

Memo

Van : K.P. van Duuren en N.M.A Leyte

Onderwerp: Afwegingen waterveiligheid betreft uitvoering vismigratie Keizersveer en Tonnekreek

Datum : 27-11-2023

Aanleiding

Bij waterschap Brabantse Delta loopt een project voor vismigratie bij de gemalen Keizersveer en Tonnekreek. Het project heeft als doel om de gemalen vispasseerbaar te maken. Vanwege de complexiteit betreffende de programmering van deze grote gemalen en de lokstromen is ervoor gekozen om geen aanpassingen aan de gemalen zelf te doen. In het schetsontwerp is er voor gekozen om naast beide gemalen een vispassage aan te brengen. In feite zal dit resulteren tot twee nieuwe kunstwerken in de primaire waterkering.

Vanuit het project is (april 2023) de wens naar voren gekomen om de vispassages uit te voeren middels een sleufloze techniek (boring). Deze memo weergeeft de afwegingen betreft de waterveiligheid voor de uitvoering van vismigratie middels boring. De verschillende type boringen worden toegelicht aan de hand van de wet- en regelgeving en de bijbehorende waterveiligheid risico's

Overzicht sleufloze/boor technieken

Er zijn vier boortechnieken:

- Horizontaal gestuurde boring (HDD)
- Open front techniek (OFT)
- Gesloten front techniek (GFT)
- Pneumatische boortechniek (PBT)
 - o Ook wel rakkettechniek/staalpersingen/impact moling

De onderstaande tabel 8 van de NEN3651 laat zien welke sleufloze technieken toepasbaar zijn bij een bepaald type waterkering. Hieruit is af te lezen dat bij de primaire kering alleen de HDD techniek en de GFT techniek, met bepaalde voorwaarde, mogelijk zijn. Hieronder wordt de situatie beschouwd per techniek.

Tabel 1: Tabel 8 (NEN3651) – toepasbaarheid sleufloze technieken

Waterstaatswerk	Techniek				
	HDD	OFT	OFT ^a	GFT ^b	PBT
Primaire waterkeringen	Ja	Nee	Nee	Nee ^c /Ja ^d	Nee
Boezemwateren en boezemwaterkeringen	Ja	Nee	Nee	Ja	Nee
Secundaire waterkeringen	Ja	Nee	Ja	Ja	Ja
Wegen	Ja	Ja	Ja	Ja	Nee ^e
Vaarwegen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja

^a Indien het ontgravingsfront over de volle doorsnede door een roterende snijkop wordt gesteund.
^b De zogenoemde methode DGB-G gebruikt het boorschild van de GFT-methode en heeft daarom hetzelfde toepassingsgebied.
^c Toegelaten indien geen andere uitvoeringswijze mogelijk is, een en ander in overleg met de waterkeringbeheerder.
^d Indien voor de dekking dezelfde eisen worden gehanteerd als die voor een HDD gelden, dan is de zogenoemde DGB-methode toegelaten onder primaire waterkeringen.
^e Alleen toegelaten in overleg met de wegbeheerder.

