

Gemeenteraad Renkum

IBAN NL02BNGH0285007076
KvK 09215649

Datum	Onderwerp
28 januari 2025	Uitkomsten Voorbereiding projectontwikkeling waterkrachtcentrale Driel

Beste leden van de gemeenteraad,

Het afgelopen jaar is een onderzoek uitgevoerd naar de haalbaarheid van opwekking van elektriciteit met waterkracht bij het Stuwcomplex Driel. Dit onderzoek heeft duidelijk gemaakt dat de opwekking van elektriciteit in de middenpijler van de Stuw Driel technisch en financieel haalbaar zou moeten kunnen zijn. De noord- en zuid-pijlers blijken ongeschikt voor een rendabele exploitatie. Zoals toegezegd informeren we u middels deze raadsbrief over de uitkomsten van het onderzoek 'Voorbereiding projectontwikkeling waterkrachtcentrale Driel'¹.

Voorgeschiedenis

Stuwcomplex Driel is in onderzoek van Royal Haskoning DHV (2016, in opdracht van de provincie Gelderland) genoemd als een van de locaties met potentie voor de opwekking van elektriciteit met waterkracht. Dit sloot nauw aan bij een idee van een aantal bewoners van Heveadorp. In 2018/2019 is daarom door een student aan de TU-Delft, in samenwerking met Arcadis, een afstudeeronderzoek uitgevoerd naar de mogelijkheid van elektriciteitsopwekking bij de Stuw Driel. In 2020 is op initiatief van Stichting Hevea Initiatief vervolgens een eerste haalbaarheidsonderzoek uitgevoerd. Het eindrapport hiervan concludeerde, onder een aantal voorbehouden, dat rendabele exploitatie haalbaar zou moeten kunnen zijn. Hieruit is de conclusie getrokken dat de voorbereidingen voor de ontwikkeling van een waterkrachtinstallatie gerechtvaardigd zijn. Dit heeft geleid tot het recent opgeleverde vervolgonderzoek 'Voorbereiding projectontwikkeling waterkrachtcentrale Driel'.

Onderzoek Voorbereiding projectontwikkeling waterkrachtcentrale Driel

Technische haalbaarheid

Waar in eerder onderzoek werd uitgegaan van mogelijkheden voor opwekking van elektriciteit in zowel de noord-, midden- als zuid-pijler van de stuw, is uit het onderzoek 'Voorbereiding projectontwikkeling waterkrachtcentrale Driel' duidelijk geworden dat er enkel mogelijkheden zijn

¹ Het onderzoek 'Voorbereiding projectontwikkeling waterkrachtcentrale Driel' is uitgevoerd op initiatief van Stichting Hevea Initiatief met de provincie Gelderland als opdrachtgever. De gemeente Renkum was een van de leden van begeleidingsgroep van het onderzoek.

Uw brief van

-

Verzenddatum van deze brief

28 januari 2025

Uw kenmerk

-

Ons kenmerk

2025-001086

Behandeld door

D. (David) van Logchem

d.van.logchem@renkum.nl

voor de opwekking van elektriciteit in de middenpijler. Gedetailleerder onderzoek en nadere inspectie van de noord- en zuid-pijler heeft duidelijk gemaakt, dat de te verwachten debieten (hoeveelheid water dat gedurende een tijdsperiode door de pijler loopt) door de vele obstructies lager zijn dan oorspronkelijk werd geschat. Zonder kostbare inwendige aanpassing van de noord- en zuid-pijler is bij deze pijlers geen commercieel attractieve situatie bereikbaar. Daarom zal voor de verdere uitwerking van de energieopwekking de focus worden gelegd op de middenpijler. Wel zijn de noord- en zuid-pijler door hun goede bereikbaarheid met een aantal aanpassingen zeer geschikt voor het testen en demonstreren van innovatieve turbines.

Financiële haalbaarheid

Voor de middenpijler wordt, op basis van een theoretische model (gevalideerd met behulp van de door Rijkswaterstaat en Deltares bepaalde relatie tussen de waterstand Lobith, de bovenstroomse en benedenstroomse waterstand Driel en het debiet door de cilinderschuif), de gemiddelde energetisch jaaropbrengst geschat op 2.100 MWh. Wel vertonen historische gegevens een neerwaartse trend, vermoedelijk ten gevolge van de klimaatopwarming. In 2024 komt de schatting daarom uit op 1.750 MWh.

Op basis van 1.750 MWh jaaropbrengsten bij een investering van +/- € 1,65 miljoen is de verwachte terugverdientijd 10 jaar en het effectief rendement rond de 4%. Hiermee zou een financieel haalbare situatie moeten kunnen ontstaan.

Vervolg

In overleg met de begeleidingsgroep is het voornemen van de Stichting Hevea Initiatief om de huidige resultaten in een vervolgonderzoek verder uit te werken tot een definitief plan inclusief financiering en vergunningen. Daarbij worden meerdere turbinebouwers betrokken en krijgt bovendien de visveiligheid de volle aandacht. Ook is er het voorstel om bij de vissluizen een ontwikkelingslocatie voor turbines te realiseren. Het project zal daarbij in twee afzonderlijke trajecten worden voortgezet:

1. Verdere ontwikkeling van de turbine(s) bij de middenpijler
2. Ontwikkeling van een ontwikkellocatie voor turbines bij de viskanalen

Op deze manier kan worden voorkomen dat de ontwikkeling van een ontwikkellocatie, dat financieel uitdagender is, impact heeft op de realisatie van opwekking van elektriciteit in de middenpijler.

Bijlage


1. Bijlage 1 – Eindrapportage Voorbereiding projectontwikkeling waterkrachtcentrale Driel

Met vriendelijke groet,

BURGEMEESTER EN WETHOUDERS VAN RENKUM,

de secretaris,

de burgemeester,



M.J.J. (Marcel) Wagener

A.M.J. (Agnes) Schaap

Onderwerp

Uitkomsten Voorbereiding projectontwikkeling waterkrachtcentrale Driel

Datum

28 januari 2025

Ons kenmerk

2025-001086

Pagina

2 van 3

Onderwerp

Uitkomsten Voorbereiding projectontwikkeling waterkrachtcentrale Driel

Datum

28 januari 2025

Ons kenmerk

2025-001086

Pagina

3 van 3

Eindrapportage Vorbereiding projectontwikkeling waterkrachtcentrale Driel



Opgesteld door

Blue Energy Concepts: Menno Broers & Paul Munters

E-mail : info@blue-energy-concepts.nl

WSAB

Wim Schoonderbeek

E-mail: schoonderbeek@wsab.nl

18 december 2024



INHOUDSOPGAVE

1. Inleiding	3
1.1. Voorgeschiedenis	3
1.2. Ontwikkelingstraject waterkrachtcentrale	3
1.2.1. Fase 1: Voorbereiding	4
1.2.2. Fase 2: Plan Ontwikkeling	4
1.2.3. Fase 3: Realisatie	4
1.3. Uitgevoerde werkzaamheden fase 1	4
1.3.1. Bepaling contouren van het project	4
1.3.2. Opstellen van ontwerpschetsen	5
1.3.3. Onderzoek Financiële Haalbaarheid	5
2. Resultaten	5
2.1. Bepaling contouren van het project	5
2.1.1. Benadering	5
2.1.2. Begeleidingsgroep	6
2.2. Ontwerpschetsen	8
2.2.1. Noord- en zuid-pijler	9
2.2.2. Middenpijler	11
2.3. Onderzoek Financiële Haalbaarheid	15
2.3.1. Financieel perspectief	15
2.3.2. CAPEX en OPEX	16
2.3.3. Business Case	17
2.4. Turbineontwikkelaars	18
3. Conclusies en aanbevelingen	20
3.1. Conclusies	20
3.2. Aanbevelingen	20



1. Inleiding

Deze eindrapportage betreft een onderzoek uitgevoerd door Blue Energy Concepts in samenwerking met WSAB Advies en Beheer voor de provincie Gelderland vanaf november 2023.

