

OPLEIDING DUURZAME GEBOUWEN

WARMTEPOMP : KEUZE EN ONTWERP

HERFST 2022

Feedback van een boorbedrijf
Geothermie

MSc Jacques Vercruysse



bruxelles
environnement
leefmilieu
brussel
.brussels





- ▶ 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



Geo-Green sprl

- 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



Geo-Green sprl

- 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 Hlstorical Buildings
- 2018 – 2023
- Consortium van 19 deelnemers uit 8 EU-landen + Zwitserland



INLEIDING

BEPALENDE FACTOREN

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

STEDELIJKE GEOTHERMIE

RECENTE ONTWIKKELINGEN



Bepalende factoren

Geologie & hydrogeologie

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

Bronnen:

- Kaarten
- BGD
- Ervaring
- Metingen (TRT)

Bodemtype	Extractievermo gen (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



Bepalende factoren

Boring

Boringtypes

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



Bepalende factoren

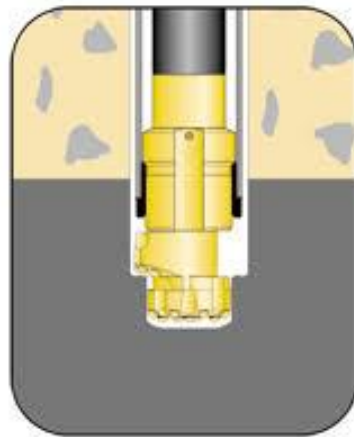
Boring



Bepalende factoren

Boring

- 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



Bepalende factoren

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



Bepalende factoren

Sondes

Kwaliteit van een sonde:

- Kleinst mogelijke boordiameter
- Kleinst mogelijke Rb (thermische resistiviteit)
- Kleinst mogelijke uitzettingscoëfficiënt

Sondetypes:

Types	Boor-diam. (mm)	Rb °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

Bepalende factoren

Sondes



Enkele sonde / dubbele U-sonde
uit HDPE



Bepalende factoren

Sondes

Dubbele U-sondes



Bepalende factoren

Sondes

Coaxiale sonde



Bepalende factoren

Ringvormige vulling rondom

Ringvormige vulling rondom:

- Gebruiksklare bentonietsslurry 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



Bepalende factoren

Horizontale verbindingen



Bepalende factoren

Warmtegeleidend fluïdum

Verschillende fluïdumtypes:

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

Nagestreefd doel:

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



Bepalende factoren

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



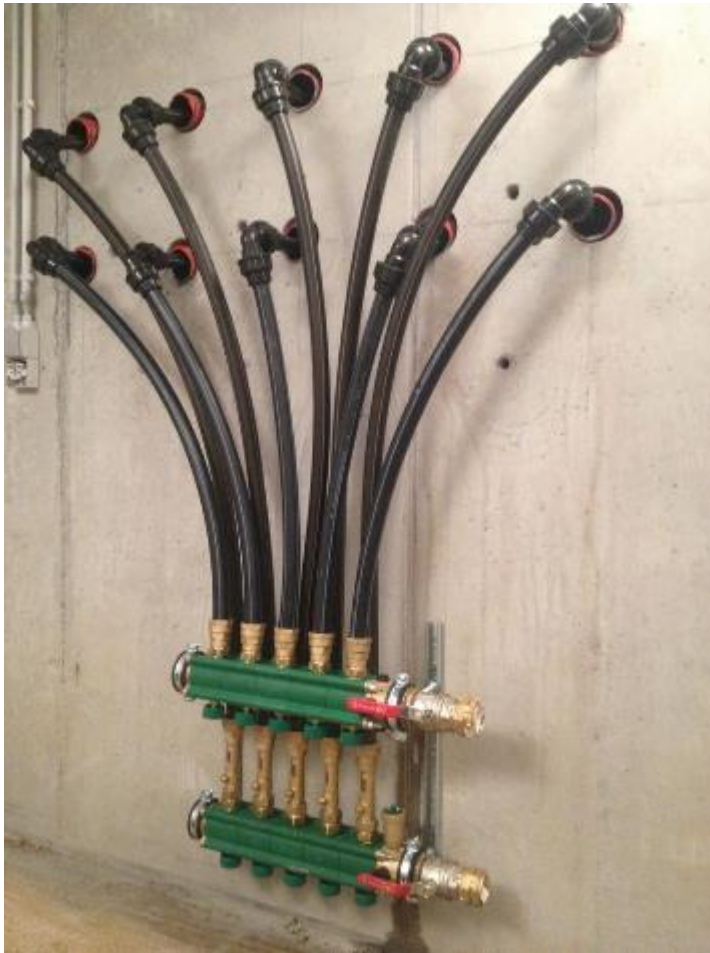
Bepalende factoren

Collector



Bepalende factoren

Collector



Door de verwarmingstechnicus te plaatsen:

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



Bepalende factoren

Dimensionering/Garantie

- 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



Stedelijke GEOTHERMIE

- **Moeilijkheden**
 - Toegang tot het terrein vanaf de straat is soms onmogelijk (rijhuis)
 - Weinig plaats voor sondeveld
- **Oplossingen**
 - Mobilisatie door telescoopkraan
 - Schuine boringen



Stedelijke GEOTHERMIE



Stedelijke GEOTHERMIE



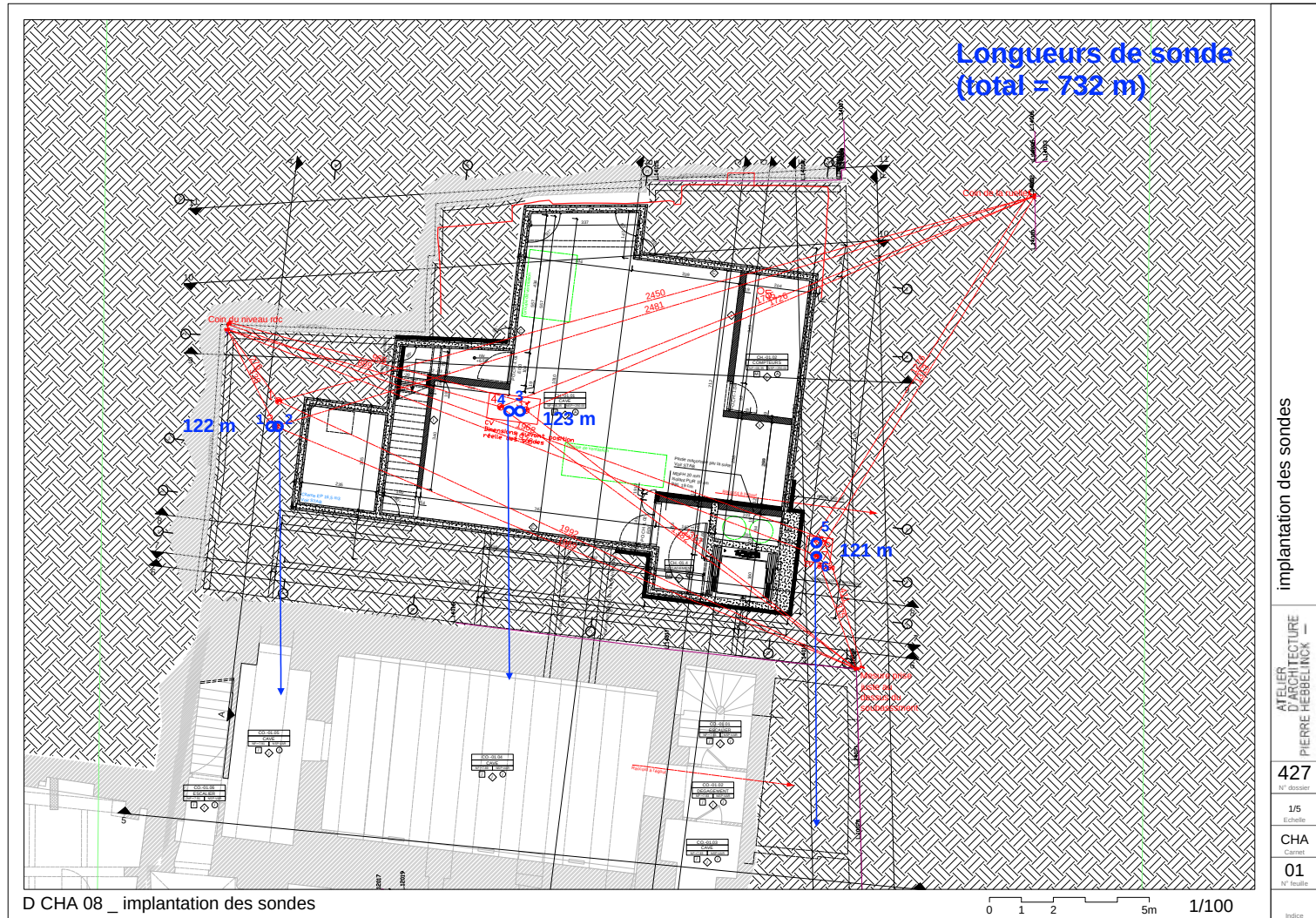