Horizontaal gestuurde boring

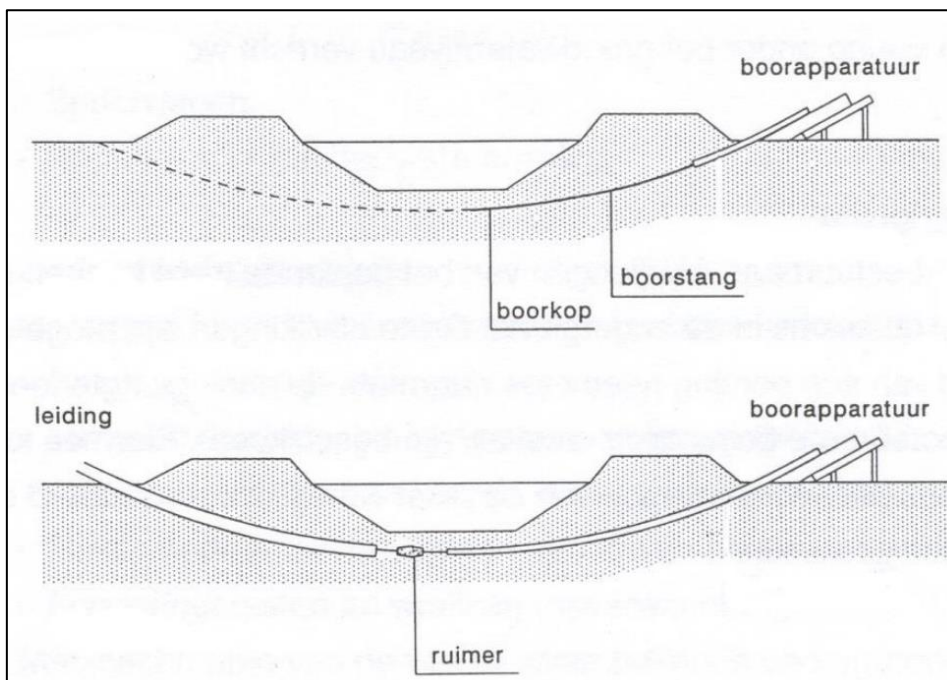
HDD is een diepe boring welke onder de waterkering heen gaat en niet door het dijklichaam. Een voorbeeld hiervan is te zien in figuur 1. Dit soort boringen moeten diep worden uitgevoerd en zijn vaak bedoeld om een rivier, inclusief keringen, te kruisen. De eurocode (NEN3651) geeft hiervoor de volgende eisen:

- De gronddekking onder de kruin en waterbodem van de waterkering moeten minimaal 10 meter zijn.
- De gronddekking onder de tenen van het waterstaatswerk moeten minimaal 3,0 meter bedragen.

Onze beleidsregels artikel 16.4.1. lid 15 stelt het onderstaande. Dit een lichtelijke aanscherping t.o.v. de eurocode. Zelfs als er wordt aangetoond dat hiervan kan worden afgeweken zullen we nog wel moeten voldoen aan de eisen vanuit de eurocode.

- bij een primaire waterkering: bij een horizontaal gestuurde boring het tracé van de leiding onder de waterkering minimaal 10 meter beneden het maaiveld ligt en 5 meter beneden dijktechnisch aangebrachte constructies, tenzij aangetoond wordt dat hiervan afgeweken kan worden;

Voor het vismigratie project betekenen deze veiligheidseisen het volgende. Als er met een horizontaal gestuurde boring wordt uitgevoerd dan komt de leiding op een flinke diepte onder de waterkering te liggen. De leiding kan met deze boortechniek nooit veilig horizontaal in het dijklichaam komen. Een leiding onder de waterkering is geen optie voor vismigratie. De steile hellingen maken het onaantrekkelijk voor de vissen om hier doorheen te zwemmen. Daarnaast is de leiding niet tot slecht toegankelijk voor afsluiters, het creëren van lokstromen en eventuele toekomstige onderhoudswerkzaamheden. Gezien al deze redenen is uitvoering middels deze techniek niet mogelijk voor het vismigratie.



