



10 december 2024

# Dag van de Warmtetransitie







10 december 2024

# Dag van de **Warmtetransitie**

Deelsessie ronde 2A:  
Resultaten van SCAN-onderzoeksboring Oranjeoord & Bleiswijk  
13.15 - 14.15

# Guido van Yperen

Manager Technology  
BU Warmtetransitie  
EBN B.V.



**Samenwerking / advisering / projectevaluatie voor geothermie**

- **Exploratie**
- **Ontwikkeling**
- **Productie**
- **Warmteopslag**







10 december 2024

# Dag van de Warmtetransitie

Jurriaan Reijs, Subsurface Manager bij Gaia Energy  
*Het Bleiswijk geothermieproject - Resultaten van de boorcampagne van 5 putten*



GAIA  
ENERGIE

# Resultaten boorcampagne Bleiswijk: 5 putten in 5 maanden

Jurriaan Reijs

Dag van de Warmtetransitie

dinsdag 10 december 2024



# INTRODUCTIE

Gaia Energy ontwikkelt, realiseert en exploiteert duurzame energieoplossingen door gebruik te maken van aardwarmte.

Gaia Energy nam vorig jaar Aardyn over en deze nieuwe combinatie heeft een portfolio van zo'n 30 aardwarmte projecten in Nederland.

Gaia Energy is uitvoerder van boorcampagne voor vergunninghouders IPS Geothermal en 85 Degrees Renewable op locaties Petuniaweg in Bleiswijk en Verweijweg in Berkel en Rodenrijs

 **IPS** GEOTHERMAL

**85** RENEWABLE



*Drilltec Compact Rig - Petuniaweg*





# Doelstellingen

## **Petuniaweg:**

- Boren productie put Berkel/Rijswijk reservoir
- Completeren productie put
- Binnenverbuizing aanleggen injectie put

## **Verweijweg:**

- Twee doubletten boren naar Delft en Alblasserdam reservoirs
- Op grond van log en well test data beslissen om alleen Delft of Delft en ook Alblasserdam te completeren.

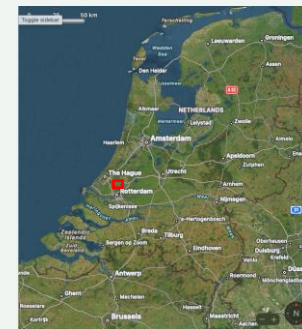
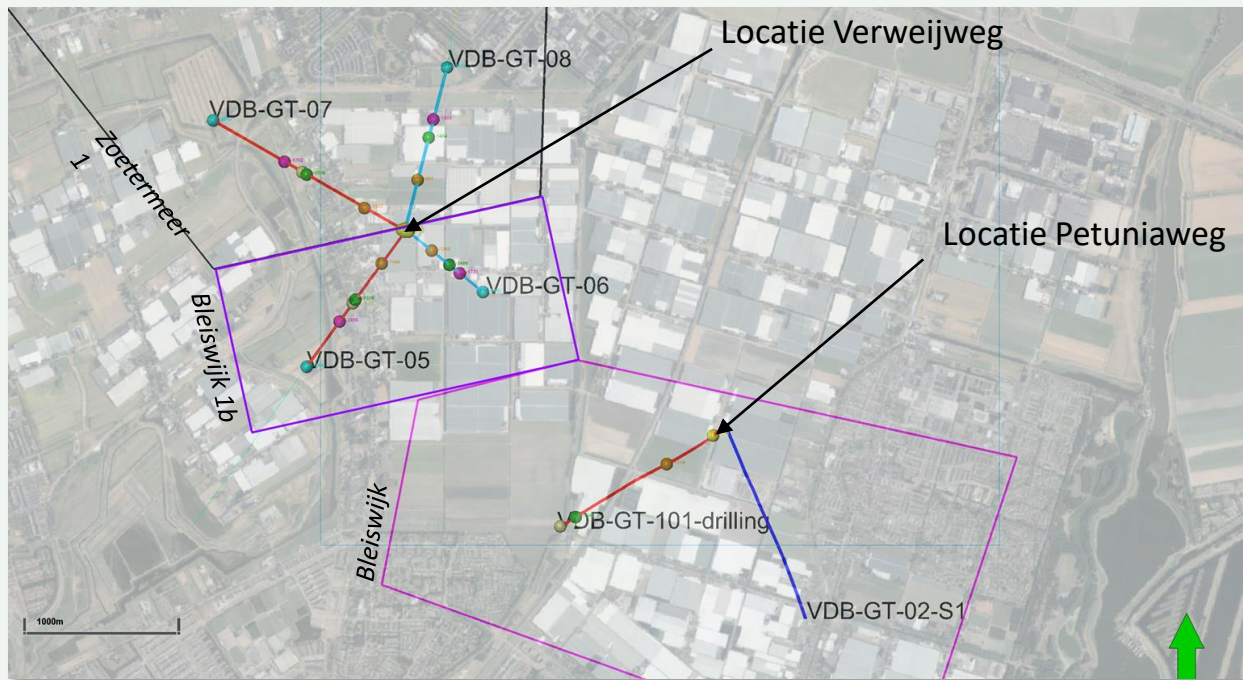


*RED E200 Rig - Verweijweg*



# Bleiswijk boorcampagne

## Locaties, vergunningen en putten







# Locatie Petuniaweg, Bleiswijk

- Vergunning Bleiswijk
- Nieuwe productie put VDB-GT-101, vervanging van VDB-GT-01-S1
- Nieuwe binnenbuis voor injectieput VDB-GT-02-S1
- Reservoir Berkel/Rijswijk Zandsteen
- Eerste put op Boorsequentie
- Spud 8 mei 2024
- Drilltec Compact Rig
- Vormt Doublet VDB-GT-101/02

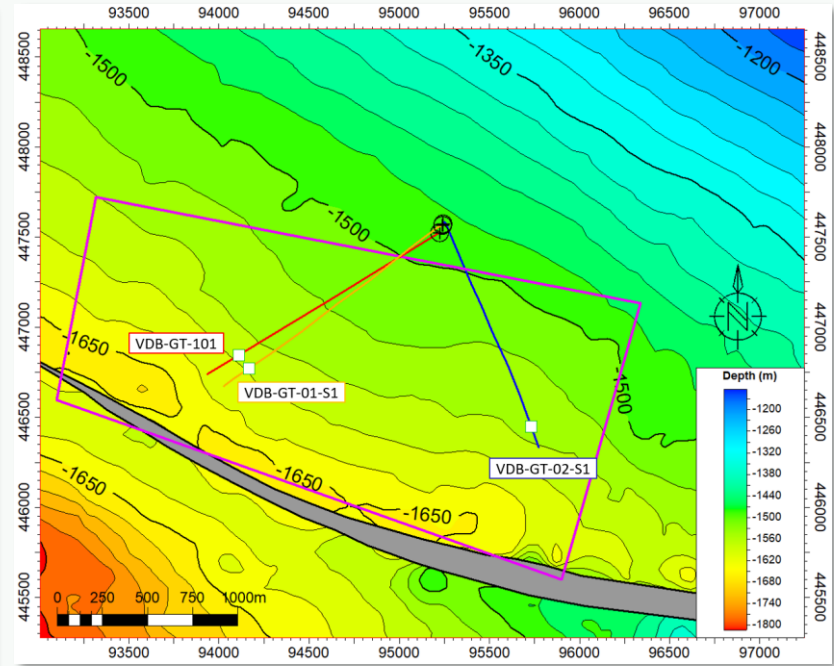




# Put VDB-GT-101

Nr.	Item Description	Geothermal Producer VDB-GT-101 Suspension diagram	Actual	Actual	Actual	Actual	Hole ID	Pipe OD	Collar OD	Pipe ID	Pipe ID
			Depth GL	Depth RT	Depth GL	Depth RT					
RT:GL	ft:m	m	m	ft:m	ft:m	ft:m	ft:m	ft:m	ft:m	ft:m	ft:m
1	20" Conductor		60	60	89	89	-	20,000	n/a	18,740	
	KOP#1		187	187	196	196					
	EOB#1 (Tangent section 12') 10 3/4" 51# L80 VAM Top - section 1		321	322	330	331		10,750	11,489	9,850	9,694
	KOP#2 XO 10 3/4" VAM Top x 7 5/8" TSH Blue TCL (52m Inner lap)		691	701	700	710					
2	13 5/8" 88# L80 VAM Top (inclination at shoe: -33°)						16,000	13,375	14,176	12,415	12,229
	EOB#2 (59')	1300	1551	1309	1560						
	7 5/8" 26.7# L8013Cr TSH Blue DPLS w/ & w/o SC85 (mixed) - section							7,625	8,075	6,875	6,750
3	TCL (Liner lap 41 m) 9 5/8" 47# L80 TSH Blue (inclination at shoe: 59°)	1503	1947	1512	1956		12,230	9,625	10,626	8,681	8,525
	EOB#3 (59')	1529	1996	1638	2006						
4	8 5/8" 24# L80Cr13 TSH Blue base pipe with WWB Well TD (inclination at TD: 57°)	1628	2180	1637	2189		8,500	6,625	7,263	5,921	5,796
	EOB#4 (59')	1631	2184	1640	2193		8,500				

