

UDG pilot project

## PROJECT RENKUM



Versie:	1.00
Datum:	30 oktober 2016
Owner:	QNQ

## DISCLAIMER & IMPORTANT NOTICE

THIS DOCUMENT HAS BEEN PREPARED EXCLUSIVELY FOR THE BENEFIT AND INTERNAL USE OF ADDRESSED TO SERVE FOR DISCUSSION PURPOSES ONLY. THIS DOCUMENT IS INCOMPLETE WITHOUT REFERENCE TO, AND SHOULD BE VIEWED SOLELY IN CONJUNCTION WITH, THE ORAL BRIEFING PROVIDED BY IT. THIS DOCUMENT IS PROPRIETARY TO US AND MAY NOT BE DISCLOSED TO ANY THIRD PARTY OR USED FOR ANY OTHER PURPOSE WITHOUT OUR PRIOR WRITTEN CONSENT.

THE INFORMATION IN THIS DOCUMENT REFLECTS PREVAILING CONDITIONS AND OUR VIEWS AS OF THIS DATE, ALL OF WHICH ARE ACCORDINGLY SUBJECT TO CHANGE. OUR OPINIONS AND ESTIMATES SHOULD BE REGARDED AS INDICATIVE, PRELIMINARY AND FOR ILLUSTRATIVE PURPOSES ONLY. IN PREPARING THIS DOCUMENT, WE HAVE RELIED UPON AND ASSUMED, WITHOUT INDEPENDENT VERIFICATION THEREOF, THE ACCURACY AND COMPLETENESS OF ALL INFORMATION AVAILABLE FROM PUBLIC SOURCES OR WHICH WAS PROVIDED TO US BY OR ON BEHALF OF YOU, IF ANY, OR WHICH WAS OTHERWISE REVIEWED BY US.

NO REPRESENTATION OR WARRANTY, EXPRESS OR IMPLIED, IS OR WILL BE MADE IN RELATION TO, AND NO RESPONSIBILITY OR LIABILITY IS OR WILL BE ACCEPTED BY US AS TO OR IN RELATION TO, THE ACCURACY OR COMPLETENESS OF THIS DOCUMENT OR ANY FURTHER WRITTEN OR ORAL INFORMATION MADE AVAILABLE TO YOU OR YOUR ADVISERS.

WE EXPRESSLY DISCLAIM ANY AND ALL LIABILITY WHICH MAY BE BASED ON THE INFORMATION CONTAINED IN THIS DOCUMENT, ERRORS THEREIN OR OMISSIONS THERE FROM. IN PARTICULAR, NO REPRESENTATION OR WARRANTY IS GIVEN AS TO THE ACCURACY OF ANY INFORMATION (FINANCIAL OR OTHERWISE) CONTAINED HEREIN, OR AS TO THE ACHIEVEMENT OR REASONABLENESS OF ANY FORECASTS, PROJECTIONS, TARGETS, PROSPECTS OR RETURNS.

## CONTACTGEGEVENS

QNG Advisory

  [qngadvisory.com](mailto:qngadvisory.com)  
  [qngadvisory.com](mailto:qngadvisory.com)  
  [qngadvisory.com](mailto:qngadvisory.com)

## INHOUDSOPGAVE

<b>1. SAMENVATTING .....</b>	<b>4</b>
<b>2. INTRODUCTIE .....</b>	<b>6</b>
<b>3. CONSORTIUM OVERZICHT.....</b>	<b>8</b>
<b>4. WARMTEVRAAG, INFRASTRUCTUUR EN CO2 IMPACT.....</b>	<b>11</b>
<b>5. GEFASEERD BUSINESS PLAN &amp; STRATEGIE.....</b>	<b>14</b>
<b>6. BIJDRAGE AAN UDG NEDERLAND .....</b>	<b>25</b>
<b>7. GEVRAAGDE BIJDRAGE AAN PROJECT RENKUM .....</b>	<b>28</b>
APPENDIX A: OVERZICHT VAN COMMITMENTS .....	29
APPENDIX B: OMSCHRIJVING VAN GEOLOGIE RENKUM .....	30
APPENDIX C: OVERZICHT BELANGRIJKSTE BENODIGDE VERGUNNINGEN .....	33
APPENDIX D: VERWIJZING NAAR SEPERATE DOCUMENTATIE .....	34

## 1. SAMENVATTING

### 1. Gecommitteerd: ca. 1.750.000 GJ/jaar energievraag, ca. 79.000 ton CO<sub>2</sub>/jaar en financiering van benodigde warmtenet

- Het uitgangspunt van Project Renkum is het verduurzamen van de stoombehoefte van Parenco en warmte via een warmtenet
  - Parenco is bereid een 15 jarig afnamecontract voor ca. 1.420.000 GJ/jaar stoom (170C, 5 bar, 69 ton/uur) af te sluiten. Dit levert een besparing van ca. 73.000 ton CO<sub>2</sub> per jaar
  - Acht andere warmte afnemers zijn bereid zich te committeren aan een aanvullende warmtevraag van ca 330.000 GJ/jaar. Deze vraag kan nog toenemen. Uitgangspunt is een CO<sub>2</sub>-reductie van 80% voor deelnemende gemeenten. Dit levert minimaal een besparing van ca. 16.000 ton CO<sub>2</sub> voor afnemers van duurzame warmte uit het warmte netwerk
- Alliander is bereid het benodigde 10km transportnet aan te leggen, te financieren en te exploiteren. Geschatte kosten: **5.1.1c**

### 2. Gecommitteerd: financiering noodzakelijk bodemonderzoek

- Project Renkum is naar verwachting een Dinantien play (op 4-5km) en Devoon play (op 6-7km)
- Over de projectregio is slechts beperkte seismische informatie beschikbaar
- Consortium is bereid noodzakelijk nieuw seismisch onderzoek te financieren bij ondersteuning van het project

### 3. Groot leereffect in kansrijke maar weinig onderzochte regio

- Concreet nabijgelegen ultra-diep geothermie (UDG) project in Nijmegen kan direct profiteren van ervaring in Renkum
- Kansrijke regio (Dinantien Play, verwachte temperatuur van 160-210C), met slechts beperkt (publieke) data
- Consortium is bij publieke ondersteuning uiteraard bereid kennis te delen

### 4. Gefaseerd businessplan en back-up bij vraaguitval

- Gecommitteerde vraag vertegenwoordigt een waarde van ca. EUR 130m
- Bodemonderzoek is noodzakelijk om relevant businessplan te kunnen uitwerken
- Business case is versterkt door meervoudige back-up bij vraag uitval: alternatieve warmte afnemers en conversie naar elektriciteit via reeds aanwezige netaansluiting van de locatie

### 5. Mogelijke EBN/EZ ondersteuning

- Acceleratie van vergunningstraject
- Co-financiering van Dinantien Play
- Pilot put Devoon Play



Figuur 1: Project Renkum SWOT



## 2. INTRODUCTIE

Sinds 2011 onderzoekt papierfabriek Parenco in Renkum de mogelijkheid om haar productieproces verder te verduurzamen. In het productieproces wordt papier met de hulp van stoom (>170C) gedroogd wordt. Voor haar eerste papiermachine is de stoomvoorziening al verduurzaamd door stoom opgewekt in een biomassa centrale. Sinds augustus 2016 is de tweede papiermachine operationeel. Parenco wil de stoomvoorziening van deze machine verduurzamen middels stoom geproduceerd uit een ultra-diep geothermie (UDG) uit Project Renkum.

Project Renkum is opgezet vanuit de primaire warmtevraag van Parenco. Het project is echter inmiddels breder geworden: naast Parenco zijn acht andere grotere afnemers die zich willen committeren aan warmte afname. Omliggende gemeentes en de Provincie Gelderland ondersteunen het project, omdat het invulling geeft aan hun klimaatdoelstellingen. Het is goed om te benadrukken dat het aan te leggen warmte netwerk ondersteund wordt doordat Parenco eventueel in de warmtevraag van het netwerk kan voorzien (bij tijdelijke uitval van de geothermie bron). Dit zorgt voor grotere leveringszekerheid in het warmte netwerk.

De lokale en regionale overheden die betrokken zijn bij Project Renkum hebben hiertoe een intentieovereenkomst opgesteld waar de regionale milieu beweging en de afnemers bij betrokken zijn. Wageningen, Ede en Renkum (nog in besluitvorming) ondersteunen daarmee deze aanvraag tot selectie als UDG pilot Project. Deze gemeentes hebben grote ambities en concrete doelstellingen op het gebied van duurzame warmte. Ook daar is maatschappelijke waarde te verzilveren, doordat Wageningen en Ede koplopers kunnen worden voor de eerste gasloze wijken.

Renkum ligt in een omgeving waar voor Nederlandse begrippen weinig bekend is over de diepe ondergrond door het ontbreken van olie en gasvelden. Vanuit geothermie bezien is het echter een potentieel aantrekkelijke ondergrond, te meer omdat inmiddels vast staat dat er aanzienlijke warmtevraag in de omgeving is. Het project heeft dan ook aanzienlijke maatschappelijke opbrengsten: kennis over de ondergrond die ook voor andere projecten relevant is. Het verzoek om Project Renkum te benoemen als UDG pilot wordt dan ook ondersteund door de gemeente Nijmegen, waar ook een UDG project wordt overwogen.

