

# Ontwerpnootitie Effluent leiding RWZI Papendrecht

---

Voorontwerp en definitief Ontwerp

**Waterschap Rivierenland**

**02-11-2022**

V1.0

Document titel: effluent leiding Papendrecht  
Definitief Ontwerp  
Verkorte documenttitel: DO effluent leiding Papendrecht  
Status: Definitief rapport  
Projectnaam: Persleiding RWZI Papendrecht  
Projectnummer: 100847  
Opdrachtgever: Waterschap Rivierenland  
Referentie  
Projectleider: J. Ros  
Auteur(s): ing. W. Gebeyehu, ing. R. Aaldering (CTB), G. van Vugt (WTB) en  
ing. T. de Boer (E)  
Collegiale toets: G. Kiriwenno (CTB)

Paraaf W. Gebeyehu:

Datum:

Paraaf R. Aaldering

Datum:

Paraaf G. van Vugt

Datum:

Paraaf T. de Boer

Datum:

Paraaf J. Ros

Datum:

## Inhoud

<b>1 Inleiding</b>	<b>6</b>
1.1 Algemene omschrijving van de werkzaamheden	6
1.2 Project	7
1.3 Leeswijzer	7
<b>2 Uitgangspunten en Randvoorwaarden</b>	<b>8</b>
2.1 Referentiedocumenten en tekeningen	8
2.2 Hoofduitgangspunten	9
2.3 Levensduur	9
2.4 Technische hoofduitgangspunten en aannames	10
2.4.1 Uitgangspunten	10
<b>3 Hydraulisch ontwerp</b>	<b>11</b>
3.1 Pompinstallatie	11
3.1.1 Opvoerhoogte	11
<b>4 Werktuigbouwkundige werken</b>	<b>12</b>
4.1 Algemeen	12
4.2 Leidingwerk	12
4.2.1 Uitvoering	12
4.2.2 Tijdelijke hulpstukken	13
<b>5 Elektrotechnische werken</b>	<b>14</b>
5.1 Algemeen	14
5.2 Ombouw en materialen	14
<b>6 Civieltechnische werken</b>	<b>15</b>
6.1 Inleiding	15
6.2 Nieuw aan te brengen effluent leiding	15
6.2.1 Percelen	15
6.2.2 Materiaal keuze nieuwe leiding	15
6.2.3 Verbindingen	16
6.2.4 Aansluiting op effluent kelder	17
6.2.5 Dijkkruising sterkteberekening leiding in dijkkruising	19
6.2.6 Alternatieven dijkkruising	27
6.2.7 Leidingkruising, vervangende waterkering en kwelschermen	30
6.3 Leiding kruising en kwelschermen	30
6.3.1 Inleiding	30
6.3.2 B.O.B. uitstroom leiding	30
6.3.3 Vervangende waterkering	31
6.3.4 Bestaande bestorting	32
6.3.5 Referentielijn	32
6.3.6 Kwelschermen	33
6.3.7 Zetting	33
6.4 Het uitstroomwerk	34
6.4.1 Inleiding	34
6.4.2 Opsluiting	34
6.4.3 Bodem bescherming	35
6.5 Bouwfasering en tijdelijke werken	37
6.6 Bemaling	38
6.7 Fundering	39
6.7.1 Nieuwe leiding	39
6.7.2 Bestaande leiding	39

6.8	Terreininrichting -----	39
<b>7</b>	<b>Onderzoeken en benodigde vergunningen</b>	<b>40</b>
7.1	Onderzoeken -----	40
7.1.1	Sonderingsonderzoek -----	40
7.1.2	Milieukundig onderzoek -----	40
7.1.3	Flora en Fauna -----	40
7.1.4	Archeologisch onderzoek -----	43
7.1.5	Niet-gesprongen-explosieven-onderzoek -----	44
7.2	Benodigde vergunningen -----	44
<b>8</b>	<b>Projectplanning</b>	<b>44</b>
8.1	Projectplanning -----	44

**Bijlagen**

Bijlage I	Wanda berekeningsresultaat
Bijlage II	R2200661-01 - Geotechnisch onderzoek Pro
Bijlage III	Dijkruising Papendrecht ontwerp berekening I
Bijlage IV	Dijkruising Papendrecht ontwerp berekening met ontwerp druk BCI
Bijlage V	Dijkruising Papendrecht ontwerp berekening drukloos BCII
Bijlage VI	Dijkruising Papendrecht ontwerp berekening verkeersklasse grafiek II BCI
Bijlage VII	Dijkruising Papendrecht ontwerp berekening verkeersklasse grafiek II BCII drukloos
Bijlage VIII	Routekaart GVL-ztw-TekC-1-451
Bijlage IX	R2210099-01 - Milieukundig bodemonderzoek RWZI Papendrecht

## 1 Inleiding

### 1.1 Algemene omschrijving van de werkzaamheden

Waterschap Rivierenland gaat de effluentleiding van de RWZI Papendrecht vervangen. Deze leiding bestaat uit gewapend beton en is in het verleden vaker bezweken en kruist een primaire waterkering. De leiding begint bij het effluentgemaal op de RWZI Papendrecht en gaat in zuidelijke richting naar Kerkbuurt. Het afvoer debiet van RWZI Papendrecht is 1700 m<sup>3</sup>/uur. Nadat de leiding de primaire waterkering kruist, loost deze in de Beneden Merwede. Met dit project wordt de  $\varnothing$  680 mm inwendig betonnen effluentleiding vervangen door circa 205 meter  $\varnothing$  uitwendig  $\varnothing$  710 mm en 37 meter uitwendig  $\varnothing$  800 mm HDPE leidingen. De nieuwe persleiding komt grotendeels in een nieuw tracé op eigen grond en doorkruist de waterkering bij de Visschersbuurt.

Waterschap Rivierenland afdeling PSK (Projecten Watersysteem, - keten en wegen) heeft het vervaardigen van een definitief- en uitvoeringsontwerp van de effluent leiding aangenomen. Dit houdt in de volgende onderdelen:

- Voorontwerp leiding tracé en dijkkruising
- Definitief Ontwerp van het tracé en de dijkkruising;
- Hydraulische ontwerp van de leiding;
- Werktuigbouwkundig beschrijving van appendages;
- Elektrotechnische ontwerp voor automatisering van afsluit middelen;
- Civieltechnisch ontwerp van de dijkkruising en inbouwpunten leiding;
- Beschrijving van de functionele werking van het effluent werk;
- Tijdelijke voorzieningen;
- Voorbereidende onderzoeksresultaten.

## 1.2 Project

De RWZI in Papendrecht loost zijn effluent middels een persleiding op de rivier 'Beneden Merwede'. Het tracé van de persleiding loopt vanaf de RWZI tot aan de dijk (Kerkbuurt/ Visschersbuurt). Dit over een lengte van ca. 244 meter. De leiding betreft een 700mm betonnen leiding en is afkomstig uit 1967.



**Figuur 1. Blauw tracé: bestaande leiding/ oranje tracé: nieuwe leiding**

Tijdens een onderzoek in 2019 naar de status van de effluentleiding is een lekkage geconstateerd en is gebleken dat de leiding ter plaatse van de dijkruising niet voldoet aan de vigerende wet en regelgeving (NEN 3651). De lekkage is inmiddels verholpen. Echter, de resultaten van het onderzoek dwingen ons de leiding vervroegd te vervangen. Het waterschap heeft de wettelijke verplichting ervoor te zorgen dat haar infrastructuur voldoet aan de wet en regelgeving en dat de veiligheid van de waterkering geborgd wordt.

Op basis van een variantenstudie is ervoor gekozen om de nieuwe leiding op een nieuw tracé aan te leggen. Dit vanwege beheer technisch oogpunt en de risico's die de huidige ligging van de persleiding met zich meebrengt. In figuur 1 wordt het nieuwe tracé in het oranje weergegeven.

De bestaande effluent leiding kan tijdens de aanleg blijven functioneren tot de nieuwe leiding is beproeft. Indien akkoord wordt de bestaande leiding ontkoppeld en kan er een inbouw plaats vinden op de effluent kelder van RWZI Papendrecht. Na de inbouw van de nieuwe leiding kan de bestaande effluent leiding worden gemoveerd.

## 1.3 Leeswijzer

De opdracht wordt in de volgende hoofdstukken omschreven:

Hoofdstuk 1	:	Inleiding
Hoofdstuk 2	:	Uitgangspunten en randvoorwaarden
Hoofdstuk 3	:	Hydraulisch ontwerp
Hoofdstuk 4	:	Werktuigbouwkundige werken
Hoofdstuk 5	:	Elektrotechnische werken (inclusief automatisering)
Hoofdstuk 6	:	Civieltechnische werken
Hoofdstuk 7	:	Onderzoeken en benodigde vergunningen
Hoofdstuk 8	:	Planning

## 2 Uitgangspunten en Randvoorwaarden

### 2.1 Referentiedocumenten en tekeningen

#### Referentiedocumenten

Ref. nr.	Documenttitel	Document referentie	Datum/rev.
1	Programma van Eisen (definitief) incl. bijlage (effluent leiding Papendrecht)	100847	02-06-2022
2	WSRL Materialisatie van bekleding en kern dijken rapportage 2.0_concept		16-03-2022
3	27 mei 2021 - Veiligheidsoordeel_Dijktraject16-2_v2.0_inclbrief	RWS-2020/44229	27-05-2021
4			

Tabel 1 Referentiedocumenten

Het Definitief Ontwerp is een uitwerking van de ontwerpkeuzes in bovenstaande documenten.

#### Tekeningenoverzicht

De tekeningen behorende bij het Definitief Ontwerp van de nieuw te leggen effluentleiding staan vermeld in onderstaande tabel 2.

Ref. nr.	Tekeningtitel	Tekening referentie	Datum/rev.
T1	Zuiveringsinstallatie voor rioolwater (2-1013-11-150A)	Tekening 52021401	21-03-1968
T2	ZPA_PID_00_508(301)	ZPA_PID	20211025
T3	(3) Besturingskast SK02 (Oud tek.nr.494-E-(0-00), (7-01) en (7-05)\ZPA_ETek_SK02_506_20200122.elr	ZPA_ETek_SK02	20200122
T4	Legger situatie	AW056	2019/ 2019088185
T5	Dwarsprofiel AW097.019 Maatgevend	Besluit 201606331/AW	2016
01	Routekaart transport leiding	ZPA-ZTW-TekC_01_450	18-10-2022
02	Nieuwe dijk doorkruising	ZPA-ZTW-TekC_02_450	18-10-2022
03	Te verwijderen trace – fase 1	ZPA-ZTW-TekC_03_450	18-10-2022
04	Inbouwplan	ZPA-ZTW-TekC_04_450	
05	Ontsluiting Zalmsteeg	ZPA-ZTW-TekC_05_450	03-10-2022
06	Leiding tracé t.o.v. quick-scan ecologie	ZPA-ZTW-TekC_06_450	23-06-2022
07			
08			

Tabel 2 Tekeningen behorende bij het Definitief Ontwerp



## 2.2 Hoofduitgangspunten

In de rapportage 'Programma van Eisen (definitief) incl. bijlage' (d.d.: 02-06-2022) (referentie 1) zijn de uitgangspunten voor de effluent leiding vastgesteld. In het kort samengevat komt dit op het volgende neer:

- gewenste capaciteit : 1700 m<sup>3</sup>/uur
- werkdruk : 6,5 mwk
- gesloten druk : 12 mwk

Maatgevend hoogwater (legger) = 3,10 m + NAP

Dijktafel hoogte (legger) = 3,60 m + NAP

Conform bestaande tekening (2-1013-11-150A):

GWL = -0,50 m +NAP

LLW = -1,50 + NAP

Uitstroomepeil RWZI

BOB leiding = 3,65 m – NAP

Waterpeilen Beneden Merwede conform bijlage (referentie 3) 'Veiligheidsoordeel\_Dijktraject16-2\_v2.0'

$P_{eis, dsn, ond}$  (1/400.000, IIIv) = 4,05 m + NAP

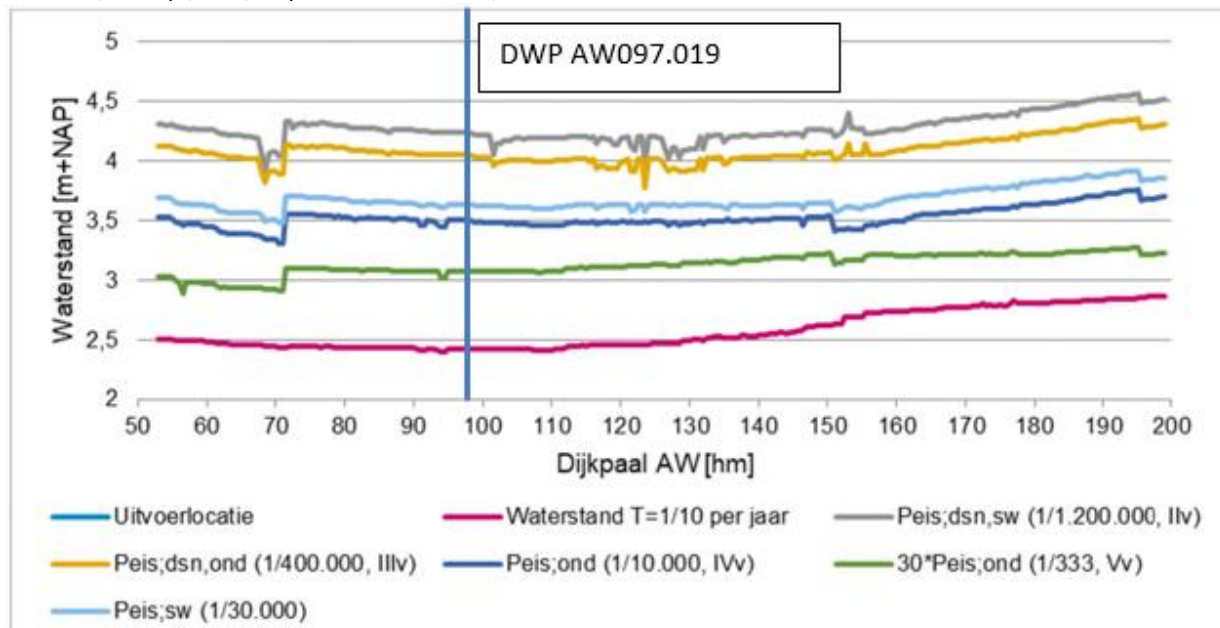
$P_{eis, sw}$  (1/30.000) = 3,60 m + NAP

Waterstand T= 1/10 per jaar = 2,35 m + NAP

**$P_{eis, ond}$  (1/10.000, IVv) = 3,50 m + NAP**

$P_{eis, dsn, sw}$  (1/1.200.000, IIv) = 4,25 m + NAP

30 \*  $P_{eis, ond}$  (1/333, Vv) = 3,05 m + NAP



Figuur 2: Waterstanden bij relevante frequentie voor beoordeling GEBU, dijktraject 16-2

## 2.3 Levensduur

Minimale Levensduur:

- Werktuigbouwkundige installatie : 20 jaar
- Civieltechnische delen : 30 jaar
- Damwand : 100 jaar
- Terugslagklep : 50 jaar
- Elektrotechnische installatie : 20 jaar
- Besturingsinstallatie : 10 jaar

## **2.4    Technische hoofduitgangspunten en aannames**

In het onderstaande staat een opsomming van overige hoofduitgangspunten en aannames.