Putontwerp productieput VDB-GT-101

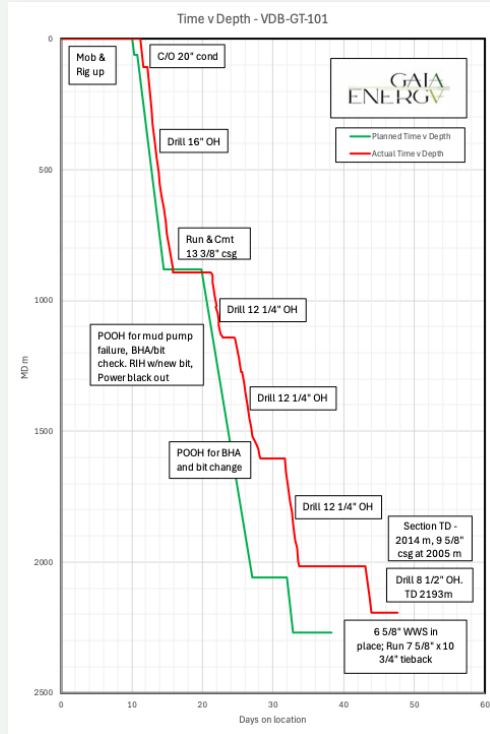


Top Berkel diepte kaart met VDB-GT-101, -01-S1 & -02-S1





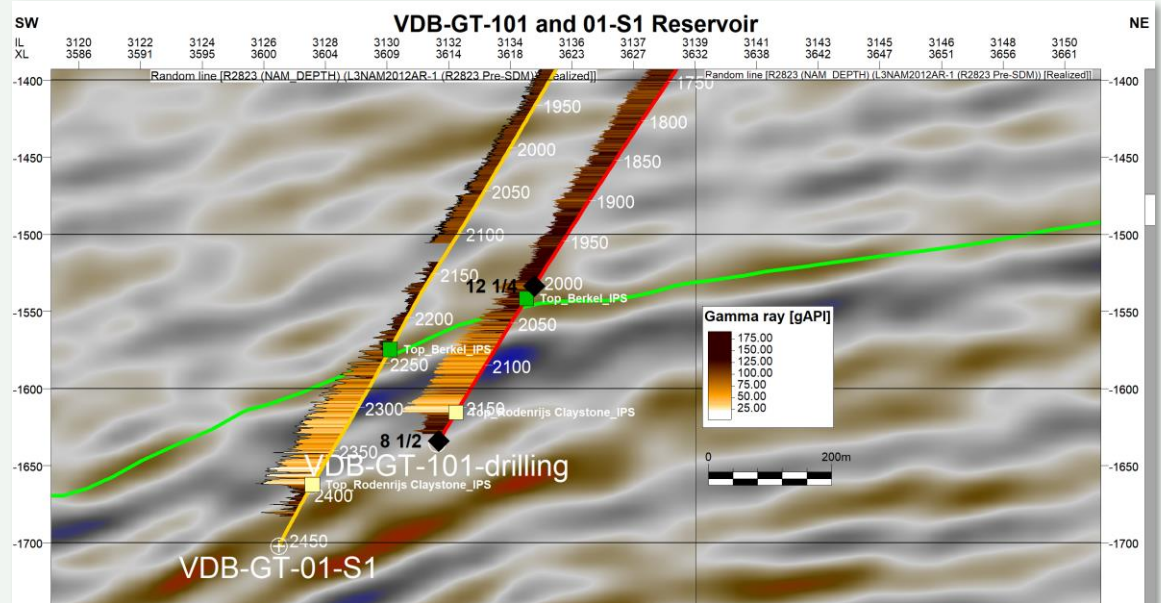
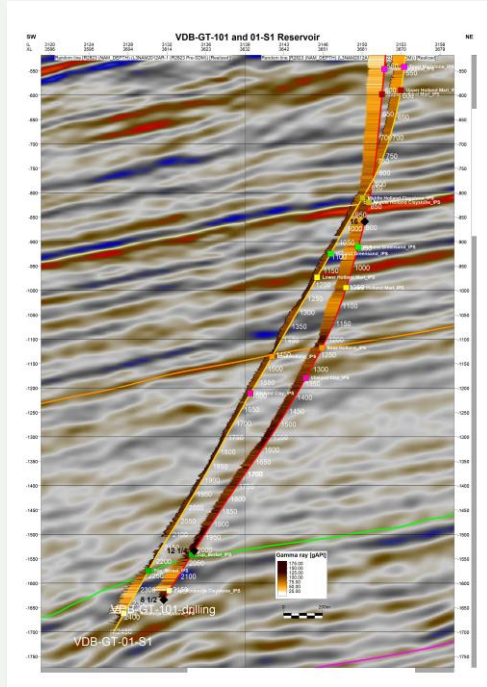
# Drilling performance VDB-GT-101



- Eerste put
- Boring met meeste vertragingen (boorspoeling, bit performance)
- Uitdagedste sectie was 700m Vlieland Kleisteen op 59°
- Plaatsing 9 5/8" verbuizing was lastig en langzaam. Uiteindelijk kunnen plaatsen 8m boven sectie TD
- Zanden van Berkel/Rijswijk reservoir iets dunner dan VDB-GT-01-S1



# Correlatie Petuniaweg VDB-GT-101 & VDB-GT-01-S1







# Locatie Verweijweg, Berkel en Rodenrijs

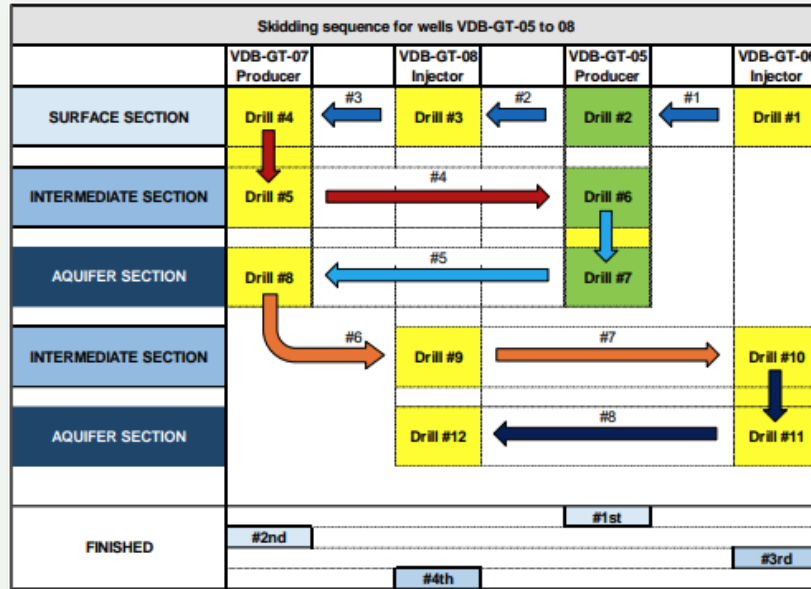
- 4 nieuwe putten geboord
- In vergunning Bleiswijk 1B vervangt VDB-GT-05/06 doublet VDB-GT-03/04
- In vergunning Zoetermeer 1 vormt VDB-GT-07/08 een nieuw doublet
- Target Reservoir is Formatie van Nieuwerkerk (Delft & Alblasserdam)
- Spud 1 juni 2024
- In batch geboord met RED E200 Rig





# Locatie Verweijweg

## Batch drilling plan VDB-GT-05 t/m -08



Batch drilling gaf flexibiliteit, bijvoorbeeld:

- Toen verbuizing plaatsen in reservoir sectie VDB-GT-05 niet lukte, besloten eerst midden sectie VDB-GT-06 te boren zodat er tijd was om materialen voor andere booraanpak te regelen.

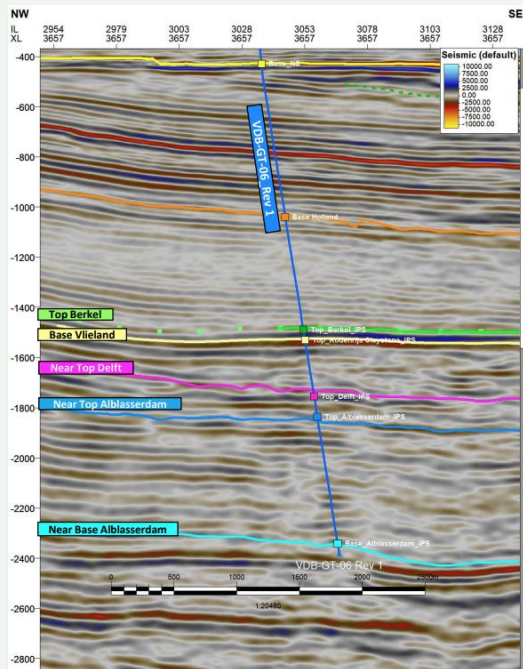
*Pre-drill batch drilling plan (niet zo uitgevoerd)*







# Put ontwerp injectie putten

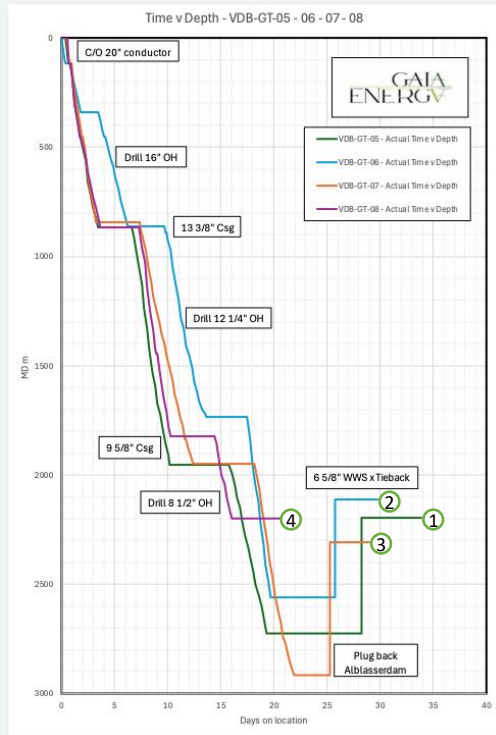


Geothermal Injection Well		VDB-GT-06 As Installed				Geology (All depths based on final well top update)								
IS	ES	Depth (m) REF	Depth (m) TAP	Pipe ID ID	Pipe OD (nom)	Pipe ID (dial)	Depth (top) (m) TET Top TET Bot			Member	Formation	Group		
							IS	ES	IS					
1		67	67		20.0	n/a	18,74	110	110		Maastricht	Upper North Sea		
		240	240					237	237		Coarthehou			
								379	383		Shale			
					10,750	11,488	9,350	9,894	425	425		Commelienker	Chalk	
		730	742					504	506		Tewel Marlstone			
								542	548		Upper Holland Mar			
		776	793					775	789		Middle Holland Claystones	Holland		
		794	809					851	874		Holland Green sand			
		842	860		16,0	13,3/8	14,173	12,250	948	969		Lower Holland Mar	Vlieland	
								1082	1091		De Lier			
					7,825	8,425	6,875	8,750	1138	1171		Vlieland Claystones		
								1483	1540		Berkel Sandstone	Vlieland		
		1635	1650					1518	1572		Roosknipe Claystones			
		1674	1724		12,104	9,5/8	10,264	8,825	8,879	1688	1748		Uut Sandstone	Nieuwekerk
								1936	1963		Alblassterdam			
		2025	2114		8,1/2									

