

# OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

## WARMTEPOMP: ONTWERP

LENTE 2020

**BrugeoTool** : De applicatie over de Brusselse ondergrond en  
geothermie



bruxelles  
environnement  
leefmilieu  
brussel  
.brussels

Mathieu AGNIEL  
Hydrogeoloog  
R&D, Advisor



- ▶ De **reglementaire context** van geothermie in het Brussels Gewest begrijpen
- ▶ De **verschillende stappen in** een ondiep verticaal geothermisch project (< 300 m) in het Brussels Gewest identificeren
- ▶ Onze **nieuwe webtool *BrugeoTool*** voorstellen, bedoeld voor het ontwerp (voorafgaande haalbaarheidsstudie en predimensionering) van een ondiepe verticale geothermische installatie (< 300 m) en meer in het algemeen voor de analyse van de Brusselse ondergrond



## TYPES GEOTHERMIE

- ▶ In deze uiteenzetting behandelde types
- ▶ Niet in deze uiteenzetting behandelde types

## REGLEMENTAIRE CONTEXT VOOR GEOTHERMIE IN HET BRUSSELS GEWEST

- ▶ Regelgevend kader
- ▶ Milieuvergunning

## MIJN PROJECT STAP VOOR STAP

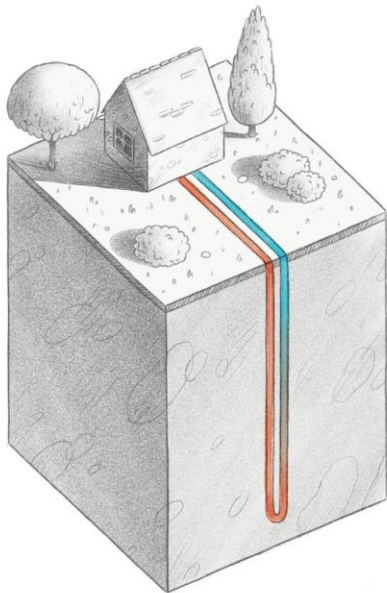
- ▶ Welk systeem moet ik kiezen?
- ▶ Stappen gesloten systeem
- ▶ Stappen open systeem

## NIEUWE WEBTOOL *BRUGEOTOOL* (VOORAFGAANDE HAALBAARHEIDSSTUDIE EN PREDIMENSIONERING)



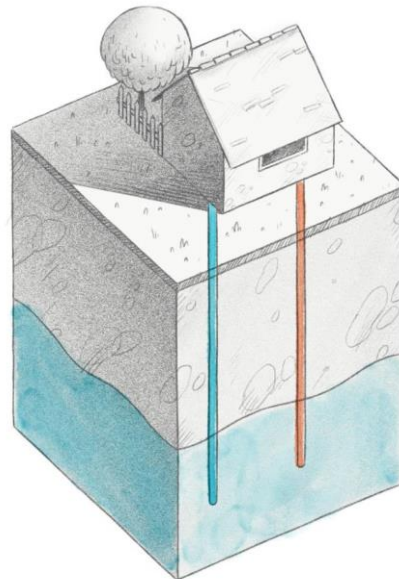
## Ondiepe geothermie op sondes of grondwater voor verwarming/koeling

- ▶ Diepte: 50-300 meter
- ▶ T° ondergrond: 10 – 20 °C
- ▶ Ondersteund door warmtepomp
- ▶ Impact op de ondergrond moet worden beheerst => aangepaste regelgeving (warmtepompen + warmtewisselaars)