### **2.4.1    Uitgangspunten**

#### **Leidingsysteem**

- Minimale stroomsnelheid in de leiding : 0,5 m/s
- Maximale stroomsnelheid : 2,0 m/s
- De leiding wordt voorzien van een handbediende afsluiter binnendijks
- Er is geen debietmeter nodig, inlaat = uitlaat
- De dijkkruising dient dubbel kerend te worden gerealiseerd
- De leiding wordt uitgevoerd in HDPE in verband met de zettingen in het gebied
- De leiding wordt voorzien van een terugslagklep;

### 3 Hydraulisch ontwerp

#### 3.1 Pompinstallatie

De bestaande pompinstallatie blijft behouden. Dat is het uitgangspunt van het project en daarop wordt de leiding diameter berekend.

Het druk verlies (hydrostatische en hydrodynamisch druk) in de leiding om 1700 m<sup>3</sup>/uur water te transporteren met bijbehorende totaal drukverlies in het systeem moet voldoen aan het pomp werkpunt. Voor de dynamische opvoerhoogte wordt daarom uitgegaan van een Wanda berekeningsresultaat (zie bijlage 1).

##### 3.1.1 Opvoerhoogte

De opvoerhoogte volgt uit de sommatie van de statische en de dynamische opvoerhoogte. De statische hoogte is het hoogteverschil tussen het niveau in de effluentkelder en de binnenkant onderkant buis (BOB) van de buis op de maximale hoogte van de leiding in de dijk.

De dynamische opvoerhoogte volgt uit de weerstand over de leiding en appendages. In tabel 3 staan de uitgangspunten waarvan is uit gegaan bij de berekening van de dynamische opvoerhoogte.

Omschrijving	Doorlaat (mm)	Capaciteit (m <sup>3</sup> /uur)	Snelheid (m/s)	wrst.fctr. ζ (-)	Drukverlies (mwk)
Zuigleiding (K = 0,5 mm; L=3,89 m)	400	1620	1,22	0,0213	0,037
Terugslagklep	300	1620	2,12	6	1,38
Persleiding HDPE 710 SDR17,6 (K = 0,2 mm; L = 194,82 m + uitstroomverlies ξ)	615	1620	1,51	0,016	0,62
Persleiding HDPE 800 SDR11 (K = 0,2 mm; L = 27 m + uitstroomverlies ξ 0,1)	654	1620	1,34	0,016	0,06
Uitstroom terugslagklep	700	1620	1,17	3	0,21
<b>Totaal</b>					<b>2,31 m</b>

Tabel 2 Dynamische verliezen

## 4 Werktuigbouwkundige werken

In de onderstaande paragrafen staat een technische beschrijving van de Werktuigbouwkundige appendages van de effluentleiding RWZI Papendrecht. De functie van de effluentleiding is het transporteren van het effluent van de RWZI Papendrecht middels een dijkkruising door de dijk naar de Beneden Merwede. De totale capaciteit van het effluentgemaal is 1700 m<sup>3</sup>/uur. Voor het verpompen van het effluent blijft het huidige effluentgemaal gehandhaafd.

### 4.1 Algemeen

De nieuw aan te leggen effluentleiding loopt gedeeltelijk via een nieuw tracé richting de dijk. De dijkkruising dient dubbel kerend te zijn en moet drukloos gemaakt kunnen worden en moet voldoen aan de NEN 3651. De effluentleiding bestaat uit leidingwerk met appendages. Tussen het effluentgemaal en het uitstroomwerk bevindt zich een persleiding met een lengte van ongeveer 230 m, met in de teen van de dijk een handafsluiter. Het uitstroomwerk is voorzien van een zelfsluitende HDPE terugslagklep en handbediende afsluiter.

### 4.2 Leidingwerk

Het leidingwerk wordt vanaf effluent gemaal tot de afsluiter in de teen, voor de veiligheidszone van de dijk uitgevoerd in HDPE 710 SDR 17 uitgevoerd. Na deze afsluiter wordt het leidingwerk uitgevoerd in HDPE 800 SDR 11 tot aan de uitstroom. De persleiding HDPE diameter volgt uit de eisen aan vloeistofsnelheid in het leidingwerk ( $0,5 \text{ m/s} < v < 2 \text{ m/s}$ ). Met een capaciteit van 1620 m<sup>3</sup>/uur is de vloeistofsnelheid respectievelijk 1,46 en 1,3 m/s in een HDPE 710 SDR 17 met een binnendiameter van 625,8 mm/ HDPE 800 SDR 11 met een binnendiameter van 654,5 mm en voldoet daarmee. De persleiding komt uit in een uitstroomconstructie en wordt aan het uiteinde voorzien van een zelfsluitende HDPE terugslagklep en handbediende afsluiter.

#### 4.2.1 Uitvoering

Hieronder volgt de opsomming voor de benodigde WTB onderdelen voor de persleiding.

##### **FFR 1000/700 (verloop stuk gietijzer)**

Aantal	:	1stuks
Aansluiting 1	:	DN1000
Aansluiting 2	:	DN700
inbouwlengte	:	600 mm

##### **FFR 800/700 (verloop stuk gietijzer)**

Aantal	:	1stuks
Aansluiting 1	:	DN800
Aansluiting 2	:	DN700
inbouwlengte	:	600 mm

##### **Schuifafsluiter (AVK 06/34-006 of vergelijkbaar)**

aantal	:	2 stuks
doorlaat	:	DN 700
drukklasse	:	PN16
inbouwlengte	:	430 mm
flensboring	:	PN16

##### **Terugslagklep (KWT KRK-R-F (flens)of vergelijkbaar)**

aantal	:	1 stuks
doorlaat	:	DN 700
drukklasse	:	PN 16
inbouwlengte	:	+/- 400 mm
flensboring	:	PN 16

**Pas-, uitbouwstuk (AVK Dismantling joint variant 265/30-002 of vergelijkbaar)  
PN16 met trekstangen**

aantal	:	2 stuks
doorlaat	:	DN 700
drukklasse	:	PN16
inbouw lengte	:	360 mm

**4.2.2 Tijdelijke hulpstukken**

Voor het inbouwen van de nieuwe leiding dient de bestaande leiding drukloos gemaakt te worden.

De kelder van het effluentgebouw is voorzien van een mangat  $\varnothing 600$  voorzien van een blindflens. Deze blindflens wordt gebruikt voor het aanbrengen van een tijdelijke stalen leiding DN600. Trace volgens tekening ZPA-ZTW-TekC\_04\_450 inbouwplan.

**Hulpstukken**

Omschrijving	Hoeveelheid	Eenheid
$\varnothing 600$ 90°	4	St
$\varnothing 600$ leiding 6 m	12	st
$\varnothing 600$ leiding 3 m	3	st
$\varnothing 600$ leiding 2 m	1	st
Multijoint 700 beton – flens DN600	1	st
Optie: bochten 45°, 21°		

Inbouwen van de tijdelijke opstelling minimaal 5 m voor of direct na een bocht stuk uitvoeren.

Onder de pompopstelling van het effluent gebouw zijn stroomgoten gesitueerd van 900x900 mm welke dicht te zetten zijn. Zodra deze dicht zijn kunnen de pompen worden gebruikt voor het verpompen van het water via de tijdelijke leiding.

## **5   Elektrotechnische werken**

### **5.1   Algemeen**

Alle elektrische ombouw- en afkoppelwerkzaamheden (inclusief kabelwerk) binnen het bedieningsgebouw zal worden uitgevoerd in eigen beheer van WSRL door de afdeling A-TIN, en valt niet onder de werkzaamheden van ON.

### **5.2   Ombouw en materialen**

Oude bekabeling wordt waar mogelijk zoveel mogelijk verwijderd, uitgezonderd bij de bestaande Roxtec doorvoeren in de fundering van het bedieningsgebouw. De aannemer zal in de uitvoeringsfase het vrijgekomen materiaal afvoeren.

## 6 Civieltechnische werken

### 6.1 Inleiding

In dit hoofdstuk worden voor de bestaande en nieuwe effluent leiding de Civieltechnische werken behandeld. In de volgende paragrafen worden de volgende onderdelen beschreven met afwegingen en resultaten van berekeningen:

- 6.2 Nieuw aan te brengen effluent leiding
- 6.3 Leiding kruising en kwelschermen; hierbij worden de waterkering aspecten (veiligheid) behandeld;
- 6.4 Het uitstroomwerk;
- 6.5 Bouwfasering en tijdelijke werken
- 6.6 Bemaling
- 6.7 Fundering
- 6.8 Terreininrichting;

In het algemeen wordt verwezen naar de ontwerptekeningen die bij dit ontwerprapport zijn toegevoegd.

### 6.2 Nieuw aan te brengen effluent leiding

#### 6.2.1 Percelen

De nieuwe leiding wordt aangebracht over percelen die in eigendom zijn van Waterschap Rivierenland.

#### 6.2.2 Materiaal keuze nieuwe leiding

De bestaande leiding is van beton. Dit materiaal is gekozen om haar kostprijs, de sterkte en de levensduur van de leiding.

Echter de leiding ligt in een zettingsgevoelig gebied waardoor maatregelen getroffen moest worden, omdat de huidige betonnen leiding bestaat uit een niet-trekvast verbinding is.

Keuze matrix	GVK	HDPE
Kosten per strekkende meter (GVK t.o.v. HDPE)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Leiding is uitvoerbaar in de maat $\varnothing 710$ (buiten de beschermingszone)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Trekvast uitvoerbaar $\varnothing 800$ binnen beschermingszone	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Vervormt positief door (grond)spanningen en belastingen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
De leidingen voldoen aan de norm NEN3650	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Grote lengtes (>20 m) te realiseren zonder mof en/ of koppelingen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Voldoet aan gestelde drukklasse in dijken	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
MKI waarde (GVK t.o.v. HDPE)	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tabel 4 keuzematrix materiaal leiding

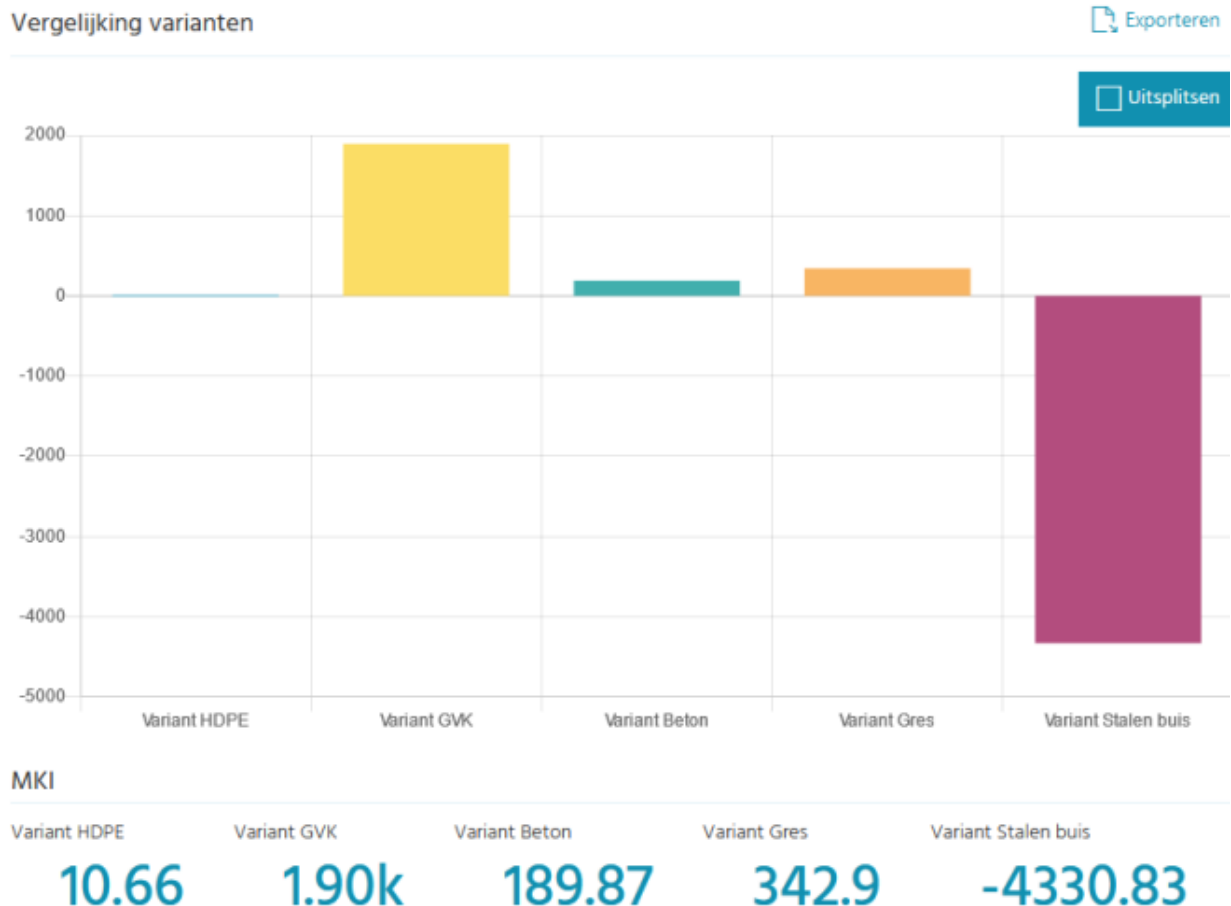
In tegenstelling tot bestaande beton zijn GVK en HDPE leidingen wel trekvast uit te voeren. Om het gevaar voor opdrijven tegen te gaan bij aanleg en ontgraving voor reparatie, moeten er maatregelen worden getroffen.