Injectie put VDB-GT-06 als voorbeeld



# Drilling performance

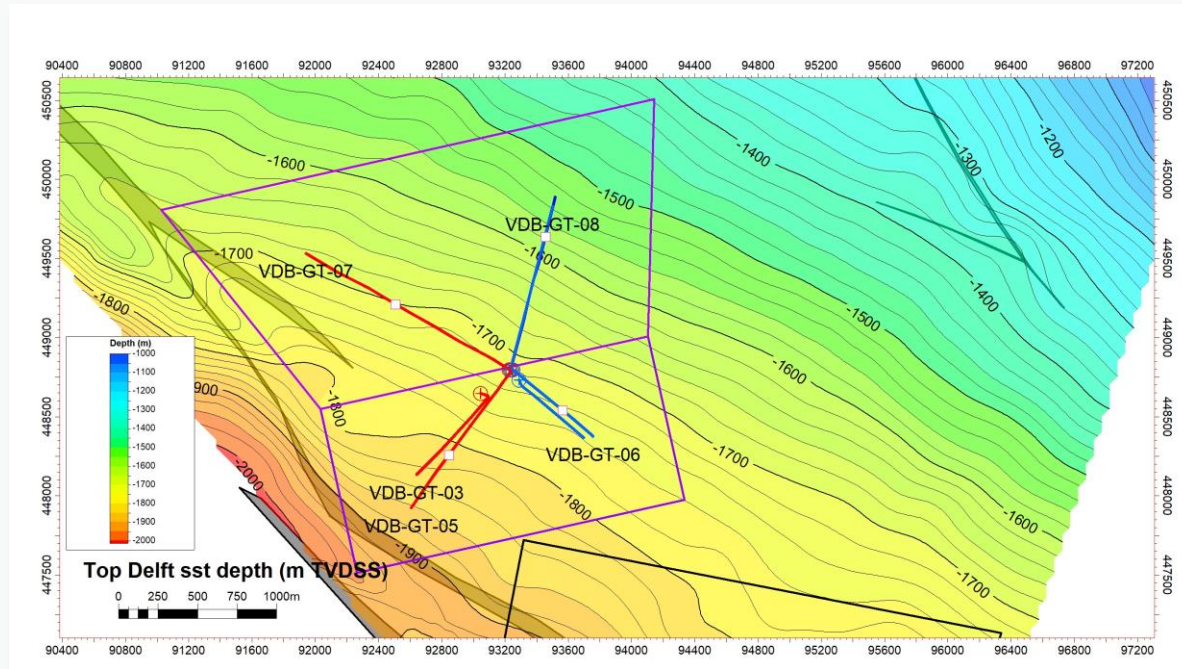


- Boren in batch-mode gaf flexibiliteit
- Putten minder gedevieerd dan VDB-GT-101 (18-44°)
- Leercurve leidde tot verbetering bij elke put
- Wireline logging tools waren niet door de reservoir sectie te krijgen door onregelmatige putwand in VDB-GT-05
  - Keuze om eerst ander secties te boren in de batch
  - Gaf tijd om reservoir sectie boren met rotary steerable en LWD
  - Goede LWD data over Delft en Alblasserdam
- Screens plaatsen in Alblasserdam niet gelukt
  - Alblasserdam well test kwam te vervallen
  - Besloten Alblasserdam reservoir op te geven
  - Veel dikkere 'Delft' aangetroffen dan verwacht
- Screens plaatsen in Delft reservoir was lastig
  - Gelukt met gebruik reaming sub of mud motor





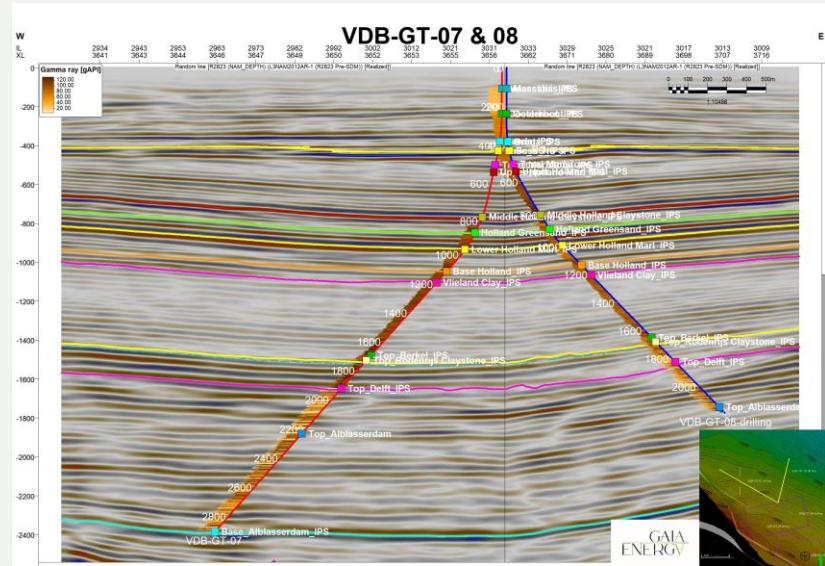
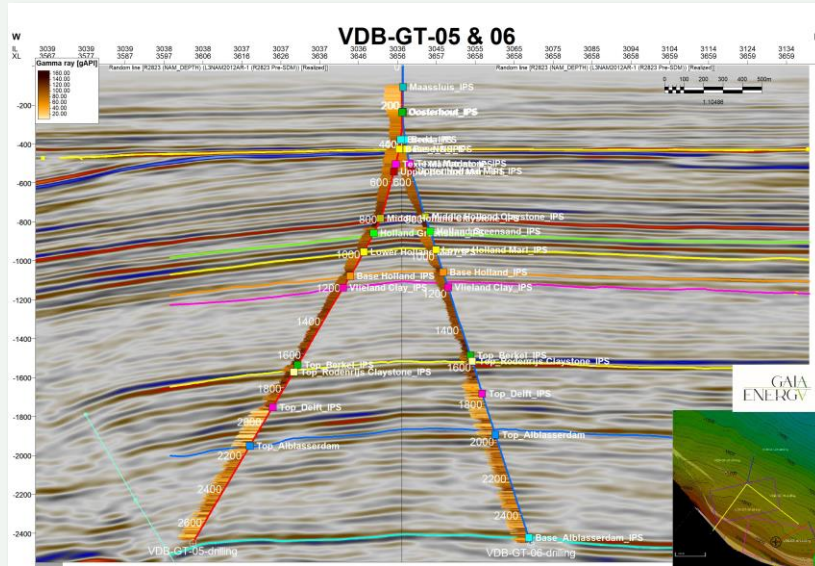
# Locatie Verweijweg



*Top Delft diepte kaart met VDB-GT-05 t/m -08 ten opzichte van bestaande putten VDB-GT-03 & -04*