1.1. Voorgeschiedenis

Stuwcomplex Driel is genoemd als een van de locaties met potentie voor de opwekking van elektriciteit met waterkracht in een onderzoek van RHDHV uit 2016, in opdracht van de provincie Gelderland. Dit sloot nauw aan bij een idee van een aantal bewoners van het nabijgelegen Heveadorp. In 2018/2019 is door een student aan de TU-Delft in samenwerking met Arcadis een afstudeeronderzoek hiernaar uitgevoerd¹. In 2020 is door Stichting Hevea Initiatief met steun van provincie Gelderland en de gemeenten Renkum en Overbetuwe opdracht gegeven aan Ocean Energy International en WSAB voor een haalbaarheidsonderzoek². Het eindrapport hiervan concludeerde, onder een aantal voorbehouden, dat rendabele exploitatie haalbaar zou moeten zijn. In november 2021 is het eindrapport besproken met deze betrokken partijen en werd de conclusie gedeeld dat de voorbereidingen voor de ontwikkeling van een waterkrachtinstallatie gerechtvaardigd zijn.

Voor RWS is het van belang dat, in een vervolgtraject, de watermanagementaspecten van de stuw goed worden geborgd. Dit kan bijvoorbeeld worden vastgelegd in een overeenkomst tussen de beoogde exploitant en RWS.

Verder is onderzoek noodzakelijk naar de voor- en nadelen van één type turbine versus meerdere typen:

- Kostenoptimalisatie / inkoop-aspecten
- Demonstratie-functie / diversiteit van technieken

Tevens dient visvriendelijkheid te worden geadresseerd.

1.2. Ontwikkelingstraject waterkrachtcentrale

Het beoogde ontwikkelingstraject kent de volgende drie fasen. Fase 1: Voorbereiding, Fase 2: Plan Ontwikkeling en Fase 3: Realisatie.

Het voorliggende eindrapport betreft de eindrapportage van fase 1. Fase 2 zal in 2025 worden gestart. Bij positieve afronding van fase 2 wordt fase 3 in 2026 gestart.

¹ *Techno-economic feasibility of Hydropower at weir-complex Driel with assessment method for low-head run-of-river powerplants*, TU Delft, 2019.

² *Opwekking Duurzame Energie met Waterturbines bij het stuwcomplex Driel*, OEI/WSAB 2021.



1.2.1. Fase 1: Voorbereiding

Dit betreft de afgelopen projectperiode, waarin Blue Energy Concept en WSAB de voorbereidingen zijn gestart in overleg met beoogde lokale Energie Coöperatie Vallei Energie. De aanpak van fase 1 is beschreven in paragraaf 1.3.

1.2.2. Fase 2: Plan Ontwikkeling

De uitgevoerde voorbereidingen maken het mogelijk om de planontwikkeling te starten. De contouren van het project en de financiële haalbaarheid worden overgedragen aan de beoogde partij voor de realisatie en exploitatie van de waterkrachtcentrale Driel die het project verder kunnen (laten) uitwerken. Energiecoöperatie Vallei Energie heeft in een Lol aangegeven deze intentie te hebben.

1.2.3. Fase 3: Realisatie

Energiecoöperatie Vallei Energie zal i.s.m. Blue Energy Concept en WSAB, de financiering van de bouw (eigen/nieuwe leden en banken) en de exploitatie (SCE) WKC regelen.

Nadat de financiering is geregeld zal Vallei Energie (of indien nodig een andere partij) het project realiseren en exploiteren.

1.3. Uitgevoerde werkzaamheden fase 1

De voorbereidingen van het onderhavige fase 1-onderzoek zijn uitgevoerd in overleg met de beoogde lokale Energie Coöperatie Vallei Energie. Het onderzoek omvatte de volgende drie onderdelen:

- I. Bepaling contouren van het project.
- II. Voorbereidingen voor de ontwerpschetsen.
- III. Onderzoek Financiële Haalbaarheid.

1.3.1. Bepaling contouren van het project

De contouren van het project zijn bepaald ten behoeve van een goede uitvoering van het vervolgonderzoek en het nauw betrekken van de verschillende stakeholders. De contouren van het onderzoek zijn nader bepaald langs de volgende weg:

- a. De doelstellingen en beoogde resultaten van het project zijn door BEC opgesteld.
- b. De initiële projectopzet is in informatiesessies met de begeleidingsgroep project verkend.
- c. Eisen en wensen van de begeleidingsgroep van het project zijn ingepast.
- d. De initiële projectopzet is vastgesteld.



1.3.2. Opstellen van ontwerpschetsen

Onderdelen van de voorbereiding van de ontwerpschetsen van de WKC omvatte:

- a. stromingsonderzoek ten behoeve van validatie van het (al eerder gehanteerde) theoretische model van de WKC
- b. Opstellen van de contouren van het ontwerp
- c. Onderzoek naar de verschillende ontwerp-onderdelen en hun kostprijzen
- d. Opstellen definitief stromingsmodel
- e. Vaststellen van de contouren van het ontwerp; meerdere alternatieven
- f. Geen bezwaar-indicatie van de principale stakeholders
- g. Opstellen projectplan t.b.v. de planontwikkeling

1.3.3. Onderzoek Financiële Haalbaarheid

De financiële haalbaarheid omvatte verschillende onderdelen:

- a. Inventarisatie van de kosten en baten
- b. Financiële analyse
- c. Scenario's opstellen
- d. Haalbaarheidsadvies
- e. Opstellen van een financieringsplan t.b.v. de planontwikkeling

2. Resultaten

2.1. Bepaling contouren van het project

2.1.1. Benadering

De contouren van het project zijn bepaald op basis van onderzoek naar de volgende zaken:

- a. De ontwerpen van het sluis- en stuwcomplex zijn doorgelicht
- b. Potentiële locaties voor turbines zijn ter plekke geverifieerd met beheerders
- c. Verschillende opties voor de drie pijlers zijn vergeleken.

Hierbij zijn de historische stromingsdata verzameld, geanalyseerd en opgeschoond, rapporten van onderzoeksinstellingen doorgenomen met experts en is het model voor bepaling vermogen doorberekend.

Het onderzoek heeft geleid tot 3 hoofdlijnen in de werkzaamheden:

1. Onderzoek naar de mogelijkheden voor plaatsing van één of 2 turbines aan de uitstromingsopeningen van de kanalen in de middenpijler. Het onderzoek aan de middenpijler dient zich te focussen op de stromingen door de kanalen en de plaatsing



van turbines op die locatie. Bij het stromingsonderzoek dient in ieder geval te worden gekeken naar de mogelijke beperkingen daarop als gevolg van het peilbeleid van RWS.

2. Onderzoek naar de mogelijkheden voor plaatsing van telkens één turbine aan de instroomzijde van de noord- en zuidpijler. Het onderzoek behelst in ieder geval het bepalen van de verwachte stromingssnelheden door de kanalen en de daaruit volgende verwachte energieopbrengsten.

3. Inventarisatie van de mogelijkheden voor de netaansluiting van de verschillende turbines.

2.1.2. Begeleidingsgroep

Er is een begeleidingsgroep opgezet met daarin vertegenwoordiging van de provincie Gelderland, gemeente Renkum, Gemeente Overbetuwe, Rijkswaterstaat, Natuurbeschermingsorganisatie RAVON en Energie coöperatie Vallei Energie (CVE).³ De bijeenkomsten van de begeleidingsgroep werden geleid door de Stichting Hevea Initiatief.

Taak van deze begeleidingsgroep is het meedenken en leveren van inbreng over de opzet en de voortgang van het onderzoek:

- a. Zijn alle te onderzoeken elementen goed en voldoende verwoord in de opzet van het onderzoek?
- b. Welke elementen vragen specifieke aandacht?
- c. Welke resultaten van het onderzoek worden verwacht?
- d. Zijn de (tussen)rapportages helder en volledig?
- e. Heeft het onderzoek de gewenste resultaten opgeleverd?

De begeleidingsgroep geeft steun aan de resultaten en kan adviseren om over te gaan tot fase 2, de Planontwikkeling.

Eerste bijeenkomst 7 november 2023

De eerste bijeenkomst is gestart met een kennismakingsronde van de aanwezigen. Daarna is gesproken over de verwachtingen die er zijn ten aanzien van de inbreng van de aanwezigen. Van de leden van de BG wordt verwacht dat zij gevraagd en ongevraagd hun reacties geven op de informatie die tijdens het onderzoek op tafel komt. Daarbij gaat het om de opzet van het onderzoek en ook de bespreking van de (tussen)resultaten. Doel van de inbreng door leden van BG is het optimaliseren van de kwaliteit van het onderzoek en te komen tot een goed resultaat waarbij we achteraf niet voor verassingen komen te staan.