### 6.2.2.1 Duurzaamheid & circulariteit

De materiaalkeuze is afhankelijk van 3-tal aspecten, namelijk: normeringen, technische uitdagingen (i.v.m. bodemgesteldheid) en circulariteit. Vanuit de normeringen en de techniek is de meest voor de hand liggende materiaalkeuze HDPE.

#### Toetsing op circulariteit

Voor het aspect circulariteit is DuboCalc geraadpleegd om inzicht te krijgen in de MKI-waarde van verschillende buismaterialen. MKI staat voor Milieukosten Index en zegt wat over de milieu impact van een bepaald leidingmateriaal. In DuboCalc is 240 meter persleiding ingevoerd en getoetst op verschillende materialen. Onderstaand een weergave van de uitkomsten in tabelvorm:



Tabel 3. Uitkomsten DuboCalc

Zoals je kunt zien scoort alleen een stalen buis beter aangezien deze na sloop volledig gerecycled kan worden. HDPE heeft echter ook een zeer lage MKI score (milieu impact) dus deze is daarmee goed te onderbouwen als leidingmateriaal.

### 6.2.3 Verbindingen

De leiding dient trekvast uitgevoerd te worden.

#### 6.2.3.1 Stuiklassen

De beoordelingscriteria en eisen aan stuiklassen moeten beschreven worden in het bestek.

Overgangen naar hulpstukken uitvoeren met laskragen.

DN800 SDR 11 en DN710 SDR 17.



### 6.2.3.2      PE verbindingen

Methoden:      Laskraag verbindingen  
                 PE-stuk verbinding – flens verbindingen  
                 Afsluiters

PE laskraag verbinden met IPP Deltaflex flens

- gietijzer GGG40 vuurverzinkt met epoxy coating- kleur: zwart
- Afmetingen conform DIN 2501 PN10, boorgaten PN16

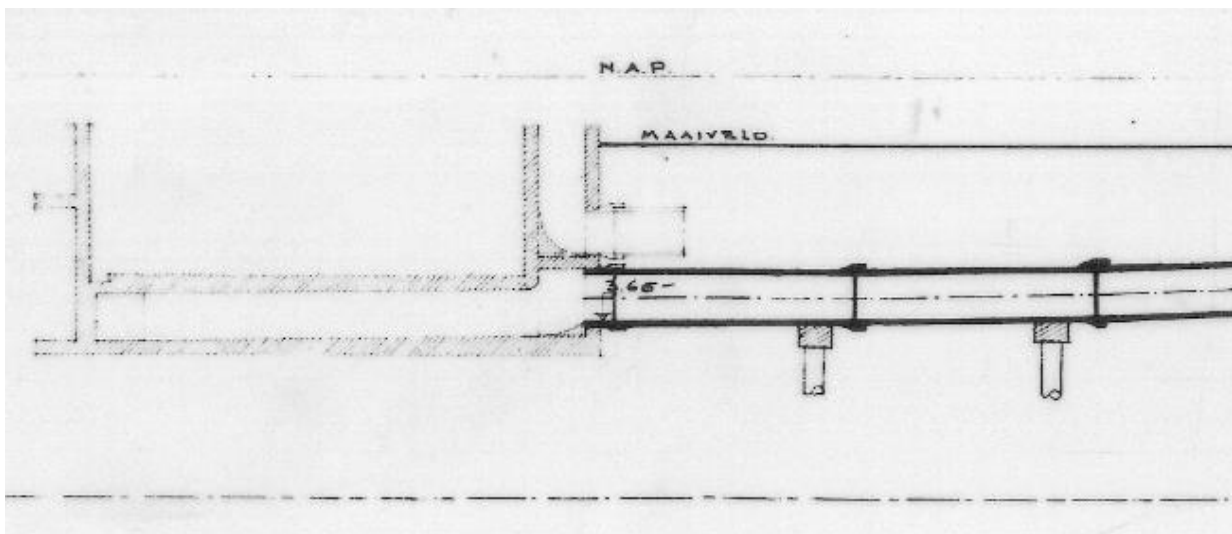
### 6.2.3.3      Pakkingen

Pakkingen moeten voldoen naar gelang de drukklasse van de flenzen in dit geval PN 16.

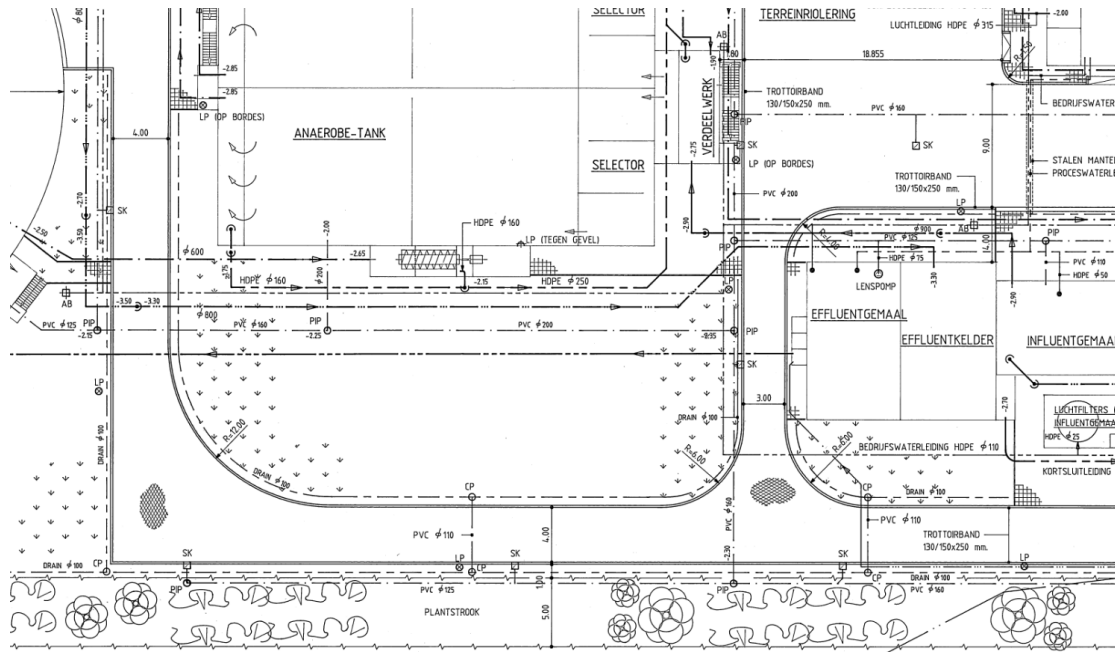
### 6.2.4    Aansluiting op effluent kelder

De locatie van de bestaande aansluiting op de effluent kelder blijft gehandhaafd. Deze moet alleen glad op de wand van de kelder worden afgewerkt. Op de wand moet een nieuwe aansluiting gemaakt worden, FFR DN1000-DN700 die met ankers in de wand wordt vastgezet. Tussen de wand en flens PN 16 afsluitrubber/pakking aanbrengen. Afdeling technische installaties wil geen oude buizen meer handhaven in de effluentleiding. Hiermee is gewaarborgd dat de nieuwe leiding geheel uit nieuwe componenten bestaat.

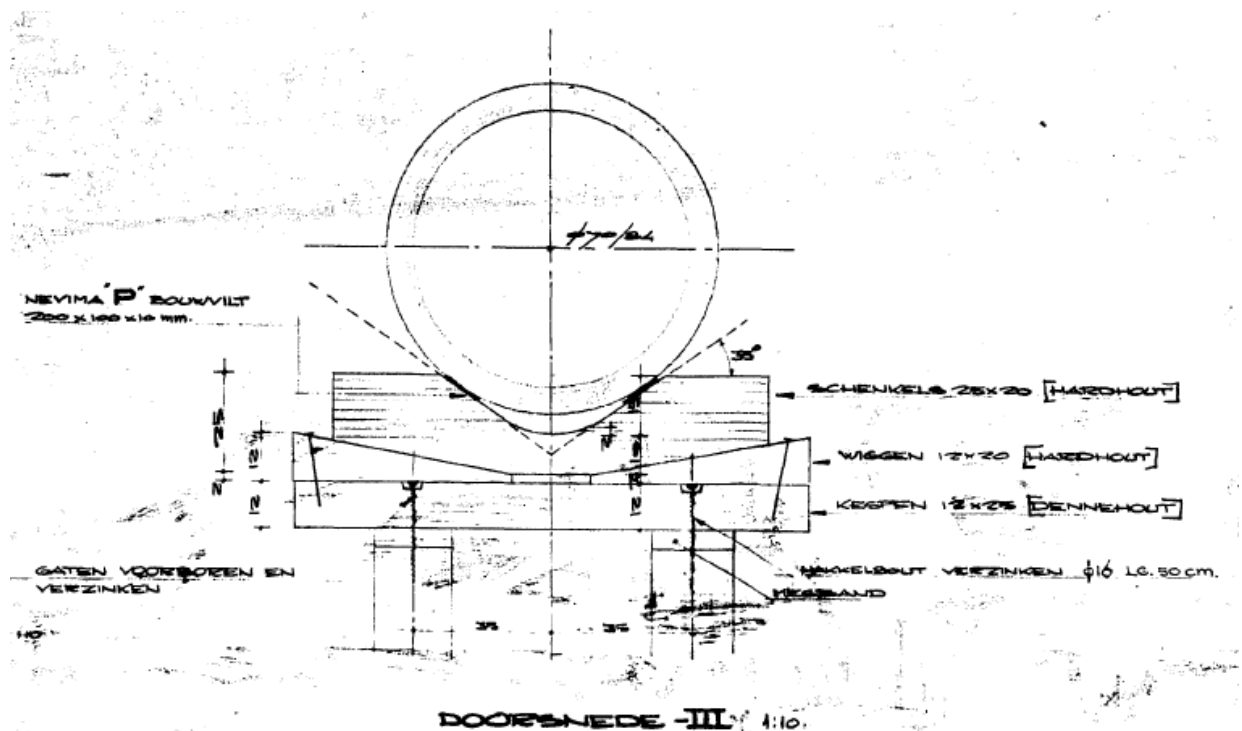
De zuivering ligt in zettingsgevoelig gebied. Daarom is voor de bestaande betonnen leiding met het gemaal een vaste oplegging gerealiseerd. Door middel van proefsleuven zal beoordeeld moeten worden of en hoe deze herbruikbaar zijn voor de oplegging van de nieuwe leiding.



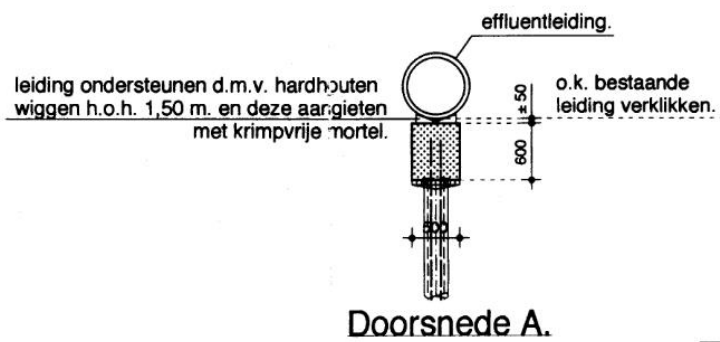
*Figuur 2: Zijaanzicht bestaande aansluiting. Bron: tekening 52021401*



Figuur 3: bovenaanzicht bestaande aansluiting. Bron: tekening 52010312



Figuur 4: principe bestaande oplegging op kespen. Bron: tekening 54161401. (deze tekening is van RWZI Sliedrecht, de verwachting is dat op de RWZI Papendrecht dezelfde constructie is gebruikt.)



Figuur 5: principe doorsnede oplegging in de dijk. Bron: 52021403.

De detaillering van de bestaande kespen is nog onduidelijk omdat deze niet gegeven zijn op de revisie tekeningen. In figuur 5 en 6 zijn de principe doorsneden gegeven. Middels proefsleuven zal nader beoordeeld moeten worden hoe de leidingen zijn opgelegd. Naar verwachting met hardhouten kespen.

Indien de oplegging in hout is uitgevoerd kan de nieuwe leiding met nieuwe hardhouten wiggen en schenkels worden vastgelegd. Zoals weergegeven in figuur 5, hard houten wiggen 12x25 cm (dennenhout) met nagelbout  $\varnothing 16$  lengte 50 cm.

## 6.2.5 Dijkkruising sterkteberekening leiding in dijkkruising

### 6.2.5.1 Eisen

Het vervangende leidingdeel dat ligt in de veiligheidszone dient conform NEN3650 en NEN3651 te worden beproefd op sterkte en dichtheid

### 6.2.5.2 Tekeningen

### 6.2.5.3 Procesgegevens

De procesgegevens van de bestaande persleiding zijn weergegeven in 2.2 hoofduitgangspunten.

Inwendig ontwerpdruk	$p_d$	0,06	N/mm <sup>2</sup>
Minimum ontwerptempratuur	$T_{min}$	5	°C
Maximum ontwerptempratuur	$T_{max}$	10	°C

Tabel 5: Ontwerpgegevens

### 6.2.5.4 Materiaalgegevens

De materiaalgegevens van de nieuwe leiding zijn weergegeven in tabel 6. Uitgangspunt is dat de PE-buizen met spiegellassen worden verbonden.

Materiaal nieuwe $\varnothing 800$ leiding		PE100	-
Minimal required strength (MRS-waarde)		10	N/mm <sup>2</sup>
Uitwendige diameter $\varnothing 800$ leiding	$D_e$	800	mm
Wanddikte	$d$	(SDR11) 72,72	mm
Corrosietoeslag		0	mm
Elasticiteitsmodulus kort duur	$E$	975	N/mm <sup>2</sup>
Elasticiteitsmodulus lange duur	$E'$	350	N/mm <sup>2</sup>
Lineaire uitzettingscoëfficiënt	$\alpha_g$	$1,6 \times 10^{-4}$	Mm/mm <sup>0</sup> C
Poisson-factor	$\nu$	0,4	-
Verhouding zuivertrek/ buiging	$\alpha_\sigma$	0,65	-

Tabel 6: Materiaalgegevens nieuwe leiding

### 6.2.5.5 Grondmechanische gegevens

Door Mos grondmechanica is grondonderzoek uitgevoerd ter plaatste van de dijkkruising en RWZI Papendrecht e.o. Dit onderzoek, met kenmerk R2200661-01 d.d.01 augustus 2022, is opgenomen als bijlage II.

