

Winningsplan Aardwarmte

Kampen

Opgesteld in het kader van de Mijnbouwwet en het Mijnbouwbesluit



Juli 2019

Aardwarmtecluster 1 KKP BV

[Redacted]

Hartogsweg 6

8271 PE IJsselmuiden

Email: [Redacted]

Tel: [Redacted]

DISTRIBUTIE LIJST

KOPIE	HOUDER	BESTEMMING

WIJZIGINGEN

DATUM	REVISIE (VERSIE)	BESCHRIJVING
20190301	V.1.0	
20190412	V.2.0	AANPASSINGEN NAV OVERLEG EZ
20190617	V.3.0	AANPASSINGEN NAV OPMERKINGEN TNO

Inhoud

1.	Inleiding.....	4
1.1	Wettelijk kader.....	5
1.2	Verantwoorde winning, veilig voor mens en milieu	6
1.3	Procedure en Publiekscommunicatie	6
2.	Locatie en beschrijving van het geothermisch systeem	7
2.1	Locatie van het geothermisch systeem	7
2.2	Beschrijving van geothermisch systeem	8
3.	Beschikbare en gebruikte putten en seismische data	10
3.1	Keuze van de referentieputten en putinformatie.....	10
3.2	Seismische gegevens.....	10
3.3	Coördinaatsysteem	11
3.4	Beschrijving van de putten.....	11
3.5	Putintegriteit	16
3.6	Aquifer karakteristiek.....	16
3.6	Formatiewater karakteristiek	20
4.	Wijze van winning	22
4.1	Beschrijving winning	22
4.2	Duur van winning	28
4.3	Toekomstige ontwikkeling	28
4.4	Interferentie.....	29
5.	Bodembeweging	32
5.1	Bodemdaling	32
5.2	Bodemtrilling.....	34
	Referenties.....	35
	Bijlages	36
	Bijlage 1 QuickScan for Potential of Inducing Seismicity (SRA)	36
	Bijlage 2 Concept design KKP-GT-03	37
	Bijlage 3 overzicht invoerparameters DoubletCalc 2d.....	38
	Bijlage 4 Addendum winningskosten.....	39

1. Inleiding

Aardwarmtecluster 1 KKP B.V. exploiteert een geothermische installatie waarin aardwarmte wordt gewonnen. Deze warmte wordt gebruikt door een aantal aanliggende glastuinbouwbedrijven. De warmte wordt primair gewonnen uit geproduceerd formatiewater, en secundair door de verbranding van gas dat mee geproduceerd wordt met het formatiewater.

Dit winningsplan is opgesteld om te voldoen aan de verplichtingen vanuit artikel 34, eerste lid, van de Mijnbouwwet. Het winningsplan begint met een algemene beschrijving van het geothermisch systeem van Aardwarmtecluster 1 KKP BV in hoofdstuk 2. Daarna volgt een parameterisatie van de aquifer in hoofdstuk 3. Vervolgens wordt in hoofdstuk 4 een beschrijving gegeven van de winningsinstallatie aan de productie kant van de warmtewisselaar. Daarnaast worden gegevens verzameld over het debiet, de injectiedruk en de interferentie met andere mijnbouwactiviteiten. In vervolg hierop wordt informatie aangeleverd over de operationele condities en het resulterende warmteproductieprofiel. Hoofdstuk 5 is gewijd aan de eventuele consequenties van aardwarmtewinning in termen van bodembewegingen: bodemdaling en bodemtrilling.

De definitie van een geothermisch systeem binnen dit winningsplan is:

Het geheel aan geologische en technische componenten, tezamen met de besturings- en monitoringscomponenten, waardoor het warme productiewater en vervolgens het koude injectiewater stroomt waarbij het geheel als een gesloten systeem acteert, teneinde energie/warmte uit deze waterstroom te extraheren.

Dit winningsplan is een aanvulling op het winningsplan dat in februari 2013 is ingediend bij het Ministerie van Economische zaken in het kader van de winningsvergunning. En een aanvulling op het Winningsplan dat op 1 maart 2019 is ingediend. In uw schrijven aan de sector op 1 april 2019 heeft de wetgever aanvullende informatie gegeven over het gewenste format van het winningsplan. Deze versie van het winningsplan is aangepast op het format zoals u dat op 1 april 2019 verstrekt heeft.

1.1 Wettelijk kader

Het winnen van delfstoffen en aardwarmte vanuit een voorkomen geschiedt ex artikel 34, eerste lid, van de Mijnbouwwet overeenkomstig een winningsplan, dat bij het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat wordt ingediend. Daarbij hoort de volgende omschrijving:

De vergunninghouder wordt verplicht een winningsplan op te stellen. In dat plan zal hij moeten aangeven op welke wijze en in welk tempo hij de aardwarmte wil winnen. Dit winningsplan is van belang om te kunnen bezien of de hoeveelheid te winnen aardwarmte, de wijze en het tempo van winning in lijn zijn met efficiënt planmatig beheer. Tevens kan het plan worden bezien in het licht van een zorgvuldige winning met het oog op bodembewegingseffecten: bodemdaling en bodemtrilling.

Het winningsplan betreft enkel die elementen die onder de Mijnbouwwet vallen en die te maken hebben met de ondergrondse winning en de gevolgen van het winnen van aardwarmte, zoals beschreven in de Mijnbouwwet, artikel 35. Het bovengrondse systeem valt vergunningtechnisch onder de WABO danwel het BARMM. Voor de inhoud van een winningsplan voor delfstoffen wordt nadere invulling van de artikelen 34-38 Mijnbouwwet gegeven in de artikelen 24 en 25 van het Mijnbouwbesluit (Mbb).

1.2 Verantwoorde winning, veilig voor mens en milieu

Aardwarmtecluster 1 KKP BV beschikt over een VGM-zorgsysteem vanuit DAGO. Dit Zorgsysteem is een formeel systeem dat ontwikkeld is om Veiligheid, Gezondheid en Milieu te managen binnen de organisatie in lijn met het overkoepelende beleid en doelstellingen. Het VGM-beleid en de doelstellingen zijn terug te vinden in het VGM-zorgplan van Aardwarmtecluster 1 KKP BV. Het VGM-zorgsysteem volgt o.a. de onderstaande veiligheid-, gezondheid- en milieukwaliteitsnormen:

- ISO 9001:2015.
- ISO 14001:2015.
- ISO 45001:2018.

De uitvoering van de procedures en instructies vanuit dit VGM-zorgsysteem wordt o.a. gewaarborgd middels werkinstructies, werkplannen en werkvergunningen. Alle VGM-zorg werkzaamheden worden gemonitord middels een Jaarplanning, met bijbehorende actielijst en PVA. Alle VGM-documentatie en bijbehorende risico-inventarisaties en evaluaties worden periodiek geüpdatet. Veiligheids-protocollen en instructies zijn o.a. vastgelegd in een noodplan en een opstart- en gebruikdocument.

De integriteit van alle assets en de putten wordt gewaarborgd middels een Asset Integrity Management Plan en een Well Integrity Management Plan. Het AIMP en WIMP volgen respectievelijk de normen ISO 55001 en de ISO 16530-2 en zijn onderdeel van het VGM-zorgsysteem. Periodiek worden inspecties uitgevoerd, onderdelen gekeurd en wordt onderhoud gepleegd volgens het AIMP en WIMP. Daarbij wordt extra aandacht besteed aan de elementen die belangrijk zijn voor het voorkomen of mitigeren van incidenten met risico's voor veiligheid, gezondheid en milieu.

Er is periodiek overleg met andere geothermie operators en DAGO om ervaringen, aanbevelingen en 'best practices' te bespreken en te delen. Indien van toepassing of meerwaarde, worden aanbevelingen vanuit DAGO door Aardwarmtecluster 1 KKP BV overgenomen.

1.3 Procedure en Publiekscommunicatie

Aardwarmtecluster 1 KKP BV communiceert proactief met omwonenden en andere stakeholders in de omgeving. Informatie wordt verschaft via de website en via mondelinge contacten. Daarnaast worden er regelmatig presentaties gegeven tijdens evenementen en zijn er rondleidingen voor geïnteresseerden. Tenslotte zijn er in het verleden, rond belangrijke werkzaamheden, nieuwsbrieven naar de direct omwonende verstuurd.

2. Locatie en beschrijving van het geothermisch systeem

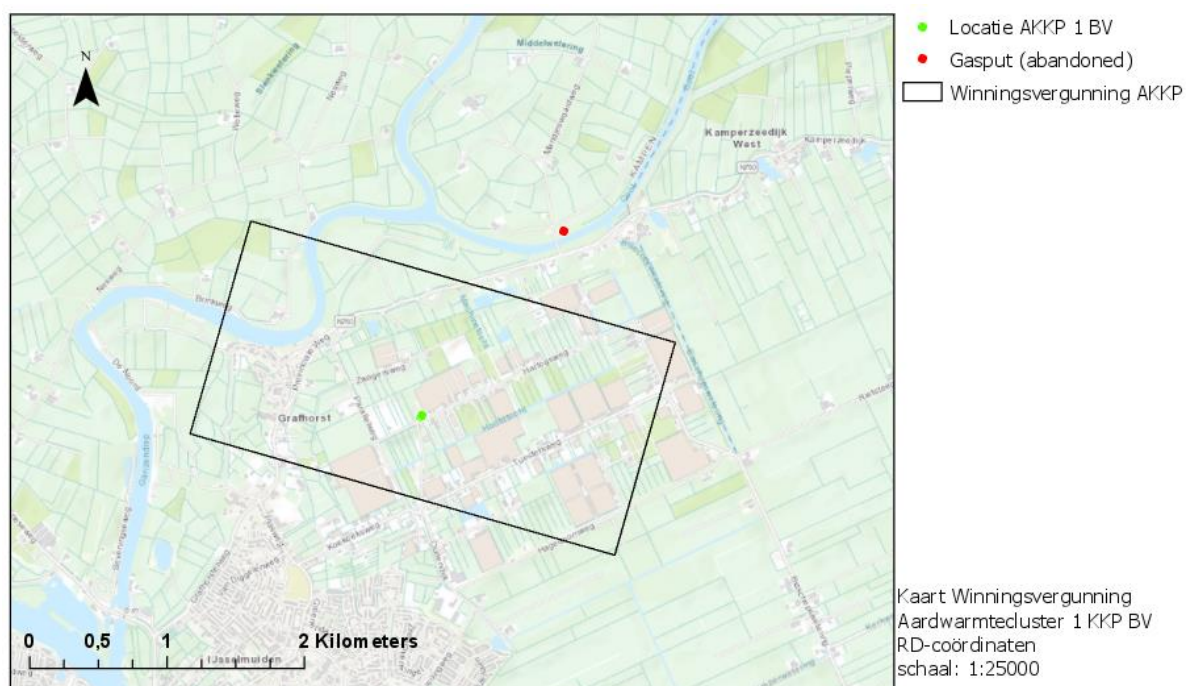
2.1 Locatie van het geothermisch systeem

Aardwarmtecluster 1 KKP BV is gelegen in het tuinbouwgebied Koekoekspolder, in de gemeente Kampen, in de Provincie Overijssel. De winningsvergunning is op 26 september 2014 verleend en geldig voor een periode van 30 jaar. De winningsvergunning heeft een oppervlakte van 5,15 km². De coördinaten van de winningsvergunning zijn:

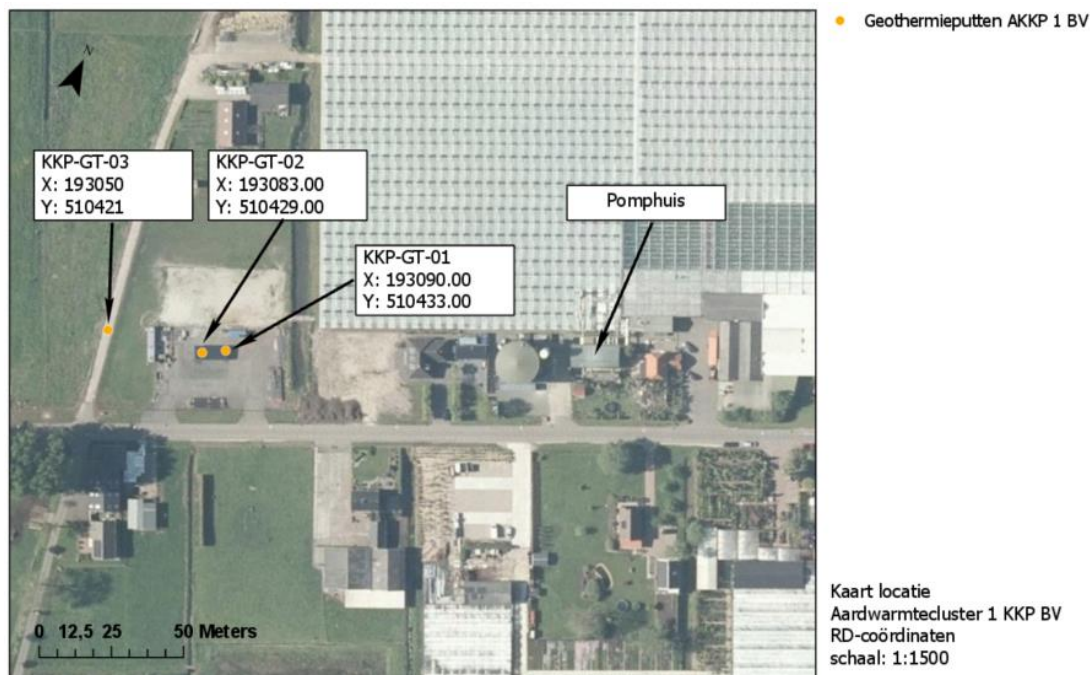
Punt	X	Y
1	191848,50	511846,50
2	194934,50	510966,50
3	194494,50	509423,50
4	191408,50	510303,50

De ligging van de geothermieputten van Aardwarmtecluster 1 KKP BV en de winningsvergunning Kampen is weergegeven in figuur 1.