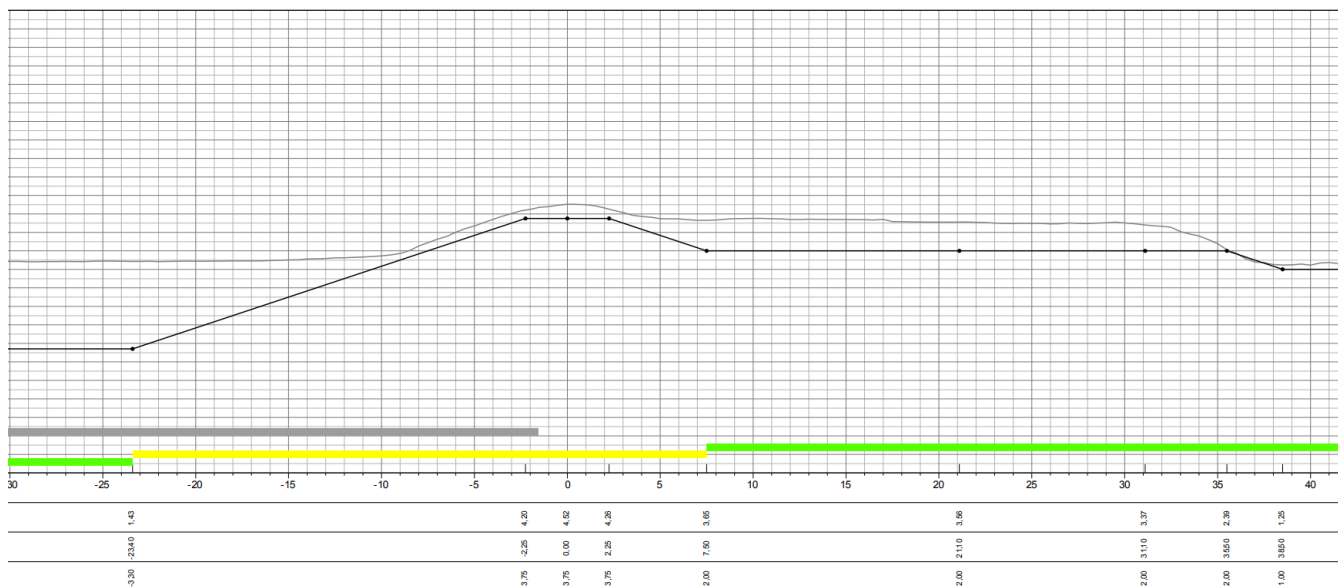
Figuur 1: Voorbeeld HDD

Gesloten front techniek (GFT)

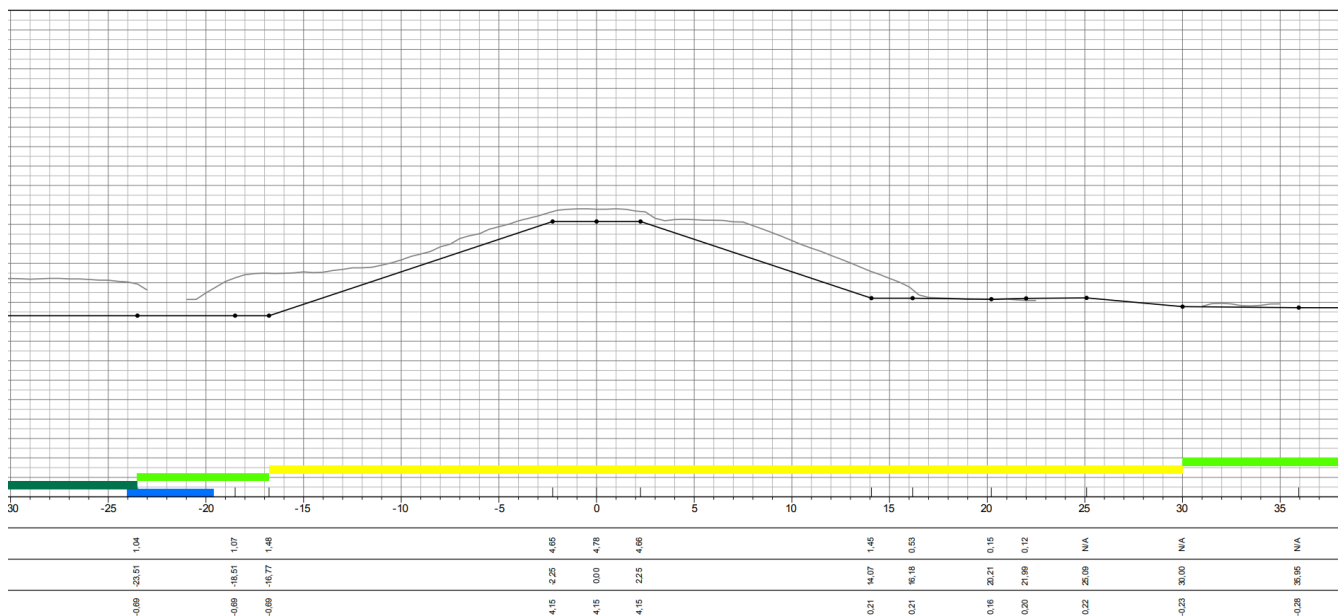
Tabel 8 van de NEN3651 staat alleen een gesloten front techniek toe als dezelfde dekkingseisen voor een HDD worden gehanteerd. Zoals hierboven uitgelegd is het onmogelijk om met deze dekkingseisen een functionele vismigratieleiding te realiseren. Daarnaast stelt ons artikel 16.4.1. lid 13 het volgende:

- Toepassing van de gesloten front techniek is alleen toegestaan indien de kruising plaatsvindt op ten minste 1 meter boven het leggerprofiel van de waterkering.

