist heeft 2 rijbanen. De rijbaan naar het kruispunt toe heeft in totaal 4 rijstroken. Twee rijstroken voor rechtsafslaand verkeer, 1 rijstrook voor doorgaand verkeer en 1 rijstrook voor linksafslaand verkeer. De rijbaan van het kruispunt af heeft 2 rijstroken.

Het kruispunt ligt op voldoende hoogte en heeft daarom geen invloed op de secundaire waterkering Legmeerdijk. De secundaire waterkering vormt een scheiding tussen 2 peilvakken en 2 waterschappen. Op de waterkering ligt een kruisloot (formele waterstand volgens AGV NAP -1,65m) die met een duiker het kruispunt kruist. De stromingsrichting is van zuidwest naar noordoost.

De doorgaande oost-west fietsverbinding is gelegen aan de noordzijde van de Burgemeester Kasteleinweg/ Kon. Maximalaan en kruist de N231 (Legmeerdijk) met een VRI. De doorgaande noord-zuid fietsverbinding is gelegen aan de noordwestzijde van de N231 (Legmeerdijk) en kruist de Burgemeester Kasteleinweg met een VRI.

Ten noorden is aan de oostzijde van de kruisloot van de Legmeerdijk ook een fietsverbinding aanwezig die aansluit op het doorgaande fietspad evenwijdig aan de N196.

Aan de noordwestzijde is er in de nabijheid een woning gelegen (Legmeerdijk 326). Rondom het kruispunt zijn er verschillende watergangen aanwezig. Evenwijdig aan de N196 is op ca 30m een WRK leiding aanwezig, daarnaast zijn er in het gebied diverse (verlegde) kabels en leidingen aanwezig. In

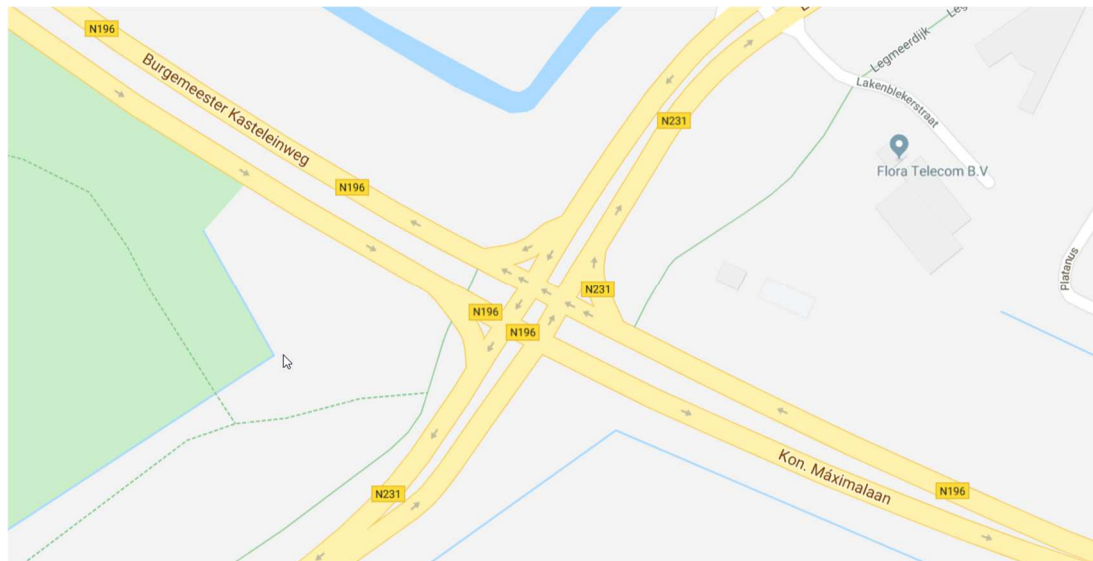


het werkgebied van de fietstunnel zijn er geen bijzondere flora en fauna die speciale aandacht vragen. Aan de zuidwestzijde van het kruispunt zijn er bomen die men graag wenst te behouden.

#### 4.1.3 Nulsituatie

In deze paragraaf wordt de bestaande situatie vanuit een technisch oogpunt vastgelegd, de nulsituatie. Dit betreft de topografische ondergrond, kadastrale ondergrond, DTM, peilgebieden, geotechnisch onderzoek, bodemonderzoek en kabels en leidingen.

##### Topografische ondergrond



Figuur 4-2 Topografische ondergrond



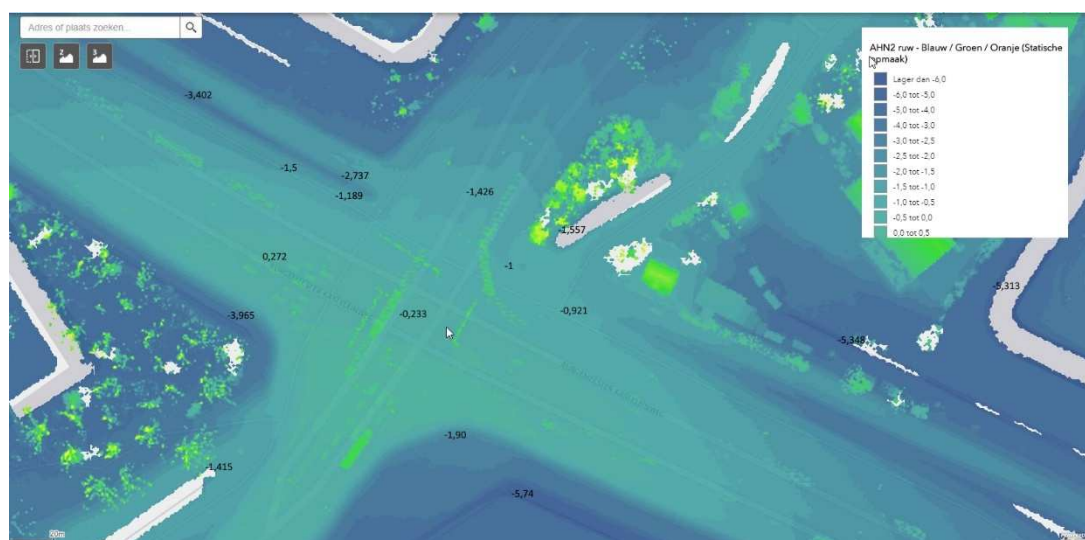
### Kadastrale ondergrond



Figuur 4-3 Kadastrale ondergrond

Het werk is gelegen in de gemeente Aalsmeer (AMRO3) in Sectie C in de percelen: 3057, 4427, 5508, 5509, 5510, 5511. De gemeentegrens tussen de gemeente Aalsmeer en de gemeente Uithoorn is ten oosten gelegen van de Legmeerdijk, waardoor het de fietstunnel in zijn geheel binnen de gemeente Aalsmeer is gesitueerd.

### Digitaal Terrein Model (DTM)



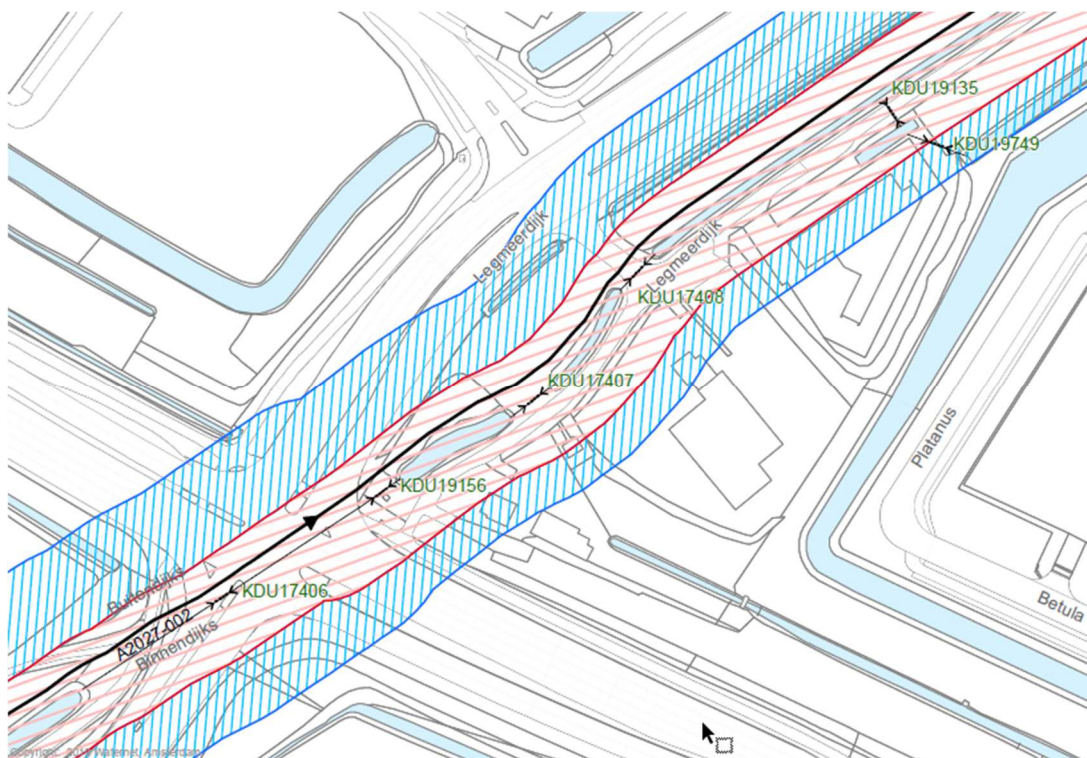
Figuur 4-4 Digitaal Terrein Model

De fietstunnel verbindt het op maaiveld gelegen fietspad aan de westzijde onder de hoger gelegen N231 door over de kanteldijk van de Legmeerdijk met het op maaiveld gelegen fietspad aan de oostzijde. Bovenstaande afbeelding is uit de AHN, er is een nieuwe DTM meting uitgevoerd [Ref J] waarmee de maaiveldhoogtes en posities zijn vastgelegd.

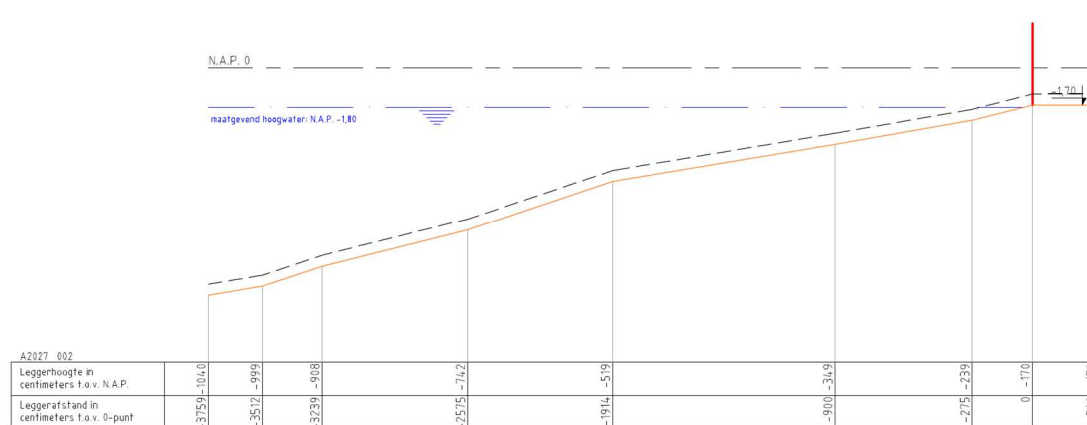


## Leggertekening Legmeerdijk

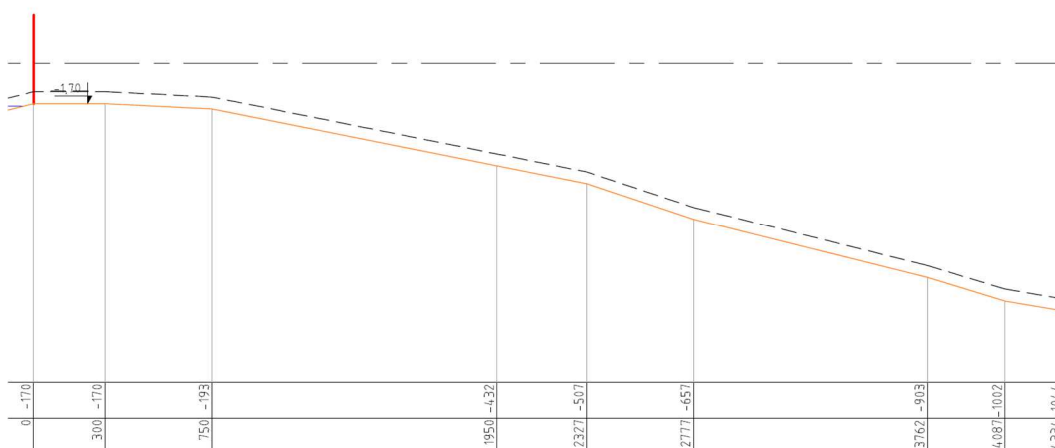
De vigerende Leggertekening betreft het concept IB20170125\_Legger\_Legmeerdijk [Ref R]. Hierin is met blauw de binnenbeschermingszone aangegeven en in het rood de kernzone. Te zien is dat er ten zuidoosten van de referentielijn kruisloten aanwezig zijn, verbonden met een duiker.



Figuur 4-5 Leggertekening Legmeerdijk



Figuur 4-6 Doorsnede buitendijks Legger Legmeerdijk



Figuur 4-7 Doorsnede binnendijs Legger Legmeerdijk

De Legmeerdijk heeft volgens de Legger een kerende hoogte van NAP -1,70m. De Legmeerdijk is primair bedoeld om een maximale waterstand in de Horn- en Stommeerpolder te keren, deze bedraagt maximaal NAP -1,80m. De maximale waterstand in de Noorder Legmeerpolder bedraagt NAP -2,65m. De waterstand in de kruinsloot bedraagt NAP -1,65m [Ref R], [Ref T]. Het niveau van de kruinsloot heeft geen relatie met de kerende hoogte.

#### Peilgebieden

De fietstunnel kruist de Legmeerdijk wat de peilscheiding is tussen 2 polders en ook een waterkerende functie heeft.

Horn- en Stommeerpolder (Westzijde)	Noorder Legmeerpolder, vak 3-1 (Oostzijde)
Zomerpeil NAP -5,02m.	Vast peil -5,80m
Winterpeil NAP -5,12m	

Figuur 4-8 Tabel peilgebieden

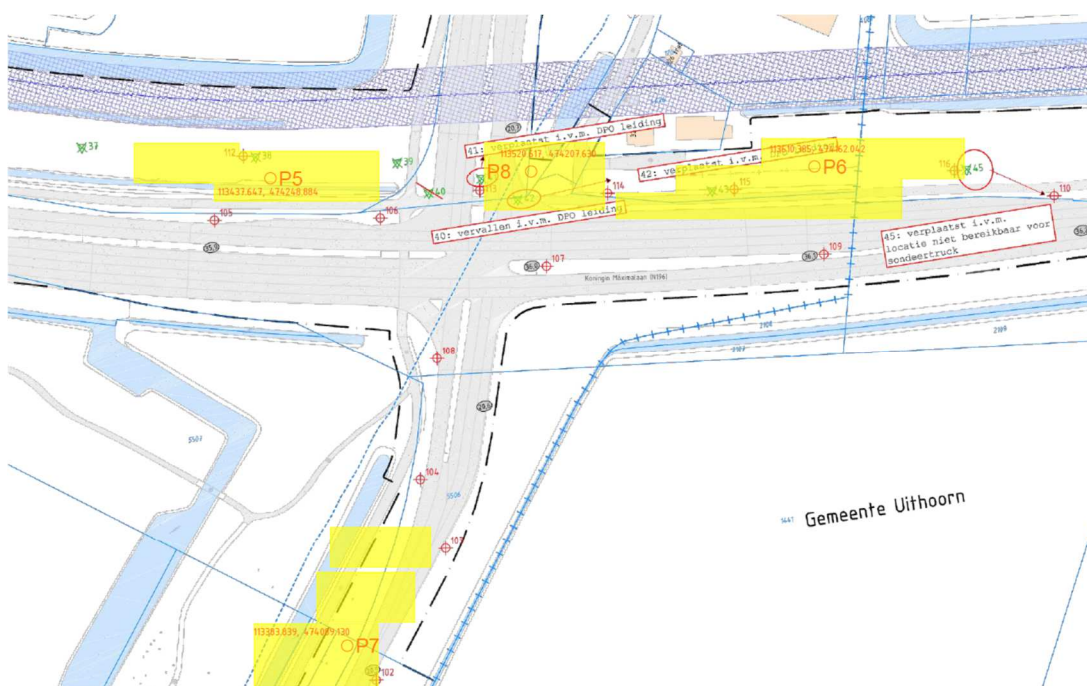


## Grondwaterstanden

Onderstaand peilniveau is uit bijlage C10I van het contract, Revisie Waterpeilgebied Waterschap Amstel, Gooi & Vechtstreek. In [Ref G]. Hieruit volgt een peilgebied van NAP -5,80m, met een afwijkend peilgebied t.p.v. de Legmeerdijk met een peil van NAP -4,75m.