³ Sportvisserij Nederland hebben in de 2^e bijeenkomst van de BG een presentatie gegeven over hun standpunten ten aanzien van turbines. Daarna hebben zij aangegeven geen onderdeel te willen zijn van de begeleidingsgroep.



Vervolgens is de opzet van het onderzoek besproken. Met een aantal gemaakte opmerkingen is de BG akkoord gegaan met de voorgestelde onderzoekopzet.

Tweede bijeenkomst 23 januari 2024

In de tweede bijeenkomst zijn de leden van de begeleidingsgroep voorgelicht over de stand van het onderzoek op dat moment. Door BEC is een toelichting gegeven waarbij er met de leden van BG in discussie is gegaan over de locatie en het type toe te passen turbine en de eisen vanuit het waterbeheer en de visvriendelijkheid. Aandachtspunten waren onder meer de volgende zaken.

- Om voldoende onderbouwing te krijgen voor de Business Case van de WKC Driel zijn meer gegevens nodig over de stromen door de pijlers. Daarom zal in situ gemeten worden.
- Als er in/achter het kanaal in de middenpijler een turbine wordt geplaatst zal de capaciteit van dit kanaal afnemen. Dit kan worden 'goed gemaakt' door de toevoeging van de te openen twee visluizen.
- Wat betreft de haalbaarheid van een WKC in Driel wordt door BEC wordt aangegeven dat alle nu beschikbare informatie nog in de goede richting wijst.
- Aandacht wordt gevraagd voor de mogelijk verminderde opbrengsten van de WKC bij lage waterstanden, op momenten van vismigratie, doorvaart door schepen (open vizierschuiven), e.d. En ook voor de mogelijk negatieve invloed van toekomstige klimaatveranderingen op de opbrengst. Deze punten zullen in het verdere onderzoek betrokken worden.

Na de presentatie door BEC en de discussie daarover heeft Sportvisserij Nederland [SN] een presentatie gegeven over hoe zij denken over het toepassen van turbines in de Nederlandse waterstromen.

Derde en laatste bijeenkomst 19 november 2024

In de derde en laatste bijeenkomst is het onderzoek besproken aan de hand van een presentatie over het concept eindrapport. Het onderzoek heeft veel tijd gevergd om tot dit eindresultaat komen. Mooi is dat er zicht is op een haalbare business case voor een turbine bij de middenpijler. De begeleidingsgroep ondersteunt het voorstel om de huidige resultaten in een vervolg onderzoek verder uit te werken tot een definitief plan inclusief financiering en vergunningen. Hierbij zullen meerdere turbinebouwers worden betrokken.

Naast de uitwerking van de WKC bij de middenpijler wordt door de begeleidingsgroep ook het voorstel omarmd om bij de visluizen een ontwikkelingslocatie voor turbines te realiseren. Wat betreft dit experimenteren met turbines bij de visluizen heeft RWS aangegeven dat zij nog wel eerst wil onderzoeken in hoeverre dat kan interfereren met het dagelijkse werk van RWS, het beheer van het stuwcomplex en de doorvaart van schepen. En Ravon vraagt aandacht voor het borgen van een goede lokstroom waardoor

de vissen gebruik blijven maken van de vispassage en niet in de visluizen met de turbines worden gelokt. De turbines zullen in ieder geval visvriendelijk moeten worden ontworpen. Dit punt krijgt de volle aandacht in het vervolg van het traject.

Met deze laatste bijeenkomst van de Begeleidingsgroep kan deze fase van het onderzoek worden afgesloten. Afsproken wordt dat de leden van de begeleidingsgroep uitgenodigd zullen worden wederom hun inbreng te leveren in de vervolgfase.

2.2. Ontwerpschetsen

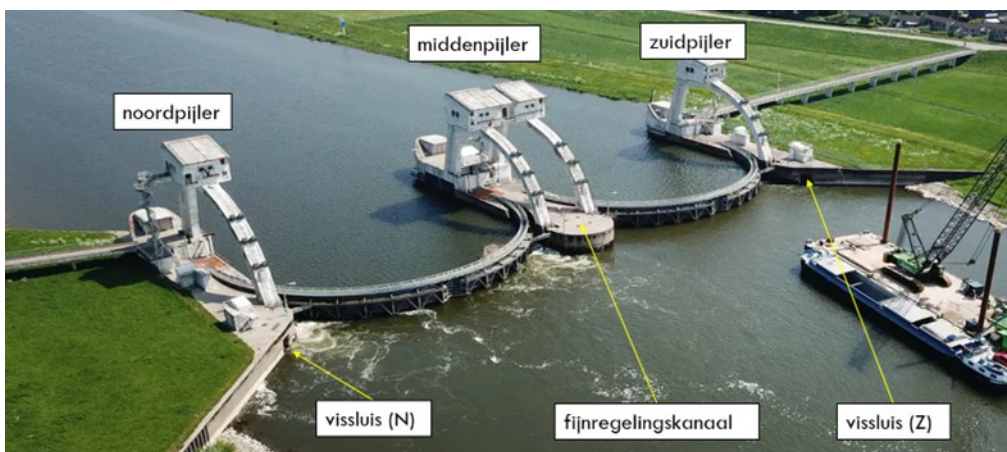
Het stuw- en sluizencomplex Driel omvat 3 hoofdonderdelen: i. de sluis, ii. de stuwen en iii. een vispassage (later aangelegd). Dit is weergegeven in de volgende illustratie.

Figuur 1 Overzichtsfoto stuw- en sluizencomplex Driel



In de volgende illustratie wordt een gedetailleerder beeld gegeven van het sluiscomplex en de belangrijkste onderdelen.

Figuur 2 Overzicht van de sluizen bij Driel

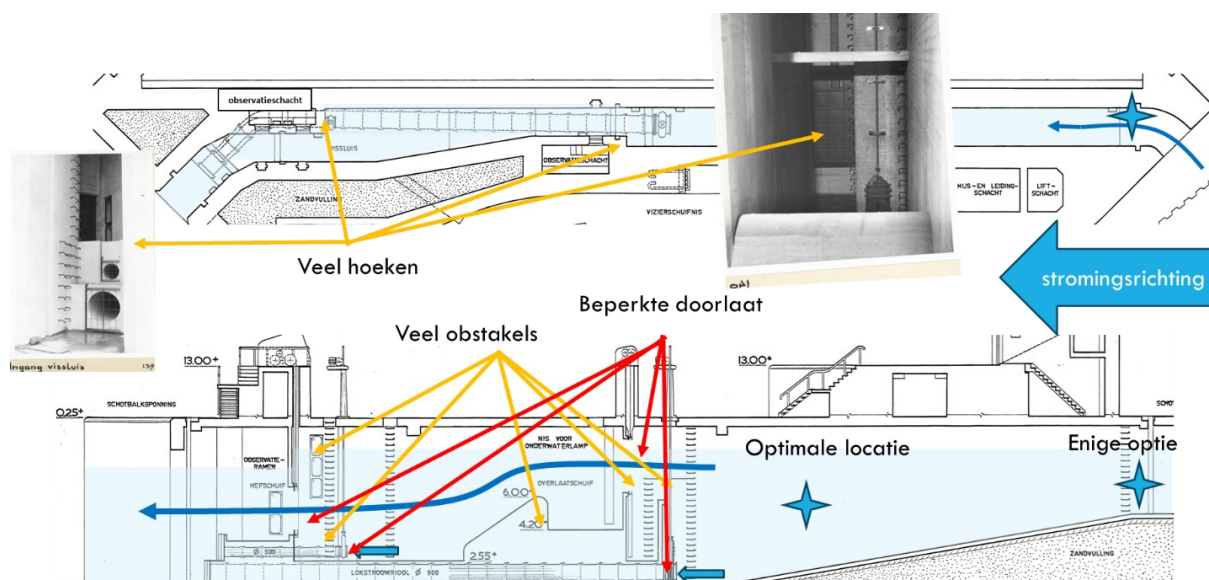


De belangrijkste onderdelen zijn enerzijds de noord- en zuid-pijler met daarin de vissluizen en anderzijds de middenpijler met daarin het fijnregelkanaal. De vissluizen in de noord- en zuidpijler zijn na de realisering van de vispassage ten noorden van de stuwen niet meer in gebruik. Dit biedt de mogelijkheid om het water dat door deze vissluizen kan passeren te gebruiken voor de aansturing van turbines.

