

design your future

Ontvangen	Datum:
handtekening	

BACHELORPROEF :

Passieve Warmteopwekking

DATUM :10/06/2017

Student : Vandamme Tomas

Industriële Wetenschappen en Technologie

3e jaar bachelor in de bouw

Campus Oostende

Stagementor : Olivier De Buck

Stagebegeleider : Alexander Decaesstecker

Academiejaar 2016-2017

Inhoud

1	Checklist	6
2	Afkortingen.....	7
3	Woord vooraf	7
4	Dankwoord	7
5	Abstract (Nederlands)	8
6	Abstract Anderstalig (English)	9
7	Inleiding	10
7.1	Monteyne	10
7.1.1	Ligging.....	10
7.1.2	Kadastrale gegevens.....	11
7.1.3	Vestiging + indeling gebouw.....	11
7.2	Personeel.....	12
7.3	Materieel	12
8	Uitvoeringsplannen	12
8.1	Woordje uitleg.....	12
8.2	Uitvoeringsplan : Energieputten & Energiepalen.....	13
9	Grondige uitvoeringsstudie	14
9.1	Putfundering.....	14
9.1.1	Stappenplan.....	14
9.1.2	Pijnpunten : Betonslot.....	16
9.2	Geothermische boring / Boorput	17
9.2.1	Stappenplan boorput	18
9.2.2	Pijnpunten : ontzanding	20
9.2.3	Pijnpunten : boorkop van 300mm.....	20
9.3	Bronbemaling	21
9.3.1	Werkwijze.....	21
9.3.2	Pijnpunten	22
10	Prijscalculatie.....	23
10.1	Berekeningswijze offerte putfundering	23
10.2	Offerte putfundering Jan De Nul	24
10.3	Berekeningswijze vorderingsstaat putfundering	25
10.4	Vorderingsstaat Jan De Nul	26
11	Werforganisatie.....	27
11.1	Inleiding	27
11.2	Werfinformatie.....	28

11.3	Werfanalyse.....	29
11.4	Werforganisatieplan.....	30
12	Vergelijkende studies	31
12.1	Studie 1 : Geothermische boringen (verticale boring) vs. Energiepalen.....	31
12.1.1	Inleiding	31
12.1.2	Geothermie	31
12.1.3	Energiepalen.....	33
12.1.4	Vergelijken.....	36
12.1.5	Besluit.....	43
12.1.6	Algemeen Besluit.....	44
12.1.7	Conclusie	44
12.2	Studie 2 : Gesloten horizontaal captatienet vs. Gesloten verticale warmtewisselaar.....	45
12.2.1	Gesloten horizontaal captatienet.....	45
12.2.2	Gesloten verticale warmtewisselaar	47
12.2.3	Besluit.....	48
13	Studie naar keuze	49
13.1	Energieputten: inleiding.....	49
13.2	Het principe van energieputten	50
13.3	Kostprijs energieputten	52
13.3.1	Diepte energieputten	52
13.3.2	Kostprijs putfundering.....	54
13.3.3	Wapeningskorven.....	54
13.3.4	Verreiker.....	55
13.3.5	Leiding	55
13.3.6	Bronbemaling	56
13.3.7	Totale kost + vergelijking.....	56
13.4	Besluit.....	62
13.5	Hoe groot is de markt van energieputten t.o.v. energiepalen?.....	63
13.6	Rendement extra verhogen met 3D-sturing?	64
13.6.1	Wat is 3D-sturing?.....	64
13.6.2	Voordelen bij energieputten	65
13.6.3	Nadelen bij energieputten	65
13.6.4	Besluit.....	65
13.7	Conclusie	66
14	Bibliografie.....	67
15	Bijlagenlijst (beperkt)	68

1 Checklist

Bijlage II: Checklist ontvankelijkheid bachelorproef

STRUCTUUR	<i>Student vinkt aan indien AANwezig</i>	<i>Handtekening mentor hogeschool</i>
Omslag bachelorproef		
Titelblad		
Checklist		
Voorwoord/woord vooraf		
Abstract Nederlands		
Abstract anderstalig		
Inhoudsopgave		
Inleiding		
Eigenlijke tekst/documenten		
<ul style="list-style-type: none"> • Eigen bouwtechnische uitvoeringsplannen 		
<ul style="list-style-type: none"> • Grondige uitvoeringsstudie 		
<ul style="list-style-type: none"> • Werfinrichting(splan) en/of omleidingsplan 		
<ul style="list-style-type: none"> • Prijscalculatie 		
<ul style="list-style-type: none"> • Vergelijkende studies 		
<ul style="list-style-type: none"> • Studie naar keuze 		
Conclusie		
Bijlagen		
Literatuurlijst		

Datum invullen checklist:

2 Afkortingen

Tijdens het schrijven van mijn eindwerk heb ik enkele afkortingen gebruikt. Om verwarring te voorkomen zal ik hieronder de gebruikte afkortingen met hun betekenis vermelden.

- M.b.v. = Met behulp van
- A.d.h.v. = Aan de hand van
- O.a. = Onder andere
- M.b.t. = Met betrekking tot
- Etc. = Et cetera
- Ca. = Circa
- D.m.v. = Door middel van
- T.o.v. = Ten opzichte van
- I.v.m. = In verband met

3 Woord vooraf

Ik, Tomas Vandamme, ben student aan de Katholieke Hogeschool Vives te Oostende. Ik volg hier mijn 3^e jaar als Bachelor in de Bouwkunde.

Voor mijn 3^e stage zal ik 8 weken, waarin een week 4 reguliere werkdagen bevat, stage lopen bij Monteyne. Ik had ook vorig jaar bij dit bedrijf mijn stage gedaan en dit was zeer goed meegevallen.

Monteyne is een gezond maar klein bedrijf als je kijkt naar het aantal personeel dat ze ter beschikking hebben. Het bedrijf heeft enkel maar Belgen die voor hen werken wat, voor een student in opleiding, een groot voordeel is. Zo is er een heel goede communicatie tussen werkgever en werknemers. Vanaf het moment dat er iets onduidelijk is of ik wil over een bepaald onderwerp iets meer te weten komen dan kan ik ook bij iedereen terecht.

Deze firma is gespecialiseerd in putfundering, bronbemaling, boorputten en geothermische boringen. Mijn bachelorproef gaat over *Passieve Warmteopwekking* en voor mijn "Vergelijkende studies" & "Studie naar keuze" zal u merken dat eigenlijk enkel de aspecten die verband houden met geothermische boringen en putfunderingen voor mij van belang zijn. Het zal dan ook doorheen mijn bachelorproef duidelijk worden dat vooral de putfunderingen en de boringen uitvoerig zullen besproken worden.

4 Dankwoord

Ik zou bovendien ook graag volgende personen bedanken die het mede mogelijk hebben gemaakt om een kwalitatief sterke bachelorproef te kunnen voorleggen.

- Firma Monteyne, ik zou hen willen bedanken voor de 8 aangename weken waarin ik veel heb kunnen bijleren.
- Stagebegeleider : Alexander Decaesstecker, bedankt om zeer flexibel te zijn wanneer ik eens naar school of WIG palen ging voor mijn bachelorproef.
- Stagementor : Olivier Debuick, bedankt voor de continue feedback en om eens aan een paar touwtjes te trekken bij WIG palen.
- WIG palen : Joeri Ameloot, bedankt voor de vele informatie in verband met energiepalen.
- Tina Vandamme, bedankt voor het nalezen van mijn eindwerk.

5 Abstract (Nederlands)

De eerste punten van mijn bachelorproef die besproken zullen worden hebben grotendeels betrekking tot de stage bij Monteyne zoals de uitvoeringsstudies, pijnpunten, bouwtechnische plannen, werforganisatie ...

Mijn "Vergelijkende studies" & "Studie naar keuze" daarentegen hebben te maken met Passieve Warmteopwekking.

Aangezien het in 2020 verplicht zal zijn dat de nieuwbouwwoningen voldoen aan de BEN-normen en dat er tegenwoordig al een grote interesse is in het bouwen van passiefwoningen koos ik voor mijn bachelorproef het onderwerp *Passieve Warmteopwekking*.

Om aan deze eisen te voldoen moet er niet alleen voldoende geïsoleerd en luchtdicht gebouwd worden, tegenwoordig zijn de technieken waarmee men wil zorgen voor de ruimteverwarming en SWW (= Sanitair Warm Water) minstens even belangrijk.

Bij passieve warmteopwekking wordt gekeken hoe men op een duurzame maar vooral ook op schone manier continu energie kan opwekken. Een uitstekend voorbeeld hiervan is dan ook energiepalen.

Sinds enkele jaren is dit een relatief nieuw begrip op de bouwmarkt. Het is namelijk een combinatie tussen verticale geothermische boringen en paalfunderingen. Bij deze spreekt het dan ook voor zich dat de vergelijkende studies zullen verband houden met energiepalen en geothermie.

Aangezien ik bij Monteyne vooral met de putfunderingen bezig ben zou ik als "Studie naar keuze" graag eens onderzoeken indien het mogelijk zou zijn om het principe van energiepalen toe te passen op een putfundering i.p.v. een paalfundering. Als blijkt dat dit haalbaar zou zijn dan vermoed ik dat "Energieputten" goedkoper zullen uitkomen dan energiepalen.

6 Abstract Anderstalig (English)

The first part of my thesis will handle my internship at Monteyne. In this part I will discuss the implementation studies, problem areas, constructional plans, organization of the site ...

My comparing studies, on the other hand, will focus on Passive Heat Generation.

Since in 2020 the demands on EPB-standards will be stricter and people nowadays are more and more interested in passive houses I decided to write my thesis about Passive Heat Generation.

To accomplish these stricter demands the used technics are just as important as using enough insulation and building airtight.

The intention of Passive Heat Generation is to produce sustainable and clean energy. A perfect example of this Passive Heat Generation are energy piles.

Energy piles are a relative new technic in Passive Heat Generation. The technic is a combination between a vertical geothermal drilling and a pile foundation. With this information, it's obvious my comparing studies will go about these energy piles and geothermal drillings.

Since I fully cooperate at Monteyne with the pit foundations, I would like to research the possibility to apply the principle of energy piles to pit foundations instead of pile foundations. If this research turns out to be achievable, I suspect "energypits" will be cheaper than energy piles.