Op basis van het project-specifiek grondonderzoek bestaat de bodemopbouw op de locatie van de dijkkruising uit een kleilaag tot een diepte van NAP -12,4 m. Midden in deze laag bevindt zich een 2 m dikke organische kleilaag en nog een 2 m dikke veenlaag. Onder de kleilaag ligt zand. De bodemopbouw is weergegeven in tabel van sondering 2 volgens het resultaat van het grondonderzoek, welke is gepresenteerd in afbeelding "Situatie Grondonderzoek" projectnummer 2200661 d.d. 02082022 .

Er zijn 2 peilbuizen geplaatst in de gaten van handboringen B01 en B05. Deze zijn tot 5 m onder maaiveld geplaatst. Het gemeten grondwaterpeil is tussen NAP -1,50 m en NAP -2,30 m.

Deze grondwaterstand is aangehouden in de sterkteberekeningen. De dekking is in de berekening ingevoerd aan de hand van de ontwerptekeningen. Uitgangspunt is dat de leidingsleuf aangevuld wordt met zand. Daarom zijn in de sterkteberekening de grond mechanische eigenschappen van zand toegepast om de grond mechanische parameters te berekenen.

De representatieve waarden van de grondeigenschappen zijn bepaald conform NEN 6740:1991, tabel 1. De grond mechanische parameters zijn berekend op basis van NEN3650-1, paragraaf C.4. Deze berekeningen zijn opgenomen in de bijlagen III t/m VII. Voor belastingcombinatie I is de reële grondbelasting bepaald.

De grondparameters zijn berekend exclusief de onzekerheidsfactoren. Deze factoren, weergegeven in de tabel 7 zijn opgenomen in sterkteberekening.

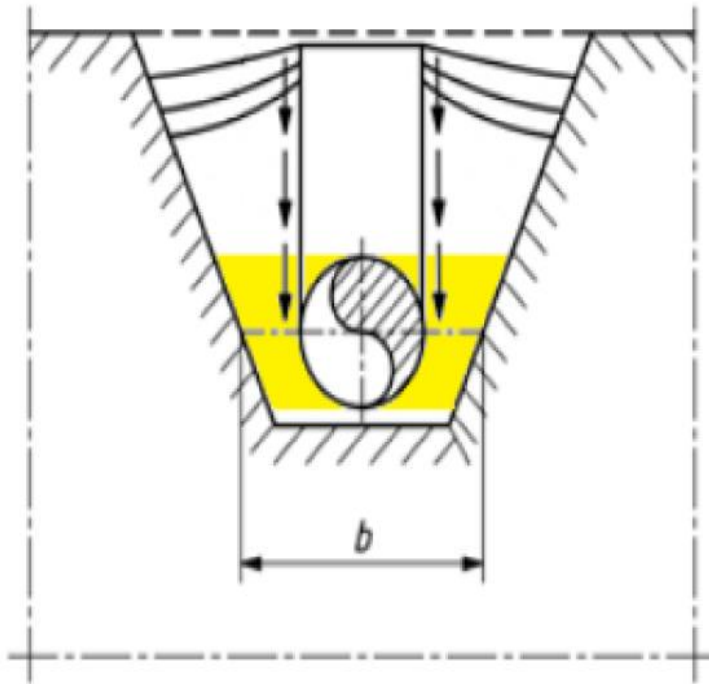
NEN-symbool	Omschrijving	Zand	Klei
$K_{h,30}$	Horizontale beddingsconstante	1,70	1/1,70
$K_{v,1}$	Verticale beddingsconstante, omlaag	2,00	1/1,60
$K_{v,top}$	Verticale beddingsconstante, omhoog	1,4	1/1,90
W	Wrijving	1/1,14	1/2,36
u	Axiale verplaatsing	1,60	1,50
$P_{we}$	Verticaal evenwichtsdragvermogen, buis-as	2,00	1/1,60
$q_p$	Passieve grondlast, top	1,50	1,50
$q_{he}$	Horizontaal evenwichtsdragvermogen	1,60	1/2,0
$q_n$	Neutrale grondlast, top	1,10	1,10
$q_k$	Reële grondlast	1,10	1,10

Tabel 7: Belastingfactoren grondparameters conform NEN 3650-1

Om de passieve en reële grondlast op de leiding te beperken, dient de sleufbreedte  $b$  op de leiding as niveau (zie figuur 8) beperkt te worden tot maximaal 2,5 keer de diameter van de leiding. Dat is 2000 mm. Conform NEN 3650-1 paragraaf 4.2.4.2 mag er namelijk in dat geval voor de coëfficiënt voor grondlast volgens Marston ( $f_m$ ) een waarde van 0,08 aangehouden worden (voor berekening zie de tabel 8 van NEN 3650-1). Bij een bredere sleuf nemen de passieve en reële grondlast te veel toe, waardoor de trekspanning in de omtrekriching van de PE leiding te hoog wordt.

Sleufbreedte	$f_m$	Toelichting
$\leq 3D_0$	0,1	Conform NEN 3650 paragraaf C.4.2.4.2
$2,5D_0$	0,0067	Bepaald door lineaire interpolatie. Uit conservatief is $f_m=0,08$ aanhoud
$1,5D_0$	0	Conform NEN 3650 paragraaf C.4.2.4.2

Tabel 8: Bepaling factor  $f_m$  om passieve grondlast te bepalen



Figuur 8: doorsnede leidingsleuf

Om de ovalisatie van de PE leidingen in de dijk te beperken wordt aan weerszijden van de leiding in de dijk kruising een zandpakket aangelegd. Conform NEN 3650-1 paragraaf C4.2.5 mag bij een leiding in zandgrond neutrale horizontale steundruk in rekening gebracht worden, mits de ovalisatie in druk loze toestand voldoet aan de voorwaarde:  $\delta_y/2 < \delta_E$ , waarin:

$\delta_y$  = verticale ovalisatie (mm)

$\delta_E$  = de elastische horizontale indrukking van de grond, waarbij 50% van het horizontale evenwichtsdragvermogen wordt bereikt. Voor deze berekening  $\delta_y$  uit tabel C.1 van NEN 3650-1 aangehouden.

Uit de berekeningsresultaten blijkt dat aan deze voorwaarde wordt voldaan.

De neutrale horizontale steundruk is berekend conform NPR 3659:1996 paragraaf 5.2.1.7.3:

$$Q_2 = \lambda_n \times Q_1 \times \sin(60^\circ)$$

Waarin:

$Q_2$  = Horizontale steundruk (N/mm<sup>2</sup>)

$\lambda_n$  =  $1 - \sin \varphi$  (-)

$\varphi$  = hoek van inwendige wrijving van de grond (°)

$Q_1$  = boven belasting (N/mm<sup>2</sup>)

Berekening van de horizontale steundruk is weergegeven in bijlage III tot met VII.

## 6.2.5.6 Belastingen

### 6.2.5.6.1 Uitvoeringszakking

Om het uitvoeringszakkingverschil ter plaatse nieuwe tracé van de dijk kruising te beperken, dient de bodem van de bouwput aangevuld te worden met een laag goed verdicht zand over de hele lengte van de dijk kruising. Op basis van een goede verdichte sleuf in zand is een waarde van 25 mm aangehouden (exclusief partiële factor 1,5). Het uitvoeringszakkingverschil verloopt geleidelijk naar 0 bij het eind van de veiligheidszone.

#### **6.2.5.6.2      Verkeersbelasting**

De verkeersbelasting is aangehouden conform NEN3650 paragraaf C.5. De verkeersbelasting ter plaatse van de wegkruising is bepaald op basis van grafiek II in deze norm. Op de verkeersbelasting is een veiligheidsfactor van 1,35 van toepassing. Ter plaatse van de dijkkruising is een afwijkende verkeersbelasting aangehouden van 60,3 kN/m<sup>2</sup> op basis van grafiek I NEN-EN 1991-02 2011. Deze verkeersbelasting wordt aangehouden tot 5 meter uit de teen van de dijk. In belastingcombinatie II mag conform NEN3650-3 paragraaf 8.5.4.2 worden uitgegaan van de lange duur waarde (E' zie paragraaf 6.2.5.4) van elasticiteitsmodulus en de helft van de verkeersbelasting om de spanningen uit grond (lange duur) en verkeer (korte duur) te kunnen combineren.

#### **6.2.5.6.3      Verhinderde thermische belasting**

Als gevolg van temperatuursveranderingen zal de PE leiding expanderen en verkorten. Omdat de leiding ondergronds ligt, wordt de thermische expansie belemmerd en zal dit leiden tot spanningen. In de berekening is een maximale temperatuursverandering van het leidingmateriaal van 5 °C aanhouden ( zie tabel 1).

#### **6.2.5.6.4      Eigengewicht**

De berekening van het eigengewicht van de PE leiding is bijgevoegd in de bijlage III tot met VII.

#### **6.2.5.7      Ontwerpeisen**

De nieuwe leiding ø800 mm moet voldoen aan de dekkingseis van minimaal 1,0 m ter plaatse van de teen van de waterkering conform NEN 3651. De kruising wordt loodrecht op de lengterichting van de dijk uitgevoerd. Dit is in overeenstemming met paragraaf 7.2 van NEN 3651. Er wordt in de dijk een vervangende waterkering in de vorm van een onverankerde damwand aangebracht voor het geval de leiding zou falen.

#### **6.2.5.8      Veiligheidszone**

Het tracé van het nieuwe persleiding ligt binnen de veiligheidszones van de kruisende dijk. De veiligheidszone is aangeduid op de routekaart ZPA-ZTW-TekC-01-450 als bijlage VIII. Binnen de veiligheidszone zijn de volgende aanvullende eisen conform NEN 3651 van kracht:

- Conform paragraaf 6.5 drukt de importantiefactor S van een primaire waterkering de grootte van het risico op levensgevaar en materiele schade uit in een waarde van 1 tot 0,75. De toets waarde van een te berekenen spanning of vervorming van de leiding in de veiligheidszone wordt bepaald door de toets waarde met de importantiefactor te vermenigvuldigen. De importantiefactor voor de dijkkruisingen die in dit rapport beoordeeld wordt is vastgesteld op 0,75.
- Conform paragraaf 6.6 dienen berekende spanningen uit inwendige druk vermenigvuldigd te worden met 1,2 en moeten deze kleiner zijn dan de toelaatbare spanning onder toepassing van een importantiefactor 1,0.
- De leidingstrekking in de kruising met een waterkering inclusief de veiligheidszones moet 20% sterker zijn voor inwendige druk dan de veldleiding. Aan deze eis is voldaan als er buiten de veiligheidszones een PE leiding uit een lagere drukklasse wordt toegepast. Hiervoor komt een ø710 SDR 17 leiding in aanmerking.

Zie berekening in bijlage III Veiligheidszone (Sigma) d.d. 25 augustus 2022.

**6.2.5.9      Sterkteberekening**

**De sterkteberekeningen zijn uitgevoerd als een sterkteberekening conform NEN 3650-3 en NEN 3651**

**6.2.5.9.1      Inwendige druk**

De omtrekspanning in de leiding ten gevolge van inwendige druk wordt getoetst aan 90% van de MRS-waarde van het materiaal conform NEN 3650-3 paragraaf 8.5.3. De toets waarde is  $0,9 \times 10 \text{ N/mm}^2 = 9 \text{ N/mm}^2$ . Conform NEN 3650-3 paragraaf 8.5.3 dient de ringspanning door inwendige druk bepaald te worden volgens:

$$\sigma_p = p_d \times D_g / 2 \times d$$

waarin:

- $\sigma_p$       = Spanning als gevolg van de inwendige druk (N/mm<sup>2</sup>)
- $p_d$         = Ontwerpdruk (N/mm<sup>2</sup>)
- $D_g$         = Gemiddelde diameter (mm)
- $d$           = Minimale wanddikte (mm)

Daarnaast dienen conform NEN3651 de berekende spanningen uit inwendige druk binnen de veiligheidszone vermenigvuldigd te worden met 1,2.

Wanneer de waardes worden ingevuld volgt:

$$\sigma_p = \{p_d \times D_g / 2 \times d\} \times 1,2 = \{[0,06 \times (800-72,72)] / (2 \times 72,72)\} \times 1,2 = 0,30 \text{ N/mm}^2$$

De berekende spanning als gevolg van de inwendige druk is lager dan  $9 \text{ N/mm}^2$  en voldoet dus.

**6.2.5.9.2      Belastingcombinatie**

Een tweetal combinaties van externa belasting moet worden onderzocht. Belastingcombinatie I treedt de eerste jaren na de aanleg van de leiding op. Combinatie II treedt daarna op.

Belastingcombinatie I (BC I) bestaat uit met inwendig druk en zonder inwendig druk:

- reële grondbelasting;
- Uitvoeringszakkingsverschil;
- Verkeersbelasting I;
- Verhinderde expansie door temperatuurverschil tussen aanleg en bedrijfsvoering.

Belastingcombinatie II (BC II) bestaat uit met inwendig druk en zonder inwendig druk:

- Neutrale grondbelasting;
- Uitvoeringszakkingsverschil;
- Zettingsbelasting;
- Verkeersbelasting II;
- Verhinderde expansie door temratuurverschil tussen aanleg en bedrijfsvoering.

Voor alle genoemde belastingen dient de spanning in axiale en tangentiële richting te worden bepaald.

Voor belastingcombinatie I kan worden uitgegaan van de elasticiteitsmodulus voor korte duur (E).

Voor belastingcombinatie II kan nodig de berekende omtrekspanningen door inwendige druk en de berekende omtrekspanningen ten gevolge van uitwendige belastingen ( grond, verkeer enz.) samen te stellen. De toetsing aan de toegelaten spanning mag in dit geval voor beide belastinggevallen, d.w.z. inwendige druk alleen enerzijds en uitwendige belastingen zonder inwendig druk anderzijds,

afzonderlijk worden uitgevoerd. Dat betekent dat binnen beide belastingcombinaties (I en II) een variant met inwendige druk en een variant met grondbelasting en verkeersbelasting doorgerekend moet worden.