De energievraag vertegenwoordigt een indicatieve waarde van ca EUR 130 m, wat naar verwachting aanzienlijk minder is dan de benodigde investeringen. Concretisering van het business plan vergt echter eerst aanvullende informatie over de ondergrond. Het consortium is bereid deze onderzoekskosten zelf te financieren en deze kennis publiek te delen, indien aannemelijk is dat Project Renkum vervolgens ook voldoende ondersteund zal worden om realisatie mogelijk te maken.

### Mogelijke ondersteuning

EZ en EBN hebben gevraagd op welk vlak Project Renkum ondersteuning kan gebruiken om realisatie te versnellen. Het verzoek valt in drie punten samen te vatten:

1. Acceleratie van vergunningstraject
2. Co-financiering van Dinantien Play
3. Pilot put Devoon Play

#### **Eerst volgende stappen**

Om het business plan concreet te maken zal het consortium op korte termijn de volgende stappen nemen:

1. Aanvraag van benodigde vergunningen
2. Start nieuwe seismiek
3. Well design (aan de hand van nieuwe seismische data)
4. Subsidieplanning

### 3. CONSORTIUM OVERZICHT

Het consortium voor Project Renkum bestaat op dit moment uit onderstaande partijen. Alle partijen zijn bereid financieel bij te dragen om Project Renkum te laten slagen.

#### 1. Parenco

Parenco is een onafhankelijke Nederlandse producent van grafisch- en verpakkingspapier. Parenco maakt op duurzame en innovatieve wijze producten uit vezels en is daarin kostleider. Op langere termijn ontwikkelt Parenco zich ook als producent van bio-based grondstoffen voor food en chemie.

Parenco geeft concreet invulling aan duurzaamheid door de inzet van 100% oud papier als grondstof en door duurzame opwek van de complete stoombehoefte van papiermachine 1 (PM-1). Met de opstart van papiermachine 2 (PM-2) heeft Parenco de behoefte om ook voor deze machine de stoomvraag te verduurzamen. Recente investeringen hebben geresulteerd in de opwek van 6 miljoen m<sup>3</sup> biogas per jaar welke een eerste aanzet tot verduurzaming van de energievraag van PM-2 biedt. Met geothermie kan de volledige stoombehoefte worden ingevuld. Hiermee zou het bedrijf een leidende positie op het gebied van duurzaamheid in Europa innemen. Parenco is initiatiefnemer van het project en beoogd afnemer van de hoog enthalpie warmte en host van de beoogde boorlocatie.

##### *Rol in consortium*

- Vergunningen, incl. lokale vergunningen; exploitatievergunning, bouwvergunning. Parenco schakelt hiervoor externe consultants in (Royal Haskoning)
- Belangrijkste afnemer van stoom
- Communicatie; afzender en gezicht voor de communicatie over de ontwikkeling van de bron gegeven het feit dat Parenco de fysieke host zal worden van de het project

#### 2. Alliander

Alliander Duurzame GebiedsOntwikkeling (DGO) is 100% dochter van Alliander NV. Alliander NV is het grootste energie-netwerkbedrijf van Nederland, en heeft zich tot doel gesteld om actief bij te dragen aan de energietransitie in Nederland. Alliander DGO heeft als doel het ontwikkelen en beheren van duurzame energie-infrastructuren voor o.a. warmtetransport en –distributie. Het transporteren en distribueren van duurzame warmte. Geothermie in de Vallei sluit volledig bij dit doel aan. Alliander DGO is medeaandeelhouder in Indigo BV, een warmtetransportbedrijf dat de warmtetransportleiding exploiteert in Nijmegen.

Alliander is verantwoordelijk voor het ontwerp, de ca. EUR 27m financiering, de aanleg en het onderhoud en exploitatie van het lokale en regionale warmte netwerk evenals:

##### *Rol in consortium*

- Communicatie: coördinatie van de communicatie en stakeholder management; omgevingsmanagement en afzender en gezicht voor de communicatie over het warmtenet
- Vastleggen warmtevraag: in kaart brengen van de warmtevraag en deze vastleggen met de partijen door middel van een intentie-overeenkomst



- Financiering, aanleg en exploitatie van benodigde warmtetransportnet

### 3. VITO

VITO (*Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek*) is een onafhankelijke onderzoeksorganisatie op het gebied van clean-tech en duurzame ontwikkeling. Het biedt objectief onderzoek, studies en adviezen op basis waarvan de industrie en de overheid hun toekomstig beleid kunnen bepalen. VITO telt ca. 750 medewerkers die mee vorm geven aan internationale projecten over de ganse wereld. VITO's hoofdkantoor is gevestigd in Mol, België en VITO heeft een dochteronderneming in China. Het totale omzetcijfer van VITO in 2014 bedroeg EUR 140m.

In het recente verleden heeft VITO aanzienlijke inspanningen geleverd en expertise opgebouwd in het ontsluiten van geothermie als duurzame energiebron. Deze activiteiten omvatten het ganse scala aan disciplines noodzakelijk voor de ontwikkeling van een geothermieproject zoals geologische studies, interpretatie van seismiek, reservoir ontwikkeling, well-site geologie en boormanagement. Referentieprojecten in de BeneLux zijn o.a. het Mijwater project (Heerlen, NL), de geothermische installatie voor tuinbouwbedrijf-Wijnen (Venlo, NL), het geothermieproject voor de Limburgse steenkoolmijnen en uiteraard de geothermie-installatie op VITO's Balmatt site te Mol (B). In dit laatste project werden de eerste productie- en injectieput inmiddels succesvol geboord en getest. Momenteel worden de bovengrondse installaties voorbereid voor lange-termijn productietesten en levering van warmte en stroom aan de VITO-SCK-Belgoprocess campus.

In het kader van Project Renkum kan VITO het consortium versterken middels technische ondersteuning op het vlak van geologie en systeemengineering evenals door middel van adviesverlening m.b.t. business case analyse, subsidie- en steunmechanismen en beleidsondersteuning/vergunningen.

#### *Rol in consortium*

- Technologisch advies in het kader van het business plan
- Subsidie en steunmechanisme
- Beleidsondersteuning incl. subsidies

### 4. QNQ

QNQ is een gespecialiseerde accelerator op het gebied van diepe geothermie, met een achtergrond in fundraising (schuld, eigenvermogen), business development en project management van diepe geothermie projecten. QNQ treedt op als de penvoerder van de business case, beheert het financiële model en de project planning. Daarnaast is zij verantwoordelijk voor het arrangeren van de benodigde investeringen en financiering van het project.

#### *Rol in consortium*

- Business case
- Financieel model
- Planning
- Funding incl. financiering

## 5. GERF

GERF B.V. (Geothermal Energy Realisation & Financing) is een dochtermaatschappij van Daldrup & Söhne AG in Duitsland met een uitgebreide ervaring aan boorprojecten in een groot deel van Europa. Daldrup heeft de ervaring in het exploiteren van geothermische energiecentrales in Zuid Duitsland en heeft 8 van de vijftien gerealiseerde geothermische projecten in Nederland geboord en is nu tevens in Kwintsheul aan een project bezig. Gezien de verzamelde ervaringen in geothermie Nederland is er een mogelijkheid dat GERF B.V. tevens als operator in de realisatiefase op kan treden inclusief de technische en financiële vereisten zoals gesteld in de Mijnbouwwet.

### *Rol in consortium*

- Boorder
- Operator (zie hieronder)
- Vergunningen
- Boorverzekering(-en)

### **Invulling van rol operator**

Op dit moment is het consortium niet gecommitteerd aan een operator al zou GERF deze rol tijdens de exploitatiefase mogelijk kunnen invullen. In de exploratiefase ontstaat meer inzicht in de specificaties van Project Renkum. In die fase zullen we verschillende mogelijke operators benaderen in Duitsland (zoals Steag, RWE), Frankrijk (zoals EDF, DGF, Alstrom) en Italië (zoals Enel) die ervaring hebben met geothermische warmte en elektriciteit projecten, maar ook de reeds in Nederland actieve partijen die mogelijk als operators willen toetreden, zoals Nuon Vattenfall, Dong, Engie en Eneco.