7 Inleiding

7.1 Monteyne

7.1.1 Ligging

Het bedrijf is gelegen te :

Vlamingveld 71
8490 Jabbeke



Foto 1: Ligging Monteyne

7.1.2 Kadastrale gegevens

Afdeling 1
Sectie B
Nr 720 t

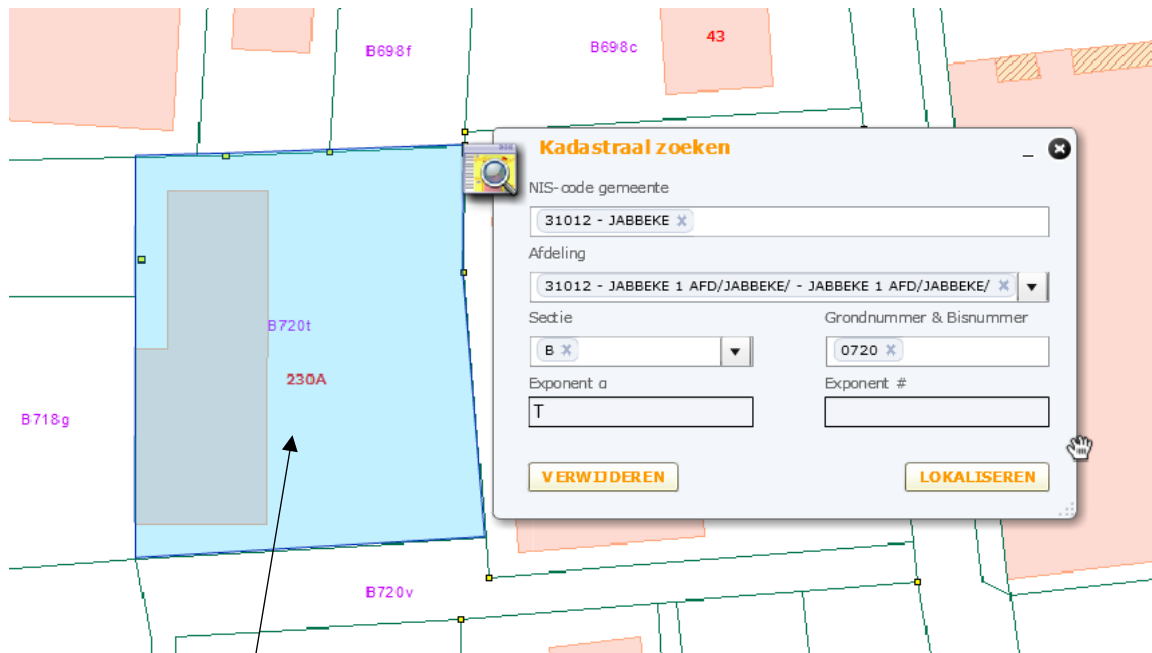


Foto 2: Kadastraal plan

7.1.3 Vestiging + indeling gebouw

Het bedrijf Monteyne bvba bezit 1 vestiging.

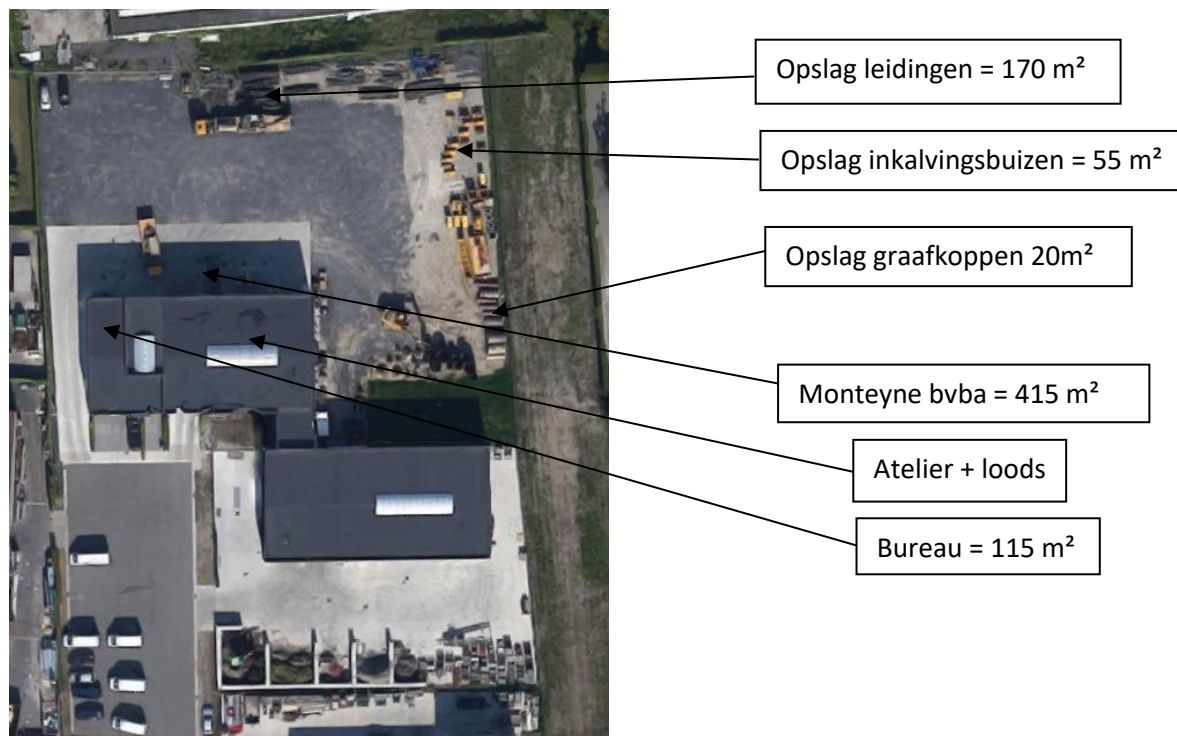


Foto 3: Vestiging Monteyne

7.2 Personeel

In het bedrijf is Alexander Decaesstecker verantwoordelijk voor de putfunderingen, terwijl Davy Debackere als zaakvoerder verantwoordelijk is voor de bronbemaling en de boringen.

Er is één bediende die de boekhouding doet.

Sinds kort is er ook een bediende in dienst die zorgt voor de administratie van de grondboringen en grondwaterwinningen. Sinds 1/01/2017 is er voor iedere aanvraag een meldings- of vergunningsplicht en na de werken moeten de grondlagen geregistreerd worden in DOV.

Het bedrijf telt ook enkele arbeiders :

- 3 werknemers voor de putfunderingen (1 kraanman, 1 iemand die met de laser werkt, 1 iemand die met de betonpomp werkt)
- 2 werknemers voor de bronbemaling
- 1 iemand voor herstellingen in het atelier
- 1 iemand die instaat voor de boringen (zowel boorputten als geothermische boringen)

7.3 Materieel

- Betonpomp met een bereik tot 37m
- Bronbemaling
 - 25- tal pompen
 - Leidingen
 - 2 Boormachines
- 2 Stroomgeneratoren
- 2 Graafmachines
- Graafkoppen : diameter 80, 90, 100, 120, 140, 150, 160, 180, 200 en 220cm (met bijhorende inkalvingsbuizen)
- 1 Dieplader
- 4 vrachtwagens
- 2 Bedrijfswagens
- 1 Camionnette
- Boormachine voor boringen

8 Uitvoeringsplannen

8.1 Woordje uitleg

Na overleg met mijn stagementor Dhr. De Buck is er beslist geweest om plannen te tekenen van een puttenplan dat omgezet wordt naar energieputten en energiepalen, het plan was oorspronkelijk bedoeld voor een nieuwbouwwoning te Lier. Deze zullen later van pas komen bij “Studie 1 : Geothermische boringen (verticale boring) vs. Energiepalen” & “Studie naar keuze”.

In bijlages kunt u het plan met correcte schaal in A3-versie vinden.