De berekende gesommeerde spanningen moeten worden getoetst aan de toets waarde. De trekspanning in axiale richting  $\sigma_x$  en omtrekrichting  $\sigma_y$  worden conform de spanningscriteria in 3650-3 paragraaf 8.5.4.4.1 separaat getoetst aan de MRS-waarde (voor BC I) of de MRS-waarde /  $\gamma_m$  (voor BC II). Voor de toelaatbare buigtrekspanning geldt dat de toelaatbare zuivere trekspanning door  $\alpha_0$ -waarde uit tabel 10 mag worden gedeeld. Om buigtrekspanning en zuivertrekspanning aan dezelfde toets waarde voor trekspanning in PLE te kunnen toetsen, wordt de berekende buigtrekspanning in PLE-rekenmodel toegepast.

Voor korte duur (belastingcombinatie I) is de maximale trekspanning gelijk aan de MRS-waarde (10 N/mm<sup>2</sup>). Voor lange duur (belastingcombinatie II) is de maximaal toelaatbare trekspanning gelijk aan de MRS-waarde gedeeld door de materiaalfactor (1,25), dus  $10/1,25 = 8$  N/mm<sup>2</sup>. In verband met de importantiefactor 0,8 is de maximale toelaatbare trekspanning voor korte duur gelijk aan  $10 \times 0,8 = 8$  N/mm<sup>2</sup> en voor lange duur  $8 \times 0,8 = 6,4$  N/mm<sup>2</sup>.

In de tabel 9 is een overzicht gegeven van de door te rekenen belastingcombinaties en de aan te houden variabelen.

	Belastingcombinatie I (korte duur)		Belastingcombinatie II (lange duur)	
	Met druk	Zonder druk	Met druk	Zonder druk
Reële grondbelasting (zie §2.5)	✗	✓	✗	✗
Neutrale grondbelasting (zie §2.5)	✗	✗	✗	✓
Uitvoeringszakingsverschil (zie §2.6.1)	✓	✓	✓	✓
Zettingsbelasting (zie §2.6.2)	✗	✗	✓	✓
Verkeersbelasting (zie §2.6.3)	✗	$Q_{verkeer}$	✗	$Q_{verkeer} / 2$
Verhinderde expansie (zie §2.6.4)	✓	✓	✓	✓
Toetswaarde trekspanning (zie §3.2)	MRS-waarde	MRS-waarde	MRS-waarde / $\gamma_m$	MRS-waarde / $\gamma_m$
Elasticiteitsmodulus (zie §2.4)	E (korte duur)	E (korte duur)	E' (lange duur)	E' (lange duur)

Tabel 9: belastingcombinaties en de aan te houden variabelen

Conform NEN 3650-3 paragraaf 8.5.4.4.2 geldt dat de toelaatbare ovalisatie 8% van de gemiddelde leidingmiddellijn. In verband met de importantiefactor 0,8 is de maximale toelaatbare ovalisatie gelijk aan  $7,2 \times 0,8 = 5,76\%$  van de uitwendige leidingmiddellijn. Het Waterschap Rivierenland hanteert als eis voor maximaal ovalisatie 6% (conform met dijk veiligheid?). Omdat de eis conform NEN 3650 en NEN 3651 conservatiever is, wordt de eis conform NEN3650 en NEN 3651 aangehouden.

In tabel 10 zijn de berekende maximale trekspanningen en ovalisatie weergegeven.

Belastingcombinatie	Maximale berekende $\sigma_x$ (N/mm <sup>2</sup> )	Maximale berekende $\sigma_y$ (N/mm <sup>2</sup> )	Ovalisatie (%)
BC I, met druk	2,51	2,25	0,65
BC I, zonder druk	2,52	2,27	0,65
BC II, met druk	2,56	2,30	0,65
BC II, zonderdruk	2,58	2,31	0,65

Tabel 10: berekende trekspanningen en ovalisatie



Uit de berekening resultaten geldt dat de maximale berekende trekspanning in belastingcombinatie I niet hoger is dan 8 N/mm<sup>2</sup> en dat de maximale berekende trekspanning in belastingcombinatie II niet hoger is dan 6,4 N/mm<sup>2</sup>. De maximale trekspanning is berekend ter plaatse van de hoogste gronddekking (=kruin van de dijk) en bedraagt 96,3% van de maximale trekspanning. De berekende trekspanning zijn lager dan de maximaal toelaatbare spanningen. De leiding sterkte voldoet technisch in de belastingcombinatie I en II. De maximale berekende ovalisatie is lager dan 5,76% en voldoet dus ook aan de eis.

### 6.2.5.9.3 Minimale ringstijfheid

Conform NEN3651 paragraaf 1.2.1.3, en NEN 3650 paragraaf 8.5.2 moet de minimale ringstijfheid gelijk aan of groter zijn dan 2 kN/m<sup>2</sup>. De ringstijfheid wordt als volgt berekend:

$$S = E_t \times I_w / D_g^3$$

Waarin:

- S = specifieke ringstijfheid (N/m<sup>2</sup>);
- E<sub>t</sub> = elasticiteitsmodulus bij buiging in tangentele richting (N/mm<sup>2</sup>);
- I<sub>w</sub> = traagheidsmoment buiswand (mm<sup>4</sup>/mm); I<sub>w</sub> = d<sub>g</sub><sup>3</sup>/12;
- D<sub>g</sub> = gemiddelde buismiddellijn over de dwarsdoorsnede (mm);
- d<sub>g</sub> = gemiddelde wanddikte (mm);

Invullen voor de ø800 SDR11 leiding geeft:

$$S = (350 \times (72,72^3/12)) / (800-72,72)^3 = 0,0292 \text{ N/mm}^2 = 29,2 \text{ kN/m}^2$$

Hieruit blijkt dat de ringstijfheid van de ø800 SDR11 leiding voldoet aan de eis.

### 6.2.5.9.4 Implosie

Bij hoogwater in de Beneden-Merwede zou er een situatie kunnen voorkomen waarbij er een alzijdige hydrostatische overdruk rond de leiding heerst. Conform NEN 3651 dient de leiding in de kruising daarom op implosie getoetst te worden. Het toelaatbare drukverschil p<sub>o</sub> kan als volgt worden berekend:

$$P_o = (24 \times S) / (\gamma(1-v^2))$$

Waarin:

- P<sub>o</sub> = drukverschil tussen uitwendige alzijdige overdruk en de minimaal mogelijke druk in de leiding (N/mm<sup>2</sup>);
- S = specifieke ringstijfheid (N/mm<sup>2</sup>);
- γ = Veiligheidsfactor voor langdurige overdruk; γ=3

invullen voor de ø800 SDR11 leiding geeft:

$$p_o = (24 \times 0,0292) / (3 \times (1-0,4^2)) = 0,278 \text{ N/mm}^2 = 27,8 \text{ meter waterkolom(mwk)}$$

De maximaal toelaatbare waterhoogte is 27,8 meters boven de onderkant van de leiding (bij atmosferische druk in de leiding). Dat is ruimschoots hoger dan de kruinhoogte van de hoogste dijk die binnen dit project beschouwd wordt. De leiding is dus bestand tegen de alzijdige hydrostatische

onderdruk die zou ontstaan bij hoogwater, waarbij de waterstand gelijk zou zijn aan de kruin van de dijk. Bij vacuüm in de leiding (onderdruk -1 bar = -10 mwk) is de maximaal toelaatbare waterhoogte boven de onderkant van de leiding gelijk aan  $27,8 - 10 = 17,8$  mwk. Dit is ook ruimschoots hoger dan de hoogste waterstand die kan optreden. De leidingsterkte voldoet technisch aan de eis voor implosie.

#### 6.2.5.9.5 Instabiliteit door ovalisatie ten gevolge van boven belasting

Uit de berekening blijkt dat de ovalisatie beperkt is tot maximaal 2,76%. Deze ovalisatie is zo beperkt, dat instabiliteit door ovalisatie niet is getoetst.

#### 6.2.5.9.6 Instabiliteit: plooi en knik door buiging in langs richting

Conform NEN 3650-3 is er een kritieke kromtestraal  $R_b$  waarbij in de plastisch gebogen leiding plooi ontstaat.  $R_b$  is als volgt te berekenen:

$$R_b = [D_e \times D_g] / [1,12 \times d_g] = [0,80 \times (0,8 - 0,07272)] / [1,12 \times 0,07272] = 7,14 \text{ m}$$

In de configuratie mogen dus geen plastisch gebogen leidingen voorkomen met een straal dan 7,14 m. Aan dit criterium wordt voldaan als er fabrieksbochten worden toegepast ter plaatse van de knikpunten.

#### 6.2.5.9.7 Verticale stabiliteit

De verticale stabiliteit is het verschil tussen het opdrijvend vermogen van de onge vulde leiding en de neutrale grondbelasting op de leiding. Uit de berekening van het eigengewicht van een lege  $\varnothing 800$  SDR 11 leiding blijkt het opdrijvend vermogen van 1 strekkende mm leiding gelijk te zijn aan  $9,5 \text{ kN/m}^3$  voor een strekkende meter. Uitgaande van een minimale dekking van 1,0 meter droog zand ( $\gamma = 18 \text{ kN/m}^3$ ) is de neutrale grondbelasting als volgt berekend:

Volume grond boven 1 strekkende m leiding:

$$V = h \times b \times l = 1 \times 0,8 \times 1,0 = 0,8 \text{ m}^3$$

Het gewicht hiervan is :

$$G = \gamma \times V = 18 \times 0,8 = 14,4 \text{ kN}$$

Het gewicht van de droogzand boven de leiding is groter dan het opdrijvend vermogen van de leiding. De leiding is dus verticaal stabiel.

#### 6.2.5.10 Aanvullende eisen ten behoeve van de leiding

In dit hoofdstuk zijn aanvullende eisen gespecificeerd waaraan de persleiding moet voldoen om deze conform NEN 3651 te laten voldoen.

##### 6.2.5.10.1 Hydrostatische beproeving

Conform NEN 3650 en NEN 3651 moeten buisleidingen worden beproefd op sterkte en dichtheid voordat ze worden opgeleverd. Voor de sterktebeproeving van een kruising met een waterstaatswerk moet de beproevingsdruk 15 minuten worden aangehouden.

De sterktebeproevingsdruk wordt bepaald op basis van twee voorwaarden:

- 1  $p_t = 1,5 \times p_d$
- 2  $p_t \geq 0,4$

Uit voorwaarde 1 volgt een testdruk van :

$$P_t = 0,3 \text{ N/mm}^2$$

Omdat voorwaarde 2 maatgevend is betreft de minimale sterktebeproeving  $0,4 \text{ N/mm}^2$  (4,0 barg).

Voor de dichtheidsbeproeving van een kruising met een waterstaatswerk moet de beproevingsdruk 24 uur conform NEN 3650-3 worden aangehouden. De dichtheidsbeproevingsdruk is groter of gelijk aan de ontwerpdruk:  $0,2 \text{ N/mm}^2$  (2,0barg). In tabel 11 zijn de testdrukken en duur van de testen samengevat.

	Trekdruk (barg)	Duur
Sterktebeproeving	4,0	15 minuten
Dichtheidsbeproeving	2,0	24 uur

Tabel 11: testdrukken en duur van de proeven

Voorafgaande aan de ingebruikname van de leiding moet zowel de sterkte- als de dichtheidsbeproeving worden uitgevoerd conform de eisen van NEN3650 en NEN 3651.

#### **6.2.5.10.2 Goed verdichten grond ter plaatse van de dijk kruising**

Ter plaatse van alle aansluitingen van de verschillend klasse PE leiding dient de grond bij aanvulling goed te worden verdicht zodanig dat een minimale proctordichtheid wordt behaald van 94%. Dit moet worden aangetoond met een handsondering, zodat een minimaal uitvoeringszakkingverschil zal optreden.

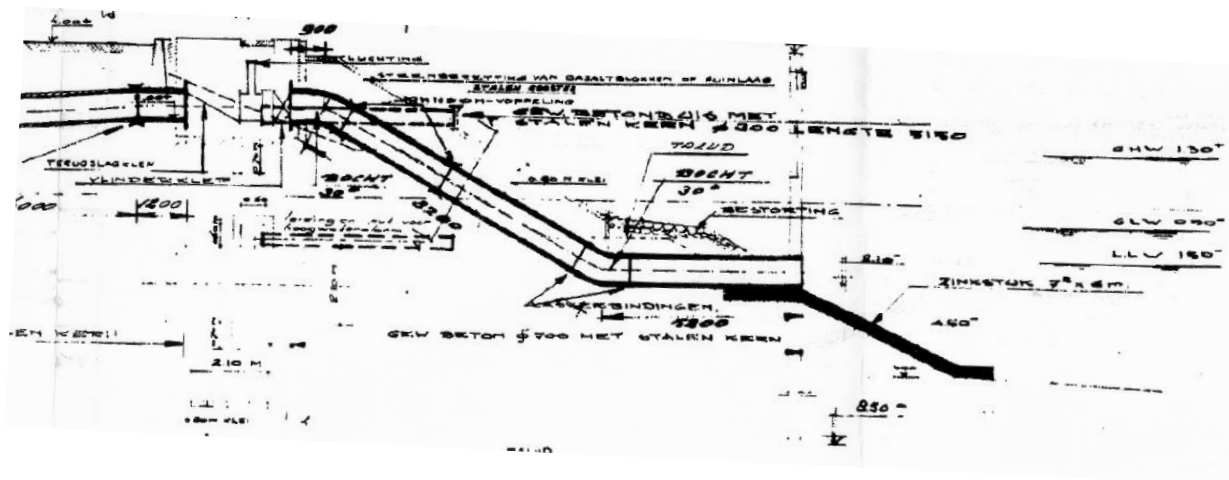
#### **6.2.5.10.3 Zandpakket naast leiding**

Om de ovalisatie van de leiding te beperken dient in de teen van de dijk een zandpakket naast de leiding aangebracht te worden. Dit zandpakket dient goed verdicht te worden tot een proctordichtheid van 94% is bereikt conform de voorschriften van NEN 3650 paragraaf 9.10.6.2.3

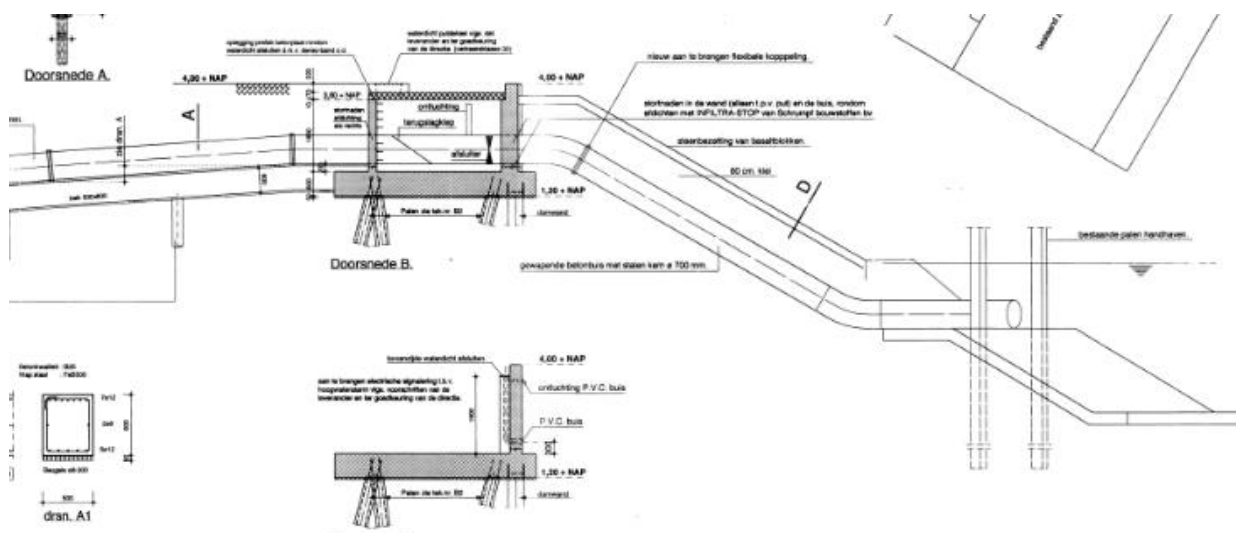
### **6.2.6 Alternatieven dijk kruising**

#### **6.2.6.1 Variant 1**

De dijkdoorvoer uitvoeren conform het detail van de bestaande effluentleiding en dijkdoorvoer. In dit ontwerp wordt een put toegepast met een terugslagklep en een ontluchter in de dijk. De leiding wordt aangebracht vanaf de put tot onder de laagst voorkomende waterstand. B.O.B. 2,10 – N.A.P.

