



Marsroute aardwarmte Gemeente Groningen



Prepared by PGMi,
Author: Dick Swart
Version: final
Publication date: maart, 2012
Agreed:

Contents

1. Samenvatting	2
2. Inleiding	3
3. Partijen	4
4. Stappenplan	6
Fase 1: Vooronderzoek en aanvraag	7
1. Organisatie	8
2. Warmtebehoefte	9
3. Geologisch quick scan	13
4. Voorlopig ontwerp	14
5. Opstellen gemeentepan	14
6. Opsporingsvergunning	14
6.1. Aanvraag opsporingsvergunning	14
6.2. Toepassing aardwarmte binnen het aangevraagde gebied	17
6.3. Geothermische projecten	18
6.3.1. Zernike Science Park	20
6.3.2. Rietdiep(haven)	22
6.3.3. Westpoort, Suiker unie en Smurfit Kappa	24
6.3.4. Groningen Noord-West	25
Fase 2: Onderzoek	27
1. Organisatie	27
2. Uitgebreide Geologische Studie	28
3. Business case gebaseerd op budget	30
4. Ontwerp (Bestek)	30
5. Risico studie (QRA)	31
6. Aanbesteding boorproject	31
7. Business case gebaseerd op aanbiedingen	31
8. Financiering	32
Fase 3: Realisatie	33
1. Organisatie	35
2. Verzekeringen-garantiefonds-subsidie	39
3. Overige vergunningen	42
4. Aanleg boorlocatie	43
5. Uitvoering exploratieboring: put 1	43
6. Productietest put 1	43
7. Verplaatsen boortoren	43
8. Uitvoering boring: put 2	44
9. Productietest put 2 en injectietest	44
10. Aanvragen winningsvergunning	44
Fase 4: Exploratie	45
1. Organisatie	45
2. Aansluiten putten	46
3. Exploratie	46
4. Plug and Abandon	48

1. Samenvatting

De Gemeente Groningen heeft Petrogas Minerals International (PGMi) gevraagd een 'marsroute' te beschrijven om te komen tot het winnen van aardwarmte. Het rapport '*Marsroute aardwarmte Gemeente Groningen*' omvat o.a. welke partijen anno 2012 in staat zijn om een werkprogramma op te stellen voor het opsporen van aardwarmte, én een stappenplan naar de realisatie.

Het stappenplan bestaat uit 4 fasen:

1. Vooronderzoek/aanvraag, Deze fase is reeds door de gemeente Groningen uitgevoerd.
2. Onderzoek, een uitgebreide Geologische Studie is een must
3. Realisatie, boren en testen
4. Exploitatie, opereren van het doublet

Elke fase is verder onderverdeeld. De 2^{de} fase vangt aan met een uitgebreide Geologische Studie gevolgd door andere studies, business cases, ontwerpen en aanbestedingen. In de 3^{de} fase kan na het regelen van de verzekeringen, subsidies, garantie en de overige vergunningen het eerste boorproject van start gaan. Na een positief resultaat van de productie- en injectietesten vangt de exploitatie aan en zal de winningsvergunning van kracht worden.

Binnen de gemeente Groningen wordt jaarlijks bijna 300 miljoen m³ aardgas gebruikt. Deze hoeveelheid zal toenemen daar de komende tijd ca. 2000 woningen gebouwd zullen worden en nieuwe bedrijven zich gaan vestigen op bedrijventerreinen als Westpoort, Zernike, Eemskanaal en Roode Haan

Het huidige opsporingsgebied biedt ruimte voor twee doubletten. De verkregen aardwarmte kan via een warmtedistributienetwerk aansluiting krijgen met de wijken het Zernike Science Park, Rietdiep en/of het gebied Groningen Noord-West, bestaande uit Vinkhuizen, Paddepoel, Selwerd en nog enkele kleinere wijken evenals de nabij gelegen bedrijven Suiker Unie en Smurfit Kappa Benelux. Deze bedrijven hebben voor het vervaardigen van hun producten behoefte aan warmte van een hoge temperatuur. De restwarmte die vrijkomt bij het produceren, kan vervolgens weer gebruikt worden voor het verwarmen van nabij gelegen woningen.

Buiten het huidig opsporingsgebied en het Groningse Gasveld zijn er nog andere woonwijken en bedrijventerren met warmtebehoefte. Zo ligt er ten zuidwesten van het opsporingsgebied het 150 hectare grootte bedrijvenpark Westpoort dat nog in ontwikkeling is. De toekomstige warmtevraag zal boven de 20TJ/jaar zijn. Dit gebied leent zich qua ligging en vraag uitstekend voor een 3^{de} geothermisch doublet en is beter gesitueerd voor Suiker Unie en Smurfit Kappa .

Conclusie:

1. Een uitgebreide Geologische studie is een eerste vereiste om tot een juiste aanpak te komen van een aardwarmte project
2. Selecteer de beste geologische consultant om deze uitgebreide studie te doen (zie pagina 4)

2. Inleiding

De gemeente Groningen heeft Petrogas Minerals International (PGMi) gevraagd een ‘marsroute’ te beschrijven om te komen tot het winnen van aardwarmte.

Dit rapport beschrijft een stappenplan om te komen tot het winnen van aardwarmte, de stappen die reeds ondernomen zijn en de stappen die de gemeente nog moet ondernemen.

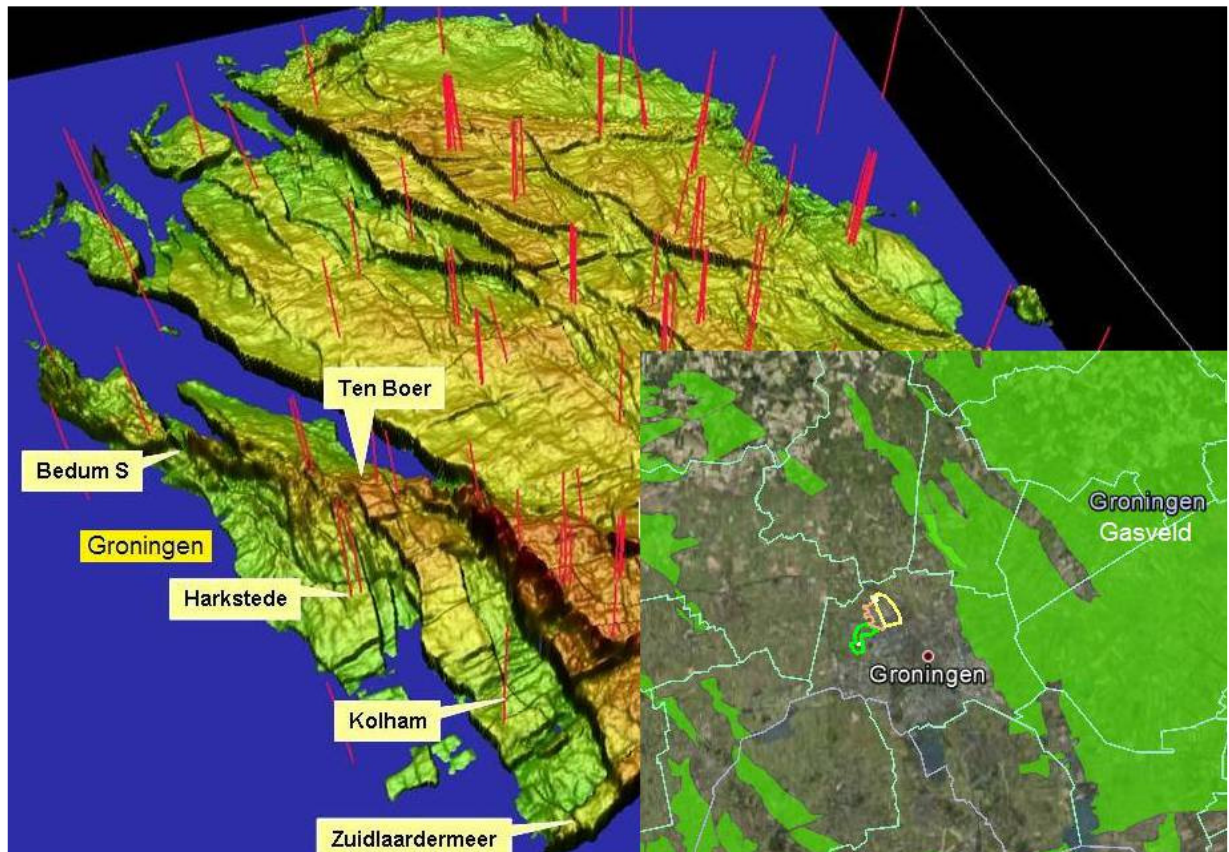


Fig.1: Een 3-D kaart van de top Rotliegend in het Groningen Veld en de locatie van Groningen t.o.v. het Groningse Veld.

3. Partijen

De volgende partijen zijn anno 2012 in staat om een werkprogramma op te stellen voor het opsporen van aardwarmte:

1 Geologie (Uitgebreide Geologische Studie):

Nederlandse partijen:

- T&A Survey: www.ta-survey.nl/
- IF Technology: www.iftechnology.nl
- Fugro: www.fugro-ecoplan.nl
- Panterra Geoconsultants: www.panterra.nl

Europese partijen:

- Vito (B): <http://www.vito.be/VITO/NL/HomePageAdmin/Home>
- Geos (D): <http://www.geologie.biz/>
- Dr. Norbert Heim (A): <http://www.baugeologie.co.at/>
- BRGM (Fr): <http://www.brgm.fr/>

2 Project management / Drilling management (uitvoeringsproject):

- T&A Survey: 1 project

Honselersdijk: 2011/2012 (HON-GT-01)

- IF/Wep: 2 projecten

1. Den Haag v.o.f.: 2010 (HAG-GT-01/02)
2. Koekoekspolder: 2011 (KKP-GT-01/02)

- PGMi/Panterra: 5 projecten

1. Heerlen: Mijnwaterproject, 2007 (HH-01/02, HLN-01/02/03)
2. Bleiswijk: Van den Bosch, 2007 (VDB-01-S1/VDB-02-S1)
3. Berkel en Rodenrijs: Van den Bosch, 2009 (VDB-03/04)
4. Pijnacker: Ammerlaan, 2010 (PNA-GT-01/02)
5. Pijnacker: Duijvestijn, 2010/11 (PNA-GT-03/04)

3 Overall Management (overall uitvoeringstraject incl. surface facilities):

- PGMi/Panterra Geoconsultants/DHV Groningen
- PGMi/Panterra Geoconsultants/Waterbedrijf Groningen
- T&A/Waterbedrijf Groningen
- IF/WEP/Waterbedrijf Groningen
- PGMi/Cauberg-Huygen: <http://www.chri.nl/>

4 Exploitatiefase:

- IF Technology/WEP
- DHV/PGMi
- Grondmij/WEP
- Arcadis/WEP
- Waterbedrijf Groningen/PGMi
- Waterbedrijf Groningen/WEP

Fase 1: Vooronderzoek en aanvraag

Fase 1 bestaat uit een vooronderzoek naar warmte vraag in een bepaald gebied, een geologische quick scan en het aanvragen van een opsporingsvergunning voor aardwarmte. Daarnaast wordt een voorlopig ontwerp gemaakt. Het maken van een gemeentelijk plan of een bedrijfsplan kan zowel in de eerste als in de tweede fase.

De gemeente Groningen heeft al verschillende stappen ondernomen:

- TNO heeft in opdracht van de gemeente Groningen (TNO-rapport NITG 05-009-A; 24 januari 2005) een haalbaarheidsstudie gemaakt, genaamd '*Haalbaarheidsstudie Aardwarmtewinning voor gebieds- ontwikkeling Groningen-Meerstad*'. Deze studie bevat tevens een onderzoek naar warmtevraag in de stad Groningen.
www.energieconvenantgroningen.nl/images/file/docs/proj/studie%20aardwarmte%20meerstad.pdf
- Panterra Geoconsultants heeft in opdracht van de gemeente Groningen (rapport No. G812; 10 juni 2010) een quick scan gemaakt, genaamd '*Geologisch vooronderzoek naar de mogelijkheid van diepe aardwarmte in de Gemeente Groningen*'.
- PGMi heeft in opdracht van de gemeente Groningen (13 juli 2010) een opsporingsvergunning aangevraagd.
- Deerns heeft in opdracht van de gemeente Groningen (datum niet bekend) een studie gemaakt, genaamd '*Geothermische-energie in Groningen*' waar onder meer elektriciteitsproductie, financiën en maatschappelijke inpassing onderwerp zijn.

Fase 1 is reeds voltrokken. Het stappenplan voor de gemeente Groningen zal aanvangen bij fase 2.

1. Organisatie

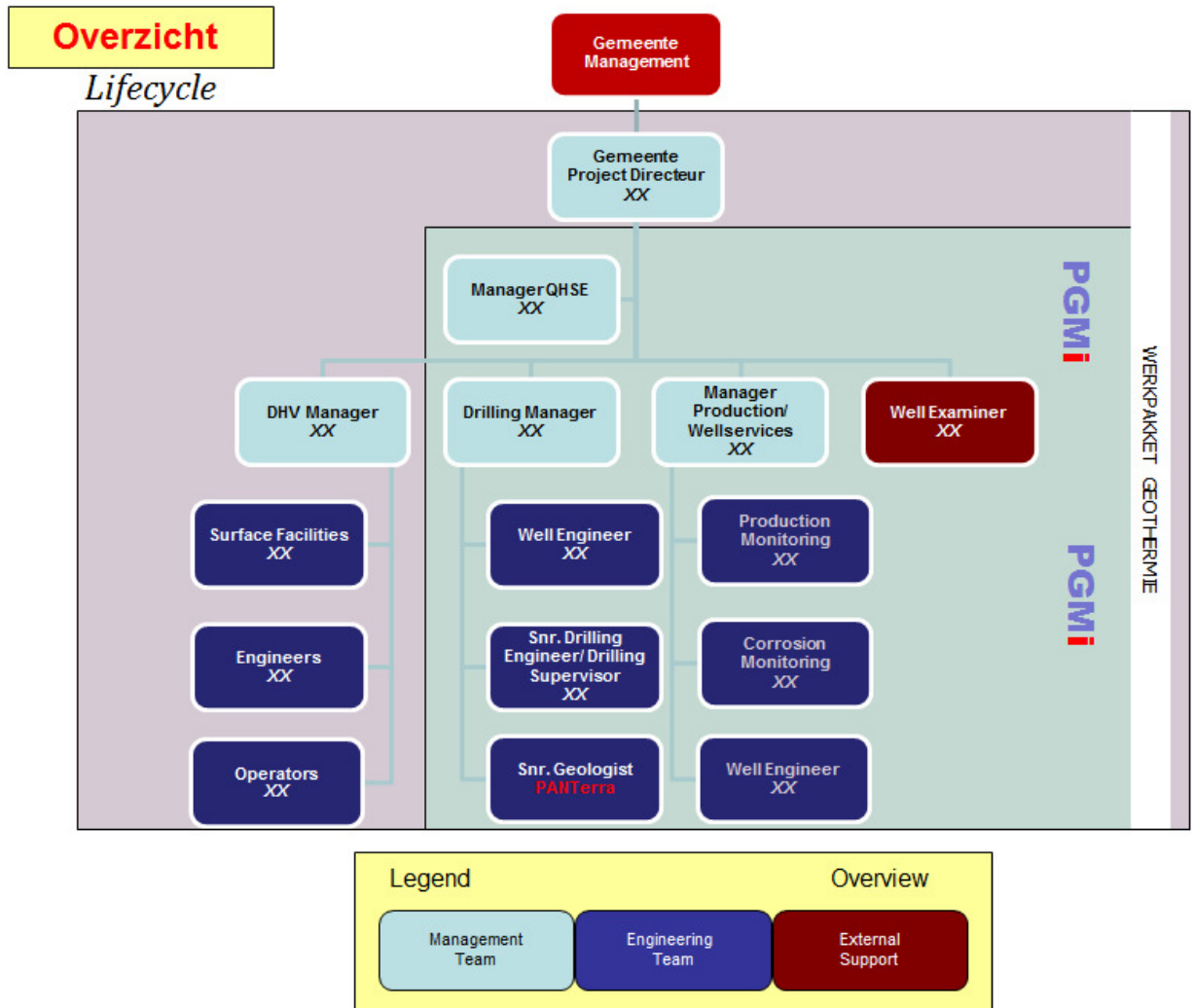


Fig. 3: Totale organisatie.

2. Warmtebehoefte

Binnen de gemeente Groningen wordt jaarlijks ongeveer 300 miljoen m³ aardgas gebruikt (bron: Energie in Beeld; Enexis). Hiervan werd door huishoudens ca. 100 miljoen m³ aardgas verbruikt. De bedrijven en industrie waren in 2011 goed voor een verbruik van ca. 163 miljoen m³. Binnen Groningen zijn ook enkele grootverbruikers die niet bediend worden door Enexis maar hun aardgas rechtstreeks van de Gasunie krijgen. Deze bedrijven gebruiken jaarlijks enkele tientallen miljoenen m³ aardgas.