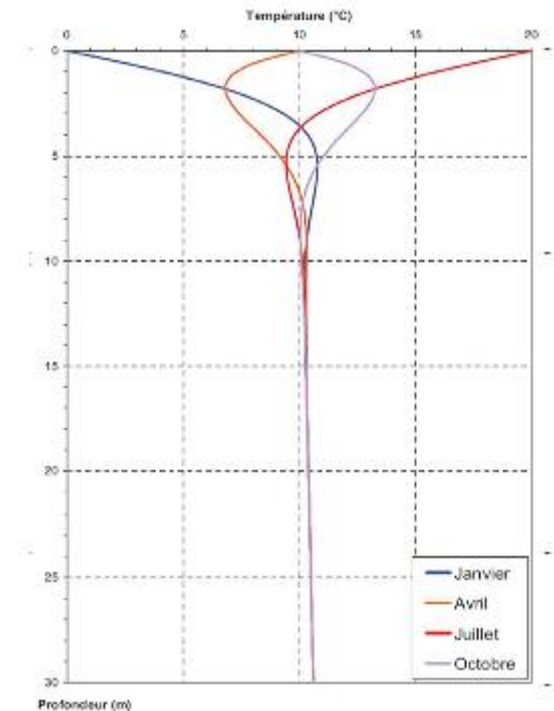
Bron:  
<http://geothermie.brussels>

Gesloten systeem:  
sondes



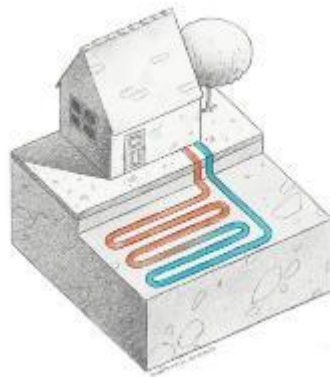
Bron:  
<http://geothermie.brussels>

Open systeem:  
afnemen en herinjecteren



## Oppervlaktegeothermie met sondes (horizontaal)

- ▶ Diepte < 5 meter
- ▶ **Beperkte impact en efficiëntie**



Horizontale sensoren



Spiraalvormige warmtewisselaars

Bron:  
<http://geothermie.brussels>

## Diepe geothermie op grondwater voor verwarming en elektriciteitsproductie

- ▶ Diepte > 500 meter
- ▶ T° ondergrond: 25 – 150 °C
- ▶ **Niet van toepassing in het Brussels Gewest**



Centrale van  
Saint-Ghislain,  
73°C



## TYPES GEOTHERMIE

- ▶ In deze uiteenzetting behandelde types
- ▶ Niet in deze uiteenzetting behandelde types

## REGLEMENTAIRE CONTEXT VOOR GEOTHERMIE IN HET BRUSSELS GEWEST

- ▶ Regelgevend kader
- ▶ Milieuvergunning

## MIJN PROJECT STAP VOOR STAP

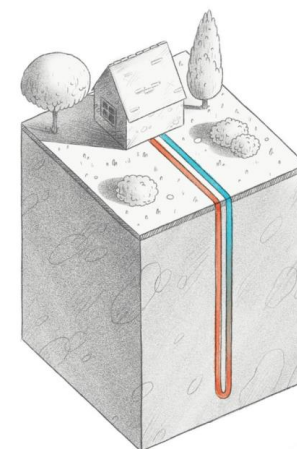
- ▶ Welk systeem moet ik kiezen?
- ▶ Stappen gesloten systeem
- ▶ Stappen open systeem

## NIEUWE WEBTOOL *BRUGEOTOOL* (VOORAFGAANDE HAALBAARHEIDSSTUDIE EN PREDIMENSIONERING)



## Gesloten systeem

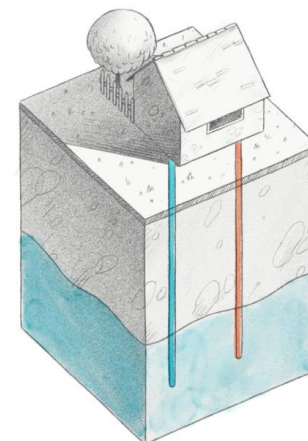
- ▶ Niet gedekt door een besluit
- ▶ In de praktijk ...
  - Ingedeelde inrichting sinds 2018 => **Milieuvergunning**
  - Gebruik van ondergrond => **Stedenbouwkundige vergunning**