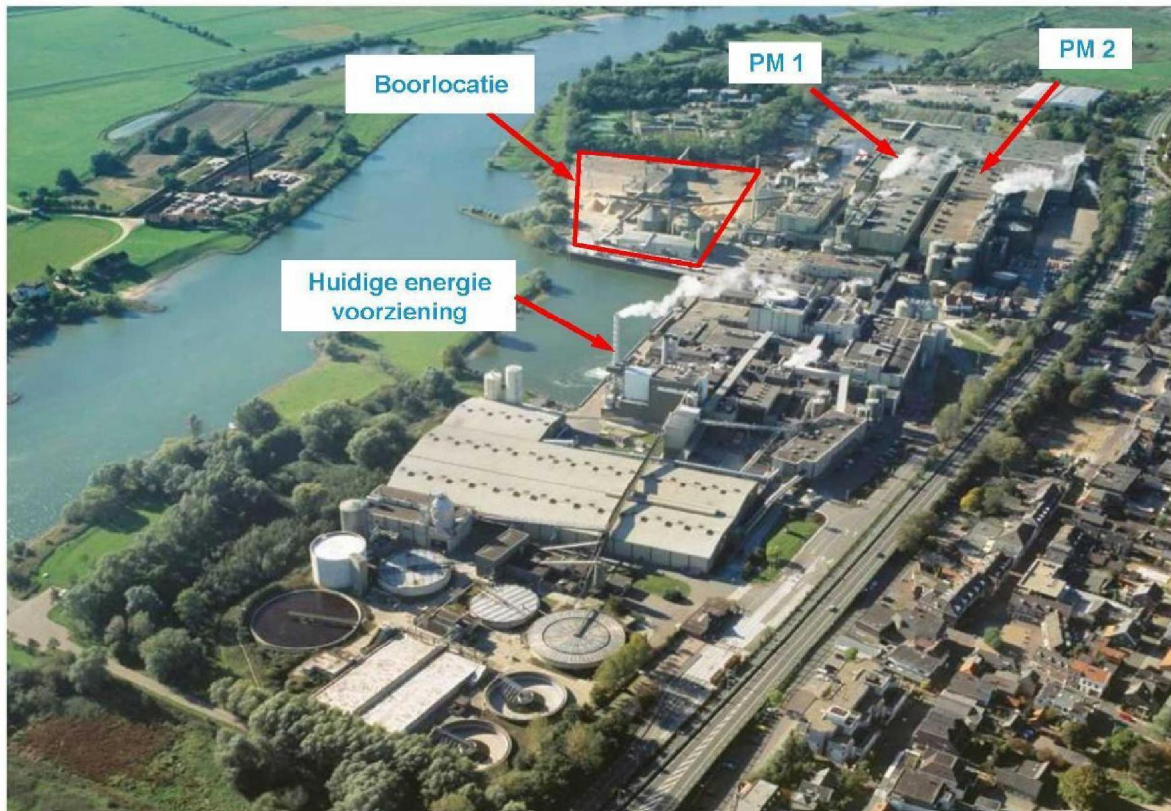


## 4. WARMTEVRAAG, INFRASTRUCTUUR EN CO2 IMPACT

### 4.1 Primaire warmtevraag Parenco

Parenco heeft twee papiermachines in gebruik: PM 1 en PM 2. Project Renkum wordt opgezet ter invulling van de energievraag van PM2: energie voor het genereren van 5 bar stoom a 170°C (69 ton/uur @ 45 MWth). De energie voor PM1 (30MWth) is reeds verduurzaamd door een biomassacentrale.

Figuur 2: Project Renkum lokatie



### 4.2 Secundaire warmtevraag

Nadat de warmte uit het UDG project is ingezet ten behoeve van de stoomvoorziening voor Parenco is deze beschikbaar om, met een rest temperatuur van 105°C, in een nog aan te leggen lokaal en regionaal warmte netwerk gevoed te worden.

**Figuur 3: Geïdentificeerde warmtevraag in Wageningen en Ede:**

<b>Afnemer</b>	<b>Vraag (GJ/jaar)</b>
1. WUR	35,000
2. Zwembad de Bongert	5,000
3. NUON warmtenet	27,000
4. Idealis	31,000
5. De Woningstichting	30,000
6. Van de Vorm Vastgoed	5,000
7. VVE-belang/Bakker Beheer	2,000
8. MPD Groen Energie	175,000
<b>Totaal</b>	<b>310,000</b>
Verliezen	32,000
<b>Totale warmtevraag</b>	<b>342,000</b>
Gedekt uit Piekvoorziening	15,000
<b>Totaal inkoop bij SPV</b>	<b>327,000</b>

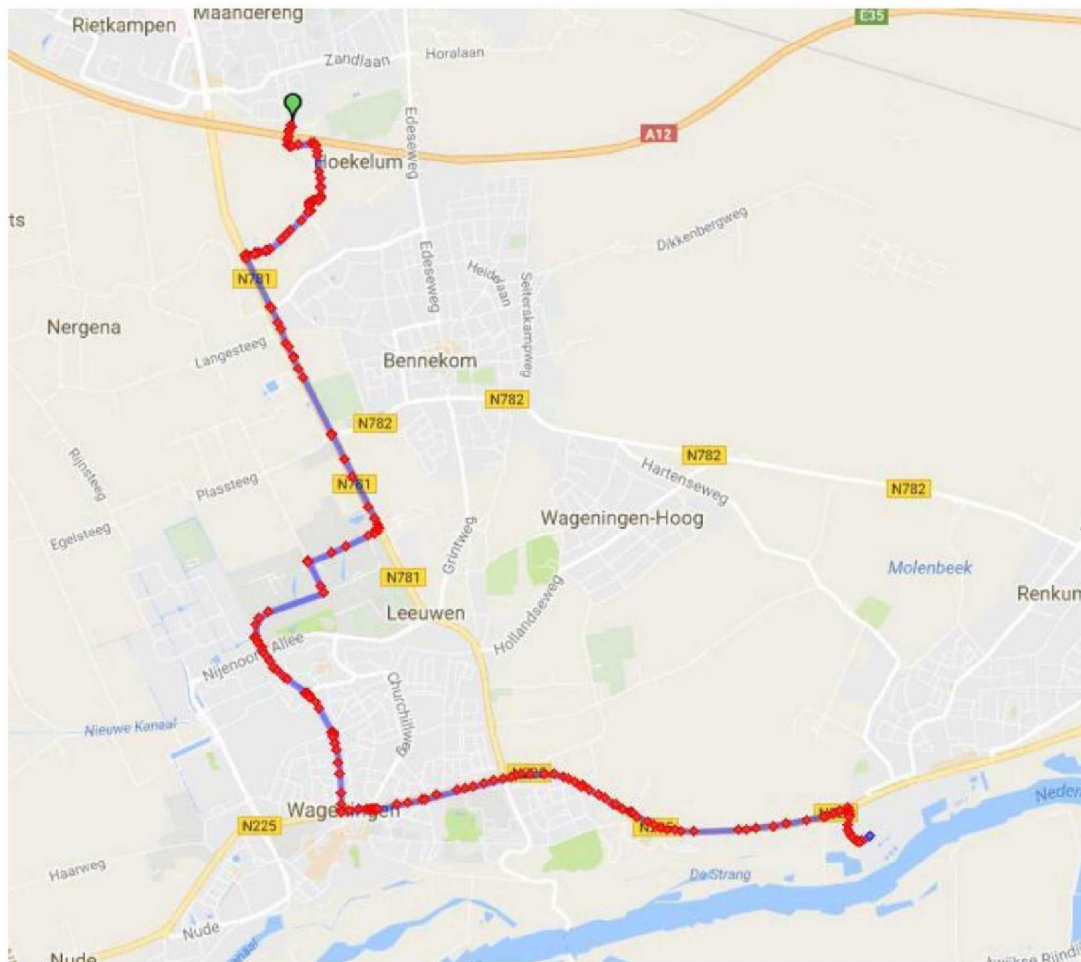
Bron: Alliander DGO

#### 4.3 Benodigde infrastructuur

De geothermische installatie kan, naast in de stoomvraag voor Parenco, voorzien in de warmte voor in eerste instantie circa 15.000 woningequivalenten (weq). Dit aantal kan uiteindelijk groeien naar 30.000 weq, omdat door energiebesparende maatregelen het verbruik per woning daalt. Daarnaast kunnen we in het stadswarmtesysteem gaan werken met buffers en opslag om de pieken en dalen in de vraag te vereffenen. Buffers in de woning voor de dag/nacht verschillen per etmaal. Grotere ondergrondse opslag (Ecovat of hoge temperatuuropslag) voor de seizoenverschillen. Uiteindelijk bereiken we zo een maximaal aantal weq's met een maximale dekking uit de geothermische installatie en minimale bijstook. Qua piek en back-up vermogen kan gebruik gemaakt worden van bestaande installaties van Parenco.

Benodigde investeringen voor het warmtenetwerk, warmte-overdracht stations, afleversets (kleinverbruik) en afleverstations (grootverbruik) bedragen ca. EUR 27m. Deze investering zal worden gedragen door Alliander en vallen buiten het Project Renkum.



**Figuur 4: Kaart met tracé 10km lokaal en regionaal warmtenetwerk**

#### 4.4 Terugvalopties

Wanneer de stoomvraag na de eerste garantieperiode van 15 jaar terugvalt of zelfs geheel wegvalt, is het mogelijk om de geothermische installatie van Project Renkum te koppelen aan het warmtenet dat zich de komende jaren ontwikkelt in de regio Arnhem/Nijmegen. De dominante bronnen in die regio bestaan op dit moment uit twee afvalverbranders. Deze twee bronnen zullen op termijn verdwijnen door de verwachten vermindering van het aanbod van afval. Dit maakt de ca. 40MW aan duurzame warmte uit Project Renkum zeer welkom.

Een alternatieve terugvaloptie is conversie van de geothermische warmte naar elektriciteit. De project locatie is reeds aangesloten op het hoogspanningsnet.

## 5. GEFASEERD BUSINESS PLAN & STRATEGIE

### Achtergrond

Tijdens de recente UDG workshops is door EBN naar voren gebracht dat er een aantal “UDG plays” zijn in Nederland. Een play is een combinatie van een gesteente-type en een soort permeabiliteit, bijvoorbeeld verkarste Dinantien-kalksteen. Het doel van het definiëren van deze plays is om een zo groot mogelijk UDG potentieel te de-risken voor vervolgprojecten.

Voor Project Renkum zijn twee plays geïdentificeerd: een Dinantien Play (4-5km) en een Devoon Play (6-7km).

