

Single hole geothermische systemen - Wat kun je er mee?

Guus Willemsen, IF Technology



Veel onderzoek, weinig commerciële toepassingen

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

In het buitenland zijn een aantal diepere systemen (> 1000 m-mv) gerealiseerd, maar in NL niet

Oorzaak?

Wat zijn single hole systemen?

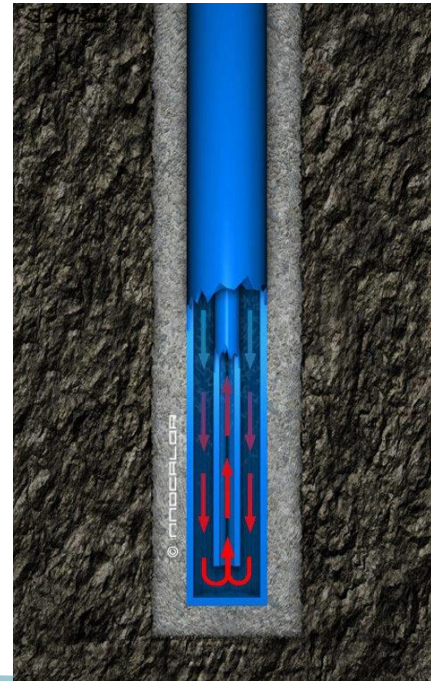
Systemen met

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

Diepe bodemwarmtewisselaars

Deep Borehole Heat Exchangers

Tiefe ErdwärmeSonden etc..



Nr.	Section	Explanation	Depth	
			[m]	
1	Conductor	with insulated cement	250	
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 verschillen sterk en zijn soms 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 (m³/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

Diepe BWW's

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

Standing Columns Wells (SCW)

Standing Columns Wells (SCW)



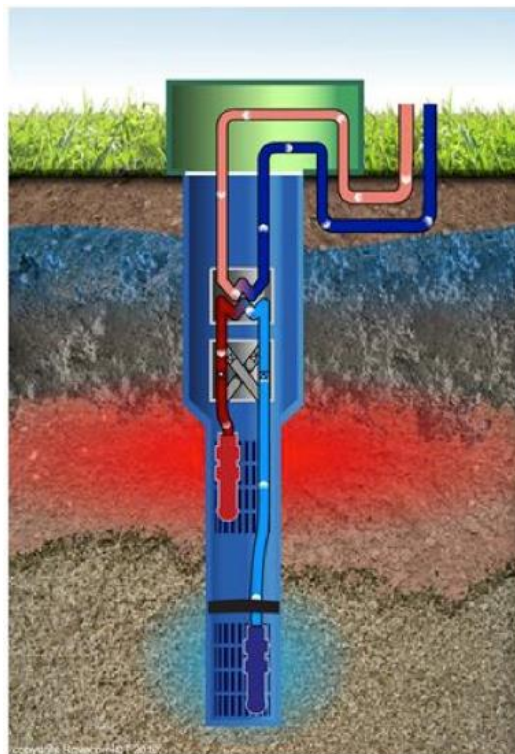
Nr.	Section	Explanation	Depth	
			[m]	
1	Conductor	with insulated cement	250	
	ESP		400	
	Riser insulated		500	
2	Casing 1	with insulated cement	1 200	
	Casing 2	with conducting cement	2 300	
3	Riser insulated		2 400	
	Screen	with gravel pack	2 500	

SCW (standing column well), erg weinig praktijk ervaring dieper dan 500 m

- Geen ervaring in Nederland met SCW zowel ondiep als diep. Systemen in het buitenland lozen vaak water tijdens piekbedrijf. Lozing zal in NL meestal onmogelijk zijn.
- Langdurig direct (70 - 60 °C) warmte leveren met SCW's tot 2.500 m is mogelijk met een vermogen tussen de 300-400 kW.
- 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

Monobron

Mono bron



Nr.	Section	Explanation	Depth	Diagram
			[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

- Veel ervaring mee in NL, maar niet dieper dan 200 m. Zeer beperkte ervaring in het buitenland
- Langdurig direct (70 - 60 °C) warmte leveren met monobronnen tot 2.500 m is mogelijk met een vermogen tussen de 1000 - 1500 kW
- Toepassing is mogelijk in reservoirs van minimaal 100 m dikte
- Innovatief