Bron:  
<http://geothermie.brussels>

## Open systeem

- ▶ **Besluit** van de Brusselse Hoofdstedelijke Regering van **8 november 2018** inzake permanente grondwaterwinningen, bronbemalingen, pompproeven en **open geothermische systemen**
- ▶ In de praktijk ...
  - Haalbaarheidsstudie (hydrogeologisch) => **Milieuvergunning (1)**
  - Ingedeelde inrichting sinds 2018 => **Milieuvergunning (2)**
  - Gebruik van ondergrond => **Stedenbouwkundige vergunning**

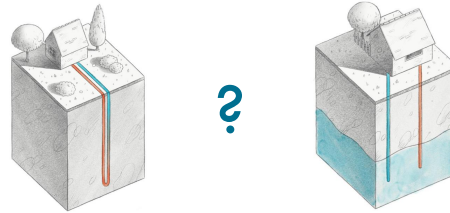


Bron:  
<http://geothermie.brussels>



## 8 MILIEUVERGUNNING: BEPERKINGEN

- ▶ type systeem



- ▶ beschermd gebied voor waterwinning



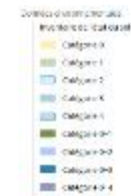
Bron:  
BrugeoTool

- ▶ bodeminventaris



specifieke voorwaarden of VBO mogelijk

- Catégorie 0 : parcelles potentiellement polluées.
- Catégorie 1 : parcelles non polluées.
- Catégorie 2 : parcelles légèrement polluées sans risque.
- Catégorie 3 : parcelles polluées sans risque.
- Catégorie 4 : parcelles polluées en cours d'étude ou de traitement.

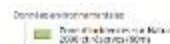


Bron:  
BrugeoTool

- ▶ zone met impact op Natura 2000 of natuureservaat of bosreservaat (60 m)



specifieke voorwaarden mogelijk



Bron:  
BrugeoTool





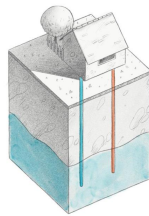


Bron: BRGM

Natura  
2000?

NIE

JA



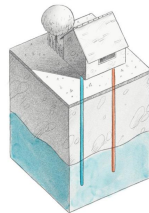
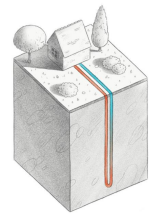
**Haalbaarheidsstudie  
(hydrogeologisch)  
voor open systeem  
(rub.62.2)**

klasse	Type	Openbaar onderzoek	Overleg commissie	Effecten verslag	Beslissings periode
1C	aangifte	NIE	NIE	NIE	20 dagen
1D	milieuvergunning	NIE	NIE	NIE	30 dagen
2	milieuvergunning	JA	NIE	NIE	60 dagen
1B	milieuvergunning	JA	JA	JA	160 dagen

⇒ **Link naar aanvraagformulier en inhoud van de aanvraag:**  
<https://leefmilieu.brussels/themas/geologie-en-hydrogeologie/grondwater/waterwinningen/formulieren-voor-de-aanvraag-van>



Bron: WTCB



klasse	Type	Openbaar onderzoek	Overleg commissie	Effecten verslag	Beslissings periode
1C	aangifte	NIE	NIE	NIE	20 dagen
1D	milieuvergunning	NIE	NIE	NIE	30 dagen
2	milieuvergunning	JA	NIE	NIE	60 dagen
1B	milieuvergunning	JA	JA	JA	160 dagen

⇒ **Link naar aanvraagformulier en inhoud van de aanvraag:**  
<https://leefmilieu.brussels/themas/geologie-en-hydrogeologie/geothermie/formulieren-voor-geothermische-systemen>

**Geothermisch  
systeem  
zelf  
(rub.62.4)**



**Gesloten systeem < 5 kWe**

Gesloten systeem &gt; 5 kWe

Open systeem

### Inhoud van de aanvraag

- ▶ betrokken partijen + projectplanning
- ▶ thermische behoeften van het gebouw (verwarmingstechnicus of studiebureau)
- ▶ belangrijkste kenmerken (predimensionering)

### Voorwaarden

- ▶ typische voorwaarden: goede boorpraktijken, min/max T° (0-25°C) ...
- ▶ specifieke voorwaarden: diepte, afstand ... + verwijzing naar bodemordonnantie indien categorie 3(+0) of 4(+0) ...