In figuur 2 is op een luchtfoto de ligging van de huidige geothermieputten KKP-GT-01 en KKP-GT-02 en het pomphuis weergegeven, inclusief de RD-coördinaten. Vanaf een direct aansluitende locatie zal naar verwachting in 2020 KKP-GT-03 geboord worden.



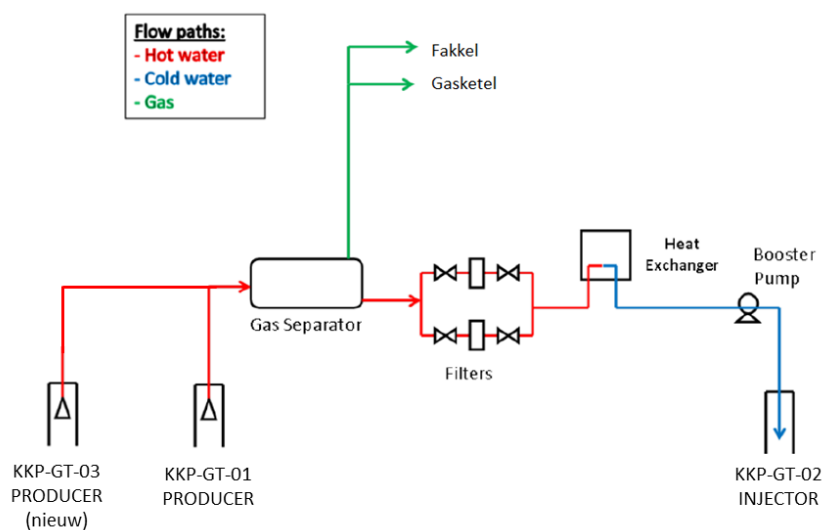
Figuur 1: Kaart met winningsvergunning Aardwarmtecluster 1 KKP BV



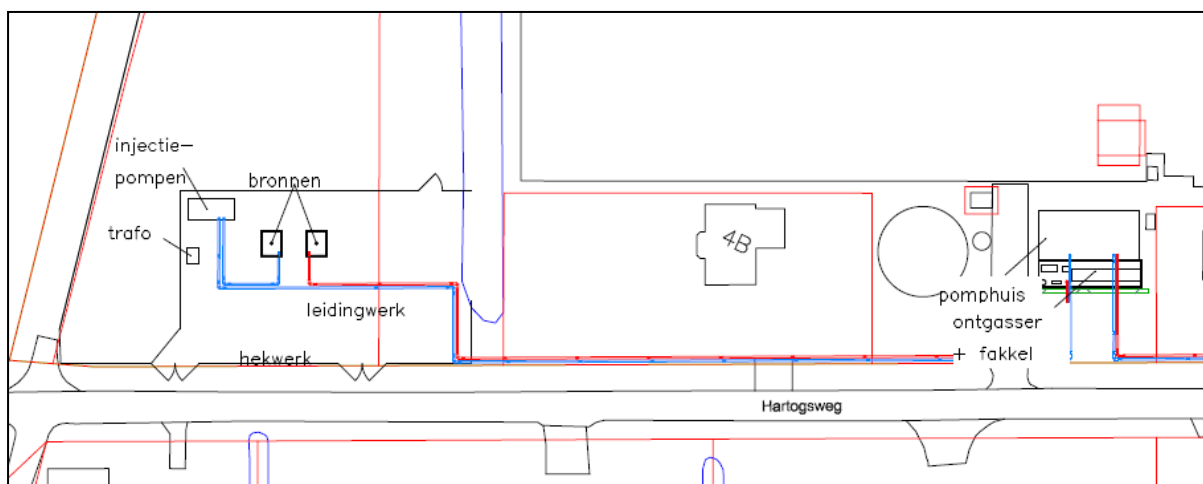
Figuur 2: Luchtfoto locatie en pomphuis met coördinaten.

2.2 Beschrijving van geothermisch systeem

Aardwarmtecluster 1 KKP BV voorziet met behulp van een aardwarmtesysteem een aantal tuinbouwbedrijven in de Koekoekspolder van duurzame warmte voor het op temperatuur houden van hun tuinbouwkassen. De aardwarmte installatie van Aardwarmtecluster KKP 1 BV is schematisch weergegeven in Figuur 3 en bestaat in feite uit een productieput (KKP-GT-01) en een injectieput (KKP-GT-02) met daartussen een gas/water scheider, gasverwerkingsinstallaties (ketel en fakkels) en een aardwarmtecentrale met filters en warmtewisselaars, waar warmte wordt onttrokken aan het geproduceerde bronwater. Het bronwater wordt met een pomp teruggebracht in de injectieput. Via pijpleidingen zijn al deze faciliteiten met elkaar verbonden. Via de warmtewisselaars wordt de warmte overgedragen aan een transportnet voor levering aan de gebruikerszijde. In 2020 zal een tweede productieput (KKP-GT-03) worden geboord en worden aangesloten op de aardwarmte installatie. Deze put is ook weergegeven in figuur 3.



Figuur 3: Schematische weergave en plattegrond van de mijnbouwinstallatie



Figuur 4: Schematische weergave en plattegrond van de mijnbouwinstallatie in de huidige situatie. In 2020 zal een tweede productieput (KKP-GT-03) worden geboord en worden aangesloten op de aardwarmte installatie.

3. Beschikbare en gebruikte putten en seismische data

In dit hoofdstuk wordt beschreven welke boringen en seismische data zijn gebruikt voor de gedetailleerde evaluatie van de ondergrond. Panterra heeft in 2008 een geologisch onderzoek uitgevoerd voor de Koekoekspolder en in 2010 een well proposal voor de putten van Aardwarmtecluster 1 KKP BV opgesteld.

3.1 Keuze van de referentieputten en putinformatie

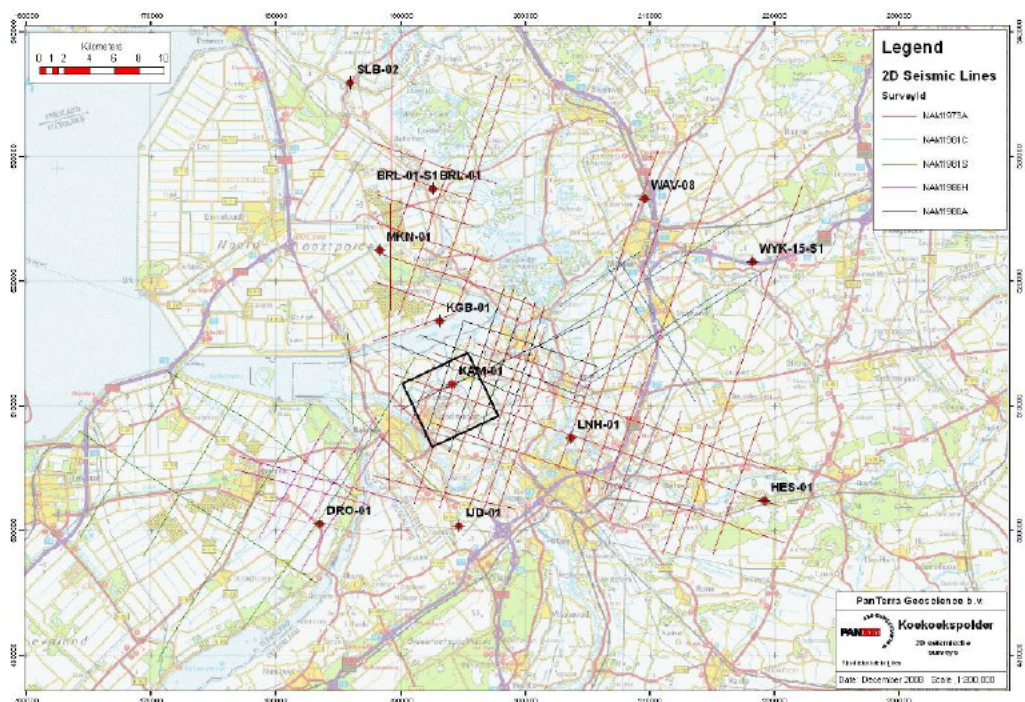
Voor het geologisch onderzoek zijn zeven putten, welke beschikken over tijd-diepte data, in de database geladen:

- | | |
|----------------|---------------------------|
| • BRL-01 (+S1) | Baarlo-01 (+sidetrack 1) |
| • DRO-01 | Dronten-01 |
| • IJD-01 | IJsselmuiden-01 |
| • KAM-01 (+S1) | Kampen-01 (+sidetrack 1) |
| • LNH-01 | Langenholte-01 |
| • WAV-08 | Wanneperveen-08 |
| • WYK-15 (+S1) | De Wijk-15 (+sidetrack 1) |

3.2 Seismische gegevens

Er is gebruik gemaakt van 2D seismische surveys, welke zijn ontvangen van de NAM. De data is aangeleverd in SEGY-formaat met de coördinaat bestanden. Er zijn 5 2D seismische surveys ingeladen in de database, met een totaal van 104 lijnen. Van de 104 lijnen zijn er slechts 61 gebruikt, aangezien een aantal lijnen een incompleet coördinatie bestand hebben. Dit betrof echter lijnen buiten het concessie gebied, dus alle beschikbare data binnen het onderzoek gebied zijn gebruikt. In Figuur 5 zijn de seismische lijnen weergegeven welke zijn gebruikt voor het geologisch onderzoek.

De seismische lijnen zijn geladen in het software pakket GeoGraphix Discovery. De polariteit van de seismiek is Reversed SEGY. Er is aangenomen, dat de seismische data (bijna) zero phase data is. Eén seismische lijn heeft een 180° fase shift ondergaan, zodat de lijn beter paste met de andere lijnen in de survey. De oudste seismische survey is uit 1973 en de jongste uit 1988. Dit is één van de redenen, waarom de surveys onderling verschoven zijn in de tijd-directie. De oudere surveys zijn in de jaren '80 door de NAM opnieuw geprocessed en zijn gemigreerd in tijd. De data is verder niet meer geprocessed. De seismiek heeft een dominante frequentie van ongeveer 40 Hz.



Figuur 5: Overzicht gebruikte gegevens: locatie van putten en gebruikte seismische data. Bron: (Panterra, 2008)

3.3 Coördinaatsysteem

Alle kaarten en gegevens zijn weergegeven in het RD-coördinatenstelsel.

3.4 Beschrijving van de putten

De productieput (KKP-GT-01) en de injectieput (KKP-GT-02) zijn beide geboord in 2011. In Augustus 2017 is in de productieput de ESP en de productietubing vervangen. Tijdens deze werkzaamheden zijn beide putten ook gelogd en is in de productieput een inhibitor string geïnstalleerd, die ter hoogte van de screens inhibitor injecteert (2135m AH). Op basis van de well logs is destijds besloten om een scab liner in de productieput te installeren om de put integriteit te versterken. In juni 2018 is daarom de productieput voorzien van een scab liner vanaf 439m AH tot 2044,9m AH. In 2020 zal volgens planning een nieuwe productieput (KKP-GT-03) worden geboord. In tabel 1 is de belangrijkste administratieve informatie per put samengevat. In tabel 2 en 3 en figuur 6 en 7 zijn de verbuizingsschema's weergegeven van respectievelijk KKP-GT-01 en KKP-GT-02. Voor meer informatie wordt verwezen naar de End of Well Reports. Het concept well design van de nieuwe productieput KKP-GT-03 is bijgevoegd in Bijlage 2.