Figuur 4-9 Revisie waterpeilgebied Amstel, Gooi & Vechtstreek



Figuur 4-10 Overzicht geplaatste peilbuizen

Peilbuis	Filterstelling volgens label	BK pb	GWS 7 November 2019		GWS 20 November 2019		GWS 2 December 2019		GWS 16 December 2019	
	(cm- mv)		m-bkpb	m NAP	m-bkpb	m NAP	m-bkpb	m NAP	m-bkpb	m NAP
B002PB01	200-300	0,80	1,43	-0,63	1,43	-0,63	1,45	-0,65	1,44	-0,64
B003PB01	200-300	-3,69	1,18	-4,87	1,08	-4,77	1,10	-4,79	1,02	-4,71
B005PB01	400-500	-1,56	2,71	-4,27	2,62	-4,18	2,63	-4,19	2,59	-4,15
B006PB01	400-500	-2,66	1,75	-4,41	1,66	-4,32	1,68	-4,34	1,62	-4,28
B007PB01	400-500	-1,68	2,70	-4,38	2,63	-4,31	2,66	-4,34	2,57	-4,25
B008PB01	400-500	-0,56	3,20	-3,76	3,15	-3,71	3,13	-3,69	3,13	-3,69
B009PB01	200-300	-2,66	2,18	-4,84	1,88	-4,54	1,90	-4,56	1,77	-4,43
MF001PF01	1300-1400	2,09	6,06	-3,97	6,35	-4,26	6,24	-4,15	6,10	-4,01
MF004PF01	800-900	-3,16	1,19	-4,35	1,22	-4,38	1,24	-4,40	1,16	-4,32

Tabel 4-1 Peilbuismetingen



De peilbuismetingen (zie Tabel 4-1 Peilbuismetingen) geven een hogere waarde aan dan door de Opdrachtgever aan te houden maximale grondwaterstand van NAP -4,50m. De maximale gemeten waterstand bedraagt NAP -3,69m in peilbuis B008PB01 op 2 en 16 december 2019.

### Geotechnisch onderzoek

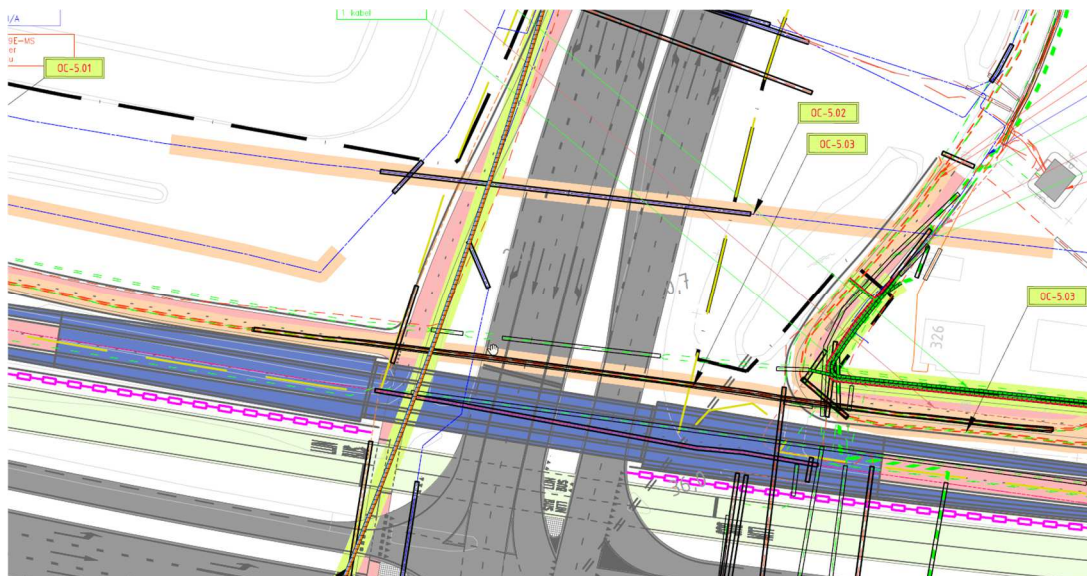
De bodemopbouw is geschematiseerd op basis van het uitgevoerde grondonderzoek, in bijlage F wordt hier nader op ingegaan. Eén bodemprofiel heeft onderstaande opbouw.

Bovenkant laag [m NAP]	Grondlaag	$\gamma_{\text{dry/sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	$\delta'$ [°]	$c'$ [kPa]	$k_h$ [kN/m <sup>3</sup> ]
-0,60	Ophoogzand	18,0 / 20,0	30,00	20,00	0,00	7500
-2,00*	Toplaag, klei, zandig	16,0 / 16,0	25,59	17,06	2,51	2500
-3,75**	Veen/klei humeus	13,0 / 13,0	17,52	0,00	3,96	800
-5,00	Klei	14,0 / 14,0	20,43	13,62	4,63	1500
-6,75	Klei, zandig	15,0	25,59	17,06	2,51	2000
-7,75	Zand, tussenlaag	20,0	30,00	20,00	0,00	6000
-9,00	Klei	14,0	20,43	13,62	4,63	1500
-10,50	Veen, basislaag	12,0	17,52	0,00	3,96	800
-11,00	Zand, Pleistoceen	18,0 / 20,0	32,5	21,7	0,00	10000
-27,00	Maximaal verkende diepte					

Voor de bodemdaling is de bodemdaling kaart Nederland geraadpleegt die bij de Legmeerdijk een bodemdaling aangeeft van 0,1mm/jaar.

### Kabels en leidingen

Door de verdiepte ligging kunnen de kabels en leidingen binnen de werkgrenzen van de fietstunnel niet blijven liggen. Op de projectlocatie zijn al diverse K&L verlegd of is de verlegging in gang gezet. De WRK leiding loopt evenwijdig aan de fietstunnel en is op minimaal 30m van de fietstunnel gelegen.



Figuur 4-11 Overzicht Kabels en Leidingen



## Weggebonden Kabels en Leidingen

Vanwege de VRI installatie bij het kruispunt zijn er diverse weggebonden kabels en leidingen aanwezig, in het bijzonder rondom de VRI kast.

### 4.1.4 Nieuwe situatie

De doorgaande oost-west fietsverbinding ligt ten noorden van Burgemeester Kasteleinweg en Kon. Maximalaan en wordt opgewaardeerd naar een snelfietsroute. Deze fietsverbinding ligt evenwijdig aan de nieuwe busbaan en gaat bij kruispunt Legmeerdijk met een fietstunnel onder de noordelijk tak van de N231 door. De N231 betreft een gebiedsontsluitingsweg. De wegindeling van de N231 bestaat uit 2 rijbanen, naar het kruispunt toe bestaat de rijbaan uit 4 rijstroken (1x rechtsaf, 2 rechtdoor en 1 linksaf), van het kruispunt af bestaat de rijbaan uit 2 doorgaande rijstroken die na de fietstunnel voor het kruispunt met de Lakenblekerstraat uitgebreid wordt met een opstelvak voor linksafslaand verkeer. De fietstunnel bestaat uit een gesloten deel t.p.v. de kruising met de N231 met aan de oost- en westzijde een toerit. Het laaggelegen deel van de toerit bestaat uit damwanden met een tunnelvloer met voorzetwanden. Het hooggelegen deel van de toerit bestaat uit een verdiepte ligging met groene natuurlijke taluds, zie ook tekening HOVASZ-31B30-42-11-01.

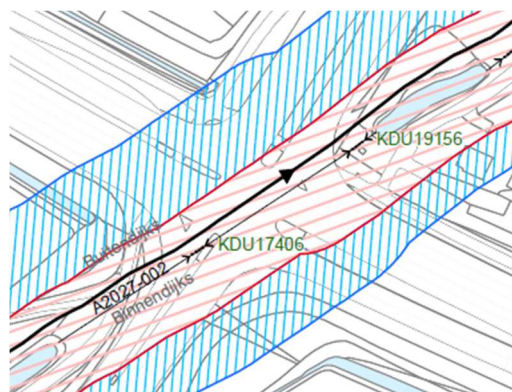
Doordat de N231 nabij de waterkering Legmeerdijk is gelegen kruist de fietstunnel ook deze secundaire waterkering Legmeerdijk. De waterkerende functie is gewaarborgd door het toepassen van kanteldijken om de oostelijke toerit heen. Deze kanteldijken bestaan uit damwanden. Bovenzijde van de damwand komt op de kerende (zettingsvrije) hoogte van minimaal NAP -1,70m. Het fietspad kruist aan de oostzijde deze kanteldijk en ligt daarbij op een niveau van NAP -1,70m (zie ook §4.1.4.7).

Het Waterschap AGV heeft eerder aangegeven dat de wand(en) van de fietstunnel onderdeel uit mogen maken van de kanteldijk. Een kruinbreedte van 3,0m langs / op de wand behoeft niet te worden aangehouden.

De kanteldijk sluit aan op het grondlichaam van de Legmeerdijk, aan de zuidzijde is dit het kruispunt, aan de noordzijde de dijk ter hoogte van de kruinpoldersloot. De damwanden worden verder doorgezet tot en met het gesloten deel. In het laaggelegen deel van de toerit zijn de damwanden uit het zicht door houten voorzetwanden die voor de damwanden geplaatst worden. In het hooggelegen deel van de toerit zijn deze damwanden uit het zicht door een grondlichaam met natuurlijk talud voor de damwanden aan te brengen.

Om het risico op kwel te voorkomen blijven de faseringsdamwanden gehandhaafd als kwelscherm. Deze staan bij de overgang van het gesloten deel naar de laaggelegen toerit en bij de overgang tussen de laaggelegen toerit naar de hooggelegen toerit.

De fietstunnel kruist de Legmeerdijk waar er geen kruinsloot is maar een duiker tussen de kruinsloten van de Legmeerdijk. Met een sifonconstructie t.p.v. de fietstunnel wordt de verbinding tussen de kruinsloten geborgd. Deze sifonconstructie is rond 800mm en gaat onder de fietstunnel door, de hoogteligging is afgestemd op de HWA verzamelleiding. De sifonconstructie kruist de toerit haaks, met een haakse doorvoer door de damwanden heen. Achter de damwanden komen putten waar de sifonconstructie op aansluit. De stijghoogte van het water in de sifon is NAP -1,65m. De bovenzijde van de putten dienen minimaal dit niveau te hebben.



Figuur 4-12 Kernzone Legmeerdijk met duiker



T.p.v. de putten sluit de sifon aan op een b.o.b. niveau van NAP -6,015m en de duiker op NAP -2,755m. Achter de damwand en achter de geleiderail van de busbaan komt de duiker evenwijdig aan de damwand te liggen, om met een put aan te sluiten op de bestaande duiker. De bestaande duiker kan buiten het fietstunnel kruisende deel gehandhaafd blijven. De putten worden ruim uitgevoerd zodat er onderhoud uitgevoerd kan worden.

Gekozen is om de sifonconstructie in beton uit te voeren met standaard rioolbuizen, deze kunnen een KOMO certificaat geleverd worden met een maximale stijghoogte van 5m<sup>1</sup> waterkolom waardoor deze geschikt zijn om als sifon gebruikt te worden. T.p.v. de sifon wordt een dubbele damwandplank niet op diepte gebracht maar tot bovenzijde sifon. Deze damwand wordt in het slot vastgelast aan de naastliggende damwandplanken. Dit wordt in het uitvoeringsontwerp nader uitgewerkt. In principe hoeft de doorvoer niet waterdicht te zijn, maar met een aanvulling van klei wordt enige waterremming aangebracht om eventuele grondwaterstromen te voorkomen. In de reguliere situatie is er geen waterstandverschil ten weerszijde van de damwand. Bij de calamiteit dat één van beide polders onderloopt is de waterscheiding geborgd door de betonvloer en de damwanden daarboven. De sifonconstructie gaat door de damwand onder de vloer. Door de sifon vrij te houden van de damwand ontstaan er geen verplaatsingsverschillen en opgelegde vervormingen in de sifon. De standaard putten waarop de sifon aansluit worden voorzien van een zandvang met een diepte van 0,5m. Het gewicht van de tot NAP -1,65m met water gevulde put is met ca 28,5kN/m<sup>2</sup> minder dan de verwijderde grond (ca 30,6kN/m<sup>2</sup>) zodat er geen zettingen te verwachten zijn.

#### 4.1.4.1 De onderlangsgaande infrastructuur

De onderlangsgaande infrastructuur bestaat uit de snelfietsverbinding. Dit betreft een in twee richtingen bereden fietspad met een verhardingsbreedte van 4,0m en aan beide zijde van het fietspad een objectafstand tot de wanden van 0,50m breedte. Het gesloten deel en de toeritten zijn aan de onderzijde 5,0m breed. De wanden van de fietstunnel worden voor een ruimtelijke werking onder een helling van 60° gon achterover geplaatst. De bovenzijde van de fietstunnel wordt daardoor breder. Het profiel van vrije ruimte van het fietspad is 2,5m hoog en 4m breed.

De onderlangsgaande infrastructuur is verdeeld in een gesloten deel (fietsdek, vide en verkeersdek) en toeritten. Het gesloten deel bestaat uit damwanden met schuingeplaatste voorzetwanden op een betonvloer. De laaggelegen toerit ligt in een langshelling van 3% en heeft dezelfde constructie als het gesloten deel. De hooggelegen toerit is ingegraven en heeft groene taluds, met aan de oostzijde damwanden vanwege de kanteldijk functie en aan de westzijde een gedeeltelijke damwand waar te weinig ruimte is om het hoogteverschil met de busbaan met een natuurlijk talud uit te voeren.

#### 4.1.4.2 De bovenlangsgaande infrastructuur

De bovenlangsgaande infrastructuur bestaat uit de N231 die met een verkeersdek over de onderlangsgaande infrastructuur wordt geleid, met een vrijliggend fietspad van 3,5m breedte die met een fietsdek over de onderlangsgaande infrastructuur wordt geleid. Tussen de dekken komt een opening (een vide).

Een voorwaarde uit het referentieontwerp van Provincie Noord-Holland is dat de bestaande langshelling van de rijbanen van de N231a - Legmeerdijk ten noorden van het kruispunt tenminste gehandhaafd dient te blijven en mag in de eindsituatie niet steiler gemaakt worden. Dit beperkt de mogelijkheid om de fietstunnel hoger aan te leggen.

##### *Verkeersdek*

De kruisingshoek van de hoofdrijbaan met de tunnel is 85°. Met een asfaltbreedte van 13,5m en 7,3m bedraagt het totale wegprofiel (inclusief middenberm) haaks op de wegas gemeten 25,7m. Het randdetail (voertuigkering, inspectiepad en randelement met leuning) is minimaal 1,40m breed. Doordat

---

<sup>1</sup> Volgens opgave Martens



in aansluiting op het kruispunt de asfaltbreedte verloopt, varieert ook de breedte en de hoogte van het randdetail en bepaalt de breedte van verkeersdek. De overspanning van het verkeersdek is haaks op de fietstunnel en bedraagt 9,3m, het verkeersdek is van in-situ beton en in bovenaanzicht rechthoekig met een breedte van 29,87m. Het verkeersdek is gefundeerd op damwanden met een stramienmaat van 9,30m. Bovenzijde verkeersdek is vlak met een niveau bovenzijde dek van NAP -1,18m. Het verkeersdek wordt monoliet verbonden aan de onderslagbalk en damwand. Hierdoor is er geen voeg aanwezig tussen de onderslagbalk en het dek. De stootplaten met een lengte van 5m worden vrij opgelegd op de onderslagbalk en met doken plaatsvast gemaakt. De lengte van de stootplaat is afgestemd op de maximale toegestane helling (1:100) bij een maximale restzetting van de aardebaan over de zettingsperiode van 30 jaar. Voor de aardebaan achter het kunstwerk geldt een zettingseis van 50mm.