Prijs van warmte met BWW en SCW

- Kostprijs, zonder SDE, 15 jaar afschrijving
 - Maximaal 2.000 draaiuren (ter voorkoming sterke daling temperatuur)
 - Monovalente systemen (zonder CV-ketel)
- (Basisbedrag SDE + geothermie = 0,053 euro/kWh)

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

Prijs van warmte met mono bron

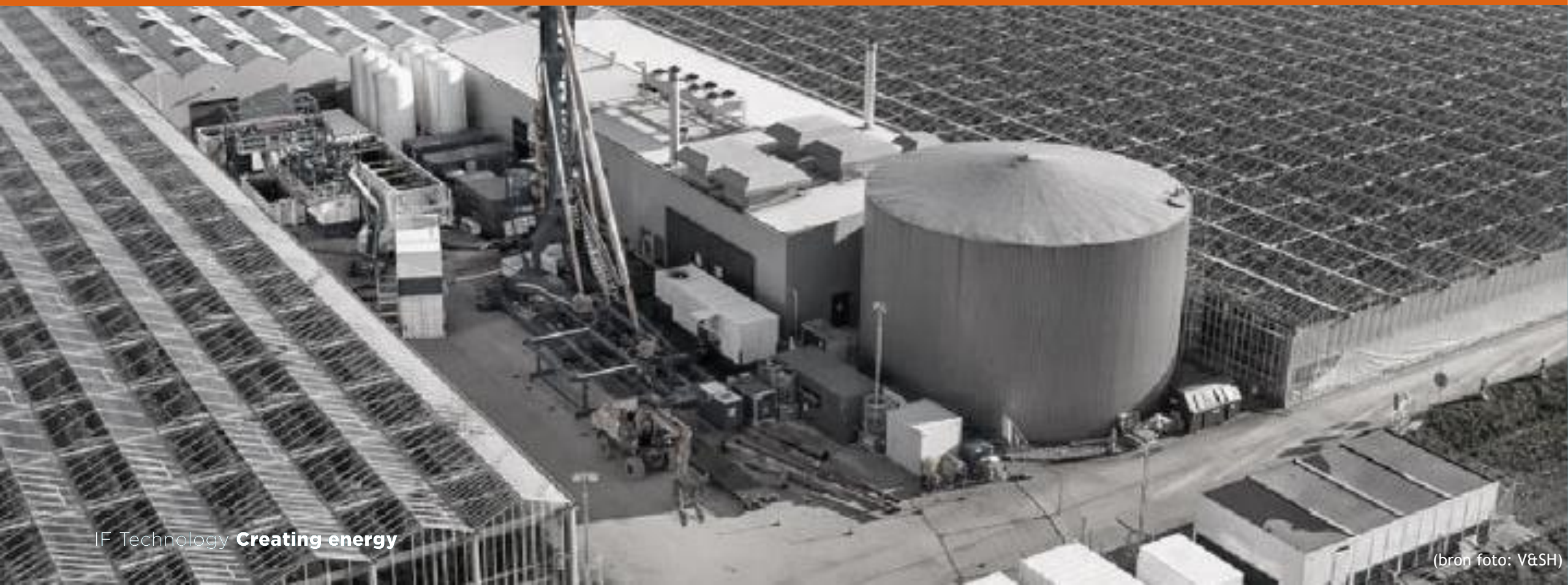
- Ter vergelijking: basisbedrag SDE+ geothermie ca 0,053 €/kWh (met piekketel)

Concept	Vermogen [kW]	Warmte-Levering [MWh]	Investering en [M€]	Kostprijs [€/kWh]
Monobron	1.000	2.000	5	0,4
Monobron	1.000	4.000	5,5	0.2

En hoe nu verder

- Diepe BWW's en SCW zijn in vergelijking met andere duurzame warmte opties niet interessant
- De prijs voor warmte voor een monobron zoals berekend in deze studie is nu nog te hoog maar kan mogelijk worden verlaagd door innovaties:
 - Het mogelijk verlengen van filtertrajecten door horizontaal te boren
 - Optimaliseren verhouding vermogen/geleverde warmte i.v.m. met thermische kortsluiting
- Alternatief: ondiepe geothermie