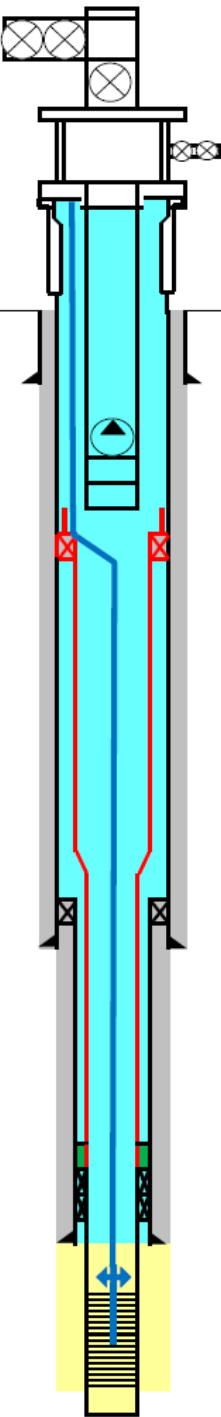
Putnaam	KKP-GT-01	KKP-GT-02	KKP-GT-03 (nieuw)
Type put	Productie	Injectie	Productie
Spud datum	28-05-2011	27-07-2011	2020
Compleetie datum	21-07-2011	10-09-2011	2020
X (RD) oppervlaktelocatie	193090	193083	193050
Y (RD) oppervlaktelocatie	510433	510429	510421
X (RD) einddiepte	193932	192406	193088
Y (RD) einddiepte	510425	510851	510410
Einddiepte (m AH)	2258	2205	1847
Eind diepte (mTVD)	1947	1923,7	1840

Tabel 1: Algemene put informatie. Bron: (WEP, 2011a), (WEP, 2011b) en (WEP, 2019)

Element naam	Top (MD)	Base (MD)	Top (TVD)	Base (TVD)	OD (")	ID (")	Staalsoort
Conductor	0	100	0	100	13,625		K55
Production tubing	0	413	0		6,625	5,791	P110
Casing 1	0	1117	0	1068	9,625	8,755	L80
Liner 1	1041	2097	1005	1823	7	6,276	K55
Base pipe screen	2044,9	2253	1785	1943	4,5	4,052	K55
Wire wrapped screens	2141	2244	1846	1935	5	4,052	
Scab liner	439	1038			7,625		L80
Scab liner	1038	2044,9			5,5		L80
Inhibitor string	0	2135	0				
ESP intake		413					
Packer		442					
Packer		2042					
Packer		2047					

Tabel 2: Verbuizingsschema KKP-GT-01

Figuur 6: Schematische put configuratie KKP-GT-01

Nr.	Item Description	KKP GT-01 20180704	Depth Reference = RT						
	Tree 5 1/8" 3K		ORT - GL = 2.85 GL-TBF = 0,91 / GL - Tie-down bolts =1,02m Wellhead manufacturer: UZTEL (Romania) Top hanger thread = 4" IF Bottom Hanger thread 5" XLS						
	13 5/8" 5K Wellhead								
	DSAF (11" 5k x 13 5/8" 5K)								
	9 5/8" x 11" 5K weld-on CHH								
			Depth	Depth	Hole ID	Pipe OD	Collar OD	Pipe ID	Pipe ID
			m	m	in	in	in	in	in
			td	ah					Drift
1	13 5/8" 54,5 ppf K55 conductor		100	100		13.625	weld		
	6 5/8" 28# P110 PTB-007 SC tubing					6.625	7.016	5.791	5.666
	Centrifugal ESP - Pump intake		413						
	Sensor depth		434						
	Bullnose depth		435						bottom of bullnose
	TOP PBR of 7 5/8" scab liner hanger		439						Top of PBR
	Scab Liner: 7 5/8" hanger		442						Top packer element
			446						9-5/8" 22.3% Met. loss + high penetra.
			451						9-5/8" Full penetration
			461						9-5/8" Full penetration
2	9 5/8" 40 ppf L80 Polseal		515	516	12.250	9.628	10.650	8.835	8.679
				521					
				611					9-5/8" High Pitting Corrosion Section

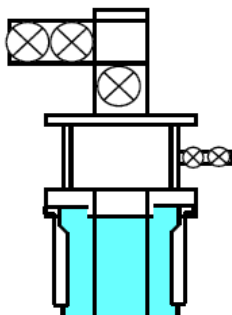
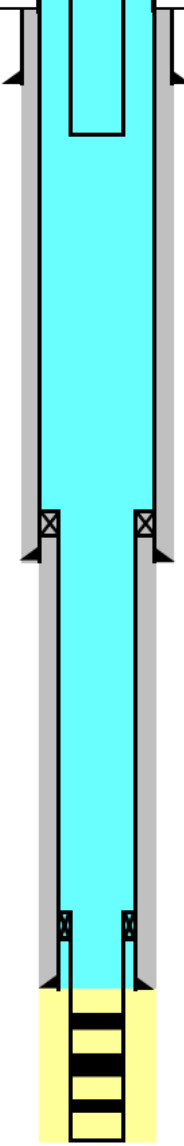
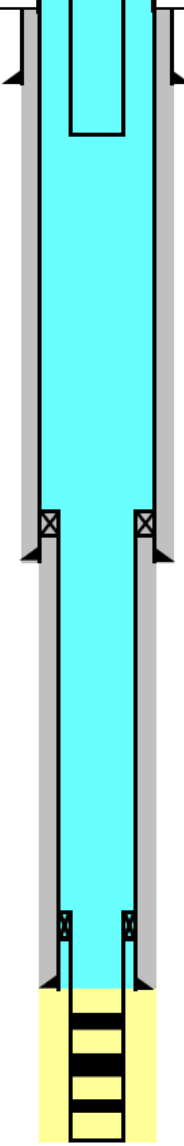
* Adjusted depth based on EOWR, Scabliner tag & Caliper log observations 2017

** Depth does not correspond with Scab tally, however calliper log readings confirm clear top of Scab PBR. Therefore depth likely to be adjusted to 2044.9mAH for top of Holddown sub

Element naam	Top (MD)	Base (MD)	Top (TVD)	Base (TVD)	OD (")	ID (")	Staalsoort
Conductor	0	100	0	100	14		K55
Casing 1	0	1113	0	1063	9,625	8,681	L80
Liner 1	1051	2067	1010	1816	7	6,276	K55
Base pipe screen	2010	2199	1773	1919	4,5	4,052	K55
Wire wrapped screens	2106	2192	1846	1913	5	4,052	
Packer	2010		1773				

Tabel 3: Verbuizingsschema KKP-GT-02

Figuur 7: Schematische put configuratie KKP-GT-02

Nr.	Item Description	Depth reference = GL ORT - GL = 2.85 GL-TBF = 1.68							
	Tree 5 1/8" 3K 13 5/8" 5K Wellhead DSAF (11" 5k x 13 5/8" 5K) 9 5/8" x 11" 5K weld-on CHH		Wellhead manufacturer: UZTEL (Romania) Top hanger thread = 4" IF Bottom Hanger thread 5" XLS						
			Depth	Depth	Hole ID	Pipe OD	Collar OD	Pipe ID	Pipe ID
			m	m	in	in	in	in	in
			tvd	ah					Drift
1	9 5/8" 40 ppf L80 Polseal		46	46	12,250	9,628	10,650	8,835	8,679
2	14" conductor shoe		100	100		14,000	weld		
	6 5/8" 24ppf K55 BTC injection tubing			106,5		6,625	7,389	5,921	5,796
3	9 5/8" 47 ppf L80 Polseal		1010	1051					
			1063	1113	12,25	9,625	10,650	8,681	8,525
	Double slips liner hanger + packer		1773	2010					
4	7" 26 ppf K55 BTC 4 1/2" blank pipes 10,5 ppf K55 BTC Top screens		1816	2067	8,5	7,000	7,657	6,276	6,151
						4,500	5,000	4,052	3,927
			1846	2106					
5	5" wire wrapped screen (300 micron) on 4 1/2" basepipe		1913	2192	6,125	5,000	NA	4,052	3,927
	1 blank + Bullnose		1919	2199					
TD		1921	2202						

3.5 Putintegriteit

De geothermieputten van Aardwarmtecluster 1 KKP BV zijn voorzien van meerdere barrières die contact tussen enerzijds de vloeistoffen in de put en anderzijds de omgeving voorkomen. Onderstaande onderdelen zijn geïdentificeerd als put barrières:

- brine
- conductor
- casing
- casing cement
- casing with hanger and seal assembly
- Liner
- Liner cement
- Liner hanger + packer
- tubing hanger with seals
- Christmas tree with valves and Christmas tree connection
- wellhead

Deze barrières worden beheerd volgens een Well Integrity Management Systeem conform de ISO 16530-2. Verscheidene tests, inspecties en onderhoudsactiviteiten worden regelmatig uitgevoerd, om de integriteit van de barrières te monitoren en eventueel aanvullende maatregelen te nemen om de integriteit te waarborgen. De integriteit van de putten wordt gemonitord door op een frequente basismetingen en eventueel camera inspecties uit te voeren in de putten. Corrosieprocessen worden gemonitord met behulp van coupon-, filter- en wateranalyses.

3.6 Aquifer karakteristiek

De geothermieputten van Aardwarmtecluster 1 KKP BV gebruiken de Slochteren zandsteen formatie als aquifer. De belangrijkste eigenschappen van deze aquifer zijn samengevat in tabel 4 en 5.

In figuur 8 is de ligging van de aquifer weergegeven en in figuur 9 de verhouding tussen permeabiliteit en porositeit, op basis van putten in de omgeving. In figuur 10 is de diepte van de top van de aquifer weergegeven, voor de Slochteren formatie. In figuur 11 is de dikte van de aquifer te zien. De temperatuurgradiënt bedraagt ongeveer 3,1 °C per 100 m, met een oppervlaktetemperatuur van 10 °C. Dit geeft voor de top van de Slochteren zandsteen formatie in de Koekoekspolder een temperatuur tussen de 65.5 °C en 70.1 °C.

In 2012 is het geothermische doublet in gebruik genomen. De draw-down van de productieput is sinds de in gebruik nagenoeg onveranderd. De injectiviteit is sinds het begin van de geothermische activiteiten substantieel verbeterd. In de periode 2012-2018 is in totaal ongeveer 5,8 miljoen m³ bronwater verpompt. De ontwikkeling van draw-down en injectiedrukken laten zien dat er een goede connectiviteit is tussen productie- en injectieput.

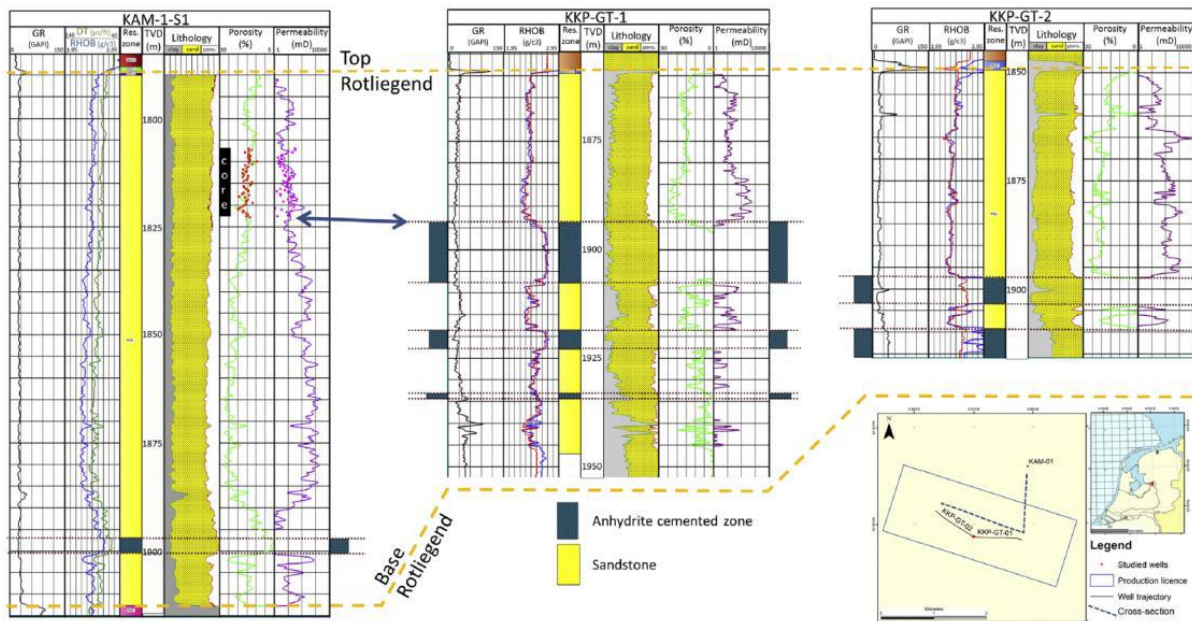
Parameter	KKP-GT-01	KKP-GT-02	KKP-GT-03
Aquifer stratigrafie			
Diepte top Slochteren zandsteen (m MD)	2138	2106	1847
Diepte top Slochteren zandsteen (m TVD)	1859	1849	1842
Diepte basis Slochteren zandsteen (m MD)	2259	2205	1960
Diepte basis Slochteren zandsteen (m TVD)	1947	1921	1945
Netto-Bruto (%)	65	65	65
Bruto Dikte (m)	92	76	93
Porositeit (%)	18,3	16,8	18,3
Permeabiliteit (mD) uit petrofysica	170	120	240
Permeabiliteitsdikte (Dm) uit puttest	16,1	15,8	
Permeabiliteit (mD) uit puttest	175	207	
Skin welltest (-)	0,22	1,85	
Temperatuur reservoir (°C)	74	76	74
Reservoir druk top aquifer (bar)	196	196	198

Tabel 4: Aquifer karakteristieken. Bron: (IF, 2017), (T&A Survey, 2011), (WEP, 2019) en (TNO, 2017)