8.2 Uitvoeringsplan : Energieputten & Energiepalen

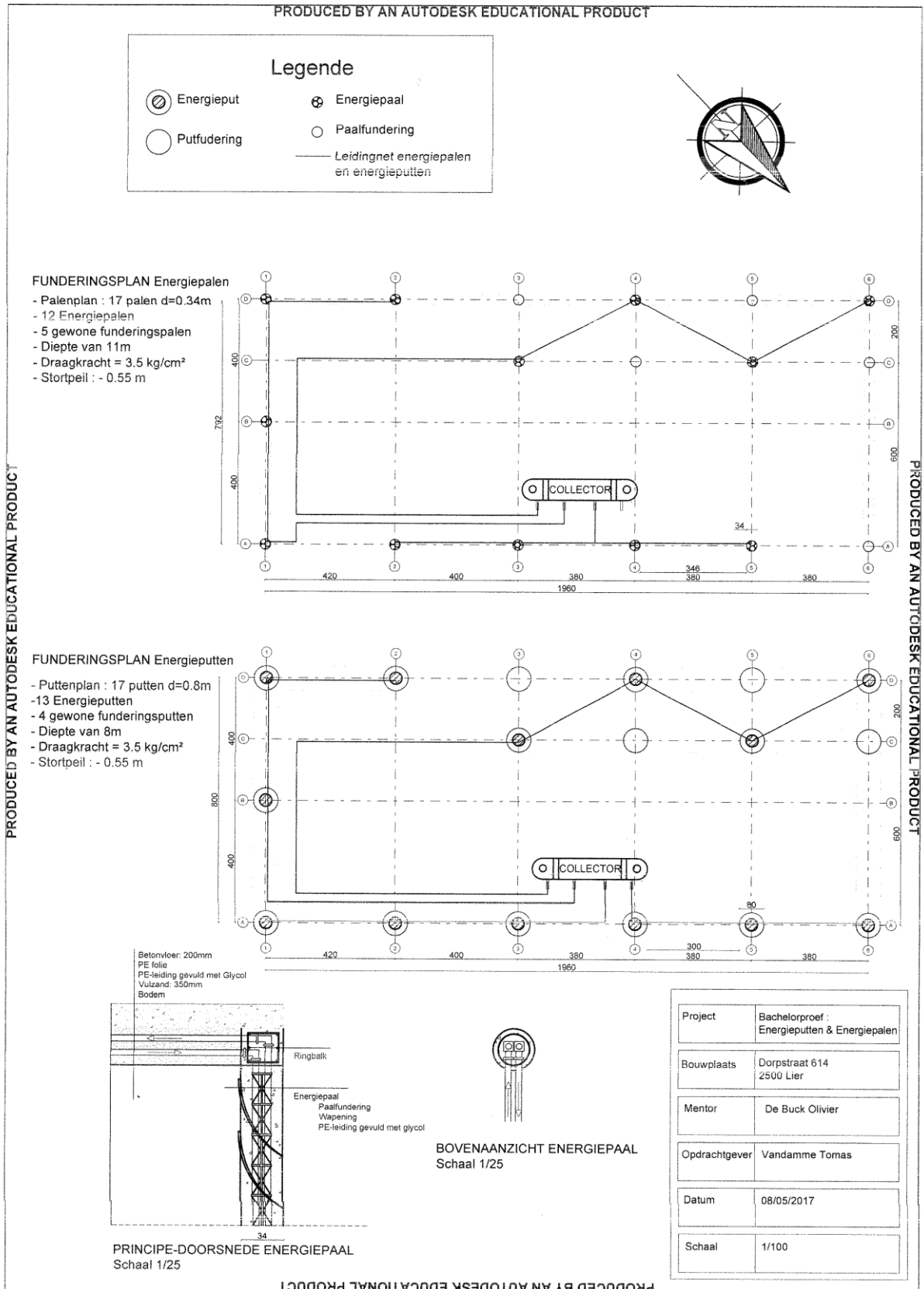


Foto 4: Plan Energieputten & Energiepalen

9 Grondige uitvoeringsstudie

De uitvoeringsstudie bestaat uit een grondig stappenplan en de pijnpunten over ieder onderwerp dat ik tijdens mijn stage behandeld heb. Na samenspraak met mijn stagementor Dhr. De Buck hebben we besloten om geen stappenplan te maken a.d.h.v. bouwtechnische tekeningen, we vonden beiden dat deze geen meerwaarde zouden bieden aan mijn eindwerk.

9.1 Putfundering

Als de draagkrachtige grond op een diepte zit van ca. 2-12m dan is het beter om i.p.v. een fundering op staal een fundering op putten te plaatsen. Deze putten komen op de plaats waar puntlasten van het gebouw moeten opgenomen worden.

9.1.1 Stappenplan

- De vraag binnenkrijgen om een offerte op te stellen voor een werf met x-aantal putten met diameter y op een diepte h.
- Plaatsbezoek
 - o Opmerken wanneer er problemen zouden kunnen voorkomen => te scherpe bochten, er wordt gekeken als alle camions en kranen zonder problemen doorkunnen (elektriciteitskabels), de draaicirkel groot genoeg is zodat de camions zonder problemen kunnen oprijden, wat voor grond er nog ligt (aarde, steenslag ...), liggen er leidingen ...
 - o Is het een alleenstaande woning of rijwoning ...
- Offerte opmaken + voorbereiding werf :
 - o Via Google Earth de ligging van de werf afdrukken voor chauffeurs.
 - o Op een A3-plan van de putten iedere diameter een kleur geven (gemakkelijk voor de arbeiders op de werf) en gegevens zoals het 0-peil of meterpas, stortpeil, vermoedelijke diepte en aanzetdiepte vermelden. Dit plan wordt dan geplastificeerd en meegegeven met de arbeiders.
 - o Kijken naar de afstand tot aan de werf om de prijs van het transport vast te leggen.
 - o Rekening houden met eventuele overnachting op hotel.
 - o Diepte zelf nog eens bepalen a.d.h.v. het sonderingsverslag (indien we dit niet ter beschikking hebben halen we zoveel mogelijk gegevens uit DOV).
 - o Indien enkel de te dragen lasten gegeven zijn moeten we zelf de diameters nog bepalen. Dit doen we a.d.h.v. een programma en er wordt hierbij ook rekening gehouden dat er niet teveel zetting zou ontstaan.
 - o In het geval van een rijwoning => alternerend werken = minstens 2 werkdagen + ervoor zorgen dat er een plaatsbeschrijving aanwezig is.
 - o Prijs voor het graven van de putten : FF of prijs/m³ (hangt af van de klant).
 - o Moet er wapening gestoken worden? Indien ja = prijs/kg
 - o Moeten er ankers gestoken worden? Prijs/stuk
 - o Wordt de grond afgevoerd? Prijs/m³
 - o Moeten we zelf voor het beton en de betonpomp zorgen of kijkt de klant hiervoor?
- De offerte wordt goedgekeurd door de klant om de putfundering te komen plaatsen.
- Kijken naar de grootte van de werf : meer dan 500.000 euro => registratie op check-in@work.

- Werf in Frankrijk => sowieso een registratie (détachement) vereist, dit houdt in een A1-formulier invullen en inschrijven bij de Belgische Sociale Zekerheid.
- Verkeerssignalisatie regelen indien nodig, we laten dit meestal over aan de klant.
- Uitzetten van het centrum van de put (meestal is dit al gedaan door landmeter).
- Plaatsbezoek: controleren als de werf ook effectief klaar is om te beginnen met de putfundering.
- De avond voordien zorgt men ervoor dat de dieplader en eventueel de vrachtwagen geladen zijn voor de komende werf met de graafkraan en de nodige graafkoppen en buizen.
- Transport, er wordt 's morgensvroeg vertrokken naar de werf.
- Lossen van de dieplader en camion.
- Indien er een betonpomp aanwezig is: uitzetten betonpomp.
- Indien er op de openbare weg wordt gelost: verkeerssignalisatie.
- Putfundering:
 - o Opstellen van de laser.
 - o Put graven tot op de draagkrachtige grond (zandbodem).
 - o Metalen inkalvingsbuis plaatsen indien nodig (tegen inkalven en grondwater).
 - o Eventueel wapeningskorven plaatsen.
 - o Beton gieten tot op 0.5m van de bovenkant van de inkalvingsbuis.
 - o Inkalvingsbuis uithalen.
 - o Put tot op juiste hoogte vullen met beton m.b.v. de laser.
 - o Eventueel wachtstaven plaatsen.
 - o Eventueel ankers plaatsen:
 - Assen moeten reeds aangeduid zijn op het bouwraam op de werf.
 - Metselaarsdraad spannen op de juiste assen.
 - Ankers correct volgens plan plaatsen m.b.v. een oliepot.
- Materiaal afkuisen.
- Betonpomp uitkuisen.
- Laden en vertrekken.
- Dieplader + camion laden voor volgende dag.
- Vorderingsstaat opmaken :
 - o Prijs transport (zie offerte).
 - o Controleren hoeveelheid geleverde beton (a.d.h.v. betonbonnen en de centrale).
 - o Berekenen hoeveel m³ grond er effectief gegraven is.
 - o Berekenen hoeveel kg wapening er geplaatst is.
 - o Hoeveelheden x de eenheidsprijzen die in de offerte werden opgenomen.
- Goedkeuring vorderingsstaat (handtekening van beide partijen).
- Facturatie
- Nacalculatie wordt bij ons niet echt toegepast, men kijkt wel eens indien men minder winst heeft dan gepland wat hier dan de reden toe is. Bv : ondergrond is gevuld met steenbrokken of ondergrondse kelders waardoor de putten niet mooi uitgegraven kunnen worden. Dit zorgt dan uiteindelijk voor putten met een grotere diameter waardoor er meer beton in gestort wordt maar ook de tijd dat verloren gaat tijdens het extra graven zal een invloed hebben op het winstpercentage.

9.1.2 Pijnpunten : Betonslot

Bij de putfundering is volgens mij het grootste pijnpunt dat er geen slot op de betonpomp zit. Dit slot heeft namelijk als functie dat wanneer de pompist stopt met pompen dat de overige beton die nog in de buizen zit wordt geblokkeerd.

9.1.2.1 Voordelen van een slot :

- Veel properder werken: zonder slot liggen er namelijk steeds hoopjes beton verspreid over de werf die na het pompen nog uit de buis gevallen zijn.
- Veel nauwkeuriger: wanneer de pompist stopt met pompen en geen slot heeft dan moet men ermee rekening houden dat er altijd nog een deel beton achter komt. Dit zorgt ervoor dat men nog dikwijls met de schop enkele scheppen beton uit de put moet scheppen, vooraleer men het gewenste stortpeil bereikt.
- Men zal een beter rendement hebben met een slot omdat men gewoonweg veel minder zal sukkelen en minder opkuiswerk zal hebben.

9.2 Geothermische boring / Boorput

Sinds kort doet Monteyne aan geothermische boringen, hierbij boort men meestal tot op een diepte van ca. 50-80m. Deze boringen moeten voldoende diep zijn om genoeg warmte uit de aarde te onttrekken om uw huis te kunnen verwarmen. Het aantal boringen en de diepte ervan hangt af van de sterkte van de warmtepomp.

Daarnaast boort Monteyne ook om boorputten te steken. Hierbij wordt naar de testen van het laboratorium gekeken op welke diepte we drinkbaar grondwater kunnen uit de grond pompen, de diepte gaat meestal van 7m tot 60m.

Vanaf 1/01/2017 moet men een erkend bedrijf zijn als men wil “Bemalingen en draineringen”, “Andere grondwaterwinningen” of “Verticale boringen” wil uitvoeren. Deze lijst van erkende bedrijven is te vinden op de site van DOV. Hierop worden ook de erkende bedrijven voor “Stabiliteitsboringen & Geotechnische boringen” en “Andere boringen” vermeld.

Sinds 1/01/2017 is er voor iedere boring een meldings- of vergunningsplicht, zowel voor bemalingen, grondwaterwinningen als verticale boringen.

Het principe van het boren van een boorput en een geothermische boring is dezelfde, en aangezien ik in mijn stageperiode enkel heb meegeholpen met het plaatsen van boorputten zal ik dan ook alleen maar een gedetailleerd stappenplan van een boorput vermelden.