2.2.1. Noord- en zuid-pijler

De noord- en zuid-pijler hebben dezelfde complexe structuur met veel hoeken en obstakels die goede metingen van stroming alleen bij bovenstroomse inlaat mogelijk maken. Echter, de kwaliteit van metingen zal niet optimaal zijn vanwege de vlak ervoor gelegen bocht en dalende bodem (zie Figuur 3).

Figuur 3 Overzicht inwendige structuur noord- en zuid-pijler



Bovendien zijn de vissluizen na de aanleg van de vispassage in rond het jaar 2000 afgesloten aan de benedenstroomse kant. De uitstroomopening is daartoe geblokkeerd met, per zijde, 25 afgezonken houten sponningsbalken (zie Figuur 4). Voor het verrichten van metingen dienen deze sponningsbalken tijdelijk te worden verwijderd en weer teruggeplaatst. Dit lijkt voorsnog complex en tijdrovend, omdat onbekend is hoe deze balken zijn geplaatst en/of verankerd, en hoe deze tijdelijk zouden kunnen worden verwijderd en teruggeplaatst. Ook Rijkswaterstaat heeft geen mogelijkheden om de balken te verwijderen.

Figuur 4 Afsluiting van noord- en zuid-pijler met schotbalken

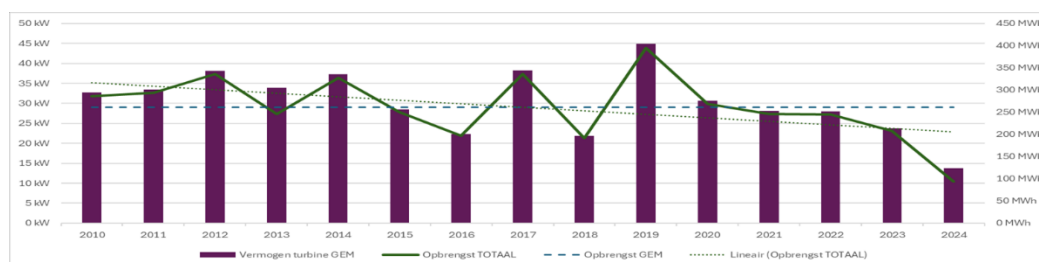


Om dit mogelijk te maken zal het bovendien noodzakelijk zijn om tijdelijk de kanalen bovenstrooms af te sluiten met afdichtingsschotten. Bij Rijkswaterstaat is onbekend of deze afdichtingsschotten nog aanwezig zijn. Alternatieve oplossingen zijn onderzocht en zijn lastig uit te voeren binnen praktische grenzen en de benodigde veiligheid van het peilbeleid van RWS en de stuw in het algemeen. .

Vanwege deze complexe situatie en de beperkte kwaliteit van eventueel uit te voeren metingen is ervan afgezien om in deze fase in de vissluizen stromingsmetingen uit te voeren. In plaats daarvan is op basis van de beschikbare gegevens van de vissluizen (afmetingen, constructies, et cetera) een stromingsmodel opgesteld. Met behulp van dit model is de theoretisch te verwachten opbrengst van de beide vissluizen berekend.

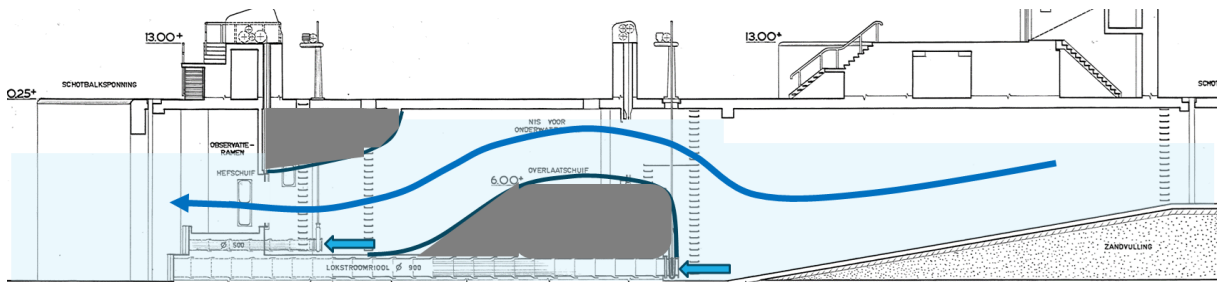
In de volgende figuur is de theoretisch verwachte opbrengst van de pijlers weergegeven.

Figuur 5 Theoretisch verwachte jaaropbrengst op basis van historische stromingsgegevens bij de noord-/zuidpijler.



De theoretisch verwachte jaaropbrengst van de noord- en zuid-pijler ligt rond 225 MWh in 2024, en is met 20% gedaald in de afgelopen 10 jaar door de reductie van debieten. Deze opbrengst is licht te verbeteren met ingrijpende aanpassingen (zie Figuur 6), maar doen vermoeden dat commerciële uitbating niet lucratief zal zijn.

Figuur 6 Mogelijke aanpassingen in noord- en zuid-pijler om stroming en daarmee opbrengsten te verbeteren,

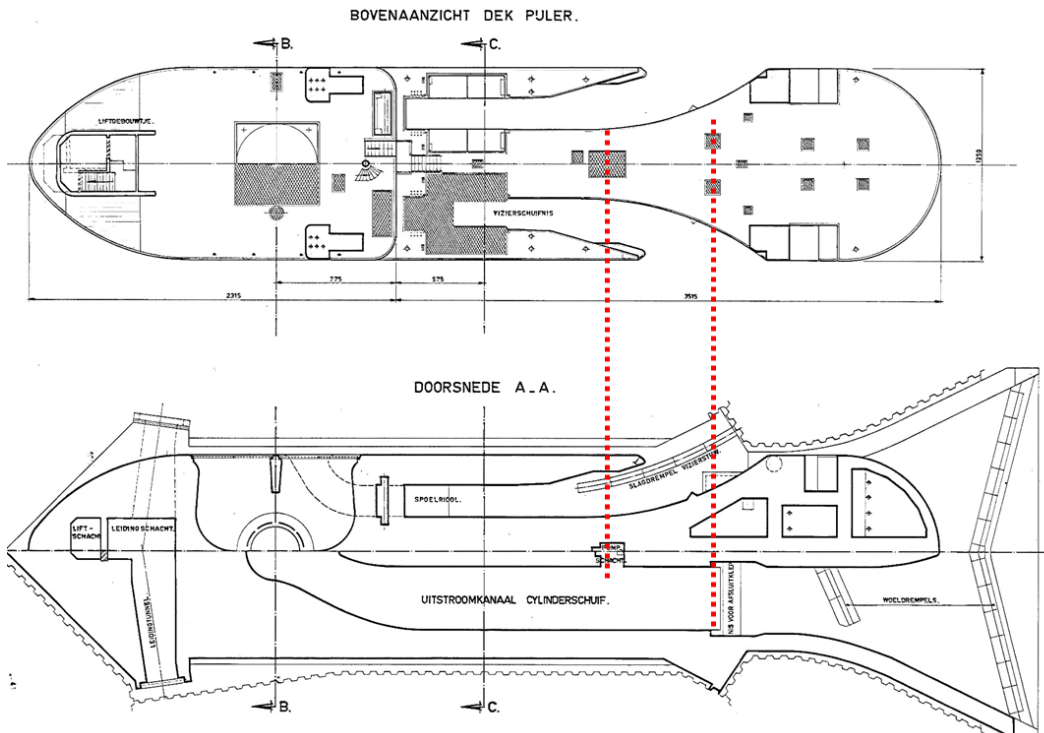


Nota bene: een optie is om de noord- en zuid-pijler in te richten als demonstratie locatie voor ontwikkelaars van innovatieve turbines. De bovengenoemde beperkingen zijn niet of minder relevant voor het testen en demonstreren van nieuwe technologieën. Daarbij is aansluiting op pijler aan achter- of voorzijde relatief eenvoudig, is de locatie goed bereikbaar, kan de opening van de kanalen aanvullend debiet leveren ten behoeve van de afvoerbeleid van RWS en kan de netaansluiting worden gedeeld met de middenpijler.