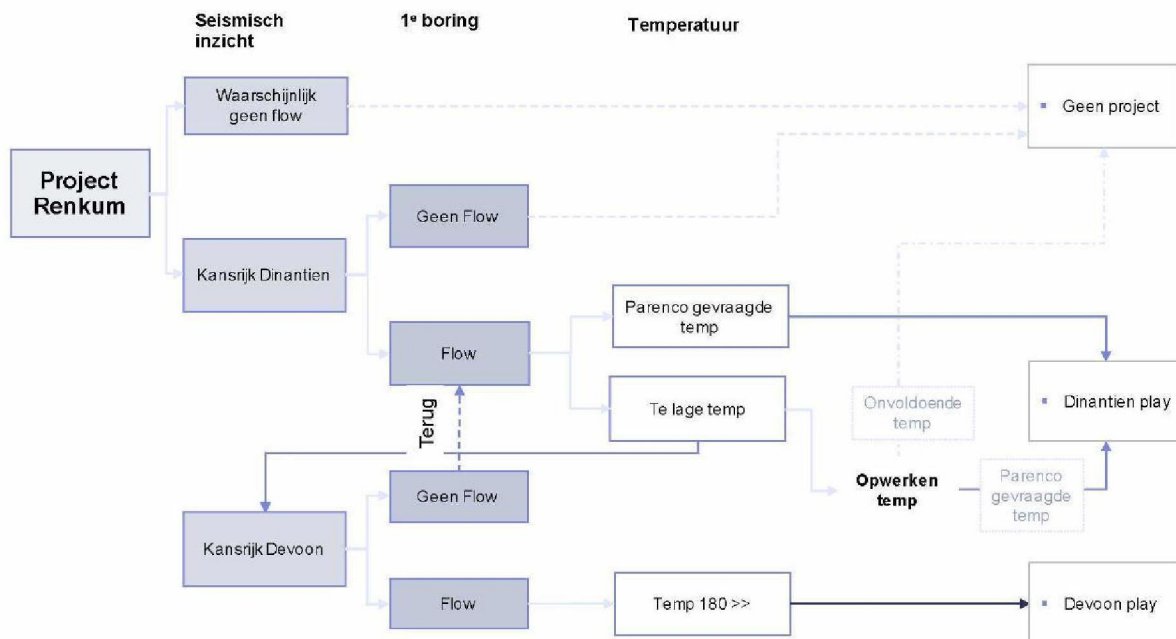
**Figuur 5: Conceptuele representatie van UDG Plays in Nederland**

	Breuksystemen <i>Natuurlijk (gestimuleerd)</i>		Karst <i>Natuurlijk (gestimuleerd)</i>		Natural fractured reservoirs <i>Natuurlijk (gestimuleerd)</i>		Matrix <i>Gestimuleerd</i>	
Kalk	Dinantien	Devoon	Dinantien	Devoon	Dinantien	Devoon	Dinantien	Devoon
Zand	Trias	Rotliegend	Komt niet voor		Trias	Rotliegend	Trias	Rotliegend
	Carboon	Devoon			Carboon	Devoon	Carboon	Devoon
Klei	Carboon	Dinantien			Carboon	Dinantien	Carboon	Dinantien
	Devoon	....			Devoon	....	Devoon	....

### 5.1 Voorlopige routekaart Project Renkum

In de ontwikkeling van het project zullen we onderstaande road map volgen. Hierbij zijn de uitgangspunten: (i) het verduurzamen van de stoombehoefte van Parenco (ii) invullen van de gecommitteerde warmte vraag en CO2 reductie van 80% voor overige afnemers.

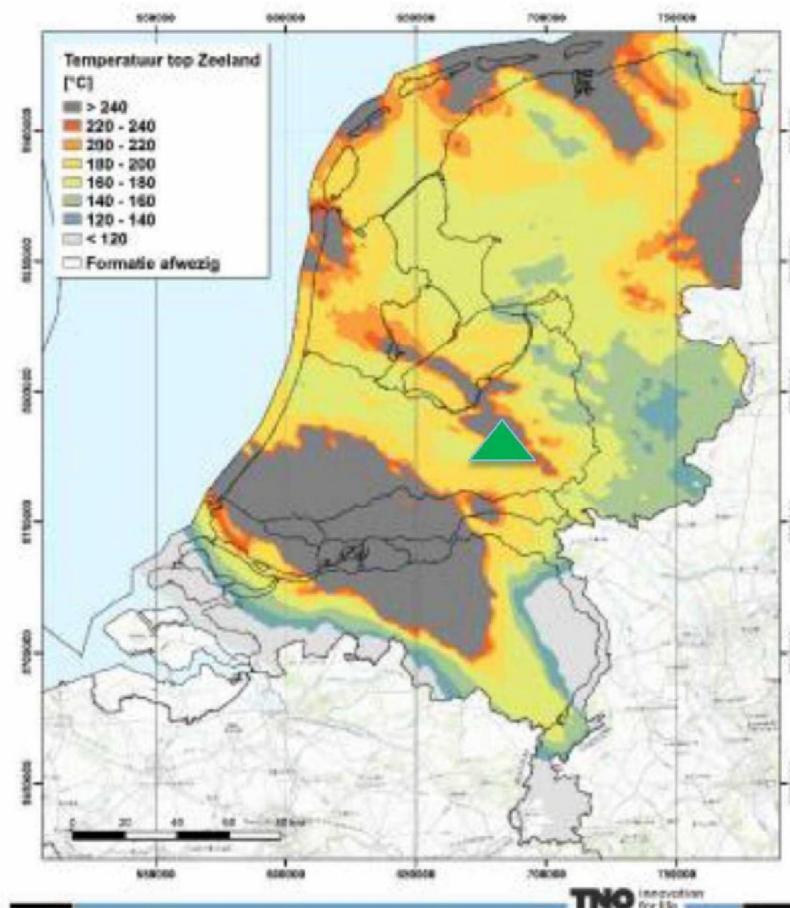
Figuur 6: Voorlopige “routekaart” Project Renkum



De eerste fase (hier genoemd “seismisch inzicht” ) bestaat uit het re-processen van bestaande seismische lijnen. Gevolgd door een specifieke nieuwe 2D seismische campagne en parallel aan dit traject aanvullend onderzoek naar de Plays. Uit deze fase zal naar voren komen wat de te verwachten kwaliteit van de beide Plays is.

Tijdens de volgende fase (hier genoemd “ 1e boring” ) zal blijken wat de kwaliteit (in temperatuur en flow rate) is van allereerst de Dinantien Play. Zie ook figuur 7 op de pagina hiernaast. Mocht de kwaliteit van de Play niet toereikend zijn dan zijn er twee mogelijkheden; opwerken van de kwaliteit of verder boren naar de Devoon Play. Tenzij in een eerder stadium al is gebleken dat de te verwachten kwaliteit van de Devoon Play niet toereikend zal zijn.

**Figuur 7: Temperatuur top van Dinantien. De driehoek geeft de locatie van Project Renkum weer**



Bron: TNO

Het energetisch vermogen van een geothermie project wordt gedreven door drie variabelen:

1. Temperatuur, specifiek het verschil tussen de productie en injectie temperatuur ofwel de delta T
2. Warmte coëfficiënt
3. Debiet, die een functie is van de permeabiliteit van het reservoirgesteente

De ondergrond is grillig en geen enkele plek in de Nederlandse ondergrond heeft exact dezelfde karakteristieken. Daar waar het uiteindelijke energetische vermogen van een geothermische bron lager blijkt te zijn dan initieel ingeschat zijn er een aantal mogelijkheden om optimalisaties toe te passen.

Met betrekking tot de temperatuur kan men dieper boren om een hogere productietemperatuur te bereiken en proberen de injectie temperatuur te verlagen om de delta T te vergroten. Echter de



mogelijkheid om de injectie temperatuur te verlagen zal afhankelijk zijn van de chemische samenstelling van de vloeistof en injectie index.

De warmte coëfficiënt is min of meer een gegeven waardoor enkel het debiet als optimalisatie optie over blijft. Hiervoor bestaan mogelijkheden als hydraulische stimulering, meervoudige stimulering. Deze optimalisatie opties zijn echter (nog) geen commercieel bewezen technologieën in de geothermie.

Een open en flexibele houding naar deze optimalisatie opties is dan ook nodig en daar staat het consortium van Project Renkum voor. Op dit moment zijn de consortium partners in gesprek met bekende, vooruitstrevende initiatieven om een beter begrip over de optimalisaties op te doen.

### 5.2 (Terugval) optie: Warmtepomp en warmtetransformator

In het geval dat de temperatuur van het geothermische reservoir ontoereikend is voor de benodigde vraag van Parenco wordt momenteel de mogelijkheid voor implementatie van een warmtepomp of warmtetransformator onderzocht. Deze warmtepomp zal de geothermische vloeistof naar de benodigde temperatuur moeten brengen (~170 °C) zodat het geschikt is voor het industriële proces van Parenco.

