

Single hole geothermische systemen



Veel onderzoek weinig commerciële toepassingen

Ondiep (tot 200 m-mv) zijn de concepten met single hole geothermische systemen erg veel toegepast.

Diepere systemen (> 1000 m-mv) zijn in het buitenland wel gerealiseerd, maar het heeft nog geen hoge vlucht genomen.

Komt dit door onbekendheid van de markt met deze systemen of maken ze hun verwachtingen niet waar?

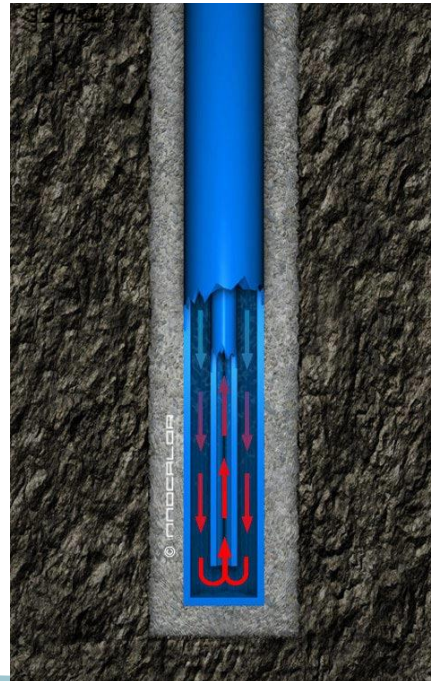
Wat zijn single hole systemen (binnen dit project) ?

Systemen met

- Eén verticaal boorgat (mogelijk een verlaten olie- of gasput)
- Onttrekken van warmte (tot 100 °C)
- Diepte tussen de 500 en 3000 m bs
- Zonder putstimulatie
- Zonder lozing (bleeden) van water

Diepe Bodemwarmtewisselaars (BWW)

Bodemwarmtewisselaars, Gesloten systemen, Closed loop systems,
 Groundsource heatpumps, Deep Borehole Heat Exchangers (BWW),
 Tiefe ErdwärmeSonden etc..



Nr.	Section	Explanation	Depth	Diagram
			[m]	
1	Conductor	with insulated cement	250	A schematic diagram of a borehole. It shows a central blue pipe (Conductor) extending to 250m depth. This is surrounded by a grey layer (Casing 1) extending to 1.200m. Above this is a white section (Riser isolated) extending to 2.400m. The bottom section (Casing 2) extends to 2.500m. Arrows indicate fluid flow: down in the conductor and up in the riser.
2	Casing 1	with insulated cement	1.200	
	Riser isolated		2.400	
3	Casing 2	with conducting cement	2.500	

Ervaringen en of modelstudies met diepe BWW zijn zeer divers en slecht gedocumenteerd

Project	Prenzlau (DE)	Aachen (DE)	Sucha (PL)	Weissbad (CH)	Weggis (CH)	Hawaii (USA)	Neukirchen (DE)
Realisatie	1996	2004	1997	1993	1995	1991	
Type	Co-axiaal	Co-axiaal	Co-axiaal	Co-axiaal	Co-axiaal	Co-axiaal	Co-axiaal
Diepte (m-mv)	2786	2500	2900	1213	2295	1962	2850
Temperatuur [°C] (einddiepte)	108	85	-	45	78	110	110
Onttrekkingstemperatuur [°C]	60	nvt	-	10,6	32	-	45
Flow (m ³ /h)	6	nvt	-	10,5	-	4,8	-
Vermogen [kW] (gemiddeld)	120-150	nvt	-	80	100	-	-
Piekvermogen [kW]	-	nvt	-	-	-	370	300
Hoeveelheid Warmte [GWh _{th}]	-	nvt	-	0,33	0,41	-	-

Case	Minimaal vermogen [W/m]	Maximaal vermogen [W/m]	Gemiddeld vermogen [W/m]
Praktijkervaringen (AGH)	45	109	65
Law	20	120	40
Holmburg	-	-	40
Dijkshoorn (2013)	-	-	45
Dijkshoorn (2012)	-	-	50
Visser	25	125	75
Lokhorst	115	225	170
IF Technology	40	100	65

BWW's

- Geen ervaringen in Nederland met BWW's dieper dan 200 b.s.
- Langdurig direct (70 - 60 °C) warmte leveren met BWW's tot 2.500 m b.s. is mogelijk met een vermogen tussen de 100 - 150 kW (50 woningen)
- In de praktijk kan het systeem aanzienlijk slechter functioneren dan op basis van modelstudies door:
 - Slecht geïsoleerde riser en casing
 - Hoge stromingsverliezen door te nauwe riser
- Breed toepasbaar in Nederland met uitzondering van boringsvrije zone's en in olie-gasvelden
- Technologie is relatief eenvoudig doordat er geen contact is met de formatie

Standing Columns Wells (SCW)

Standing Columns Wells (SCW)