Ondiepe Geothermie



Ondiepe geothermie (lage temperatuur aardwarmte)

- Onttrekken van aardwarmte uit ondiepe formaties
- Diepte tot circa 1.250 meter
- Temperatuur 15 tot 45 ° C

Technologie	Dieptes (m)	Gebruikelijke toepassing
WKO	0 - 250	opslag warmte en koude
Ondiepe geothermie	250 - 1.250	warmteonttrekking (icm warmtepomp)
Reguliere geothermie	1.250 - 3.500	warmteonttrekking (direct use)
Ultra diepe geothermie	> 3.500	stroomproductie /elektriciteitsopwekking

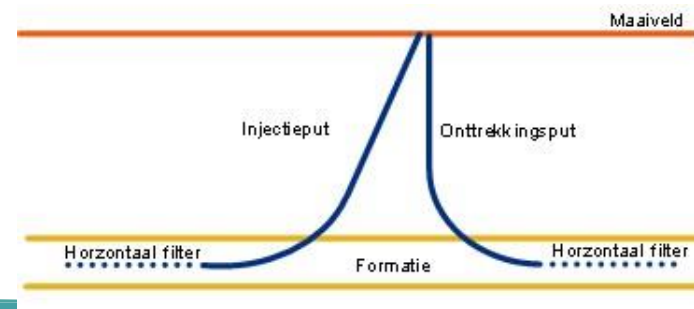
Voor- nadelen t.o.v. reguliere geothermie

- Studie uitgevoerd in opdracht van RVO/TKI Urban Energy (CONCEPT; resultaten in mei)
- Boordieptes zijn bereikbaar met goedkopere en compactere boortechnieken
- Gemiddeld hogere doorlatendheden
- Vanwege de lagere temperatuur kunnen goedkopere materialen en componenten worden toegepast
- Minder kans op neerslagreacties en scaling in putten en lagere gasgehaltenes
- Lagere kans op risico's tav seismiciteit
- Toepasbaar op kleinere schaalgrootte

- Hoger elektraverbruik door meer warmtepomp gebruik

Geothermal directional drilling (GDD)

- GDD: innovatieve combinatie HDD techniek en olie-/gasboortechneik
- Ontwikkeling door V&SH
- Voordelen:
 - Grotere capaciteit in dunne formaties door lange filtertrajecten
 - Eén boorlocatie: minder zoekgebieden, transportbewegingen en overlast
 - Geen separate leiding nodig tussen onttrekkingsput en injectieput
 - Boorlocatie vormt centraal uitwisselingspunt



Bodempotentieel in Nederland

Bodempotentieel OGT (TJ/ha/jaar)

Totaal van zes reservoirs tussen 250 m-mv en 1.250 m-mv :

- Formatie van Oosterhout
- Rijnland Groep
- Formatie van Maassluis
- Formatie van Breda
- Brussels Zand
- Delfland