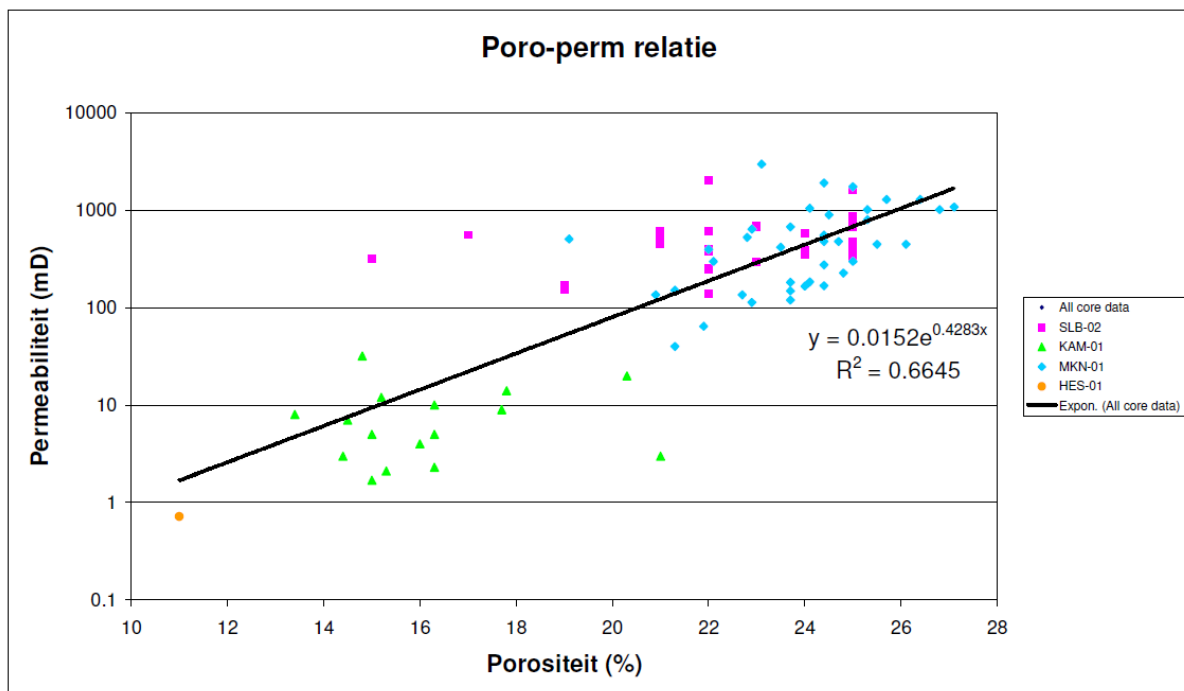
Op basis van de in bovenstaande tabel gerapporteerde gegevens in combinatie met de uit de onderliggende analyses bepaalde onzekerheden van de parameters wordt in tabel 5 een onzekerheidsbandbreedte gegeven voor de gemiddelde aquiferparameters.

Parameter	Laag	Midden	Hoog
Bruto Dikte (m)	84	93	94
Netto-Bruto (%)	59	65	69
Porositeit (%)		18,3	
Permeabiliteit (mD)	190	240	280

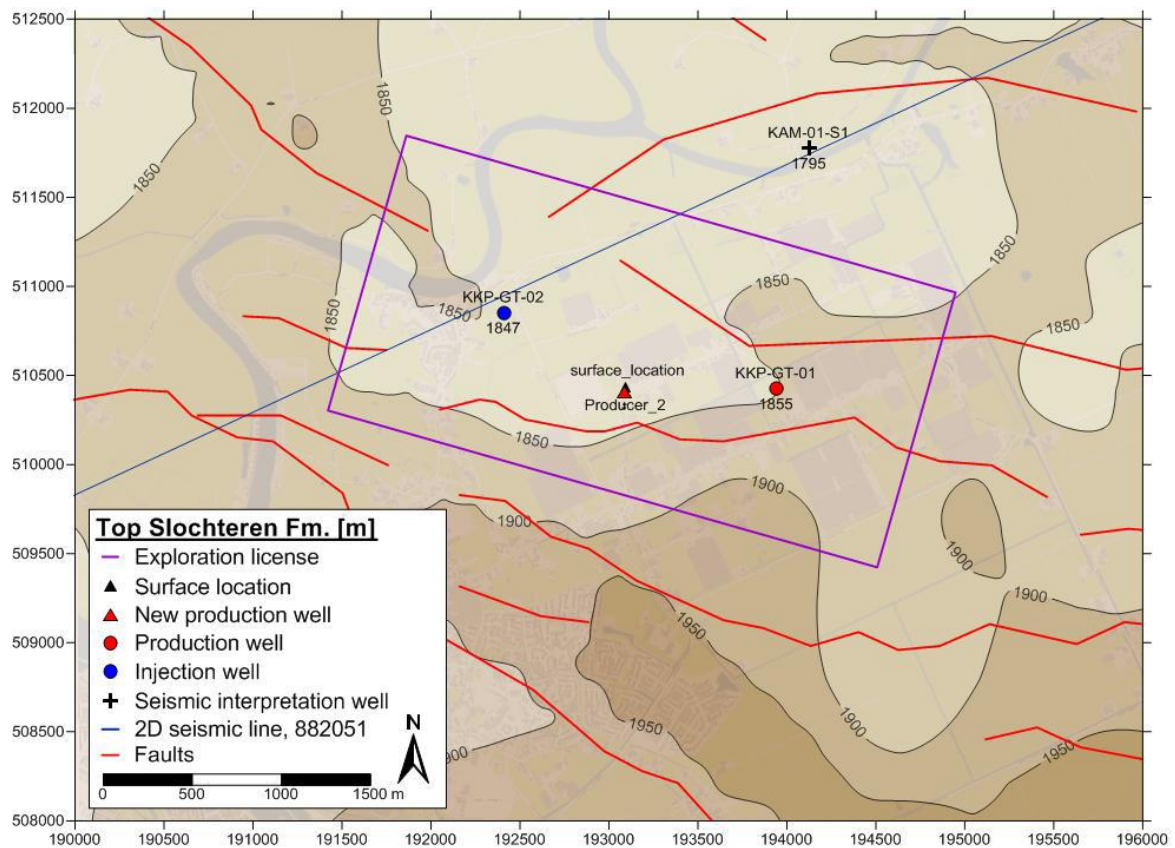
Tabel 5: Aquifer karakteristieken. Bron: (IF, 2017)



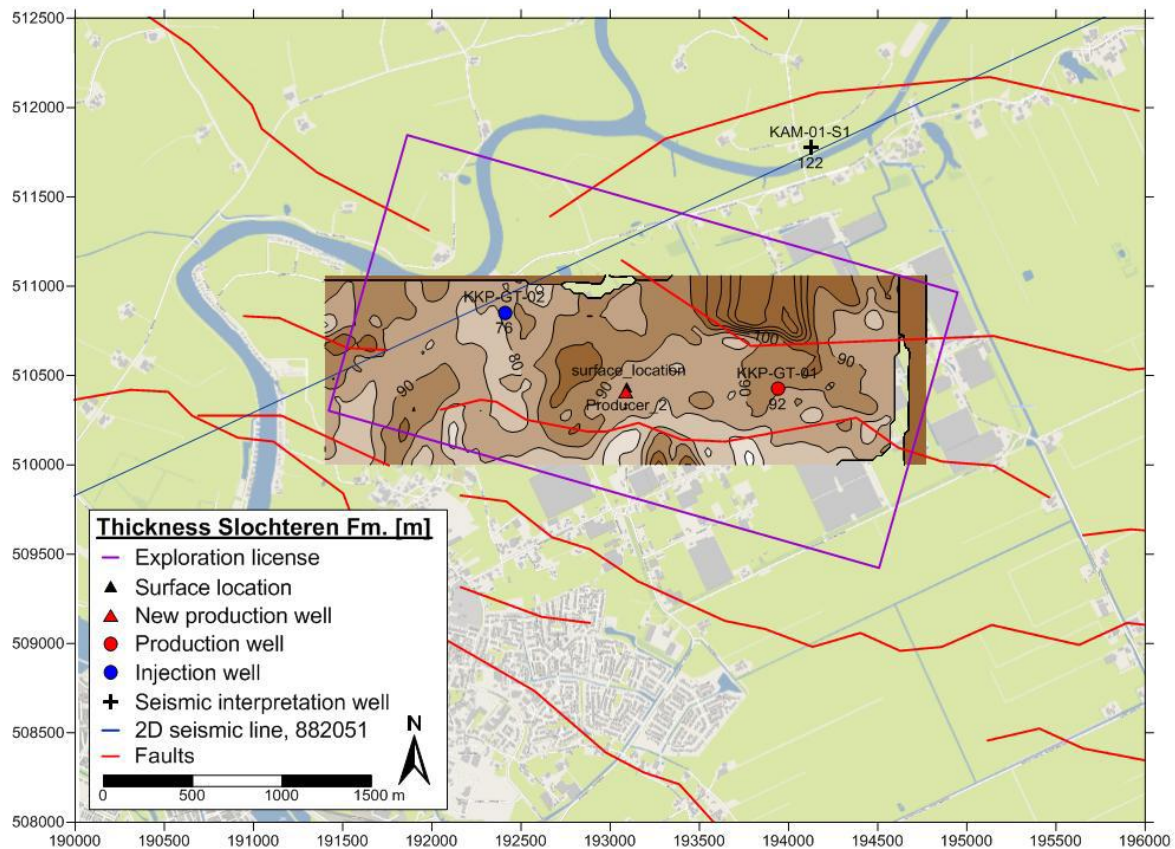
Figuur 8: Correlatie-diagram aquifer. Bron: (IF, 2017)



Figuur 9: porositeit-permeabiliteit relatie op basis van boorkernen van de putten in de omgeving. Bron: (Panterra, 2008)



Figuur 10: Diepte kaart van de top van de Slochteren zandsteen. Bron: (IF, 2017)



3.6 Formatiewater karakteristiek

In tabel 6 en 7 wordt de samenstelling van het formatiewater en de gasbijvangst gegeven op basis van watermonsters en gasanalyses.

Parameter	KKP-GT-01
TDS (mg/l)	230000
Density (g/l)	1,13
GWR (m ³ /m ³)	0,3
OWR (m ³ /m ³)	nvt
Anorganische Componenten	(mg/l)
Metalen	
Aluminium (Al)	<0.5
Antimoon (Sb)	<0.5
Barium (Ba)	3.6
Boor (B)	32
Cadmium (Cd)	<0.1
Calcium (Ca)	16000
Calcium (CaCO ₃)	40000
Chroom (Cr)	<0.1
Koper (Cu)	<0.1
IJzer (Fe)	87
Lood (Pb)	4.2
Lithium (Li)	<1
Magnesium (Mg)	2000
Magnesium (CaCO ₃)	8400
Mangaan (Mn)	7.4
Molybdeen (Mo)	<0.5
Nikkel (Ni)	0.1
Kalium (K)	1100
Silicium (Si)	8
Silica (SiO ₂)	17
Natrium (Na)	52000
Natrium (CaCO ₃)	110000
Strontium (Sr)	680
Vanadium (V)	0.7
Zink (Zn)	38
Arseen (As)	17 µg/L
Kwik (Hg)	<0.02 µg/L
Anionen	
Fluoride (F)	<50
Chloride (Cl)	130000
Nitriet (NO ₂)	<50
Bromide (Br)	330
Nitraat (NO ₃)	<50
Ortho Fosfaat (PO ₄)	<50
Sulfaat (SO ₄)	360

Tabel 6: Formatiewater karakteristieken.

	KKP-GT-01
Anorganische Componenten	(%)
Helium	0,279
Stikstof	17,334
Methaan	75,598
Kooldioxide	5,637
Ethaan	0,752
Propaan	0,076
2-methylpropaan	0,006
n-butaan	0,006
2.2-dimethylpropaan	<0,001
2-methylbutaan	0,001
n.pentaaan	0,001
Cyclopentaaan	<0,001
2.2-dimethylbutaan	<0,001
2.3-dimethylbutaan	<0,001
3-methylpentaan	<0,001
n-hexaan	<0,001
Benzeen	0,004
2-methylhexaan	<0,001
Heptaan	<0,001
Methylcyclohexaan	<0,001
Tolueen	0,001
Iso-oktanen	<0,001
n-oktaan	<0,001

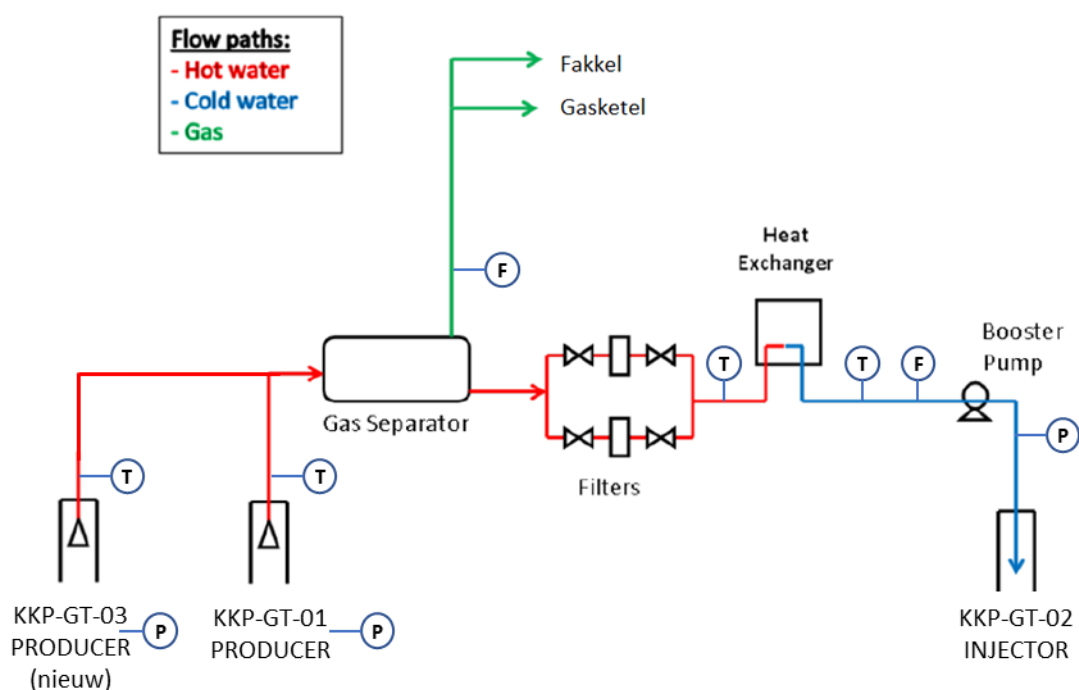
Tabel 7: Karakterisatie meegeproduceerd gas

Uit langdurige test is gebleken dat de gas/water ratio ongeveer 0,3 m³ gas per m³ bronwater bedraagt. Het geproduceerde gas heeft een lagere calorische waarde, vergeleken met het gas dat in het gasnet door de GasUnie geleverd wordt.