2.2.2. Middenpijler

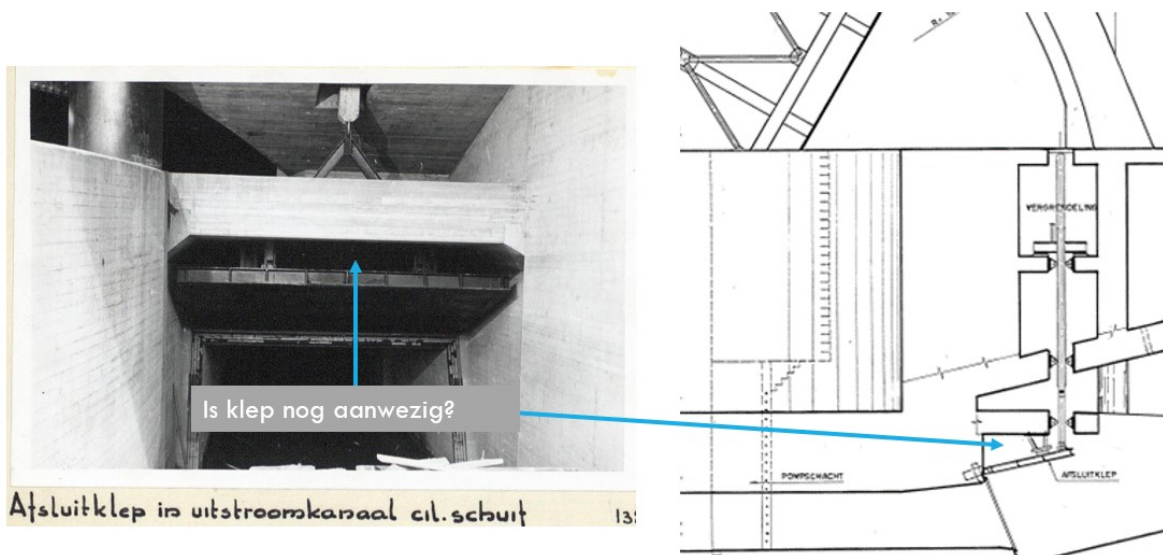
De middenpijler van het stuwcomplex omvat een fijnregelkanaal. Het debiet door dit fijnregelkanaal wordt gereguleerd met een cilinderschuif waarvan de openingsstand wordt bepaald door de waterstanden en de stand van de vizersluizen (de bogen in Figuur 2). De cilinderschuif bevindt zich aan de bovenstroomse kant van de middenpijler (lijnstuk B in Figuur 7) en het splits zich daaronder vervolgens in twee uitstroomkanalen.

Figuur 7 Bovenaanzicht en doorsnede van middenpijler



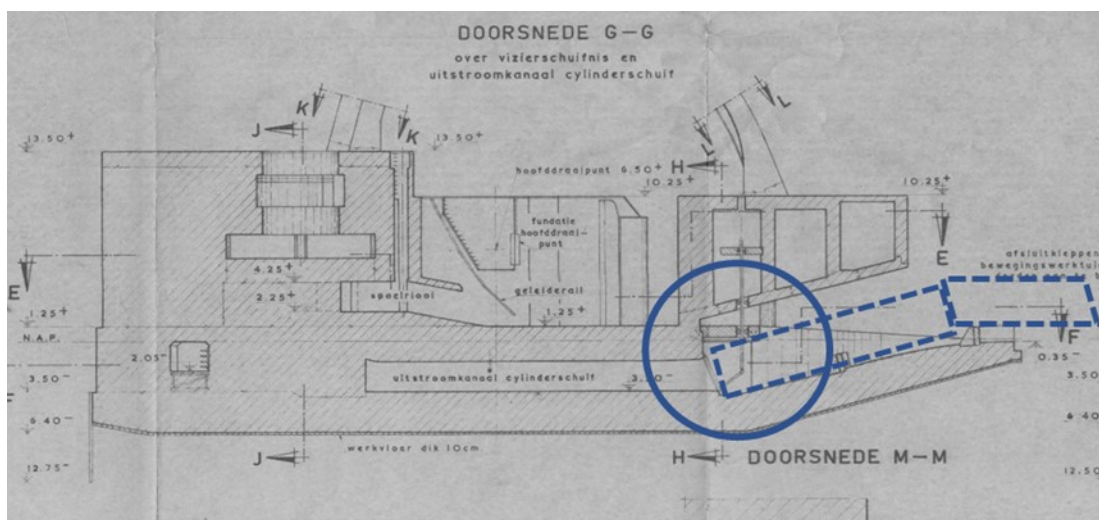
De linker rode stippellijn werd als eerste mogelijkheid onderzocht voor stromingsmeting van bovenaf via een toegangsluik. Deze locatie ligt in een stromingsluwe inham en is hierdoor niet geschikt hiervoor. De tweede locatie is aangegeven met de rechter stippellijn en is toegankelijk via twee luiken (één per uitstroomkanaal). Oorspronkelijk werden deze luiken gebruikt voor een spindel waarmee een diep daaronder gelegen afsluitklep bediend kon worden (zie Figuur 8).

Figuur 8 Locatie klep



Dit is tevens, vooralsnog, de beste locatie voor de aansluiting van turbines gebleken. Om deze aansluiting te realiseren dient een aansluiting te worden gecreëerd die in de bestaande civiel constructie wordt geschoven, zoals aangegeven in Figuur 9

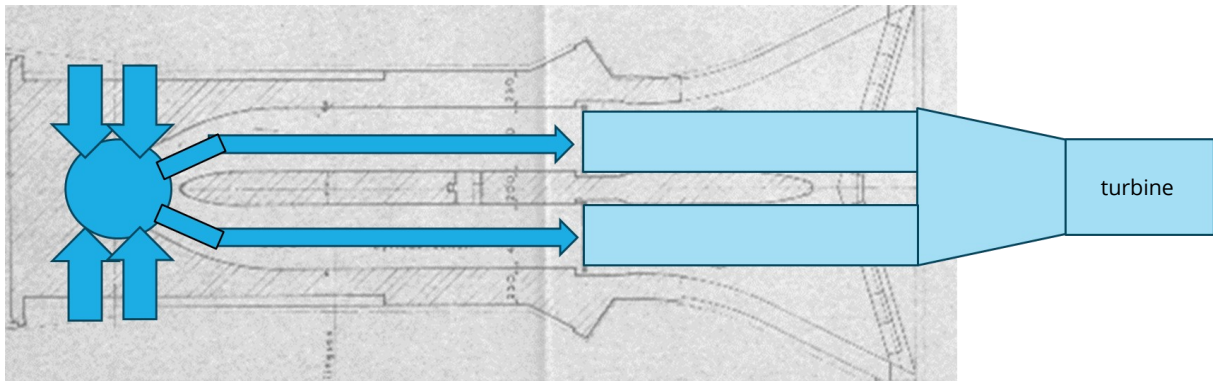
Figuur 9 Doorsnede middenpijler zijaanzicht



Omdat er twee uitstroomkanalen zijn, loopt de waterstroom schematisch als weergegeven in Figuur 10, waarbij de situatie is geschetst dat de uitstroom weer

samengevoegd wordt. Dit is mogelijk, maar de optie om twee turbines te plaatsen zal ook onderzocht worden.

Figuur 10 Schematisch waterstroom door middenpijler.