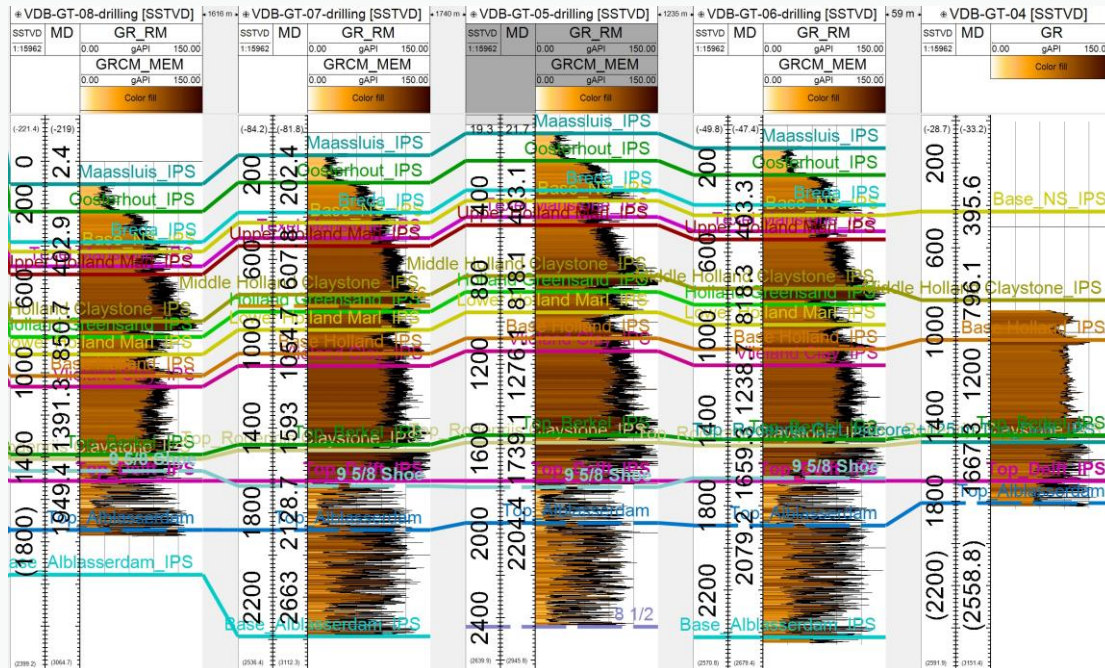


# Locatie Verweijweg VDB-GT-05, -06, -07 & -08 op 3D seismiek





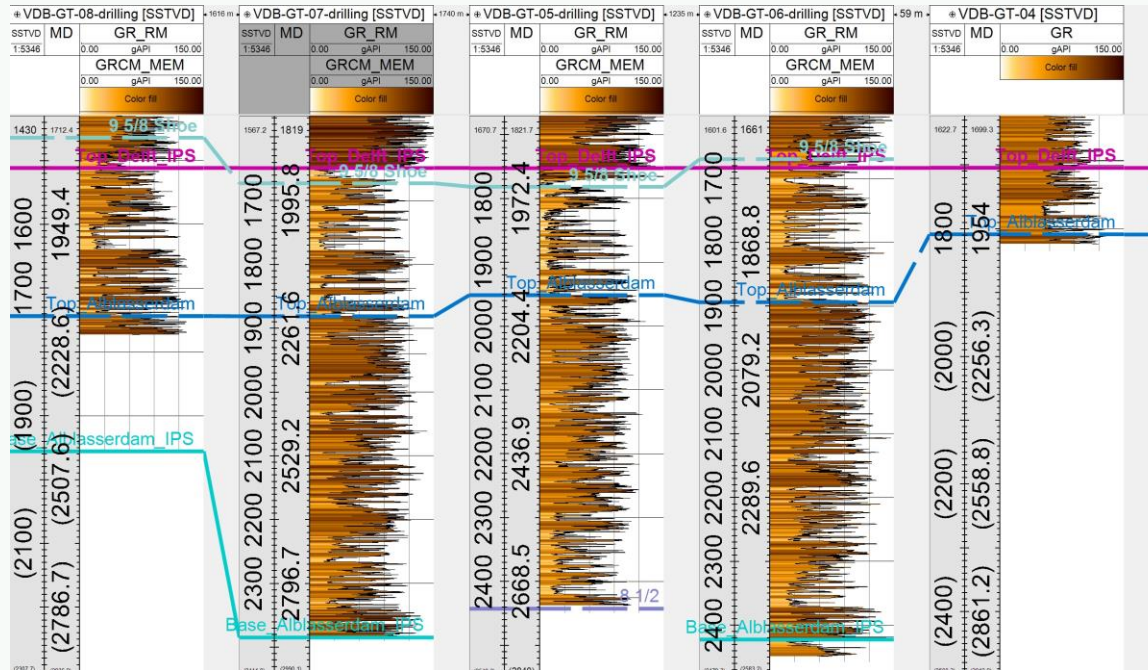
# Correlatie Verweijweg VDB-GT-04, -05, -06, -07 & -08







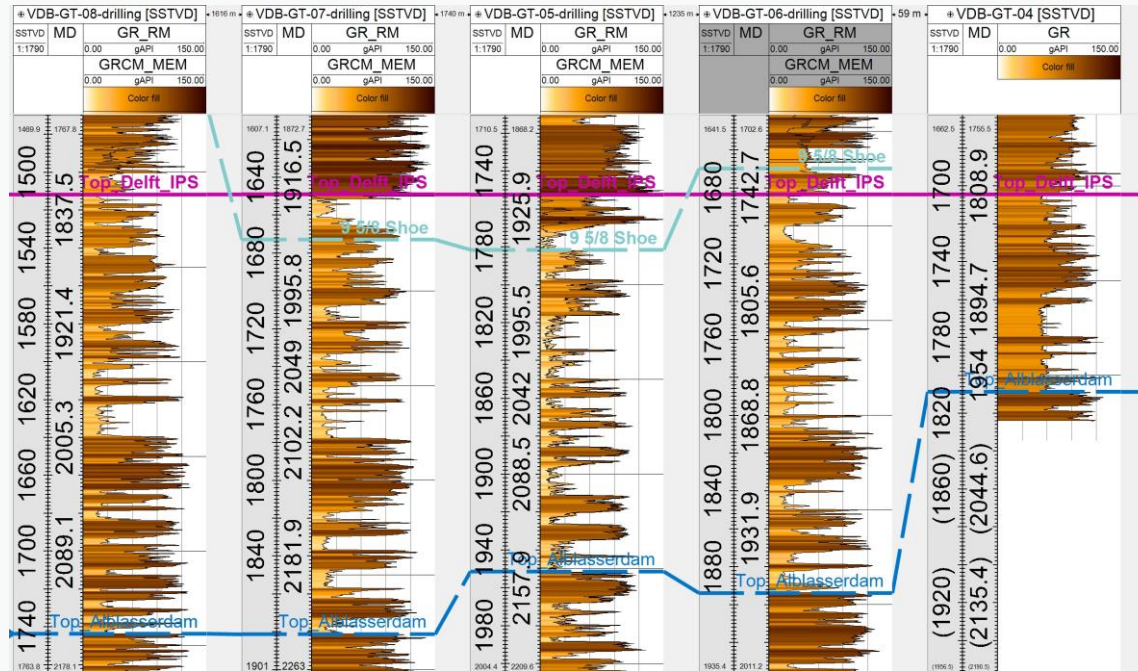
# Reservoir sectie Delft & Alblasserdam VDB-GT-04, -05, -06, -07 & -08





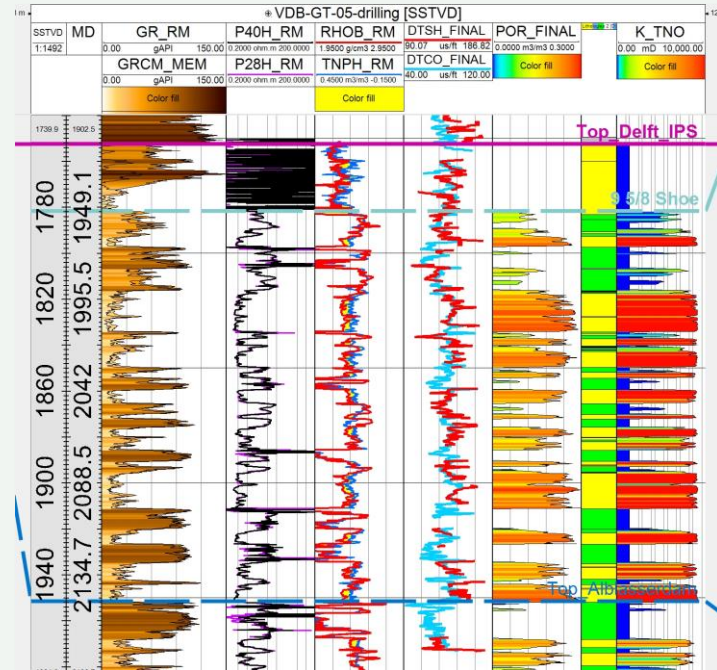
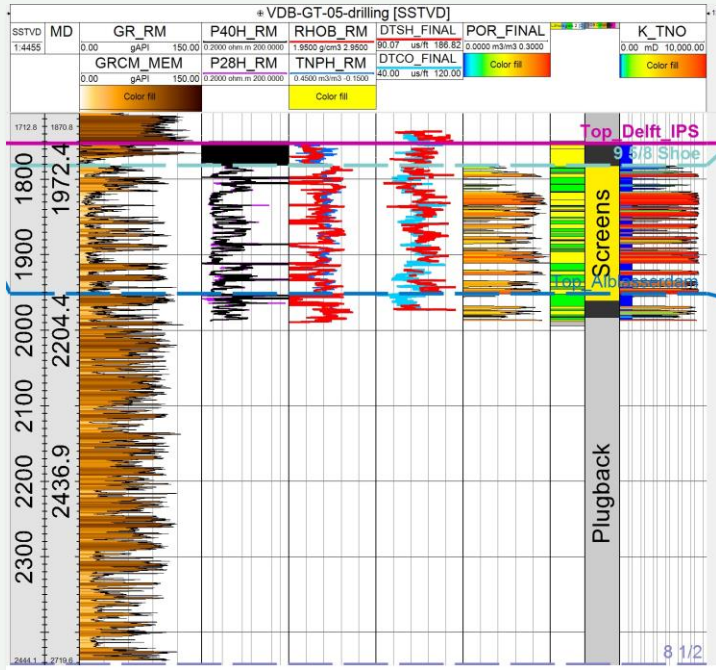
# Reservoir sectie Delft

## VDB-GT-04, -05, -06, -07 & -08





# Well completion Voorbeeld Productieput VDB-GT-05







## Puttesten VDB-GT-05 t/m -08

---



- Alle vier putten getest met ESP
- Temperatuur 66 & 63 C
- Potentieel maximaal debiet is hoger dan gedacht
- Alle putten zijn onderling in communicatie