#### *Fietsdek*

Het fietspad van 3,5m breed kruist de fietstunnel haaks (90°) met een afstand tussen de leuningen van 4,50m (obstakelafstand van 0,5m). Het fietsdek is rechthoekig en gefundeerd op damwanden met een stramienmaat van 9,30m. Het fietspad ligt in een langshelling van 3% met een hoogte van NAP -0,914m aan de noordzijde en NAP -1,197m aan de zuidzijde. Het fietsdek bestaat uit stalen liggers met een rijdek bestaande uit composiet planken en een slijtlaag. Het fietsdek is vrij opgelegd op een onderslagbalk die monoliet met de damwanden is verbonden. De stootplaten onder het fietspad hebben een lengte van 3m en worden vrij opgelegd op de onderslagbalk en met doken plaatsvast gemaakt.

#### *Vide*

Tussen het verkeersdek en het fietsdek is er een vide met een breedte van 7,61m. In de vide worden t.b.v. de vormgeving de schuine wanden doorgezet conform de toeritten en wordt de damwand uitgevoerd met een stalen deksloof met leuning.

#### *Fietspaden*

De fietspaden langs de N231 zijn 3,5m breed en worden gelijkvloers aangesloten op de doorgaande oost-west fietsverbinding en kunnen met de fietstunnel de N231 kruisen. Om de busbaan en burgemeester Kasteleinweg te kruisen is er aan de westzijde van het kruispunt een gelijkvloerse VRI geregelde oversteek.

#### **4.1.4.3 Hoogteligging gesloten deel**

Door provincie Noord-Holland is al bepaald dat het fietspad de N231 onderlangs kruist. De hoogteligging is bij de ontwerputwerking bepaald op basis van het uitgangspunt<sup>2</sup> om de hoogte van het kruispunt te handhaven, waarbij een maximale overlappingsdikte van 0,09m wordt gehanteerd. Het laagste punt verharding op het verkeersdek is NAP -1,09m, het hoogste punt van het onderlangsgaande fietspad komt op NAP -4,20m.

<sup>2</sup> De optie om de gehele fietstunnel boven de hoogste grondwaterstand uit te voeren is vervallen vanwege de grote impact op de fasering van het kruispunt.



	Peil [in m t.o.v. NAP]	Hoogte [m]
Laagste punt verharding op verkeersdek	-1,09	
Minimale verharding		0,09
Bovenkant verkeersdek	-1,18	
Constructiehoogte verkeersdek		0,47
Onderzijde verkeersdek	-1,65	
Tolerantie		0,05
Profiel van vrije ruimte		2,50
Bovenzijde fietspad maximaal	-4,20	

Tabel 4-2 Hoogtemaatvoering gesloten deel

Uitgangspunt is om het fietspad in dwarsverkanting op één oor aan te leggen, bij een fietspadbreedte van 4,0m en een dwarsverkanting van 2,5% komt dit voor het diepste punt uit op een niveau in de weg-as van NAP -4,25m  $(-4,20m - (4m/2 * 2,5\%))$ . Bovenzijde vloer komt daarbij op NAP -4,40m  $(-4,25m - (4m/2 * 2,5\%) - 0,10m)$ , uitgaande van een maximale verhardingsdikte van het fietspad van 0,10m.

Om meerdere redenen is gekozen het fietspad in de lengterichting in het gesloten deel vlak uit te voeren met molgoten van maximaal 0,05m diepte langs het fietspad. Hiermee wordt de kans op diepere plassen verkleind en daarmee de beschikbaarheid van de fietstunnel geborgd. Het diepste punt blijft boven het peil van het oppervlaktewater waarop de HWA loost. Vanwege de kanteldijk en onwenselijkheid om door de kanteldijk een waterdoorvoer aan te brengen loost het water naar de Horn- en Stommeerpolder met een maximale waterstand van het oppervlaktewater van NAP -5,02m.

Doordat bovenzijde vloer met NAP -4,40m boven het oppervlaktewaterniveau van NAP -5,02m blijft zijn er geen drainagepompinstallaties voorzien [C02-2015].

#### 4.1.4.4 Hellingen toeritten

Aan de oostzijde is het hoogste punt van het fietspad gelegen op NAP -1,70m t.p.v. het kruisen van het waterkerend niveau. Dit waterkerend niveau bestaat uit een betonnen deksloof op de damwand die als kanteldijk fungeert. Het hoogteverschil voor de fietsers is 2,55m (NAP -1,70m - NAP -4,25m).

Het hellingspercentage in de fietstunnel Legmeerdijk is conform de CROW richtlijn Ontwerpwijzer Fietsverkeer op basis van de streefwaarden in normale omstandigheden. De helling is 3% en gebaseerd op een streefwaarde zwaarte helling van 0,075, de lengte van de helling (L) en hellingspercentage (%) is bepaald met de formule  $L = H^2/Z$  en  $\% = H/L$ . In de fietstunnel worden verticale afrondingsbogen van R=50 m (top- en voetboog) toegepast.

Aan de westzijde is het hoogste punt van het fietspad gelegen op NAP -2,50m. Het hoogteverschil voor de fietsers is 1,75m (NAP -2,50m - NAP -4,25m) en wordt uitgevoerd met de maximale toegestane helling van 3%.

Met de toegepaste fietspadbreedte, obstakelafstand en fietshelling voldoet het ontwerp aan de eis [SYS-0168] en aan de Leidraad Ontwerpwijzer Fietsverkeer [SYS-0410].

#### 4.1.4.5 Drooglegging en lengte laaggelegen toeritten

De laaggelegen toerit bestaat uit damwanden met een betonvloer. Dit is een waterdichte constructie. In aansluiting op het gesloten deel worden er voorzetwanden in de toerit geplaatst onder een helling van 60°. Dit bepaalt de breedte van de betonvloer. Aan de zijde van het gesloten deel is daardoor de afstand met 9,68m iets groter dan de 9,30m. Aan de zijde van de hooggelegen toerit is dit ca 8,65m. De betonvloer is met deuvels aan de damwand gekoppeld en draagt de belasting over aan de damwanden. De betonvloer fungeert als stempel voor de damwanden.

Voor de fietstunnel Legmeerdijk is het uitgangspunt dat einde vloerconstructie gelegen is op een bovenkant vloerhoogte van NAP -3,50m (drempelniveau), gebaseerd op de droogleggingseis van 1



meter boven de maatgevende grondwaterstand / stijghoogte van NAP -4,50m [C02-2015]. Het laagste punt fietspad ligt 0,10m hoger dan de vloerconstructie op NAP -3,40m.

Uit de recente peilbuismeting volgt een hogere maatgevende grondwaterstand, bij de kruinsloot geldt de meting van peilbuis B008PB01, deze heeft een hoogste peilbuismeting van NAP -3,69m d.d. 2/12/19. Dit is van belang bij de oostelijke toeritbeëindiging. De peilbuizen geven verschillende niveaus waardoor t.p.v. de toeritbeëindiging de grondwaterstand iets lager zal zijn. Aangenomen wordt dat het niveau t.p.v. de toeritbeëindiging nooit hoger wordt dan NAP -4,10m. Op 8 januari '20 heeft de provincie aangegeven dat een ontwateringsdiepte van 0,70m acceptabel is. Het fietspad dient dan op een minimaal niveau van NAP -3,40m te liggen en daar voldoet het aan. Ook het drempelniveau van de fietstunnel blijft boven de hoogst gemeten grondwaterstand. De marge is 0,19m (NAP -3,69m – NAP -3,50m).

Bij de westelijke toeritbeëindiging geldt de meting van peilbuis B005PB01 met een hoogste peilbuismeting van NAP -4,18m d.d. 20/11/19. Dit deel wordt niet omsloten door een kanteldijk. Dit ligt lager dan de maximale waterstand van NAP -4,10m (NAP -3,40m – 0,70m).

De drooglegging bepaalt de overgang tussen de laaggelegen en de hooggelegen toerit. Vanaf het gesloten deel is de laaggelegen westelijke toerit 36m lang en de laaggelegen oostelijke toerit is 33m lang.

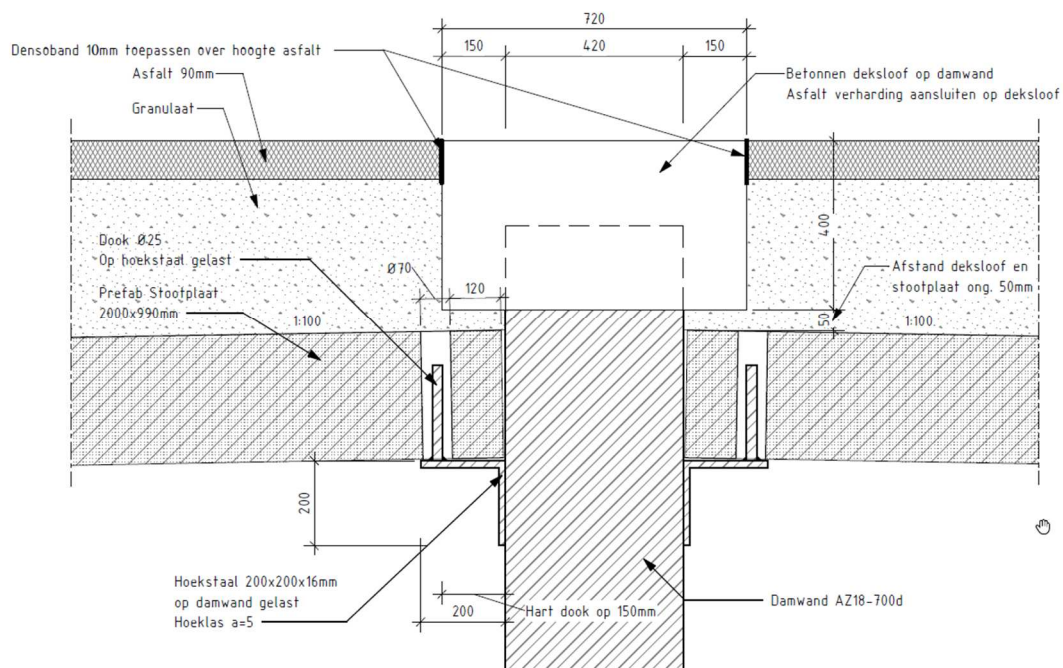
#### **4.1.4.6 Lengte hooggelegen toeritten**

De lengte van de hooggelegen toeritten wordt aan de westzijde bepaald door de lengte waarbij er nog een grondkering nodig is om het hoogteverschil tussen de busbaan en fietspad te overbruggen, dit is 14,99m lang voor de zuidwestzijde. Aan de oostzijde loopt de hooggelegen toerit door tot waar het fietspad voldoende hoog ligt om de kanteldijk te kruisen, dit is 60,12m lang.

#### **4.1.4.7 Kruising fietspad met kanteldijk**

Aan de oostzijde loopt de constructie door totdat het fietspad de hoogte van het waterkerend niveau heeft bereikt.

Het verticaal alignement van het fietspad heeft weinig marge om de kanteldijk aan de oostzijde te kruisen. Als het fietspad te hoog komt te liggen heeft dit impact op de verdere ligging van het fietspad t.o.v. de busbaan en geeft dit een ongewenst hoogteverschil bij de aansluiting van de weg bij het particuliere huis. Daarom is de kruising met de kanteldijk met een minimaal hoogteverschil uitgevoerd door het fietsverkeer rechtstreeks over een betonnen deksloof op de damwand uit te voeren. De kanteldijk haaks op het fietspad komt t.p.v. waar het fietspad een niveau heeft van NAP -1,70m. Met stootplaten van 2m lengte wordt voorkomen dat er een drempel en/of knik in het fietspad ontstaat.



Figuur 4-13 Kruising fietspad met kanteldijk.

#### 4.1.4.8 Afmetingen KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk

De lengte van de fietstunnel bedraagt van het begin tot het einde 186,21m (baseline 28/11/'19), zie Tabel 4-3. Een deel wordt uitgevoerd met een ingraving, het deel wat uitgevoerd wordt met een tunnelvloer bedraagt 111,10m, waarvan het gesloten deel (fietsdek, vide en verkeersdek) over 41,98m horizontaal is gelegen. De fietstunnel is over het grootste deel 9,3m breed, waarbij het dieptste deel van de toerit 9,68m breed is. Bij de hooggelegen deel zonder betonvloer staan de damwanden maximaal 11,65m h.o.h. Het gesloten deel heeft wat betreft hoogte een binnenmaat van 2,75m en een buitenmaat van 3,72m.

De lengte van de constructie in de as gemeten betreft	[m]
Hooggelegen westelijke toerit	
Grondkerende constructie westzijde, zijde fietspad.	0,00
Grondkerende constructie westzijde, zijde busbaan.	14,99
Laaggelegen westelijke toerit*	36,04
Gesloten deel**	
Fietsdek*	4,50
Vide*	7,61
Verkeersdek*	29,87
Laaggelegen oostelijke toerit*	33,08
Hooggelegen oostelijke toerit	60,12
Lengte fietstunnel	186,21
*Lengte waarover de tunnelvloer aanwezig is	111,10
**Lengte van het gesloten deel (fietsdek, vide, verkeersdek)	41,98

Tabel 4-3 Lengte fietstunnel(onderdelen)



## 4.2 Objectbeschrijving op systeemniveau

### 4.2.1 Functionaliteit KW 03-Fietstunnel Legmeerdijk

Met KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk kruist het snelfietsverkeer de noordelijke tak van kruispunt Legmeerdijk ongelijkvloers. Bovenlangs bestaat de infrastructuur uit auto- en fietsverkeer over de N231. Onderlangs bestaat de infrastructuur uit het snelfietspad ten noorden van kruispunt Legmeerdijk, het voldoet hiermee aan de eisen [SYS-0309], [EIS-2636], [EIS-2721].

KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk komt in (constructief) beheer van provincie Noord Holland en dient te voldoen aan de provinciale richtlijn ERBI deel kunstwerken. Een belangrijk uitgangspunt is dat naast de reguliere normen vanuit de ERBI ook verwezen wordt naar de RWS richtlijn ROK 1.2. Als basis is het Definitief ontwerp ontworpen op basis van de vigerende RWS richtlijn ROK versie 1.4. Door hier mee te ontwerpen wordt geborgd dat de belastingen afgedragen worden zodat voldaan wordt aan [SYS-0533], [EIS-2643].

Dit zijn o.a. de belastingen van het bovenlangs kruisende autoverkeer en fietsverkeer dat via de dekken naar de damwanden overgedragen wordt. Het fietspad onderlangs wordt in het diepgelegen deel gedragen door een betonvloer die via een deuvelconstructie de verticale belasting overdraagt op de damwanden. De damwanden zijn gedimensioneerd op de grond- en waterkering en de verticale belasting uit de dekken en/of vloerconstructie, waarbij het gedeelte wat als kanteldijk is uitgevoerd gedimensioneerd wordt op de strengere grond- en waterkerende eisen van het waterschap Amstel, Gooi en Vecht. De vloerconstructie wordt daarbij gebruikt als stempelconstructie, dit betekent dat de damwanden aan beide zijden een vergelijkbare tegengestelde belasting krijgen waardoor de damwanden verder niet verankerd hoeven te worden. Het verkeersdek wordt monoliet aan de damwanden vastgestort zodat dit verkeersdek ook als stempel werkt.

De kanteldijk wordt gedimensioneerd op basis van de maximale mogelijke waterstanden die kunnen optreden bij een in calamiteit ondergelopen polder. De Legmeerdijk is primair bedoeld om een maximale waterstand in de Horn- en Stommeerpolder te keren van NAP -1,80m. De maximale waterstand in de Noorder Legmeerpolder bedraagt NAP -2,65m. De kanteldijk wordt gedimensioneerd op basis van een hoge waterstand aan de ene zijde en een lage grondwaterstand aan de andere zijde.

Doordat de vloerconstructie afdraagt naar de damwanden is deze zettingsvrij, hierdoor kan er bij zettingen kwel optreden. Kwel wordt voorkomen door in de oostelijke toerit kwelschermen aan te brengen bij de overgang van het gesloten deel naar de laaggelegen toerit, en bij de overgang van de laaggelegen naar de hooggelegen toerit [SYS-0237]. De faseringsdamwanden blijven als kwelschermen achter.