4. Wijze van winning

4.1 Beschrijving winning

Aardwarmtecluster KKP 1 BV beschikt over een aardwarmte installatie om warm water te produceren uit de diepe ondergrond (Slochteren formatie) en hiervan de warmte te winnen, om vervolgens het afgekoelde water weer te injecteren. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van warmtewinning-installatie bestaande uit twee geothermieputten en een aardwarmtecentrale. Bij dit proces is ook sprake van bijproductie van (lager calorisch) aardgas. Dit aardgas wordt gescheiden van het water via een ontgasser en verbrand in een gasketel en de vrijkomende warmte wordt voor het verwarmen van tuinbouwkassen gebruikt. In geval van een storing wordt dit geo-gas afgefakkeld. De geothermieputten KKP-GT-01 en KKP-GT-02, zijn in september 2011 voltooid (boring). In december 2011 zijn de wellheads en ESP geïnstalleerd. De bovengrondse installatie is in februari 2012 opgeleverd. In 2020 zal een tweede productieput (KKP-GT-03) worden geboord en zal de aardwarmte installatie bestaan uit drie geothermieputten. In figuur 12 is een schematisch overzicht van de installatie weergegeven, inclusief de locaties van meetsondes waarmee het debiet, de temperatuur en drukken worden gemonitord en geregistreerd. In figuur 13 en tabel 10 is weergegeven wat de aardwarmte installatie tot op heden heeft geproduceerd. Figuur 14, 15 en 16 en tabel 11 en 12 bieden inzicht in de productieprognose voor de komende jaren.



Figuur 12: Schematisch overzicht van de installatie met de meetsondes

In tabel 8 zijn de operationele begrenzingen van de geothermieputten van Aardwarmtecluster 1 KKP BV samengevat. In tabel 9 wordt een prognose van de drukken en productiegegevens weergegeven. Deze prognose is gebaseerd op de toekomstige aardwarmte installatie met twee productieputten (KKP-GT-01 & KKP-GT-03) en een injectieput (KKP-GT-02).

Operationele begrenzing	waarde	dimensie
Max injectiedruk WABO	75	bar
Max injectiedruk obv vebuizingssterkte	100	Bar (thp)

Tabel 8: Operationele begrenzingen

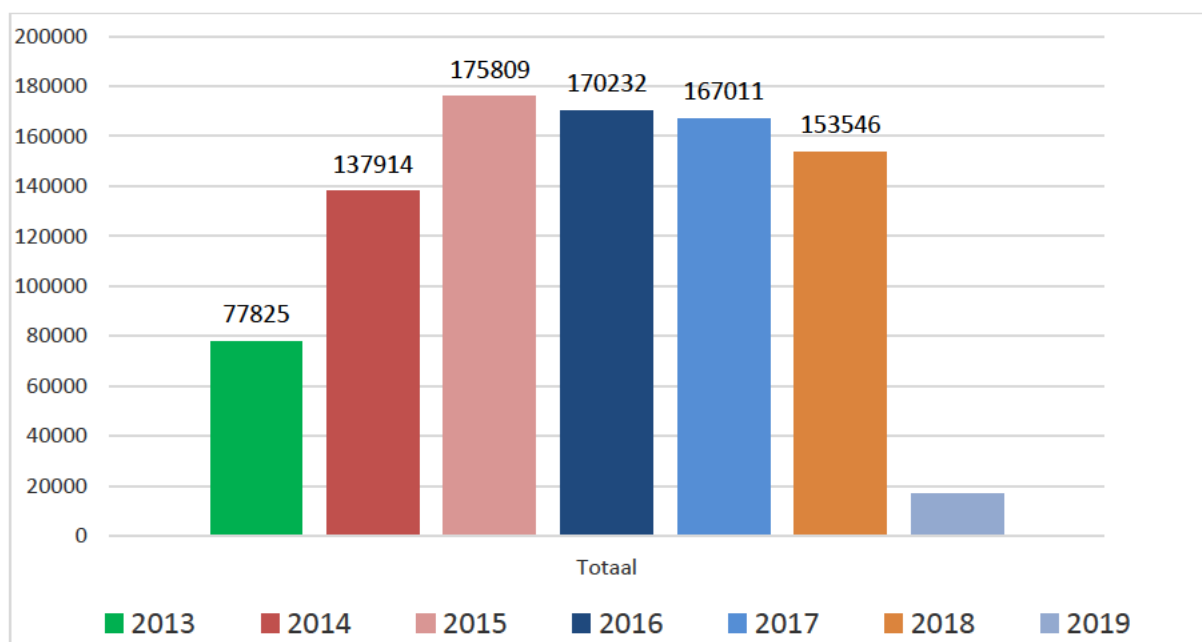
Put	Prognose waarde
Debiet geproduceerd water (m ³ /h)	260
Gemiddelde temperatuur van het productiewater, gewogen per volume, gemeten voor de warmtewisselaar (°C)	74-75
Gemiddelde druk direct onder de pomp in productieput (bar)	15
Laagste druk direct onder de pomp in productieput (bar).	8
Druk aan de putmond van de productieput (bar)	2-4 bar
Verhouding hoeveelheid olie uit productieput indien onttrokken uit de aquifer (Sm ³ /m ³)	nvt
Verhouding hoeveelheid gas uit productieput indien onttrokken uit de aquifer (Nm ³ / m ³)	0,3
Verhouding hoeveelheid condensaat uit productieput indien onttrokken uit de aquifer (Sm ³)	nvt
Hoeveelheid in de productieput ingebrachte inhibitor (l/m ³)	0,015
Debiet geïnjecteerd water (m ³ /h)	260
Gemiddelde temperatuur van het injectiewater, gewogen per volume, gemeten tussen warmtewisselaar en de putmond (oC)	20
Gemiddelde druk aan de injectieputkant van de injectiepomp (bar)	71
Gemiddelde operationele injectiedruk op reservoir niveau (bar)	192+(206-192-15+71) 262 bar
Maximale druk van aan de injectieputkant van de injectiepomp (bar)	75
Maximale operationele injectiedruk op reservoir niveau (bar)	266 bar
Hoeveelheid in de injectieput ingebrachte inhibitor (l/m ³)	0,015
Aantal vollasturen per jaar (d)	8600
Prognose onttrokken warmte per jaar (GJ)	350.000
hoeveelheid benodigde elektrische energie (kWh)	6.000.000 (max. 7.500.000)
Geïnstalleerd vermogen installatie (MW _{th})	8 (na 2020 ongeveer 15,75)

Tabel 9: Karakterisatie geothermisch systeem performance onder beoogde standaard operationele condities.

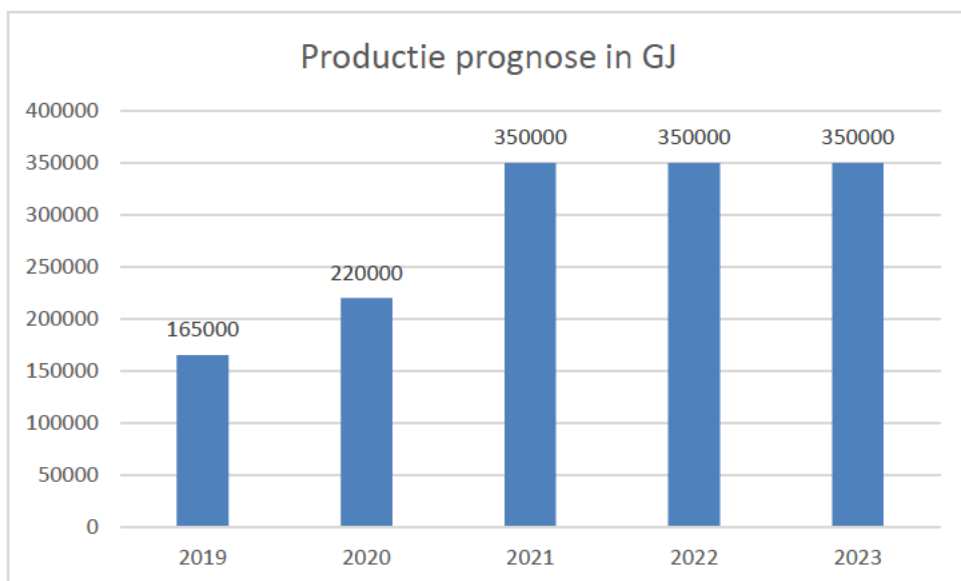
In tabel 10 en figuur 13 is de historische productie van de aardwarmte installatie van Aardwarmtecluster 1 KKP BV vanaf 2012 weergegeven. In tabel 10 is ook de productie voor de komende jaren beschreven. In de figuren 14, 15 en 16 en tabel 11 en 12 wordt de productieprognose voor de komende jaren inzichtelijk gemaakt.

Jaar Vanaf status datum	Jaar	Prod. Temp .(°C)	Hoeveel heid water (m³)	Energi e (GJ)	Inhibit or (m³)	Gas (m³)	Olie (m³)	Aantal vollast uren (hrs)	Energie- consumptie (kWh)
1	2012	74	280215	39467	0	85000	0	3216	973847
2	2013	74	536990	77825	0	162000	0	4224	2358960
3	2014	74	917757	137914	11,4	247794	0	8058	3557330
4	2015	74	1047101	175809	12,5	282717	0	8641	3796471
5	2016	74	1060708	170232	14,8	286391	0	8660	3511882
6	2017	74	1044854	167011	15,6	282110	0	8368	3252224
7	2018	74	936521	153546	14,0	252861	0	7086	3092767
8 (prognose)	2019	74	1050000	165000	16	315000	0	8600	3300000
9 (prognose)	2020	74	1600000	220000	24	480000	0	8600	5000000
10 (prognose)	2021	74	2200000	350000	33	660000	0	8600	7500000
11 (prognose)	2022	74	2200000	350000	33	660000	0	8600	7500000
12 (prognose)	2023	74	2200000	350000	33	660000	0	8600	7500000

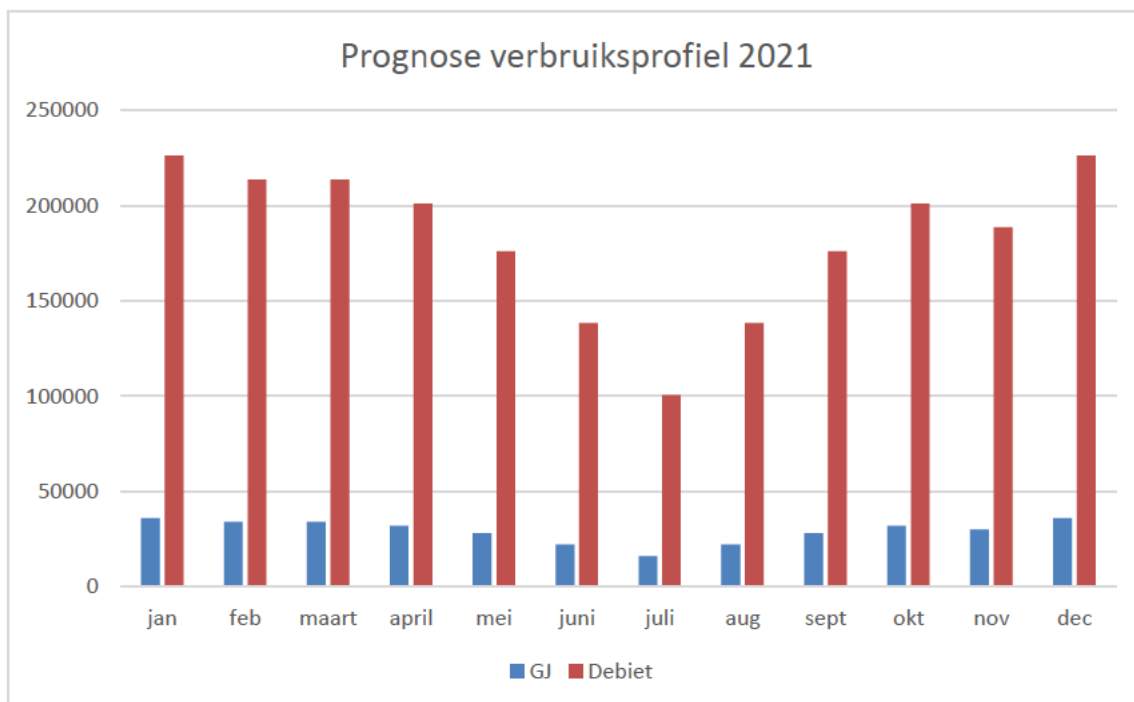
Tabel 10: Productieprofiel data.



