

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

WARMTEPOMP : KEUZE EN ONTWERP

LENTE 2023

Feedback van een boorbedrijf

Geothermie

Jacques VERCRUYSSSE



2

DOELSTELLINGEN VAN DE PRESENTATIE



- Identificeren van de elementen die bepalend zijn voor de kwaliteit van een geothermische boring
- Doornemen van de praktische aspecten van een boring
- Bespreken van de verdere ontwikkelingen



INLEIDING

BEPALENDE FACTOREN

STEDELIJKE GEOTHERMIE

RECENTE ONTWIKKELINGEN

**Geregistreerd aannemer:**

- ▶ die bij de dimensionering van een sondeveld op professionele wijze rekening houdt met:
 - de lokale geologie en hydrogeologie;
 - wetenschappelijke berekeningen.
- ▶ die talrijke geleidbaarheidsmetingen in situ (TRT) uitvoert om:
 - de empirische berekeningen te kunnen bevestigen of verwerpen;
 - een databank voor Wallonië en Brussel aan te leggen



5 GEO-GREEN SRL

Deelname aan de volgende Europese onderzoeksprogramma's:

- ▶ **Cheap GSHPs**
 - CHeap and Efficient APplication of reliable Ground Source Heat Exchangers and PumpS
 - 2015 – 2019
 - Consortium van 17 deelnemers uit 8 EU-landen + Zwitserland
- ▶ **GEO4CIVHIC**
 - Most easy, efficient and low cost GEOthermal systems for retrofitting CIVil and HlsteriCal Buildings
 - 2018 – 2023
 - Consortium van 19 deelnemers uit 8 EU-landen + Zwitserland



6 INHOUDSTAFEL

INLEIDING

BEPALENDE FACTOREN

- ▶ **Geologie & hydrogeologie**
- ▶ **Boring**
- ▶ **Boordiameter**
- ▶ **Sondes**
- ▶ **Ringvormige vulling rondom**
- ▶ **Horizontale verbindingen**
- ▶ **Warmtegeleidend fluïdum**
- ▶ **Collector**
- ▶ **Dimensionering/Garantie**

STEDELIJKE GEOTHERMIE

RECENTE ONTWIKKELINGEN



7 **GEOLOGIE & HYDROGEOLOGIE**

- ▶ Geologische studie
- ▶ Hydrogeologische studie
- ▶ Een profiel opstellen
- ▶ De risico's bepalen

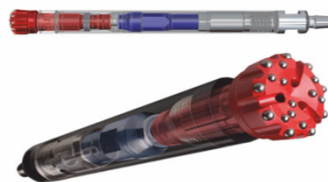
Bronnen:

- Kaarten
- BGD
- Ervaring
- Metingen (TRT)

Bodemtype	Extractievermogen (W/m)
Droog zand	< 25
Verzadigd zand	60
Droge klei	25
Vochtige klei	35
Kalksteen	55
Zandsteen	60
Leisteen	50
Kwartsiet	70
Brussel / Vlaanderen	40
Ardennen	60

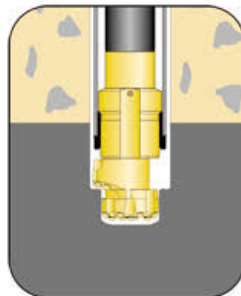

8 **BORING**
Boringtypes

- ▶ Losse grond: spoelboringen (bijv.: 3-vleugelboorbeitel)
- ▶ Vast gesteente: boorhamer (DTH)
- ▶ Gemengd met verbuizing in losse grond





- ▶ Boring met boorbuis uitgerust met een d.m.v. een kabel recupereerbare tool, type Odex
- ▶ Boring met excentrische boorkop waardoor de buis door het gesteente kan gaan



11 **BOORDIAMETER**

$$T_f = T_0 + q \left[\ln(4\alpha t / r^2) - \gamma \right] / 4\pi\lambda$$

waarin:

- ▶ T_f de gemiddelde temperatuur (°K) van het fluïdum is
- ▶ T_0 de initiële temperatuur (°K) van de grond is
- ▶ q het geïnjecteerde vermogen (W) is
- ▶ λ het warmtegeleidende vermogen van de grond (W/mK) is
- ▶ α de thermische diffusie ($=\lambda/\rho C$) is
- ▶ r de straal (m) van de boring is
- ▶ Γ de constante van Euler is