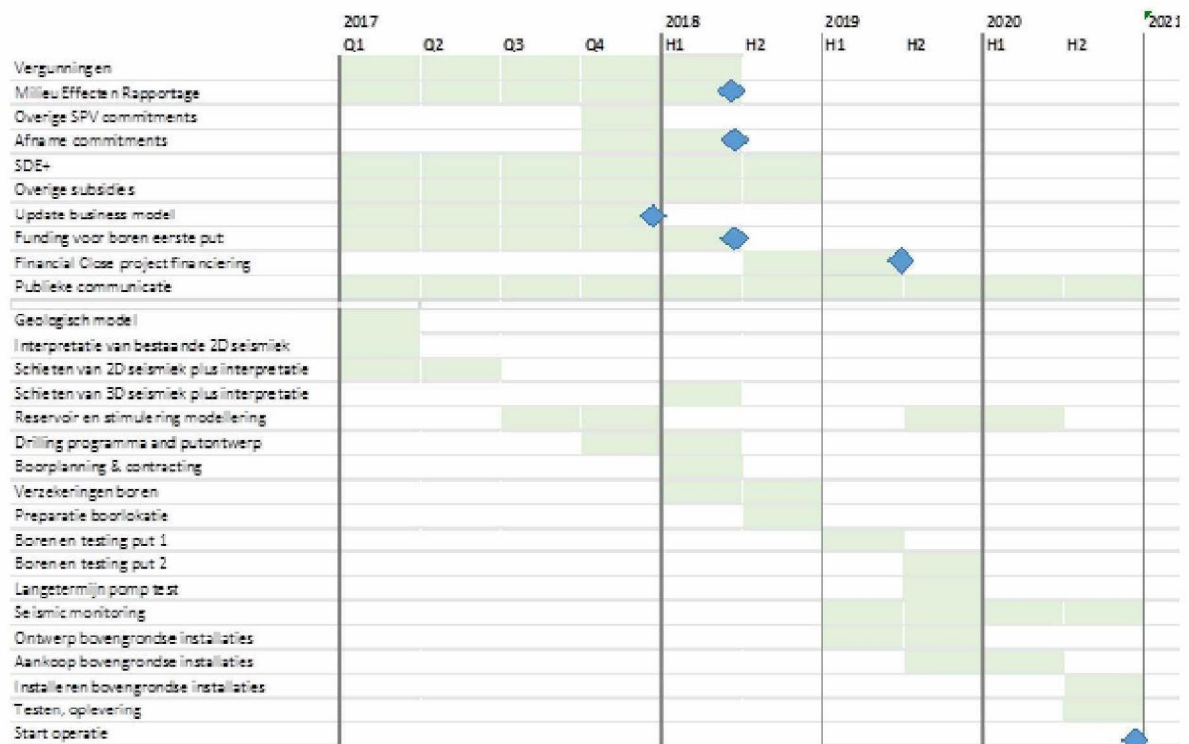
Momenteel is het consortium in gesprek om de mogelijkheden en implicaties te onderzoeken voor het gebruik van een warmtepomp/warmtetransformator. Een warmtepomp gebruikt externe energie (elektriciteit) om een bepaalde massa naar een hogere temperatuur te krijgen, waarbij een warmtetransformator dit kan halen uit de geothermische vloeistof zelf.

De schaalbaarheid van beide technieken wordt momenteel onderzocht, en hiervoor is reeds contact gelegd met partijen (zowel nationaal als internationaal) die deze technieken aanbieden en ontwikkelen. Mocht het gebruik van warmtepompen binnen dit geothermieproject een succes zijn dan kan dit direct het bereik van de toepassing verhogen.

### 5.3 Indicatieve planning

Planning van het project zal in grote mate afhangen van de tijdsduur voor het verkrijgen van de benodigde vergunningen en tijdige beschikbaarheid van financiering.

**Figuur 8: Project Renkum indicatieve planning**



Het planning kan in 3 fases worden beschreven:

- i. Ontwikkelingsfase (voor inbreng schuldfinanciering);
- ii. Constructiefase (na inbreng schuldfinanciering); en
- iii. Exploitatiefase.

Uiteraard is Parengo als enige jaren geleden gestart met de initiatiefase en heeft daarbij een toenemend aantal partners betrokken.

#### i. Ontwikkelingsfase (2.5 jaar)

Deze periode is gedefinieerd vanaf project start nu tot het moment dat financiering kan worden garrangeerd (Juni 2019). In het huidige plan gaat het consortium ervan uit dat er pas financiering opgehaald kan worden na het boren en testen van de eerste put, waarmee de geologische onzekerheden worden weggenomen en de financiële en technische haalbaarheid kan worden aangetoond. In de ontwikkelingsfase zal er worden gestart met interpretatie van bestaande seismische data. Het consortium gaat ervan uit dat nieuwe 2D seismiek geschoten zal moeten worden, waarmee verder gewerkt zal worden aan reservoir- en stimulatiemodellen en putontwerp. Ter ondersteuning van het putontwerp zal er in 2018 3D seismiek geschoten kunnen worden om de target diepte en richting te bepalen. In 2017 (waarschijnlijk al eerder) zal het vergunningstraject

voor het schieten van seismiek en boren van putten worden gestart. Inmiddels is er een communicatieplan opgesteld voor stakeholders – en omgevingsmanagement [zie bijlage D]. Het doel is om mid 2019 de eerste put te hebben geboord en voldoende onzekerheden te hebben weggenomen om schuldfinanciering te kunnen ophalen voor het verder ontwikkelen van het project, i.e. boren van de tweede put en installatie van bovengrondse installaties. Tevens zullen de voorbereidingen voor het warmtenet starten.

**ii. Constructiefase (1.5 jaar)**

Deze periode is gedefinieerd vanaf het moment dat financiering van het gehele project rond is (juli 2019) tot de oplevering van het project (december 2020). In de constructie fase zal de tweede put worden geboord en zal er een langdurige pomptest uitgevoerd worden met de 2 putten om het reservoir te testen. Op basis van de resultaten van de eerste put is het mogelijk om voorontwerp te maken van de bovengrondse installaties en deze installaties aan te kopen. Na het testen van de tweede put zal het finale technische ontwerp worden vastgelegd en kan er begonnen worden aan het installeren van bovengrondse installaties. Het consortium streeft erna om eind 2020 het project te kunnen opleveren. Het ontwikkelen van het warmtenet zal parallel verlopen. Naar alle waarschijnlijkheid zullen er in Wageningen en Ede al eerder kleinere warmtenetten zijn aangelegd (dit ivm met noodzakelijke vervanging van verouderde ketels en geplande renovaties) die daarna aan elkaar 'geregen' worden.

**iii. Exploitatiefase (25 jaar)**

Deze periode is gedefinieerd vanaf het moment dat het project operationeel is (Januari 2021) tot December 2045 (25 jaar operatie).

## **5.4 Indicatieve investeringen**

We beschrijven de indicatieve kapitaalskosten voor Project Renkum in het scenario dat er geboord wordt naar 4-5km diepte (Dinantien Play) en in het scenario dat er geboord wordt naar een diepte van 6-7km (Devoon play). Momenteel zijn de onzekerheden nog groot en belangrijke aannames zullen in de ontwikkelingsfase gesubstantieerd worden.



**Figuur 9: Indicatieve investeringen Dinantien Play (4-5km)**

DINANTIEN PLAY	TOTAL	2017	2018	2019	2020
1. Planning and Engineering	(1,278)	(648)	(450)	(90)	(90)
2. Permitting, Social and Environment	(293)	(207)	(82)	(2)	(2)
3. Exploration	(2,250)	(2,250)	-	-	-
4. land acquisition/lease	(1,000)	-	-	(1,000)	-
5. Drill site preparation	(1,171)	-	(1,099)	(36)	(36)
6. Drilling and testing	(36,142)	-	(8,377)	(27,140)	(625)
7. Steam plant installations	(6,830)	-	-	(3,000)	(3,830)
8. Steam plant Building	(1,000)	-	-	-	(1,000)
9. ORC Power plant	-	-	-	-	-
10. Pumps	(1,550)	-	-	(700)	(850)
11. Insurances	(350)	-	-	(350)	-
12. Management fees	(1,560)	(300)	(300)	(480)	(480)
13. Decommissioning security deposit	(700)	-	(350)	(350)	-
14. Other	-	-	-	-	-
<b>TOTALE KAPITAALS KOSTEN</b>	<b>(54,123)</b>	<b>(3,405)</b>	<b>(10,658)</b>	<b>(33,148)</b>	<b>(6,913)</b>

**Figuur 10: Indicatieve investeringen Devoon Play (6-7km)**

DEVOON PLAY	TOTAL	2017	2018	2019	2020
1. Planning and Engineering	(1,278)	(648)	(450)	(90)	(90)
2. Permitting, Social and Environment	(293)	(207)	(82)	(2)	(2)
3. Exploration	(2,250)	(2,250)	-	-	-
4. land acquisition/lease	(1,000)	-	-	(1,000)	-
5. Drill site preparation	(1,171)	-	(1,099)	(36)	(36)
6. Drilling and testing	(48,094)	-	(10,594)	(36,874)	(625)
7. Steam plant installations	(6,830)	-	-	(3,000)	(3,830)
8. Steam plant Building	(1,000)	-	-	-	(1,000)
9. ORC Power plant	-	-	-	-	-
10. Pumps	(1,550)	-	-	(700)	(850)
11. Insurances	(350)	-	-	(350)	-
12. Management fees	(1,560)	(300)	(300)	(480)	(480)
13. Decommissioning security deposit	(700)	-	(350)	(350)	-
14. Other	-	-	-	-	-
<b>TOTALE KAPITAALS KOSTEN</b>	<b>(66,075)</b>	<b>(3,405)</b>	<b>(12,875)</b>	<b>(42,882)</b>	<b>(6,913)</b>

- **Planning and Engineering:** Hierin is rekening gehouden met geologisch en reservoir modelering, seismische risicoanalyse en toezicht, ontwerp van boorprogramma en put ontwerp, haalbaarheidsstudies, extern technisch, juridisch en financieel advies;
- **Permitting, Social and Environment:** Hierin is meegenomen het uitvoeren van omgevingsstudies en communicatie naar stakeholders;
- **Exploration:** Binnen het budget is er rekening gehouden met het interpreteren van bestaande seismische data en het schieten van nieuwe 2D seismiek en optioneel 3D seismiek;