Stedelijke GEOTHERMIE



Stedelijke GEOTHERMIE

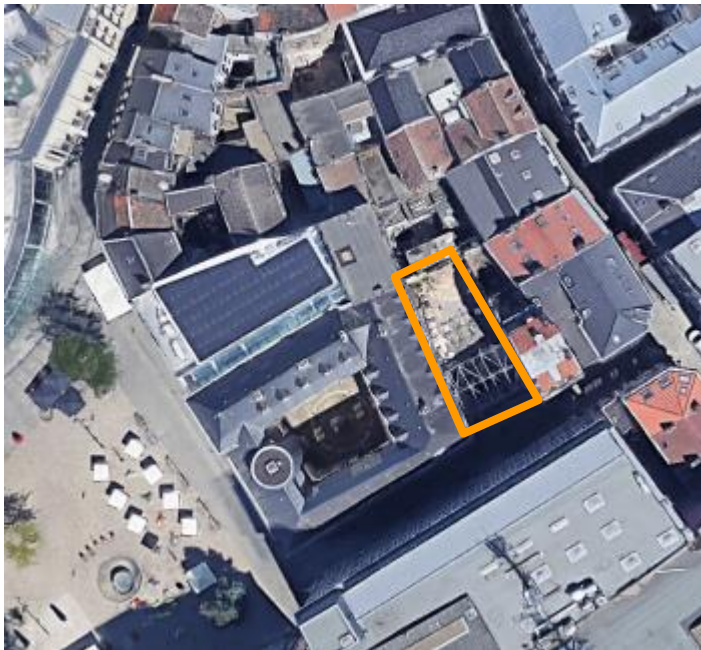


Stedelijke GEOTHERMIE



Stedelijke GEOTHERMIE

- Aandachtspunten
 - Toegang
 - Ingesloten terrein in het stadscentrum, smal voetgangersstraatje
 - » Specifieke, compacte boormachine



Stedelijke GEOTHERMIE

- Aandachtspunten

- Fasering

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

» Hier: ervoor → Uiterst zorgvuldig uitgevoerde grondwerken!