# Vragen?







10 december 2024

# Dag van de **Warmtetransitie**

Milan Brussée, Geoscientist bij EBN

*Resultaten van SCAN-onderzoeksboring Oranjeoord:*

*Ondiepe geothermie in het Brussel Zand*



# SCAN

Resultaten SCAN boring ORO-01

*Onderzoek naar het Zand van Brussel*

Milan Brussée

December 2024



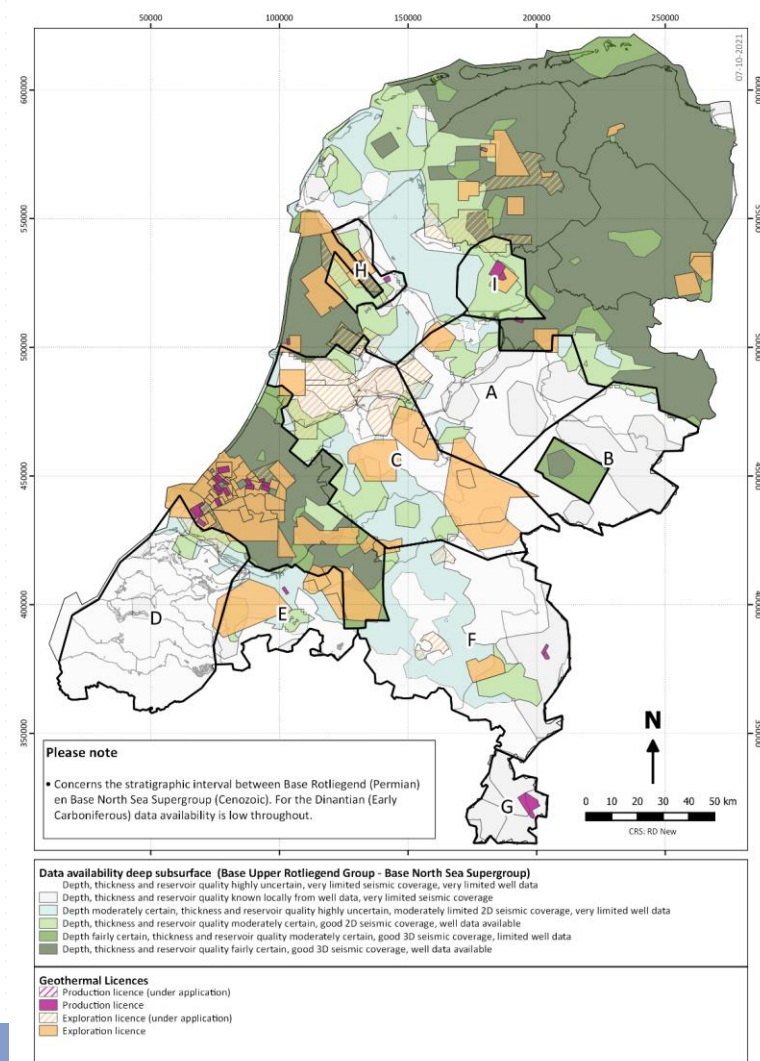
Ministerie van Klimaat en  
Groene Groei



**TNO**

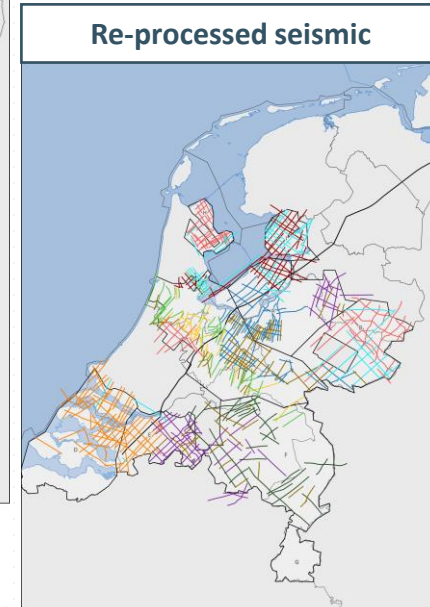
# Wat is SCAN?

- SCAN staat voor **S**eismische **C**ampagne **A**ardwarmte **N**ederland
- SCAN verzamelt nieuwe data in gebieden waar op dit moment onvoldoende ondergronddata beschikbaar is voor een betrouwbare evaluatie van het Aardwarmtepotentieel ('witte vlekken')
- Gericht op ondiepe en diepe geothermie (500-4000m)
- Genereert een regionale exploratiedataset. Voor ontwikkeling van commerciële projecten zijn over het algemeen meer data en studie nodig
- In opdracht van het ministerie van Groene Groei en Klimaat, uitgevoerd door EBN en TNO.



# Onderdelen SCAN-programma

- Acquisitie 1900km nieuwe en herbewerking oude 2D seismische data
  - Afgerond
- SCAN-boringen
  - Eerste twee data-acquisitie boringen (Amstelland-01 & Oranjeoord-01) afgerond, derde boring wordt op dit moment geboord (Heesch-01)
  - In elk van deze boringen uitgebreide data acquisitie over geothermische reservoirs, afsluitende en bovenliggende lagen



Alle data en resultaten komen publiek beschikbaar via [scanaardwarmte.nl](https://scanaardwarmte.nl) en [nlog.nl/scan](https://nlog.nl/scan)

- ★ Zoekgebied
- ★ Boring afgerond
- ★ Boring in uitvoering

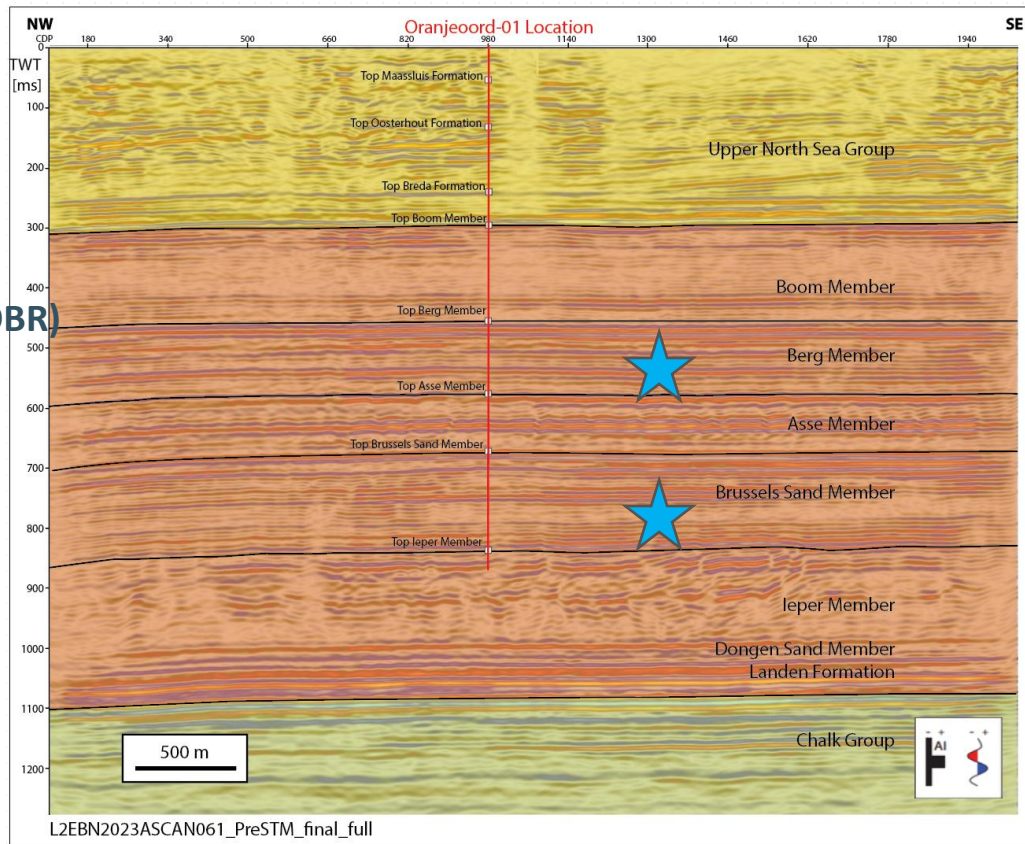


# SCAN-boring Oranjeoord-01 (ORO-01)

- Tweede SCAN-onderzoeksboring
- Locatie: Heijningen, Gem. Moerdijk
- Einddiepte: 844 mMD
- Geothermische doelen:
  - Primair: Zand van Brussel Laagpakket (NLDOBR)
  - Secundair: Laagpakket van Berg (NMRUBE)
  - Ook de afsluitende lagen

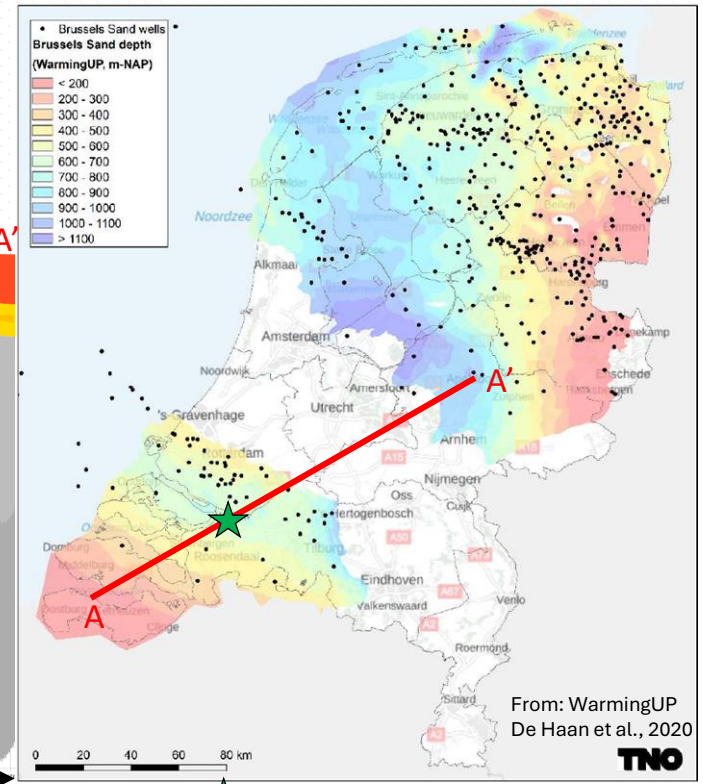
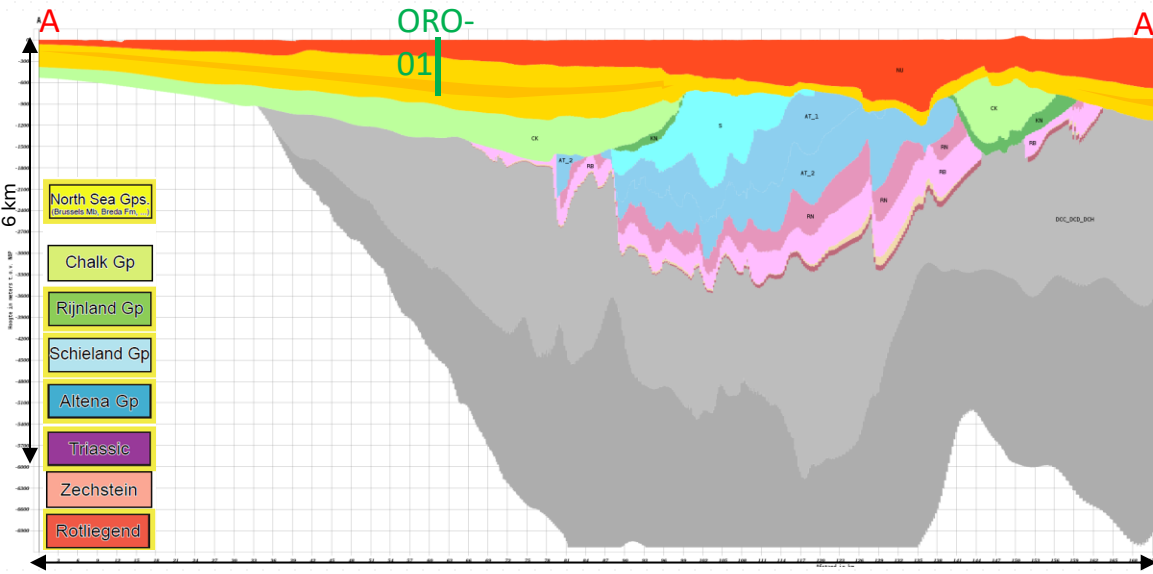