Warmte uit geothermie is in veel gevallen niet geschikt voor industriële doeleinden. De grootverbruikers zullen daarom minder geïnteresseerd zijn in aardwarmte. Huishoudens en het midden en klein bedrijf zullen in potentie de doelgroep in Groningen zijn voor eventuele afzet van geothermische warmte. Op basis van kentallen van *Agentschap.nl* wordt voor het verwarmen van woningen ongeveer 60% van het totale gasverbruik van particulieren gebruikt. Voor kleine bedrijfsgebouwen kan dit percentage zelfs hoger liggen.

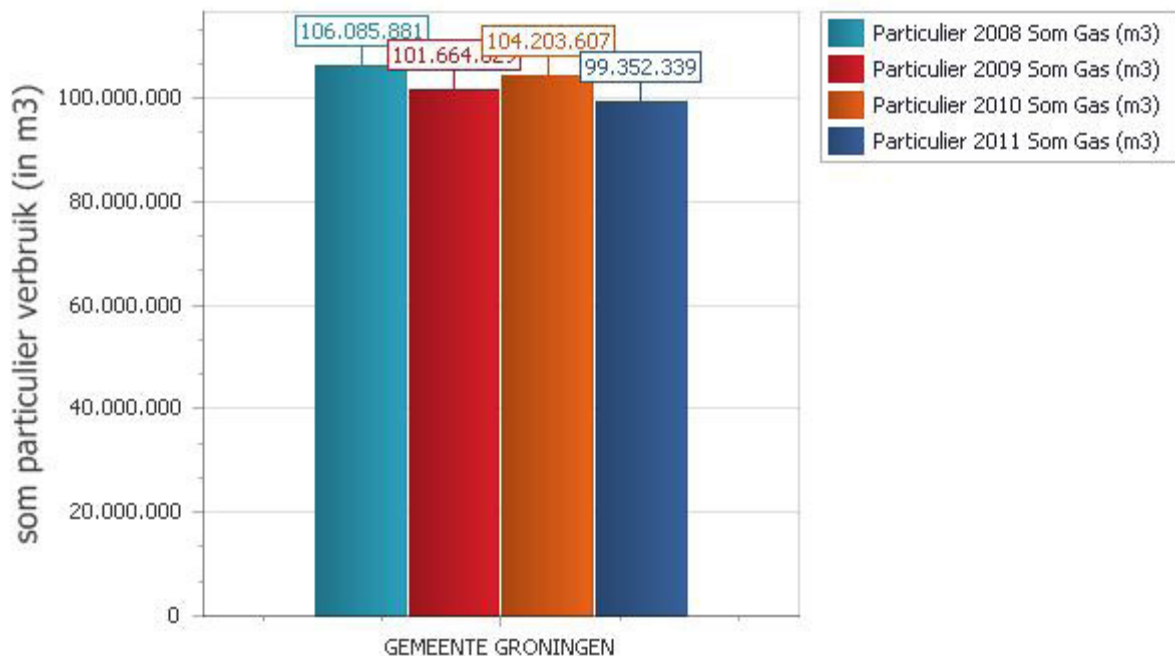


Fig.5: Particulier gasverbruik

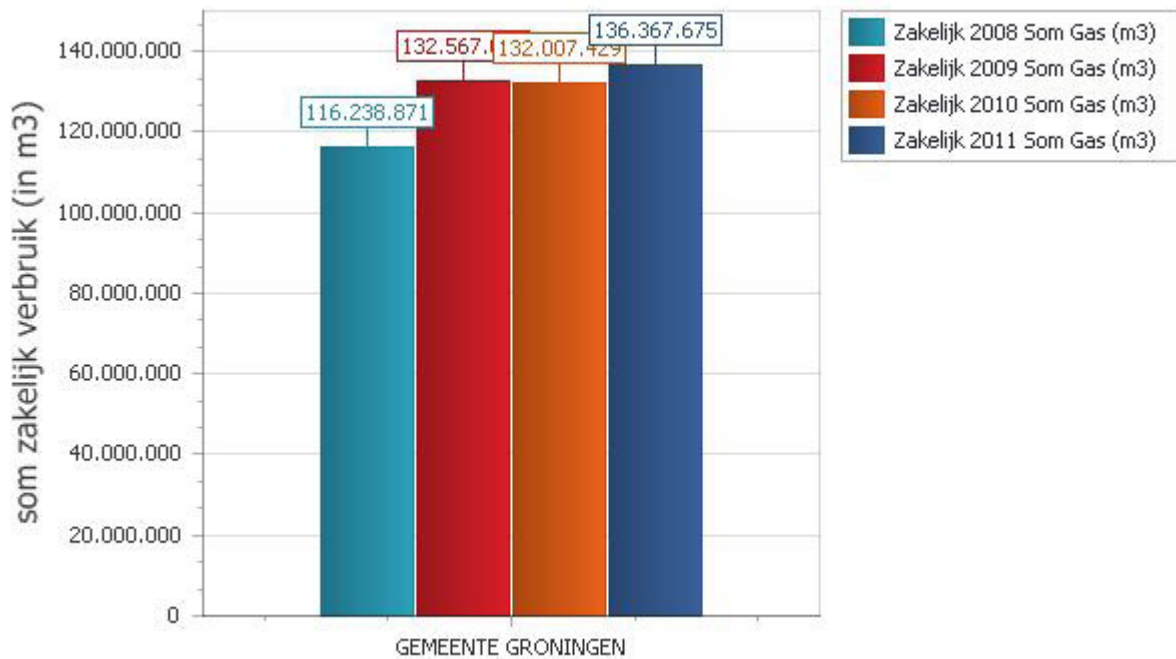


Fig.6: Zakelijk gasverbruik

Naast deze huidige verbruiksgegevens zijn er ook plannen om nieuwbouw te plegen. Hieronder de prognose voor nieuwbouw tot 2015. Het gaat hierbij om ongeveer 2000 wooneenheden. Per wooneenheid zal volgens de bouwnormering (EPC) nog gemiddeld 600 m3 aardgas verbruikt gaan worden. Waarvan ongeveer 50 procent voor verwarming. Ook op de bedrijventerreinen Westpoort, Zernike en Roode Haan zullen de komende periode nieuwe bedrijven zich gaan vestigen alleen zijn hiervan geen kentallen bekend.

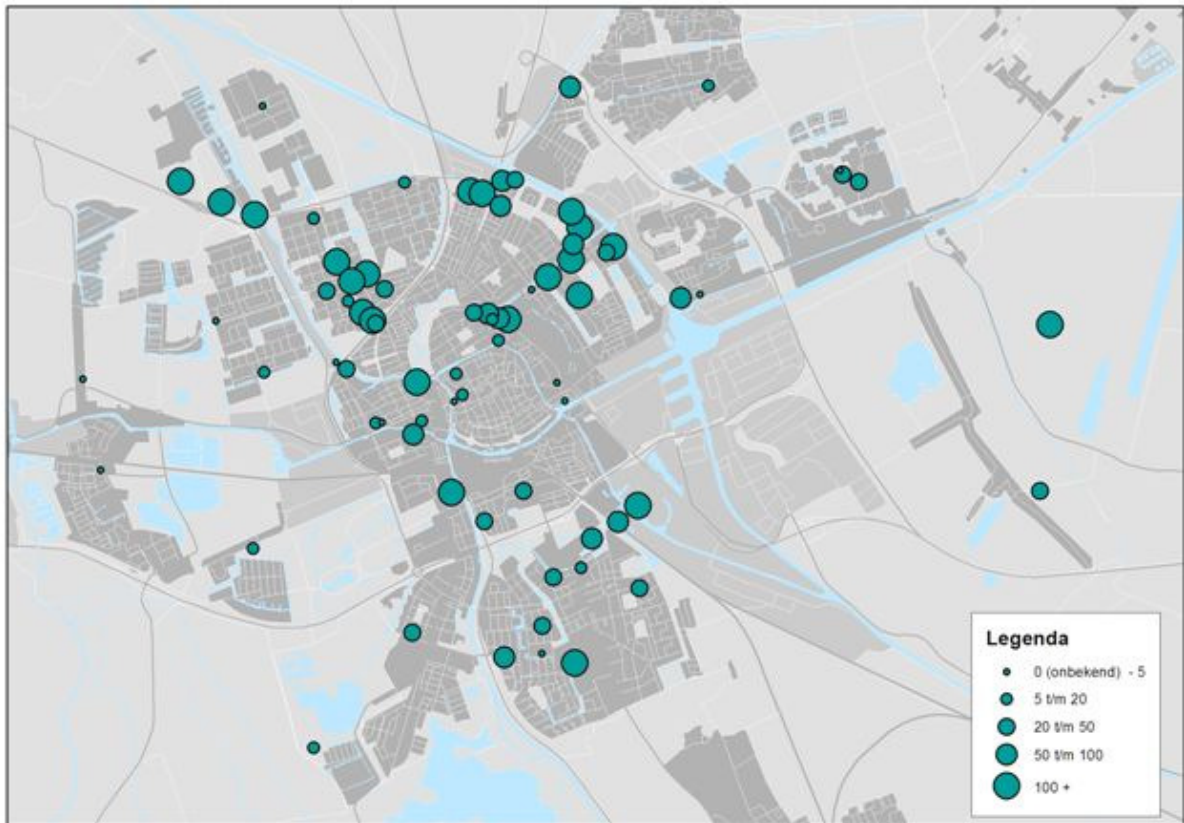


Fig. 7: Nieuwbouwplanning wooneenheden tot 2015

De hoeveelheid nieuwbouw per jaar is ten opzichte van de bestaande bouw maar heel erg gering ($< 1\%$). De inspanning voor het ontwikkelen van geothermische warmte zal dan ook met name op de bestaande bouw gericht moeten worden.

Vanwege de verleende concessieaanvraag is het interessant om te weten wat het gasverbruik in de nabije omgeving van Zernike is. In onderstaande figuur is het aardgasverbruik per wijk weergegeven.

Gasverbruik 2011

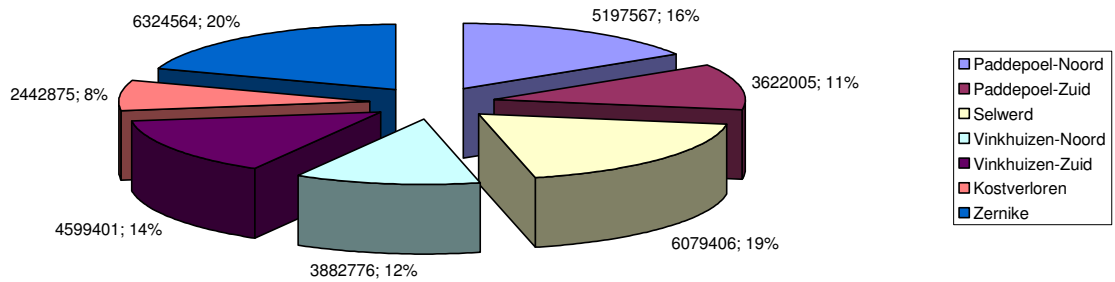


Fig. 8: Gasverbruik 2011 Groningen Noord-West

De wijken Paddepoel, Vinkhuizen, Selwerd en Kostverloren zijn voornamelijk woonwijken. In Selwerd en Kostverloren zijn bestaande wijk, blokverwarmingssystemen. Paddepoel en Vinkhuizen hebben een groot aantal wooncomplexen met centrale ketelhuizen. Dit soort verwarmingssystemen zijn relatief gemakkelijk aan te sluiten op een warmtenetsysteem (met geothermie als bron). Minimaal 6000 wooneenheden zijn hierdoor eenvoudig aan te sluiten. Zernike is naast onderwijs (RUG, Hanzehogeschool) een bedrijventerrein (voor wetenschap). Op dit moment wordt de warmte binnen Zernike vooral geproduceerd via een warmtekrachtkoppelingen (WKK). Voor nieuwbouw is een groot gebieds- warmte koude systeem beschikbaar.

3. Geologisch quick scan

Een geologische quick scan is een relatief klein onderzoek naar de mogelijkheden voor het winnen van aardwarmte in een bepaald gebied.

Op basis van de beschikbare geologische gegevens wordt aangegeven welke reservoirs de beste mogelijkheden bieden en welke temperatuurniveaus en debieten verwacht kunnen worden. Tevens wordt aangegeven of de mogelijk aanwezige olie- en gasvelden een belemmering vormen voor geothermische toepassingen.

Panterra Geoconsultants heeft op 10 juni 2010 een 'quick scan' uitgevoerd geheten: 'Geologisch vooronderzoek naar de mogelijkheid van diepe aardwarmte in de Gemeente Groningen'. Dit rapport beschrijft onderzoek toegespitst op potentiële geothermische formaties onder het gebied Groningen. Zo is met name het geothermisch potentieel van de Slochteren Zandsteen onderzocht.

De belangrijkste bevindingen uit het rapport zijn opgesomd in de onderstaande tabel.

Geologisch vooronderzoek opsporingsgebied Groningen	
Hoofdbevindingen	
<ul style="list-style-type: none"> Slochteren Zandsteen ligt op geschikte diepte : 2750-3200m, in west dieper dan oost Dikteverloop Slochteren Zandsteen: 175 - 210m (zuid naar noord) Porositeit Slochteren Zandsteen is goed Doorlatendheid Slochteren Zandsteen is goed Temperaturen: 100 - 125°C (oost naar west) Temperatuur is goed voor electriciteitsproductie Warmteproductie per put: bij 177 m³ per uur = 16,7 MW Stimulatieopties nader te bestuderen (=“upside”) 	<ul style="list-style-type: none"> “Doorbraaktijd” : ca. 58 jaar Tot 14 aardwarmte-doublers mogelijk in het opsporingsgebied: +/- 234 MW potentie Ong. 347 kiloton CO₂ per jaar emissiereductie Kans op aanwezigheid: 2^{de} geschikte laag “Kolenkalk” voor electriciteitsproductie Kolenkalk ligt op > 7000m diepte Temperatuur : > 250°C Onzekerheden: porositeit, permeabiliteit, dikte, aanwezigheid Nader geologisch onderzoek vereist > Aardwarmte-potentie = zeker aanwezig

Uit het rapport komt in het bijzonder naar voren dat de Slochteren Zandsteen, met een porositeit tussen de 12 en 28%, zeer geschikt is voor het winnen van aardwarmte.

Wat betreft diepte, temperatuur en dikte blijkt een groot oppervlakte van de gemeente Groningen interessant voor exploratie van geothermie. Echter het overlappende deel met het Groninger gasveld in het oosten van de gemeente Groningen (ca. 28 % van de oppervlakte) is niet beschikbaar voor geothermie. Uit het rapport komt ook naar voren dat het westen en het noordwesten van de stad Groningen het meest geschikt zijn voor het winnen van aardwarmte vanwege de diepere ligging en het dikte verloop van het Slochteren Zandsteen.

Vanwege de hoge temperatuur van >110°C blijkt het Slochteren Zandsteen mogelijk geschikt te zijn voor elektriciteitsproductie met aardwarmte. De Kolenkalk is uitermate geschikt voor

elektriciteitsproductie met een verwachte temperatuur hoger dan 180 °C, ware het echter niet dat er grote onzekerheid bestaat over de dikte, porositeit en permeabiliteit van deze laag.

4. Voorlopig ontwerp

Op basis van een voorlopig, versimpeld ontwerp van het doublet kan een kostencalculatie gemaakt worden.

5. Opstellen gemeentepan

Op basis van het voorlopig ontwerp moet een risico analyse en een ‘go’ of ‘no go’ beslissing genomen worden. Bij een ‘go’ beslissing kan de gemeente, in de wetenschap dat er vraag en potentie is voor het winnen van aardwarmte, een plan maken en een opsporingsvergunning aanvragen.

6. Opsporingsvergunning

In de opsporingsvergunning vraagt de aanvrager exclusiviteit om een gebied te mogen onderzoeken op de aanwezigheid van aardwarmte. Deze vergunning moet aangevraagd worden bij het ministerie van EL&I, afdeling Staatstoezicht op de Mijnen (SodM). Tijdens de looptijd van de vergunning is de houder ervan de enige die een aardwarmteboring in dat gebied mag uitvoeren.

De doorlooptijd van een vergunning duurt 7 tot 12 maanden. In het geval dat een concurrerende aanvraag ingediend wordt, zal de doorlooptijd langer dan een jaar duren.