Stedelijke GEOTHERMIE

- 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



Stedelijke GEOTHERMIE

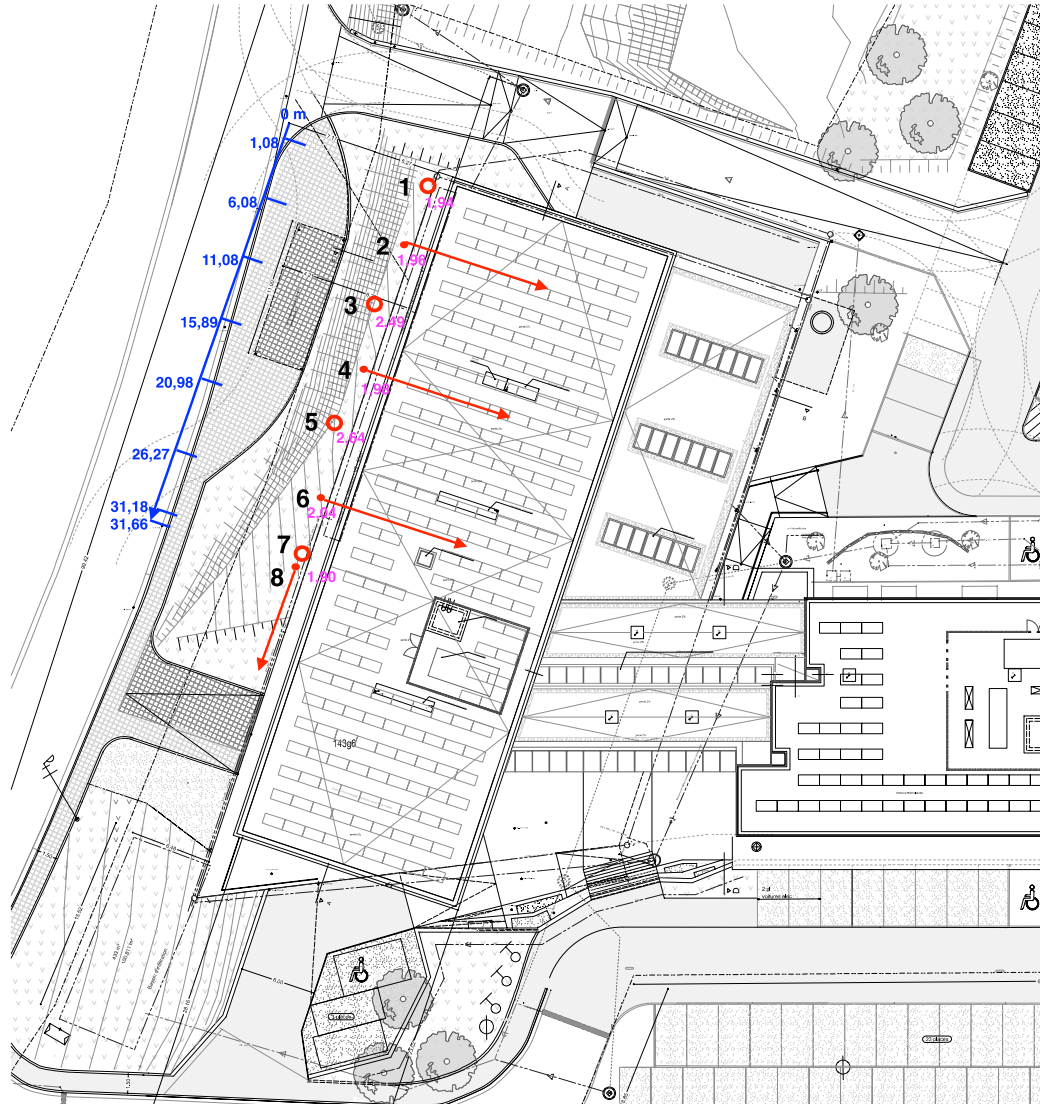
Annexe 2

Plan de situation AS BUILD des sondes géothermiques

--- égouttage enterré existant
--- égouttage enterré nouveau
--- égouttage aérien existant
--- égouttage aérien nouveau
..... démolitions

CV - Chambre de visite
EP - Eau pluviale
EF - Eau fécale
EU - Eau usée
EUF - eaux usées et fécales

- Sonde verticale
- Sonde oblique à 20°
- 1,08 Distance (m) jusqu'au coin du bâtiment
- 2,64 Distance (m) jusqu'au mur du bâtiment