Oranjeoord-01 locatie



# Zand van Brussel in Nederland

- Zand van Brussel Laagpakket aanwezig in grote delen van zuidwesten en noordoosten van Nederland
- Resultaten SCAN Oranjeoord-01 (ORO-01) stralen uit op groot gebied



From: WarmingUP  
De Haan et al., 2020

★ Location ORO-01



# Dit wisten we over het Zand van Brussel Laagpakket

- ✓  Diepte en verspreiding van de formatie
  - ✓  Totale dikte van de formatie
  - ✓  Temperatuur (ongeveer)
  - ✓  Ondiep marien afgezette zandsteen uit het Eoceen
  - ✓  Bevat harde calcitische banken
  - ✓  Kan poreus en permeabel zijn
- 
- ✓  Er kan aardwarmte uit gewonnen worden (Zevenbergen Geothermie)



# Dit weten/wisten we nog niet over het Zand van Brussel

## Reservoireigenschappen

- Permeabiliteit
- Totale vs. effectieve porositeit
- Log vs. Kernporositeit en permeabiliteit
- Verticale vs. horizontale permeabiliteit

## Geomechanische eigenschappen

- Poisson's ratio
- UCS (Sterkte)
- Youngs' Modulus
- Thermische expansie coëfficiënt

## Thermische eigenschappen

Waar kan aardwarmte worden gewonnen uit het Zand van Brussel?

Hoe kan er veilig en verantwoord aardwarmte gewonnen worden?

# Oranjeoord-01





# SCAN boring Oranjeoord-01 (ORO-01)

- Alle geplande data-acquisitie met succes uitgevoerd:
  - Alle logging uitgevoerd met goede resultaten.
  - 18 kernen, totaal 133,8 m gekernd
  - Productie-& injectie test succesvol uitgevoerd met nieuwe testmethode
  - Formatie sterkte tests (XLOT) met succes uitgevoerd.
- Operaties (inclusief ontmanteling) op 20 mei geconcludeerd. Boortoren op 25 mei volledig van locatie.
- Eerste data beschikbaar.





# ORO-01 data acquisitieplan

## → 18 Kernen

- Reservoirs: Porositeit/permeabiliteitsdata
- Reservoirs: Sedimentologie en diagenese
- Geomechanische testen

## → Productie & injectietesten van het Zand van Brussel Laagpakket

- Stroomsnelheid en transmissiviteit
- Temperatuur, druk, en samenstelling formatiewater

## → Boorgatmetingen, Reservoirs, afsluitenden lagen en bovenliggende lagen

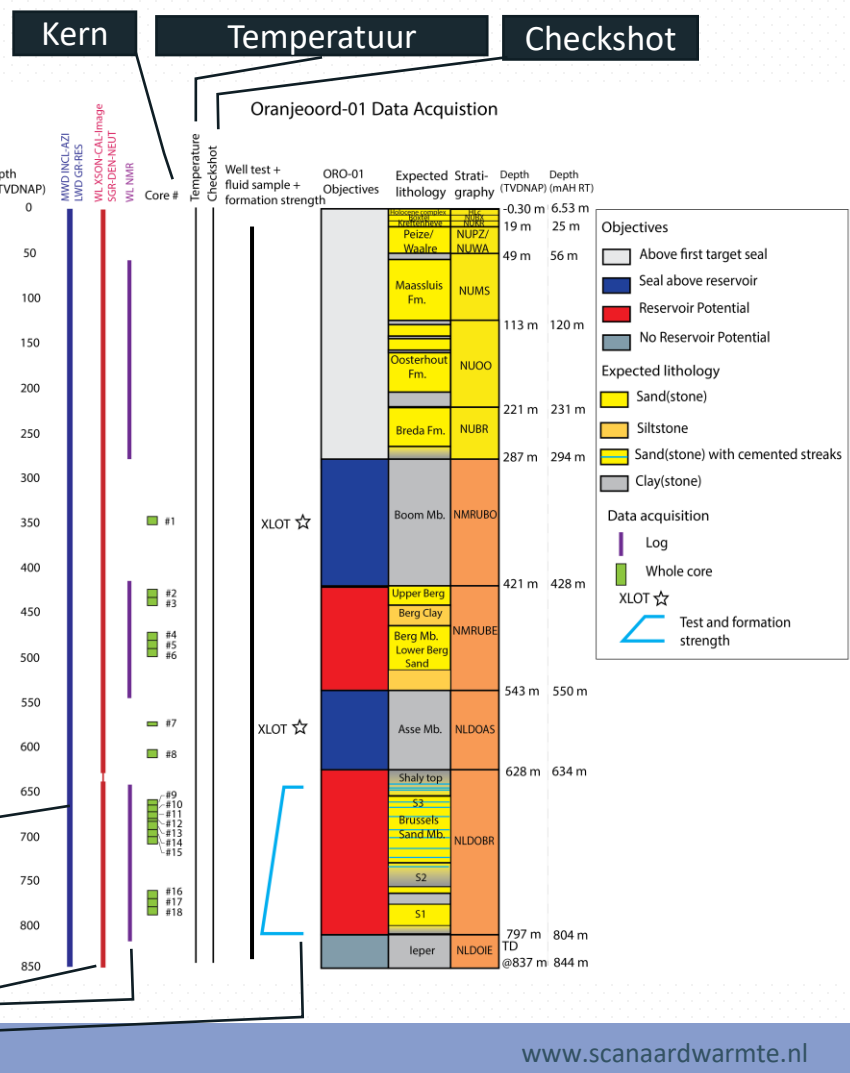
- Gehele boorgat: (Spectral) Gamma Ray, Sonic (Vp/Vs), density/neutron, resistivity, Image logs
- Reservoirs: NMR log (for permeability)
- Temperature

## → Checkshot (voor het extrapoleren van putresultaten op seismische data)

## → 2 XLOT (Formatiesterkte testen) in Asse & Boom Mb.

- Bepaling min. horizontale spanning

## → Cuttings en biostratigrafie



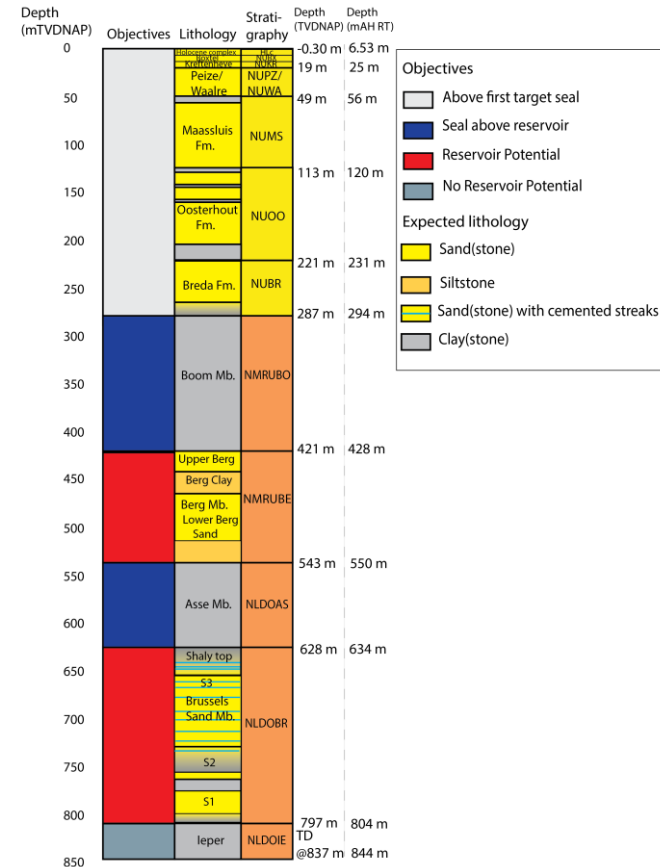
# Belangrijkste resultaten

## → Primair doel Zand van Brussel Laagpakket

- 159 mAH dikte
- Gemiddelde porositeit ~35%, tot aan 42%
- Voorlopige resultaten kernanalyse tonen zeer hoge permeabiliteiten
- Met succes 1000m<sup>3</sup> formatiewater geproduceerd en geïnjecteerd
- Transmissiviteit uit puttest ~22 Dm
- Formatietemperatuur rond 31°C