Figuur 13: Historische productie in GJ.



Figuur 14: Grafiek productieprognose periode 2019-2023



Figuur 15: Grafiek productieprognose per maand in 2021

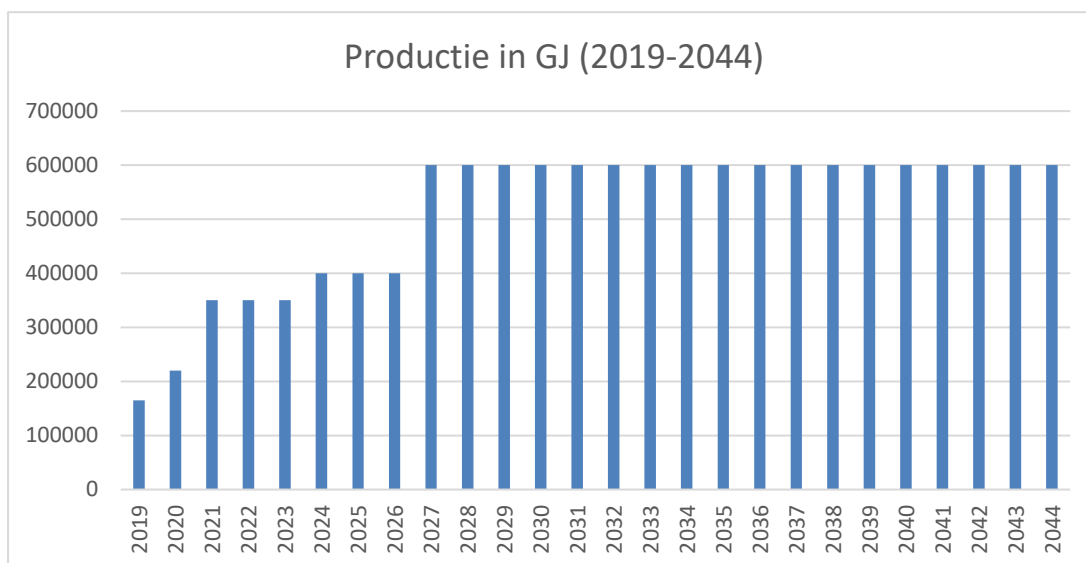
2021	jan	feb	maart	april	mei	juni	juli	aug	sept	okt	nov	dec
GJ	36000	34000	34000	32000	28000	22000	16000	22000	28000	32000	30000	36000
Debiet	226286	213714	213714	201143	176000	138286	100571	138286	176000	201143	188571	226286
Temperatuur	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75	75

Tabel 11: Productieprofiel per maand in 2021.

In tabel 12 en figuur 16 is de verwachte productie op de lange termijn weergegeven. In 2020 zal een tweede productieput (KKP-GT-03) worden geboord en worden aangesloten op de aardwarmte installatie. In 2024 zal naar verwachting de retourtemperatuur van het warmtenet worden verlaagd door verwarming op lagere temperaturen, eventueel met een warmtepomp. In 2027 wordt het aardwarmtesysteem mogelijk uitgebreid met een extra doublet.

Jaartal	Productie prognose in GJ	Meegeproduceerd gas	Toepassing geo-gas
2019	165000	315000	verbranden om te verwarmen
2020	220000	480000	verbranden om te verwarmen
2021	350000	660000	verbranden om te verwarmen
2022	350000	660000	verbranden om te verwarmen
2023	350000	660000	verbranden om te verwarmen
2024	400000	660000	verbranden om te verwarmen
2025	400000	660000	verbranden om te verwarmen
2026	400000	660000	verbranden om te verwarmen
2027	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2028	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2029	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2030	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2031	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2032	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2033	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2034	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2035	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2036	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2037	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2038	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2039	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2040	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2041	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2042	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2043	600000	950000	verbranden om te verwarmen
2044	600000	950000	verbranden om te verwarmen

Tabel 12: Productieprofiel per maand in 2021.



Figuur 16: Grafiek productieprognose 2027-2044

Het gebruik van de putten en de warmte-winningsinstallatie brengt operationele kosten met zich mee. Daarnaast wordt er rekening gehouden met periodieke onderhoudskosten en herinvesteringen. De verwachte kosten zijn inzichtelijk gemaakt in Bijlage 4.

4.2 Duur van winning

Aardwarmtecluster 1 KKP BV is in het bezit van een winningsvergunning voor aardwarmte, welke op 26 september 2014 is verleend. Deze winningsvergunning is geldig voor een periode van 30 jaar, dus tot 2044.

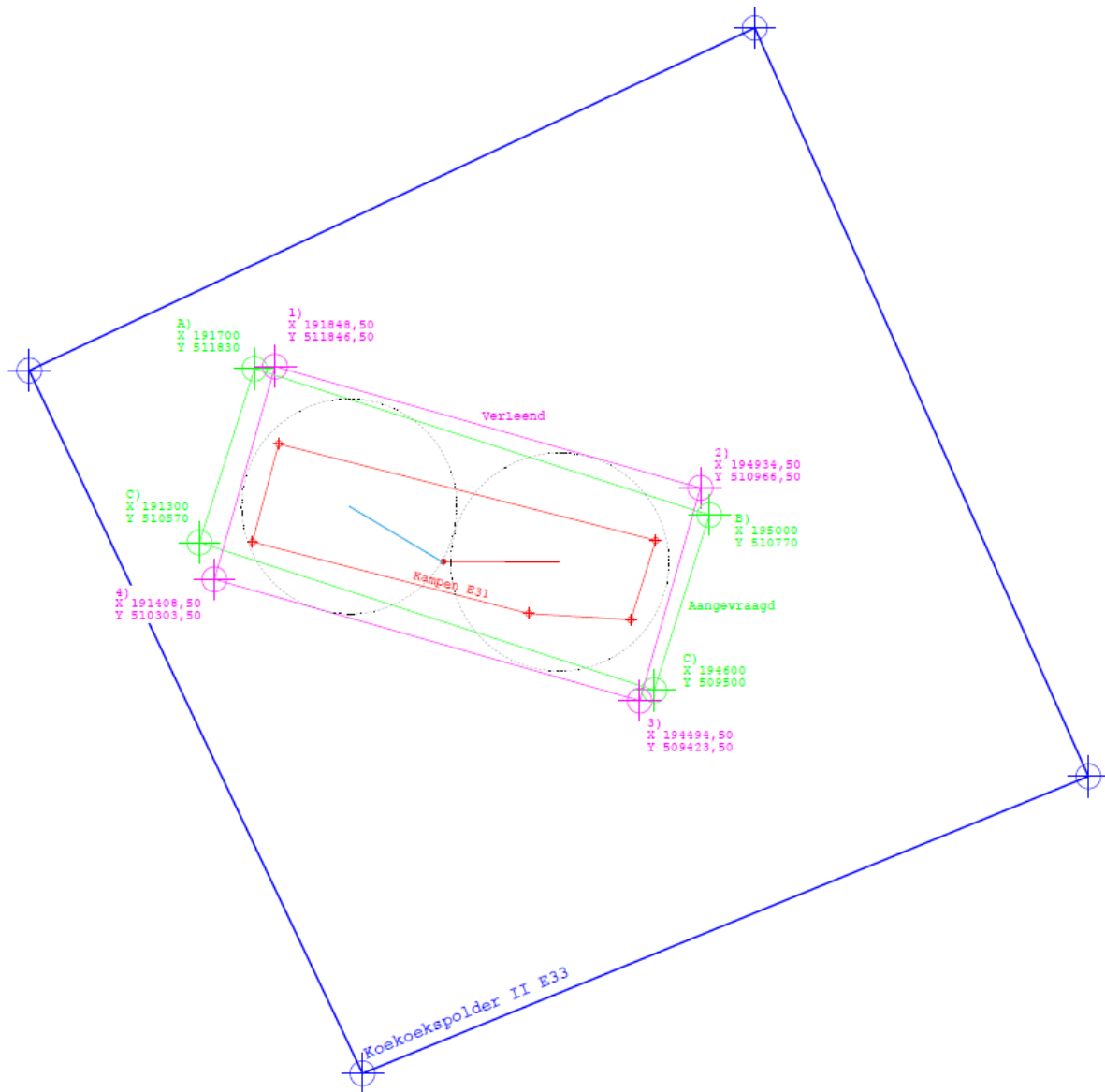
4.3 Toekomstige ontwikkeling

Er zijn plannen om in 2020 een uitbreiding met een additionele productieput te realiseren en de bovengrondse productiefaciliteiten aan te passen. Het concept well design van de nieuwe productieput KKP-GT-03 is bijgevoegd in Bijlage 2.

Om de additioneel te winnen aardwarmte te distribueren zal het warmtenetwerk ook uitgebreid worden (2019-2021).

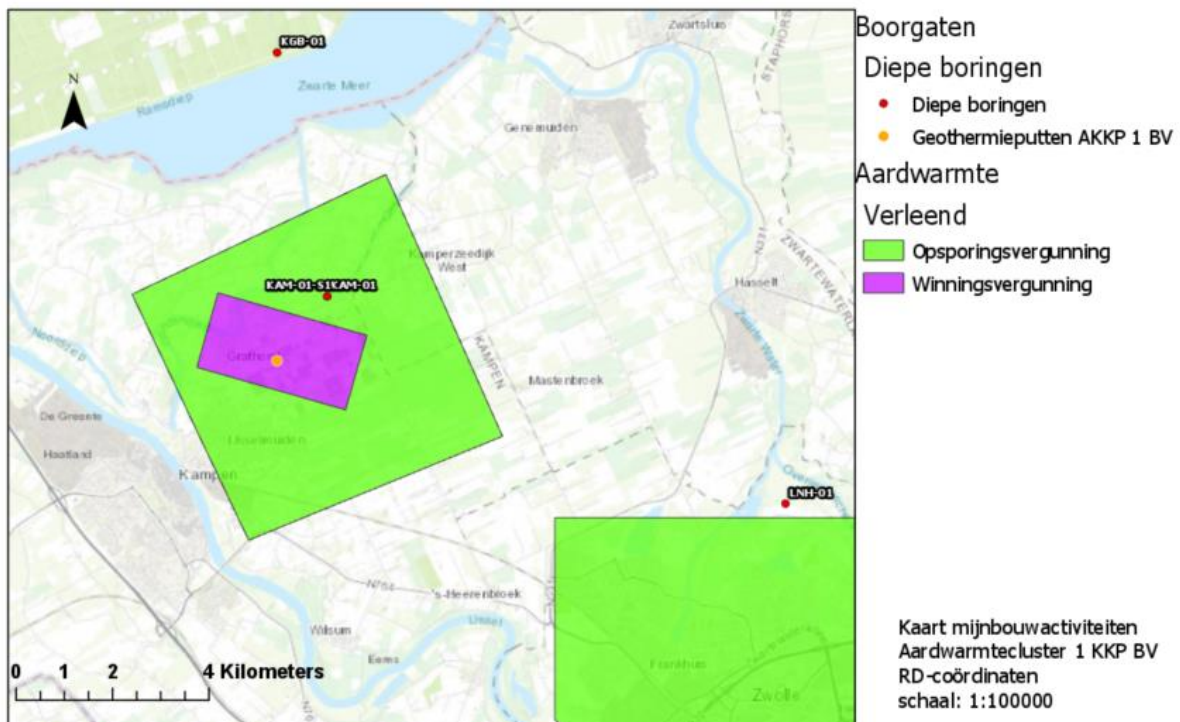
4.4 Interferentie

De gebiedsbegrenzing van de winningsvergunning is door TNO bepaald met behulp van de Franse methode. Het beïnvloedingsgebied van de geothermieputten van Aardwarmtecluster AKKP 1 BV valt volledig binnen de contouren van de Winningsvergunning Kampen, zie figuur 17. In figuur 19 en 20 is de winningsvergunning van Aardwarmtecluster 1 KKP BV weergegeven met de contouren van de druk- en temperatuurverschillen rondom de bestaande geothermieputten KKP-GT-01 en KKP-GT-02 en de nieuwe put KKP-GT-03.