6.1. Aanvraag opsporingsvergunning

Voor het gebied Groningen is indertijd door twee partijen een vergunning aangevraagd. De eerste vergunning werd aangevraagd door het Drentse bedrijf Geo Thermie Nederland Holding B.V., ook wel Geothermie Nederland (GTN) genoemd, onder de naam “Stad Groningen”. Vervolgens werd op 13 april 2010 in de Staatscourant een uitnodiging geplaatst voor het indienen van een concurrerende aanvraag. De gemeente Groningen heeft toen PGMi opdracht gegeven een concurrerende aanvraag te maken welke op 13 juli 2010 door EZ ontvangen is.

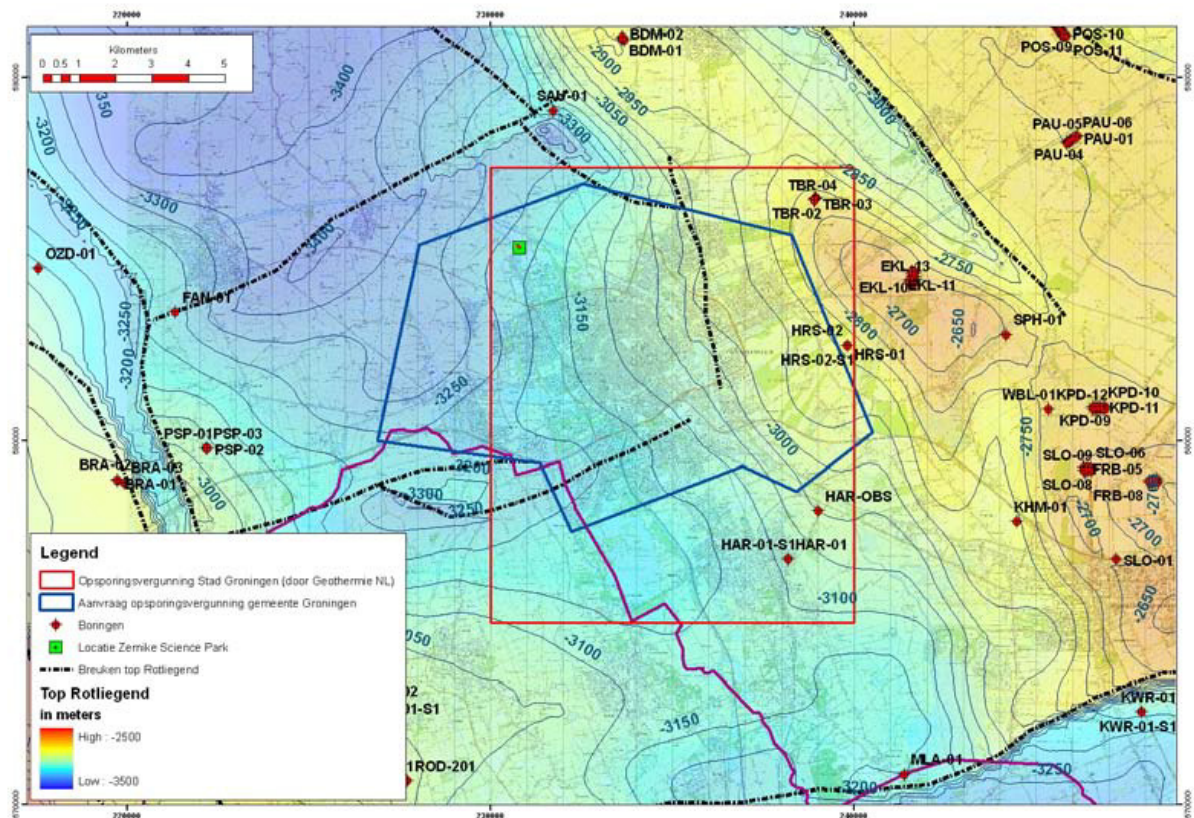


Fig. 5: Dieptekaart van de Upper Rotliegend Groep. De rode rechthoek is het aangevraagde gebied door GTN; het blauw omringende gebied is het aangevraagde vergunningsgebied van de gemeente Groningen.

Op advies van de Mijnraad heeft de Minister van Economische Zaken, Landbouw en Innovatie de opsporingvergunning voor aardwarmte aan de gemeente Groningen verleend onder de naam “Groningen 2” voor een beperkter gebied dan aanvankelijk aangevraagd was, gelet op het aangeboden werkprogramma en de aanwezigheid van gasvoorkomens in het aangevraagde gebied. Deze aanvraag is op 16 april 2011 in werking getreden.

TNO heeft de kwaliteit van de geologische onderbouwingen beoordeeld van de aanvraag van de gemeente Groningen als voldoende en van hogere kwaliteit dan die van GTN. Daar de kans op interferentie met de opsporing en winning van aardgas in het door GTN aangevraagd gebied te groot is, is de aanvraag van GTN afgekeurd.

Onderstaande kaart vertoont het verleende opsporinggebied. Bijgevoegd zijn de locaties in het gebied waar vraag is naar warmte. Net buiten het opsporinggebied zijn nog enkele gebieden met warmtevraag aangegeven. De buurten net ten zuiden van het Zernike Science Park en het Rietdiep zijn woningen met vraag naar warmte. In het westen van de stad Groningen ligt het bedrijvenpark Westpoort waar tezamen met de bedrijven Suiker Unie (rood vlak) en Smurfit Kappa Benelux (groen vlak) een sterke vraag is naar warmte. Afhankelijk van de uitslag van de Uitgebreide Geologisch Studie zou in beide gebieden meer geothermische doubletten geboord kunnen worden.

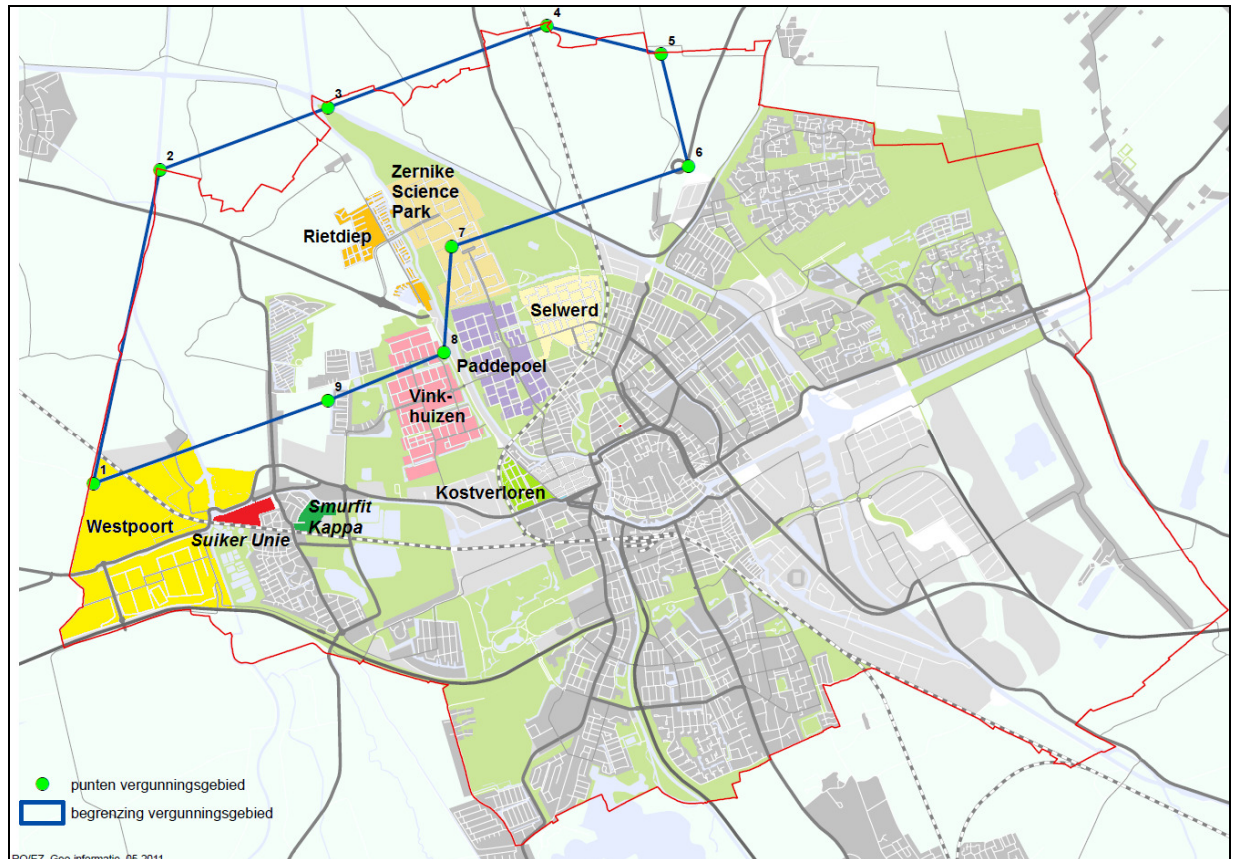


Fig. 6: Het huidige opsporingsgebied 'Groningen 2' (blauwe lijn). De gebieden met warmtevraag in en in de nabijheid van het opsporingsgebied zijn aangeduid in kleur en naam.

Het gebied 'Groningen 2' wordt omsloten door de punten (RD-coördinaten):

Hoekpunten	X (OL)	Y (NB)
1	227261.311	581718.562
2	228038.000	585380.000
3	230000.000	586108.581
4	232554.000	587057.000
5	233887.705	586729.156
6	234208.000	585426.000
7	231443.000	584488.000
8	231354.000	583250.000
9	230000.000	582696.000

Op basis van deze grensbeschrijving is de oppervlakte 17,86 km².

6.2. Toepassing aardwarmte binnen het aangevraagde gebied

Voor de stad Groningen zijn twee 'hoofdroutes' voor de toepassing van diepe aardwarmte voorzien:

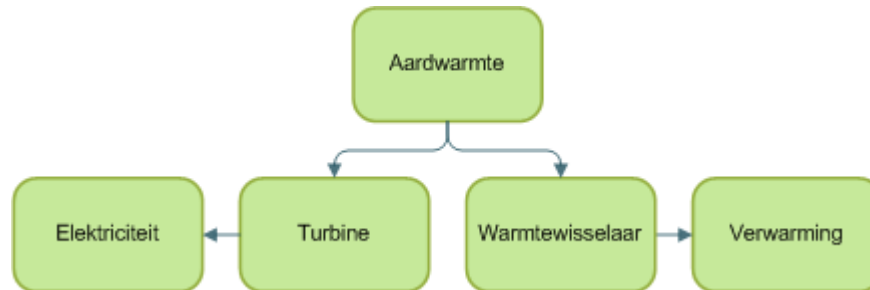


Fig. 7: Schematisch overzicht toepassing aardwarmte.

1) Toepassing aardwarmte voor (directe) verwarming woningen/gebouwen.

De warmte kan gebruikt worden voor verwarming van woningen/gebouwen. Hiervoor wordt een warmtewisselaar gebruikt.

De gemeente Groningen heeft het plan opgevat om in het opsporingsgebied primair aardwarmte toe te passen voor het verwarmen van woningen en gebouwen. De gemeente denkt in de nabije toekomst in totaal 22.500 woningen te kunnen verwarmen met behulp van aardwarmte en restwarmte.

2) Toepassing aardwarmte bij elektriciteitsopwekking.

Warmte die uit de aarde gehaald wordt, kan gebruikt worden om stoom te maken. De stoom kan met een turbine omgezet worden in elektriciteit. Gecondenseerd water kan weer teruggevoerd worden naar de bron, zoals hieronder te zien. Het is ook mogelijk om restwarmte van de elektriciteitsproductie te gebruiken voor de verwarming van gebouwen. Om stoom te kunnen maken moet de bron minstens 120 °C zijn.

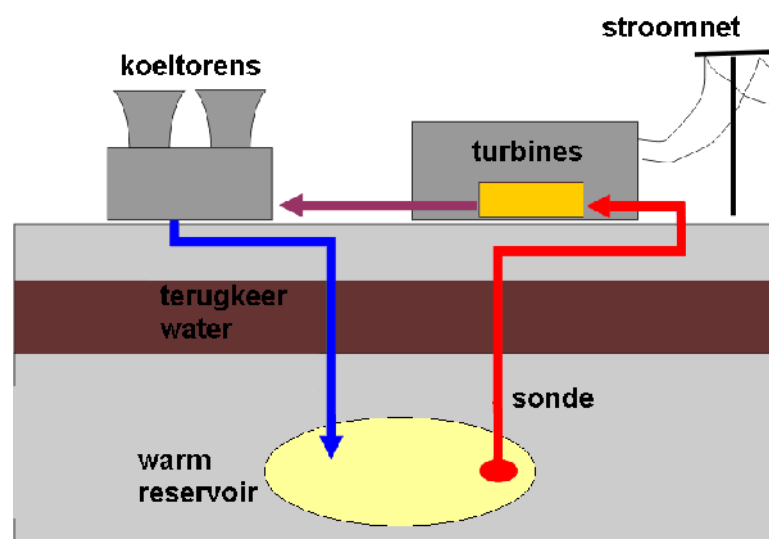


Fig. 8: Opwekken elektriciteit via geothermische energie.

Voor het opwekken van elektriciteit m.b.v. aardwarmte zijn er onder de gemeente twee potentiële lagen aanwezig: het Slochteren Zandsteen en de Kolenkalk. Aardwarmte kan uit de uit het Slochteren Zandsteen gewonnen worden met een temperatuur vanaf 120°C. De Kolenkalk ligt, indien aanwezig, op een diepte van meer dan 5000m onder het gebied ($T > 180^\circ\text{C}$).

6.3. Geothermische projecten

De keuze voor het eerste geothermisch doublet is o.a. afhankelijk van:

- Warmtevraag: lokaal of in de gehele stad
- Geologie: dikte, diepte, ondergrondse structuur (doorstroming, gasgevaar)
- Locatie: warmtevraag, grootte boorlocatie
- Temperatuur geothermisch water: lokaal lagere benodigde temperatuur, elektriciteitsproductie
- Warmtenetwerk: lokaal of stadswarmtenetwerk (aansluiting op geothermale centrales)
- Project financiering

Het opsporingsgebied biedt mogelijkheden voor maximaal twee doubletten. Onderstaande kaart toont beide doubletten met het drainage gebied.

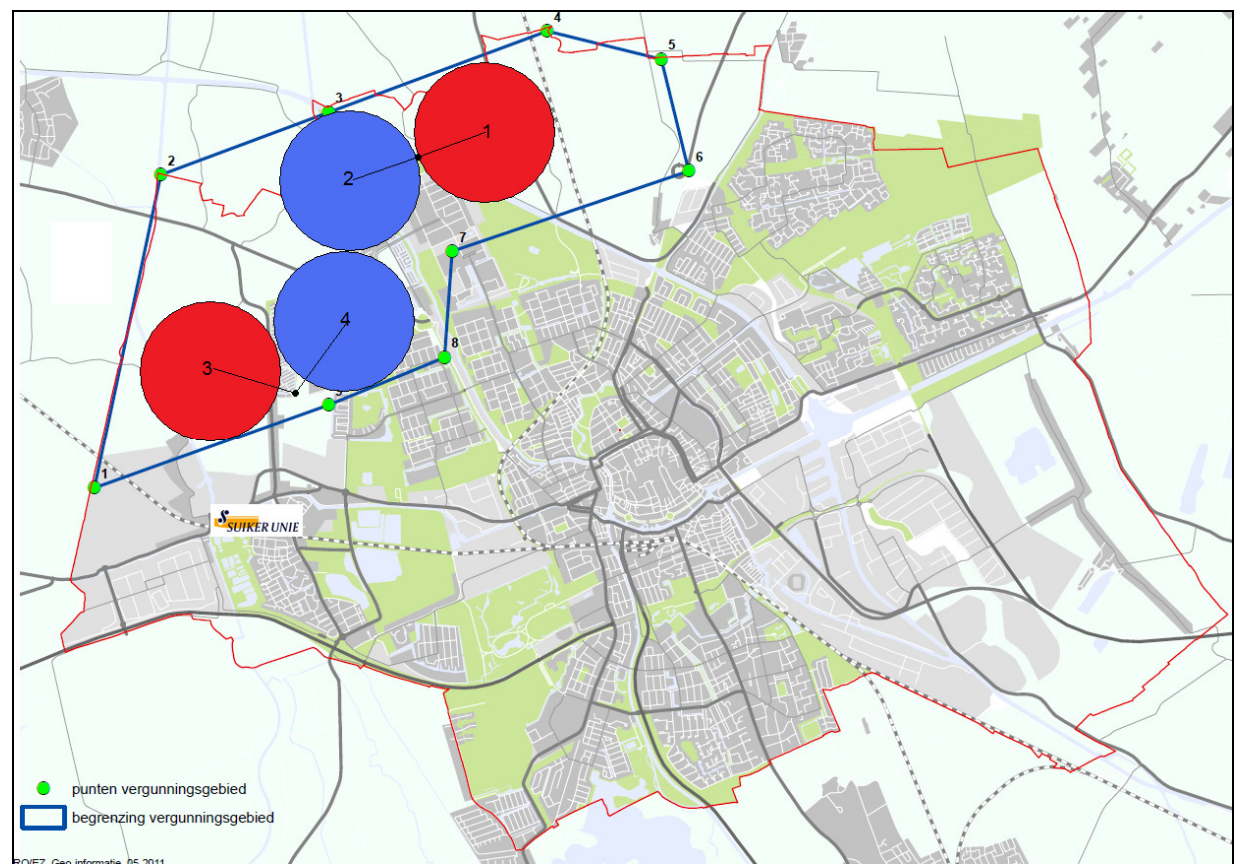


Fig. 9: Opsporingsgebied 'Groningen 2'. In het gebied zijn twee doubletten ingepast. De rode cirkel (straal 750m) laat het drainage gebied van de productiebron zien en de blauwe cirkel dat van de injectiebron. (Uitgebreide Geologische Studie bepaalt)

In het aanvankelijke aangevraagde gebied waren op drie locaties geothermische doubletten geplaatst, nl. op het Zernike Science Park, de Held III en het UMCG. Het UMCG is vervallen wegens het verkleinde opsporingsgebied en de plannen voor de nieuwe woonwijk De Held III, net ten zuiden van het Rietdiep, zijn opgeschort.