- **Land acquisition/lease:** Binnen het budget is er rekening gehouden met het aankoop/lease van land;
- **Drill site preparation:** Het consortium gaat ervan uit dat het doublet geboord zal worden op een boorlocatie. Binnen deze post is er rekening gehouden met het civiele werken, het aansluiten van elektriciteit, water, communicatie, grondwater testen en seismische monitoring;
- **Drilling and testing:** Het consortium gaat er voorlopig in het businessplan van uit dat er twee putten geboord zullen worden (een doublet). In deze fase van het project is het nog niet mogelijk om een gedetailleerde opsplitsing te geven van de kosten van een put. De kosten zullen afhangen van het boorprogramma, putontwerp en selectie boortoren. Op dit moment gaat het consortium uit van het boren van een 'deviated' put (8.5" diameter op bodem), met een meter prijs van EUR 2500. In deze post zijn tevens meegenomen de mobilisatie kosten van de boortoren, boormaterialen, testen en verzekeringen. Ook is er rekening gehouden met het uitvoeren van een lange pomptest en het inhuren van externe expertise op de boorlocatie;
- **Bovengrondse installaties:** Het consortium gaat ervan uit dat de bovengrondse installaties middels een EPC ("Engineering, Procurement, Construction) contract kan worden uitgevoerd.
- **Pomphuis:** Binnen het budget is er rekening gehouden met een gebouw voor pomphuis;
- **ORC power plant:** In het huidige plan wordt nog niet uitgegaan van de mogelijkheid van het aansluiten van een ORC power plant om elektriciteit op te wekken; dit zal in een latere fase verder worden onderzocht;
- **Pumps:** Met de inschatting van de kosten van een downhole pomp wordt er uitgegaan van relatief hoge debieten. Tevens is er rekening gehouden met injectiepomp, reservepomp en installatiekosten;
- **Insurances:** Binnen het budget is er rekening gehouden met het afsluiten van verzekeringen tijdens de bouwen van het project;
- **Management fees:** Interne management fees zullen tijdens de ontwikkeling en constructiefase van het project vanuit consortium in rekening gebracht worden bij het project;
- **Decommissioning security deposit:** Binnen het budget is er rekening gehouden met het aanhouden van een reserve voor het abandonneren van een put.

De investeringen en operationele kosten in het warmtenet vallen buiten het project en wordt separaat gefinancierd.

## 5.5 Indicatieve inkomsten

We beschrijven de indicatieve inkomsten van Project Renkum op basis van invulling van de gecommiteerde energievraag: ca EUR22.4 m per jaar. Dit bestaat uit:

- i. Afname commitment van Parenco
- ii. Afname commitment voor secundaire warmte
- iii. Opbrengsten CO<sub>2</sub> rechten
- iv. Opbrengsten SDE+

### i. Afname commitment Parenco:

- Parenco is bereid om een afnamecontract af te sluiten voor een periode van 15 jaar;
- De eerste vijf jaar zal de stoomprijs vastliggen, namelijk op EUR12/ton stoom (omgerekend EUR15.5/MWh) en nadien is de stoomprijs een afgeleide van de gasprijs minus een af te stemmen korting;
- Uitgaande van Parenco's energievraag van 45MWth en levering van 8.760 vollasturen per jaar, zijn de verwachte inkomsten voor het project  $45\text{MW} * 8.760 \text{ vollasturen} * 15.52 \text{ EUR/MWh}$   
➤ EUR 6.1m per jaar

### ii. Afname commitment afnemers secundaire warmte:

- De warmte afnemers in Wageningen en Ede committeren zich voor een afname van 327.000 GJ per jaar (10.4 MW).
- De warmteprijs zal vastliggen op EUR 5/GJ, oftewel EUR18/MWh;
- Uitgaande van de energievraag van 10.4 MWth en levering van 8.760 vollasturen per jaar, zijn de verwachte inkomsten voor het project  $10.4\text{MW} * 8.760 \text{ vollasturen} * 18 \text{ EUR/MWh} =$   
➤ EUR 1.6m per jaar

Notabene: Dit is de huidige situatie -- aAnders dan de vraag van Parenco kan deze vraag toenemen in de komende jaren (voor zover de bron dit potentieel heeft)

### iii. Verkoop CO<sub>2</sub> rechten

- De CO<sub>2</sub>-reductie op basis van gasketels als referentie is 51,2 kg/GJ, oftewel 184,3 Kg/MWh;
- De CO<sub>2</sub>-reductie van Parenco wordt ingeschat op  $45 \text{ MWth} * 184,3 \text{ Kg/MWh} * 87.60 \text{ vollasturen} = 72.659 \text{ ton per jaar}$ ;
- De CO<sub>2</sub>-reductie van afnemers van secundaire warmte is  $9,83 \text{ MWth} * 184,3 \text{ Kg/MWh} * 8.760 \text{ vollasturen} = 15.872 \text{ ton per jaar}$ .
- De CO<sub>2</sub> prijs ligt op EUR5.73/ton CO<sub>2</sub>
- De verwachte inkomsten uit verkoop CO<sub>2</sub> rechten zijn  $88.531 \text{ ton CO}_2 * \text{EUR}5,73/\text{ton CO}_2 =$   
➤ EUR 500.000 per jaar

### iv. SDE+ contributie

- SDE+ contributie op basis van basisbedrag van EUR62 per MWh en correctiebedrag van EUR17 per MWh (niet geïndexeerd)

- Uitgaande van Parenco's energievraag van 45MW en maximaal 7.000 vollasturen per jaar, zijn de verwachte inkomsten voor het project uit SDE+ contributie project 45MW \* 7.000 vollasturen \* 45 (62-17) EUR/MWh
  - EUR 14.2m jaar

Ter indicatie van de waarde van Project Renkum hebben we een conservatieve inschatting van de waarde van inkomstenstromen gemaakt. Belangrijkste aannames zijn EUR 24m inkomsten per jaar zoals gecommitteerd, 15% operationele kosten/85% EBITDA marge, 25% vennootschapsbelasting, 8% WACC en geen waarde na afloop de afname commitments.

Hiermee komen we op een waardering van ca. EUR 130m.

### 5.6 Indicatieve financieringsstrategie

De uiteindelijke financieringsstructuur van Project Renkum is zeer afhankelijk van welk type boring gekozen wordt en dat is in deze fase lastig in te schatten. Daarnaast moeten de mogelijkheden tot commerciële en niet commerciële verzekering van risico's tijdens de constructiefase nader onderzocht worden, met mogelijk grote impact op de financieringsstructuur. Hieronder dus op hoofdlijnen en indicatief de financieringsstrategie. Parallel aan het seismisch onderzoek zal ook de financiële structuur in de exploratiefase worden gespecificeerd.

#### a. Ontwikkelingsfase - exploratie

Het consortium financiert haar eigen kosten zelf en is gecommitteerd om de kosten voor de initiële stappen in de exploratiefase inclusief nieuwe 2D seismiek en aanvullende studies, planning van warmtenetwerk, aanvraag van noodzakelijke vergunningen en omgevingsmanagement en communicatie zelf te dragen (kosten ca EUR 1m).

#### b. Ontwikkelingsfase - boren

Het resultaat van de exploratiefase bepaalt gezien de grote impact op de boorkosten en exploitatie opbrengsten het noodzakelijke financieringsbedrag en financieringsstrategie. We beschrijven dus onze voorlopige gedachten

##### **Dinantien Play**

Vermoedelijk moet de eerste put volledig middels eigen vermogen worden gefinancierd. Na een succesvol resultaat uit de eerste put, gaat het consortium uit van een herkapitalisatie van ingebrachte eigen vermogen. Verdere investeringen kunnen daarna deels met commerciële bankschuld gefinancierd worden.

##### **Devoon Play meerkosten**

Additionele kosten voor het verder boren naar de Devoon Play zullen waarschijnlijk volledig met eigen vermogen (of subsidies) gefinancierd moeten worden. Gezien de meervoudige onbekendheid en onzekerheid met die diepte op de locatie van Project Renkum is het twijfelachtig of commerciële financiers daar een rol in kunnen en willen hebben. Gezien de



sterke business case bij succes, is het op dat moment echter wel goed mogelijk om via een kapitaalverschaffer de meerkosten van deze boring terug te betalen.

**c. Constructie en exploitatiefase**

We gaan er van uit dat een operationeel project te verzekeren en financieren is. In het businessmodel gaan we uit van 60% schuldfinanciering.

## 6. BIJDRAGE AAN UDG NEDERLAND

Hier onder beschrijven we op welke wijze de uitvoering van Project Renkum bijdraagt aan UDG in Nederland, zowel op lokaal/regionaal niveau als nationaal en internationaal. Zoals terug komt in Appendix A – overzicht van commitments, is er op al deze niveaus veel steun voor Project Renkum.