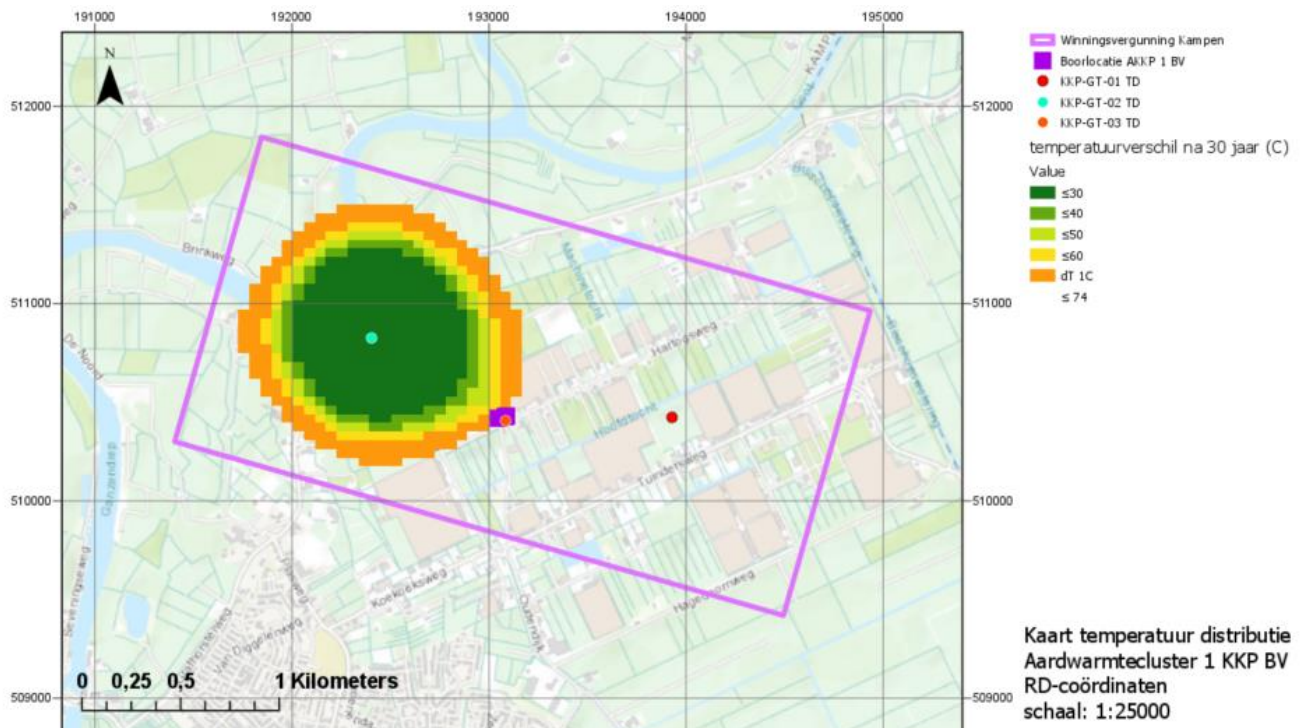
Figuur 17: Winningsvergunning Kampen van Aardwarmtecluster 1 KKP BV. Aangevraagd (groen) en verleend (paars).

Binnen de winningsvergunning van Aardwarmtecluster 1 KKP BV is er geen sprake van interferentie met andere mijnbouwactiviteiten. In de regio is een Opsporingsvergunning voor koolwaterstoffen van Vermilion Energy Netherlands BV van kracht, genaamd IJsselmuiden. Ten Noordoosten van de winningsvergunning bevindt zich gasput KAM-01. Deze put is in 1969 geboord voor koolwaterstof exploratie in de Rotliegend Zandsteen Groep. De put trof geen commerciële hoeveelheden gas aan, maar wel een water dragende aquifer met goede permeabiliteit. Deze put is geplugd en geabandonneerd. In figuur 18 is een kaart te zien met de winningsvergunning van Aardwarmtecluster 1 KKP BV en de omringende mijnbouwactiviteiten.

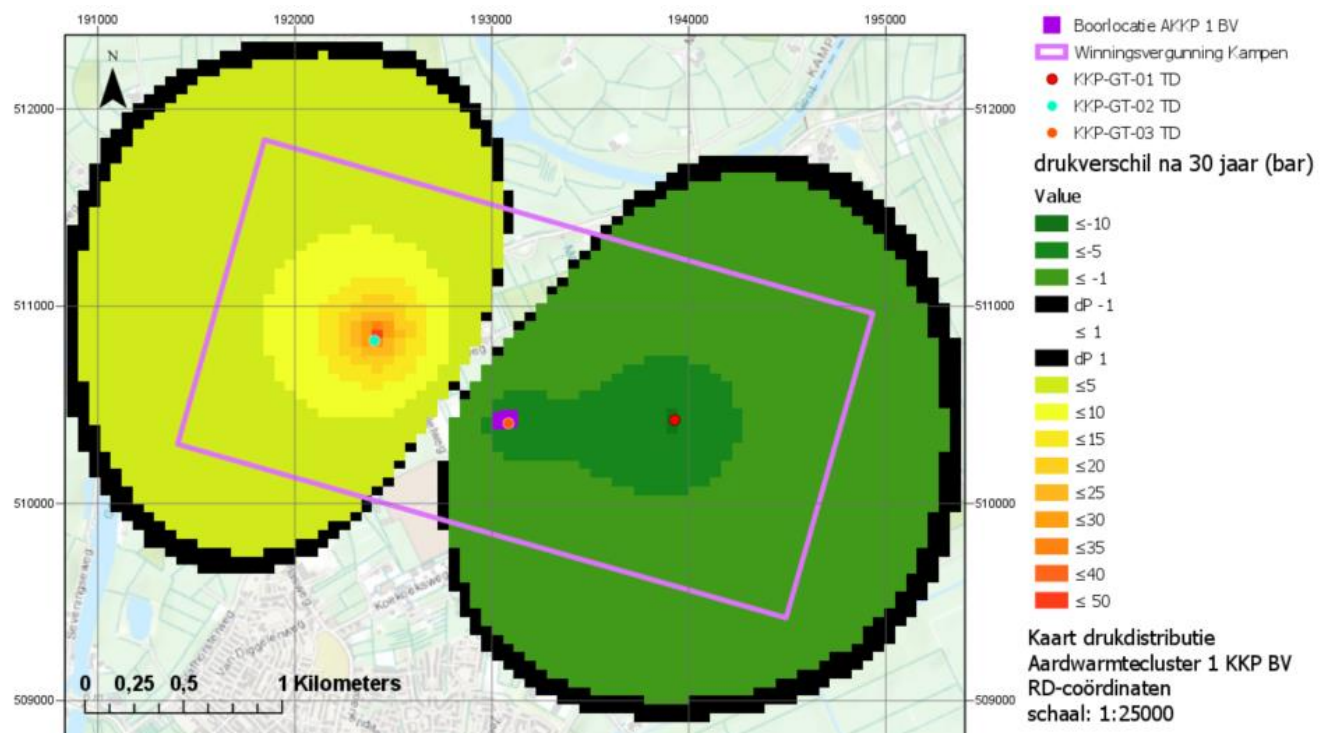


Figuur 18: kaart mijnbouwactiviteiten in de omgeving

In figuur 19 en 20 is de verwachte temperatuur- en druk distributie weergegeven in de aquifer na een periode van 30 jaar, op basis van de nieuwe situatie met drie putten. De reservoirsimulaties zijn gebaseerd op een continue productie van 260 m³/uur voor een periode van 30 jaar. Beide reservoirsimulaties zijn opgesteld met behulp van DoubletCalc 2d. De invoerparameters zijn weergegeven in Bijlage 3.



Figuur 19: Kaart met verwachte temperatuur verdeling na 30 jaar productie.



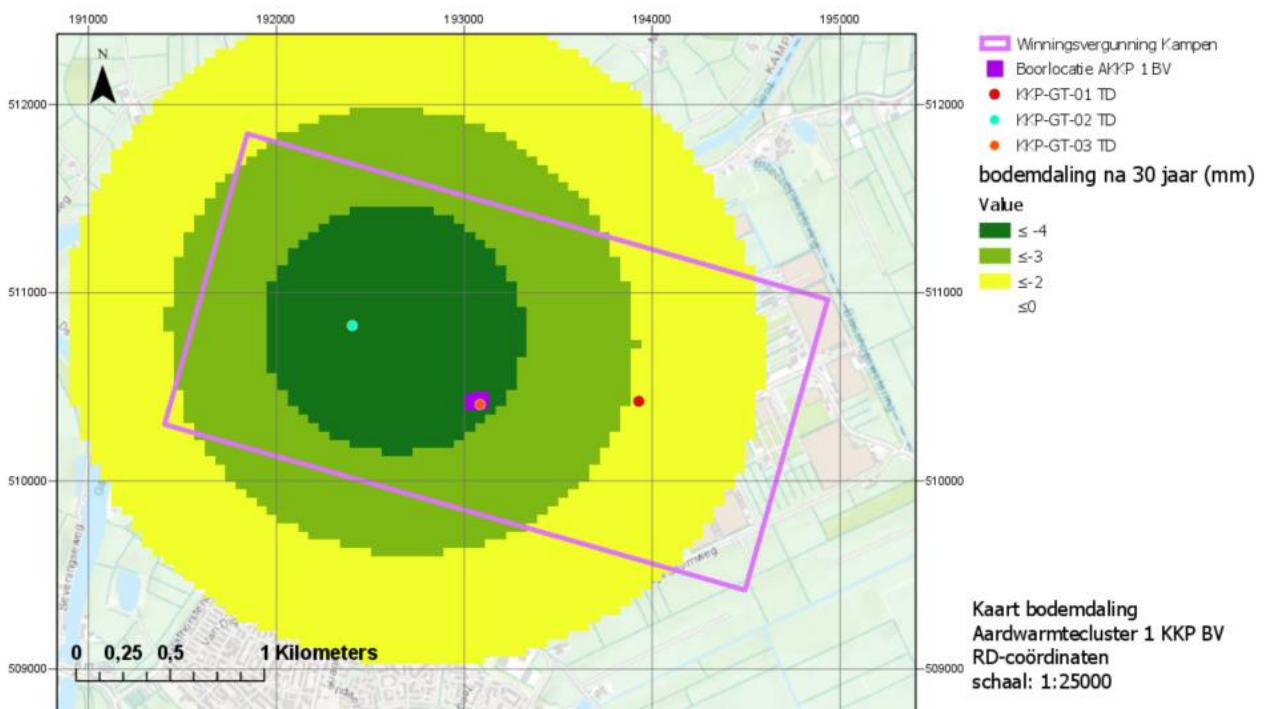
Figuur 20: Kaart met de verwachte drukverdeling (bar) na 30 jaar productie

5. Bodembeweging

5.1 Bodemdaling

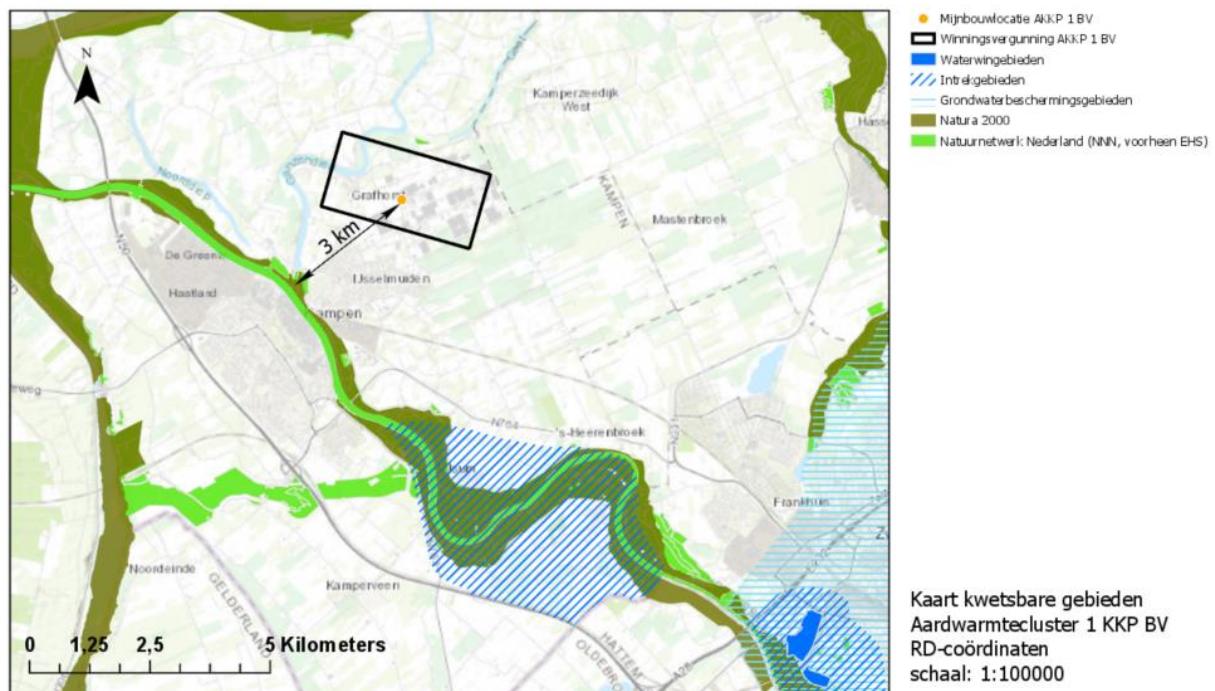
Bij het huidige aardwarmtesysteem van Aardwarmtecluster 1 KKP BV wordt alle opgepompte water, direct na afkoeling weer teruggepompt. De gemiddelde verblijfstijd van het geothermische water is ongeveer 1 uur in de installatie. Dus binnen 1 uur is het opgepompte water weer teruggebracht in het reservoir. Bij stilstand van de geothermische activiteiten herstelt zich de 'maagdelijke' druk binnen enkele uren. Het niveau van het bronwater in de (stilstaande) put is niet veranderd sinds de start van het project. Dit houdt in dat in beide putten de reservoir druk de afgelopen 7 jaren niet veranderd is. Door het gelijk blijven van de druk in de putten, de goede connectiviteit en het stabiel houden van het bronwatervolume in het reservoir zal er naar verwachting geen verandering aan de structuur en dimensionering van het reservoir plaatsvinden. Dus zal er in de praktijk geen bodemdaling plaatsvinden door geothermische activiteiten.