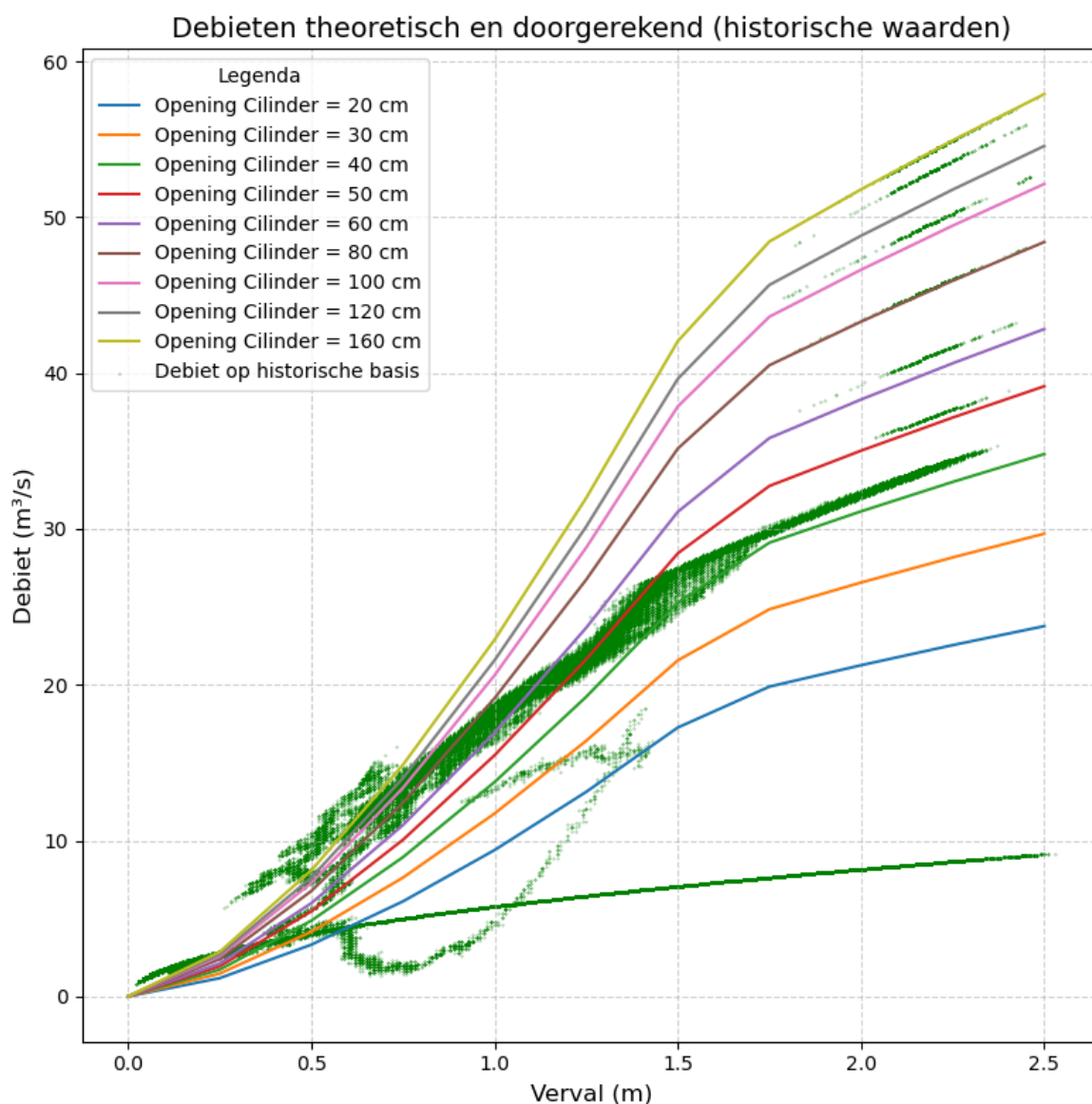
Ten tijde van de voorbereidingen van de stromingsmetingen ten behoeve van de validatie van het theoretische model werd door RWS een stromingsonderzoek uitgevoerd. Een eerste rapport beschrijft hoe vaak de vizierschuiven en de cilinderschuif op een bepaalde stand staan, en welke stroomsnelheid hiermee theoretisch gepaard zou gaan⁴. Omdat er veel onzekerheid rond de kwaliteit van de beschikbare data bestond is vervolgonderzoek gepleegd en zijn de uitkomsten geverifieerd met empirisch verzamelde gegevens⁵. Hiermee is een betrouwbare relatie afgeleid tussen de waterstand Lobith, de bovenstroomse en benedenstroomse waterstand Driel en het debiet door de cilinderschuif. Dit verband is voor meerdere standen van de cilinderschuif weergegeven in Figuur 11.

⁴ Frequentie schuifstanden Driel, RWS februari 2024.

⁵ Afvoerrelatie stuw Driel bij lage debieten, Deltares maart 2024



Figuur 11 Verband waterstand Lobith, de bovenstroomse en benedenstroomse waterstand Driel

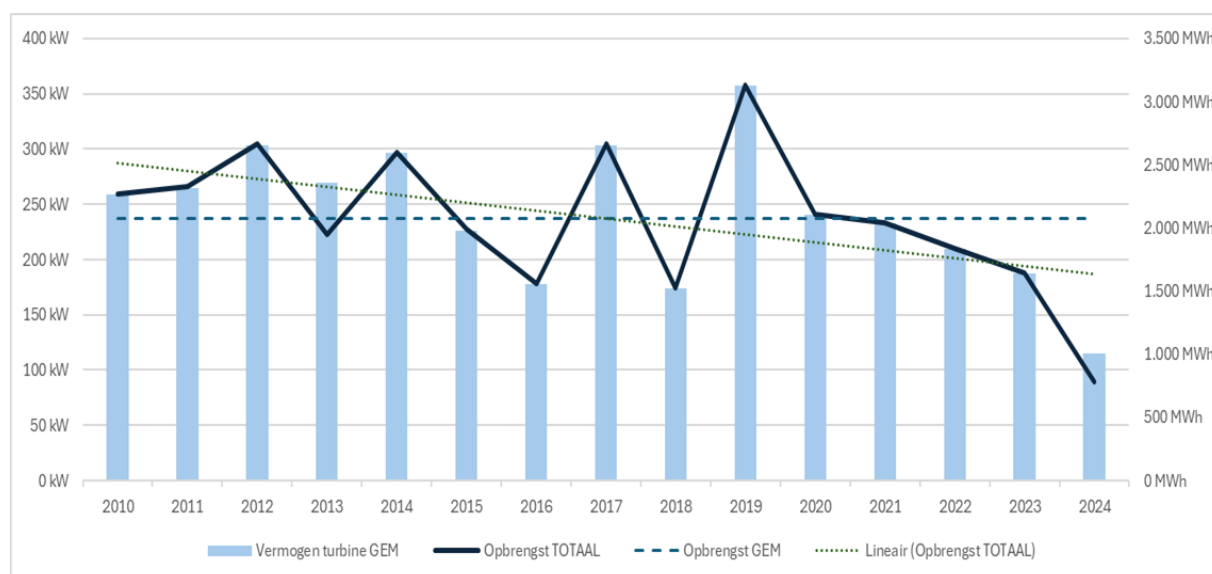


Omdat deze relatie als betrouwbaar is aangemerkt was het niet meer nodig om in het kader van het huidige project nogmaals stromingsmetingen uit te voeren. Doorrekening van de relatie op basis van historische gegevens is uitgevoerd en passen binnen het patroon.

Met deze relatie kon tevens voor de historische stromingsdata een betere schatting worden gemaakt van de energetische jaaropbrengsten zoals weergegeven in figuur 12.



Figuur 12 Geschatte historische energetische jaaropbrengsten middenpijler



De verwachte geschatte energetisch jaaropbrengst is gemiddeld 2.100 MWh. Echter in 2024 komt deze uit op 1.750 MWh. De historische gegevens vertonen een neerwaartse trend, vermoedelijk ten gevolge van de klimaatopwarming. Overigens lijkt 2024 een extreme waarde te vertonen. Door de extreem natte perioden stonden vizerschuiven zeer vaak open, en waren de debieten door de cilinderschuif relatief zeer laag.

2.3. Onderzoek Financiële Haalbaarheid

2.3.1. Financieel perspectief

Bij het ontwikkelen van een eerste initiële Business Case is het inschatten van risico's van belang. Hierbij komen een aantal onzekerheden en uitdagingen naar voren.

De meeste waterkrachttechnologieën bevinden zich in een vergevorderd ontwikkelingsstadium. Hun performance is bekend en de potentiële jaaropbrengsten kunnen op basis van historische stromingsgegevens van een specifieke locatie worden geschat. Technologieën zijn al op hun werking getest, maar duurzaamheid en risico's van potentiële kinderziekten moeten nader worden geanalyseerd om tot een goede inschatting van OPEX (de operationele uitgaven) te komen.