### 4.2.2 Aspecten KW 03-Fietstunnel Legmeerdijk

#### 4.2.2.1 Beschikbaarheid en betrouwbaarheid

De beschikbaarheid en betrouwbaarheid wordt bepaald door de belastingfactoren waarmee de draagkracht van de constructie wordt bepaald. Deze belastingfactoren zijn mede afhankelijk van de levensduur van de constructie. Hiervoor wordt via de ERBI de ROK gehanteerd en de geldende normen. Door het toepassen van de ROK is een levensduur van 100 jaar geborgd. In de bijlage met berekeningen wordt verder ingegaan op de belastingfactoren. Doordat de N231 gecategoriseerd is als Gebiedsontsluitingsweg wordt er gewerkt met gevolgklasse CC3 met ontwerplevensduurklasse 4. In aanvulling op NEN-EN 1990 tabel NB.8-2.1. [SYS-0422], [C02-2002], [EIS-2712].

#### *Materiaalgebruik*

Door materialen (staal en beton) toe te passen die bewezen hebben een levensduur van 100 jaar te kunnen garanderen wordt wat betreft degradatie van de materialen de beschikbaarheid en betrouwbaarheid over de levensduur geborgd. Voor de dekplanken op het fietsdek en voorzetwanden



kunnen materialen met een lagere levensduur worden toegepast omdat deze vervangbaar zijn en hier gezocht is naar duurzaam materiaalgebruik. De voorzetwanden worden in hout uitgevoerd. Hiervoor is Accoya hout gekozen, deze houtsoort gaat bovengronds minimaal 50 jaar mee en voldoet aan een groot aantal keurmerken o.a. FSC en daarmee ook de criteria van TPAC [C02-2019], zie ook: <https://www.accoya.com/nl/certificaten-en-milieulabels/>.

#### *Drooglegging*

Wat betreft beschikbaarheid van fietstunnels is het belangrijk dat er geen wateroverlast ontstaat. De peilbuismetingen geven hogere waarden aan dan de door provincie Noord-Holland opgegeven waarden. Met de provincie zullen oplossingen gezocht worden om voldoende drooglegging te borgen en wateroverlast te voorkomen. De minimale vrije drooglegging van de verhardingsconstructie is met NAP -3,40 meer dan 1,00 m boven het onderhouden zomerpeil van NAP -5,02. De bovenlangsgaande infrastructuur ligt veel hoger en heeft daardoor automatisch voldoende drooglegging.

De peilbuismetingen laten een grondwaterstand zien die hoger is dan het zomerpeil. De provincie Noord-Holland ziet op basis van de peilbuismetingen nog geen reden om extra beheersmaatregelen toe te passen.

#### *HWA*

Met een goede gedimensioneerde HWA afvoer wordt geborgd dat hemelwater dat zich verzamelt in de toeritten en tunnel, afgevoerd wordt naar het oppervlaktewater. Doordat het laagste punt van de tunnel boven het polderpeil is gelegen hoeft hier geen pompinstallatie toegepast te worden en kan onder vrij verval worden afgevoerd. De HWA leidingen worden uitgevoerd met HDPE, een robuust materiaal, waardoor bij verplaatsingen geen schade aan de leiding ontstaat. Zie ook paragraaf 4.3.6.

Door sober en doelmatig te ontwerpen [C02-2015] is er minder risico dat er kwetsbare constructies ontstaan. De damwanden van de kanteldijk zijn corrosiegevoelig en worden daardoor berekend met een gereduceerd staaloppervlak zodat de levensduur van 100 jaar is geborgd [SYS-0422], [C02-2001]. Beton wordt uitgevoerd met voldoende dekking op de wapening en het beton wat in een dooizout gevoelig gebied ligt wordt ter bescherming gehydrofobeerd.

#### **4.2.2.2 Onderhoudbaarheid**

KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk is onderhoudbaar en inspecteerbaar conform [C02-2015]. De onderlangsgaande infrastructuur betreft een fietspad die buiten de bebouwde kom ook als voetpad dienst doet. Dit fietspad kan gebruikt worden voor het inspecteren. De bovenlangsgaande infrastructuur bestaat uit een provinciale weg en een fietspad. Voor de inspectie van het verkeersdek is er tussen de voertuigkering en leuning een inspectiepad voorzien. Voor de inspectie van het fietsdek kan gebruik worden gemaakt van het fietspad. Er staan leuningen op de damwanden van de laaggelegen toerit wat inspectie van bovenaf goed mogelijk maakt. Dit geldt ook voor het deel langs de busbaan, er is ruimte tussen de voertuigkering en leuning t.b.v. de inspectie [EIS-2678]. Het waterschap AGV heeft aangegeven dat een reguliere onderhoudsvoorziening met een kruinbreedte van 3,0m langs / op de wand niet hoeft te worden aangehouden.

De hemelwaterafvoer wordt voorzien van putten t.b.v. beheer en onderhoud. Er worden kolken toegepast die schoongemaakt dienen te worden.

Het beton wordt voorzien van een hydrofobeerlaag waar het in contact kan komen met dooizouten. Schampkanten langs de bovenlangsgaande weg wordt daarbij ook voorzien van een sami-laag ingestrooid met leislag. De betonoppervlakken waar onbevoegden bij kunnen worden voorzien van een anti-graffiti coating. Ook de houten voorzetwanden worden over het gehele oppervlakte voorzien van transparante anti-graffiti coating.

De constructie bevat geen losse onderdelen [EIS-2670], de constructie wordt monoliet aaneelkaar gestort of komt onder de verharding te liggen. Kwetsbare onderdelen zijn leuningen die met bouten worden vastgezet, hiervoor wordt de door de provincie voorgeschreven leuning en montage toegepast. Bij het



fietsdek is de bevestiging van de leuning moeilijker voor onbevoegden te bereiken doordat deze aan de zijkant is bevestigd. De voorzetwanden worden na het stellen ondersabeld waardoor er geen speling is om deze te verwijderen [EIS-2670].

Het is mogelijk om aan beide zijden (noord en zuidzijde) één element eenvoudig verwijderbaar te maken voor het inspecteren van de damwand. Dit element wordt voorzien van een hijs oog zodat dit element later nog met een reguliere kraan verwijderbaar is t.b.v. een eventuele inspectie. Al het onderhoud kan hierdoor met regulier materieel en personeel uitgevoerd worden [EIS-2686].

De fietstunnel is wat betreft het fietsdek geschikt voor strooivoertuigen met een aslast van 2x27,5kN. De fietsonderdoorgang zelf is geschikt voor een dienstvoertuig met 3 as-lasten van elk 100kN met respectievelijk 1,00m en 4,00m tussen de assen.

De duiker en sifon tussen de kruinsloten zijn vanuit de putten te onderhouden, conform de bestaande situatie is het daarbij niet mogelijk om de afstand te beperken tot 50m. Waar mogelijk zijn er putten t.b.v. het onderhoud geplaatst.

#### 4.2.2.3 Veiligheid

De fietstunnel heeft geen nadelige invloed op de veiligheid en gezondheid van al haar gebruikers (zowel mens als dier) alsmede dat van het (onderhouds)personeel. De belangrijke waterkerende functie van de Legmeerdijk wordt geborgd door nieuwe kanteldijken. De fietstunnel is constructief doorgerekend met gevolgklasse CC3, op basis van deze berekeningen zijn de afmetingen van de fietstunnel bepaald. Zie hiervoor bijlage E en bijlage F. Hierdoor wordt de constructieve veiligheid geborgd zodat de fietstunnel de belastingen op kan nemen met acceptabele verplaatsingen [EIS-2628], [C02-2002].

De fietstunnel is veilig te gebruiken, op basis van de richtlijnen voor het wegontwerp (motorvoertuigen en fietsers) zijn de afmetingen bepaald van de wegen, voertuigkeringen en de afscherming [EIS-2628].

De fietstunnel is veilig te onderhouden, zie hiervoor 4.2.2.2. De fietstunnel is geen beperking voor de nood- en hulpdiensten. Deze kunnen gebruik maken van de openbare weg. Bij calamiteiten in de fietstunnel kunnen de nood- en hulpdiensten voldoende nabij de fietstunnel komen om hulpverlenend op te treden [EIS-2651].

De afvoer van het hemelwater is geborgd [EIS-2657]. Het hemelwater van het fietsdek, verkeersdek en de hoger en lager gelegen toeritten wordt opgevangen en afgevoerd. Het water wordt via goten, kolken, putten en leidingen afgevoerd naar het oppervlaktewater. Er is voldoende drooglegging van de onderdoorgang tot het oppervlakte water. De provincie Noord-Holland is bekend met de mogelijke hogere waterstanden. Er zijn beheersmaatregelen beschikbaar mocht er wateroverlast ontstaan.

In de fietstunnel zijn verschillende hoogteverschillen, zoals langs het dek als langs de toeritten. Daarvoor worden leuning toegepast [EIS-2663], zie ook §4.3.7. Waar met een natuurlijk talud het hoogteverschil wordt overbrugd hoeven er geen leuning toegepast te worden.

#### 4.2.2.4 Duurzaamheid

Om grondwaterneutraal te bouwen is het belangrijk dat de oorspronkelijke grondwaterstanden (inclusief natuurlijke fluctuaties) gehandhaafd kunnen blijven. Door het aanbrengen van de kanteldijk in de vorm van damwanden wordt de grondwaterstand beïnvloed, dit is echter gedaan in het belang van de waterkering en heeft de voorkeur van het Waterschap om de veiligheid van de waterkering te borgen. Er komen ook damwanden haaks op de as van de fietstunnel om ongewenste grondwaterstromen door kwel te voorkomen. Voor het overige deel zijn de vloeren van de fietstunnel boven het polderpeil gelegen en hebben geen invloed op de waterstand [EIS-2706].



#### 4.2.2.5 Vormgeving

De vormgeving van de fietstunnel is gebaseerd op het beleid van provincie Noord-Holland om deze uit te voeren met wanden die 60° achterover hellen. Vanuit de opdrachtgever zijn er verder geen vormgevingseisen gesteld, enkel een proceseis om een architect in te schakelen. De architect Mari Baauw van Royal HaskoningDHV B.V. en zijn collega Arthur Blankenspoor zijn betrokken bij het ontwerp van KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk [PE-62124].

Op basis van onderstaande eisen is getracht de toeritten functioneler te maken door de damwanden in het zicht te houden.

- de eis [C02-2015] waarin staat dat “de vormgeving, het kwaliteitsniveau en de constructiewijze van het te realiseren werk moet in overeenstemming zijn met het karakter en de functies van het werk (sober en doelmatig), tenzij anders opgegeven door de opdrachtgever”;
- de welstandnota van gemeente Aalsmeer artikel 4.3. “Relatie tussen vorm, functie en constructie. “Bij een bouwwerk dat voldoet aan redelijke eisen van welstand heeft de verschijningsvorm een relatie met de functie en constructie. De verschijningsvorm heeft bovendien een eigen logica en samenhang.” [Ref U].

De Welstandcommissie<sup>3</sup> gaf op 2/12/'19 aan dat het belangrijk is dat het vooral voor de fietser een logisch geheel wordt, daarom aandacht om de vormgeving van de toeritten aan te laten sluiten op het gesloten deel en daarmee de voorkeur voor schuingeplaatste wanden voor de damwandconstructie. Waarbij ook de suggestie van de architect de voorkeur verdiende om de vleugelwanden bij de overgang van het hooggelegen deel van de toerit en het laaggelegen deel van de toerit uit te voeren met vleugelwanden evenwijdig met het fietspad i.p.v. haaks op het fietspad. Aandachtspunt van de op 2/12/'19 getoonde tekeningen is dat de schuingeplaatste wanden hoger door dienen te lopen en dat leuningen netjes op elkaar aansluiten.

Het doel is om zo min mogelijk wisselingen te laten ontstaan, daarom is er één kniklijn en hoogte van de schuine voorzetwanden voor het deel fietsdek, vide en verkeersdek. De bovenzijde van de schuine voorzetwanden loopt in één doorlopende lijn waarbij het wenselijk is dat de beide zijden van de toerit zoveel mogelijk een gelijke hoogte hebben. Vanuit de fietser wordt geprobeerd een logische aaneenschakeling te maken van de verschillende onderdelen en geen harde overgangen te creëren. Daarnaast is gestreefd naar een zo'n open mogelijke constructie. Waar een groen talud m.b.t. ruimtebeslag mogelijk is, dit ook als groen talud uitvoeren. De overgang vraagt aandacht, het is niet wenselijk om een frontale vleugelwand toe te passen bij de overgang tussen de hooggelegen toerit en laaggelegen toerit.



De in schanskorven voorgestelde aansluiting van de tunnelwanden op de taluds is nog onvoldoende overtuigend.” Hier wordt bij de verdere uitwerking aandacht aan gegeven. O.a. met de invulling van de schanskorf. Vanuit vormgeving gekozen om hiervoor de Grauwaske breuksteen voor toe te passen.

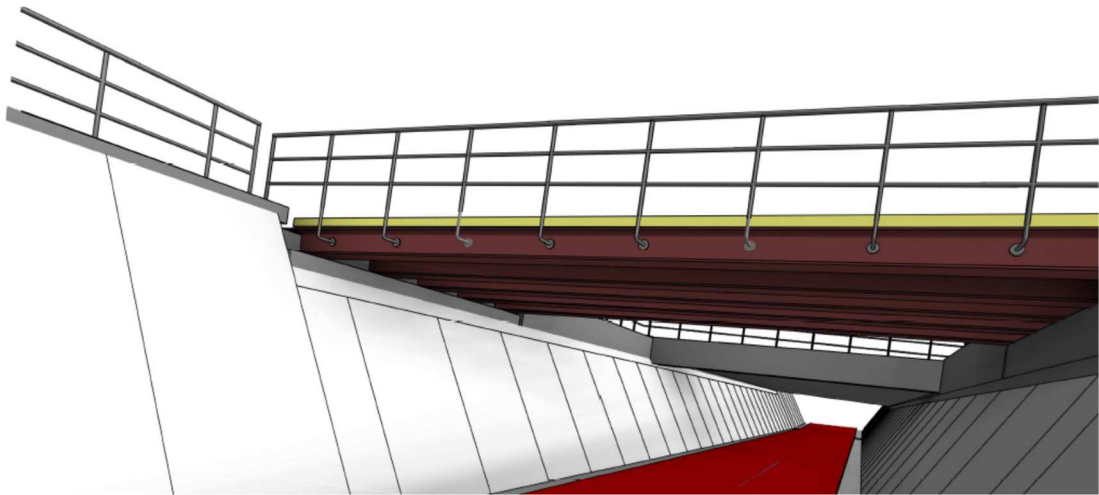
*Figuur 4-14 Schanskorf met Grauwaske breuksteen*

Wat betreft materialisatie van de schuine wanden gaf de architect aan de voorkeur te hebben om in plaats van prefab betonwanden een materiaal te kiezen met een lagere CO<sub>2</sub> footprint zoals hout of vezelversterkte kunststoffen. Hier liet de welstandcommissie zich op 2/12/'19 nog niet over uit. Op 10 februari '20 zijn er aan Welstand referentiebeelden getoond en zijn er visualisaties getoond van een betonnen en houten variant waarbij de welstandcommissie een voorkeur uitspreekt voor de variant met de met (accoya) houten bekleding van de schuine zijwanden. Deze variant wordt verder uitgewerkt.

<sup>3</sup> De ambtelijke organisatie van de gemeente Aalsmeer en Amstelveen werken samen zodat de Welstandcommissie zetelt in gemeente Amstelveen.



Wat betreft vormgeving voldoet de fietstunnel aan wat betreft kwaliteitsniveau en constructiewijze van het te realiseren werk in overeenstemming is met het karakter en de functies van het werk (sober en doelmatig), met de opgegeven schuine wanden door de opdrachtgever [C02-2015].



*Figuur 4-15 Aansluiting schuine wand op fietsbrug*

Bij betonnen voorzetwanden zou vanuit veiligheid conform de EBRI het coating systeem van de schuine wanden uitgevoerd worden in de kleur wit [C02-2021]. Bij toepassing van houten voorzetwanden zullen deze voorzien worden van een transparante anti-graffiti coating conform art 8.6 uit de ERBI.

Aandachtspunt is de plaatsing van de VRI portalen en verkeerslantaarn.

In hoofdstuk 9.11 van de ERBI is een niet bindend kleurenschema aangegeven. Dit bestaat uit een hoofddraagconstructie in de kleur grijs (RAL 7036), met een witte (RAL 9010) bovenbouw. De leuningconstructie is blauw (RAL 5001) met witte leuningregels (RAL 9010). Hier mag vanuit vormgeving afgeweken worden. De architect wenst een terughoudende kleurgebruik met antracietgrijze leuning (RAL7016).