Bijdrage van Project Renkum aan UDG Nederland bestaat uit:

- i. Aansluiting bij algemene belang van UDG voor de energie transitie
- ii. Versterking regionale samenwerking met UDG project Nijmegen
- iii. Specifieke bijdrage van Project Renkum aan ontwikkeling van UDG in Nederland
- iv. Project Renkum is integraal onderdeel van Warmtenet de Vallei (regio rondom Renkum)

### i. Aansluiting Project Renkum bij algemene belang van UDG voor de energie transitie

- a. Het verduurzamen van industriële proceswarmte is de uitdaging voor een CO<sub>2</sub>-vrije samenleving. UDG is daarvoor op basis van de huidige kennis de enige oplossing; zowel qua enthalpie als vermogen;
- b. Spin-off van UDG bij industrie is het voeden van duurzame collectieve warmtenetten, die zeker in verstedelijkt gebied nodig zijn voor het snel kunnen uitfasen van de aardgasnetten;
- c. In algemene zin zal de industrie in Nederland die een hoge mate van stoom gebruik in haar bedrijfsprocessen heeft kunnen leren van de ervaringen van Project Renkum met betrekking tot de inzet van hoog enthalpie energie uit een geothermie bron

### ii. Specifieke bijdrage van Project Renkum aan ontwikkeling van UDG in Nederland

- Replicatie potentieel in de Nederlandse papierindustrie. De Koninklijke Nederlandse Vereniging van Papier en Karton Producenten (VNP) schat tijdens een gesprek het potentieel voor de papierindustrie in Nederland in op enkele PJ, op basis van studie van IF Technologies.
- De regio rondom Project Renkum heeft geen kennis over de ondergrond en staat daarmee op achterstand ten opzicht van bijvoorbeeld Noord Brabant en Friesland. Uitvoering van Project Renkum is een belangrijke mogelijkheid om concrete gegevens te krijgen over de diepe ondergrond. – Zie hieronder over impact op UDF bij Nijmegen
- Mogelijke inzet van Nederlandse kennis en technologie: er wordt op dit moment actief onderzoek gedaan naar een industriële warmtepomp die is ontwikkeld door het STEPS consortium, gecoördineerd door ECN. Dit is relevant in het geval de temperatuur van de bron te laag uit komt en er aan opwerking van de energie van de bron moet worden gedacht. STEPS ontwikkelt warmtepomptechnologie voor industriële toepassingen waarbij restwarmte of geothermie wordt gebruikt als bron om stoom te produceren tot temperatuurniveaus van 200°C, aanmerkelijk hoger dan tot op heden mogelijk is.

### iii. Versterking regionale samenwerking met UDG project Nijmegen

In de regio Arnhem/Nijmegen is naast het project in Renkum tevens een UDG project in Nijmegen in ontwikkeling. Dit project bevindt zich nog in een eerdere fase van ontwikkeling, maar ook daar is de wens om op korte termijn een beter beeld van de ondergrond te krijgen.

IF Technologies heeft in 2015 ten behoeve van dit project een eerste haalbaarheidsstudie uitgevoerd en daarbij in kaart gebracht welke seismiek er in het verleden geschoten is. Beide projecten gaan nu gezamenlijk de bestaande seismiek bekijken en bepalen welke lijnen de meest relevante informatie kunnen opleveren. De gekozen lijnen zullen dan worden gereprocessed in één opdracht. Provincie Gelderland en gemeente Nijmegen hebben aangegeven (met voorbehoud van goedkeuring door de Staten en toets op staatssteun) een financiële bijdrage aan dit proces te willen geven.

De Provincie Gelderland zet in op een verdubbeling van het aangesloten woningequivalenten op duurzame warmte tot 60.000 voor 2020. Voor 2030 heeft de Provincie Gelderland in het Gelders Energie Akkoord ("GEA") de ambitie vastgelegd dat 170.000 woningequivalenten moeten zijn aangesloten op warmtenetten. Hiervoor zetten ze verschillende instrumenten in: warmtevisies, ontwikkeling open infrastructuur, DENG, IEG en een oplossing voor het volloopprijsco. Daarnaast draagt de provincie ook bij aan onderzoek naar nieuwe duurzame warmtebronnen, zoals bio-energie en geothermie. Daarvoor onderzoekt de provincie de mogelijkheid van geothermie en (hoge temperatuur) opslag van warmte. De gemeente Nijmegen heeft haar steun voor Project Renkum vastgelegd in een brief – Zie Appendix A.

### iv. Project Renkum is integraal onderdeel van Warmtenet de Vallei (regio rondom Renkum)

#### 1. Proeftuin voor het uitfaseren gasnetten

De gemeenten Ede en Wageningen hebben gerichte beleidsvoornemens om hele wijken gasloos te maken. Hiervoor is duurzame warmte uit Project Renkum nodig.

#### 2. Proeftuin voor optimaliseren gebruik van een continue bron met variërende vraag

Door middel van dagbuffering in woningen en seizoensbuffering in de bodem kan de benuttingsgraad van de duurzame warmte aanzienlijk worden verbeterd tot wel 95%. Dit komt de rentabiliteit en duurzaamheid ten goede en levert inzichten op die ook elders in Nederland in de grotere warmtenetten toepassing kunnen vinden.

### v. Geologisch bijdrage van Project Renkum

- De Dinantien Play is reeds geïdentificeerd door TNO en EBN als een play met een hoog potentieel voor verdere landelijke ontwikkeling. Vanuit een geologisch perspectief wordt de Dinantien Play significant gederisked bij succesvolle ontwikkeling hiervan door Project Renkum. Dit betekent uiteraard niet dat het Dinantien landelijk overal dezelfde potentie heeft, maar het biedt wel de mogelijkheid om de onzekerheid omtrent de geothermische gradiënt te verkleinen. Toekomstige projecten kunnen zich tevens beter informeren door de potentie geïdentificeerd aan de hand van 3D seismiek te verifiëren aan de uiteindelijke



productie. Hierbij stelt Project Renkum uiteraard de vergaarde kennis en data beschikbaar voor succesvolle verdere implementatie van UDG in Nederland.

- Bij de ontwikkeling van het Devoon zal Project Renkum een meer vooraanstaande rol spelen. De bijdrage bij een succesvolle ontwikkeling hiervan betekent dat er een proof-of-concept is gerealiseerd voor de Devoon Play. Hiermee laat Project Renkum zien dat de geothermische potentie in Nederland ongekend groot is, en dat tevens commerciële ontwikkeling mogelijk is.
- Op landelijk en zelfs internationaal niveau verwachten we dat Project Renkum haar rol als pilot UDG project waar kan maken en in staat zal zijn bij te dragen aan de verdere uitrol van UDG in Nederland. Zowel binnen de industrie als ter inspiratie voor andere warmte net plannen.

### **Visie op het delen van informatie**

Project Renkum zal als voorbeeld dienen voor een project dat verschillende partijen bij elkaar brengt via een geïntegreerde exploitatie van de aardwarmte. Gedurende dit proces zal kennis – zowel technisch als organisatorisch – vergaard worden. In het geval de overheid bereid is om Project Renkum te ondersteunen als UDG pilot project dan is het consortium bereid om:

- Technische data openbaar te maken (boor, welltest, welldesign, lessons learned, etc.)
- Geïnteresseerde partijen uit te nodigen op de project site
- Tijd beschikbaar te maken om andere projecten te helpen

## 7. GEVRAAGDE BIJDRAGE AAN PROJECT RENKUM

Uitgangspunt van Project Renkum is het verduurzamen van 1.750.000 GJ/jaar energievraag zoals eerder omschreven. EZ/EBN kunnen dit medemogelijk maken door:

### 7.1 Acceleratie van vergunningstraject

De kracht van het Project Renkum is de gecommitteerde warmtevraag en de coalitie van lokale en regionale overheden. De beoogde afnemers van energie zullen in 2017 zicht moeten hebben voortgang van het project, of anders alternatieve plannen moeten ontwikkelen. Dat zelfde geldt voor de invulling van de ambities van betrokken gemeentes en provincies. Een langdurig vergunningstraject, ondermeer voor het kunnen doen van 2D of 3D seismologisch onderzoek is daarmee bedreigend voor het succes van het project. Dat kan door selectie als pilot project en daarmee ondersteuning van de landelijke overheid mogelijk worden weggenomen.

Notabene: het consortium is gecommitteerd aan de funding. Het gaat hier dus om een verzoek tot acceleratie van de procedure en niet noodzakelijk om een financiële bijdrage voor dit deel van het traject.

### 7.2 Co-financiering van Dinantien Play

Bij een positief resultaat van het bodemonderzoek en een aansluitend businessmodel is de eerst volgende horde de financiering van de Dinantien Play. Afhankelijk van de kracht van het business model is dit wellicht ook in de markt te financieren. Vroegtijdige co-financiering vanuit EBN zal dit traject versnellen door zowel de inhoudelijk kennis van EBN als door de verkleining van het nog door derden te financieren bedrag.

### 7.3 Pilot put Devoon Play

Seismisch onderzoek zal zich ook richten op de diepere Devoon Play. De onzekerheid over de specificaties van deze Play maakt private financiering zeer lastig. Een geslaagd UDG project op basis van deze Play heeft echter een grote regionale en vermoedelijk landelijke versnellende impact op de verdere ontwikkeling van UDG. Voor het project betekent het een enorm energie- en verdienpotentieel. Maar de impact kan veel breder worden ingezet, zoals al blijkt uit de support letter van de Gemeente Nijmegen.

Verzoek is om dit scenario gezamenlijk verder te onderzoeken en de uiteindelijke uitvoering voor een belangrijk deelt te (voor-)financieren.