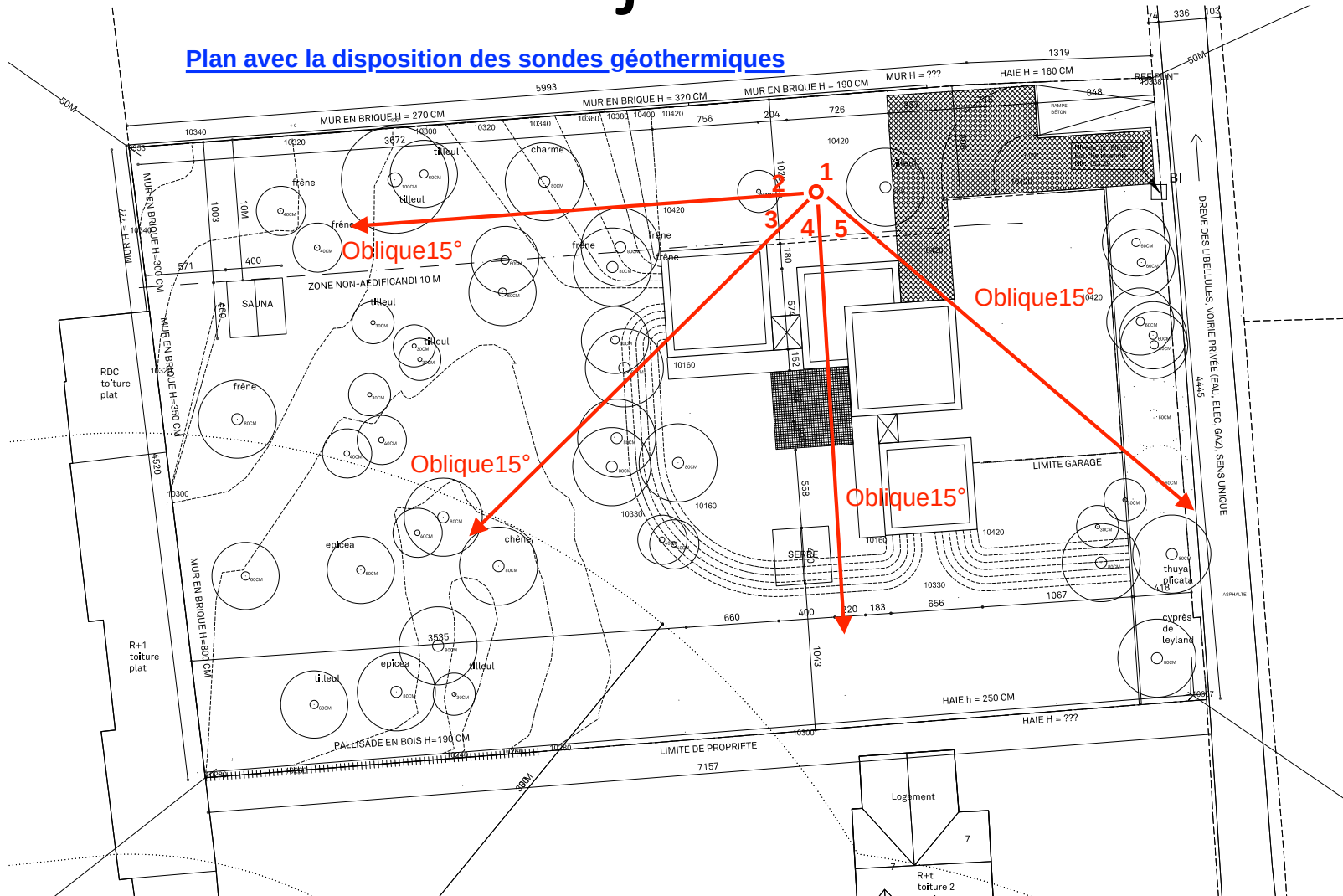


REGION WALLONNE - Commune de Namur (Wierde)			
SITUATION: 5, Rue du Fort d'Andoy - 5100 Wierde CADASTRE: 23e division - Section A - Parcelle 143G6 & 23e division - Section A - Parcelle 143W5			
Modifications			
E			
D			
C			
B			
A			
Pour accord			
Le Maître de l'Ouvrage		L'Architecte	
Maître de l'Ouvrage  Thomas et Piron SA Pascal Delahaut 5, Rue du Fort d'Andoy 5100 Wierde		Architectes  Synergy International Julie Thirion, architecte 28, Rue des Trois-Portes - 1160 Bruxelles Tél: +32 2 640 87 47 - fax: +32 2 648 79 07 julie@synergy-international.com	
Ingenieur en techniques spéciales SIX Consulting & Engineering sa Gerald Maljean 2, rue d'Arlon - L-6399 Windhof +35 2 261 06 21 g.maljean@six-eng.eu		Ingenieur en stabilité SIX Consulting & Engineering sa Damien Brettnacher 2, rue d'Arlon - L-6399 Windhof +35 2 261 06 21 d.brettnacher@six-eng.eu	
PEB  MATRICIEL Fabrice Derry +32 (0) 24 15 60 derry@matriciel.be		DOSSIER D'EXECUTION Construction de l'extension d'un immeuble de bureaux et aménagement des abords	
Dossier n°	Plan d'égouttage - vue implantation	Date : 21/04/2017	Plan n°
3382		Echelle : 1/200	AND010004-REX-010-001



Stedelijke GEOTHERMIE

Plan avec la disposition des sondes géothermiques



INLEIDING

BEPALENDE FACTOREN

STEDELIJKE GEOTHERMIE

RECENTE ONTWIKKELINGEN



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



Recente ontwikkelingen

- 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 VERCRUYSE

Geo Green

General manager

☎ + 32 71 85 49 65

✉ info@geo-green.be



BEDANKT VOOR UW AANDACHT