12 **SONDES**

Kwaliteit van een sonde:

- ▶ Kleinst mogelijke boordiameter
- ▶ Kleinst mogelijke R_b (thermische resistiviteit)
- ▶ Kleinst mogelijke uitzettingscoëfficiënt

Sondetypes:

Types	Boor-diam. (mm)	R_b °K/(W/m)	Uitzetting (mm/m/°)	Efficiëntie	Schuine sonde
Dubbele U (PE)	120 – 160	0,08 – 0,12	0,020	standaard	nee
Dubbele U (PE-Xa)	120 - 160	0,08 – 0,12	0,015	standaard	nee
Coaxiale PE	100	0,06 – 0,12	0,020	+ 5 %	ja
Coaxiale RVS	0 – 75 - 90	0,03 – 0,06	0,000015	+ 5 tot 20 %	ja



13 **SONDES**

Enkele sonde / dubbele U-sonde uit HDPE



14 **SONDES**

Dubbele U-sondes



Coaxiale sonde



Ringvormige vulling rondom:

- ▶ Gebruiksklare bentonietslurry voor geothermie
- ▶ Grind in de verzadigde zone in Wallonië

Kwaliteit van de slurry =

- ▶ Hoge geleidbaarheid: tussen 1,6 en 4 W/m°K
- ▶ Ondoorlatendheid waardoor de waterhoudende lagen van elkaar kunnen worden gescheiden

Injectie van onder naar boven d.m.v. slurrypomp



**Verskillende fluïdumtypes:**

- ▶ Glycolwater (chemisch of biologisch afbreekbaar)
- ▶ Bietensap
- ▶ Water

Nagestreefd doel:

- ▶ Kleinst mogelijke viscositeit om de drukverliezen te verkleinen
- ▶ Grootst mogelijke geleidbaarheid
- ▶ Kleinst mogelijke toxiciteit



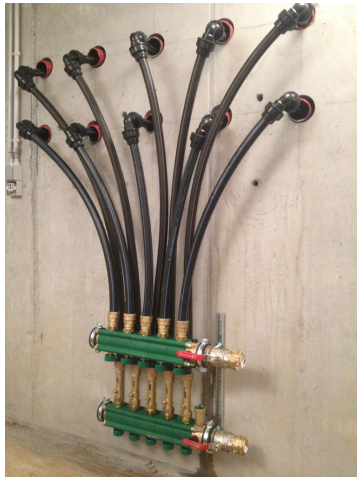
19 **WARMTEGELEIDEND FLUÏDUM**
Vergelijkingstabel

	Glycol 30 %	Water
Drukverliezen	+ 20 %	0
Vriespunt	- 15 °C	0 °C
Geleidbaarheid (W/m°K)	0,483	0,58
Verontreiniging	-/+	+++
Kosten	2 tot 4 €/l	0 €/l

Voorzorgsmaatregelen bij gebruik van water:

- Afstelling van de WP: Delta °T = 3 °C
- Voldoende debiet => dimensionering van de circulatiepomp
- Aangepaste dimensionering van de sondes


20 **COLLECTOR**

Door de verwarmingstechnicus te plaatsen:

- ▶ Globale controle van het debiet (regelafluiser met debietmeter type Caleffi)
- ▶ Ontluchters op hoogste punt
- ▶ Vulset met manometer



- ▶ Mogelijkheid in de zomer koude te produceren ...
- ▶ ... en de energie in de ondergrond op te slaan voor de winter
 - ⇒ zeer belangrijk voor tertiaire gebouwen
 - ⇒ zeer belangrijk voor nieuwe gebouwen met oververhittingsrisico
- ▶ Realisatie van een TRT om het geothermische potentieel te garanderen ... vooral voor projectontwikkelaars
- ▶ Voor grote gebouwen, tertiaire gebouwen (complexe gebouwen): noodzaak een digitale simulatie uit te voeren op basis van de energiebehoeften en een TRT



INLEIDING
BEPALENDE FACTOREN
STEDELIJKE GEOTHERMIE
RECENTE ONTWIKKELINGEN

**Moeilijkheden**

- ▶ Toegang tot het terrein vanaf de straat is soms onmogelijk (rijhuis)
- ▶ Weinig plaats voor sondeveld