#### **4.2.2.6 Uitvoering**

##### Waterkering

Een belangrijk punt bij de uitvoering van KW 03 fietstunnel Legmeerdijk betreft de borging van de waterkering. Voordat er werkzaamheden in de waterkering Legmeerdijk plaatsvinden, dient de kanteldijk te zijn geborgd. De kanteldijk bestaat uit een damwand met daarachter een grondlichaam. Door deze damwand wordt een sifonconstructie aangelegd. Zie hoofdstuk 5.

Voordat de betonvloer in de laaggelegen toeritten wordt aangebracht worden in de oostelijke toerit met tijdelijke stempels de damwanden op elkaar afgestempeld. Nadat de HWA verzamelleiding is aangebracht en de betonvloer is uitgehard wordt de stempelkracht door de betonvloer opgenomen en kunnen de tijdelijke stempels verwijderd worden. De damwanden kunnen vanaf dat moment als permanente kanteldijk fungeren.

Voordat de waterkering Legmeerdijk doorgraven wordt dient de kanteldijk als waterkering te functioneren [SYS-0159].

##### Verankering damwanden in de westelijke toerit.

In de westelijke toerit hebben de damwanden een ongelijke hoogte en is de noordwestelijke damwand lager dan het stempelniveau van NAP -1,42. Daarom wordt aan de westelijke damwand gewerkt met ankers. Deze worden aangebracht bij de westelijke toerit aan de zuidelijke damwand. De ankers die een tijdelijke functie hebben worden onder de toekomstige busbaan aangebracht.



### Trillingshinder

Een randvoorwaarde voor het aanbrengen van de damwanden is de trillingshinder. Op 9-1-'20 zijn de afstanden bepaald van de damwanden tot de gevoelige objecten. Dit betreft vanaf de noordelijke damwand (dichtsbij gelegen) 9,3m tot aan de gevel van de woning aan de noordoostzijde en 30,0m tot aan het hart van de WRK leiding. Invloed van trillingshinder wordt door werkvoorbereiding verder onderzocht voor de uitvoeringsfase.

### Verkeersfasering in relatie tot het verkeersdek

Tijdens de uitvoering van fietstunnel Legmeerdijk dient het kruispunt, wegen en fietspaden beschikbaar te blijven, zie ook paragraaf 3.8 en tekening HOVASZ-31B30-42-05-08. Het gesloten deel van het verkeersdek wordt in verband met de verkeersfasering in 2 fasen aangelegd. Het is niet mogelijk om al het verkeer om het toekomstige gesloten deel heen te leiden. Wel zal het verkeer in fase 1 zoveel mogelijk worden omgelegd zodat er voldoende ruimte is voor de bouw van het eerste deel.

Voor de uitvoering van het betonnen verkeersdek wordt gewerkt met de wanden-dak-methode. De damwanden die ook als fundering dienen van het verkeersdek worden eerst aangebracht. Daarna vindt er een kleine ontgraving plaats t.b.v. de bekisting van de onderslagbalken en het te storten verkeersdek. Bij deze ontgraving wordt ingegrepen in het waterkerend niveau van NAP -1,70m van de Legmeerdijk. Het is belangrijk dat de waterkerende functie is geborgd met voldoende grondlichaam en/of de bovengenoemde kanteldijk.

T.b.v. de onderslagbalken van het gesloten deel worden op de damwanden wapeningstaven gelast. De onderslagbalken worden vanwege de planningoptimalisatie gelijktijdig met het verkeersdek in één betonstort uitgevoerd. Na het uitharden van het verkeersdek en het aanbrengen van de stootplaten kan een deel van het autoverkeer over dit dek heen worden geleid. Dit proces herhaalt zich voor het tweede deel van het gesloten deel. De schampkanten, voertuigkeringen en leuning worden op de definitieve locatie aangebracht waarna het verkeersdek volledig opengesteld kan worden voor het bovenlangskruisende motorverkeer. De voertuigkeringen dienen buiten de stootplaten te worden gefundeerd, hierop worden de stootplaten afgestemd.

### Fietsdek

Nadat al het verkeer over het gesloten deel heen is geleid, is er ruimte om het fietsdek aan te brengen. Op de damwanden wordt een betonnen onderslagbalk aangebracht, hierop worden stalen liggers geplaatst met composiete dekplanken. De leuning wordt aan de zijkant van de liggers gemonteerd.

### Tunnelvloer

De tunnelvloer werkt in de definitieve situatie als stempel tussen de damwanden. Deze tunnelvloer komt in de laaggelegen toeritten en t.p.v. het verkeersdek, vide en het fietsdek. Tijdens de uitvoering en de ontgraving is er een tijdelijke stempeling nodig. T.p.v. het verkeersdek functioneert het verkeersdek als stempel en kan onder het dek verder worden ontgraven. T.p.v. de vide, fietsdek en laaggelegen toerit dienen er tijdelijke stempels h.o.h. ca 5,0m aan te worden gebracht, die na het uitharden van de tunnelvloer verwijderd kunnen worden.

Op de damwanden worden deuvels aangebracht t.b.v. de krachtoverdracht uit de vloer naar de damwand. Een tijdelijke drainage met bemaling zorgt voor een tijdelijke waterstandverlaging. Met een grondverbetering wordt gezorgd voor een goede ondergrond zodat de betonvloer met in-situ beton kan worden aangebracht. De betonvloer van het gesloten deel en laagst gelegen toerit wordt in verschillende moten aangebracht. Onderzocht is of de laaggelegen toerit van 33m resp 36m lengte als 1 moot kan worden uitgevoerd. Krimpwapeningstechnisch zou dit kunnen, maar de ondergrond en de damwanden geven onvoldoende wrijving om de tunnelvloer plaats vast te houden. Het risico is te groot dat er lekkages gaan ontstaan doordat de voegen te ver uit elkaar gaan staan. Daarom is beslist om beide laaggelegen toeritvloeren in 2 moten uit te voeren. Bij het gesloten deel wordt de tunnelvloer t.p.v. het gefaseerde verkeersdek wel als 1 moot uitgevoerd. De vloer t.p.v. fietsdek en vide wordt ook als 1 moot uitgevoerd. Er zullen daardoor in totaal 6 moten tunnelvloer worden aangebracht. Waar de HWA verzamelleiding onder i.p.v. in de vloer komt te liggen dient de HWA verzamelleiding eerst te worden



aangebracht voordat de betonvloer kan worden gestort. Speciale aandacht voor de overgang waar deze HWA verzamelleiding in en uit de tunnelvloer gaat.

#### Waterdichtheid tunnelvloer

Uit de later uitgevoerde peilbuismetingen blijkt dat de waterstand boven het niveau van bovenkant vloer van NAP -4,40m kan komen, zodat de betonvloer waterdicht dient te zijn. Hiervoor wordt op de naden tussen de moten een voegprofiel ingestort en wordt er in het beton langs de damwandkassen een injectiebuis aangebracht. Voor een extra waterdichtheid kan het voegprofiel geklemd worden aan de damwand, bijvoorbeeld met het voegprofiel D240 in combinatie met FP300 van Schrupf.

#### Schuin geplaatste houten wanden laaggelegen toerit en gesloten deel

Op de betonvloer komen schuingeplaatste houten voorzetwanden te staan, deze worden prefab aangeleverd en op de juiste locatie gehesen, waarbij in het gesloten deel rekening dient te worden gehouden met de hoogtebeperking. Onder het verkeersdek, in de vide en t.p.v. het fietsdek worden de wanden aan de bovenzijde geplaatst tegen de betonnen onderslagbalk. In het laaggelegen deel van de toerit worden de voorzetwanden aan de bovenzijde geplaatst tegen een balk op de damwand. De stalen deksloof op de damwand wordt zo breed gemaakt dat hierdoor de houten voorzetwand onder deze deksloof komt te vallen.

#### Ingraving hooggelegen toerit

In het hooggelegen deel van de toerit bestaat de verdiepte ligging uit grondwerk, in het oostelijke deel tussen de damwanden van de kanteldijk. De damwanden worden in het hooggelegen deel verder uit elkaar gezet om ruimte te maken voor de natuurlijke taluds van het grondwerk. De damwanden worden uitgevoerd met een stalen deksloof die in zijn geheel verdwijnt onder het grondwerk. Op het punt waar aan de oostzijde het fietspad de kanteldijk kruist wordt de deksloof in beton uitgevoerd. De verharding van het fietspad sluit hier naadloos op aan, waarbij er ook stootplaten op de damwanden worden opgelegd.

Waar het talud steiler is dan 1:2 worden kunststof grastegels toegepast en is er aandacht nodig voor de samenstelling van de aangebrachte grond. Deze steile hellingen vragen extra zorg tijdens de uitvoering vanwege het risico op uitspoeling. Een beheersmaatregel is om dit met straatwerk uit te voeren.

In het westelijk deel wordt er een damwand geplaatst langs de busbaan tot de locatie waar deze grondkering m.b.t. ruimtebeslag niet meer nodig is.

Door de doorbuiging van de grondkering kunnen er verplaatsingen optreden in de ondergrond t.p.v. de busbaan, verkeersweg en fietspaden. Om te voorkomen dat dit schade aan de verharding geeft wordt de doorbuiging van de grondkeringen beperkt door gebruik te maken van een stempeling. De nieuwe verharding wordt aangebracht na het plaatsen van de grondkering en ontgraving, er worden vanaf dat moment geen extra verplaatsingen van de grondkering verwacht zodat schade aan de verharding wordt voorkomen.

### **4.2.3 Raakvlakken KW 03-Fietstunnel Legmeerdijk**

#### **4.2.3.1 Wegontwerp**

In een interactief proces is het wegontwerp afgestemd op het kunstwerken ontwerp. De assen van het wegontwerp, kant verharding en positie van de voertuigkeringen zijn afgestemd. Ook het grondwerk buiten het kunstwerk is met het wegontwerp opgesteld. Aandachtspunt van het grondwerk is dat er op een enkele plaatsen een steil talud aanwezig is (1:1) wat aandacht vraagt.

De verhardingsopbouw wordt met het wegontwerp vastgelegd. Een raakvlak is de uitvulling op het verkeersdek vanwege de langshelling en dwarsverkanting. Doordat de N231 de fietstunnel schuin kruist in een langshelling is gelegen en een dwarsshelling, waarbij in aansluiting op het kruispunt ook in het asfalt de boogstralen beginnen zijn de schampkanten complex. Hierdoor beslist om het randdetail in



hoogte te laten verlopen en niet te werken met een constante hoogte. Uitgangspunt voor het DO is dat er uitvulling op het vlakke dek wordt aangebracht.

Om de stijlen van de voertuigkeringen buiten de stootplaten te houden wordt aan de noordzijde de stootplaten in bovenaanzicht onder een hoek van 5° aangebracht, aan de zuidwestzijde onder een hoek van 15° en aan de zuidoostzijde onder een hoek van 10°.

#### 4.2.3.2 Verlichting

De verlichting wordt in het gesloten deel uitgevoerd door een opbouw verlichting uit de door de beheerder voorgeschreven typen. Deze wordt in het gesloten deel gemonteerd aan bovenzijde wand onder het dek naast het profiel van vrije ruimte, waarbij de leidingen ingestort worden. Op de toeritten komen aan één zijde straatlantaarns, de verlichting is verder uitgewerkt in het verlichtingsplan Dyn-DO-OVL-AA. Gewerkt wordt met voor de beheerder standaard opbouw armaturen, voorstel Teceo S.

Voor de verlichting van de N231 dienen er kabels door de schampkanten van het verkeersdek te worden doorgevoerd. Voor de verlichting van het fietspad dienen er kabels door de tunnelvloer en onderslagbalk aangebracht te worden.

#### 4.2.3.3 Verkeersregelininstallatie

De kast van de VRI staat ter plaatse van de te realiseren fietstunnel en dient voor de start van de werkzaamheden te zijn verwijderd met alle bijbehorende kabels en leidingen binnen het gebied van de fietstunnel. Er komt een VRI portaal over de westelijke rijbaan die direct achter het zuidelijke landhoofd van het verkeersdek gefundeerd wordt met een betonfundering ca rond 1m en 2m diep. Daarnaast komt er een verkeerslichtlantaarn vlak tegen de leuning aan, aan de zuidwestzijde van het verkeersdek. De andere verkeerslantaarn komt in de middenberm op het dek.

T.b.v. de verkeersregelininstallatie (VRI) zijn er voor de stopstreep detectielussen in het wegdek nodig. Deze zijn gepositioneerd op het verkeersdek en het fietsdek. Voor het verkeersdek kan dit eenvoudig in de verharding van de wegconstructie worden aangebracht. Het fietsdek wordt slechts voorzien van een dunne slijtlaag. De signalering van de fietsers gebeurt met een camera detectie.

Voor de VRI dienen er kabels door de schampkanten van het verkeersdek te worden doorgevoerd.

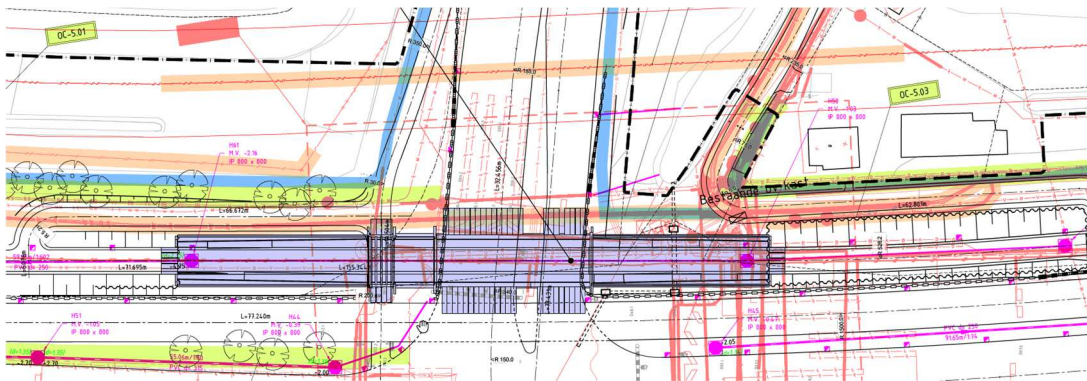
#### 4.2.3.4 Hemelwaterafvoer

De hemelwaterafvoer is integraal opgenomen in het ontwerp, wat betreft de drainagevoorziening, de verzamelleiding, goten, putten en kolken. Het ontwerp luistert nauw omdat de HWA leiding voor een groot deel in de tunnelvloer opgenomen wordt en daarmee wat betreft de toe te passen diameter is gelimiteerd. In de tunnelvloer komen nu 2x200mm buizen. Uit de berekening volgt dat met een zware regenbui (T=50) geen water op de verharding komt te staan. Langs het fietspad komen molgoten waar het hemelwater naar afwatert, zie ook paragraaf 4.3.6.

#### 4.2.3.5 Kabels en leidingen

In tekening HOVASZ-31B30-42-82-07 wordt een overzicht van de kabels en leidingen (K&L) gegeven. De K&L zijn onder te verdelen in de K&L van leidingeigenaren en de weggebonden K&L. Voor de leidingeigenaren zijn al diverse verleggingen door Provincie Noord-Holland geïnitieerd, daarnaast worden er K&L verleggingen door Dura Vermeer geïnitieerd. Voor de weggebonden K&L en rioleringssysteem worden de raakvlakken afgestemd en zijn de consequenties verwerkt in het ontwerp.

Naast door de schampkant door te voeren kabels t.b.v. de VRI en openbare verlichting wordt er ook in de schampkanten van het verkeersdek één lege kabeldoorvoerbuis Ø110mm aangebracht [EIS-2699].



Figuur 4-16 Overzicht K&L

### WRK leiding

De fietstunnel is wat betreft het ontwerp met een afstand van 30m op voldoende afstand gelegen van de WRK leiding. Voor de start van de uitvoering zal getoetst worden of met de toe te passen damwanden en toe te passen materieel de WRK leiding geen nadelige hinder ondervindt. Na het DO zullen voor start uitvoering de volgende eisen worden geverifieerd [C19-0001], [C19-0002], [C19-0003], [C19-0024], [C19-0085], [C19-0086], [C23-0032], [C23-0034].