9.2.1 Stappenplan boorput

- De vraag binnenkrijgen om een offerte op te stellen voor een boorput
- Plaatsbezoek:
 - o Opmerken wanneer er problemen zouden kunnen voorkomen bv. kan men overal bij met de boormachine? ...
 - o Eens horen wat de opdrachtgever precies verwacht, waar de boorput moet komen.
 - o Moet het water echt drinkbaar zijn of is het gewoon de bedoeling om het te gebruiken voor te douchen, wasmachine etc.
- Laboratorium: verslag over het grondwater en kijken tot op welke diepte er zal moeten geboord worden.
- Melding of vergunning vragen aan VLAREM:
 - o Via DOV gaat men naar de bouwplaats.
 - Vanaf welke diepte is er een melding of vergunning vereist voor het dieptecriterium?
 - Vanaf welke diepte is er een melding of vergunning vereist voor grondwaterwinning?
 - o Er moet worden voldaan aan de strengste eis.
 - Indien meldingsplicht is dit ten laste van het boorbedrijf.
 - Indien vergunningsplicht is dit ten laste van de bouwheer.
- Offerte opmaken + voorbereiding werf:
 - o Via Google Earth de ligging van de werf afdrukken voor de chauffeur.
 - o Algemene gegevens van bouwplaats en bouwheer vermelden zoals adres, GSM-nr ...
- De offerte wordt goedgekeurd door de klant om de boorput te komen plaatsen.
- Kijken naar de grootte van de werf: meer dan 500.000 euro => registratie op check-in@work.
- De avond voordien zorgt men ervoor dat de vrachtwagen geladen is met de boormachine, voldoende aantal gefilterd grof zand (grind), kleikorrels, stijgbuizen (PVC), filterbuizen en al het benodigde materiaal.
- Transport naar de werf.
- Lossen van de boormachine.
- Alles in gereedheid brengen.
- Plaatsen van boorput:
 - o De boormachine naar de gewenste plaats brengen.
 - o Aansluiting van water op de boormachine.
 - Stadswater via standpijp.
 - Regenwater via pomp.
 - o Spoelbak installeren, het principe:
 - Omdat het debiet van de standpijp of pomp voor de pomp van de boormachine te zwak is moet men werken a.d.h.v. een spoelbak. Hierbij vult men de spoelbak met water en sluit men de toevoer en afvoer van de pomp hierop aan. Daardoor is er steeds een constante hoeveelheid water aanwezig waar de boormachine mee kan pompen.
 - o Het plaatsen van afstandhouders rond de filterbuis en PVC-buizen zodat er voldoende speling rondom deze buizen is voor het zand en de kleikorrels (zie verder).

- Boorkop bevestigen en beginnen met boren.
 - Eventueel een proefboring (eens kijken waar de goede zandlagen zitten).
 - Effectieve boring , meestal diameter 250mm.
- Af en toe het slib uit de spoelbak uitkuisen en terug bijvullen met water.
- Eens men op de gewenste diepte is plaatst men de filterbuis, deze lengte hangt af van de dikte van de gewenste zandlaag.
- Men plaatst op de filterbuis gewone PVC-buizen tot deze ca. een meter boven het maaiveld uitkomen. Deze zijn diameter 125mm.
- Men giet het grof gefilterd zand rondom de buis totdat deze volledig de filterbuis omringd, dit zand heeft een filterende werking.
- Men controleert met het peillint of de filterbuis volledig omringd is met grof zand.
- Grof zand op de gewenste hoogte => laag afsluiten m.b.v. kleikorrels die een ondoordringbare barrière vormen voor hierboven gelegen minder goede waterlagen.
- Indien nodig een deel van de PVC-buis afzagen tot op ca. een meter boven het maaiveld en mooi afdekken zodat er geen vuiligheid in de boorput kan terecht komen.
- De pomp in orde brengen met PE-leiding.
- Plaatsen van de pomp in de put.
- Pomp laten werken, kijken als alles goed is: gewenste debiet , proper water...
 - Indien het water troebel is moet men dit laten onderzoeken => teveel zout, ijzer, mangaan, ...
 - Hier bestaan producten voor om dit tegen te gaan.
 - Installatie voor waterontharding (duur).
- Alles laden en vertrekken.
- Vorderingsstaat opmaken.
- Aangeven van de boring aan DOV, welke grondlagen op welke diepte zaten.
- Goedkeuring vorderingsstaat (handtekening van beide partijen).
- Facturatie.

9.2.2 Pijnpunten : ontzanding

Een probleem bij de boringen is dat de boormachine geen ontzanding heeft. Dit wordt bij sommige boormachines voorzien door middel van een centrifuge, hierbij wordt het zand uit het gebruikte water naar buiten verdrongen door de middelpuntvliedende kracht en stroomt het water gewoon rechtstreeks naar beneden. Het zand wordt afgescheiden van de boormachine terwijl het water terug wordt opgenomen en in de spoelbak terecht komt.

9.2.2.1 Voordelen van een ontzanding :

- Zand/slib wordt continu afgevoerd waardoor men geen tijd meer verliest om de spoelbak regelmatig uit te kuisen.
- We krijgen lichter water om mee te werken
 - Hierdoor moet de pomp van de boormachine minder energie verbruiken
 - De PVC buizen zullen zich bij een boorput gemakkelijker laten zakken in de put en er is minder kans dat deze terug naar boven gestuwd worden door overdruk.
 - De grondlagen worden meer en gemakkelijker meegespoeld omdat het gebruikte water minder tot nauwelijks verzadigd is.
- Minder slijtage aan uw pomp.

9.2.3 Pijnpunten : boorkop van 300mm

Een ander voorbeeld van wat een verbetering zou kunnen zijn is dat er nog een extra boorkop ter beschikking zou zijn maar dan met een diameter van 300mm of meer.

Deze kan dan gebruikt worden om een bovenbuis te plaatsen. Een bovenbuis van 300mm wordt ongeveer 3m diep gestoken omdat de eerste meters het meeste vatbaar zijn voor inkalving en door deze bovenbuis zal hier nu geen sprake meer van zijn. De reden waarom dat de kans op inkalving zoveel verminderd is omdat de grond vanaf 3m diep veel vaster en compacter is.

Men boort dus eerst 3m diep met de kop van 300mm en plaatst in dit boorgat een PVC-buis van 300mm. Vervolgens kan men hierin de effectieve boorput beginnen te boren van 250mm.

9.2.3.1 Voordelen van een boorkop van 300mm

- Zoals hierboven vermeld kan men dan een bovenbuis plaatsen want indien het boorgat inkalft dan zorgt dit voor grote problemen:
 - Dan blijven de uitgespoelde grondlagen in deze holtes sukkelen en komen ze niet meer boven => als je op diepte zit en je trekt je boor uit dan zetten deze gronddeeltjes zich gewoon terug op de bodem waardoor uw boorput niet meer diep genoeg is.
 - Ook het water zal verder in die holtes circuleren en zal zo beetje bij beetje extra lagen grond uitspoelen waardoor er veel meer gefilterd zand nodig zal zijn om de filterbuis volledig te omringen.

9.3 Bronbemaling

Bronbemaling wordt toegepast wanneer plaatselijk het grondwaterniveau moet verlaagd worden. Dit wordt voornamelijk bij graafwerken zoals bij kelders, regenputten... toegepast maar kan ook voor andere doeleinden voorzien worden. Het grondwater wordt opgepompt en tegelijk afgevoerd in een riool, vijver... Eens het grondwater verlaagd is kan men beginnen met graven zonder dat er gevaar is dat de bouwput zal onder water lopen. Vanaf 1/01/2017 moet het grondwater dat uit de grond onttrokken wordt om vervolgens in de riool te lozen, geregistreerd worden.

9.3.1 Werkwijze

Aangezien bronbemaling voor mijn studie niet echt van belang is zal ik de werkwijze beknopt houden.

- Plaatsen van leidingen rondom het gebied dat moet bemaald worden.
- Leidingen aansluiten op een pomp.
- De afvoer op de pomp voorzien.
- Gat boren in de grond (diepte en afstand hangen af van werf tot werf).
- Plaatsen van de filters.
- Rest van het boorgat met rijnzand opvullen.
- Filters koppelen aan de bovenliggende leidingen.
- Pompen doen draaien
- Bemaling aangeven op DOV

9.3.2 Pijnpunten

Bij de bronbemaling kan er voor een beter rendement gezorgd worden door een ander type buizen te gebruiken. Nu moet men de buizen in elkaar schuiven. Om deze zowel in als uit elkaar te krijgen moet men hier redelijk wat aan sleuren en kracht voor hebben. Daarom zou een kliksysteem veel interessanter zijn om mee te werken, bijvoorbeeld a.d.h.v. een bauwerkoppeling.



Foto 5: Afbeelding van een bauwerkoppeling

9.3.2.1 Voordelen

- Veel simpeler te monteren => minder gesleur.
- Men zou dit werk dan gemakkelijk alleen kunnen verrichten (anders altijd met 2 werkmannen).
- Nu zaagt men soms stukken van de buis om aan de juiste afmetingen te komen, als je met de bauwerkoppeling zorgt dat je vaste maten hebt van 1m, 2m en eventueel 3 meter dan kan je altijd verder.
- Je kan veel gemakkelijker uw hoeken maken (in alle richtingen, ook naar boven).
- Je hebt geen enorme hoeveelheid plakband meer nodig om de buizen luchtdicht af te plakken, via deze bauwerkoppeling zijn ze sowieso mooi luchtdicht.
- In de winter zal je niet meer te maken hebben met starre buizen die je in elkaar moet schuiven => bauwerkoppelingen zijn beter temperatuurbestendig.

9.3.2.2 Nadelen

- Deze zijn duurder.
- Deze koppelingen moet men sneller vervangen, ongeveer iedere 5 jaar zijn deze aan vernieuwing toe.

10 Prijscalculatie

Omdat het merendeel van mijn stage bij Monteyne betrekking had tot de putfunderingen en deze ook het dichtst aanleunt bij het thema van mijn bachelorproef, zal ik een offerte en een vorderingsstaat opmaken voor een werf van Jan De Nul nv waarbij onze firma putfunderingen geplaatst heeft.

10.1 Berekeningswijze offerte putfundering

Men gaat uit van 900 euro transport- en installatiekosten (hangt af van hoever de werf gelegen is van het bedrijf en het aantal dagen men hiervoor rekent).

Om de prijs te berekenen voor het uitgraven van de funderingsputten hangt dit af van werf tot werf, we kunnen dit berekenen met een forfaitprijs of prijs/m³. Voor deze werf rekent men in prijs/m³.

Men kijkt naar het aantal putten en de diameter ervan:

- 1.00m = 6 stuks
- 1.20m = 11 stuks
- 1.40m = 16 stuks
- 1.60m = 8 stuks
- 2.00m = 15 stuks

=> ca. 5,00m diep graven volgens sonderingsverslag = $104,94\text{m}^3/\text{m} \times 5\text{m} = 525 \text{ m}^3$ (theoretisch). Om hier een prijs/m³ op te geven houdt men rekening met een bedrag van minstens 1650 euro/dag. Voor deze werf van 56 putten worden 3 dagen gerekend wat dus neerkomt op een bedrag van minstens 4950 euro.