In theorie kan er wel compactie optreden in het reservoir door het thermo-elastisch effect rondom de injectieput. Ook kan compactie optreden door de drukverlaging rondom de productieputten. De bodemdaling aan het maaiveld ten gevolge van compactie in het reservoir is berekend met behulp van DoubletCalc 2d. In figuur 21 is het reservoir met de putten KKP-GT-01 en KKP-GT-02 en de toekomstige put KKP-GT-03 vereenvoudigd weergegeven. De bodemdaling is het hoogst in het donkergroene gebied en bedraagt ca. 4 mm. Hierbij is uitgegaan van een productie van 2x 130 m³/uur en een injectie van 260 m³/uur voor een periode van 30 jaar. De invoerparameters zijn weergegeven in Bijlage 3.



Figuur 21: vereenvoudigde weergave van de aquifer met de putten KKP-GT-01, KKP-GT-02 en KKP-GT-03 en bodemdaling door productie en injectie.

De mijnbouwlocatie van Aardwarmtecluster 1 KKP BV bevindt zich niet in een kwetsbaar natuur- of drinkwatergebied. De geothermieputten doorboren ook geen drinkwater aquifers binnen een grondwaterbeschermingszone of waterwingebied. Het dichtstbijzijnde Natura 2000 gebied is het natuurgebied Rijntakken. Dit natuurgebied bevindt zich langs de IJssel ter hoogte van IJsselmuiden, op ca. 3 km afstand van de mijnbouwlocatie van Aardwarmtecluster 1 KKP BV. In figuur 22 is ter verduidelijking de winningsvergunning van Aardwarmtecluster 1 KKP BV weergegeven, met de nabijgelegen natuurgebieden en drinkwatergebieden.



Figuur 22 : Kaart met winningsvergunning Aardwarmtecluster 1 KKP BV en kwetsbare gebieden in de omgeving

Naar verwachting zal er in de praktijk geen bodemdaling door aardwarmtewinning optreden, doordat er sprake is van drukcommunicatie tussen de putten en doordat de druk in de aquifer zich bij stilstand herstelt. De theoretische bodemdaling is verwaarloosbaar klein en heeft geen nadelige gevolgen voor de omgeving. Eventuele bodemdaling ten gevolge van de aardwarmtewinning heeft dus geen negatieve gevolgen voor natuurgebieden en de waterhuishouding aan het maaiveld. Omdat er door het geothermie project in het gebied minder CO₂ zal worden uitgestoten heeft dit project een positieve invloed op het klimaat, de natuur en op lange termijn de veiligheid van de inwoners in het gebied.

Er is in de regio, door de aanwezigheid van een veenpakket, wel sprake van bodemdaling. Dit heeft te maken met veranderingen in de bodemlaag tot enkele meters onder het maaiveld. Door natuurlijke processen neemt met name de dikte van het veenpakket af, zoals dat ook in andere veen-weide gebieden in Nederland plaatsvindt.

5.2 Bodemtrilling

Doordat het niveau van het bronwater bij stilstand in de putten niet is veranderd sinds de start van het project, houdt dit in dat in beide putten de reservoirdruk de afgelopen 7 jaren niet veranderd is. Door het gelijk blijven van de druk in de putten, de goede connectiviteit en het in evenwicht houden van het bronwatervolume in het reservoir zal er geen verandering aan de structuur of dimensionering van het reservoir plaatsvinden. Daarnaast zijn de drukverschillen die in het reservoir optreden door de pompactiviteiten beduidend lager dan de sterkte van het gesteente. De integriteit van het gesteente in het reservoir wordt niet aangetast door geothermische activiteiten. Dus er zal geen bodemdaling of bodemtrilling optreden door de geothermische activiteiten.

Om het risico op mogelijke bodemtrillingen systematisch in beeld te brengen is een 'Quick Scan for Potential of Inducing Seismicity' uitgevoerd. In deze quickscan zijn een negental factoren meegewogen die enige invloed kunnen hebben op het risico van seismiciteit door geothermische activiteiten. Uit de quickscan blijkt:

De score van de Quickscan (SRA) met betrekking tot het geothermische project in Koekoekspolder valt in de categorie 'laag'. Omdat dit project in de categorie laag valt zijn geen aanvullende onderzoeksstappen nodig om het seismische risico verder te specificeren.

Voor specifieke informatie over de inhoud van de SRA wordt verwezen naar het bijgevoegde rapport 'Quick Scan for Potential of Inducing Seismicity, 19 juni 2019'.

Referenties

IF Technology (2017). SDE+ Application Koekoekspolder. Reference SDE1754773.

Panterra (2008). Koekoekspolder, G719-1.

T&A Survey BV (2011). Koepelnotitie betreffende het geothermisch potentieel binnen de aardwarmteconcessie Koekoekspolder (No. 0911-OEM2714).

TNO-AGE (2017). Beoordeling rapportage SDE 1754773 Koekoekspolder. Reference AGE 17-10.051.

TNO-AGE (2013). Advies claim Garantieregeling Aardwarmte Koekoekspolder. Reference AGE 12-10.060.

WEP (2011a). EOWR KKP-GT-01.

WEP (2011b). EOWR KKP-GT-02

WEP (2019). Detailed design KKP-GT-03.

Bijlages

Bijlage 1 QuickScan for Potential of Inducing Seismicity (SRA)

Als apart document meegestuurd

Bijlage 2 Concept design KKP-GT-03

Als apart document meegestuurd

Bijlage 3 overzicht invoerparameters DoubletCalc 2d

REGION OF INTEREST			
xmin	190406.0	m	nx 100.0 -
xmax	195932.0	m	ny 100.0 -
ymin	508410.0	m	
ymax	512828.0	m	
grid geometry	none <input checked="" type="button" value="use grid"/> view		
AQUIFER PROPERTIES			
initial temperature	75.5	C	none <input checked="" type="button" value="use grid"/> view
aquifer depth	1845.0	m	none <input checked="" type="button" value="use grid"/> view
(cell) thickness	93.0	m	none <input checked="" type="button" value="use grid"/> view
porosity	0.176	-	none <input checked="" type="button" value="use grid"/> view
net to gross	0.65	-	none <input checked="" type="button" value="use grid"/> view
actnum	1.0	-	none <input checked="" type="button" value="use grid"/> view
permeability in xdir	240.0	mDarcy	none <input checked="" type="button" value="use grid"/> view
permeability in ydir	240.0	mDarcy	none <input checked="" type="button" value="use grid"/> view
water salinity	175000.0	ppm	
CALCULATION SETTINGS			
time end production	30.0	yrs	
time end analysis	30.0	yrs	
output interval	1.0	yrs	
output/calculation interval after production	250.0	yrs	

name	Well 0	Well 1	Well 2	
x	192406.0	193932.0	193088.0	m
y	510851.0	510425.0	510410.0	m
well diameter	6.125	6.0	8.5	inch
well skin	-2.99	-3.25	-3.0	-
well excess pressure	30.0	30.0	30.0	bar
well (inj) temperature	20.0	-1.0	-1.0	C
well flow rate	260.0	-130.0	-130.0	m3/h
pressure constraint	no ▾			

Bijlage 4 Addendum winningskosten

In het kader van het Winningsplan schrijft de Mijnbouwwet (Mbw), Artikel 35 voor dat er een beschrijving dient aangeleverd te worden inzake een aantal onderwerpen. In Artikel 35 wordt specifiek aangegeven welke punten dit betreft:

1. Het winningsplan bevat voor elk voorkomen binnen het vergunningsgebied ten minste een beschrijving van:

- a. de verwachte hoeveelheid aanwezige delfstoffen en de ligging ervan;
- b. het aanvangstijdstip en de duur van de winning;
- c. de wijze van winning alsmede de daarmee verband houdende activiteiten;
- d. de hoeveelheden jaarlijks te winnen delfstoffen;
- e. de kosten op jaarbasis van het winnen van de delfstoffen;
- f. de bodembeweging ten gevolge van de winning alsmede de daarmee verband houdende activiteiten en de maatregelen ter voorkoming van schade door bodembeweging, voorzover het winnen van delfstoffen niet geschiedt in het continentaal plat, tenzij Onze Minister anders heeft bepaald;
- g. de risico's voor omwonenden, gebouwen of infrastructurele werken of de functionaliteit daarvan met een risicobeoordeling, voor zover het winnen van delfstoffen niet geschiedt in het continentaal plat.

In dit addendum wordt specifiek ingegaan op: **de kosten op jaarbasis van het winnen van de delfstoffen**. Daarbij is met name gekeken naar de kosten die samenhangen met de winning van de delfstof 'aardwarmte'. Daarbij zijn de volgende kosten onderscheiden voor de verschillende ontwikkelfasen van het project, gedurende de looptijd van de winningsvergunning:

Bestaand doublet (winningskosten)

- Uitgaven buizen/tubing en appendages
- Uitgaven 2 warmtewisselaars
- Uitgaven circulatiepompen
- Uitgaven filterunits
- Uitgaven werk pompwissel, casing, cable
- Uitgaven ESP
- Uitgaven injectiepomp
- Uitgaven scab-liner in 10 jaar
- Uitgaven Inhibitor string
- Uitgaven drive/trafo

Additionele productieput (winningskosten)

- Uitgaven 2 warmtewisselaars
- Uitgaven werk pompwissel, casing, cable
- Uitgaven ESP
- Uitgaven injectiepomp
- Uitgaven scab-liner in 10 jaar
- Nieuwe productie tubing
- Uitgaven separator/fakkel
- inhibitor string

Warmtepompen

- Uitgaven voor elektra
- Uitgaven voor onderhoud

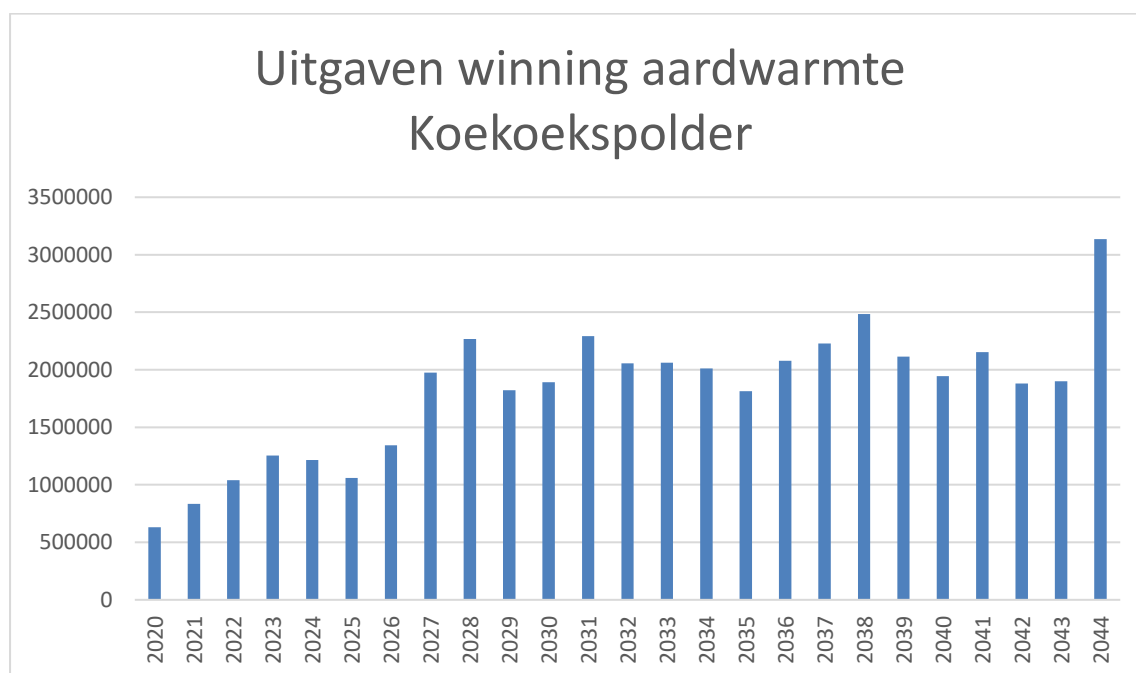
Lopende/operationele uitgaven

- Logging/controle
- Elektra consumptie
- Personeelskosten
- Administratie/jaarstukken
- Inhibitorgebruik
- Advieskosten
- Kantoorkosten
- NORM-afvoerkosten
- Huisvestingskosten
- Zorgsysteem en metingen en analyses
- DAGO -SPG
- Verzekering
- PR en communicatie kosten
- Consumables/filters, etc
- Onvoorziene kosten (niet regulier onderhoud)
- Abandonnering

Niet meegenomen in deze kosten zijn:

- Aanleg- realisatiekosten
- Financieringskosten
- Rente- en aflossingskosten
- Kosten voor exploitatie warmtenet en warmtedistributie

Hieronder is een grafiek te vinden met de te verwachten kosten voor 'winning' van de delfstof 'aardwarmte' door Aardwarmtecluster 1 KKP BV te IJsselmuiden, gemeente Kampen.



De te verwachten kosten van de winning van aardwarmte door Aardwarmtecluster 1 KKP BV per jaar gedurende de looptijd van de winningsvergunning in tabel vorm:

Jaar	Uitgaven voor winning (in euro's)
2020	630500
2021	835500
2022	1039500
2023	1254500
2024	1214500
2025	1059500
2026	1344500
2027	1974500
2028	2267000
2029	1822000
2030	1892000
2031	2292000
2032	2057000
2033	2062000
2034	2012000
2035	1814500
2036	2079500
2037	2229500
2038	2484500
2039	2114500
2040	1944500
2041	2154500
2042	1879500
2043	1899500
2044	3134500
Totaal	45492000