#### 4.2.3.6 Kruissloten Legmeerdijk met bestaande duiker Legmeerdijk

Tussen de kruissloten Legmeerdijk is in de huidige situatie ter hoogte van het kruispunt N231a Legmeerdijk - Burgemeester Kasteleinweg een bestaande betonnen duiker  $\varnothing 500\text{mm}$  aanwezig. De BOK is bovenstrooms NAP -2,43m en benedenstrooms NAP -2,7m. Met een sifonconstructie wordt de duiker tussen de kruissloten Legmeerdijk onder de toerit van de fietstunnel doorgevoerd. Dit sluit wat betreft raakvlak aan op de afmetingen van de kruissloten Legmeerdijk van 1,20m breed en 0,40m diep [SYS-0529]. Op 4 februari is met het waterschap afgesproken de putten van de sifon uit te voeren met een zandvang van 0,5m en de duiker bij voorkeur 1/3 boven water te situeren of eventueel met de bovenzijde gelijk aan de waterstand (BOB NAP -2,15m). Dit wijkt af van de benedenstroomse maat van NAP -2,7m. Dit om te voorkomen dat deze gelijk aan de huidige situatie volledig dichtsbijt.

### 4.3 Gedetailleerdere objectbeschrijving

Voor de gedetailleerde beschrijving zie ook de ontwerptekeningen en specifiek voor de details, tekening HOVASZ-31B30-42-04-06.

#### 4.3.1 Verkeersdek

Het verkeersdek bestaat uit een vlakke gewapende in situ betonplaat met een overspanning van 9,300m, een breedte van 29,870m en een dikte van 0,470m. Bovenzijde verkeersdek is NAP -1,18m. De plaat wordt monoliet aan de onderslagbalk gestort. Deze onderslagbalk heeft een breedte van 1050mm en een hoogte van 1270mm. De onderslagbalk is asymmetrisch op de damwand geplaatst; 575mm aan de binnenzijde en 475mm aan de buitenzijde. De totale lengte van de betonplaat met onderslagbalk wordt hierdoor 10250mm (475+9300+475). Optioneel kan de betonplaat opgebouwd worden met prefab liggers met een constructiehoogte van 470mm (indien hiervoor gekozen wordt dient een nadere beschouwing uitgevoerd te worden i.v.m. wijziging van statisch systeem). Het dek kan alle van toepassing zijnde belasting afdragen, met een ontwerplevensduur van 100 jaar, voldoet aan de ROK en is geplaatst in gevolgklasse CC3 met ontwerplevensduurklasse 4 [EIS-2643], [SYS-0422], [C02-2002].



Alhoewel het aantal vrachtwagens kleiner is dan 2.000.000, blijkt dat met de mee te nemen groei de reductie door verkeersintensiteit zeer minimaal is (tussen 0,99 en 1,00) zodat dit niet is meegenomen [C02-2004].

#### 4.3.2 Fietsdek

Het fietsdek bestaat uit 5 stalen liggers HE240A met een overspanning van 8,45m en een lengte van 9,15m met een liggerhoogte van 230mm. Op deze liggers komen composiet dekplanken met een lengte van 4500mm en een hoogte van 55mm (krafton®500.55 GVK Brugdekplank). De dekplanken worden uitgevoerd met een slijtlaag. De kleur van de slijtlaag is zwart, afgestemd op de kleur asfalt van het aansluitende fietspad. De maximale overspanning van de dekplanken bedraagt 1000mm tussen de flenzen, met 5 stalen liggers bedraagt de hart op hart afstand 1065mm met een tussenafstand voor het dek van 880mm. De levensduur van de staalconstructie en composiet is 100 jaar. De stalen liggers worden geconserveerd. De conservering bestaat een duplex systeem waar na het thermisch verzinken een coating polyurethaan wordt toegepast in RAL kleur 7036 (grijs).



Figuur 4-17 Kunststof dekplank uit van

Vanwege de bocht in het fietspad aan de noordzijde moeten de aansluitende stootplaten uitwaaien, hierdoor worden de stootplaten uitgevoerd als pasplaten.

Het fietsdek kan alle van toepassing zijnde belasting afdragen, met een ontwerplevensduur van 100 jaar, voldoet aan de ROK en is geplaatst in gevolgklasse CC2 met ontwerplevensduurklasse 4 [EIS-2643], [SYS-0422], [C02-2002], [C02-2003]

In afwijking van [C02-2005] is het fietsdek alleen geschikt voor het door de beheerders opgeven dienstvoertuig van 2x27,5kN en niet voor het dienstvoertuig uit de ERBI met 3 as-lasten van elk 100 kN.

In afwijking van [C02-2023] wordt voor het fietsdek een reguliere oplegging toegepast met een hoogte van ca 20mm i.p.v. de in ERBI minimale benodigde ruimte van 200mm voor brugdekken. Doordat opleggingen onder een fietsdek eenvoudiger vervangbaar zijn zonder dat hiervoor vijzels nodig zijn, wordt in het belang vanuit vormgeving deze grote ruimte van 200mm niet toegepast.

De eis voor de slijtlagen [C02-2030] is van toepassing voor motorvoertuigen en geldt niet voor fietsbruggen.

#### 4.3.3 Onderdoorgang

De onderdoorgang bestaat naast het gesloten deel (verkeersdek, vide en fietsdek) uit 2 toeritten, waarbij er onderscheid wordt gemaakt in een hooggelegen toerit en een laaggelegen toerit.

##### 4.3.3.1 Gesloten deel onder het verkeersdek

Het gesloten deel onder het verkeersdek bestaat uit damwanden en een tunnelvloer met een verkeersdek zoals in paragraaf 4.3.1 beschreven. De damwand is monoliet bevestigd aan het verkeersdek en scharnierend aan de tunnelvloer. Het verkeersdek en tunnelvloer werken voor de damwanden als stempel. De damwand werkt als grond- en waterkering en neemt ook een verticale neerwaartse belasting op. De damwanden AZ18-700 hebben een inheidiepte van NAP -19,5m en staan 9,3m h.o.h. uit elkaar. De tunnelvloer heeft een dikte van 500mm waarbij door de tunnelvloer een HWA verzamelleiding wordt doorgevoerd. Op de vloer komen schuine wanden, zie paragraaf 0. Voor de tekening zie HOVASZ-31B30-42-08-03.

Met deze damwand-vloer constructie kunnen alle van toepassing zijnde belastingen opgenomen en afdragen worden, voor de belasting uit het fietsverkeer wordt rekening gehouden met een dienstvoertuig



van 300kN. De ontwerplevensduur is 100 jaar. Het voldoet aan de ROK en is geplaatst in gevolgklasse CC2 met ontwerplevensduurklasse 4. Waar de damwand als fundering dient voor het verkeersdek is deze conform [C02-2011] uitgewerkt met gevolgklasse III (RC3). De fietstunnel is door de fundatie van de onderdoorgang met de damwanden zettingsvrij. De wanden van de fietstunnel hebben een helling van 60° en voldoen daarmee aan de eisen [EIS-2643], [SYS-0422], [C02-2002], [C02-2003], [SYS-0238], [SYS-0452], [C02-2005].

#### 4.3.3.2 Onderdoorgang t.p.v. de vide en fietsdek

Net als het gesloten deel onder het verkeersdek bestaat de onderdoorgang t.p.v. de vide en het fietsdek uit damwanden en een tunnelvloer. Op de damwand komt een stalen deksloof. De damwanden hebben een lagere verticale belasting op te nemen, zodat het inheide niveau van de damwand AZ18-700 beperkt kan blijven tot NAP -15,0m. De tunnelvloer heeft een dikte van 500mm waarbij door de tunnelvloer een HWA verzamelleiding wordt doorgevoerd. Op de vloer komen schuine wanden, zie paragraaf 0.

#### 4.3.3.3 De laaggelegen toerit

De laaggelegen toerit heeft zowel aan de oost- als westzijde eenzelfde constructie als de onderdoorgang t.p.v. de vide en het fietsdek. De HWA heeft een zodanige hoogteligging dat deze halverwege de toerit aan de oostelijke toerit in de vloer geleid wordt, aan de westelijke toerit komt deze halverwege de toerit uit de tunnelvloer.

#### 4.3.3.4 De hooggelegen toerit

De hooggelegen toerit is een ingraving met een natuurlijk talud, aan de oostzijde wordt de grondkering als kanteldijk uitgevoerd zie de volgende paragraaf 4.3.4. Het inheide niveau van de damwand AZ18-700 kan beperkt blijven tot NAP -9,0m. Waar de ontgraving minder is dan NAP -2,7 m volstaat een inheide niveau van NAP -6,0m.



Figuur 4-18 Voorbeeld grasbetontegel in kunststof

Om de damwanden uit het zicht te onttrekken worden de damwanden verder uit elkaar geplaatst. Op de damwand worden stalen deksloven toegepast. Speciale aandacht vraagt het deel waar de taludhelling steiler wordt dan 1:2, hier worden kunststof grastegels toegepast.

#### 4.3.4 Kanteldijk (oostelijke toerit)

De oostelijke toerit wordt uitgevoerd als kanteldijk, zowel de laaggelegen toerit als hooggelegen toerit zijn gedimensioneerd als waterkering rekening houdend met het waterkerend niveau. De ontwerpberkening van de Kanteldijk KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk is opgenomen in bijlage F. Voor de tekening zie HOVASZ-31B30-42-08-04.

Door het waterschap Amstel, Gooi & Vechtstreek is er een PvE Beheer en Onderhoud versie 2016.1 vastgesteld en opgenomen als contractbijlage C23 [EIS-2129]. Op 1 november is daar versie 2018 van ontvangen met bijlage 2, eisen aan het tekenwerk [EIS-2733].

De Legmeerdijk betreft een secundaire waterkering met een waterkerende hoogte conform de vigerende legger/Keur van NAP -1,70m in afwijking van eis [SYS-0216] en voldoet daarmee aan eis [SYS-0214]. Bij een calamiteit kan de ene polder onderlopen en dient de Legmeerdijk te voorkomen dat de andere polder onderloopt. De hoogste waterstanden die bij calamiteit in de polders kunnen voorkomen betreft een maximale waterstand in de Horn- en Stommeerpolder van NAP -1,80m (westzijde) en een maximale waterstand in de Noorder Legmeerpolder van NAP -2,65m (oostzijde). Dit betekent dat er in de oostelijke toerit als calamiteit een waterstand van NAP -1,80m kan komen, deze



waterdruk is tegen de grondkerende druk in. De waterstand van NAP -2,65m kan tegen de buitenzijde van de kanteldijk komen en werkt met de grondkerende druk mee, dit is voor de damwandberekening de maatgevende situatie. Als de polder onderloopt dan zal ook de waterdruk onder de vloer toenemen. Bij een waterstand boven NAP -3,50m zal er ook water in de fietstunnel komen te staan, net als het omliggende maaiveld rondom de fietstunnel en beperkt daarmee de maximale waterdruk.

Het ontwerp is afgestemd met het waterschap, zie de verslagen in bijlage H, in een eerder stadium heeft het waterschap AGV aangegeven dat een reguliere onderhoudsvoorziening met een kruinbreedte van 3,0m langs / op de wand niet hoeft te worden aangehouden. De voorkeur van het waterschap gaat uit om de damwandconstructie door te zetten in het grondlichaam, ook waar deze als grondkering niet meer noodzakelijk is. De constructie is onderhoudsvrij, het voldoet daarmee aan [EIS-2129] en [EIS-2390]. De kanteldijk is berekend volgens 'Handleiding berekenen van een vervangende waterkering, 18 september 2017' [Ref Q] en voldoet aan de contractbijlage C23 Eisen waterkeringen [EIS-2130] en voldoet daarmee aan [SYS-0124]. De waterkering is geborgd in de aanvangsituatie, tijdens de uitvoering met de fasering en in de eindsituatie met de kanteldijk.

#### 4.3.5 Westelijke toerit

De westelijke toerit bestaat uit een hooggelegen toerit en een laaggelegen toerit, zie paragraaf 4.3.3.3 en 4.3.3.4 en tekening HOVASZ-31B30-42-08-02. In de hooggelegen toerit is er enkel een grondkering nodig waar het hoogteverschil met de busbaan te groot is voor een natuurlijk talud.

#### 4.3.6 Hemelwaterafvoer (HWA)

Met een goede gedimensioneerde hemelwaterafvoer (HWA) wordt geborgd dat hemelwater dat zich verzameld in de toeritten en het gesloten deel, afgevoerd wordt naar het oppervlaktewater. De leidingen worden uitgevoerd in HDPE. Doordat het laagste punt van de tunnel boven het polderpeil is gelegen hoeft hier geen pompinstallatie toegepast te worden. De HWA is erop gericht om het water vanuit de gehele fietstunnel naar het westen af te voeren.

Het fietspad heeft een dwarsverkanting van 2,5%, ligt op één oor en watert af naar de noordzijde. De langshelling van de toerit is 3%. Langs het fietspad komt een molgoot met een opsluitband.

In de as van het gesloten deel en de toeritten komt een verzamelleiding. Hiermee komen ook de putten in de as van het fietspad. Via de putten kunnen de leidingen worden onderhouden. De leidingen tussen de putten liggen altijd in een rechtstand. Aan de uiteinden van de verzamelleiding en bij de overgang van de hooggelegen en laaggelegen toerit komen putten direct achter de stootplaten. De verzamelleiding mondt uit in het oppervlaktewater met een maximum zomerpeil van NAP -5,02m.

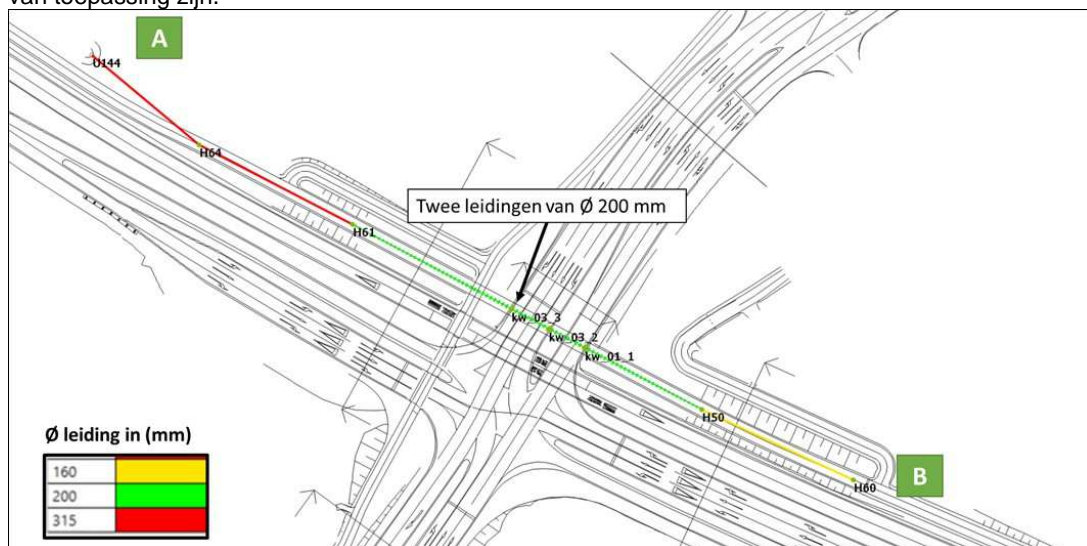
Bij de hooggelegen toeritten verzamelt het water vanaf het fietspad in een molgoot, met een opsluitband wordt voorkomen dat het water naar de berm afgevoerd wordt. Op enkele locaties komt een reguliere kolk met zandvang. Vanuit elke kolk gaat er een leiding naar de verzamelleiding. T.b.v. het onderhoud wordt deze op het laatste stuk met een hoek van 45° aangesloten op een T-stuk van de verzamelleiding.

Bij de laaggelegen toeritten is er een molgoot maar geen kolken, via de dwarsverkanting 2,5% en langshelling 3% van de molgoot wordt het hemelwater via het oppervlak naar het gesloten deel geleid. De molgoot is maximaal 0,05m diep en bestaat uit gietasfalt naast het asfalt van het fietspad van minimaal 0,09m à 0,10m dikte aan de lage zijde en minimaal 0,19m à 0,20m dikte aan de hoge zijde. In de laaggelegen toerit komt de overgang van de ligging van de verzamelleiding onder de vloer naar een ligging in de vloer. Deze overgang zorgt dat de leiding minimaal 0,2m dekking heeft t.o.v. onderzijde vloer.