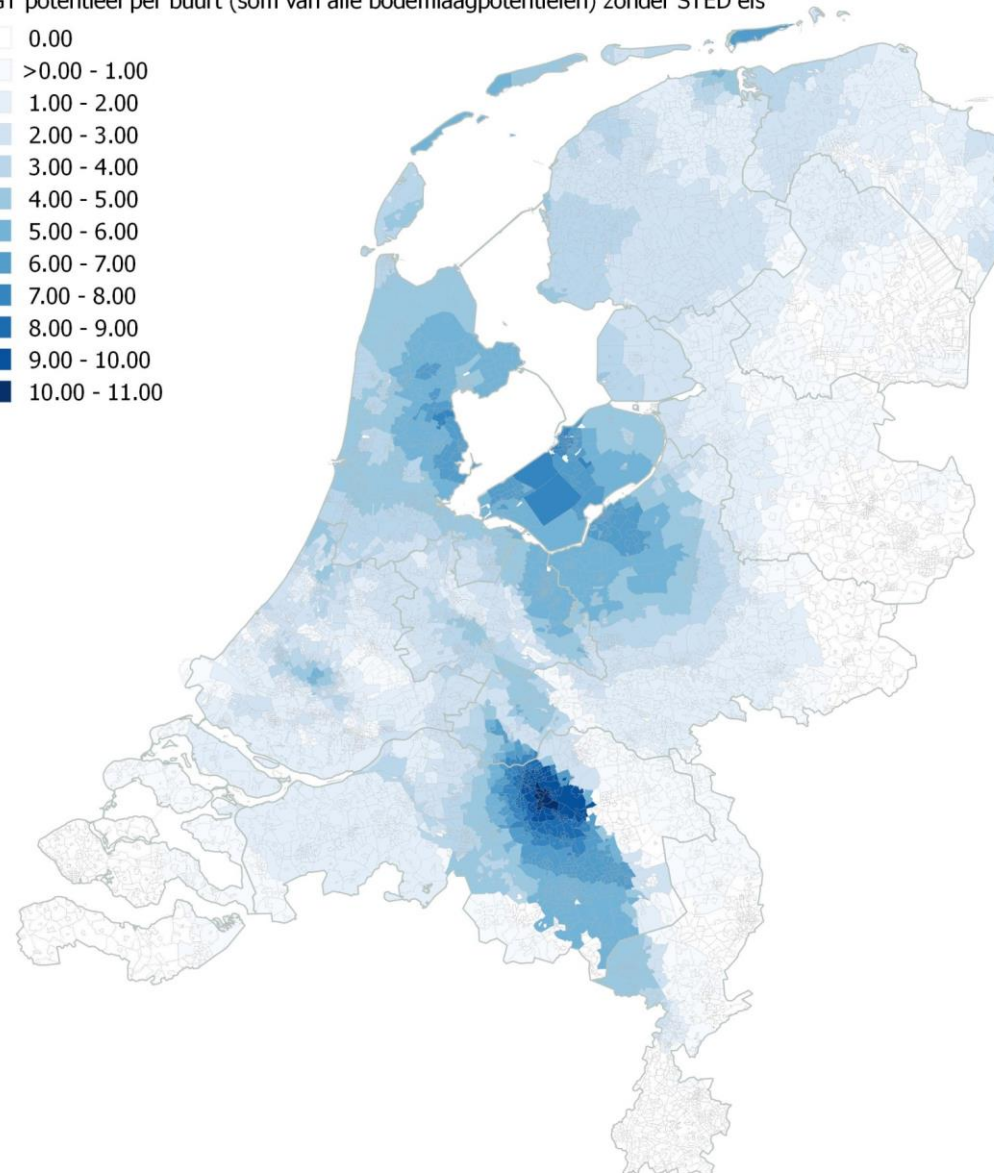
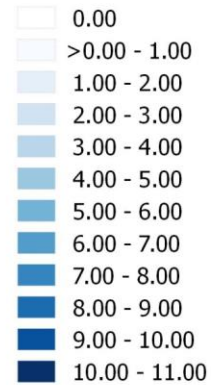
Totaal potentieel OGT in Nederland: 6.931 PJ per jaar