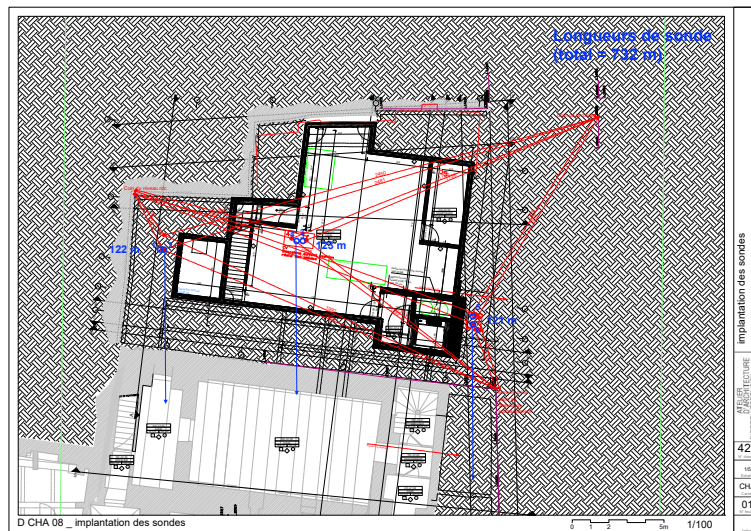
Oplossingen

- ▶ Mobilisatie door telescoopkraan
- ▶ Schuine boringen



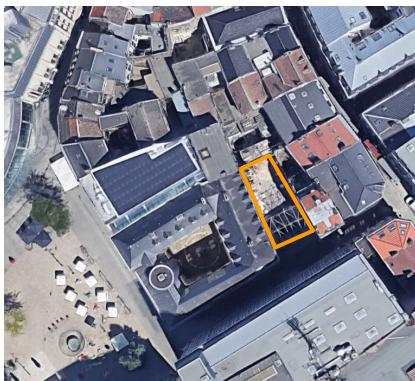






Toegang

- ▶ Ingesloten terrein in het stadscentrum, smal voetgangersstraatje
 - Specifieke, compacte boormachine



video

31 **AANDACHTSPUNTEN**

Fasering

- Geothermische sondes onder het gebouw → voor of na de grondwerken en de ruwbouw voor de kelder?

⇒ **Hier: ervoor → Uiterst zorgvuldig uitgevoerde grondwerken!**



32 **AANDACHTSPUNTEN**

- Architecturale en thermische integratie van de inspectieputten voor de sondekoppen

⇒ **Inspectieput geïntegreerd onder de ingewerkte mat van de inkom!**

- Kelder onder het niveau van de Maas → Beheer van de waterdichtheid
 - Wijziging van het net van horizontale verbindingen → geen doorvoering van kokers onder de kelderplaat

⇒ **Afdichtkragen op het niveau van de sondekoppen in de kelder**

⇒ **Bovengrondse leidingen → condensatiewerende isolatie**



INLEIDING
BEPALENDE FACTOREN
STEDELIJKE GEOTHERMIE
RECENTE ONTWIKKELINGEN

**Europese onderzoeksprojecten****Combinatie van verschillende technieken**

- ▶ Met fotovoltaïsche zonnepanelen
- ▶ Met thermische zonnepanelen

De warmtepompen

- ▶ Nieuwe niet-verontreinigende gassen
- ▶ Toepassing voor historische gebouwen, met name voor hogere temperatuur met behoud van krachtige prestaties



De sondes

- ▶ Nieuwe beter geleidende kunststoffen
- ▶ Materialen met een zo klein mogelijke uitzettingscoëfficiënt

De plaatsing

- ▶ Studie m.b.t. intrilling
- ▶ Plaatsingspotentieel van schuine sondes



Geothermie is...

- ▶ een boeiende **wetenschap**,
- ▶ noodzakelijk voor de diversiteit van hernieuwbare energiebronnen,
- ▶ **rendabel** op financieel vlak / milieuvlak.

Maar vereist:

- een **dimensionering** door vaklieden
- een verzorgde **uitvoering**
- voor een **maximaal rendement**
- en een **duurzame werking**



Jacques VERCRUYSSSE

Geo Green

General manager

 + 32 71 85 49 65 info@geo-green.be

BEDANKT VOOR UW AANDACHT