## APPENDIX A: OVERZICHT VAN COMMITMENTS

Type	Partij	Nadere omschrijving	Status
<b>Warmte afname</b>	9 afnemers (inclusief Parenco)	Zie hoofdstuk 4	Intentieverklaring
<b>Infrastructuur</b>	Alliander DGO	Zie hoofdstuk 4	Intentieverklaring
<b>Publieke ondersteuning</b>	Gemeente Renkum		Intentieverklaring
	Gemeente Ede		Intentieverklaring
	Gemeente Wageningen		Intentieverklaring
	Provincie Gelderland		Intentieverklaring
	Wageningen University		Intentieverklaring
	Gemeente Nijmegen		Supportletter
<b>Natuur &amp; Milieu</b>	Gelderse Natuur & Milieu Federatie		Intentieverklaring
<b>Financiering</b>	Consortium	Exploratiefase	Gecommitteerd
	Gelders Energie Akkoord	NTB	Past binnen beleid
	NVT	Boorfase	Onduidelijk
	Alliander DGO	Infrastructuur	Intentieverklaring
<b>Operator</b>	Niet beschikbaar	Zie hoofdstuk 3	Onduidelijk



## APPENDIX B: OMSCHRIJVING VAN GEOLOGIE RENKUM

In 2012 en 2013 voerde IF Technology twee studies uit naar de haalbaarheid van diepe geothermie voor de levering van stoom aan Parenco. Hierbij werd uitgegaan van een stoomvraag van 5 barg / 170°C - 69 ton/uur (bij 45 MW<sub>th</sub>).

Uit de studies van IF werden twee geothermische scenario's voor ultra-diepe geothermie gedefinieerd:

- Het aanboren van de Zeeland Formatie (Carboniferous Limestone Group);
- Het creëren van een geothermisch reservoir (EGS-project) op een grotere diepte dan de Zeeland Formatie indien de temperatuur niet toereikend zou zijn.

### Zeeland Formatie

De Zeeland Formatie bestaat uit kalkstenen en kalkrijke kleistenen die tijdens het Onder-Carboon (350 tot 330 miljoen jaar geleden) werden afgezet op een carbonaatplatform dat zich uitstrekte over grote delen van centraal West-Europa. Boringen in Vlaanderen (o.a. Turnhout, Merckplas-1, MOL-GT-01 en MOL-GT-02) en Nederlands Limburg (CAL-GT-01 t/m CAL-GT-05) hebben aangetoond dat de kalkstenen in bepaalde geologische situaties een goed geothermische reservoir vormen.

Typisch voor deze kalksteenreservoirs is de rol van breuken, aders en oplossingsholtes. Een hoge doorlatendheid wordt alleen aangetroffen op plaatsen waar deze aanwezig zijn en niet dichtgedrukt worden. Bij de ontwikkeling van een geothermisch project in de Zeeland Formatie komt het erop aan de locaties van zulke structuren te identificeren. Essentiële parameters die de potentie van zulke structuren voor geothermische ontwikkeling bepalen zijn de diepte waarop de kalkstenen voorkomen, hun dikte, interne opbouw en lithologie, de structurele context en de begravingsgeschiedenis.

Op basis van de beschikbare 2D seismiek en de correlatie met boring WSK-01 trachtte IF de diepte, de dikte en de lithologie van de Zeeland Formatie op de projectlocatie te achterhalen. Diepte en lithologie zijn twee essentiële parameters om een schatting te kunnen maken van de temperatuur en van het debiet dat een geothermisch doublet kan leveren.

IF plaatst de top van de Zeeland Formatie op de projectlocatie op een diepte van 4000 +/- 400 m. Deze schatting is gebaseerd op een interpretatie van seismische lijn BW81-11. In het relevante tijdsinterval (2 – 2,7 s TWT) is de kwaliteit van lijn BW81-11 matig. Hierdoor is het niet mogelijk de reflector die overeenkomt met de top van de Zeeland Formatie met zekerheid te herkennen. De basis van de Zeeland Formatie kon niet ingetekend worden. Door de beperkte kwaliteit van de seismiek in het beoogde tijdsinterval is het ook niet mogelijk uitspraken te doen over de interne opbouw en de lithologie van de Zeeland Formatie.

Lijn BW81-11 ligt ongeveer 500 m ten oosten van de projectlocatie. Reconstructies van het afzettingsmilieu tijdens het Onder-Carboon leggen de projectlocatie op de helling tussen een

(ondiep) carbonaatplatform en een (dieper) Kul bekken (Van Hulten, 2012). Dit impliceert dat de diepte sterk kan variëren, een effect dat nog versterkt wordt door latere breukwerking. Bij gebrek aan kwaliteitsvolle seismische data op de projectlocatie zelf is het dan ook niet mogelijk de diepte van de Zeeland Formatie accuraat in te schatten.

Schattingen van de dikte van de Zeeland Formatie lopen uiteen van 200 m tot 800 m. De range is gebaseerd op observaties uit boringen WSK-01, LTG-01 en UHM-02 en uit interpretaties van seismiek over het Friesland Platform (Kombrink et al., 2010). De grote spreiding in dikte is te wijten aan de onzekerheid over het afzettingsmilieu tijdens het Onder-Carboon op de projectlocatie. De grootste dikte is te verwachten op plaatsen waar platformcarbonaten werden afgezet. Naarmate de projectlocatie meer bekkenwaarts gelegen was, zal de dikte afnemen. Tegelijk zal de lithologie kleirijker worden. In het Kulmbekken is de dikte beperkt (< 250 m) en domineren kleirijke gesteenten. Bij gebrek aan goede seismische data voor de projectlocatie en door de moeilijke correlatie met boringen die de Zeeland Formatie hebben bereikt, is het niet mogelijk het afzettingsmilieu onder de Parenco site vast te stellen. Het afzettingsmilieu bepaalt echter in sterke mate de dikte en de lithologie.

De kans op het aantreffen van doorlatendheid hangt sterk af van de lithologie van de Zeeland Formatie: als regel kan gesteld worden dat de doorlatendheid afneemt met toenemend kleigehalte. Op grote diepte zal vooral de brosheid van het gesteente bepalend zijn. Brosse gesteenten hebben de neiging te breken onder differentiële spanningscondities. Ze vertonen vaak een complex breuken- en aderpatroon dat onder de juiste condities (diagenese, spanningsveld) waterstroming mogelijk maakt. Zuivere platformcarbonaten zijn brosser en hebben een grotere kans om doorlatend te zijn dan kleirijke kalkstenen.

### **Pre-Carboon**

In het geval dat de Zeeland Formatie op de project locatie niet voldoet aan de benodigde warmte bestaat er de mogelijkheid om op grotere diepte – en dus hogere temperatuur – een Enhanced Geothermal System (EGS) te creëren. De data die gebruikt kan worden om een inschatting te maken van de kansrijkheid van EGS zijn: diepe seismiek, gravimetrische gegevens en regionale geologische modellen voor het Vroeg-Paleozoïcum en het Proterozoïcum.

De target diepte voor dit scenario is volledig bepaald door de temperatuur: het doel is de productie van water dat heet genoeg is om rechtstreeks stoom van 5 barg / 170°C van te maken. Op basis van de gemiddelde geothermische gradiënt van 30°C/km zoals we die kennen in Nederland ligt de verwachte temperatuur op 7000 m diepte rond 220°C.

De targetdiepte ligt 2500 tot 3000 m onder de top van de Zeeland Formatie. Het is waarschijnlijk dat de natuurlijke permeabiliteit van het gesteente op deze diepte zeer laag is. Het wordt verwacht dat het winnen van warmte op deze diepte alleen mogelijk zal zijn na hydraulische stimulatie (EGS).

Om de haalbaarheid van een EGS-project te kunnen inschatten is informatie over de lithologie, de lokale temperatuur- en spanningscondities en de mechanische en thermische eigenschappen van het gesteente onder de heersende formatiecondities nodig.

## Referenties

IF Technology, 2012. Geothermal energy at Norske Skog Parenco: Feasibility study. Studie in opdracht van Parenco bv., Report 26.600/61122/MaG.

IF Technology, 2013. Geothermal energy Parenco: Flow rate risk study. Studie in opdracht van Parenco bv.

Kombrink, H., Van Lochem, H., Van Der Zwan, K.J. (2010). Seismic interpretation of Dinantian carbonate platforms in the Netherlands; implications for the -geographical and structural development of the Northwest European Carboniferous Basin. Journal of the Geological Society, Vol.

Van Hulten, F.F.N. (2012). Devono-carboniferous carbonate platform systems of the Netherlands. Geologica Belgica 15/4, p. 284-296



## APPENDIX C: OVERZICHT BELANGRIJKSTE BENODIGDE VERGUNNINGEN

**Figuur 11: Overzicht van belangrijkste vergunningen en doorlooptijden. Bron: RoyalHasKoning**

Vergunning/ontheffing	Bevoegd gezag	Proceduredtijd (maximale termijn)
Omgevingsvergunning (onderdelen 'handelen in strijd met regels ruimtelijke ordening, bouwen en uitvoeren boring)	Ministerie van Economische Zaken	26 weken
Ontheffing provinciale Omgevingsverordening	Provincie Gelderland	8 weken
Vergunning in kader van Nbw	Ministerie van Economische Zaken	26 weken
Melding in kader van de Waterwet	Waterschap	8 week
M.e.r.-beoordeling	Ministerie van Economische Zaken	6 weken

## **APPENDIX D: VERWIJZING NAAR SEPERATE DOCUMENTATIE**

We verwijzen naar volgende documenten:

1. Communicatieplan Project Renkum
2. Plan van aanpak subsidietraject
3. Concept Regionale Intentie Overeenkomst Vallei
4. Brief van Wageningse partijen
5. Brief van gemeente Nijmegen
6. Referentie projecten Vito
7. Vergunningen- en omgevingsmanagement