### Documenten na de vergunning

- ▶ voornaamste as-built eigenschappen van het geothermische systeem
- ▶ diagram van het volledige HVAC-systeem
- ▶ regelingsmodaliteiten van het HVAC-systeem
- ▶ resultaten van de lekdichtheidstesten

→ <https://leefmilieu.brussels/themas/geologie-en-hydrogeologie/geothermie/formulieren-voor-geothermische-systemen>



### Inhoud van de aanvraag

- ▶ betrokken partijen + projectplanning
- + ▶ thermische behoeften van het gebouw (geïntegreerde energiehaalbaarheidsstudie)
- + ▶ karakterisering van de lokale geologische en hydrogeologische context (theoretisch)
- + ▶ geprojecteerde thermische eigenschappen van de ondergrond
- + ▶ gedetailleerde kenmerken (predimensionering)
  - ▶ beoordeling van de thermische impact

### Voorwaarden

- ▶ typische voorwaarden: goede boorpraktijken, min/max T° (0-25°C) ...
- ▶ specifieke voorwaarden: diepte, afstand ... + verwijzing naar bodemordonnantie indien categorie 3(+0) of 4(+0)


### Documenten na de vergunning

- + ▶ gedetailleerd verslag van de lokale geologische en hydrogeologische context en van de geothermische eigenschappen in situ
- + ▶ gedetailleerde as-built eigenschappen van het geothermische systeem
  - ▶ diagram van het volledige HVAC-systeem
  - ▶ regelingsmodaliteiten van het HVAC-systeem
  - ▶ resultaten van de lekdichtheidstesten
- + ▶ eindbeoordeling van de thermische impact
- + ▶ monitoring van de kenmerken van het geothermische systeem over een periode van 3 jaar

Gesloten systeem < 5 kWe  
**Gesloten systeem > 5 kWe**  
 Open systeem



## Inhoud van de aanvraag

- + ▶ voorlopig advies van de onderafdeling Bodem: categorie 3(+0) of 4(+0) in overeenstemming met het besluit
  - ▶ betrokken partijen + projectplanning
  - ▶ thermische behoeften van het gebouw (geïntegreerde energiehaalbaarheidsstudie)
- + ▶ Hydrogeologische haalbaarheidsstudie (karakterisering van de lokale geologische en hydrogeologische context in situ) => Voorlopige MV! 
  - ▶ gedetailleerde kenmerken (predimensionering)
- + ▶ beoordeling van de thermische, geotechnische en piëzometrische impact

Gesloten systeem < 5 kWe  
 Gesloten systeem > 5 kWe  
 Open systeem

## Voorwaarden

- + ▶ typische voorwaarden: goede boorpraktijken, min/max T° (4-25°C) ...
- + ▶ specifieke voorwaarden: geëxploiteerde grondwaterlaag, configuratie ...

## Documenten na de vergunning

- ▶ gedetailleerde as-built eigenschappen van het geothermische systeem
- ▶ diagram van het volledige HVAC-systeem
- ▶ regelingsmodaliteiten van het HVAC-systeem
- + ▶ eindbeoordeling van de thermische, geotechnische en piëzometrische impact
  - ▶ monitoring van de kenmerken van het geothermische systeem over een periode van 3 jaar

→ <https://leefmilieu.brussels/themas/geologie-en-hydrogeologie/geothermie/formulieren-voor-geothermische-systemen>



## TYPES GEOTHERMIE

- ▶ In deze uiteenzetting behandelde types
- ▶ Niet in deze uiteenzetting behandelde types