## → Secundaire doel Laagpakket van Berg:

- 119 mAH dikte aangetroffen
- Hoge porositeiten, maar eerste indicaties van permeabiliteit zijn laag tot matig



# Kernanalyse [1/2]

- 123 meter kernopbrengst
  - Boom Mb (Seal - 9m)
  - Berg Mb (reservoir - 45 m)
  - Asse Mb (seal - 11m)
  - Zand van Brussel Mb (reservoir - 58m)
- Selectie van kernen wordt gepreserveerd voor toekomstige analyses
- Al het kernmateriaal is na afronding beschikbaar bij het kernenhuis van TNO

[in voortgang]

- RCA: (e.g. porositeit)
- SCA: (brine permeabiliteit, NMR-kalibratie)
- Geomechanica: single-stage tri-axial tests, thermal expansion coefficienten
- Sedimentologie, petrografie, SEM, BSEM

Zand van Brussel Laagpakket  
(Gecementeerde bank)



Zand van Brussel laagpakket  
Matig geconsolideerd

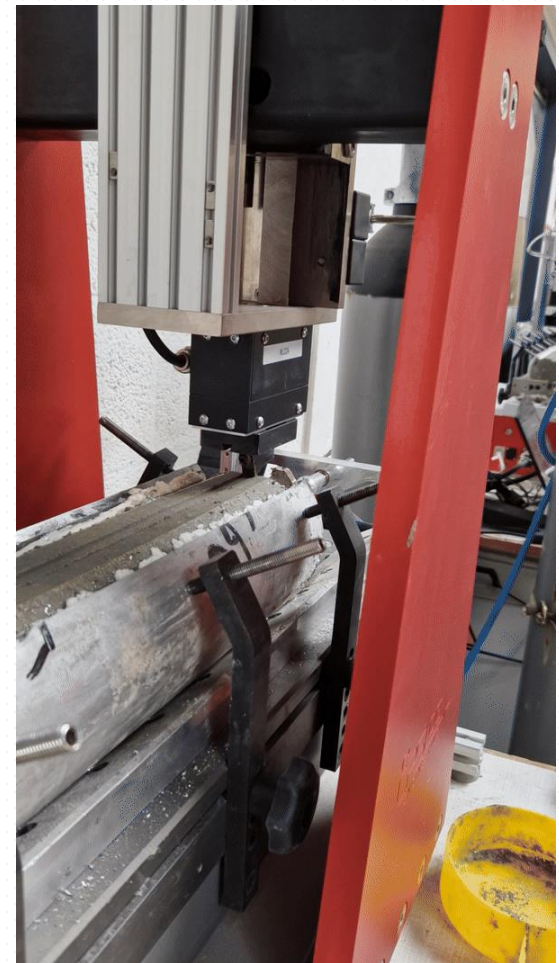




# Kernanalyse (2/2)

[Afgerond en gepubliceerd]

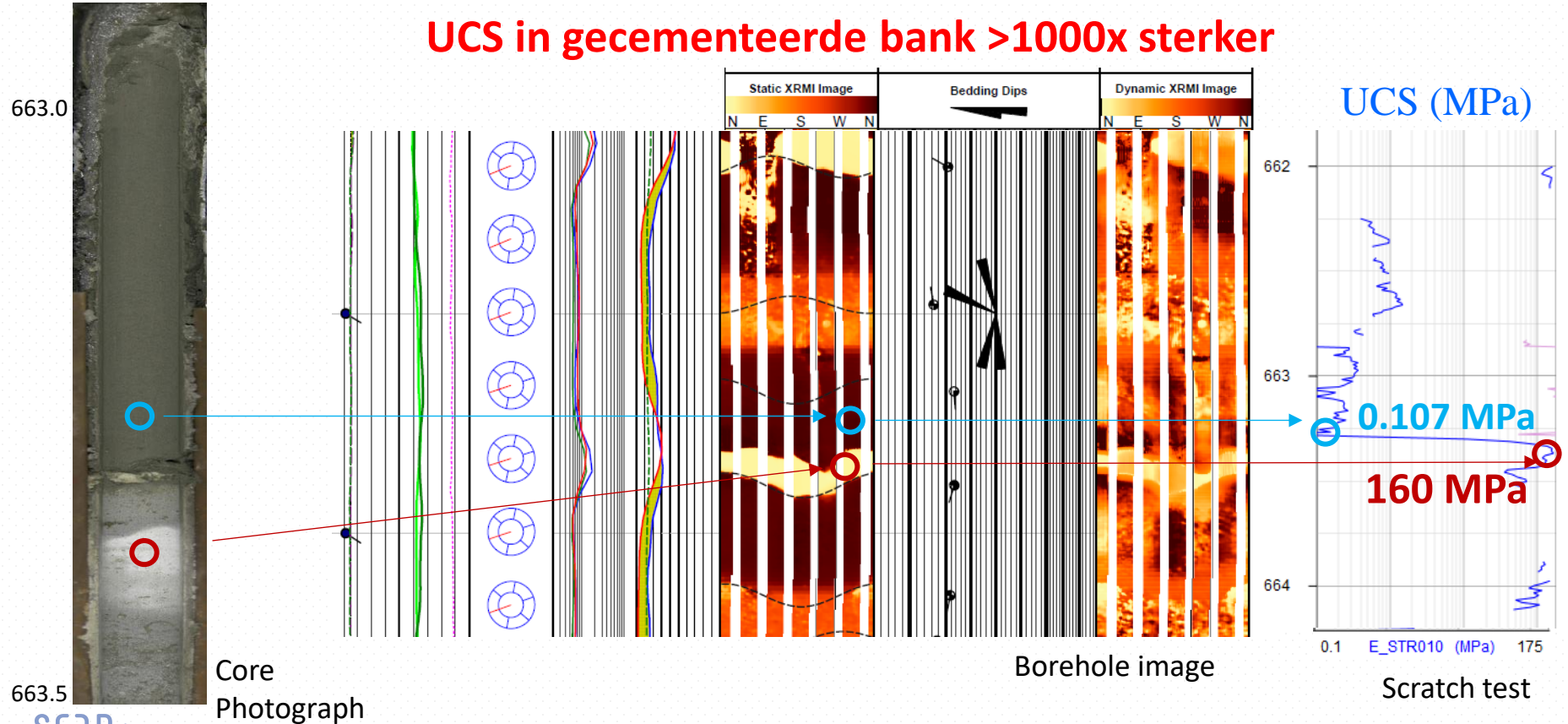
- CoreDNA resultaten beschikbaar
  - Probe permeabiliteit
  - Korrelgrootte analyse
  - Kernfoto's
  - UCS/Sterkte (scratch test)
  - XRF
- Thermische eigenschappen
  - Thermal conductivity
  - Specific Heat capacity
- Microbiële en formatiewater analyse
  - Microbiële dreigingsanalyse
  - Formatiewater analyse



Scratch test op Zand van Brussel Laagpakket

# Scratch test: Gecementeerde bank in NLDOBR

UCS in gecementeerde bank >1000x sterker



# Boorgatmetingen

Uitgebreide dataset beschikbaar

O.a. belangrijk voor:

## → Economische potentie

→ Hoeveel water kan ik injecteren/producen bij een bepaalde druk en putontwerp?

*(Spectral) gamma ray, Bulk Density, Neutron porosity, Nuclear magnetic resonance, Production logging tool*

→ Met welk putontwerp haal ik het meeste uit mijn geothermiebron?

*(Spectral) gamma ray, Bulk Density, Neutron porosity, NMR, Image log, PLT*

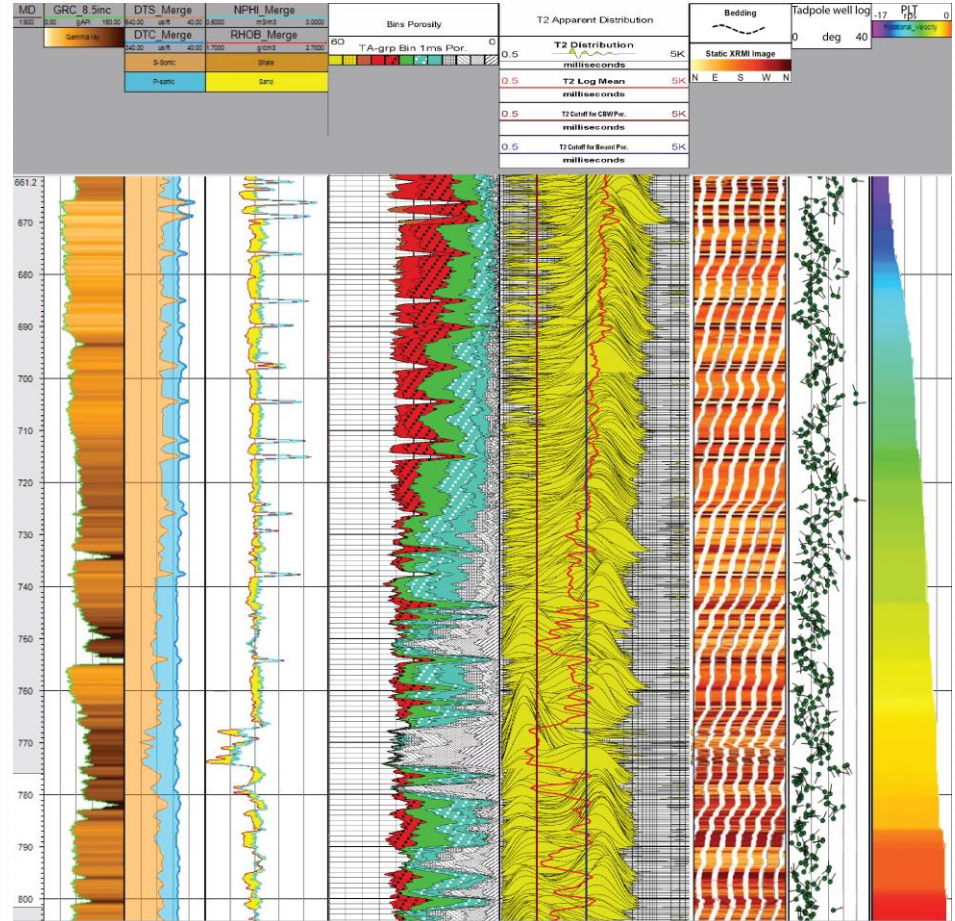
## → Veiligheid

→ Met hoeveel druk kan ik veilig injecteren en produceren?