Conclusie: als men 10 euro/m³ rekent is dit 5250 euro en zitten we dus boven ons minimumbedrag.

Indien de klant vraagt om de uitgegraven grond te laden in een op- en afrijdende dumper dan wordt hiervoor 1,50 euro/m³ als extra kost gerekend omdat dit het rendement naar beneden haalt. Er kan sneller gewerkt worden als men de uitgegraven grond naast de putten mag stapelen.

Indien wij voor het beton moeten zorgen dan zorgen we dat we daar 10 procent extra winst op hebben.

De prijs voor onze betonpomp hangt ook af van werf tot werf:

- Zullen het lange werkdagen zijn?
- Wordt er veel of weinig m³ beton verwerkt i.v.m. de slijtage?

Rekening houdend met deze parameters wordt er voor deze werf gerekend aan een prijs van 825 euro/dag.

Voor het plaatsen van de wachtstaven wordt meestal gerekend aan een prijs van 1,50 euro/kg.

10.2 Offerte putfundering Jan De Nul



17058

JAN DE NUL nv
T.a.v. Martin Huyghe
Tragel 60
9308 Hofstade-Aalst

Uw ref: JDN17.00.794/CO.dap-BEMEEEX
Onze ref: 17058 Jabbeke, 8-apr-17
(Te vermelden op alle briefwisseling !)
fax/mail 053/73 17 80

Betref: MELLE, Proefhoevestraat 12M2

Bij deze vindt u prijzen en voorwaarden voor het machinaal graven van funderingsputten op bovenvermelde werf. De Algemene Voorwaarden welke integraal deel uitmaken van deze offerte vindt u op bladzijde 2. De Bijzondere Voorwaarden vindt u hieronder.

OMSCHRIJVING

- Machinaal graven funderingsputten: Ø - 100 , 6 stuks Ø - 160 , 8 stuks
Ø - 120 , 11 stuks Ø - 200 , 15 stuks
Ø - 140 , 16 stuks
- Vermoedelijke diepte: ca 5,00 m (tot peil +6,00 sonderingsverslag)
- Uitvoering voorzien in ca 3 werkdagen
- De prijzen zijn opgemaakt aan de hand van de opgegeven diameters en diepte. Indien diameter en diepte wijzigt, da kunnen de eenheidsprijzen ook veranderen.

PRIJS

- Transport + installatie materieel: 900,00 €
- Machinaal graven funderingsputten: 10,00 €/m³
- Laden van grond (indien gevraagd): 1,50 €/m³
- Leveren en verwerken beton C16/20: 65,00 €/m³
- Betonpomp (indien nodig): 825,00 €/dag
- Leveren en plaatsen wachtsstaven: 1,50 €/kg

De uitvoering van de putten gebeurt door een team van 2 ervaren personen: Een kraanman (die zelf niet IN de put kan kijken) en een begeleider. Die begeleider geeft de nodige aanwijzingen zoals: tijdstip inbrengen voerbuis, eventueel afsperren van slappe grondlagen, bewaken van de vertikaliteit. Hij controleert ook de kwaliteit van de uitgegraven gronden en verwerkt de fund.beton. De uitvoering is voorzien met recupereerbare stalen voerbuis, tenzij anders vermeld in onze offerte. Dit is in uw prijs begrepen. Gelieve hier mee rekening te houden.

BIJZONDERE VOORWAARDEN & ALGEMENE VOORWAARDEN

- Indien de beton door U zou worden geleverd, zal er een toeslag aangerekend worden voor het verwerken van de beton.
- Prijs berekend voor uitvoering in één fase.
- Eventuele afvoer van de uitgegraven grond niet inbegrepen in deze offerte.
- De uitgegraven grond blijft binnen het bereik van de kraan.
- Het aan te rekenen volume graafwerk= gebetonneerd volume (leveringsbons betoncentrale) + het niet gebetonneerd volume (op te meten).
- Het midden van de putten wordt door uw zorgen uitgezet door middel van een piket.
- De grond rond de put dient minstens even hoog te liggen dan het te betonneren peil.
- Graafwerk te rekenen vanaf MAAIVELD of voorafgegraven terrein.
- Indien door omstandigheden (bv. obstakels in de grond, geen vlotte levering v/d beton indien ten uwen laste, niet vlot kan doorgewerkt worden zullen wachturen aangerekend worden (125€/u)
- Wij dragen geen enkele verantwoordelijkheid aan ondergrondse kabels, leidingen of buizen. Jullie moeten deze op voorhand blootleggen of omleggen zodat geen enkel risico kan optreden.
- Onze prijzen zijn geldig voor de opgegeven diameters + hoeveelheden.
- Eventuele bronbemaling niet begrepen in de prijs.
- Rekennota niet inbegrepen.
- Onze prijzen zijn exclusief BTW.
- Geldigheid aanbod: Eén maand vanaf heden.
- Betaling: INTEGRAAL faktuurdatum + 30 dagen

MONTEYNE BVBA
I.O. Ing. Alexander Decaesstecker

Monteyne bvba - Vlamingveld 71, 8490 Jabbeke - Tel. 050/38 65 90 - Fax. 050/38 85 90
email: info@monteyne.be - website: www.monteyne.be - BTW BE 420.834.104 - Reg. Nr. 05.11.11
TVA FR 94435027438 - KBC: 478-3006851-95 - BIC: KREDDEBB - IBAN: BE76 4783 0068 5195

Foto 6: Offerte Monteyne

10.3 Berekeningswijze vorderingsstaat putfundering

Transport- en installatiekosten = 900 euro

De prijs voor het graven van de funderingsputten = 10 euro/m³. Aangezien het stortpeil gelijk is met het maaiveld wilt dit dus zeggen dat het aantal m³ uitgegraven grond gelijk is aan het aantal m³ beton. Via de bestelbonnen kunnen we dan zien dat we aan een totaal zitten van 586 m³ beton => 5860 euro.

Voor de prijs van het beton moet er voor deze werf rekening gehouden worden met 2 betontypes. Men vulde de funderingsputten eerst met funderingsbeton C16/20 om er vervolgens een betonkop met rijke beton C25/30 van ca. 30cm op te gieten. Dit was pas nadien beslist waardoor men dan over de eenheidsprijzen van beide types een onderling akkoord heeft gevormd. Terug a.d.h.v. bestelbonnen kunnen de exacte hoeveelheden berekend worden.

Prijs van de betonpomp was 825 euro/dag => 2475 euro

Leveren en plaatsen van wachtstaven d = 12mm is 1,5 euro/kg.

6stuks per put => 56 putten x 6 x 2,4m x 0,888 kg/m (tabel) = 716 kg x 1,5 euro = 1074 euro

(Zie offerte 10.2)

10.4 Vorderingsstaat Jan De Nul



17058



JAN DE NUL nv
 T.a.v. Martin Huyghe
 Tragel 60
9308 Hofstade-Aalst

Uw ref: JDN17.00.794/CO.dap-BEMEEEX
 Onze ref: 17058
 Fax/mail: 053/73 17 80

Jabbeke, 8-apr-17

Betref: MELLE, Proefhoevestraat 12M2

VORDERINGSTAAT

<u>Art.</u>	<u>Omschrijving</u>	<u>EH</u>	<u>Hoeveelh</u>	<u>Eenh.pr</u>	<u>Totaal</u>
	Transport + installatie materieel:	GP	1,00	900,00	900,00 €
	Machinaal graven funderingsputten:	m ³	586,00	10,00	5860,00 €
	- beton C16/20 - 28/03: 191 m ³				
	- beton C25/30 - 28/03: 9 m ³				
	- beton C16/20 - 29/03: 243,5 m ³				
	- beton C25/30 - 29/03: 11 m ³				
	- beton C16/20 - 31/03: 116,5 m ³				
	- beton C25/30 - 31/03: 15 m ³				
	Leveren en verwerken beton C16/20:	m ³	551,00	64,00	35264,00 €
	- beton C16/20 - 28/03: 191 m ³				
	- beton C16/20 - 29/03: 243,5 m ³				
	- beton C16/20 - 31/03: 116,5 m ³				
	Leveren en verwerken beton C25/30:	m ³	35,00	70,00	2450,00 €
	- beton C25/30 - 28/03: 9 m ³				
	- beton C25/30 - 29/03: 11 m ³				
	- beton C25/30 - 31/03: 15 m ³				
	Betonpomp:	dag	3,00	825,00	2475,00 €
	Leveren en plaatsen wachtstaven Ø12:	kg	716,00	1,50	1074,00 €
	- 56putten x 6st x 2,40m x 0,888kg/m = 716 kg				
Totaal Exclusief BTW:					48023,00 €

GELIEVE TERUG TE FAXEN VOOR AKKOORD

MONTEYNE BVBA
 I.O. Ing. Alexander Decaesstecker

Monteyne bvba - Vlamingveld 71, 8490 Jabbeke - Tel. 050/38 65 90 - Fax. 050/38 85 90
 email: info@monteyne.be - website: www.monteyne.be - BTW BE 420.834.104 - Reg. Nr. 05.11.11
 TVA FR 94435027438 - KBC: 478-3006851-95 - BIC: KREDDEBB - IBAN: BE76 4783 0068 5195

Foto 7: Vorderingsstaat Monteyne

11 Werforganisatie

11.1 Inleiding

Omdat we een werf hadden die betrekking heeft op mijn “Studie naar keuze” zal ik dan ook de werforganisatie bespreken over deze werf. We werkten in onderaanneming voor Altez, de werf was gelegen in de Miseriesstraat te Beernem.

De reden dat ik specifiek voor deze werf kies is omdat voor deze werf er in de putfunderingen wapeningskorven werden geplaatst van 5m. Deze waren echter te zwaar om met de hand te plaatsen waardoor er een bandenkraan aanwezig was. In mijn “Studie naar keuze” zal ik ook moeten rekening houden met zware wapeningskorven die dan ook nog eens voorzien zijn met PE-buizen die dan nadien zullen gevuld worden met glycol om de warmte uit de grond te onttrekken.

Met andere woorden zal ik ook in mijn “Studie naar keuze” zeker moeten rekening houden met een hefkranaan of verreiker om deze te kunnen verplaatsen en te plaatsen.

Er waren 2 dagen nodig om alle putfunderingen te kunnen steken, deze zaten tot op ca. 5,8m diepte.