De technische risico's hebben een relatie met de bouwkosten, onderhouds- en reparatiekosten en de risico's in het energetisch potentieel met de opbrengst uit energie. Dit tezamen heeft een directe invloed op de Business Case, en indirect op de financieringslasten. Door de relatieve onbekendheid met het risicoprofiel van waterkracht zullen deze financieringslasten hoger zijn. Het is daarom van belang het risicoprofiel aan het begin goed in kaart te brengen. Financiers dienen een gewogen oordeel te (kunnen) vellen over de aanvullende risico's opdat zij niet worden verrast tijdens de exploitatie.



Waterkrachtprojecten zijn voor veel financiers nog geen gemeengoed. Het huidige risiconiveau is voor veel instanties nog te groot. Een aantal zal echter geïnteresseerd zijn, maar heeft voor een goede risicoanalyse behoorlijk wat aanvullende info over het project nodig. Het project vraagt dus, anders dan bij zonne- en windenergieprojecten meer voorbereiding in de financieringssfeer.

Er dient een verkenning onder financiers te worden gehouden. Aan potentiële kandidaten dient een initieel financieringsplan ('teaser') te worden gepresenteerd. Hiermee wordt het animo van de financiers getoetst. Ook dit traject vergt dus al enige verdere diepgang dan zon- en windenergieprojecten.

De financiële haalbaarheid van een waterkrachtproject in Driel is met deze wetenschap verder uitgewerkt en wordt in de navolgende paragrafen beschreven. Op basis van een conservatieve schatting van een gemiddelde energetisch opbrengst van 1.750 MWh per jaar is een eerste doorrekening van het financieel rendement gemaakt.

2.3.2. CAPEX en OPEX

De eerste doorrekeningen zijn gemaakt op basis van de volgende uitgangspunten aangaande de CAPEX (de investeringskosten) en OPEX.

Tabel 1 Eerste schatting CAPEX

Investerings		Kosten
Turbine 1	500 kW	1,130,000
Constructie middenpijler	(2x) 4 x 2 m	100,000
Ontwerp		30,000
Netaansluiting, incl 650m kabel		80,000
Vergunningen		40,000
Veiligheidsmaatregelen/vaarroute		10,000
Projectmanagement	8%	110,000
Onvoorzien	10%	150,000
Subsidies	0%	0
TOTAAL		1,650,000



Tabel 2 Eerste schatting van OPEX

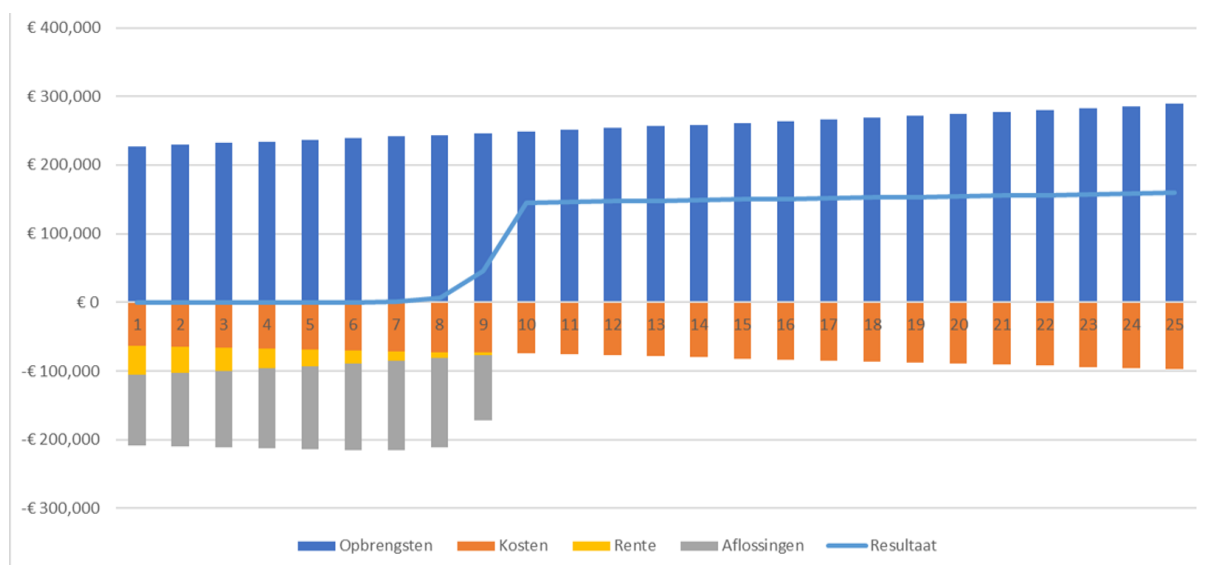
Exploitatiekosten			
Onderhoud / reparatie turbines	4%	45,200	
Onderhoud / reparatie constructie	1%	1,000	
Overige / onvoorzien	10%	4,620	
TOTAAL	3.1%	50,820	per jaar
Beheerkosten			
Beheerskosten		5,000	
Administratie		1,000	
Overige		4,000	
Overige / onvoorzien	10%	1,000	
TOTAAL	0.67%	11,000	per jaar
Verzekeringen			
Herbouwverzekering	1.0%	12,300	
Verzekeringen		12,300	per jaar
Afschrijvingen			
Investerings	35%	577,500	
Afschrijvingen	15 jaar	38,500	per jaar
Financieringskosten			
Leningbedrag	65%	1,072,500	
Rente	4%	21,450	per jaar
Aflossing	8 jaar	134,063	per jaar
TOTAAL		155,513	per jaar

2.3.3. Business Case

Op basis van 1.750 MWh jaaropbrengsten bij een investering van € 1.65 miljoen waarvan 60% geleend wordt tegen 4% rente is de verwachte terugverdientijd 10 jaar en de IRR 4%. Dit is grafisch weergegeven in Figuur 13.



Figuur 13 Financiën WKC Driel met turbine in middenpijler



Een financieel overzicht van de Business Case op basis van deze uitgangspunten is weergegeven in figuur 14 op pagina 19.

2.4. Turbineontwikkelaars

Direct na de kick-off van het project met de begeleidingsgroep zijn de volgende ontwikkelaars van turbines benaderd om hun eventuele interesse in deelname in het toekomstige project kenbaar te maken.

- Deep Water Energy, Arnhem
- REAC, Aachen
- Pentair Fairbanks Nijhuis, Winterswijk
- Fish Flow Innovation, Medemblik
- Water2Energy, Kapelle

Alleen de voormalige directeur van REAC gaf aan geen interesse te hebben wegens beëindiging van het bedrijf.

Nadat de stromingsgegevens waren doorberekend, een eerste schatting van het vermogen en een eerste schets van het ontwerp gereed waren, zijn de vier overgebleven ontwikkelaars benaderd met de vraag of zij interesse hebben om mee te werken aan het realiseren van een Water Kracht Centrale bij het Stuwcomplex Driel. Dit heeft geresulteerd in de intentie van Deep Water Energy, Water2Energy en Fish Flow Innovations om gezamenlijk deze opgave op te pakken met als doel een turbineconcept te ontwikkelen dat het beste past bij de opwek van elektriciteit bij het stuwcomplex.