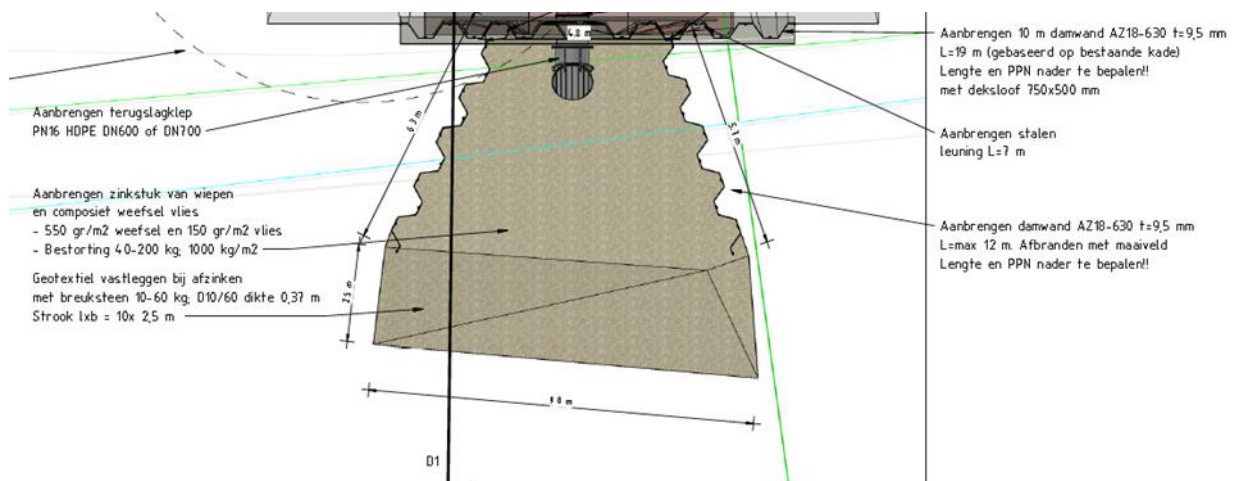


Figuur 9: detail dijkdoorvoer bestaande effluent leiding. Bron: tekening 52021401



Figuur 10: detail bestaande dijkdoorvoer, bestaande effluent leiding. Bron: tekening 52021403

### 6.2.6.2 Variant 2



Figuur 11: principe uitstroomwerk. Bron: VO - PAP RWZI effluent leiding v202

De leiding wordt aangebracht door een doorvoer in een vervangende waterkering van staal. Door een fuik toe te passen is het mogelijk de afsluit middelen nabij de vervangende waterkering te plaatsen en daarmee veilig bij hoogwater te bedienen.

**6.2.6.3 Keuzematrix**

Omschrijving	Variante 1	Variante 2
De aansluiting voldoet aan de NEN 3650 en 3651	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
De uitvoering kan plaats vinden zonder de toepassing van een bouwkuip	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Het ontwerp voldoet het beste aan de gestelde criteria (PvE)	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Het ontwerp maakt het mogelijk te elektrificeren	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Minimale kans op verlegging effluentleiding in de toekomst	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Maximale flexibiliteit voor toekomstige dijkversterkingen	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Past het beste in het landschap	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Eenvoudigste uitvoerbaar	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Kosten	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Tabel 12 keuzematrix varianten dijk kruising

**6.2.6.4 Voorkeurs ontwerp**

Het voorkeursontwerp betreft variant 2.

Daarmee wordt er afgeweken van de volgende punten in het programma van eisen:

Nr. Eis	Omschrijving eis:	Afwijking:
3.1.6	Ontluchter toepassen voor dubbel kerende constructie	I.v.m. de locatie van de terugslagklep, op het hoogste punt in de leiding, zal er geen lucht verzamelt kunnen worden in de leiding en is een ontluchting niet nodig.
4.1.15	De uitmonding moet getoetst worden aan de richtlijnen Rijkswaterstaat - ROK.	Eis RWS is minimaal 10-60 kg. Ontwerp 1000 kg/m2 is afdoende conform ook bestaande dijk ontwerp.
4.1.16	de huidige buitenkruinlijn nabij het toekomstige lozingspunt mag niet richting het water uitgebreid worden tenzij Rijkswaterstaat toestemming verleent.	Er wordt ontheffing aangevraagd bij Rijkswaterstaat. Echter het ontwerp volstaat ook op de referentielijn echter is de aansluiting op de vervangende waterkering beter uitvoerbaar op de rand van de harde bekleding.
5.1.2	Ontluchter/ beluchter hoogste punt persleiding vereist minimaal 2"	Vervalt door 3.1.6
5.1.3	Schuifafsluiter(DN700) toepassen binnendijks net na beschermingszone handbediend. Schuifafsluiter elektrisch toepassen in de kruin van de dijk.	In de dijk moeten 2 afsluit middelen worden toegepast. Daarvoor wordt een afsluiter binnendijks toegepast net na de beschermingszone en wordt er een terugslagklep geplaatst. Dijken heeft een verzoek gedaan een extra afsluiter te plaatsen in de dijk, mocht de terugslagklep verstopt zitten of beschadigd zijn. Omdat het een extra afsluiter betreft voor nood wordt deze niet geëlektrificeerd.
5.1.4	"Elektrisch bediend met open/dichtmelding (in kruin van de dijk) Drukklasse minimaal PN16"	Vervallen
5.1.7	Mechanisch bediend m.b.v. Auma of draagbare elektrische sleutel (bij beschermingszone)	Auma vervalt. Elektrische spindel drijver toepasbaar.

Tabel 13 afwijking en onderbouwning eisen PVE

### 6.2.7 Leidingkruising, vervangende waterkering en kwelschermen

De leiding met uitstroomwerk is zo geprojecteerd dat de leiding haaks op de regionale kering langs de Beneden Merwede komt te liggen. Voor de veiligheid op de waterkering is het noodzakelijk dat de leiding aan weerszijden kan worden afgesloten om deze drukloos te maken. Bovendien dient voor de veiligheid een extra kerend middel beschikbaar te zijn.

Naast het kunnen afsluiten van de leiding is het volgens de NEN norm 3651:2003 en 3659 noodzakelijke dat een vervangende waterkering aanwezig is bij het bezwijken van de leiding. (het criterium voor het al dan niet noodzakelijk zijn van een vervangende waterkering is  $H3 * Di5 < 1$ , waarbij H de opvoerhoogte en Di van 0,8m. De opvoerhoogte bedraagt orde 2 m, zodat niet aan dit criterium wordt voldaan en een vervangende kering nodig is). Gekozen wordt een vervangende kering aan te brengen aan de buitenzijde van de waterkering. Deze bestaat uit een damwandscherm en wordt geïntegreerd met het uitstroomwerk. Damwandconstructie met een vervormingseis van 100mm (Werkwijzer ontwerpen waterkerende kunstwerken 6.2.1 )

Het uitstroomwerk kan als stempel fungeren voor deze damwand.

De damwand moet nog worden gedimensioneerd richting het definitief ontwerp.

## 6.3 Leiding kruising en kwelschermen

### 6.3.1 Inleiding

De dijk aan de Beneden Merwede wordt gekruist bij de aanleg van de nieuwe effluentleiding. Het maatgevende beheer profiel betreft profiel AW097.019.

Het beheerpeil van de dijk betreft +3,80 N.A.P. en de dijktafel betreft +3,10 m + N.A.P.

De dijkkruising wordt getoetst aan de NEN 3650 en NEN 3651.

### 6.3.2 B.O.B. uitstroom leiding

De B.O.B. van de nieuwe effluent leiding bij de uitstroom is gebaseerd op de waterpeilen van de Beneden-Merwede en de beheer hoogte van de dijk.

De beheerhoogte van de dijk is +3,80 m N.A.P.

De maatgevende waterstanden van de Beneden-Merwede zijn:

LLW	-1,50 m N.A.P.
GLW	-0,50 m N.A.P.
GHW	1,30 m N.A.P.
Ontwerppeil (team dijken)	4,10 m N.A.P.

Tabel 14 waterpeilen bij nieuwe uitstroom

Voor de B.O.B. ben ik van het gemiddelde hoogwater uit gegaan. Dit betreft:  $B.O.B. = 1,30 - 0,70 = 0,60 \text{ m} + \text{NAP}$ .

De stroomsnelheid van het effluent is laag waardoor er niet gekeken is naar de hinder voor scheepvaart en de hoogte van de bestaande bestorting voor een eventuele drempel.

Voor de terugslagklep is een kunststof variant gekozen i.v.m. het gewicht van het object. Het geluidsniveau door het dichtvallen van de klep is gering. Daardoor hoeft de klep niet volledig onder water te worden aangebracht.

Voor de B.O.B. bepaling kan daarom ook gekeken worden naar de beheer hoogte van de dijk. Dit betreft  $3,80 \text{ m} + \text{N.A.P}$ .

Uitvoerbare B.O.B. =  $3,80 - 1,00 - 0,70 = 2,10 \text{ m} + \text{N.A.P}$ . Daarmee zouden de leiding, afsluiter en terugslagklep in de meeste toestanden boven het waterpeil van de Beneden Merwede liggen. Dit is minder gewenst.

### 6.3.3 Vervangende waterkering

Conform de NEN 3651 moet er een vervangende waterkering worden toegepast met een horizontale lengte van minimaal 18,5 meter.

Uit de constructieve berekening in de DO fase zal het type damwand en de dikte worden vastgesteld. Eveneens de dikte op basis van de erosietoeslag over 100 jaar levensduur.

Ontwerp volgens EC RC3. Hoogte van de damwand, waterdichte verbinding met damwand, volgens de leidraad Kunstwerken omschreven als type I constructie. Daarbij moet de constructie volledig zelfdragend zijn en als vervangende waterkering kunnen voldoen.

Voor het VO is gekeken naar de bestaande kademuur constructie en het kwelscherm behorende bij deze kade.

In de bestaande constructie is een plank AZ18-9,5 mm dik.

Het paalpunt zal bepaald moeten worden in het DO. Voor het VO is een damwand lengte van ca. 23 m bepaald op basis van het bestaande paalpuntniveau van de kade. Dit is -16,00 m t.o.v. N.A.P. Echter de constructieve palen staan op een diepte van ca. – 19,00 m t.o.v. N.A.P.

#### 6.3.3.1 Rekentoets

De rekentoets moet voldoen aan:

- CUR166, RC 3

*“Ook voor het ontwerp van kademuren met een kerende hoogte tot 5 m wordt volgens CURpublicatie 211 HQuay Wallsandboek Kademuren uitgegaan van veiligheidsklasse RC1. Alleen voor damwanden of kademuren die deel uitmaken van een primaire waterkering geldt veiligheidsklasse RC3”*

De uitgangspunten voor de rekentoets zijn:

Situatie 1: Maximaal hoogwater + lekkage leiding

Rivierzijde:

Damwand met deksloof = 4,10 m+NAP ☐ uitbreidbaar tot 5,00 m + NAP

Deksloof max. 750x750 mm

Leuning 1,1 m hoog

Ontwerp waterstand = 4,10 m + NAP

B.o.b. leiding = 0,60 m + NAP.

B.k. stortsteen = 0,30 m + NAP

Gewicht aan damwand: 2 ton (afsluiter + zettingstuk + terugslagklep)

Binnendijks:

Grondwaterstand = -2,00 m NAP

Ontgroning conform berekening = 9,11 m dus 0,70 – 9,11 = 8,40 m – N.A.P.

Situatie 2: Laagste waterstand

Rivierzijde:

Laagste waterstand = -1,50 NAP

B.k. stortsteen = 0,40 m + NAP

Leuning 1,1 m hoog

Rekening houdend met aanrijdbelasting

Gewicht aan damwand: 2 ton (afsluiter + zettingstuk + terugslagklep)

Binnendijks:

B.k. dijk 5,00 m +NAP (PvVR)

Verkeersbelasting: verkeersklasse 60

Grondwater: dijk volledig verzadigd

### 6.3.4 Bestaande bestorting



Bestaande bestorting betreft conform tekening 'detail.dwg' en bovenstaande afbeelding van Cyclomedia basaltton.

### 6.3.5 Referentielijn

In het VO is de vervangende waterkering niet op de referentielijn geplaatst van de bestaande legger. Er wordt afgeweken van de referentielijn omdat de vervangende waterkering 2 meter naar de waterzijde geplaatst wordt t.o.v. de bestaande referentielijn. De reden hiervan is omdat er anders een lastige beheerlijn ontstaat van zachte dijkbekleding (gras) met een harde dijkbekleding. Door de vervangende waterkering 2 meter verder te plaatsen sluit het dijkprofiel beter aan.