Diameter 0.8m = 9 stuks

Diameter 1.0m = 14 stuks

Diameter 1.2m = 5 stuks

Diameter 1.4m = 9 stuks

Diameter 1.6 m = 6 stuks

Het gescande plan in 11.4 is in de “Bijlages” terug te vinden op correcte schaal.

11.2 Werfinformatie

<u>Monteyne bvba</u>		INFO WERF		Dossier: 17299					
<u>Klant:</u>	Vancoillie	<u>Tel:</u>		<u>Gsm:</u>	0499/055 017				
<u>Werfleid:</u>	Tom								
<u>Werk:</u>	BEERNEM, Miseriesstraat " Industriepark-Oost "								
<u>Bouwht:</u>									
80	90	100	110	120	140	150	160	180	200
9		14		5	9		6		
26,2		63,7		32,8	80,3		69,9		
<u>Aantal:</u>	43			<u>M³:</u>	273,0 m ³ graafwerk				
<u>Diepte:</u>	5,8	m onder vloerpas			251,0 m ³ beton				
<u>Dagen:</u>	2	dagen							
<u>Beton:</u>	<u>Kwaliteit:</u>	C20/25 EE1 S3			<u>Pomp:</u>	nee			
<u>Centrale:</u>	Delaere	<u>Tel:</u>	0490/64 80 14			<u>Tel:</u>			
<u>Gevraagd om:</u>	8u30								
<u>Rendement:</u>	20 m ³ /u								
<u>Op naam van:</u>	Monteyne								
<u>Wachtstaven ?</u>	korven worden geplaatst door Vancoillie <u>Leveren</u> <u>Plaatsen</u>								
<u>Ankers plaatsen ?</u>	nee								
<u>Filters Monteyne ?</u>	nee			<u>Filters klant ?</u>					
<u>Uitzetten ?</u>	door Vancoillie								
<u>Vloerpas :</u>	wordt aangeduid op de werf								
<u>Stortpeil:</u>	-0,47m onder de vloerpas								
<u>Aanzetdiepte:</u>	5,80m onder de vloerpas								
	6u30 vertrekken								

Foto 8: Werfinformatie over de werf te Beernem

11.3 Werfanalyse

Werfsignalisatie en wegomleidingen komen bij ons zelden voor. We proberen altijd om rond 7u30 op de werf te zijn zodat alles reeds klaar staat tegen 8u voor de beton. Eens aangekomen beginnen we de dieplader en camion te lossen. Dan worden er veiligheidsdriehoeken geplaatst en is er iemand die het verkeer regelt. Het gebeurt wel dat we aanvraag doen bij de gemeente om een parkeerstrook in te palmen voor onze betonpomp en de betonmixers.

De werf was voorzien van een koffer van concassé waardoor de kans op het vastzitten van betonmixers zeer miniem was. Daarbij was er ook nog eens voldoende ruimte voor de mixers om tussen de putten te manoeuvreren. Bij deze werf was er dus geen betonpomp vereist.

De diepladers werden na het lossen geparkeerd aan de kant van de weg. Als de betonmixers te snel op elkaar volgden dan wachtten deze ook op de baan. Dit was het eerste project van het industriepark dus buiten ons was er daar nog niets van verkeer.

Omdat er voldoende ruimte was tussen de putten moest men geen rekening houden met putten over te slaan om dan de dag nadien te vullen. Indien de putten te dicht bij elkaar zitten is de kans op inkalving namelijk veel groter. Men kon dus gewoon beginnen aan de straat met diameter 1,00m en geleidelijk aan naar achter op werken, op het plan staat met de graafkraan getekend waar we dus zullen beginnen. Nadien werden ook de putten van 0,8m; 1,2m; 1,4m en 1,6m op hetzelfde principe geplaatst.

Waar men ook rekening mee moet houden is het aantal m³ dat gevraagd is en aan welk debiet men levert. Het spreekt voor zich dat men met een betonmixer van 10 m³ bij putten van 0,8m ongeveer een 4-tal putten kan vullen terwijl men voor een put van 1,6m nog niet zal toekomen met 10m³. Het is namelijk zo dat we meestal beginnen met de kleinere putten (0,8m ; 1,00m) om dan wanneer deze geplaatst zijn, eens te kijken hoeveel m³ er nog geleverd moet worden. Als het bijvoorbeeld al 14u is en er is nog 50m³ gevraagd dan zal men eerst beginnen met de putten van 1,6m. Of omgekeerd, moesten er nog maar 1 of 2 mixers onderweg zijn dan zullen we opteren om eerst met een diameter 1,20m verder te doen.

De graafkoppen en inkalvingsbuizen van alle benodigde diameters werden achteraan geplaatst zodat ze nog steeds goed bereikbaar maar vooral niet in de weg lagen voor de mixers, bandenkraan ...

De wapeningskorven werden naast de oprit gelegd. Hier lagen ze uit de weg voor de mixers die moesten oprijden en kon de bandenkraan er nog steeds gemakkelijk bij.

Aangezien we de uitgegraven grond gewoon naast de putten mochten smijten/stapelen was er geen dumper vereist om de grond weg te voeren.

De betonmixers konden achteraan de oprit worden gereinigd naast de koffer waar er geen putten moesten komen en waar het afspoelwater kon weglopen zodat het daar geen slijkboel werd.

11.4 Werforganisatieplan

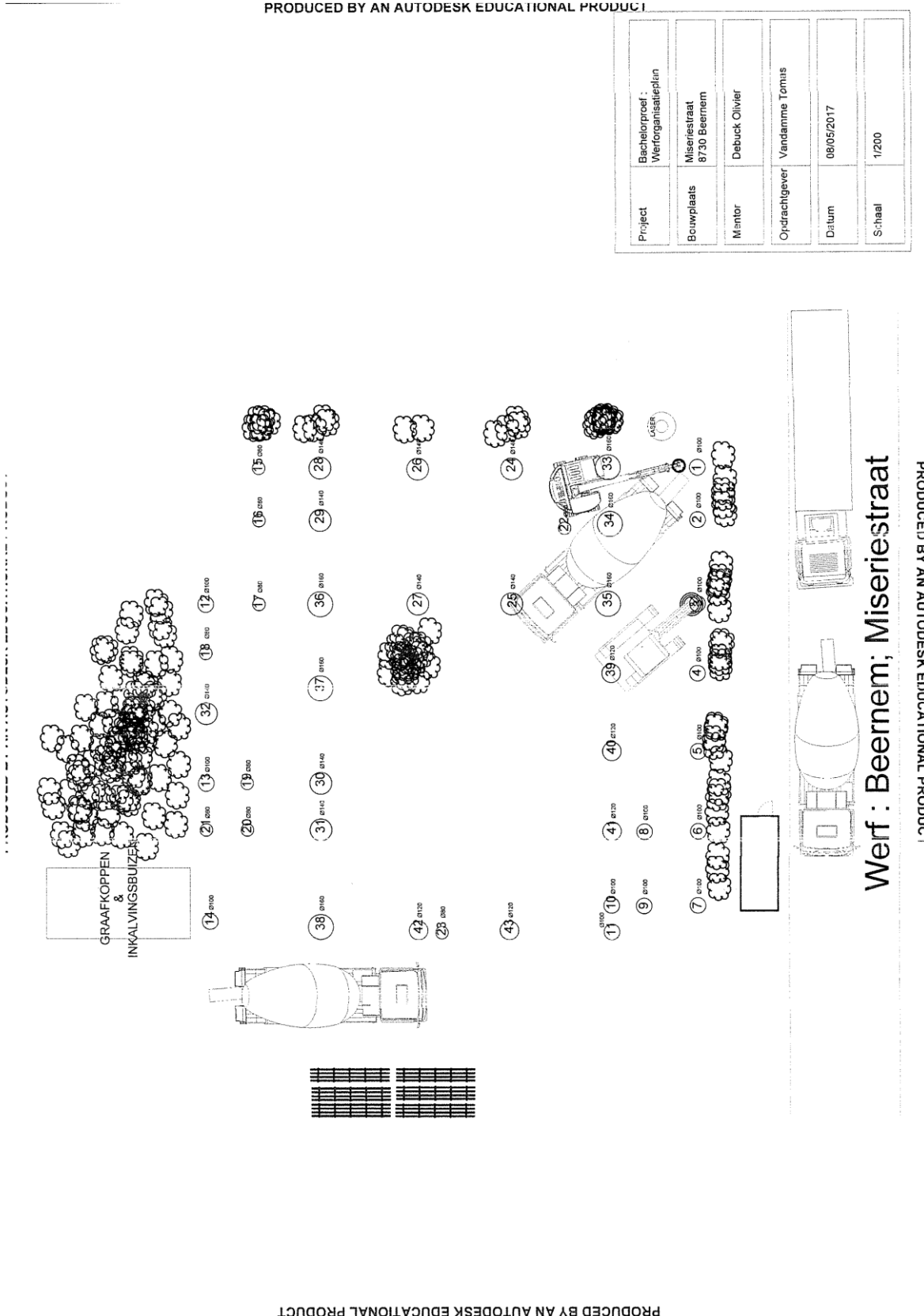


Foto 9: Plan werforganisatie, werf te Beernem

12 Vergelijkende studies

12.1 Studie 1 : Geothermische boringen (verticale boring) vs. Energiepalen

12.1.1 Inleiding

Ik zal een studie doen naar energiepalen en vervolgens de voor- en nadelen vergelijken met een gewone geothermische boring. Om de kostprijs van de energiepalen te berekenen verwijzen we terug naar het plan uit "8. Uitvoeringsplannen".

Waar moet op gelet worden:

- Vergelijken van de duur
- Vergelijken van diepte
- Vergelijken van ontwerpvertrektemperatuur van uw water
- Vergelijken invloedssfeer
- Vergelijken van de prijs : energiepalen vs. paalfundering + geothermische boring

12.1.2 Geothermie

Bij geothermie wordt de aardwarmte uit de grond onttrokken d.m.v. een buizensysteem die de lage temperatuurenergie naar het aardoppervlak brengt. Deze is gevuld met een vloeistof/gas die steeds in de leidingen circuleert en de warmte uit de bodem opneemt en afgeeft, meestal is dit glycol. Glycol is een vloeistof die goed op water lijkt maar een lager vriespunt heeft.