→ Risico op scheuren in afsluitende lag?

→ Risico op breukreactivatie?

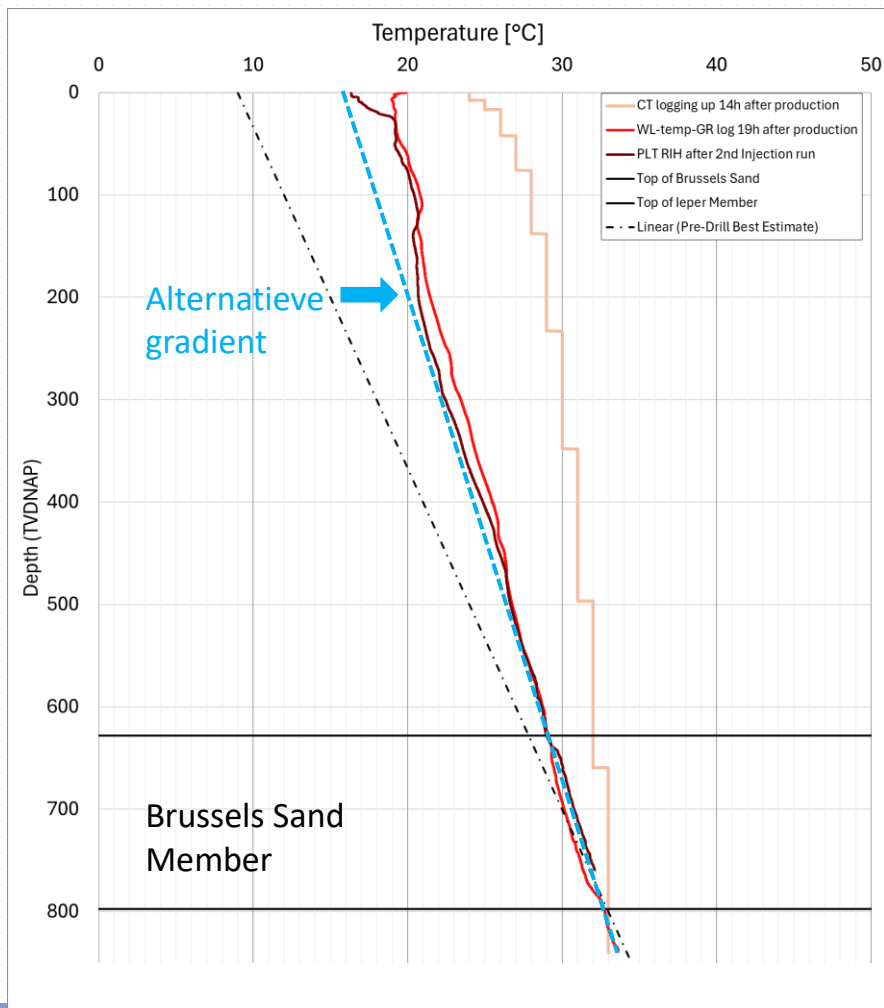
*Bulk density, compressional & shear sonic*



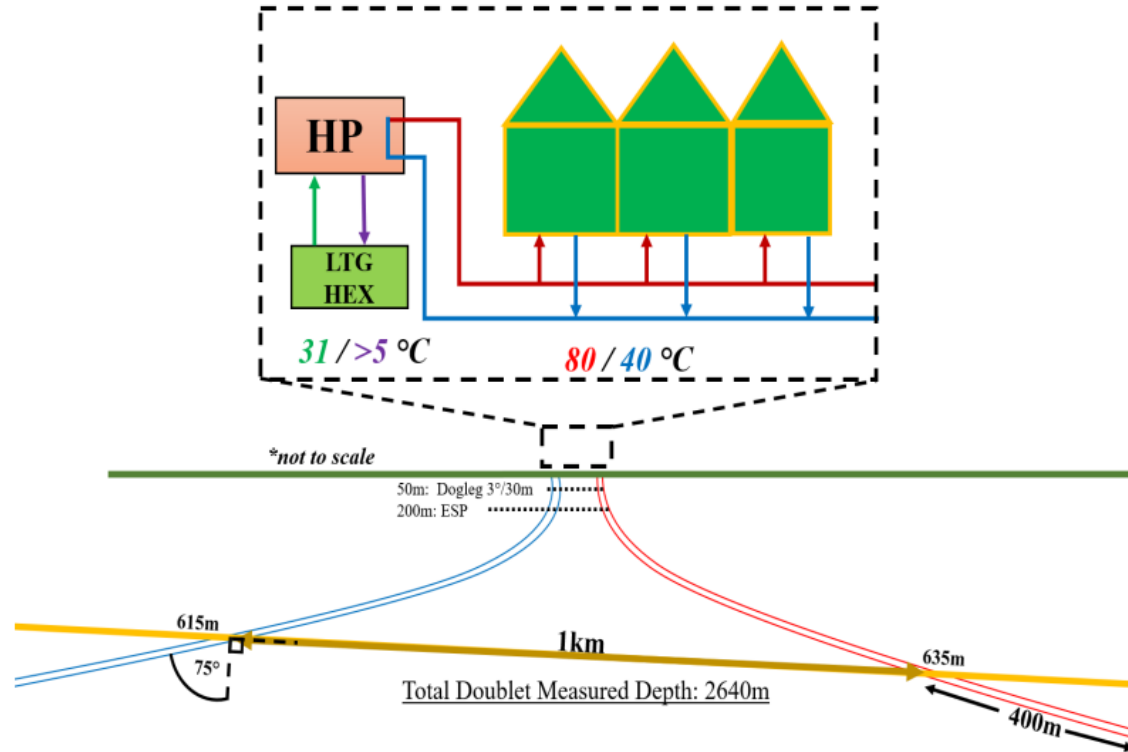


# Temperatuur

- 31°C reservoir temperatuur  
Zand van Brussel Laagpakket
- In lijn met verwachting
- Temperatuurmeting suggereert een lagere gradiënt in de Noordzee Supergroep  
(~20°C /km)
- Temperatuurmeting sterk afhankelijk van operationele fase:
  - Bijv. afkoeling door boorvloeistof en koude materialen in boorgat
  - Bijv. opwarming door frictie en wrijving



# Ontwikkelconcept ondiepe geothermie met warmtepomp



From: Rhodes, 2021

# Data beschikbaar op NLOG.nl

## Boring ORANJEORD-01

Identificatie: ORO-01  
Locatie: 51.66392107, 4.41983567 (WGS84)  
Aangeleverde locatie: 88072.966, 408789.714 (RD)



◀ 1 van 1 ▶

Basisgegevens

Deviatie

Documenten

Lithostratigrafie

Monsters

Kernmetingen

Productiecijfers

Logs LIS/LAS

## Boring ORANJEORD-01

Categorie

Document

Boorgat/Put - Eindrapport

SodM EOWR(27 Jun 2024)

Documenten met boorgatmetingen

12.25in\_Run1.1.1\_AST\_SemblanceAnalysis(25-837)(23 Apr 2024)

12.25in\_Run1.1.1\_XRMI\_DIP\_INTERPRETATION(63-636)(10 May 2024)

12.25in\_Run1.2.1\_DSN-SDLT(13-637)(23 Apr 2024)

8.5in\_Run2.1.2\_AST\_SemblanceAnalysis(48-829)(05 Jul 2024)

8.5in\_Run2.1.2\_AST(640-828)(04 May 2024)

8.5in\_Run2.1.2\_CALIPER(640-839)(04 May 2024)

8.5in\_Run2.1.2\_XRMI\_PROC\_STAT\_DYNAM\_IMAGE(639-841)(12 May 2024)

8.5in\_Run2.2.1\_CSNG(640-834)(05 May 2024)

CH\_Run3.1.1\_GR-TEMP-PROFILE LOG(0-839)(11 May 2024)

CH\_Run3.3.1\_INJECTION\_PLT(640-820)(11 May 2024)

Daily Time Logs zip(06 May 2024)

Drilling Evaluation Log(65-844)(24 May 2024)

Formation Evaluation Log(65-844)(24 May 2024)

Gas Evaluation Log(65-844)(24 May 2024)

Pressure Evaluation Log(65-844)(24 May 2024)

Link naar deze pagina: <https://www.nlog.nl/nlog-mapviewer/brh/3910793071?lang=nl>

Statusoverzicht van data beschikbaarheid op: <https://scanaardwarmte.nl/locatie-heijningen/>



# Belangrijkste conclusies

Het Zand van Brussel Laagpakket is aanwezig in grote delen van Zuidwest en Noordoost Nederland

Er is een grote hoeveelheid ondergronddata beschikbaar voor het veilig en verantwoord ontwikkelen van geothermie-projecten in het Zand van Brussel Laagpakket

Een deel van de data komt nog beschikbaar (houd de website van [www.SCANaardwarmte.nl](http://www.SCANaardwarmte.nl) en [www.NLOG.nl](http://www.NLOG.nl) in de gaten)

Daalsesingel 1  
3511 SV Utrecht  
[info@scanaardwarmte.nl](mailto:info@scanaardwarmte.nl)

[www.scanaardwarmte.nl](http://www.scanaardwarmte.nl)

scana 



Ministerie van Klimaat en  
Groene Groei



**TNO**