De referentielijn wordt daarmee ter plaatse van de vervangende waterkering **2 meter** verplaatst worden buitendijks. Dit geldt over een lengte van ca. 20 meter.



### 6.3.5.1 Compensatieberekening waterberging (t.a.v. Rijkswaterstaat)

De huidige situatie van de oude en de nieuwe dijkkruising zijn als volgt beschouwd. Getoetst is hoeveel m<sup>3</sup> aan grondstoffen verwijderd wordt tijdens uitvoering om naar de nieuwe situatie te komen en welke invloed dit heeft op de waterberging van de rivier. Op beide locaties ontstaat meer waterberging in de nieuwe situatie.

Huidige versus nieuwe situatie ter plaatse van oude en nieuwe dijkkruising	Oude dijkkruising Te ontgraven in [m <sup>3</sup> ]	Nieuwe dijkkruising Te ontgraven in [m <sup>3</sup> ]	Totale vrijkomende waterberging in [m <sup>3</sup> ]
Huidige situatie bij GLW	0	0	0
Nieuwe situatie bij GLW -0,50 m NAP	10	0	10
Huidige situatie bij GHW 0,90 m NAP	0	0	0
Nieuwe situatie bij GHW 0,90 m NAP	60	40	100
Huidige situatie bij MHW 3,10 m NAP	0	-1	-1
Nieuwe situatie bij MHW 3,10 m NAP	110	124	234

### 6.3.6 Kwelschermen

Kwel kan ontstaan langs de leiding. Om de lengte van kwel te verlengen wordt er een kwelscherm toegepast.

Het eerste kwelscherm is de vervangende waterkering. Het tweede is een scherm in het midden van de dijk.

In het voorontwerp zijn de afmetingen niet vastgesteld. Er is een aanname gedaan van een scherm van 2000x2000 mm.

Dit scherm moet worden uitgerust met een rubber zodat deze lekdicht aangebracht kan worden rondom de HDPE leiding. Het rubber moet een minimale dikte hebben van 20 mm.

Voor een goede afdichting rondom de kwelschermen dient er klei erosie klasse I toegepast te worden. Dit materiaal is onder een hoek van 1:1 aan te brengen. Daar is dan ook vanuit gegaan in het voorontwerp.

### 6.3.7 Zetting

Het dijklichaam zal na de werkzaamheden rest zetting ondervinden. Klei is niet 100% te verdichten. Daarnaast ligt de dijk in een zettingsgevoelig gebied.

Aan de leiding wordt hiervoor een zettingsstuk (adapter) gemonteerd. De adapter zorgt ervoor dat de HDPE leiding zich met een hoek van maximaal 13 graden kan zetten.

Het zettingsstuk wordt gemonteerd aan de afsluiter buitendijks.

Buitendijks worden de constructies aan de damwand opgehangen om scheefstand en zakking tegen te gaan.

Binnendijks wordt in de kern van de dijk een zettingsconstructie gemonteerd. Dit dient te worden gemonteerd aan de vervangende waterkering.

Deze zettingsconstructie betreft een rubber wat zorgt voor een grond- en waterdichte verbinding. Het detail van de zettingsconstructie is weergegeven op GVL-ztw TekC-1-451 detail 1.



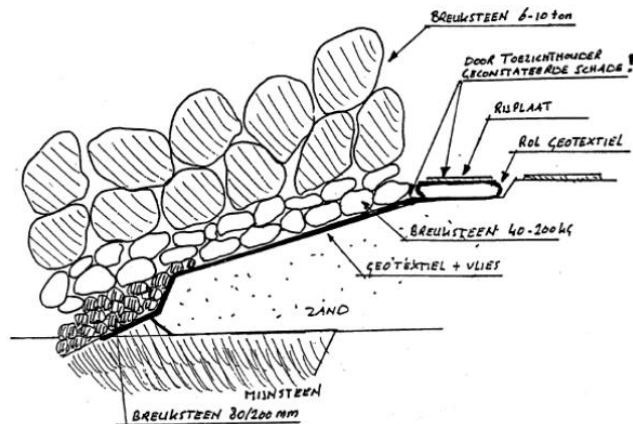
### 6.4.3 Bodem bescherming

Figuur 2.2: Test tijdens uitvoering of kwaliteit van het geotextiel voldoet

#### 2.2 Schade door materieel

Een ander veel voorkomend schadegeval is schade door het manoeuvreren van het groot materieel op het werkterrein. Dit schadegeval is geconstateerd bij de kustverdediging van Maasvlakte 1. Hier is schade ontstaan tijdens aanbrengen van de filterconstructie en tijdens bestorten op de tussenlaag (zie figuur 2.3 voor een dijk detail). Een aantal kenmerken van het schadegeval op de Maasvlakte 1 zijn:

- Materiaal is een compositief weefsel/vlies met 550 gr/m<sup>2</sup> weefsel en 150 gr/m<sup>2</sup> vlies;
- Tussenlaag 40 – 200 kg;
- Toplaag 6 – 10 ton;
- Schade tijdens inbrengen en bestorten op de tussenlaag van 0,60 m dik.



Figuur 2.3: Detail opbouw dijk

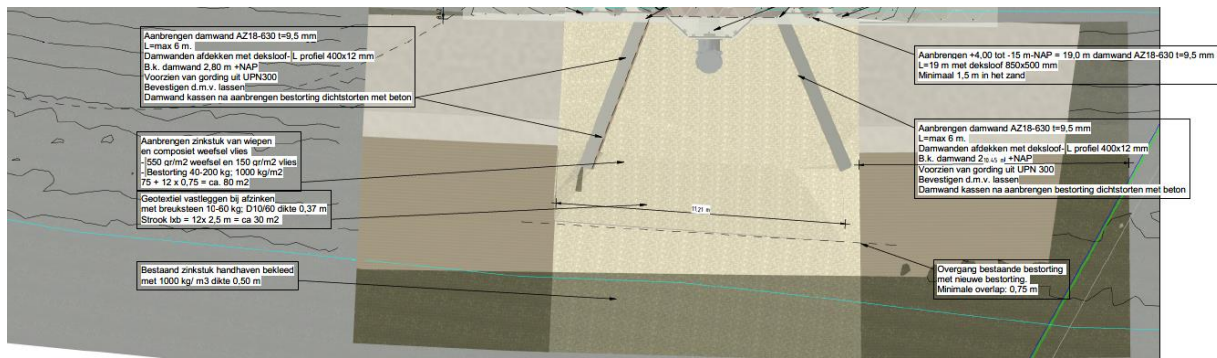
Figuur 73: detail bestorting. Bron: 505Adviesrapport\_geokunststoffen\_bijlagen.pdf

Volgens de NEN-EN-13383 mag de steen sortering van de onder liggende filterlaag maximale afwijken tot 85% van de steen sorteringsgradatie. Dit is uitgedrukt in D85.

Om de snelheid van het uitstromende water te beperken, kan er een drempel gestort worden van breuksteen 40-200 kg (of een nader te bepalen sortering) over een breedte van 5 m (tussen de damwanden). De lengte staat vermeld op de tekening. Dit is de lengte theoretisch met de bestaande bodembescherming.

Om het risico op erosie van de dijk te voorkomen, wordt aan de voorzijde van het uitstroomwerk een bodembescherming aangebracht. In samenspraak met de afdeling dijken en de eis van Rijkswaterstaat is geconformeerd dat de bestaande bekleding voldoende sterk is voor de dijk. Daarmee hoeft er geen berekening te worden uitgevoerd voor de bekleding.

De bestaande bekleding is gehaald uit bron: K:\WK\_BASISDOC\DR16\AW083+100-AW111+173\_160644\_Papendrecht\BESTEK\_DETAILS\Bestekken\3783 Papendrecht-Oost; Detail.dwg en uit Papendrecht Oost Def\_vak8\_9\_10.dwg.



Figuur 84: detail bestorting. Bron: ZPA-ztw—TekC\_2\_401

Hiervoor is gekozen voor bestorting op filterdoek (celrubber (10 mm dik) in combinatie met composiet weefsel doek 550 gr/m2 en 150 gr/m2 vlies) een sortering 40-200 kg, 1000 kg/m2 en een filter laag 10-60 kg.

Het weefsel zal met enkele wiepen moeten worden gebonden zodat er breuksteen kassen ontstaan waar de sortering 10-60 kg ingestort kan worden.

Symbool	Omschrijving	Waarde	Toevoeging
$C_r$	Reductie factor ondergrond	1	Omdat er bij het bodemonderzoek geen onderzoek is gedaan naar de CBR waarde. Wordt verondersteld: omdat het gaat om een klei laag, dat de CBR waarde tussen de 0-20 zit, dit geeft een reductiefactor van 1.
$C_s$	schadefactor bij bulkbestorting	1,2	Geen schade gewenst, hierbij geldt de factor 1,2.
$D_{10-60}$	Maximale $D_{85}$ van de steen sortering 10-60	0,37 m	Volgens de NEN-EN-13383, maximale $D_{85}$ van de steen sortering
$D_{40-200}$	Maximale $D_{85}$ van de steen sortering 40-200	0,53 m	Volgens de NEN-EN-13383, maximale $D_{85}$ van de steen sortering
$E_N$	Valenergie loodrecht op het geotextiel	Nm	Berekenen met behulp van formule
$h_{val}$	Valhoogte steen	1 m 2 m	<i>Onderste deel:</i> Uitgaande van een valhoogte van 1 meter, een valhoogte van 2 meter zou absurd hoog zijn, de kreukelberm is namelijk vlak en de breuksteen is dusdanig zwaar waarbij 2 meter onrealistisch is. Als eis stellen tijdens uitvoering een max. valhoogte van 1 meter. <i>Bovenste deel:</i> Uitgaande van een valhoogte van 2 meter, dit omdat de constructie onder een helling is aangebracht en de steensortering heeft geen zwaar gewicht.
$M_{10-60}$	Maximale $M_{85}$ van de steen sortering 10-60	78 kg	Volgens de NEN-EN-ISO-13383, maximale $M_{85}$ van de steen sortering
$M_{40-200}$	Maximale $M_{85}$ van de steen sortering 40-200	238 kg	Volgens de NEN-EN-ISO-13383, maximale $M_{85}$ van de steen sortering
$\alpha$	Hellingshoek	1 17,9°	Onderste deel: Kreukelberm is niet onder een hellingshoek, dit geeft voor $\cos(1)=1$ . Bovenste deel: Kreukelberm bevindt zich onder een helling 17,9°, afgeleid uit tekening.

Tabel 15: laagdikte breuksteen. Bron: 505Adviesrapport\_geokunststoffen\_bijlagen.pdf

## 6.5    **Bouwfasering en tijdelijke werken**

Bij de uit te voeren werkzaamheden worden de volgende fases onderscheiden:

Fase 1:

- Aanleg vervangende waterkering
- Aanleg nieuwe leiding
  - o    Aanbrengen leiding vrij tracé
  - o    Aanbrengen leiding (Grote Wiel)
  - o    Aansluiten leiding op vervangende waterkering en maken dijkdoorvoer
  - o    Beproeven leiding
  - o    TPI plaatsen voor het tijdelijk afvoeren van het effluent
  - o    Kelderaansluiting aanpassen n.a.v. gesprek J.Ros en J.Straver
  - o    Aansluiten nieuwe leiding op RWZI
  - o    Verwijderen leiding in afrit Zalmsteeg + kade

Fase 2:

- Verwijderen bestaande leiding
  - o    Tracé op zuiveringsterrein
  - o    Dämmeren leiding terrein RWZI tot Zalmsteeg 1
  - o    Verwijderen leiding Zalmsteeg 1

Werkvolgorde:

Fase 1:

- Aanbrengen HDPE leiding vanaf afsluiter in de teen van de dijk tot en met dijkkruising
  - o    Toepassen bouwkuip (type nader te bepalen) parallel aan leiding tracé om ontgraving te minimaliseren in de Grote Wiel
- Aanbrengen verkeersmaatregelen (stremmen doorgaand verkeer - afsluiten Visschersbuurt)
- Verwijderen bestaande talud bekleding
- Aanbrengen damwanden
- Herstel dijkbekleding (nabij damwand kasten)
- Ontgraven talud tot onderkant nieuwe bestorting
- Invaren en aanbrengen wiepen matten
- Aanbrengen steen bestorting
- Penetreren bestorting
- Dijk ontgraven
- Aanbrengen effluent leiding in dijk lichaam
  - o    Bevestigen zettingsconstructie en kwelscherm
- Aanbrengen ophang frame buitendijks
- Maken sparing in damwand
- Aanbrengen stalen montage frame (dichtlassen) voor zettingsconstructie
- Aanbrengen afsluit middelen
- Aanbrengen klei kisten
- Herstel dijklichaam
- Aanbrengen deksloof en leuning
- Aanbrengen zakbakens
- Aanbrengen bestaande weg fundatie
- Aanbrengen tijdelijke verharding van BKK
- Openstellen Visschersbuurt
  
- Beproeven leiding
- Aanbrengen TPI op RWZI en verbinden met bestaande effluent leiding
  - o    Inbouw zadel of met multi-joint (nader te bepalen)

- Inbouwen leiding op RWZI
- Aanpassen effluentaansluiting op kelder, betonkraag glad op de wand afzagen en flens met ankers plaatsen en pas-, inbouwstuk
- Verwijderen bestaande beton leidingen
- Verwijderen keggen
- Aanbrengen keggen t.b.v. PE leiding
- Inhijzen PE leiding
- Aanbrengen verbinding met RWZI en verbinding met afsluitmiddel in de teen van de dijk
- Leiding beproeven
  
- Verwijderen leiding Zalmsteeg
  - Aanbrengen tijdelijke voorzieningen nuts partijen
  - Ontgraven fundatie
  - Afzetten Visschersbuurt
  - Spuiten bemaling
  - Ontgraven leiding
  - Verwijderen paal en fundatie (prikken)
  - Aanbrengen bekisting in dijk en dichtstorten bestaande doorvoeren
  - Verwijderen put in dijk (knippen)
    - Put kop 3,5 ton verwijderen
    - Verwijderen afsluit middelen
  - Verwijderen bestorting (zetsteen)
  - Verwijderen leiding buitendijks
  - Aanbrengen vlechtmatten en breuksteen (in het nat uitvoeren)
  - Aanvullen grond
  - Aanbrengen kleikist tegen doorvoer, erosieklasse I
  - Herstel gesloten verhardingen met tijdelijke verhardingen (beton klinkers)
  - Herstel elementen verhardingen

Fase 2:

- Grond ontgraven
- Verwijderen bestaande leiding RWZI terrein
- Dämmeren leiding vanaf Zalmsteeg 1 naar RWZI terrein
- Verwijderen leiding Zalmsteeg 1
  - Opbreken verhardingen
  - Herstel kapotte beschoeiing
  - Aanbrengen berliner wand nabij gevels
  - Aanbrengen bemaling
  - Grond ontgraven (hergebruiken of toepassen op andere tracés)
  - Verwijderen leiding en kessen
  - Terug plaatsen grond
  - Herstel HWA kolken en leidingen
  - Resterende grond leveren (zand)
  - Aanbrengen 25 cm puin fundatie
  - Aanbrengen straatlaag 5 cm straatzand
  - Herstraten van beton klinkers

## 6.6 Bemaling

Er zal bemaling moeten worden toegepast in iedere fase van het werk. Voor het bemalingsadvies wordt een ingenieurs aanvraag ingediend.