Twee locaties met warmtevraag vallen in het huidige toegewezen opsporingsgebied:

- 1. Zernike Science Park**
- 2. Reitdiep (en Reitdiephaven)**

Een groot deel van deze nieuwe wijken zijn inmiddels al gebouwd. Nabij het Rietdiep worden de komende jaar nog 500 extra woningen gebouwd. Deze ontwikkelingsgebieden zouden d.m.v. een warmtedistributienetwerk met elkaar verbonden kunnen worden.

Gebieden met warmtevraag net of gedeeltelijk buiten het opsporingsgebied:

- 3. Westpoort (bedrijvenpark), Suiker unie en Smurfit Kappa (kartonfabriek)**
- 4. Groningen Noord-West: bestaande bouw**

De locaties worden hieronder nader toegelicht.

6.3.1. Zernike Science Park

Gemeente Groningen: Stadsdeel Noord-West/Hoogkerk. www.zsp.nl

Het Zernike Science Park is verkozen om het eerste doublet te boren vanwege de grotere warmtevraag in vergelijking tot het gebied Rietdiep.

Het voornemen is dat er een primair warmtenetwerk in het Zernike Science Park komt waarop de nieuwbouwprojecten, bedrijven en maatschappelijke gebouwen, waaronder het RUG, aansluiting krijgen.

Het eerste doublet zal volgens planning geboord worden in het noordelijk gedeelte van het Zernike Science Park, ca. 200 m ten noorden van de straat “De Bunders”.

Onderstaand figuur toont het gebied van het Zernike Science Park (geel). Tevens zijn de twee ontwikkelingsgebieden Rietdiep (oranje) en het voorlopig opgeschorte De Held III (groen) ingetekend.



Fig. 10: Zernike Science Park (geel), Groningen. De geplande producer GRO-GT-01 (rood) zal in NW-richting geboord worden. De geplande injector GRO-GT-02 (blauw) zal in ZW-richting geboord worden.

De Slochteren Zandsteen ligt in de omgeving van het Zernike Park op een diepte tussen de 3100 en 3300m. De dikte is ca.200m. De geschatte temperatuur van het reservoir water ligt rond de 120 °C.

Onderstaande kaart toont het bestemmingsplan van Zernike (2006), uitgevoerd in opdracht van de gemeente Groningen (dienst RO/EZ; afdeling Ruimtelijke Plannen).

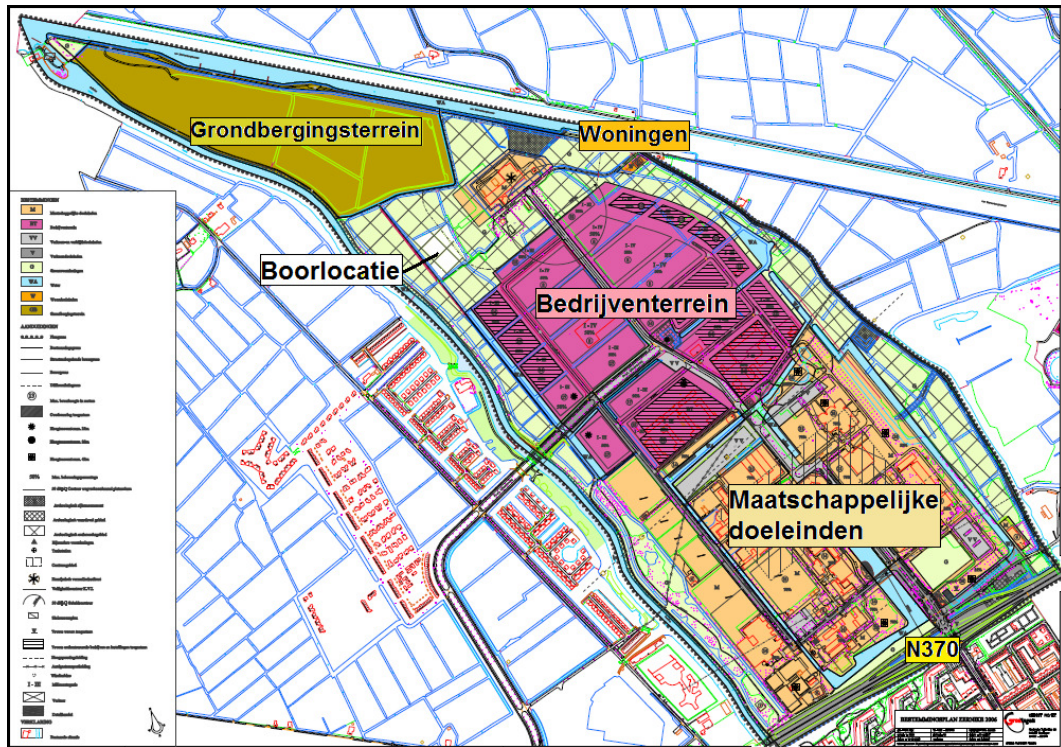


Fig. 11: Plankaart Zernike.

6.3.2. Rietdiep(haven)

Gemeenten Groningen: Stadsdeel Noord-West/Hoogkerk.

Aan de noordkant van de stad Groningen bevindt zich een nieuwe wijk Rietdiep. Hier is in de afgelopen jaren gestart met een riante woonwijk waarvan het eerste gedeelte bestond uit ca. 300 woningen. Het vervolg gedeelte van ca. 500 woningen zal aan de westzijde van de nieuw aangelegde noord-zuid route worden geprojecteerd. In dit gedeelte zullen met name half vrijstaande woningen worden gebouwd in combinatie met geschakelde woningen aan de randen. Momenteel wordt er ook nog gewerkt aan de bouw van de Jumbo supermarkt en worden er diverse winkels gevestigd.

Onderstaand figuur toont het ontwikkelingsgebied Rietdiep (oranje). Vanwege de maximale inpassing van twee doubletten in het opsporingsgebied is het doublet voor Rietdiep iets ten zuiden van het ontwikkelingsgebied geplaatst.

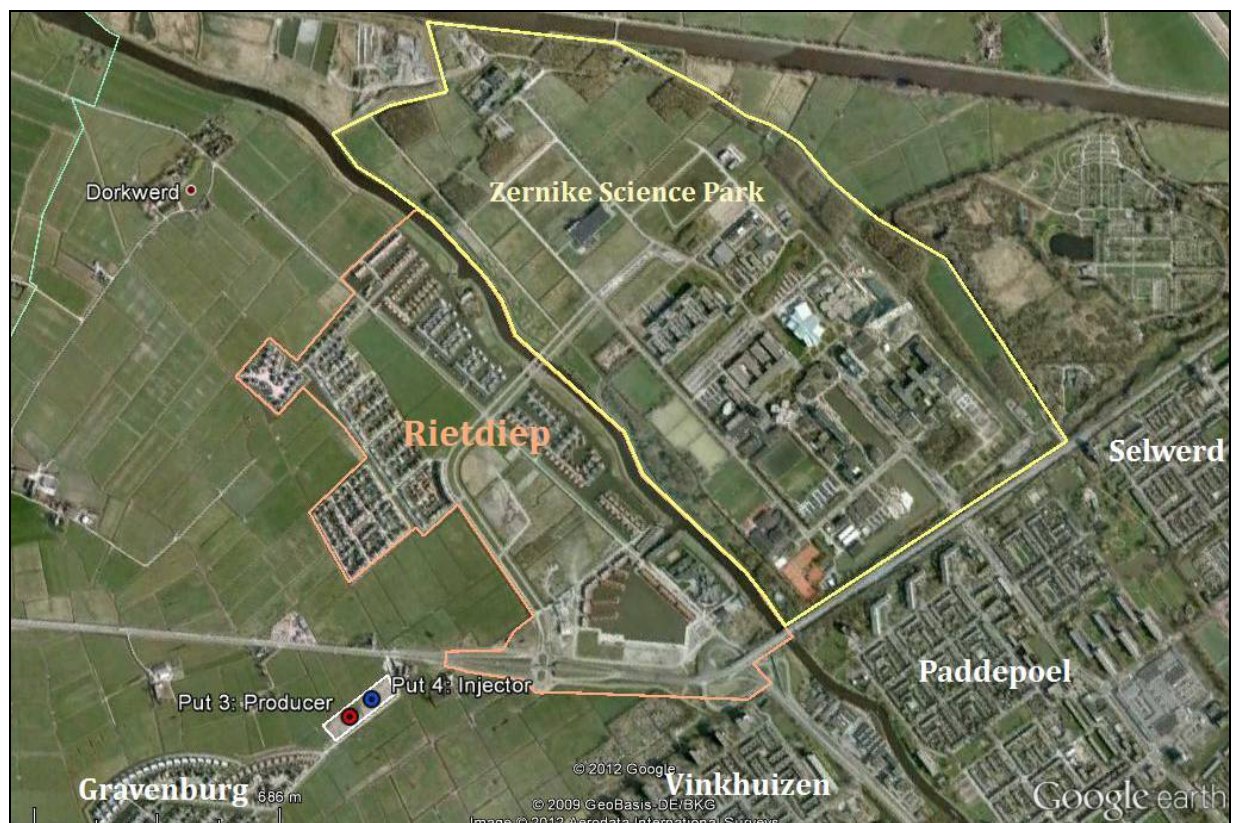


Fig. 12: Rietdiep, Groningen. De geplande producer GRO-GT-03 (rood) zal in ZW-richting geboord worden. De geplande injector GRO-GT-04 (blauw) zal in ZO-richting geboord worden.

De Slochteren Zandsteen ligt in de nabijheid van Rietdiep op een diepte tussen de 3200 en 3250m. De dikte is ca. 245m. De geschatte temperatuur van het reservoir water ligt rond de 120 °C.

Onderstaande kaart toont het bestemmingsplan van Rietdiep(haven)(2009).

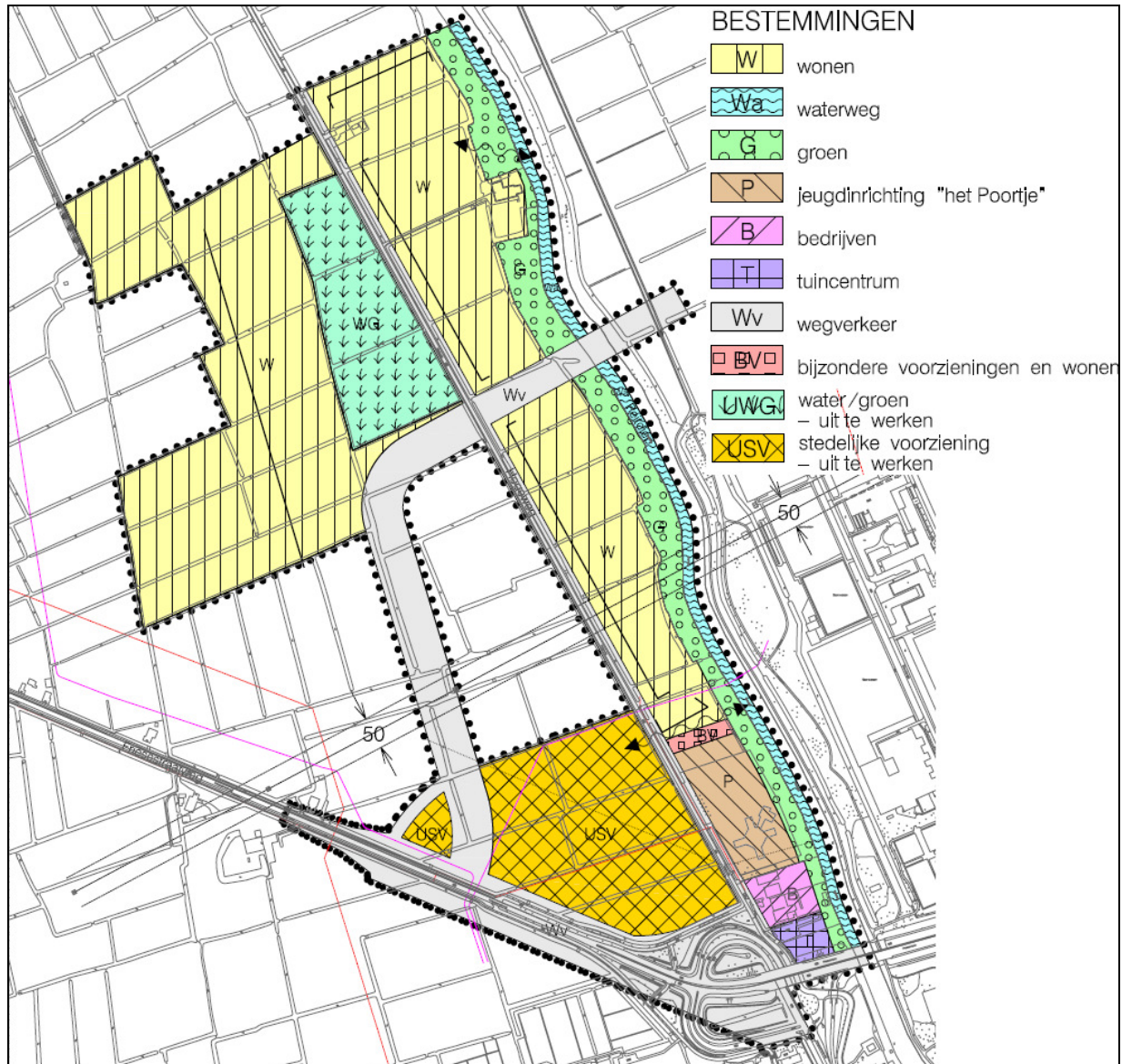


Fig. 13: Plankaart Rietdiep(haven).

Voor de woningen wil de gemeente een duurzaam energiesysteem toepassen van warmte/koude opslag en door het winnen van aardwarmte.

6.3.3. Westpoort, Suiker unie en Smurfit Kappa

Op de meest strategische plek tussen de Randstad en Noord-Duitsland / Scandinavië, aan de westkant van de stad Groningen, ligt bedrijvenpark Westpoort. Met 150 hectare wordt dit het grootste bedrijventerrein in het stedelijk netwerk Groningen-Assen. De eerste 27 ha (fase 1A) is nu in de verkoop. De toekomstige warmtevraag in dit gebied zal boven de 20TJ/jaar zijn. Dit gebied leent zich qua ligging en vraag uitstekend voor een 3^{de} geothermisch doublet.

Ten oosten van de wijk Westpoort ligt de bedrijven Smurfit Kappa en de Suiker Unie. Beide bedrijven produceren naast karton en suiker restwarmte maar hebben ook behoefte aan warmte met een hoge temperatuur voor hun productie.

Een alternatieve mogelijkheid voor het tweede doublet is om de boorlocatie te verplaatsen naar het meest zuidelijk gebied van De Held III. Deze locatie ligt nog net in het huidige opsporingsgebied en kan via een warmtenetwerk verbonden worden met de bedrijven Suiker Unie en Smurfit Kappa. Zodoende kan de aardwarmtebron de warmtevraag van deze bedrijven voor een groot gedeelte invullen. De eventuele retour (ca. 50 °C) kan tezamen met de reeds verkregen restwarmte van het bedrijf nog voor het verwarmen van woningen en/of bedrijven gebruikt worden.

Onderstaande afbeelding geeft de locaties van het gebied Westpoort en de bedrijven Smurfit Kappa en de Suiker Unie weer alsmede de locatie van het opgeschorte ontwikkelingsgebied de Held III met daarin de verplaatste boorlocatie van het tweede doublet.