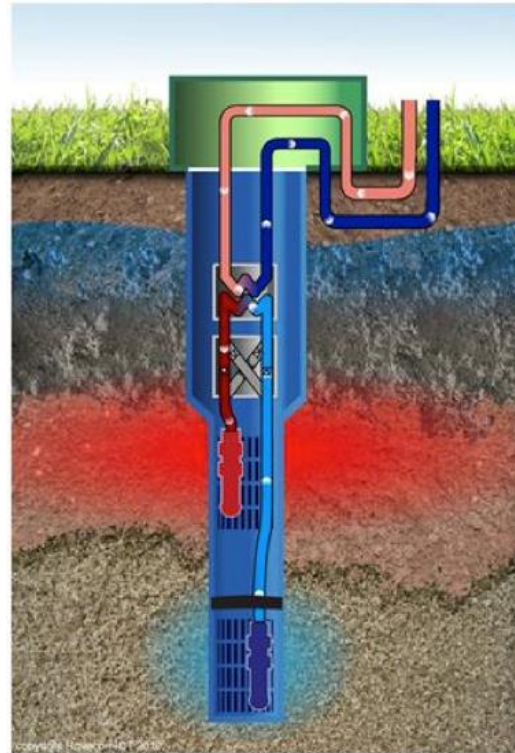
Nr.	Section	Explanation	Depth	
			[m]	
1	Conductor	with insulated cement	250	
	ESP		400	
	Riser insulated		500	
2	Casing 1	with insulated cement	1 200	
	Casing 2	with conducting cement	2 300	
3	Riser insulated		2 400	
	Screen	with gravel pack	2 500	

SCW (standing column well), erg weinig praktijkexperimenten dieper dan 500 bs

- Geen ervaring in Nederland met SCW zowel ondiep als diep. Systemen in het buitenland lozen vaak water tijdens piekbedrijf.
- Langdurig direct (70 - 60 °C) warmte leveren met SCW's tot 2.500 m bs is mogelijk met een vermogen tussen de 300-400 kW (200 woningen).
- Er worden door enkele leveranciers hogere vermogens geclaimd maar:
 - Veelal bereikt door in piek water te lozen
 - Door een overschatting van de hoeveelheid water die door de formatie stroomt.
- Techniek is toepasbaar in de reservoirs die nu ook gebruikt worden voor doubletsystemen
- In direct contact met reservoir

Monobron

Mono bron



Nr.	Section	Explanation	Depth	
			[m]	
1	Conductor	with insulated cement	250	
	ESP		400	
	Riser insulated		500	
2	Casing 1	with insulated cement	1.200	
	Screen top		2.350	
	Screen end	perforation made by gun	2.400	
	Riser insulated	sealed with packer		
3	Casing 2	with conducting cement	2.500	
4	Screen	with gravel pack	2.550	

Monobron

- Geen ervaring in Nederland met monobronnen dieper dan 200 m bs. Zeer beperkte ervaring in het buitenland (veelal met fraccen) .
- Langdurig direct (70 - 60 °C) warmte leveren met monobronnen tot 2.500 m bs is mogelijk met een vermogen tussen de 1000 - 1500 kW (400 woningen).
- Toepassing is mogelijk in reservoirs van minimaal 100 m dikte (noorden en oosten). Dieper dan 3000 m bs ook mogelijkheden in Brabant
- Technologisch uitdagend: filtertraject bovenste gedeelte, scheiding tussen filtergedeeltes, direct contact reservoir.

Prijs van warmte met diepe BWW en SCW

- Kostprijs, zonder SDE.
- Maximaal 2.000 draaiuren (ter sterke daling temperatuur)
- Monovalente systemen (zonder CV-ketel)
- Diepe BWW en SCW zijn met name geschikt voor kleine groepen huizen (< 100) maar zullen vanwege de hoge prijs en de complexe realisatie de concurrentie met andere duurzame warmteoptie (warmtepompen) niet aankunnen

Concept	Referentiesituatie	Vermogen [kW]	Warmte-Levering [MWh]	Investerings [M€]	Kostprijs [€/kWh]
Bestaande olie/gas put (BWW)	Woningbouw/Utiliteit	150	300	1	0,4
BWW	Woningbouw/utiliteit	150	300	3	1,4
SCW	Woningbouw/utiliteit	300	600	4	1,0

Prijs van warmte met mono bron (bi-valent)

- Kostprijs, zonder SDE.
- De prijs voor een mono-bron warmte sterk afhankelijk van:
 - Het vermogen;
 - Het aantal draaiuren.
- Het meest gunstige geval warmte 0.09 €/kWh

Concept	Referentiesituatie	Vermogen [kW]	Draaiuren	Investerings [M€]	Kostprijs [€/kWh]
Monobron	glastuinbouw	1.000	4.000	5	0,18
Monobron	Glastuinbouw	1.000	6.000	5	0,12
Monobron	Glastuinbouw	1.500	6.000	5,5	0.09

En hoe nu verder

- Diepe BWW en SCW zijn in vergelijking met andere duurzame warmte opties niet interessant
- Monobronnen zijn mogelijk interessant voor kleinschalige woningbouw/glastuinbouw of in gebieden waar de warmte gefaseerd moet worden geleverd (monobron kan later omgebouwd worden naar een doublet. De monobron wordt dan de injector)
- Mono bronnen zullen verder in een pilot moeten worden getest met als belangrijkste technische uitdagingen:
 - Het realiseren van de twee filtertrajecten in een put
 - Het mogelijk verlengen van filtertrajecten door horizontaal te boren
 - Optimaliseren verhouding vermogen/geleverde warmte i.v.m. met thermische kortsluiting.