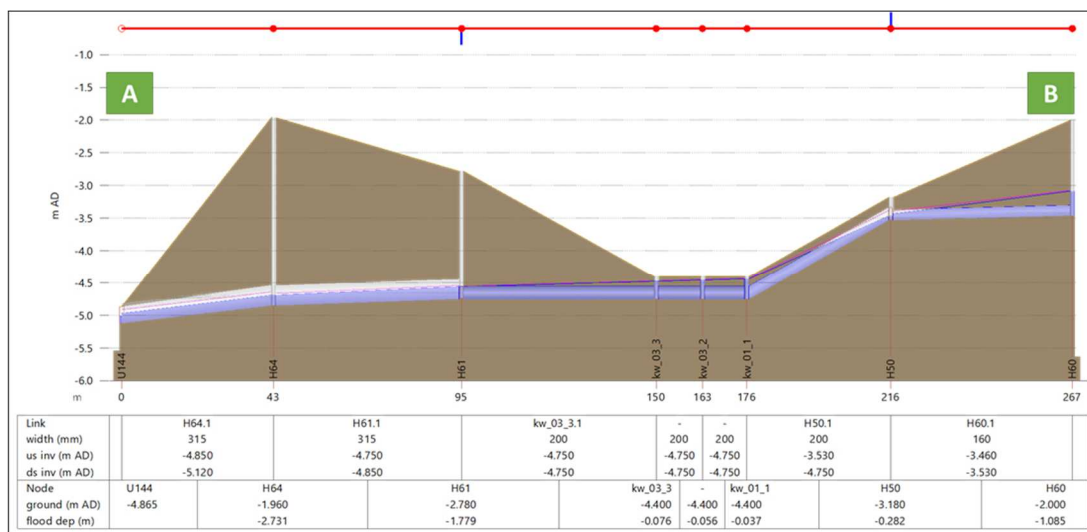
In het gesloten deel komen er aan de noordzijde inlaten om de ca 15m en aan de zuidzijde aan de uiteinden van het gesloten deel. De inlaat bestaat uit een standaard straatkolkinlaatstuk boven een ingestorte leiding die op de verzamelleiding aansluit.



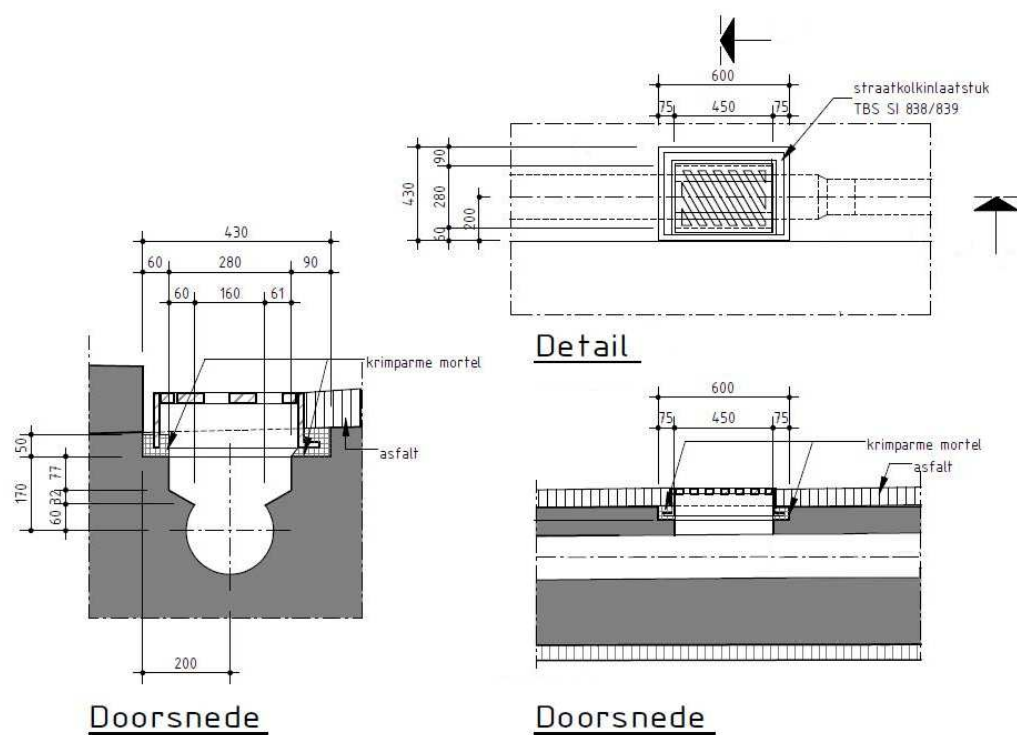
Aan de oostzijde ligt de put op ruim 40m afstand t.o.v. het verkeersdek, aan de westzijde ligt deze op een afstand van bijna 55m vanaf het verkeersdek, in beide gevallen net iets verder dan de stootplaat. Met twee leidingen van Ø200mm is de waking t.o.v. het laagste niveau tijdens een T=50 (NAP -4.40 m) een kleine 0,037m (zie langsdoorsnede). Daarmee voldoet het aan de eisen [SYS-0245] en [C02-2026]. We hebben niet te maken met een pomp of pompkelder waardoor eisen [SYS-0246] en [C02-2027] niet van toepassing zijn.



Figuur 4-19 Bovenaanzicht HWA leiding



Figuur 4-20 Lengteprofiel HWA leiding

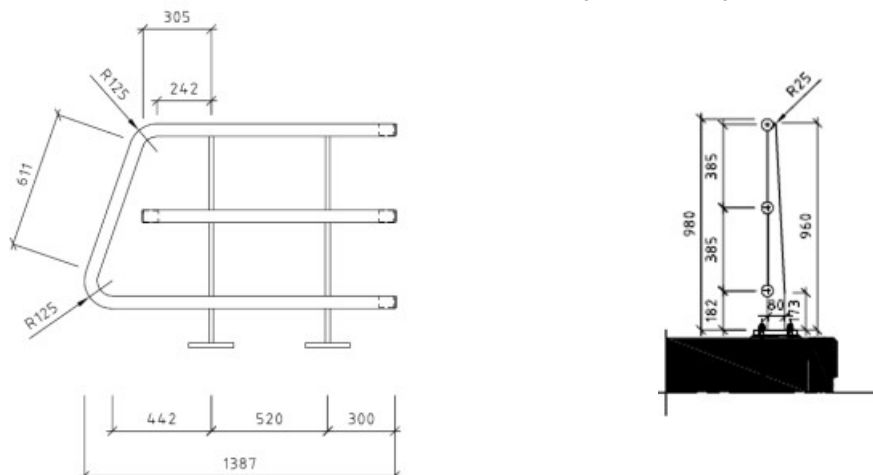


Figuur 4-21 Details HWA leiding (Referentiebeelden)

#### 4.3.7 Leuningen

Gekozen is om alle leuningen conform hetzelfde leuningtype toe te passen uit de ERBI conform Kalg-00000-02 0104-00055 STANDAARD\_DETAILS\_KUNSTWERKEN van de provincie Noord Holland. Als de fietser maatgevend is en de situatie aanleiding geeft, kan de opdrachtgever ervoor kiezen een leuninghoogte van meer dan 1,0 m te hanteren. De opdrachtgever heeft geen aanvullende eisen gesteld. Door het beperkte hoogteverschil en het feit dat er een fietspad onderlangs gaat is er ook geen bijzondere situatie om het type leuning of de leuninghoogte te verhogen. Het fietsdek heeft een beperkte lengte van 9,3m lengte. Op de grondkeringen en om de vide komen ook leuning. Het doel is om alle leuningen eenduidig uit te voeren zodat dit een rustig beeld geeft.

De enige uitzondering is de leuning langs de vide aan de zuidzijde, de vide is niet goed met een geleideconstructie af te screenen waardoor deze leuning een voertuigkerende functie krijgt.



Figuur 4-22 Leuning principe standaard provincie Noord-Holland



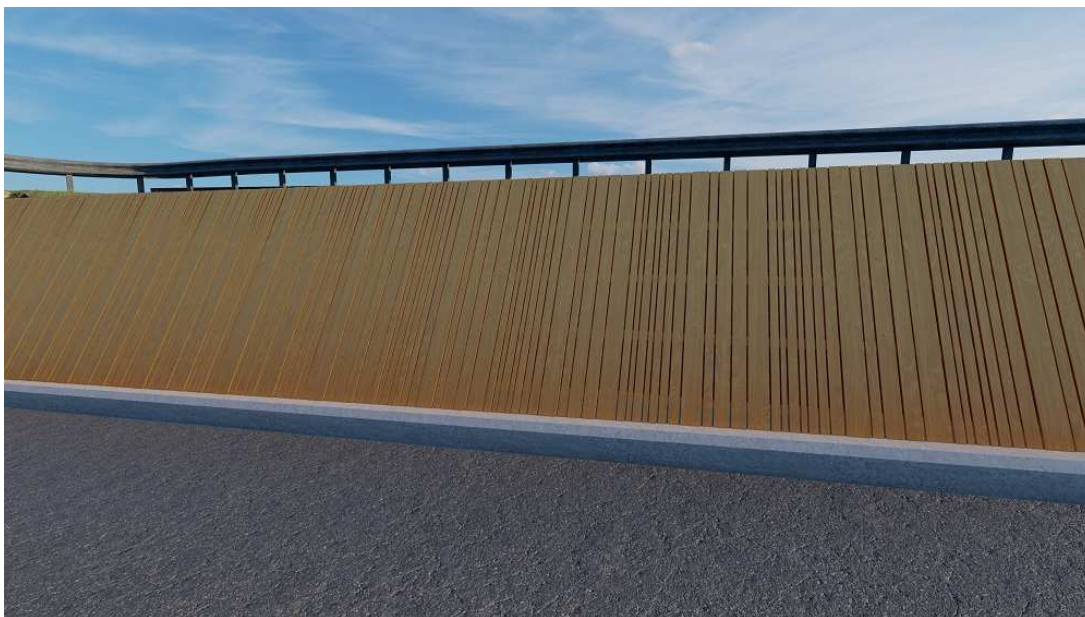
#### 4.3.8 Schuine wanden

De schuine voorzetwanden worden uitgevoerd in hout. In het materiaal Accoya. De houten delen worden in het aanzicht allemaal verticaal geplaatst,. Er wordt gewerkt met een variërende dikte (18mm-32mm) en breedte (100-200mm) van de planken. Waarbij voor de werking van het hout een naad wordt aangehouden van 15mm. Aan de achterzijde komen aan de onder en bovenzijde horizontale planken met daartussen planken met een tussenafstand van ca 700-1000mm.

In het gesloten deel hebben de wanden allemaal eenzelfde lengte en breedte. In de toerit varieert de hoogte door de langshelling van de tunnelvloer van 3% aan de onderzijde en aan de bovenzijde volgt de hoogte van de wand de damwand die als grondkering dient. De langste wand is 5,7m lang en 1,7m breed. De dikte van de wand is 150mm. Het streven is om deze wanden al direct vanuit de fabriek met anti graffiti in de kleur wit uit te voeren.



Figuur 4-23 Visualisatie met houten voorzetwanden in langsrichting



Figuur 4-24 Visualisatie met houten voorzetwanden, kijkrichting haaks

#### 4.3.9 Overgang hooggelegen toerit naar laaggelegen toerit

Vanuit vormgeving is het gewenst om geen frontale vleugelwand toe te passen bij de overgang tussen de hooggelegen toerit en laaggelegen toerit. Dit is onderzocht maar hier was geen goede technische oplossing voor mogelijk. De afstand van deze verlaagde wand tot de damwand is te groot voor de oplossing met voorzetwanden en te kort voor het plaatsen van een L-wand. Na een heroverwing stelt de architect voor om goed vormgegeven schanskorven haaks op de fietsas toe te passen. Zeker bij de toepassing van houten wanden is dit een fraaie combinatie.

#### 4.3.10 Stootplaten

Bij de fietstunnel worden op meerdere plaatsen overgangsconstructies aangebracht om knikken en scheuren in de bovenbouw van de weg ter plaatse van de overgang van de weg op aardenbaan – kunstwerk te voorkomen [EIS-2704]. Voor fietspaden wordt een regulier stootplaatlengte van 3m aangehouden. Bij de kruising van de kanteldijk is dit teruggebracht naar 2m lengte omdat hier de zetting in de ongeroerde grond minimaal zal zijn. De bijbehorende plaatdikte is 300mm en de minimale breedte 1000mm. Voor de verkeersweg wordt bij een maximale knik van 1:100 en een maximale restzetting van een aardebaan nabij een kunstwerk van 50mm de stootplaatlengte 5m. De bijbehorende plaatdikte is 400mm en de minimale breedte 1000mm [C02-2024]. Conform de eisen uit de ERBI wordt de overgangsplaat aan de zijde van de aardebaan over een lengte van tenminste 1,0m opgelegd op een laag zand-cementstabilisatie. De laag zand-cementstabilisatie (cementgehalte zand-cementstabilisatie 125 kg/m<sup>3</sup>) is minimaal 0,50m dik bij de verkeersweg en 0,30m dik bij het fietspad [C02-2024]. De stootplaten worden met doken op de oplegging vastgezet, deze doken van Ø25 komen in een uitsparing van Ø60 die opgevuld wordt met bitumen.



Op de volgende locaties worden stootplaten toegepast:

1. Verkeersweg bovenlangs voor zowel westelijke als oostelijke rijbaan.
2. Fietspad bovenlangs in aansluiting op het fietsdek.
3. Fietspad onderlangs bij overgang laaggelegen en hooggelegen toerit.
4. Fietspad kruisend de kanteldijk aan de oostzijde.

Aan de noordzijde van het verkeersdek hebben we te maken dat de weg niet haaks de fietstunnel kruist. Dit beperkt de mogelijkheid voor het aanbrengen van de stijlen van de voertuigkering. Daarvoor wordt aan één zijde (noordwest) de stootplaten onder een hoek van 15° op de fietstunnel aangebracht, aan de andere zijde (noordoost) zal een pasplaat worden toegepast.

Aan de noordzijde van het fietsdek is er al direct een T-kruising bij de overgangsconstructie. Door de stootplaten uit te waaiëren en deze als pasplaten uit te voeren komt het fietspad over de gehele breedte op een stootplaat te liggen.



## 5. Object 05.6 Duiker Legmeerdijk

### 5.1 De bestaande situatie met duiker

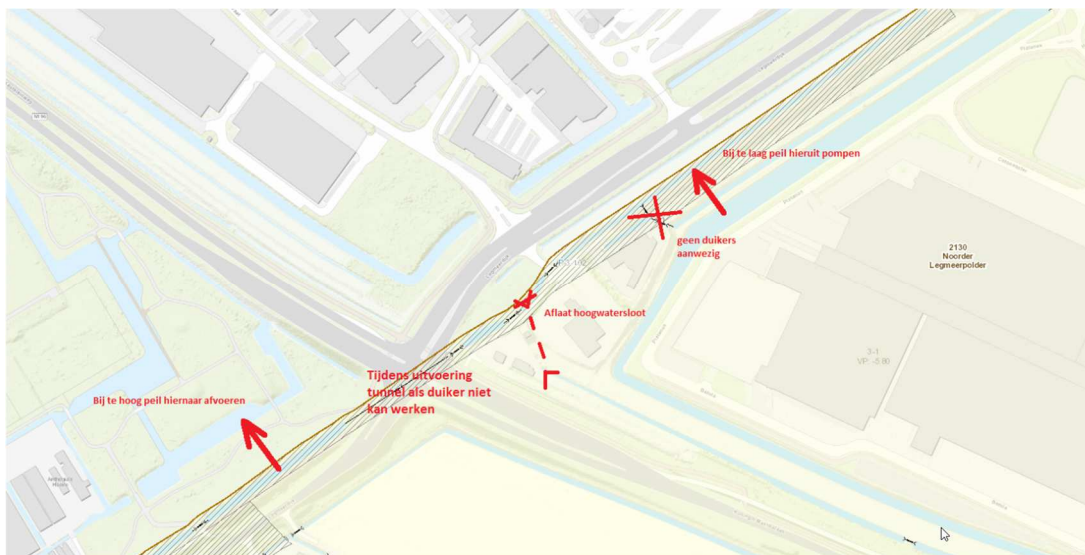
Ter hoogte van het kruispunt N231a Legmeerdijk - Burgemeester Kasteleinweg ligt een bestaande betonnen duiker  $\varnothing 500\text{mm}$ . De BOK is bovenstrooms NAP -2,43m en benedenstrooms NAP -2,7m.

Door de hoge grondwaterstand in de omgeving is gedacht aan een mogelijke lekkage van de duiker. De hoge grondwaterstand is echter te verklaren door de kruinsloot. Daarnaast zijn er geen aanwijzingen dat de huidige duiker gebreken vertoont. Op 31 januari 2020 heeft de toezichthouder van het Waterschap AGV/Waternet de duiker getoond. Deze ligt heel diept tot bijna in de bodem maar functioneert nog wel met sijpelend water. Dit is voor het waterschap voldoende.