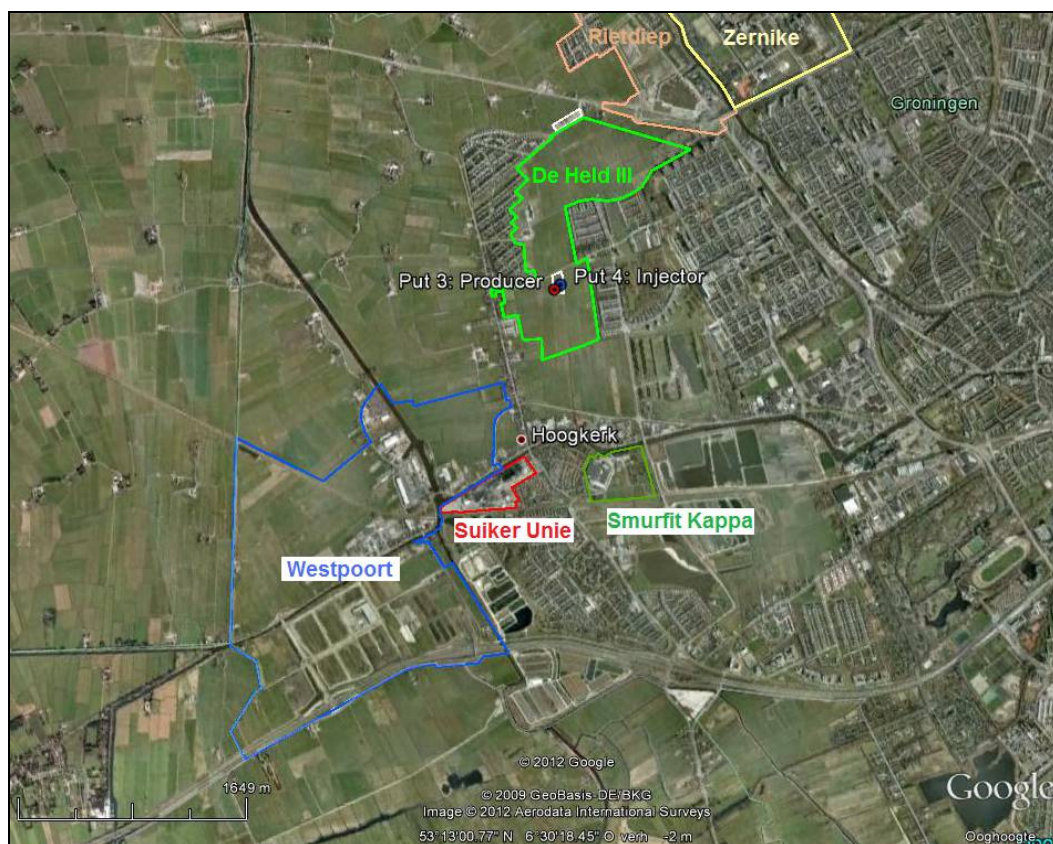


Fig. 14: Westpoort, Groningen en de locatie van de bedrijven Smurfit Kappa en de Suiker Unie.

De Slochteren Zandsteen ligt in de nabijheid van Westpoort op een diepte tussen de 3200 en 3300m. De dikte is ca. 235m. De geschatte temperatuur van het reservoir water ligt rond de 120°C.

6.3.4. Groningen Noord-West

Net ten zuiden van het opsporingsgebied, in het noordwestelijke gedeelte van de stad Groningen, liggen o.a. de wijken Paddepoel, Selwerd, Vinkhuizen en Kostverloren. Deze wijken zijn voornamelijk woonwijken met blokverwarmingssystemen en/of centrale ketelhuizen. Dit soort verwarmingssystemen zijn relatief eenvoudig aan te sluiten op een warmtedistributienetwerk met aardwarmte als bron. De bron kan aangeboord worden in het Zernike Science Park, Rietdiep, De Held III, het gebied ten noorden van de wijk Selwerd of het gebied ten zuidwesten van de wijk Vinkhuizen. In deze wijken kunnen eenvoudig 6000 wooneenheden op het warmtenetwerk aangesloten worden.



Fig. 15: Groningen Noord-West.

Buiten het opsporingsgebied en de directe omgeving van het opsporingsgebied zijn er nog verschillende andere locaties met warmtevraag die, afhankelijk van de uitkomst van de Uitgebreide Geologische Studie, interessant zijn voor het winnen van aardwarmte. Hiervan zijn de belangrijkste:

1. Centrum: UMCG, Binnenstad, Korreweg, Oosterpark, Oosterpoort
2. Meerstad
3. Bedrijventerreinen Driebond en Winschoterdiep
4. Eemskanaal
5. Piccardthof

In Meerstad kan vanwege de locatie in of nabij het Groningse Gasveld niet geboord worden.

Einde fase 1

Fase 2: Onderzoek

In deze fase wordt een uitgebreide geologisch studie uitgevoerd tezamen met een haalbaarheidsstudie. Ook wordt er een risico studie uitgevoerd. Afhankelijk van deze studies worden tevens de eerste globale ontwerpen voor het doublet en de bovengrondse installatie gemaakt.

Tenslotte worden de levensloop kosten voor het project opgesteld.

1. Organisatie

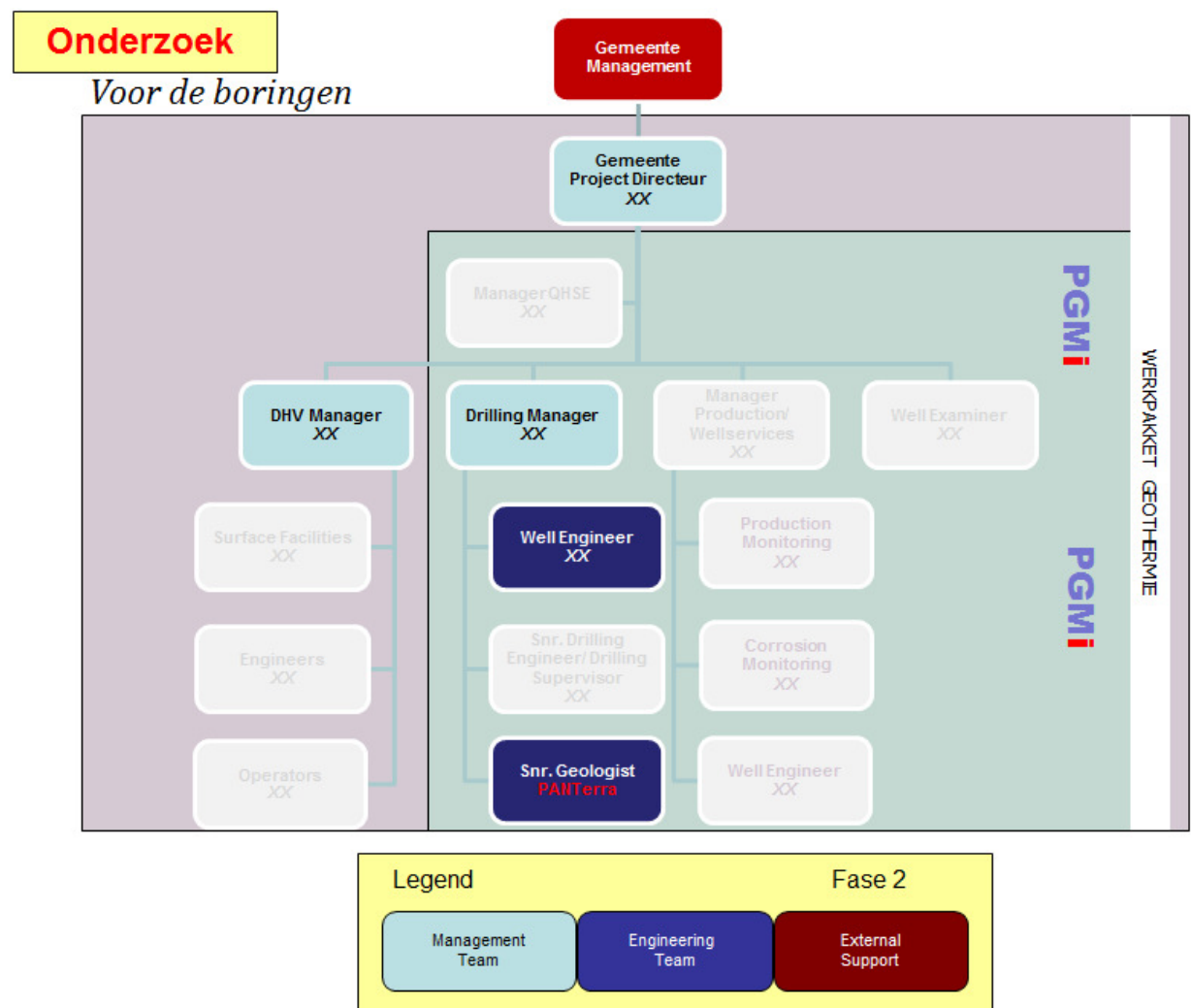


Fig. 16: Organisatie vóór de realisatie fase.

2. Uitgebreide Geologische Studie

Tijdsduur: ca. 4 maanden.

Nadat de quick scan aangetoond heeft dat er voldoende potentie is voor de winning van aardwarmte wordt er met een *Uitgebreide Geologische Studie* een veel uitvoeriger geologisch onderzoek gedaan.

Het oorspronkelijk aangevraagde gebied is gedeeltelijk afgewezen doordat de kans op interferentie met de opsporing en winning van aardgas te groot wordt geacht. De kans op interferentie is echter afhankelijk van de structurele geologie in de ondergrond van de stad Groningen, alsmede de structuur tussen de stad Groningen en het Groningse Gasveld. De druk in het Groningse Gasveld was aanvankelijk zo'n 320 bar maar is door de continue winning van aardgas gedaald tot 130 bar. Dit zou er op kunnen wijzen dat het Groningse Gasveld grotendeels niet in contact staat met de reservoirs buiten dit veld. In zo'n geval kan een veel groter gebied in en rondom stad Groningen gebruikt worden voor het opsporen en winnen van aardwarmte. Daarom is het van belang om inzicht te krijgen in eventueel aanwezige fysieke barrières die stromingen van gas en water in het gebied blokkeren.

Afgezien van de breuken die als fysieke barrière fungeren tussen Groningen en het Groningse Gasveld, zijn er onder de stad Groningen ook allerlei breuken aanwezig. Deze breuken bevinden zich grotendeels in de Perm gesteentes, m.a.w. in de Zechstein en de Rotliegend groepen. Sommige breuken veroorzaken dat gas in de Slochteren Formatie kan migreren door de Zechstein zouten naar bv. de Buntsandstein. Anderen breuken verhinderen dat gas kan migreren en vormen een zogeheten 'structurele trap'. Deze trappen worden in de ondergrond van Groningen grotendeels gevormd door 'dip-fault closures' aan de basis van de Perm discordantie.

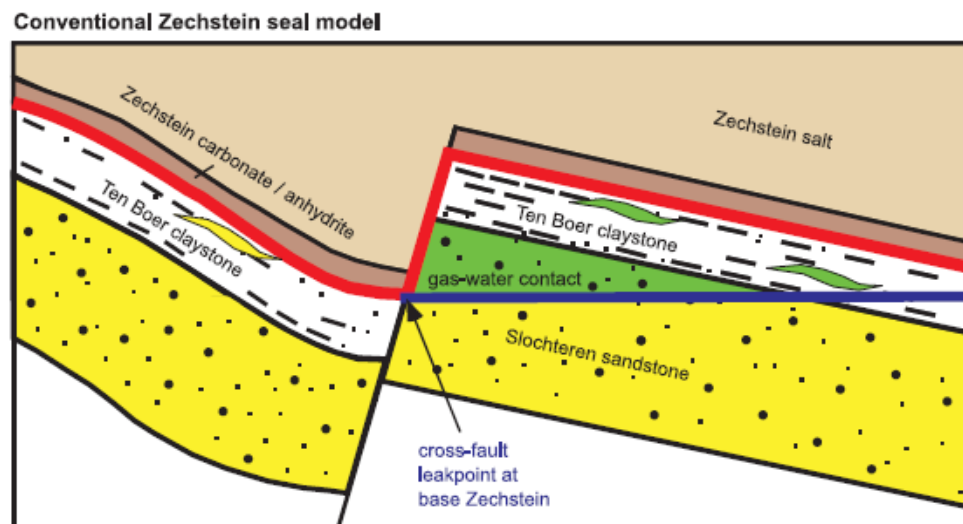


Fig. 17: Voorbeeld van een dip-fault closure. Het Zechstein zout voorkomt dat het gas kan ontsnappen (rode lijn). Het gas is afkomstig van de onderliggende steenkoollagen uit het Westfalien en Namurien (Carboon).

Kennis over het effect van breuken op doorstroming, het soort breuk en waar de breuken zich exact bevinden in de ondergrond van Groningen is tot op heden gering. Met de uitgebreide Geologisch Studie moet hier beter inzicht in verkregen worden.

Afgezien van breuken vereist ook de Kolenkalk (Lower Carboniferous Limestone Group). Aandacht. Van deze mariene kalksteen is in Nederland weinig kennis beschikbaar. In Venlo zal het glastuinbouwbedrijf Wijnen Square Crops mogelijk in 2012 beginnen met het opsporen van water uit deze laag.

Als de Kolenkalk aanwezig is in de ondergrond van Groningen dan bevindt zich deze op een diepte van minstens 4500m-7000m met een maximum temperatuur van 250 °C. Er bestaat echter grote onzekerheid over goed zanden, de dikte en de eigenschappen (porositeit, permeabiliteit) van het reservoir.

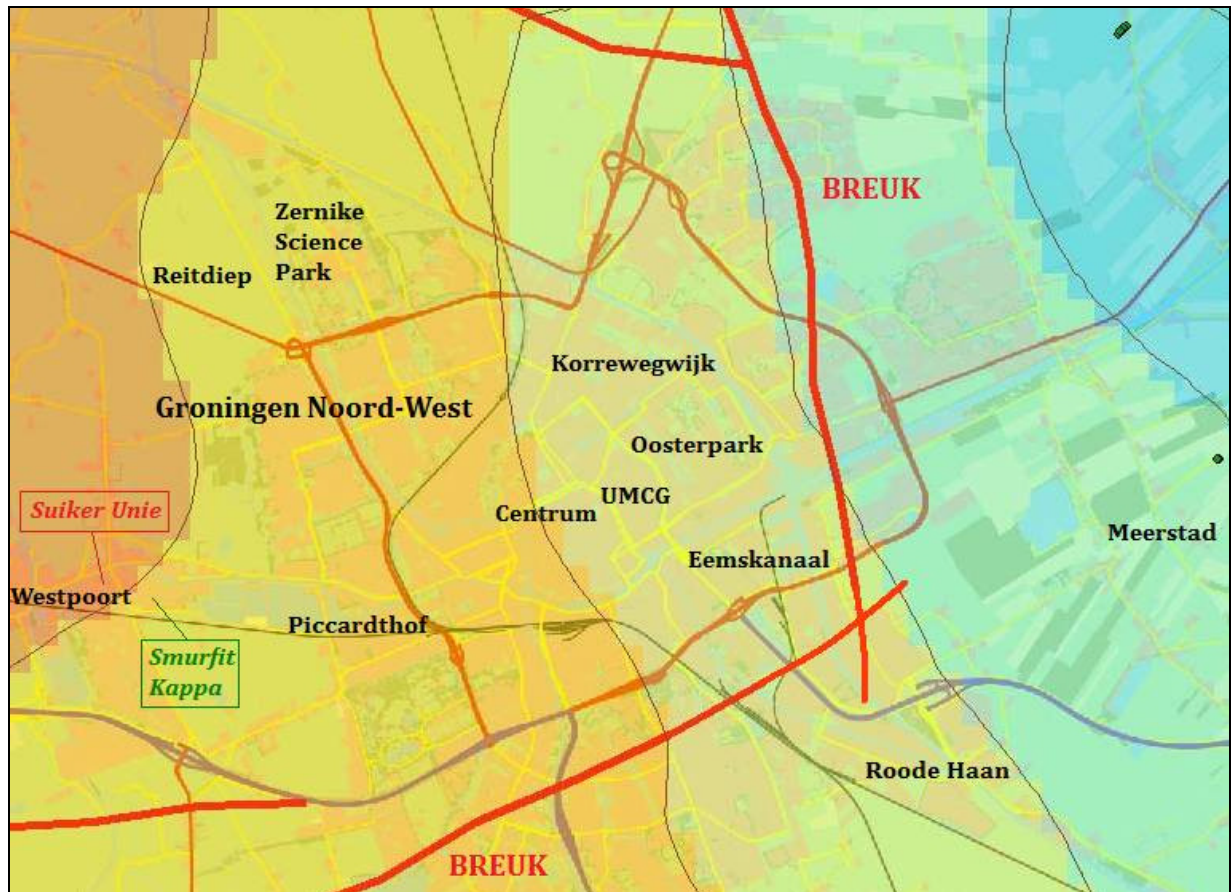


Fig. 18: Temperatuur aan de top van de Slochteren Zandsteen in de ondergrond van Groningen. Contourinterval bedraagt 5 °C. De temperatuur onder de beoogde uitbreiding Meerstad bedraagt 100 tot 105 °C en neemt in westelijke richting toe tot meer dan 120 °C in het westelijke deel van de kaart.