## REGLEMENTAIRE CONTEXT VOOR GEOTHERMIE IN HET BRUSSELS GEWEST

- ▶ Regelgevend kader
- ▶ Milieuvergunning

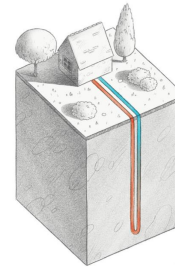
## MIJN PROJECT STAP VOOR STAP

- ▶ Welk systeem moet ik kiezen?
- ▶ Stappen gesloten systeem
- ▶ Stappen open systeem

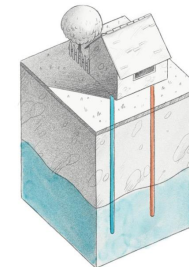
## NIEUWE WEBTOOL *BRUGEOTOOL* (VOORAFGAANDE HAALBAARHEIDSSTUDIE EN PREDIMENSIONERING)



## WELK SYSTEEM MOET IK KIEZEN?



Gesloten systeem



Open systeem

Technische haalbaarheid & onderhoudsgemak	😊	😊
Geschikt voor eengezinswoningen	😊	😞
Energie-efficiëntie & vermogen	😊	😊
Reglementaire verplichtingen	✍️	✍️✍️
Investering	€€	€
Exploitatiekosten	€€	€ !

S = 250-300 m<sup>2</sup>, lage energie: 45 kWh/m<sup>2</sup>\*jaar  
 ~ 7 kW thermisch vermogen  
 ~ 200 m sonde  
 ~ 1 m<sup>3</sup>/h grondwater



## WELK SYSTEEM MOET IK KIEZEN?

Klassen & types			Referentiewaarden thermische behoeften			Typische dimensionering in gesloten systeem			Typische dimensionering in open systeem		
#	Gebouwtype	Type isolatie	Oppervlakte [m <sup>2</sup> ]	Warmte [kWh/m <sup>2</sup> /jaar]	Koude [kWh/m <sup>2</sup> /jaar]	Sanitair warm water [kWh/jaar]	Totale lengte van de sondes [m]	Aantal sondes *	Boordiepte [m] <sup>Δ</sup>	Grondwater-debiet [m <sup>3</sup> /h]	Aantal doubletten **
1	Eengezinswoning	Nieuwbouw	150	15	-	4100	92	1	92	0,5	1
2		Renovatie	150	45	-	4100	156	1	156	0,8	1
3	Collectief woongebouw	Nieuwbouw	700	15	-	28500	562	3	187	3	1
4		Renovatie	700	45	-	28500	865	4	216	4	1
5	Kantoren (klein)	Nieuwbouw	5500	15	15	5500	1784	9	198	9	1
6		Renovatie	5500	30	10	5500	2458	12	205	13	1-2
7	Kantoren (middelgroot)	Nieuwbouw	15000	15	15	studie	4865	24	203	25	1-3
8		Renovatie	15000	30	10	studie	6486	32	203	33	1-4
9	Kantoren (zeer groot)	Nieuwbouw	75000	15	15	studie	24324	118	206	126	3-13
10		Renovatie	75000	30	10	studie	32432	158	205	187	4-17

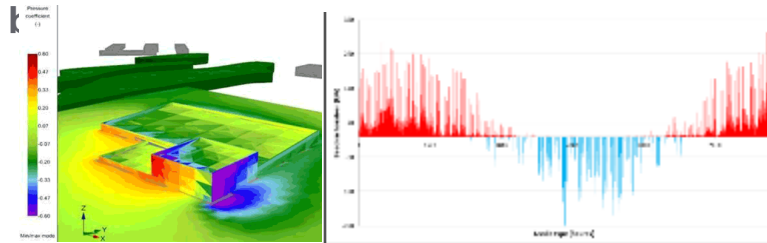
S = 250-300 m<sup>2</sup>, lage energie: 45 kWh/m<sup>2</sup>\*jaar  
 ~ 7 kW thermisch vermogen  
 ~ 200 m sonde  
 ~ 1 m<sup>3</sup>/h grondwater