Legenda

□ Provinciekaart

Potentieel zonder STED eis

OGT potentieel per buurt (som van alle bodemlaagpotentielen) zonder STED eis

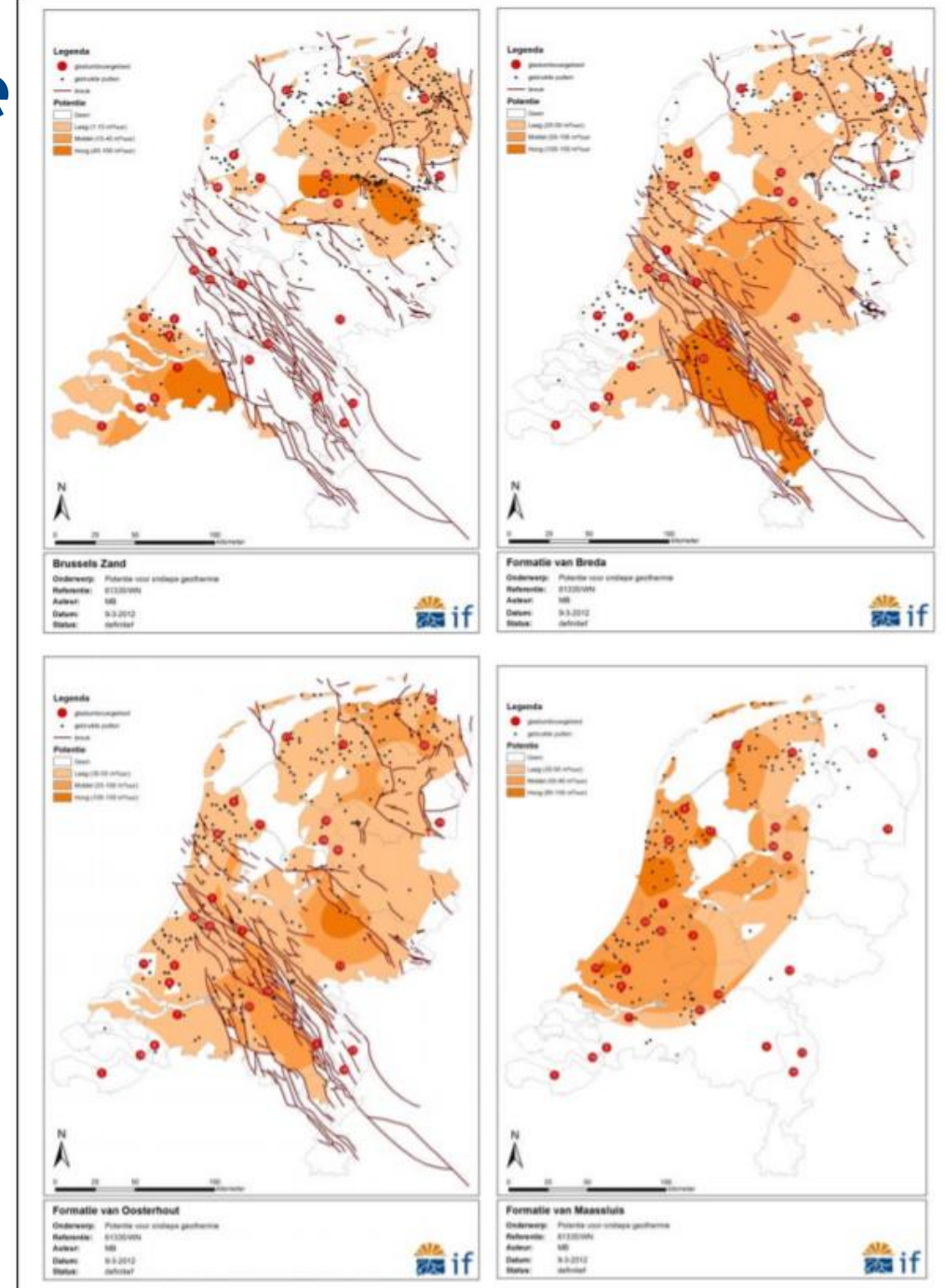


Kostprijs warmteproductie OGT

- Productietemperatuur 70 °C of 50 °C en 2000 a 4.000 vollasturen
- Afhankelijk van de boordiepte varieert de kostprijs voor warmteproductie met OGT tussen 14 en 17 €/GJ.
- Kostprijs warmteproductie vergelijkbaar met reguliere geothermie: SDE+ basis bedrag geothermie 2017 = 53 euro/MWh = 14,7 euro/GJ
- Ook mogelijkheden tussen 250 en 500 m -mv (soortgelijke kostprijs bij kleinere schaalgrootte): wens geuit bij ECN om SDE+ grens op te trekken naar maaiveld

Conclusies ondiepe geothermie

- Ondiepe geothermie op meer plaatsen geschikt dan “gewone” geothermie
- Met name geschikt voor warmtevraag met lage temperatuur afgifte: tuinbouw!
- Eerste project nu in de maak met GDD (Zevenbergen)
- Van belang voor tuinders met onvoldoende vraag voor een “gewoon” doublet, en op locaties zonder “gewoon” potentieel





IF Technology **Creating energy**