(Bron: *Haalbaarheidsstudie Aardwarmtewinning voor de gebiedsontwikkeling Groningen-Meerstad*; TNO-rapport NITG 05-009-A, 24 januari 2005)

De onderwerpen die in de Uitgebreide Geologische Studie aan bod komen zijn onder meer:

- Structureel geologisch onderzoek
 - Locaties breuken
 - Soorten breuken
 - Fysieke barrières
 - Gas-water contact

- Locaties mogelijke 'traps'
- Kans-inschatting voor het aantreffen van olie of gas.
- Kolenkalk
- Aanvraag uitbreiding opsporingsgebied

3. Business case gebaseerd op budget

Tijdsduur: 2 tot 3 weken.

Een business case, ook wel een haalbaarheidsstudie genoemd, is de kosten- en batenanalyse van een investeringsvoorstel. De business case toont aan of een investering nuttig is voor de organisatie en winst opbrengt. Meestal wordt een business case opgesteld omdat het management dit verlangd bij een investeringsaanvraag. Zonder business case geen budget.

Indien business case positief is moet de well engineering company geselecteerd worden Deze maken de putontwerpen en het bestek

4. Ontwerp (Bestek)

Tijdsduur: ca. 1,5 maand.

In dit stadium worden de boringen voorbereid als ook het ontwerp voor de bovengrondse installaties.

- 1) Ontwerpen boorputten
- 2) Workscope/bestek
- 3) Tenderen:
 - Boortoren
 - Boormateriaal, zoals verbuizing en putmond
 - Diensten
 - Spoeling
 - Cementatie
 - Mudlogging
- 4) Ontwerpen totale locatie
- 5) Ontwerpen oppervlakte locatie
- 6) Boorprogramma

- 7) Inkoop service:
 - Turn-key
 - Regie basis
- 8) Ontwerpen energiecentrale
- 9) Ontwerpen warmte/elektriciteitsnetwerk

5. Risico studie (QRA)

Tijdsduur: ca. 2 weken.

Een QRA (Quantitative Risk Assessment) is een rapport waarin gevaren of risico's geïdentificeerd worden die zich tijdens het boorproces kunnen voordoen. Tevens wordt de grootte van elk gevaar of risico geschat.

Primair wordt gekeken naar de mogelijke aanwezigheid van koolwaterstoffen. Daarnaast wordt o.a. gekeken naar de aanwezigheid van risico houdende laagpakketten zoals laagpakketten die een hogere druk vertonen dan de hydrostatische druk.

6. Aanbesteding boorproject

Tijdsduur: 3 tot 4 maanden.

Boormaatschappijen kunnen een offerte op basis van de workscope (bestek) uitbrengen. Hierbij wordt tevens het contract opgesteld tussen de boormaatschappij en de opdrachtgever waarbij een keuze gemaakt kan worden tussen een day-rate contract en een lumpsum contract.

7. Business case gebaseerd op aanbiedingen

Tijdsduur: 2 tot 3 weken.

Na het binnenkrijgen van alle offertes kan de business case gebaseerd op budgetten nogmaals aangepast worden

De stappen die na deze business case nog volgen zijn het doen van de aanbesteding en alle contracten maken.

8. Financiering

Tijdsduur: geschat op 1 maand.

In dit stadium wordt de financiering op orde gemaakt.

De kosten van de aanleg van een aardwarmte-installatie omvatten de volgende onderdelen:

- Geologische studies, business case, risico studie (QRA)
- Boringen + testen
- Boormanagement
- Bovengrondse installatie
- Bouwstroom
- Boorlocatie
- Afvoer grond en spoeling
- Warmtecentrale: bouw, elektriciteitslevering
- Warmtenetwerk (infrastructuur)
- Garantie en verzekeringen
- Jaarlijks onderhoud en beheerkosten

Einde fase 2

Fase 3: Realisatie

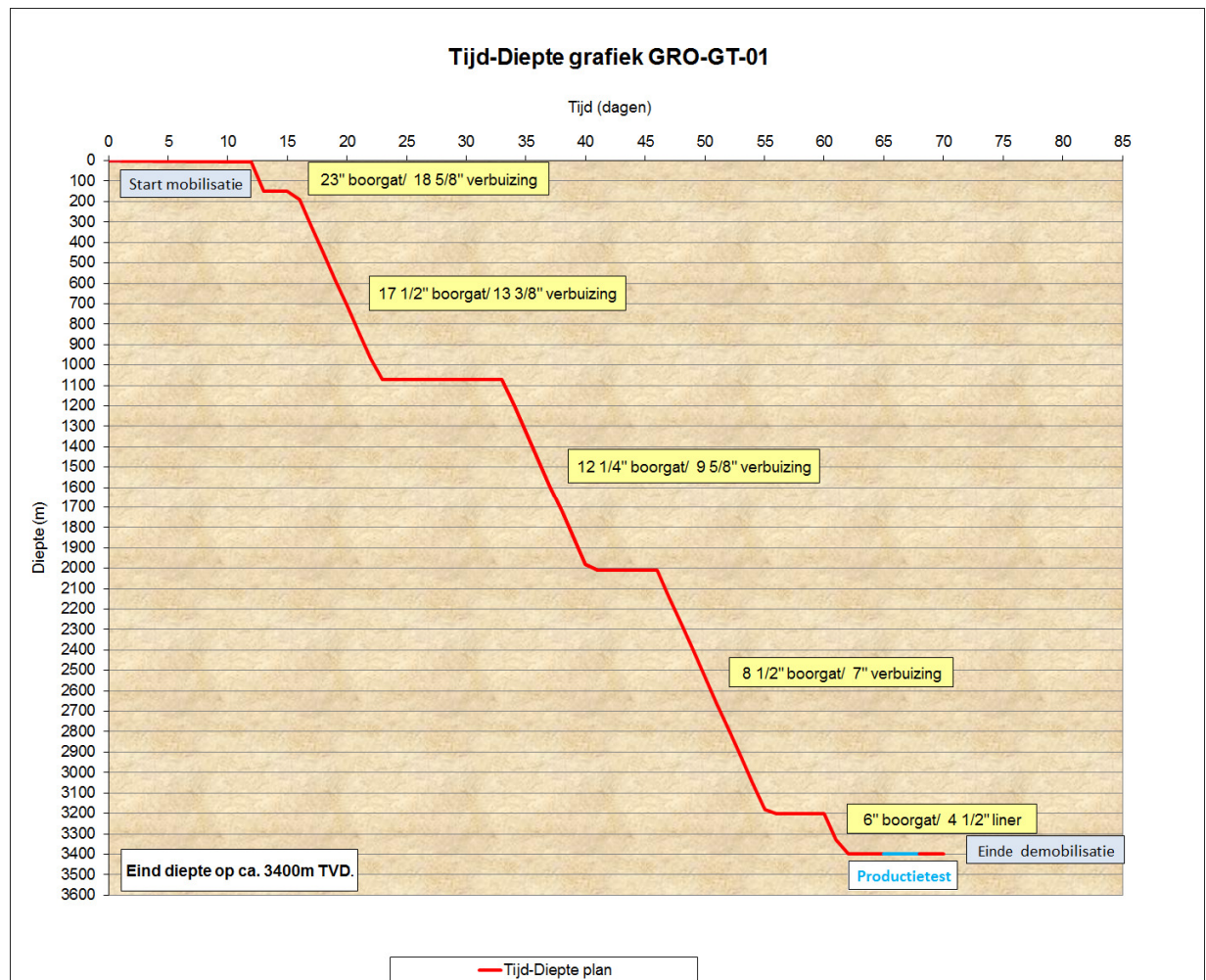


Fig. 19: Tijd-diepte grafiek van de producer GRO-GT-01.

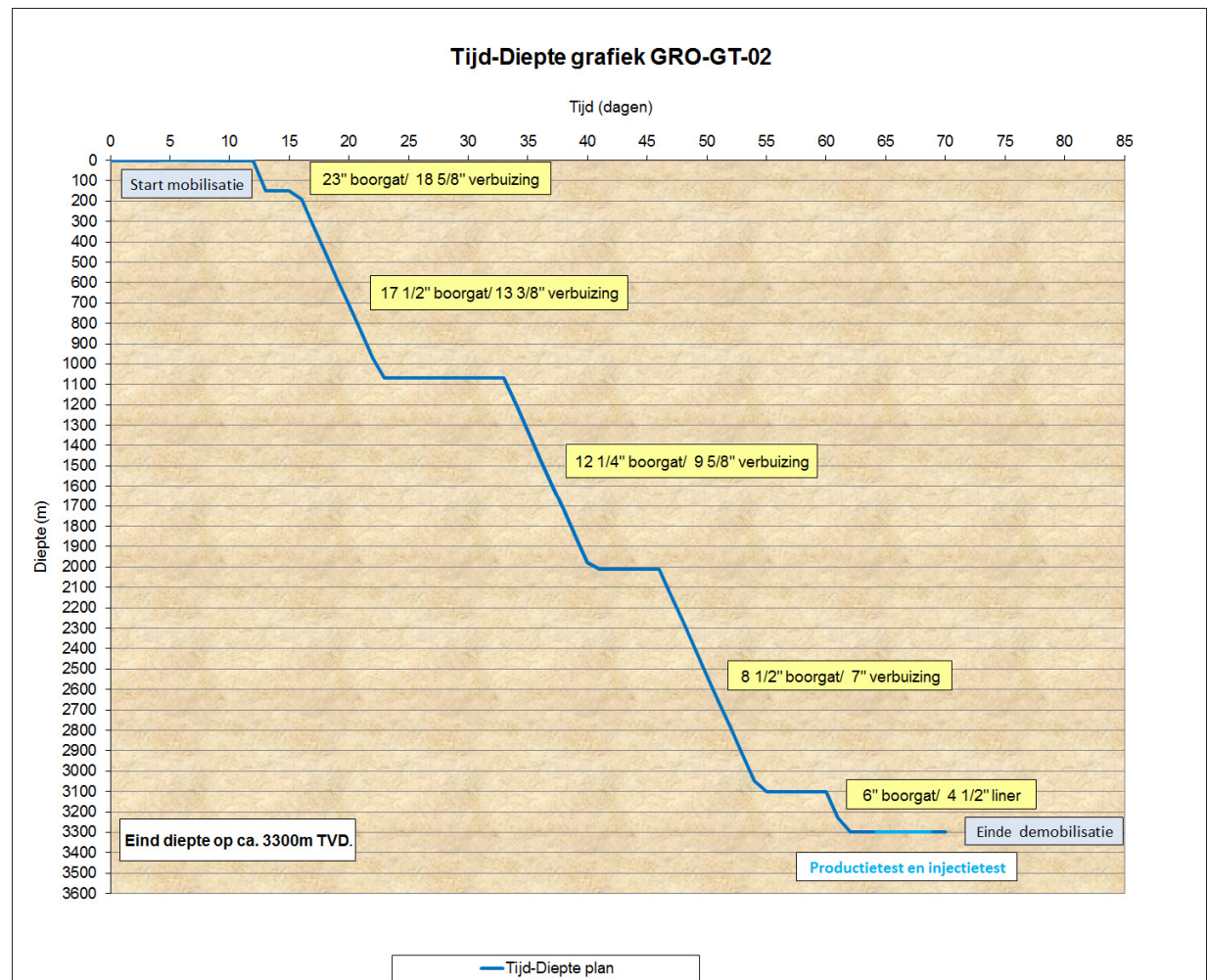


Fig. 20: Tijd-diepte grafiek van de producer GRO-GT-02.

1. Organisatie

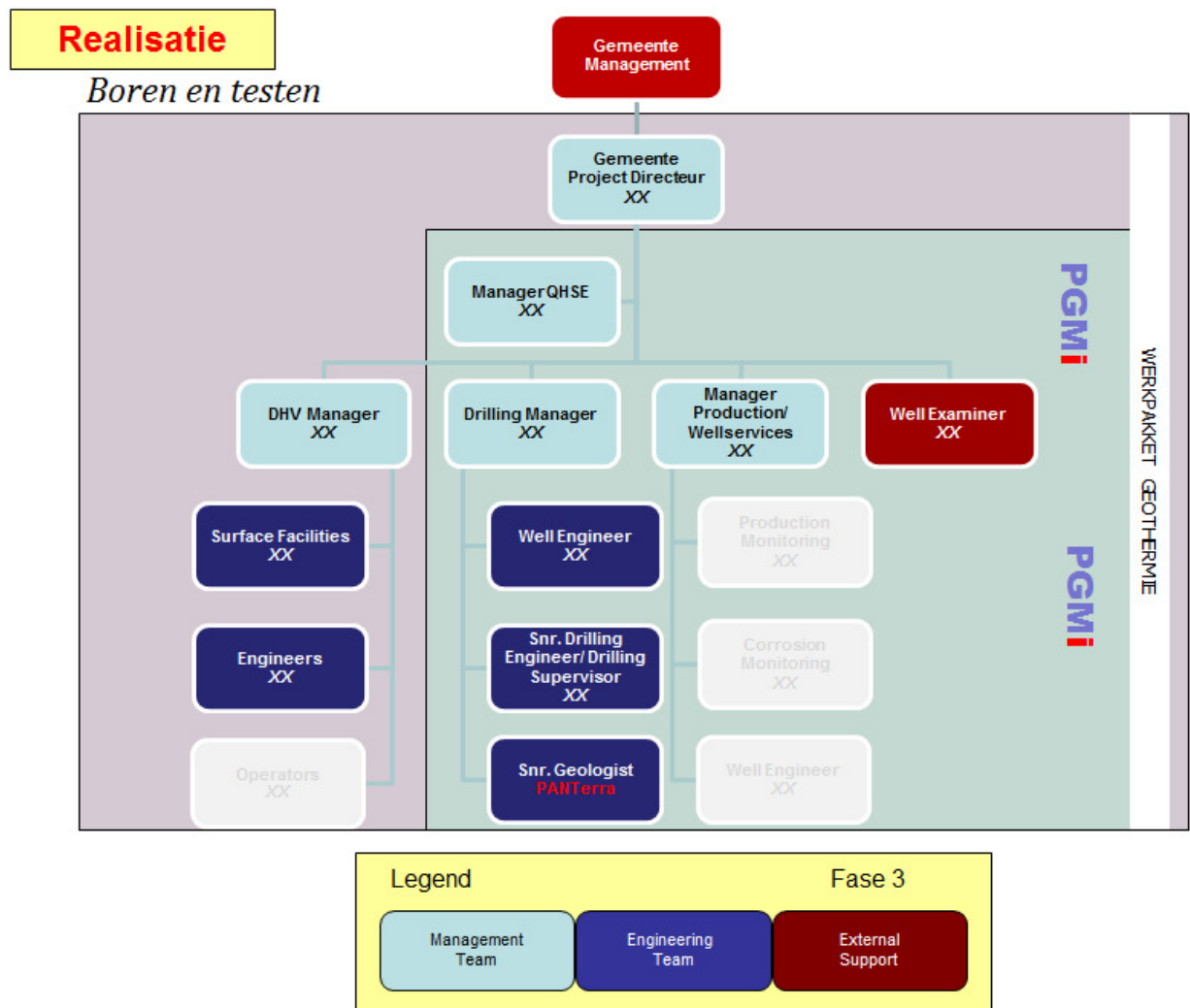


Fig. 21: Organisatie tijdens de realisatie fase.

Hieronder wordt nader ingegaan op de technische expertise.

De projectorganisatie moet worden opgezet en ingevuld, en zal o.a. uit de volgende functies bestaan:

- Project Manager/Directeur
- Drilling Manager
- Manager QHSE
- Well Engineer
- Senior Drilling Engineer/Drilling Supervisor
- Senior Geologist

Project Manager

Deze persoon heeft ruime ervaring met het aansturen van multidisciplinaire teams en het realiseren van complexe, grootschalige duurzame energieprojecten. De Project Manager is verantwoordelijk en krijgt mandaat voor de realisatie van het project volgens het Programma van Eisen. De Project Manager geeft leiding aan alle werkpakketten, waaronder het werkpakket geothermie. Hij/zij richt zich samen met de bedrijfsvoerder met name op de aansturing van aannemers, planning, budget en financial control, techniek, kwaliteit, vergunningen en veiligheidseisen, omgevingsmanagement en aankoop van gronden.