Bron :  
Bruxelles Environnement



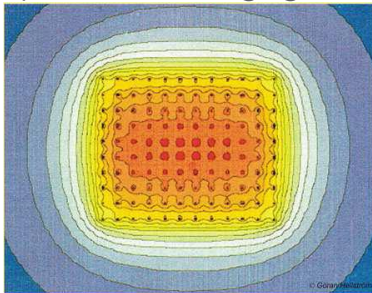
## 1. Onderzoek naar de thermische



Bron: <https://conseils.xpair.com>

(Bron: Leefmilieu Brussel)

## 2. Predimensionering (theoretische gegevens)

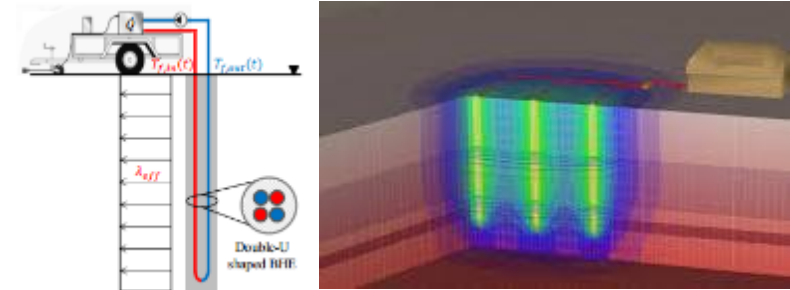


Bron: EED

## 3. Aanvraag milieuvergunning (+ stedenbouwkundige)



## 4. Dimensionering (veldgegevens: TRT)



Bron: BRGM

Bron: DHI

## 5. Boren/Installatie



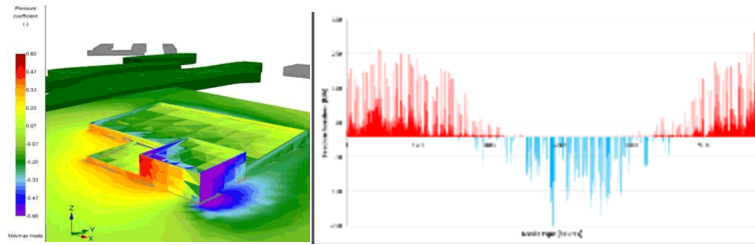
Bron: CBH

## 6. Mededeling van definitieve informatie (as-built ...)





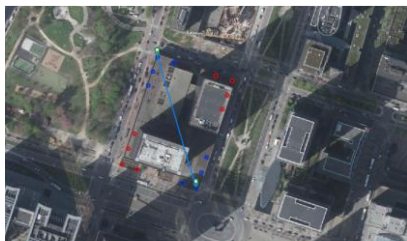
## 1. Onderzoek naar de thermische behoeften



## 2. Hydrogeologische haalbaarheid



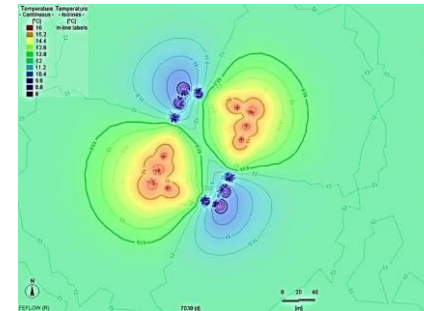
## 3. Predimensionering



## 4. Aanvraag milieuvergunning (+ stedenbouwkundige)



## 5. Dimensionering (aanvullende testen)



## 6. Boren/Installatie



## 7. Mededeling van definitieve informatie (as-built ...)



## TYPES GEOTHERMIE

- ▶ In deze uiteenzetting behandelde types
- ▶ Niet in deze uiteenzetting behandelde types