Figuur 14 Business Case WKC Driel met turbine in middenpijler

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
Jaar																
Prijsindex Energie	1.00	1.01	1.02	1.03	1.04	1.05	1.06	1.07	1.08	1.09	1.10	1.11	1.12	1.13	1.14	1.15
Opbrengsten	€ 227,500	€ 229,775	€ 232,073	€ 234,393	€ 236,737	€ 239,105	€ 241,496	€ 243,911	€ 246,350	€ 248,813	€ 251,302	€ 253,815	€ 256,353	€ 258,916	€ 261,505	
Electriciteits productie	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	1750 MWh	
Opbrengst	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	€ 6,425,328	
Prijsindex Onderhoud	1.00	1.02	1.04	1.06	1.08	1.10	1.13	1.15	1.17	1.20	1.22	1.24	1.27	1.29	1.32	
Kosten	€ 63,187	€ 64,327	€ 65,488	€ 66,672	€ 67,878	€ 69,107	€ 70,359	€ 71,635	€ 72,935	€ 74,260	€ 75,610	€ 76,985	€ 78,387	€ 79,815	€ 81,271	
Directe Kosten	€ 50,887	€ 51,904	€ 52,941	€ 53,999	€ 55,078	€ 56,179	€ 57,302	€ 58,448	€ 59,616	€ 60,807	€ 62,023	€ 63,262	€ 64,527	€ 65,817	€ 67,132	
- Onderhoud	€ 50,820	€ 51,836	€ 52,873	€ 53,931	€ 55,009	€ 56,109	€ 57,232	€ 58,376	€ 59,544	€ 60,735	€ 61,949	€ 63,188	€ 64,452	€ 65,741	€ 67,056	
- Netaansluiting	€ 67	€ 67	€ 68	€ 69	€ 69	€ 70	€ 71	€ 71	€ 72	€ 73	€ 73	€ 74	€ 75	€ 76	€ 76	
Indirecte kosten	€ 12,300	€ 12,423	€ 12,547	€ 12,673	€ 12,799	€ 12,927	€ 13,057	€ 13,187	€ 13,319	€ 13,452	€ 13,587	€ 13,723	€ 13,860	€ 13,999	€ 14,139	
- Beheer	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	
- Verzekering	€ 12,300	€ 12,423	€ 12,547	€ 12,673	€ 12,799	€ 12,927	€ 13,057	€ 13,187	€ 13,319	€ 13,452	€ 13,587	€ 13,723	€ 13,860	€ 13,999	€ 14,139	
EBITDA (bedrijfskasstroom)	€ 164,313	€ 165,448	€ 166,585	€ 167,722	€ 168,860	€ 169,998	€ 171,137	€ 172,276	€ 173,415	€ 174,554	€ 175,692	€ 176,829	€ 177,966	€ 179,101	€ 180,234	
Afschrijvingen	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	
EBIT (bedrijfsresultaat)	€ 141,213	€ 142,348	€ 143,485	€ 144,622	€ 145,760	€ 146,898	€ 148,037	€ 149,176	€ 150,315	€ 151,454	€ 152,592	€ 153,729	€ 154,866	€ 156,001	€ 157,134	
Openstaande Lening	€ 1,072,500	€ 969,767	€ 862,785	€ 751,417	€ 635,519	€ 514,944	€ 389,540	€ 259,152	€ 125,090	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	
Rente	€ 42,900	€ 38,791	€ 34,511	€ 30,057	€ 25,421	€ 20,598	€ 15,582	€ 10,366	€ 5,004	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	
Bruto winst	€ 98,313	€ 103,558	€ 108,973	€ 114,565	€ 120,339	€ 126,300	€ 132,455	€ 138,810	€ 145,311	€ 151,954	€ 158,692	€ 165,529	€ 172,466	€ 179,401	€ 186,334	
Verrekenbare verliezen	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	
VPB laag	€ 18,680	€ 19,676	€ 20,705	€ 21,767	€ 22,864	€ 23,997	€ 25,167	€ 26,374	€ 27,609	€ 28,876	€ 29,209	€ 29,424	€ 29,640	€ 29,856	€ 30,072	
VPB hoog	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	
Netto Resultaat	€ 79,633	€ 83,882	€ 88,268	€ 92,798	€ 97,475	€ 102,303	€ 107,288	€ 112,436	€ 117,702	€ 122,678	€ 128,000	€ 132,920	€ 137,966	€ 143,101	€ 148,317	
Liquiditeitsbegroting																
Netto resultaat	€ 79,633	€ 83,882	€ 88,268	€ 92,798	€ 97,475	€ 102,303	€ 107,288	€ 112,436	€ 117,702	€ 122,678	€ 128,000	€ 132,920	€ 137,966	€ 143,101	€ 148,317	
Correctie afschrijvingen	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	€ 23,100	
Aflossingen	€ 102,733	€ 106,982	€ 111,368	€ 115,898	€ 120,575	€ 125,403	€ 130,388	€ 134,063	€ 137,590	€ 140,967	€ 144,192	€ 147,266	€ 150,190	€ 152,964	€ 155,588	
Resultaat	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 1,473	€ 15,713	€ 146,778	€ 146,700	€ 147,620	€ 148,542	€ 149,461	€ 150,378	
Kaspositie	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 0	€ 1,473	€ 17,186	€ 162,964	€ 309,664	€ 457,284	€ 605,826	€ 755,287	€ 905,665	



3. Conclusies en aanbevelingen

3.1. Conclusies

Uit gedetailleerd onderzoek en nadere inspectie van de noord- en zuid-pijler blijkt dat de te verwachten debieten door de vele obstructies lager zijn dan oorspronkelijk werd geschat.

Zonder kostbare inwendige aanpassing van de noord- en zuid-pijler is bij deze pijlers geen commercieel attractieve situatie bereikbaar. Daarom zal voor de verdere uitwerking van de energieopwekking de focus te worden gelegd op de middenpijler.

Wel zijn de noord- en zuid-pijler door hun goede bereikbaarheid met een aantal aanpassingen zeer geschikt voor het testen en demonstreren van innovatieve turbines.

Het theoretische model voor de middenpijler, gevalideerd met behulp van de door RWS en Deltares bepaalde relatie tussen de waterstand Lobith, de bovenstroomse en benedenstroomse waterstand Driel en het debiet door de cilinderschuif, schat de gemiddelde energetisch jaaropbrengst op 2100 MWh.

De historische gegevens vertonen een neerwaartse trend, vermoedelijk ten gevolge van de klimaatopwarming. In 2024 komt de schatting uit op 1750 MWh.

Op basis van 1750 MWh jaaropbrengsten bij een investering van € 1.65 miljoen waarvan 60% geleend tegen 4% is de verwachte terugverdientijd 10 jaar en de IRR rond de 4%.

De begeleidingsgroep ondersteunt het voorstel om de huidige resultaten in een vervolg onderzoek verder uit te werken tot een definitief plan inclusief financiering en vergunningen. Hierbij zullen meerdere turbine bouwers worden betrokken.

Ook het voorstel om bij de vissluizen een ontwikkelingslocatie voor turbines te realiseren wordt omarmd, waarbij RWS wel eerst de impact op kernfuncties wil evalueren.

Afgesproken is dat de leden van de begeleidingsgroep uitgenodigd zullen worden wederom hun inbreng te leveren in de vervolgfase.

3.2. Aanbevelingen

Aanbevolen wordt om op basis van de gerapporteerde resultaten van fase 1 door te gaan met het project en fase 2 te starten.

Om de positieve grondhouding ten opzichte van de haalbaarheid van een waterkrachtcentrale van alle betrokkenen om te kunnen zetten naar een daadwerkelijke medewerking dienen in fase 2 nog enkele extra zaken nader te worden onderzocht.



Turbines

Aan het einde van fase 1 is een uitvraag gedaan naar proposities voor de turbines. Daarbij is gebleken dat de voorkeur van de turbineontwikkelaars gaat naar gezamenlijke aanpak van het onderzoek naar de optimale technische en financiële configuratie. Aanbevolen wordt om fase 2 te starten met het samenstellen van een consortium van turbineontwikkelaars dat onder leiding van BEC aan de slag gaat met het ontwikkelen van een turbineconfiguratie die het beste past bij de situatie van het Stuwcomplex Driel.

Visvriendelijkheid

In fase 1 is onderzoek gedaan naar de huidige situatie van visstand en visvriendelijkheid in de stuw en de omgeving. Als in de vervolg fase 2 de optimale turbineconfiguratie wordt ontwikkeld zal de visvriendelijkheid van deze configuratie een onlosmakelijk onderdeel moeten zijn. Daarom wordt aanbevolen deskundigheid op het gebied van visvriendelijkheid vanaf het begin van deze ontwikkeling in te schakelen.

Staalconstructie

Bij het bepalen van de optimale turbineconfiguratie is aanvullend aandacht nodig voor de aansluiting van de turbine op de uitstroomopeningen van de kanalen in de middenpijler. De positie daarvan, onder water en onder een overhang van de betonconstructie, vraagt met name aandacht voor de plaatsingsmethode. Aanbevolen wordt om het onderzoek naar de aansluiting van de turbine(s) op de middenpijler in nauwe samenwerking met RWS en haar plaatselijke aannemer uit te voeren.