Voor de realisatie (ontwerp en boren) van de putten, wordt de Project Manager ondersteund door een well /drilling engineering team onder leiding van een zeer ervaren Drilling Manager. De Drilling Manager heeft zitting in het management team. Aan de Drilling Manager rapporteert een team van experts op het gebied van o.a. well design/engineering, drilling engineering en operationele geologie.

Drilling Manager

Deze persoon heeft ruime operationele ervaring, welke is opgedaan in de olie & gas industrie. Tot de opgedane ervaring behoort o.a. het ontwerpen van olie en gas putten tot diepten groter dan 3000 m verticaal, het leiden van engineering teams en het leiden/sturen van putontwerp en boorprojecten. Verder heeft deze persoon ervaring in project of team management, als ook kennis van de wet en regelgeving omtrent mijnbouwkundige activiteiten, als ook kennis op het gebied van putmaterialen en aanbestedingsprocessen. Alle sleutelpersonen zijn gedurende de essentiële projectfasen beschikbaar voor het project of worden vervangen door gelijkwaardige personen.

De Drilling Manager rapporteert direct aan de Project Manager en leidt het well /drilling engineering team.

De Drilling Manager:

- is verantwoordelijk voor de handhaving van de putontwerp- en uitvoeringsstandaards, binnen de organisatie;
- is verantwoordelijk voor de handhaving en uitvoering van veiligheid en kwaliteit in het putontwerp en boortechnische processen;
- coördineert het proces voor de geologische risico assessment;
- coördineert het putontwerp en de boortechnische processen;
- coördineert de materiaal specificaties en inkoopprocessen;
- coördineert het proces ter bepaling van de booraannemer en andere dienstverleners voor het boorproces;
- coördineert het proces voor het opstellen van het boorprogramma, het opstellen van een verificatieschema en toetsing door een onafhankelijke expert;
- coördineert het proces voor de ontwikkeling van de benodigde documentatie;
- coördineert (of assisteert bij) de communicatie naar SodM op het gebied van de mijnbouwkundige activiteiten, zo als (maar niet beperkt tot); AMVB 125; programma's; ontwerp documenten; etc.

Manager QHSE

De Project Manager wordt op het gebied van kwaliteit, veiligheid, gezondheid en milieu ondersteund door een QHSE Manager. De Manager QHSE:

- adviseert het projectteam op het gebied van kwaliteit, veiligheid, gezondheid en milieu;
- is verantwoordelijk voor de handhaving van het veiligheids- en gezondheidsbeleid binnen het project;
- is verantwoordelijk voor de handhaving van het milieubeleid binnen het project;
- is verantwoordelijk voor de handhaving van het kwaliteitsbeleid binnen het project;
- coördineert de (project gerelateerde) QHSE documentatie;
- stelt het veiligheidsplan voor het project samen en let op naleving;
- stelt het veiligheidsvergaderschema samen en let op naleving. De voorzitters worden in het schema vermeld;
- stelt een auditschema samen en let op naleving hier van;
- coördineert rapportages op QHSE gebied;
- inspecteert de projectlocatie met betrekking tot naleving van de regelgeving op het gebied van veiligheid, gezondheid en milieu en rapporteert de bevindingen;
- beoordeelt het QHSE managementsysteem van de bij het project betrokken aannemers;
- is actief betrokken bij het onderzoeken van incidenten en ongevallen.

De Well Engineer

Deze persoon heeft ruime ervaring in het ontwerpen van (olie & gas) putten, als ook het opstellen van boor/test/completion programma's. Hij/zij heeft ervaring met putontwerp programmatuur zoals Landmark (casing design; stresscheck; etc). De Well Engineer is in het bezit van het certificaat van het International Well Control Forum (IWCF).

De Well Engineer rapporteert aan de Drilling Manager (in planning)/Drilling Supervisor (in uitvoering).

De Well Engineer:

- analyseert en beoordeelt de boortechnische informatie uit de omliggende putten;
- maakt de putontwerpen;
- berekent drukken; casing sterktes; etc;
- maakt boortechnische analyses met Landmark software;
- schrijft het boorprogramma (samen met de Sr. Drilling Engineer);
- vervaardigt de documentatie benodigd voor de overheid;
- ondersteunt bij de aanbesteding van boren en andere diensten.

De Senior Drilling Engineer in planning/ de Drilling Supervisor in uitvoeringsfase

Deze persoon heeft ruime ervaring op het gebied van de uitvoering en begeleiding van boortechnische processen. De Senior Drilling Engineer is de persoon die bij de keuze van de aannemers voor het boren en andere diensten praktijkervaring inbrengt. Verder zal deze persoon samen met de Well Engineer het boorproces en de documentatie daarvoor voorbereiden. Bij de uitvoering van de uiteindelijke boring, is de Sr. Drilling Engineer vaak ook de uitvoerende Drilling Supervisor op de locatie. De Sr. Drilling Engineer/Drilling supervisor is in het bezit van het certificaat van het International Well Control Forum (IWCF).

De Senior Drilling Engineer rapporteert aan de Drilling Manager.

De Senior Drilling Engineer:

- schrijft het boorprogramma (samen met de Well Engineer);

- beoordeelt de technische documentatie van de boortorens en andere dienstverleners;
- beoordeelt (fysiek) de boortoren en andere technische zaken;
- ondersteunt bij de aanbesteding van boren en andere diensten;
- is de Drilling Supervisor tijdens de uiteindelijke boring.

De Senior Geologist

Deze persoon heeft ruime ervaring op het gebied van geologische interpretaties en begeleiding van boringen. De Senior Geologist is verantwoordelijk voor de geologische informatie welke benodigd is voor het inschatten van de (boor)risico's en het ontwerpen van de put en het boorproces. Bij de uitvoering van de uiteindelijke boring(en) zal de Sr. Geologist het boorproces volgen en het boor team bijstaan in het interpreteren van informatie welke uit de boring wordt verkregen en het inschatten van mogelijke risico's.

De Senior Geologist rapporteert aan de Drilling Manager.

De Senior Geologist:

- bekijkt en beoordeelt de geologische informatie uit de omliggende putten;
- maakt het register met (geologische) boorrisico's, zoals voorkomen van koolwaterstoffen, reactieve kleien, etc;
- maakt het geologische profiel van de boring(en);
- begeleidt de uiteindelijke boring(en) en bepaalt adviseert waar de verbuizing gezet moet worden;
- begeleidt de mudlogging en adviseert over eventuele uitbreiding van boorgatmetingen.

De Well Examiner

Dit is een onafhankelijke persoon welke van uit zijn jarenlange ervaring op het gebied van putontwerp en ontwikkeling, het specifieke putontwerp en bijbehorend boorprogramma beoordeelt. De Well Examiner voert een controle uit of het ontwerp aan de geldende eisen en normen voldoet en of het programma de wettelijke regels in acht neemt. Hij rapporteert zijn bevindingen direct aan de Project Directeur.

Indien er wijzigingen optreden bij de uitvoering, moet de Well Examiner zijn oordeel geven over de voorgestelde wijzigingen. Een en ander is vastgelegd in een procedure welke door de Well Examiner wordt gebruikt en in een checklijst wordt ingevuld.

Naast de basis functies welke in het organogram vermeld zijn, worden verder, afhankelijk van de aard van de activiteiten en behoeften, aan het team toegevoegd (of benaderd voor advies):

- **(Operationele) HSE Manager**, welke een zeer ruime ervaring heeft op het gebied van veiligheid, gezondheid en milieu bij de uitvoering van boortechnische en productie gerelateerde projecten. Deze persoon kan bij de aanbesteding van werkzaamheden en beoordeling van de aanbiedingen een oordeel geven over de Veiligheidszorgsystemen van de aannemers en is tijdens de uitvoering van de werkzaamheden de operationele HSE man.
- **Procurement Manager**, welke een zeer ruime ervaring heeft op het gebied van inkoop van materialen en diensten voor boringen, booractiviteiten en productie

installaties. Door zijn ervaring kan hij het aanbesteding- en inkoopproces optimaal begeleiden en overzien.

- **Mud (chemisch) Expert**, welke een ervaring heeft van tientallen jaren op het gebied van boorspoeling, chemische analyses en corrosie. Hij is van cruciaal belang voor het bepalen van de benodigde boorspoelingen voor de verschillende boorsecties in de boringen.
Verder geeft hij advies over de benodigde (corrosie) beheersmaatregelen tijdens de productie van de putten.

Het organisatiemodel moet afgestemd worden met SodM.

2. Verzekeringen-garantiefonds-subsidie

Tijdsduur: geschat op minimaal 2 weken.

Verzekeringen:

De gemeente Groningen kan overwegen om ten behoeve van haar uitvoeringswerkzaamheden en de daarmee samenhangende risico's, verzekeringen af te sluiten ten einde de financiële gegoedheid van de uitvoeringsonderneming te kunnen waarborgen en risico's in financieel juridische zin als voorwaarde van kapitaalverschaffers af te dekken. Deze verzekeringen kunnen omvatten onder andere en welke in de BARMM (Besluit Algemene Regels Milieu Mijnbouw) aanvraag definitief zullen zijn:

- **Blow-out verzekering:** Van een blow-out bij aardolie- of aardgas- of aardwaterwinning is sprake als gas of olie langs en uit het boorgat doorbreekt naar het maaiveld. Aardgas en aardolie bevinden zich in een 'bel' in de bodem onder zeer hoge druk, rond 600 bar. Bij het aanboren van het ondergrondse reservoir zal het gas of de olie door deze hoge druk zich in het boorgat naar boven willen verplaatsen. Om dit te voorkomen wordt het boorgat gevuld met boorvloeistof welke voldoende tegendruk biedt en een blow out voorkomt. Is er sprake van een blow-out, dan wordt op enige afstand daarvan een of meerdere nieuwe boringen uitgevoerd welke de blow-out boring diep ondergronds snijden. Vervolgens wordt het boorgat volgepompt met grout, een mengsel van cement, water en eventueel ook gemengd met toeslagmateriaal en hulpstoffen. Deze actie kost veel tijd en geld.
- **CAR verzekering** – calamiteiten all risk verzekering voor zowel geothermie als overige werkzaamheden;
- **Milieu Schade Effect verzekering** – verzekering voor het geval er tijdens realisatie en exploitatie milieuschade optreedt;
- De boorfirma welke de feitelijke putboring voor de geothermie gaat uitvoeren moet in het kader van de aanbesteding van het werk een aantal verzekeringen hebben afgesloten welke ter verificatie dienen te worden voorgelegd;

Garantiefonds:

- **Garantiefonds** – aanvraag voor het geothermisch vermogen van de bron;

Een specifiek element bij geothermie is het risico – het aspect, dat de geothermische bron minder goed presteert dan van te voren ingeschat. Hoewel het geologische risico na gedegen onderzoek gering is, zijn de financiële gevolgen van misboringen groot omdat er miljoenen euro's mee gemoeid zijn.

Een garantieregeling wordt door vele deskundigen (ook elders in Europa) als één van de meest kosteneffectieve instrumenten gezien om geothermie mogelijk te maken. In 2009 hebben EZ/EL&I en LNV een garantiefonds (TERM) opgezet, die tot mei 2010 van kracht was.

Van dit fonds is in 2009 door investeerders nauwelijks gebruik gemaakt omdat de gevraagde premie hoog was, en het verzekerde risico beperkt. De regeling is in 2010 al op enige punten verbeterd. Verdere verbeteringen (hogere plafond, lagere premie) zijn onderwerp van verder overleg.

Subsidie:

Diepe geothermie kwalificeert voor EIA (Energie Investerings Aftrek) en Groen Beleggen (NB: het voordeel van dit instrument wordt in de komende jaren [afgebouwd](#)). EIA leidt tot een circa 11% netto fiscale subsidie op de investeringen in bron en transportnet. [Groen Beleggen](#) leidt tot een lage(re) rente. Op het vlak van de fiscale incentives is diepe geothermie op gelijkwaardige wijze als andere duurzame opties opgenomen. Fiscaal is er dus sprake van een level playing field. Anders ligt het nu nog bij de regelingen met een niet-fiscale inbedding, maar de komst van de [SDE+ regeling](#) brengt hierin - vanaf 2012 - verbetering.

- **SDE+:**

Het belangrijkste instrument voor de [Stimulering van Duurzame Energie \(SDE\)](#) richtte zich in de afgelopen jaren vooral op elektriciteit. Het ministerie van EL&I heeft aangekondigd dat vanaf 2012 ook duurzame warmte onder de regeling zal vallen. De SDE+ is in wezen een productiebijdrage per energie-eenheid ter compensatie van de onrendabele top.

Een van de criteria voor toekenning van de SDE+ is het beschikken over de benodigde (zij het nog voor bezwaar en/of beroep ontvankelijke) vergunningen. Dit is mede ingegeven door de overweging, dat het aannemelijk moet zijn, dat de investeringen voor de levering van duurzame energie na toekenning van SDE+ ook daadwerkelijk gerealiseerd zullen worden. Bij diepe geothermie zal hiervan sprake zijn als de boring(en) vergund zijn. Meer expliciet betreft het dan het beschikken over een opsporingsvergunning, aangevuld met een bouwvergunning voor de boorkelder en - indien van toepassing - een tijdelijke bouwvergunning voor de boortoren. Bij deze laatste - de tijdelijke bouwvergunning voor de toren - verschilt het regime per gemeente, omdat niet alle gemeentes het nodig achten, dat een evident tijdelijk bouwwerk zoals een boortoren een (tijdelijke) bouwvergunning noodzakelijk maakt.

Hiermee zijn de boringen feitelijk vergund. Weliswaar is er nog een melding (BARMM) nodig aan SodM, kort (= maximaal 8 weken) voorafgaand aan de feitelijke start van de diepe boring. Deze periode van 8 weken is echter ten enen male ontoereikend om een besluit over de SDE+ aanvraag af te wachten. Ten tijde van deze melding zijn vrijwel alle afspraken met de

uitvoerders van de boring al gemaakt (verregeande financiële verplichtingen al aangegaan) en bovendien volgt er geen besluit op deze melding.

Tevens is hiermee (door het hebben van een opsporingsvergunning, samen met een WABO/bouwvergunning voor boorkelder en eventueel de tijdelijke bouwvergunning voor de toren) ook op adequate wijze aannemelijk gemaakt, dat de initiatiefnemer bij toekenning van SDE+ daadwerkelijk tot boren overgaat. En de realisatie van de boring maakt de levering van duurzame energie meer dan aannemelijk.

Toelichting(en). 1) De 'uitgangssituatie' van de conceptregeling was, dat alle vergunningen voor energielevering verkregen waren (inclusief voor eventuele scheiding van bijvangst en verwerking daarvan). Vervolgens verschoof de toelatingseis naar de BARMM melding. Bij beide opties is het bezwaar, dat er al vrij vergaande verplichtingen moeten zijn aangegaan (voordat de SDE+ aangevraagd mag worden). 2) Het betreft een advies en er is geen garantie, dat het advies ook overgenomen wordt.

Het AgentschapNL heeft de [voorlopige correctiebedragen](#) voor de berekening van de bijdrage van de SDE+ in 2012 gepubliceerd. Voor diepe geothermie (warmte) is het correctiebedrag **5,5 euro per GigaJoule**. Het correctiebedrag is berekend op basis van de kosten van warmte uit gas-WKK bij een gasprijs - tijdens de berekening - van 24,7 ct. per m³. Door fluctuaties in de gasprijs kan dit bedrag nog iets wijzigen in de definitieve publicatie van de SDE+ 2012 oproep. En toegekende SDE+ bijdragen worden sowieso jaarlijks achteraf weer bijgesteld op de gemiddelde werkelijke gasprijs gedurende het jaar. Bij de huidige schatting van de aardgasrijzen is het voorschot in 2012 voor aardwarmte gebaseerd op **5,4 euro (10,9 euro - 5,5 euro) per GigaJoule**. En in 2013 zal deze bijdrage aangevuld of verminderd worden naar gelang de gasprijsontwikkeling.

Het correctie bedrag voor aardwarmte kan ruw berekend worden als 70% van de aardgasprijs of in formule: $0,247 \text{ €/m}^3 * 70\% * 31,596 \text{ m}^3/\text{GJ} = 5,5 \text{ €/GJ}$.

De berekening van de SDE+ wordt toegelicht op de website van [AgentschapNL](#). Specifiek voor aardwarmte is verdere informatie te vinden op de [SDE+ pagina](#) van de Platform website.

- **UKR/EOS subsidie**

Voor woningbouw bedraagt het plafond van de subsidie 1,5 mln. In de praktijk betekent dit, dat voor een investering vanaf circa 4 mln het feitelijke percentage subsidie lager is dan voor opties, die een lager kapitaalsbeslag vergen. Het probleem is bij UKR en EOS dat geothermie projecten op groepen van 1.500 – 4.000 huizen gericht zijn. En de maximale subsidie is dan een knelpunt. Bij kleinschalige of huisgebonden duurzame opties kan de subsidie oplopen tot enige duizenden euro per huis. De bijdrage per aardwarmte-woning is een fractie daarvan. Daardoor is het financieel lastig om te concurreren, terwijl de vergroening bij aardwarmtewoningen op een aanzienlijk hoger niveau ligt. De voor 2012 aangekondigde SDE+ regeling brengt hierin enige verbetering, maar voor nieuwe warmtenetten is ook de SDE+ nog geen oplossing.