Het buizensysteem wordt aangesloten op een warmtepomp die deze temperatuur kan doen stijgen. Dit rendement hangt af van de COP (hoe hoger de COP, hoe hoger het rendement). Met een COP van 4 kan je met 1kW elektriciteit 4kW energie opwekken.

Op de warmtepomp wordt dan vervolgens het afgiftesysteem gekoppeld bv. radiatoren, convectoren, vloerverwarming... Eens de warmte afgestaan is aan de ruimteverwarming of aan SWW wordt dit principe steeds opnieuw herhaald.

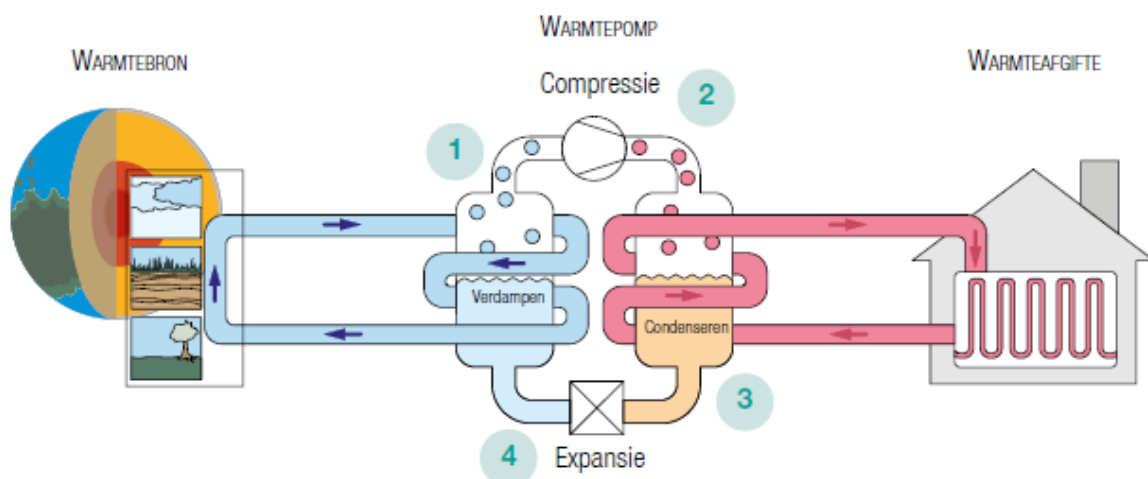


Foto 10: Principe geothermie met warmtepomp; Bron : (Verkain)

12.1.2.1 Sondes bij Monteyne

Bij een geothermische boring speelt niet alleen de lengte en het aantal sondes een rol maar ook het type sonde. Bij Monteyne wordt gewerkt met de Turbo-Sondes van Muovitech.

12.1.2.1.1 Waar zit het verschil in rendement?

Warmtewisseling tussen de vloeistof die de warmte transporteert en het boorgat



Turbo Collector ® creert een turbulerende doorstroming, waardoor de boorgatweerstand vermindert.

Foto 11: De invloeden op de boorgatweerstand; Bron: (Konontsuk, sd)

12.1.2.1.2 Principe Turbo-Sonde

TURBO-SONDE

De Turbo-Sonde is aan de binnenkant voorzien van groeven, deze zorgen voor een significante verbetering van de warmteoverdrachtcapaciteit en zorgt zo voor een beter rendement dan de gladde sonde.

Energieoverdracht bij sondes

De warmteoverdracht van een sonde wordt gemeten a.d.h.v. de "boorgatweerstand". Een lagere boorgatweerstand betekent dat er meer warmte wordt overgedragen per lopende meter aardwarmtesonde. Onderzoek heeft uitgewezen dat de Turbo-Sonde een boorgatweerstand heeft van 0,07 K/Wm. Hiernaast hangt de boorgatweerstand ook af van de flow, het medium in de sonde, het bodemmateriaal, het grondwaterniveau, de grondwaterstroming en de temperatuur.

SONDE MET EEN GLADDE BINNENKANT

De standaard (gladde) sondes worden standaard geleverd met een beschermde U-bocht.



Foto 12: Doorsnede Turbo-sonde;
Bron: (Konontsuk, sd)



Foto 13: Rol gladde PE-leiding met U-bocht;
Bron: (Konontsuk, sd)

(Konontsuk, sd)

12.1.3 Energiepalen

Aangezien de literatuur over energiepalen slechts zeer miniem is heb ik afgesproken met Joeri Ameloot, de zaakvoerder van WIG-Palen, om meer informatie te verschaffen over energiepalen.

Energiepalen hebben een dubbele functie, ze dienen zowel voor fundering als voor warmtewinning. Een energiepaal is een dubbel grondverdringende schroefpaal die trillingvrij in de grond geboord wordt en voorzien is van gewapende PE-buizen. De minimumdiepte voor energiepalen is 6m, vanaf dan heeft de energiepaal geen last meer van klimaatinvloeden.

De energiepaal kan bestaan uit een enkele of dubbele lus, indien men een dubbele lus gebruikt verhoogt dit het rendement met factor 1.35. Het verband tussen het aantal lussen en het rendement is dus allesbehalve evenredig! Een dubbele lus heeft het voordeel dat de energiepaal met een kortere lengte hetzelfde rendement kan behalen. De prijs van een korte energiepaal is echter wel dezelfde als die van een lange energiepaal met hetzelfde rendement.



Foto 14: Energiepaal met dubbele lus

De meetwaarden voor het rendement dat men uit de grond kan halen hangt af van het soort grond:

- Klei: 30 W/m
- Gemengde grond: 40 W/m
- Zuivere zandgrond: 50 W/m

Omdat het grondwater voor een constante toevoer zorgt van een relatief hoge temperatuur, en een grote warmtecapaciteit heeft, zorgt dit ervoor dat de energiepaal veel minder energie zal verliezen dan indien er geen grondwater is. Dit komt doordat hij veel minder zal afgekoeld worden om vervolgens terug op te warmen. Indien men dus met grondwater zit ter hoogte van de energiepalen dan kunnen we er zeker van zijn dat het rendement veel hoger zal liggen. Bij een grove zandkorrel zal dit het rendement nog eens extra stimuleren. Hierdoor gaat het water namelijk gemakkelijker kunnen doorstromen, dit resulteert in een groter debiet en hoe hoger hoe debiet, hoe hoger het rendement. Er zijn hier echter te weinig studies over uitgevoerd om effectief een percentage hierover te kunnen geven.

Bij een paalfundering wordt altijd een wapening geplaatst van ongeveer 6m maar bij de energiepaal wordt de wapening geplaatst over de volledige lengte van de paal. Aan de binnenzijde van de wapening wordt een leiding geplaatst waardoor er glycol vloeit. Deze vloeistof circuleert, door middel van een warmtepomp, van boven naar beneden in de paal. De vloeistof wordt door de aardwarmte opgewarmd en stroomt dan door naar de warmtepomp. Zie "12.1.2 Geothermie".

Energiepalen zijn ongeveer 30% duurder dan een gewone paalfundering.

Bij het plaatsen van energiepalen moet men rekening houden met een tussenafstand van minstens 3m. Als deze minder is zal dit voor een kleiner rendement zorgen omdat beide energiepalen dan in elkaars invloedssfeer zitten. Hierdoor kan de ene energiepaal geen warmte meer onttrekken uit de grond die overlappend is met de concurrerende energiepaal.

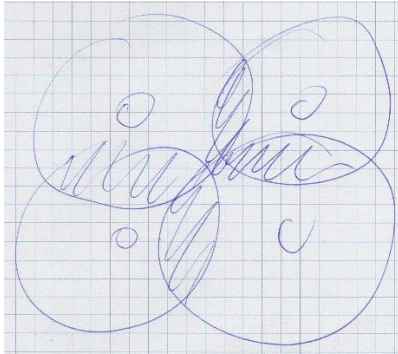


Foto 15: Schets 4 energiepalen in elkaars invloedssfeer

Bij WIG-palen is de maximumdiepte voor een paalfundering 18m. Met 18m kan men 95% van alle aanvragen in België behandelen. Voor 16m geldt dit voor 80% van de aanvragen en voor palen van 12m diepte is dit 75%.

Het aantal energiepalen dat men kan plaatsen per dag is hetzelfde als voor een gewone paalfundering en dit is tussen de 20-30 palen per dag. Dit wil dus zeggen dat men voor een normale woning maximum 2 dagen zal nodig hebben.

Eens de energiepalen geplaatst zijn worden deze max. per vier met elkaar verbonden en samen naar de collector geleid. Een mindere kost hierbij t.o.v. geothermische boringen is dat deze leidingen niet geïsoleerd moeten worden omdat deze zich onder de vloerplaat bevinden. Dit is wel het geval bij een geothermische boring wanneer de boringen met elkaar verbonden worden rondom het gebouw en samen via 1 punt, meestal gelegen bij de energiebocht, naar binnen worden geleid.

12.1.3.1 Methode



Voor energiepalen heeft men net als bij een gewone paalfundering een paalboormachine nodig die eerst tot op de gewenste diepte boort.



Vervolgens worden de gewapende PE-buizen in de gemaakte paal geplaatst. Deze worden opgeheven door een haak aan de paalboormachine om vervolgens in het gemaakte boorgat te laten glijden. Eens deze geplaatst zijn kan men de paal vullen met beton.



Foto van de gewapende PE-buizen.



Wanneer de paal volgestort is met beton steken de PE-buizen er nog een halve meter tot een meter bovenuit en kan men aan de volgende energiepaal beginnen.



Nadien wordt er glycol door de leidingen gepompt onder een druk van 6 bar. Men controleert na 24 uur of de druk constant blijft.

(Webdesign, 2012)

12.1.4 Vergelijken

Om geen appels met peren te vergelijken zal ik alle aspecten voor eenzelfde puttenplan van een woning te Lier bespreken, zowel voor een paalfundering, putfundering als voor energiepalen. Zie “8 Uitvoeringsplannen”. Zo zullen de energiepalen vergeleken worden met een paalfundering en een geothermische boring, en een putfundering met geothermische boring.

Energiepalen zijn vooral interessant voor lage-energiewoningen en passiefwoningen. Daarom zullen we rekening houden met een lichte warmtepomp van 6 kW, deze zou voor een passiefwoning altijd ruim voldoende moeten zijn.