Bij zowel gemaal Keizersveer als gemaal Tonnekreek ligt het leggerprofiel bijna op het maaiveld (zie figuur 2 en figuur 3). Ter hoogte van de kruin ligt het maaiveld 0,60 - 0,75 meter boven het leggerprofiel. Dit maakt het onmogelijk om een boring te realiseren welke ten minste 1 meter boven het leggerprofiel blijft (zoals onze beleidsregel stelt).



Figuur 2: Leggerprofiel naast gemaal Keizersveer



Figuur 3: Leggerprofiel naast gemaal Tonnekreek

Algemene risico's bij boringen

Naast de eerdere besproken risico's per techniek zijn er nog twee negatieve aspecten die voor alle type boringen gelden.

- Boring worden ten allen tijden groter uitgevoerd dan de diameter van de te plaatsen leiding. Op deze manier kan de leiding na het boren in het boorgat worden getrokken/geduwd. Dit betekent dat er na afloop altijd een holle ruimte rondom de leiding zal zijn. Deze holle ruimte brengt risico's voor de waterveiligheid met zich mee (o.a. kwel, piping en grondtransport met grondwaterstroming) welke niet acceptabel zijn. Er wordt daarom meestal gepoogd om deze holle ruimtes op kunstmatige wijze op te vullen. Echter kan de kwaliteit hiervan tijdens en na de uitvoering onvoldoende worden gecontroleerd, er kan simpelweg een holle ruimte achterblijven. Daarnaast is de duurzaamheid van dit opvulmateriaal ook vaak een punt van discussie. Bij uitvoering op conventionele wijze (open ontgraving) heb je dit risico niet omdat grond rondom de leiding laagsgewijs goed kan worden verdicht.
- Boringen moeten altijd plaats vinden onder een bepaalde druk. Hiermee wordt het boorgat open gehouden terwijl er wordt geboord. Het risico hiervan bij een minimale dekking (wat bij de vispassages het geval is) is dat er een blowout plaatsvindt. Het gewicht van de bovenliggende grond kan niet genoeg tegendruk geven waardoor de grond er effectief wordt afgeblazen. Het onderstaande filmpje geeft een idee van hoe dit eruit ziet. In feite wordt de waterkering dan voor een deel weggeblazen. Vanzelfsprekend dat dit erg ongewenst is voor de waterveiligheid.

[Directional Drilling Disaster!!! Drilling Through the Surface! Oil Rig Blowout Well - YouTube](#)

Samenvatting en conclusie

Ten aanzien van de wet- en regelgeving

Bij de aanleg de vispassages worden voldaan aan:

- De NEN-3651 eurocode welke normen en eisen geeft om de veiligheid te garanderen. Dit is onderdeel van het wettelijke instrumentarium.
- De beleidsregels van waterschap Brabantse Delta.

De vispassages komen in de primaire waterkering te liggen. Vanuit de NEN-3651 zijn er dan twee boortechnieken mogelijk:

1. HDD boring
2. GFT boring, waarbij de dekking van grond vergelijkbaar is als met een HDD

Vanwege de eisen betreft diepte ligging en dekking is het onmogelijk om met deze boortechnieken een leiding aan te brengen die effectief is voor vismigratie. Daarnaast staat onze beleidsregel 16.4.1. lid 13 in combinatie met het leggerprofiel ook geen GFT boring toe

Ten aanzien van risico's

Een boring door het dijklichaam is vanuit risico beheersing en asset management ongewenst. Een boorgat van een leiding zal altijd iets groter zijn dan de aan te brengen buis. Hierdoor kunnen zwakke plekken langs de leiding ontstaan en er kan een water langs de leiding gaan stromen. Daarnaast bestaat ook het risico dat een stuk van de waterkering wordt weggeblazen omdat een boring onder bepaalde druk moet worden uitgevoerd.

Deze risico's zijn niet aanwezig als er wordt uitgevoerd middels open ontgraving.

Conclusie

Voor een effectieve vispassage door de waterkering zijn er geen boortechnieken toegestaan vanuit de wet- en regelgeving. Ook vanuit risico beheersing zijn horizontale boring door het dijkprofiel zeer ongewenst. Aanpassing van het beleid is derhalve ook geen oplossing. De enige optie om de waterveiligheid te borgen is uitvoering middels open ontgraving waarbij de grond rondom en boven de vispassage goed wordt aangeheeld en verdicht.