3. Overige vergunningen

Tijdsduur: ca. 5 maanden.

- **Melding aan EL&I in het kader van het Besluit Algemene Regels Milieu Mijnbouw (BARMM)**

Bij aardwarmte gaat het om een tijdelijke boring voor het aanleggen van een doublet. Hiervoor moet een tijdelijke boorinstallatie geplaatst worden, waardoor een melding aan EL&I in het kader van het Besluit Algemene Regels Milieu Mijnbouw nodig is.

- **Aanvraag WABO omgevingsvergunning voor ‘Whole project’**

Voor de daadwerkelijke winning bestaat de inrichting uit de putten en een gebouw waarin een aantal installatie benodigde componenten (o.a. pompen en filters) worden ondergebracht. Voor de winning moet een *omgevingsvergunning* voor het tweede deel van het project worden aangevraagd. Deze vergunning omvat:

- Milieu
- Bouw, evt. incl. bestemmingsplanwijziging (bv. boorkelder)
- Bestemmingsplan
- Aanleg (bv. buisleidingen)
- Tijdelijke bouwwerken (bv. boortoren)
- In- en uitrit

Wanneer de gemeente bevoegd gezag is, dan vraagt de gemeente aan EL&I een zogenaamde ‘verklaring voor bedenkingen’ voor de mijnbouwactiviteiten.

<https://www.omgevingsloket.nl/Zakelijk/zakelijk/home?init=true#>

- **Lozingsvergunning(en)**

Indien u zich als ondernemer of leidinggevende van een instelling wilt ontdoen van productiewater.

Indien het gaat om het in de bodem lozen van productiewater bij mijnbouw, door middel van injecteren naar een soortgelijke bodemformatie en bodemdiepte als waaruit het water afkomstig is, en wel zo dat het water niet in andere watervoerende lagen terechtkomt.

4. Aanleg boorlocatie

Tijdsduur: ca. 2 maanden.

De boorlocatie moet voldoen aan de wettelijke eisen uit de Mijnbouwwet en Arbowet en voldoende groot zijn om ruimte te geven aan de boortoren en het overige gereedschap. Een grootte hiervoor is ongeveer 35 x 70 meter, idealer is echter 70 x 100m. De grootte van de locatie is mede afhankelijk van de grootte van de boorinstallatie en deze verschilt per firma. Voor diepere boringen zijn ook grotere installaties nodig. Daarnaast is er onder andere ruimte nodig voor de opslag van boorbuizen, casing, cement, boorspoeling, portokabinnen voor de boorploeg etc. Tijdens de aanleg van de boorlocatie zal de opdrachtgever rekening moeten houden met lokale wet en regelgeving, zoals wet milieubeheer, lozingsvergunningen en ontheffingen. Verder moet er tijdens het boren worden voldaan aan het Besluit Algemene Regels Milieu Mijnbouw. Hierin zijn onder andere regels opgenomen met betrekking tot het voorkomen van milieuverontreiniging en geluidshinder. Daarbij is het ook van belang dat de bodemkwaliteit vooraf bekend is door metingen, zodat aangetoond kan worden dat de bodemkwaliteit niet veranderd is als gevolg van het uitvoeren van de boring. Hiervoor wordt een nulmeting uitgevoerd.

5. Uitvoering exploratieboring: put 1

Tijdsduur: +/- 2 maanden.

Start van het aardwarmte project.

6. Productietest put 1

Tijdsduur: 3 dagen.

De productietest zal uitwijzen of er een economisch winbaar gebied is aangetroffen. De put wordt hier getest op de hoeveelheid producerend water in m³ per uur. Minimaal 3000cubm totaal

Het testen gebeurt via een ingebouwde pomp. Het testen door middel van airlift is niet meer toegestaan.

Valt het debiet tegen dan is het project afgelopen. Met een positief debiet kan de tweede put voorbereid worden.

7. Verplaatsen boortoren

Tijdsduur: 1-2 weken.

Nadat de eerste proefboring met succes voltooid is, zal de boortoren verplaatst moeten worden naar de boorkelder van put 2. Dit gaat gepaard met alle neven apparatuur en materiaal.

8. Uitvoering boring: put 2

Tijdsduur: +/- 2 maanden.

Na gebleken geschiktheid bij de uitgevoerde productietest(en) en het verplaatsen van de boorlocatie, kan begonnen worden aan de tweede boring.

9. Productietest put 2 en injectietest

Tijdsduur: 5 dagen.

De productietest van de 2^{de} put zal bepalen welke van beide putten het best geschikt is als uiteindelijke productie put. Minimaal 3000Cubm. Het besluit hiertoe is tevens afhankelijk van de injectie testen. Deze testen vinden na de productietesten plaats. De injectietest bepaald immers de hoeveelheid water die door de formatie opgenomen wordt. De maximale hoeveelheid injectie water dat door het reservoir opgenomen wordt, bepaald het maximale productiedebiet.

Bij het testen van de injectieput wordt eerst gemeten hoeveel van het geproduceerde water vrij terugstroomt en vervolgens wordt de rest met een pomp die aan de oppervlakte staat terug gepompt. Hieruit is af te lezen hoeveel druk nodig is om een bepaalde hoeveelheid water terug te pompen.

10. Aanvragen winningsvergunning

Tijdsduur: n.v.t..

De initiatiefnemer kan tot exploitatie overgaan wanneer een economisch winbaar gebied is aangetroffen. Hiervoor dient hij apart een winningsvergunning aan te vragen. De winningsvergunning geeft de initiatiefnemer het 'alleenrecht' om in een gebied aardwarmte te winnen. Het aanvragen van een winningsvergunning en het indienen van het winningsplan gebeurt meestal tegelijkertijd maar de winningsvergunning mag ook naderhand ingediend worden.

In de vergunning wordt bepaald:

1. Voor welke activiteiten.
2. Voor welk gebied deze geldt.

Einde fase 3

Fase 4: Exploratie

1. Organisatie

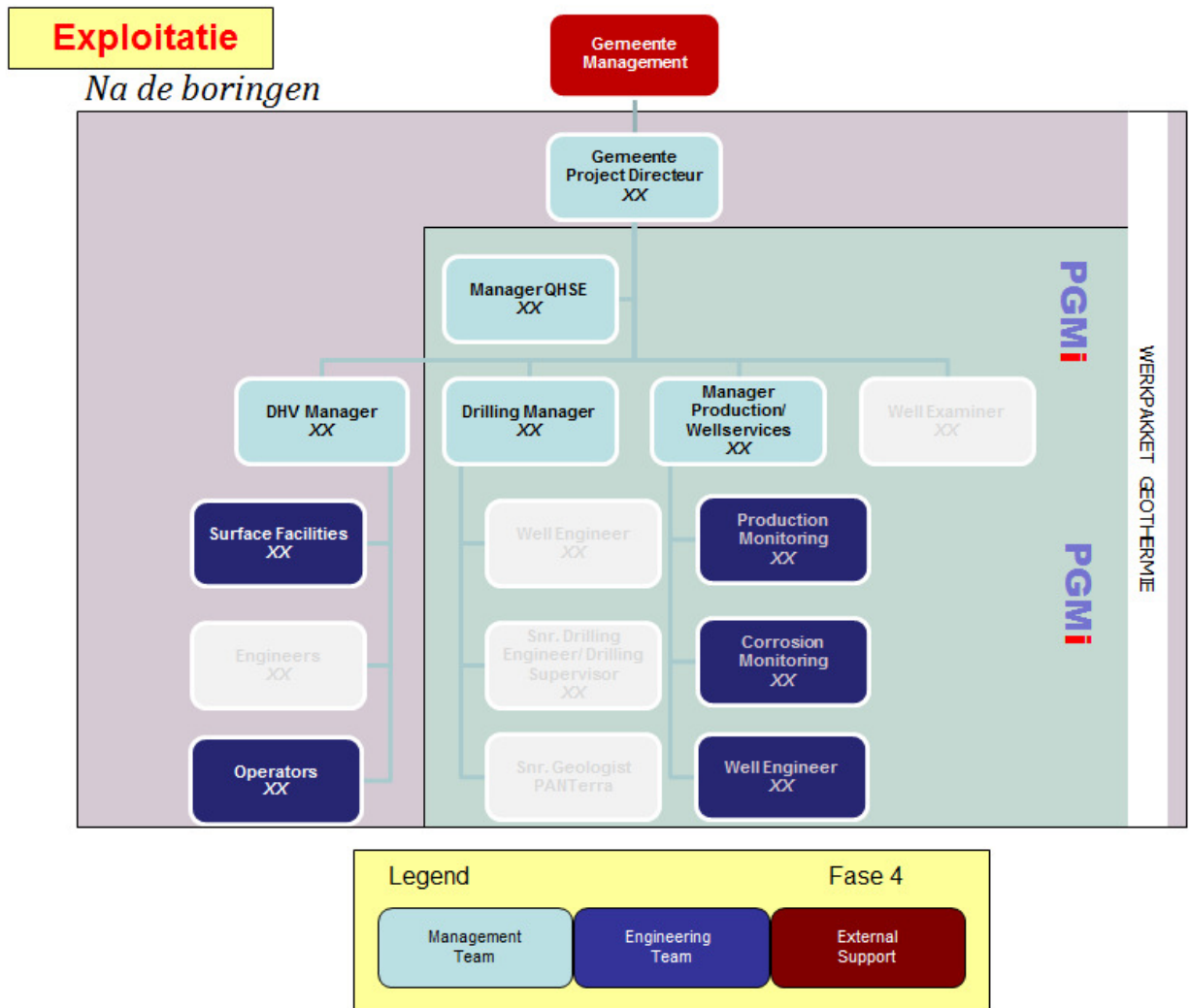


Fig. 22: Organisatie tijdens de exploitatie fase.

2. Aansluiten putten

Tijdsduur: ca. 1 maand.

Nadat de onderwaterpompen (ESP) zijn neergelaten in de putten kan begonnen worden met het aansluiten van deze putten. Via warmtewisselaars wordt de warmte van het geothermisch circuit overgebracht op het warmtedistributienetwerk en vervolgens vervoerd naar woningen en bedrijven.

Naast warmte kan er ook elektriciteit geproduceerd worden met behulp van aardwarmte. Hiervoor wordt met de zogeheten 'Organic Rankine Cycle' (ORC) techniek eerst elektriciteit geproduceerd uit het warme water (vanaf 80°C). Dit proces heeft vooralsnog een gering rendement (10-15%). Maar de resterende warmte wordt vervolgens alsnog aan het warmtetransportnet toegevoegd. Het voordeel van het gebruik van deze ORC techniek is dat er naast "laagwaardige" warmte ook hoogwaardige elektriciteit wordt geproduceerd.

3. Exploratie

Dit is de fase waarin het systeem warmte zal produceren en afgeven aan het warmtenet. Een monitoring programma moet er zorg voor dragen dat alles soepel blijft lopen. Onderhoud en reparaties worden ingepland, of ad hoc uitgevoerd al naar gelang de situatie welke zich aandient.

De projectorganisatie moet worden opgezet en ingevuld, en zal o.a. uit de volgende functies bestaan:

Manager Production/Well Services

Deze persoon heeft ruime ervaring op het gebied van productie en het werken met behandelingsinstallaties. Tot de opgedane ervaring behoort o.a. ervaring met het produceren van gas (en olie) putten tot diepten groter dan 3000 m verticaal, het leiden van engineering teams en het leiden/sturen van projecten voor de bouw van behandelingsinstallaties. Verder heeft hij/zij ervaring in project of team management, als ook kennis van de wet en regelgeving omtrent mijnbouwkundige activiteiten, als ook kennis op het gebied van putmaterialen en aanbestedingsprocessen.

De Manager Production/Well Services heeft zitting in het management team en rapporteert aan de Project Manager en leidt het production/wellservices team.

De Manager Production/Well Services:

- is verantwoordelijk voor de handhaving van de ontwerp- en uitvoeringsstandaards voor productie- en onderhoudswerkzaamheden, binnen de organisatie;
- is verantwoordelijk voor de handhaving en uitvoering van veiligheid en kwaliteit in het ontwerp en installatieprocessen van productie- en onderhoudswerkzaamheden;
- coördineert het ontwerp en installatie processen;
- coördineert het materiaal specificatie en inkoopprocessen;
- coördineert het proces ter bepaling van de aannemer en andere dienstverleners;

- coördineert het proces voor de ontwikkeling van de benodigde documentatie;
- coördineert (of assisteert bij) de communicatie naar SodM op het gebied van de mijnbouwkundige activiteiten, zo als (maar niet beperkt tot); AMVB 125; programma's; ontwerp documenten; etc.

Aan dit team worden toegevoegd (voor beschrijving zie terug):

- **(Operationele) HSE Manager**, bewaakt de Veiligheidszorgsystemen van productie- en onderhoudswerkzaamheden en is tijdens de uitvoering de operationele HSE man.
- **Procurement Manager**, begeleidt het aanbesteding- en inkoopproces;
- **Mud (chemisch) Expert**, geeft advies over de (corrosie) beschermende maatregelen tijdens de productie van de putten;
- **Completion expert**, welke een gedegen ervaring heeft op het gebied van ondergrondse productiesystemen;
- **Wellservices adviseur**, welke een jarenlange ervaring heeft op het gebied van het onderhouden en repareren van putten.

Voor de ontwikkeling van de exploitatie (winning) fase van het project worden verder nog aan het basisteam toegevoegd:

- **Production expert**, welke met een gedegen ervaring op het gebied van bovengrondse productiefaciliteiten het team kan assisteren bij het opstellen van de winningvergunning en advies kan geven over eventuele koolwaterstof gerelateerde productie middelen, zoals gas en/of olie afscheider.
- **Completion expert**, welke een gedegen ervaring heeft op het gebied van ondergrondse productiesystemen.
- **Wellservices expert**, welke een jarenlange ervaring heeft op het gebied van het onderhouden en repareren van putten.

4. Plug and Abandon

Tijdsduur: ca. 15 dagen.

Het einde van het project (30-70 jaar) komt zodra het koude water uit de injectie put doorbreekt in de productie put, of indien de onderhoudskosten dusdanig hoog worden, dat verantwoord commercieel opereren ondoenlijk wordt. In dit geval moet een put afgeplugd worden (*plugged and abandonment; P&A*).

Allereerst wordt er een cement plug ter hoogte van het reservoir gezet, zodat deze is afgesloten tot boven de top van de liner. Tijdens de constructie fase wordt er voor gezorgd dat er cement zit in de annulaire ruimte tussen de verbuizingen. Ter afsluiting van de put worden alle verbuizingen op tenminste 3 meter onder het maaiveld afgesneden en een cement plug zo dicht mogelijk bij het oppervlak.

De procedure is wettelijk vereist zodat zout water, oppervlakte water, koolwaterstoffen en/of pekkel niet de zoetwater/drinkwater reservoirs kunnen vervuilen.

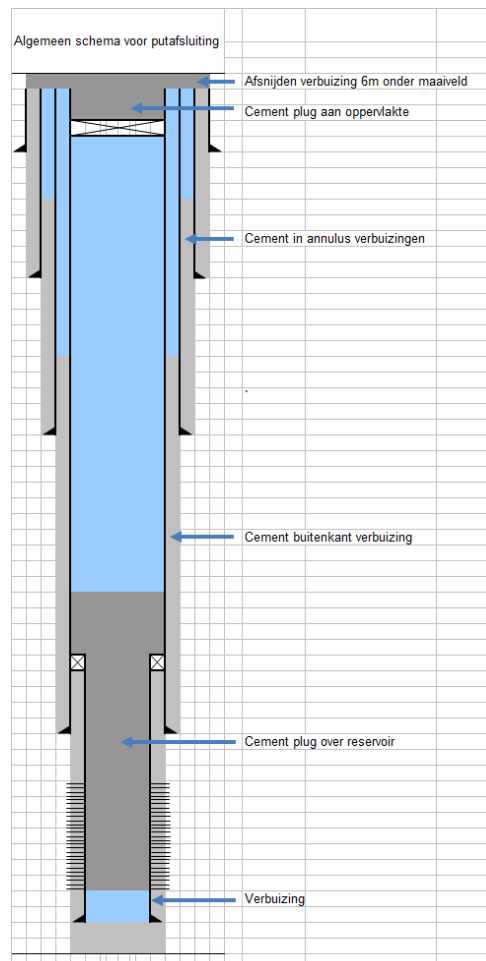


Fig. 23: Voorbeeld van een 'plug and abandon' procedure.

Einde fase 4