Bemaling is nodig vanwege de grondwaterstand welke gemiddeld voorkomt op 0,80 m – mv.

## **6.7    Fundering**

### **6.7.1   Nieuwe leiding**

De nieuwe leiding hoeft niet gefundeerd te worden.

De bestaande fundatie van voorgespannen palen wordt gehandhaafd over ca. 35 meter van het tracé.

### **6.7.2   Bestaande leiding**

Het principe van de bestaande fundering staat gegeven in figuren 3, 4, 5 en 6. In de opdracht moet de bestaande leiding worden verwijderd.

Daarnaast is de eis dat alle constructies tot minimaal 1,0 meter onder maaiveld worden verwijderd.

De bestaande fundatie betreft 2 palen met houten kespren, keggen en schenkels. Als we figuur 5 moeten geloven.

Met proefsleuven zal dit bepaald moeten worden.

In het dijktafval van de Zalmsteeg 1 is de fundatie anders opgebouwd. Dit betreft een enkele betonnen paal fundatie met een betonnen kesp.

## **6.8    Terreininrichting**

De bestaande hoogtes worden gehandhaafd in het nieuwe ontwerp.

De dijktoets heeft aangetoond dat de dijk qua hoogte volstaat. Daarmee hoeft de dijk op dit moment niet opgehoogd te worden naar het PvvR (profiel van vrije ruimte).

De verhardingen op de dijk betreft huidig asfalt. Na realisatie zal dit in een 2<sup>de</sup> fase worden terug gebracht. Aangezien er restzettingen zullen plaats vinden zal er eerst een tijdelijke verharding van betonklinkers aangebracht worden.

Op het zuiveringsterrein wordt na de realisatie van de nieuwe effluent leiding direct asfalt worden terug gebracht.

De huidige verharding op de Zalmsteeg betreft puinfundatie. Dit zal terug gebracht worden.

De verharding op Zalmsteeg 1 betreft betonklinkers. Deze zullen hersteld worden.

## 7 Onderzoeken en benodigde vergunningen

### 7.1 Onderzoeken

Voor de aanleg en het verwijderen van de effluent leidingen zijn de volgende onderzoeken uitgevoerd:

Sonderingsonderzoek;

Milieukundig onderzoek;

Flora en Fauna;

Quick scan archeologisch onderzoek.

Quick scan NGE-onderzoek

#### 7.1.1 Sonderingsonderzoek

De onderzoeksresultaten van Mos Grondmechanica zijn bekend.

Zie bijlage II.

#### 7.1.2 Milieukundig onderzoek

De onderzoeksresultaten van Mos Milieu zijn bekend. Milieutechnisch zijn er geen belemmeringen ten aanzien van de uitvoer en aanleg van de leiding. Voor meer informatie zie bijlage IX.

#### 7.1.3 Flora en Fauna

Voor de aanleg van de effluent leiding is een quickscan Flora & Fauna (F&F) uitgevoerd.

Daaruit is de volgende tabel 16 voortgekomen:

Soortgroep/soort	Aanwezig of te verwachten?	Vervolgstappen	Informatie benodigd
Vaatplanten	Nee, geen geschikte standplaatsfactoren	Geen	Geen
(korst)mossen	Nee, geen geschikt substraat om te groeien	Geen	Geen
Bever	Merwede geschikt als onderdeel van een migratieroute. De rest van het plangebied te open en jonge houtige vegetatie ontbreekt voor burcht of als foerageergebied.	Vorzorgsmaatregel en nemen zoals: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Niet werken tussen zonsondergang en zonsopkomst</li> </ul>	Type werkzaamheden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Open ontgraving/Gestuurd de boring</li> </ul>
Boommarter	Nee, geschikte holtes ontbreken. Plangebied relatief open, dichtere opgaande vegetaties ontbreken, waardoor boomarter niet wordt verwacht.	Geen	Geen



Steenmarter	Ja, rondom de woningen en struweelzones te verwachten. Ook bij de weide met gehouden dieren kan steenmarter foerageren. Verblijfplaatsen mogelijk aanwezig in de takkenhopen of gebouwen binnen en rondom het plangebied.	Bij verwijderen struweel, takkenhopen of werkzaamheden aan gebouwen aanvullend onderzoek naar aanwezigheid steenmarter.	Type werkzaamheden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wordt struweel verwijderd of bomen gekapt?</li> <li>- Vinden werkzaamheden plaats aan gebouwen/schuurtjes?</li> </ul>
Kleine marterachtigen	Ja, de verschillende takkenhopen en ruigtehoekjes zijn geschikt als verblijfplaats van kleine marterachtigen. de lijnvormige structuren (rietoever, begroeide bermen en moerasvegetatie) zijn geschikt als foerageergebied en migratieroute.	Bij verwijderen struweel, takkenhopen aanvullend onderzoek naar aanwezigheid kleine marterachtigen.	Type werkzaamheden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Wordt struweel verwijderd of bomen gekapt?</li> </ul>
Waterspitsmuis/noordse woelmuis	Nee, waterlichamen en oeverzone binnen het plangebied zijn niet geschikt als leefgebied van deze soorten.	Geen	Geen
Vleermuizen	Ja, geschikte holtes aanwezig in knotwilgen (zie kaart) en in de diverse gebouwen in en rondom het plangebied.	Aanvullend onderzoek bij kappen bomen met geschikte holtes (zie kaart).	Type werkzaamheden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Worden bomen gekapt (zoja, welke?)</li> <li>- Vinden werkzaamheden plaats aan gebouwen of schuurtjes?</li> </ul>
Roofvogels en uilen	Nee, geen geschikte holtes aanwezig of nesten van roofvogels en uilen. Tijdens het veldbezoek is een bezet nest van	Bij uitvoering werkzaamheden in 2023 check op functie nest van zwarte kraai op in gebruik name door roofvogels of uilen.	Wanneer uitvoeren werkzaamheden (jaar en periode van het jaar)?

	zwarte kraai waargenomen (afstand 45 van de te verwijderen persleiding en 100 meter vanaf de nieuw aan te leggen leiding). Deze kan vanaf 2023 in gebruik genomen worden door soorten als buizerd, havik of ransuil.	Bij uitvoering werkzaamheden buiten de voortplantingsperiode (februari tot en met augustus) geen vervolgstappen nodig.	
Huismus	Roepende exemplaren waargenomen rondom de woningen in en rondom het plangebied.	Bij verwijderen struweel kan functioneel leefgebied verdwijnen. Bij werkzaamheden aan gebouwen kan de voortplantingsactiviteit worden verstoord.	Type werkzaamheden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Struweel verwijderen benodigd?</li> <li>- Werkzaamheden aan gebouwen?</li> </ul>
Amfibieën	Algemene amfibieën zijn te verwachten in het plangebied. De vijver en watergangen zijn geschikt als voortplantingsbiotoop. Geschikte winterverblijfplaatsen zijn aanwezig in de struweelvegetaties. Zwaar beschermde soorten zoals heikikker en poelkikker worden niet verwacht vanwege het ontbreken van geschikte waterlichamen.	Voorzorgsmaatregel en nemen conform zorgplicht	Niet van toepassing
Reptielen	Nee, geschikt biotoop ontbreekt.	Geen	Geen
Rivierrombout	Ja, oever van de Merwede geschikt als voortplantingsbiotoop van rivierrombout. Stortstenen oever is	Aanvullend onderzoek benodigd. Jaarrond kunnen eitjes of larven aanwezig zijn in de waterbodem of	Type werkzaamheden: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Hoe vinden de werkzaamheden plaats in de merwede en de oeverzone bij de nieuw aan te leggen</li> </ul>

	begroeid met planten waar de larven van deze soort kunnen uitsluipen. In de zandige waterbodem kunnen eitjes aanwezig zijn van deze soort. Op een afstand vanaf 400 meter ten westen van het plangebied zijn recentelijk exemplaren van verse imago's waargenomen wat duidt op voortplanting in de directe omgeving.	oeverzone (planten) van de merwede.	leiding en de te verwijderen leiding?
Grote vos	Nee, geschikt biotoop ontbreekt binnen het plangebied. De aanwezige hogere vegetatie is pleksgewijs aanwezig en van relatief kleine omvang.	Geen	Geen

Tabel 16 QuickScan Flora &amp; Fauna

#### 7.1.4 Archeologisch onderzoek

Uit het verkennend booronderzoek is gebleken dat de bodemopbouw binnen het geplande tracé van de nieuwe effluentleiding op te delen is in vier verschillende terreindelen.

1. Op het terrein van het RWZI (boringen 1, 2 en 3) bestaat de bodemopbouw tot gemiddeld 90 cm -mv uit overslaggronden. De bovenste 50 cm van deze laag is recentelijk verstoord geraakt en vermengd met betonpuin. De overslaggronden gaan geleidelijk over naar het onderliggende klei- en veenlandschap.
2. De bodemopbouw in het weiland tussen het RWZI terrein en het Grote Wiel meer (boringen 4 en 5) is tot circa 140 à 155 cm -mv verstoord. De oorspronkelijke overslag-, klei- en veen- gronden zijn vermengd met puin (baksteen, beton en plastic), bouw-/schelpzand en elkaar. Onder de verstoorde lagen liggen intacte klei en veen bodemlagen.
3. Aan de westelijke oever van het Grote Wiel (boringen 6 en 7) bestaat de bodemopbouw tot aan het maaiveld uit intacte klei- en veenlagen van het klei- en veenlandschap.
4. Aan de zuidelijke oever van het Grote Wiel (boringen 8 en 9) bestaat de bodemopbouw tot de onderkant van de boor (circa 200 cm -mv) uit opvullingslagen van het Grote Wiel en bevat plastic. De oorspronkelijke bodemopbouw is waarschijnlijk tijdens de Allerheiligenvloed van 1570 geërodeerd. Later zijn de huidige bodemlagen waarschijnlijk aangebracht ter versteviging van de aangrenzende dijk of tijdens de aanleg van de Merwedebrug.

## 4.2 Advies

Op grond van de aangetroffen bodemopbouw langs het tracé van de nieuwe effluentleiding adviseert Econsultancy om geen vervolgonderzoek te laten plaatsnemen en het tracé vrij te geven. De geplande bodem versturende ingrepen kunnen, voor zover het de archeologische waarden betreft, zonder beperking worden uitgevoerd.

Bovenstaand advies is van Econsultancy. Wij willen de opdrachtgever erop wijzen dat dit advies nog niet betekent dat de bodemversturende activiteiten of daarop voorbereidende activiteiten kunnen worden ondernomen. De resultaten van dit onderzoek zullen eerst moeten worden beoordeeld door de bevoegde overheid (gemeente Papendrecht), die vervolgens een besluit neemt.

Mochten tijdens de graafwerkzaamheden toch archeologische waarden worden aangetroffen, dan dient hiervan melding te worden gemaakt conform artikel 5.10 van de Erfgoedwet uit 2016 bij het Ministerie van Onderwijs, Cultuur en Wetenschap (de Rijksdienst voor het Cultureel Erfgoed<sup>28</sup>).

### 7.1.5 Niet-gesprongen-explosieven-onderzoek

Uit de quick scan blijkt dat het gebied niet verdacht wordt van NGE's.

## 7.2 Benodigde vergunningen

Voor de aanleg van de nieuwe persleiding is een omgevingsvergunning (activiteit bouwen) nodig.

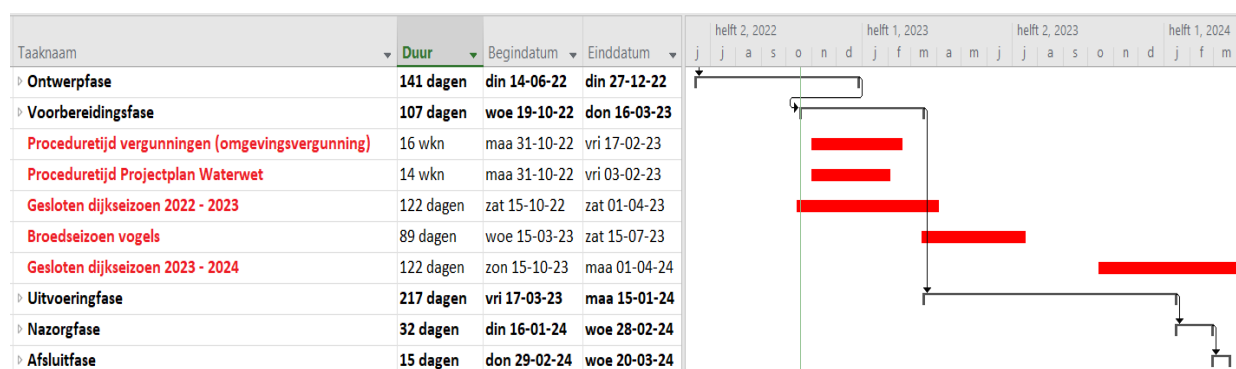
Voor de nieuwe dijk kruising is een projectplan Waterwet nodig.

Voor het verwijderen van de bestaande leiding is een sloopmelding nodig.

In het projectplan Waterwet wordt ook het verwijderen van de bestaande dijk kruising geregeld.

# 8 Projectplanning

## 8.1 Projectplanning



Hierboven is de projectplanning weergegeven.

Het werk wordt na verwachting medio november aanbesteed en zal in april in uitvoering gaan.