## REGLEMENTAIRE CONTEXT VOOR GEOTHERMIE IN HET BRUSSELS GEWEST

- ▶ Regelgevend kader
- ▶ Milieuvergunning

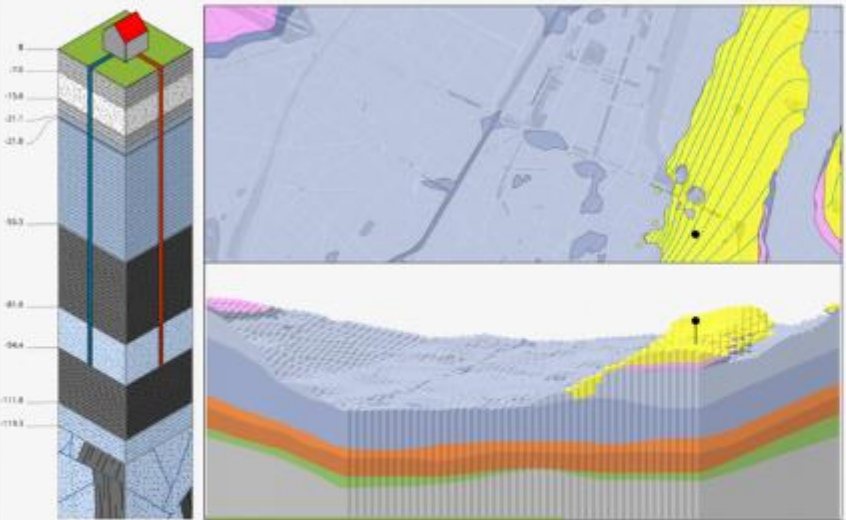
## MIJN PROJECT STAP VOOR STAP

- ▶ Welk systeem moet ik kiezen?
- ▶ Stappen gesloten systeem
- ▶ Stappen open systeem

## NIEUWE WEBTOOL *BRUGEOTOOL* (VOORAFGAANDE HAALBAARHEIDSTUDIE EN PREDIMENSIONERING)



## BrugeoTool : De applicatie over de Brusselse ondergrond en geothermie



**BrugeoTool** is een **professionele geowetenschappelijke 'alles-in-één'** tool voor de gedetailleerde exploratie van de **geologie**, de **hydrogeologie** en het **geothermisch potentieel** in het Brussels Gewest met behulp van **1D-, 2D- en 3D-visualisatietools**.

Geothermie is een hernieuwbare energiebron voor de **verwarming en koeling** van gebouwen die de decarbonisatie van de energiemix ten goede komt. Met het oog op de ontwikkeling van de **ondiepe verticale geothermie** in het Brussels Gewest (< 300 m) is **BrugeoTool** bedoeld als een nuttig instrument in elke fase van een geothermisch project, zowel **voor projectbeheerders als voor experts**.

[De BrugeoTool-applicatie](#)

→ <https://leefmilieu.brussels/themas/geologie-en-hydrogeologie/tools-en-data/brugeotool-de-applicatie-over-de-brusselse-ondergrond>





- ▶ De nieuwe webtool ***BrugeoTool***
  - is bedoeld voor het ontwerp (voorafgaande haalbaarheidsstudie en predimensionering) van een **ondiepe verticale geothermische installatie (< 300 m)** en meer in het algemeen voor de analyse van de Brusselse ondergrond
  - assisteert **beheerders** (architect, facility manager, enz.) en **experts** (energie-ingenieurs, geologen, hydrogeologen, enz.), met name bij de start van een geothermisch project





## BrugeoTool

- ▶ Toegang tot de tool

<https://leefmilieu.brussels/themas/geologie-en-hydrogeologie/tools-en-data/brugeotool-de-applicatie-over-de-brusselse-ondergrond>



## Websites

- ▶ Leefmilieu Brussel, pagina's over geothermie

<https://leefmilieu.brussels/themas/geologie-en-hydrogeologie/geothermie>



**Mathieu AGNIEL**

Hydrogeoloog | R&D | Adviseur

Leefmilieu Brussel

☎ + 32 488 23 04 98

✉ [magniel@environnement.brussels](mailto:magniel@environnement.brussels)



**BEDANKT VOOR UW AANDACHT**