### 5.2 De tijdelijke situatie tijdens de realisatie

Aan het waterschap AGV is op d.d. 26-11-2019 gevraagd in welke periode de doorvoer van de duiker beperkt is en in welke periode er eventueel tijdelijk de functie kan worden onderbroken. Hierop is gereageerd dat de bestaande sifonduiker zolang als nodig buiten gebruik mag worden genomen. Voorwaarde is wel dat de noordelijke sloot op peil wordt gehouden m.b.v. een pomp uit de lager gelegen sloot. Het streefpeil moet zowel in de noordelijke- als zuidelijke sloot worden gemarkeerd, b.v. met behulp van een zware perkoenpaal. Deze voorwaarden worden tijdens de uitvoering uitgevoerd zodat hiermee voldaan wordt aan [SYS-0464] en [SYS-0465].

Bij de aanleg van de sifon dient de waterkering geborgd te zijn. Uitgangspunt is dat de sifon eerst door de damwand wordt doorgevoerd, voordat deze damwand met tunnelvloer als kanteldijk fungeert. Dit betekent dat dit uitgevoerd moet worden voordat de bestaande Legmeerdijk zijn waterkerende functie niet meer uit kan voeren.



Figuur 5-1 Voorzorgsmaatregelen handhaving waterniveau kruinsloot

### 5.3 De nieuwe situatie met sifonconstructie

De sifonconstructie bestaat uit een betonnen duiker  $\varnothing 800\text{mm}$  met een b.o.b. van NAP -6,015m tussen 2 diep gelegen putten [SYS-0240]. De sifonconstructie kruist de damwanden haaks. Geconcludeerd is dat door de aanwezigheid van de constructievloer, de kruising van de damwand geen



krusing van de waterkering is. Ook om problemen met zettingen te voorkomen is nu beslist de damwand te staffelen en t.p.v. de sifon niet op diepte te brengen. Hier worden de sloten over de volledige hoogte dichtgelast. Daarnaast zal om eventuele grondwaterstromingen te beperken een kleikist aangebracht worden t.p.v. de doorvoer. Vanuit de diepe put gaat het verder als duiker conform de hoogteligging van de bestaande situatie. Om op de bestaande duiker aan te sluiten wordt er een extra put gemaakt, deze put is minder diep. Vanuit de putten kan de duiker worden onderhouden. De put wordt een 0,5m dieper gemaakt zodat deze ook als zandvang functioneert. Conform de bestaande situatie is de tussenafstand tussen de putten onder het kruispunt door groter dan de gewenste maximale afstand van 50m[SYS-0241].

Omdat de stijghoogte van de sifonconstructie gelijk is aan de waterstand in de kruinsloten NAP -1,65m, kan deze niet als afvoer dienen van de HWA verzamelleiding [SYS-0416].



## 6. Afwijkingen op eisen

In tegenstelling tot [BM09(P)] wordt het fietspad vanwege de versnelde aanleg van kruispunt Legmeerdijk niet minimaal 1m boven de hoogste grondwaterstand gerealiseerd. Uitgangspunt is dat er geen verhoging van het kruisingsvlak optreedt, het laagste punt van de as van het fietspad komt op NAP -4,25m. Er wordt een constructievloer aangelegd over een lengte van 111,10m. De damwanden worden conform [BM07(P)] (nulmeting) en [BM08(P)] (trillen damwanden) gerealiseerd en worden voor het verticale draagvermogen gebruikt. Hierdoor hoeven er geen palen te worden geheid. Er is geen onderwaterbetonvloer nodig. Er is geen pomp met pompkelder nodig. De aan te houden waterkerende hoogte is conform AFW-0058 NAP -1,70m i.p.v. NAP -1,69m. Conform AFW-0062 wordt er geen pompkelder toegepast maar is er een afvoer onder vrij verval. Conform AFW-0059 hoeft de duiker tijdens de bouwfase niet beschikbaar te zijn mits het niveau van de kruinpoldersloot aan beide zijde geborgd is. Conform AFW-0060 wordt geaccepteerd dat duiker Legmeerdijk water doorvoert, dit hoeft maar een beperkt debiet te zijn (sijpelen).

Daarnaast zijn er in de ERBI eisen opgenomen voor opleggingen zoals gehanteerd wordt bij verkeersdekken. Deze zijn voor KW 03 niet van toepassing omdat het verkeersdek geïntegreerd is met de landhoofden en het fietsdek met oplegvilt wordt opgelegd en niet opgevijseld hoeft te worden.



## 7. Conclusie

Met deze ontwerpnota is vastgelegd dat het ontwerp voldoet aan de Vraagspecificatie deel 1 Producteisen inclusief de bijbehorende bijlagen. Daar waar tegenstrijdige eisen geconstateerd zijn of afwijkingen op de eisen is dit vastgelegd in hoofdstuk 6.

Met het beschreven ontwerp kunnen de fietsers de N231 ongelijkvloers kruisen en blijft de waterkerende functie van de Legmeerdijk geborgd.



## 8. Bijlagen



## bijlage A. Index Eisen

Overzicht van het nummer van de Eis en pagina in deze Ontwerpnota waar de invulling van de Eis staat beschreven.

[ANXIV-201a].....	12	[EIS-2663].....	33
[ANXIV-201b].....	12	[EIS-2670].....	32, 33
[ANXIV-202b].....	13	[EIS-2678].....	32
[ANXIV-203a].....	13	[EIS-2686].....	33
[ANXIV-203b].....	13	[EIS-2699].....	38
[ANXIV-208].....	13	[EIS-2704].....	46
[BM07(P)] .....	12, 16, 50	[EIS-2706].....	33
[BM08(P)] .....	12, 17, 50	[EIS-2712].....	31
[BM09(P)] .....	12, 50	[EIS-2721].....	31
[C02-2001].....	32	[EIS-2733].....	41
[C02-2002].....	16, 31, 33, 39, 40, 41	[SYS-0028].....	16
[C02-2003].....	40, 41	[SYS-0124].....	42
[C02-2004].....	40	[SYS-0159].....	35
[C02-2005].....	40, 41	[SYS-0168].....	28
[C02-2011].....	16, 41	[SYS-0214].....	41
[C02-2015].....	28, 29, 32, 35	[SYS-0216].....	41
[C02-2019].....	32	[SYS-0237].....	31
[C02-2020].....	14	[SYS-0238].....	41
[C02-2023].....	40	[SYS-0240].....	48
[C02-2024].....	46	[SYS-0241].....	49
[C02-2026].....	43	[SYS-0245].....	43
[C02-2027].....	43	[SYS-0246].....	43
[C02-2030].....	40	[SYS-0292].....	13
[C19-0001].....	39	[SYS-0375].....	16
[C19-0002].....	39	[SYS-0382].....	16
[C19-0003].....	39	[SYS-0410].....	28
[C19-0024].....	39	[SYS-0416].....	49
[C19-0085].....	39	[SYS-0422].....	13, 31, 32, 39, 40, 41
[C19-0086].....	39	[SYS-0426].....	13
[C23-0032].....	39	[SYS-0452].....	41
[C23-0034].....	39	[SYS-0464].....	48
[EIS-2129].....	41, 42	[SYS-0465].....	48
[EIS-2130].....	42	[SYS-0489].....	16
[EIS-2390].....	42	[SYS-0529].....	39
[EIS-2628].....	33	[SYS-0533].....	31
[EIS-2636].....	31	[SYS-0672].....	16
[EIS-2643].....	31, 39, 40, 41	[SYS-0673].....	16
[EIS-2651].....	33	[SYS-0674].....	16
[EIS-2657].....	33		



## bijlage B. Documentenlijst

Documentnummer	Omschrijving	Versie
HOVASZ-31B30-42-11-01	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Situatie	1.0
HOVASZ-31B30-42-08-02	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Overzicht Westelijke Toerit	1.0
HOVASZ-31B30-42-08-03	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Overzicht Gesloten deel	1.0
HOVASZ-31B30-42-08-04	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Overzicht Oostelijke Toerit	1.0
HOVASZ-31B30-42-51-05	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Fundering	1.0
HOVASZ-31B30-42-04-06	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Details	1.0
HOVASZ-31B30-42-82-07	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk K&L	1.0
HOVASZ-31B30-42-05-08	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk Fasering	1.0
HOVASZ-31B30-42-05-09	KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk voorzetwanden	1.0

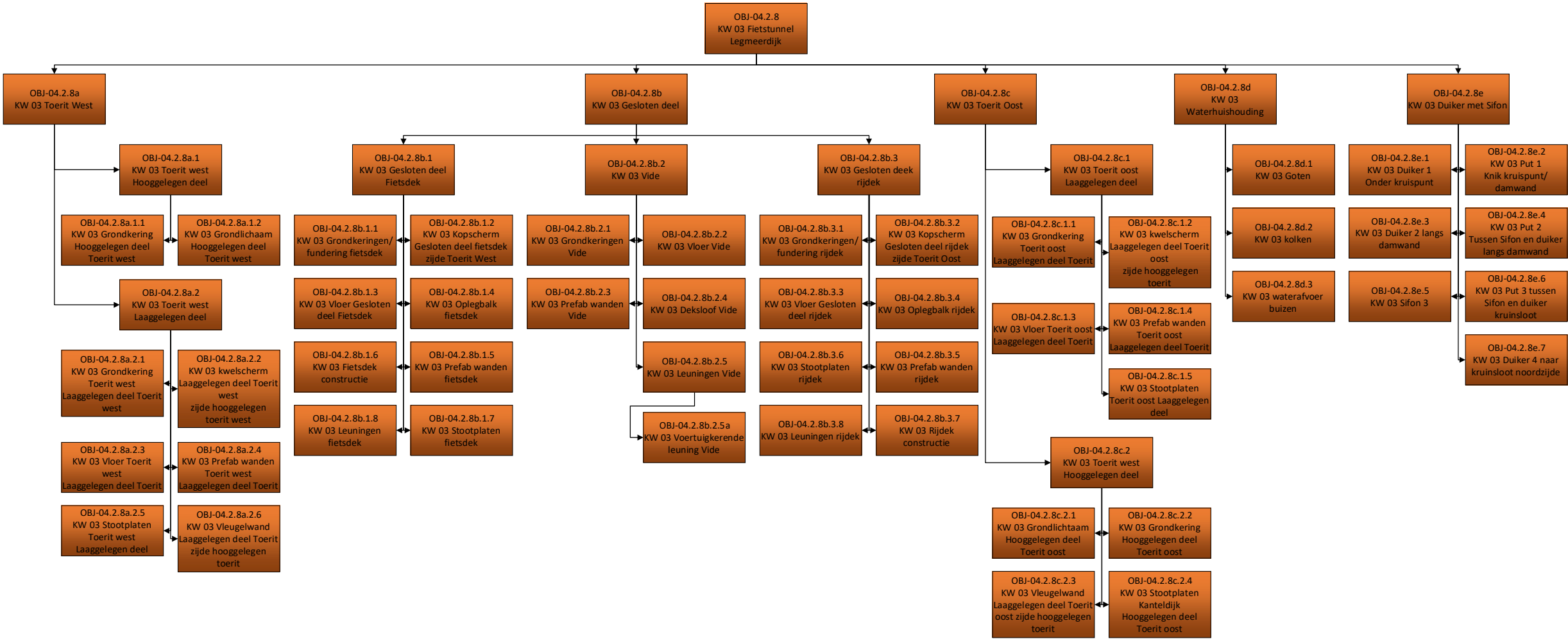
Documentnummer	Omschrijving	Versie
1705442-0124	Documentenlijst - Ontwerp	
1705442-0250	Ontwerpnota - Integraal	
1705442-0180	Ontwerpnota - Onderhoudbaarheid	
1705442-0268	Verificatierapport DO	
1705442-0246	Ontwerpnota – Verzameling checklisten	



**bijlage C.    Situatie en overzichtstekening**



bijlage D.    Objectenboom





## **bijlage E.    Ontwerpberekening KW 03 Fietstunnel Legmeerdijk**



## **bijlage F.    Ontwerpberekening grondkering Legmeerdijk**



## **bijlage G. Verificatieplan inclusief vergunningsvoorwaarden**

DEZE BIJLAGE WORDT SEPERAAT PROJECTBREED GELEVERD

Het verificatieplan bestaat uit de in Relatics opgenomen eisen, de bron van de eisen is herkenbaar aan de codering van de eis.

- SYS, betreffen producteisen uit de vraagspecificatie 1.
- ANXIV, betreffen de garantievoorzwaarden uit Annex XIV van de overeenkomst.
- BM, betreffen beheersmaatregelen.
- PE, betreffen proceseisen uit vraagspecificatie 2.
- VERG, betreffen voorwaarden uit aan te vragen of verleende vergunningen.
- EIS, betreffen afgeleide eisen.

Daarnaast is er gewerkt met een checklist, deze eisen zijn niet opgenomen in Relatics maar worden wel geverifieerd en zijn herkenbaar aan:

- C02, betreffen de eisen uit de ERBI, bijlage C2
- C19, betreffen de technische voorwaarden vanuit de WRK, bijlage C19



**bijlage G.1. Verificatieplan uit Relatics**

DEZE BIJLAGE WORDT SEPERAAT PROJECTBREED HOVASZ GELEVERD



## **bijlage G.2. Verificatieplan vanuit de checklists**

DEZE BIJLAGE WORDT SEPERAAT PROJECTBREED HOVASZ GELEVERD



## **bijlage H.    Verslagen met Waterschap Amstel, Gooi en Vecht**



## **bijlage I.      Verslag Welstand d.d. 10 februari 2020**

Hoogwaardige OV verbinding tussen Schiphol-Zuid en Uithoorn -Fietsonderdoorgang in de Legmeerdijk -Fietsbruggetje

Aanvrager: Provincie Noord-Holland

Ontwerp: DURA Vermeer Divisie Infra BV

Bezoekers: 13:05 uur

Dhr. Arthur Blankenspoor, architect

Dhr. Gert Jan van Eck, ontwerpleider kunstwerken Mw. Mariette Zijderveld,  
vergunningmanager Dhr. Joris Gouman, Provincie Noord-Holland

Op hoofdlijnen geen bezwaar tegen de voorgestelde betonnen duikerbrug.

Op hoofdlijnen geen bezwaar tegen de fietsonderdoorgang, met daarbij de volgende opmerkingen.

De commissie spreekt een voorkeur uit voor de variant met de met (accoya) houten bekleding van de schuine zijwanden.

Het niet symmetrisch ten opzichte van elkaar verlopen van de beide zijwanden levert vooral vanuit de beleving van de fietsers een sterke verbetering op van het beeld.

Geconstateerd wordt dat de ontmoeting van de verschillende hekwerken op het hoge niveau niet resulteert in een fraaie aansluiting, geadviseerd wordt een heldere hiërarchie toe te kennen aan de verschillende hekwerken en daarvanuit tot een logische oplossing te komen.

De in schanskorven voorgestelde aansluiting van de tunnelwanden op de taluds is nog onvoldoende overtuigend.

De commissie stemt in met het principe voor de verlichting in de onderdoorgang (mastarmaturen in de schrikstrook, aangevuld met wand armaturen tpv de aansluiting van dek en zijwand. In de uitwerking hiervan kunnen de hedendaagse mogelijkheden nog een verfijning opleveren.

Het plan is in vooroverleg besproken op 02 december 2019:

Aanhouden

Besproken wordt het voorstel voor de fietsers-onderdoorgang ter hoogte van de N231 De in de presentatie voorgestelde alternatieven voor de vorm van de tunnelwanden (recht i.p.v. hellend) worden niet door de commissie omarmd.

De commissie hecht aan de schuin geplaatste zijwanden en grondkeringen, en de vloeiende overgang hiervan in de taluds ter plaatse van de aanloop naar de onderdoorgang. Gevraagd wordt de detaillering van de wanden en de aansluitingen op de brugdekken en bovenranden eenvoudig, vloeiend en constructief helder vorm te geven. De gebruikskwaliteit en de ervaring voor de fietsers dienen hierbij leidend te zijn. Om deze reden wordt ook gevraagd het aanbrengen van een tweede opening in het dak van de onderdoorgang (tussen de rijbanen) te onderzoeken.

Aandacht wordt tevens gevraagd voor een goede, de vormgeving ondersteunende verlichting van de onderdoorgang.

De commissie adviseert positief bij het voorstel voor de vervanging van de getoonde hekwerken en bij het voorstel voor de te plaatsen te begroeien geluidsschermen.