12.1.4.1 Vergelijken van de duur

Hoe lang doet men erover om een huis te voorzien van een paalfundering waaronder voldoende energiepalen zitten die voldoende energie uit de grond kunnen halen? Daartegenover zal de duur staan van een gewone paal- of putfundering met geothermische boring.

	Paalfundering	Putfundering	Geothermische Boring	Energiepalen
Duur (MAX. dagen)	1	1	2	1

12.1.4.2 Vergelijken van de diepte

Wanneer kan de diepte een rol spelen? Indien men weet dat er tot op een 15-tal meter de grond gevuld is met ondergrondse kelders, steenbrokken ... Dan zal men veel gemakkelijker zijn om energiepalen te plaatsen dan een geothermische boring van 80 meter. Het boorgat zal namelijk continu blijven invallen en er zal niets van de uitgespoelde grondlagen bovenkomen.

	Paalfundering	Putfundering	Geothermische Boring	Energiepalen
Diepte (m)	Min. 4 ; Max.18	Max.12	Ca. 50-80	Min. 6 ; Max.18

12.1.4.3 Vergelijken van ontwerpvertrektemperatuur van uw water

Is er een verschil in ontwerpvertrektemperatuur bij een geothermische boring t.o.v. energiepalen?

Dit kan een rol spelen voor de klant, indien de ontwerpvertrektemperatuur niet hoog genoeg is zal men bv. geen radiatoren kunnen plaatsen.

Dit blijkt echter geen probleem te zijn want met energiepalen kan men zonder problemen aan dezelfde ontwerpvertrektemperatuur komen als bij een geothermische boring.

12.1.4.4 Vergelijken van de invloedssfeer

Bij het plaatsen van energiepalen en geothermische boringen moet men aandachtig zijn dat deze niet te dicht bij elkaar geplaatst worden. Anders zal het gewenste rendement niet gehaald worden. Zie "12.1.3 Energiepalen". Een tweede reden om voldoende afstand te houden bij een geothermische boring, is dat als er tijdens het boren holtes ontstaan bij een zandlaag en de twee boorgaten zitten te dicht bij elkaar, dan kunnen die holtes zodanig uitspoelen dat deze 2 boorgaten met elkaar verbonden worden. Het water zoekt de gemakkelijkste weg en deze is naar het andere boorgat, men kan de boring niet meer verder zetten en zal opnieuw moeten beginnen.

	Geothermische Boring	Energiepalen
Invloedssfeer (m)	6	3

12.1.4.5 Vergelijken van de prijs :

Energiepalen vs. paal- of putfundering + geothermische boring

Voor een geothermische boring van een huis met een warmtepomp van 6kW rekent men op 2 boringen van 75m. De prijs voor deze boringen zal 4500 € bedragen.

Om energiepalen te plaatsen met een draagkracht van 20 ton zullen deze volgens de sondering minstens 11m diep moeten zijn. Er zijn minstens 12 energiepalen nodig om voldoende energie uit de grond te kunnen halen voor een warmtepomp van 6 kW. Volgens het plan zijn er 17 palen noodzakelijk dus zijn er ook nog 5 gewone palen te plaatsen. De kostprijs hiervoor is 11601,44 €.

Paalfundering: de eenheidsprijs voor een paalfundering van 11m is berekend in de offerte voor de energiepalen. Om de prijs dus te weten voor een gewone paalfundering doen we (Eenheidsprijs X Aantal palen) + Installatiekosten = 9386,12 €.

Voor de putfundering:

- Installatiekosten : 700 €
- Graven van de putten : $17 \times (0,4 \times 0,4 \times 3,14) \text{m}^2 \times 5,8 \text{m} \times 20 \text{ €/m}^3 = 990,73 \text{ €}$
- Beton : $17 \times (0,4 \times 0,4 \times 3,14) \text{m}^2 \times 5,8 \text{m} \times 71,5 \text{ €/m}^3 = 3541,00 \text{ €}$
- Betonpomp 1dag : 900 €
- Wachtstaven : $1 \text{m} \times 4 \times 17 \times 1,64 \text{ kg/m} \times 1,5 \text{ €/kg} = 167,28 \text{ €}$

Totaal = 6299,01 €

	Paalfundering	Putfundering	Geothermische Boring	Energiepalen
Kostprijs (€)	9386,12	6299,01	4500,00	11601,44

12.1.4.5.1 Offerte Paalfundering / Energiepalen

**Vandamme**

Oostende,

19 april 2017

Project:	Woning	
Adres:	Kanaalstraat 18	Lier
Referentienummer:		

Beste Marc,

Wij danken u voor uw aanvraag voor een paalfundering bij de firma **WIG PALEN**.
Wij bieden u dan ook graag onze beste voorwaarden aan om uw project met paalfunderingen een stabiele basis te geven.

Wij stellen u een **TRILLINGSVRIJE DUBBEL GRONDVERDRINGENDE SCHROEFPAAL** voor waardoor er geen grond naar boven gehaald wordt maar verdrongen wordt.










De aanbieding is gebaseerd op volgende gegevens die u ons toestuurde:

Sonderingsverslag:	16114584	Palenplan:	ja
Firma:	H. Verbeke	Betonkwaliteit:	C25/30 - EE1 - S3 - D14
Meetstaat:	nee		









Omschrijving	Aantal	EH. Prijs	Totaal
Palen tot 20 Ton druk Wapening: 4 diam 14 (6 m) Paallengte: 11 m Diameter boor: 34	5	340,36 €/st	1.701,80 €
Palen tot 20 Ton druk Wapening: 4 diam 14 (11 m) Paallengte: 11 m Diameter boor: 34	12	524,97 €/st	6.299,64 €
Palen tot Ton druk Wapening: Paallengte: Diameter boor:			
Palen tot Ton druk Wapening: Paallengte: Diameter boor:			
Palen tot Ton druk Wapening: Paallengte: Diameter boor:			
Installatiekosten S.O.G.	1	3.600,00 €/st	3.600,00 €
Totaal			11.601,44 €
Sonore Proeven	Per Interventie: Per Stuk:		
Uitzetten Palen:	1	375,00 €	375,00 €

PRIJZEN EXCLUSIEF BTW OF BTW VERLEGD



Volgende werken zijn niet in onze werken inbegrepen

-  aanduiden van 2 assen voor het uitzetten van de palen
-  afhakken en opruimen van de palen
-  plaatsbeschrijvingen en herschouwingen
-  opruimen van de betonsoepeling
-  verwijderen van de schoringen en kabels boven de werf
-  verwijderen van alle ondergrondse hindernissen
-  ontspanningsputten om de druk op de fundering van de geburen te beperken
-  proefbelastingen en paalkop voor een belastingsproef
-  ijzeren platen als werf toegang en de algemene werfafsluitingen en signalisatie

Volgende punten zijn noodzakelijk om de werken vlot te laten verlopen

-  minimale afstand tussen muur en as paal is 1 meter
-  parkeerverbod is te voorzien door de klant voor de werfketen en de betonpomp
-  werkterrein is vlak, droog en gemakkelijk bereikbaar
-  inrijhellingen hebben een maximale helling van 15% en minimale breedte van 6 meter
-  resterende hindernissen worden aan ons gemeld vóór aanvang van de werken en aangeduid
-  de klant neemt kennis van de algemene voorwaarden in bijlage bij deze aanbieding
-  terrein toegankelijk, bereik- en berijdbaar voor onze stelling en vrij van boven- en ondergrondse hindernissen vb: riolen, kabels, regenputten en boomstronken
-  wij zijn niet verantwoordelijk voor de gevolgen van het, al dan niet vrijwillig, achterhouden van essentiële informatie, omtrent de geschiedenis of eventuele vroegere bodem wijzigingen in het betreffende project, welke invloed kan hebben op het axiaal, horizontaal of ander paalgedrag

Betalingsvoorwaarden

-  De factuur dient binnen de dertig dagen na factuurdatum volledig betaald te worden zonder afhoudingen en/of kortingen.
-  bij onvoldoende kredietwaardigheid van de klant is onze offerte vrijblijvend

Peil van het werkterrein: het werkpeil ligt gelijk met het nulpeil van de sonderingen

Uitvoeringsdatum: nader overeen te komen

Uitvoeringsduur : 2 werkdagen

Geldigheid aanbieding: 60 dagen


Wij hopen u hiermede voldoende te informeren en verzekeren u ervan dat bij eventuele bestelling, wij alles in het werk te stellen om u een onberispelijke service te garanderen.

Indien u nog bijkomende vragen heeft, kan u ons steeds bereiken op onderstaande nummer.

Dit dossier wordt opgevolgd door: **JOERI AMELOOT** **0498/923606**

Wij danken u bij het gestelde vertrouwen.

Met vriendelijke groeten,


Joeri Ameloot
Algemeen Directeur

BVBA WIG-PALEN
E. Vlietincstraat 22


8400 OOSTENDE

BTW BE 0416.652.909
RPR Oostende
Registratie nr. 05.02.01
KBC 474-1352061-15


Tel : 059/26.95.40
Fax : 059/26.95.93
Website : www.wigpalen.be
E-mail : info@wigpalen.be

12.1.4.5.2 Offerte putfundering

17103



MASUY JOERI



Uw ref: _____
 Onze ref: 17103 Jabbeke, 28-feb-17
 (Te vermelden op alle briefwisseling !)
 fax/mail joeri.masuy@telenet.be

Betreft: LIER, Kanaalstraat 14 lot 2

Bij deze vindt u prijzen en voorwaarden voor het machinaal graven van funderingsputten op bovenvermelde werf. De Algemene Voorwaarden welke integraal deel uitmaken van deze offerte vindt u op bladzijde 2. De Bijzondere Voorwaarden vindt u hieronder.

OMSCHRIJVING

- Machinaal graven funderingsputten: Ø - 80, 17 stuks
- Vermoedelijke diepte: 5,80 m
- Uitvoering voorzien in één dag

PRIJS

- Transport + installatie materieel:	700,00 €
- Machinaal graven funderingsputten:	20,00 €/m³
- Uitgegraven grond wordt naast de putten gelegd	
- Leveren en verwerken beton C16/20:	71,50 €/m³
- Betonpomp (indien nodig):	900,00 €/dag
- Leveren en plaatsen wachtstaven Ø16:	1,50 €/kg

*- Opmerking : Bronbemaling zal noodzakelijk zijn voor de uitvoering van de putfunderingen.
 De bronbemaling is niet in de prijs begrepen*

De uitvoering van de putten gebeurt door een team van 2 ervaren personen: Een kraanman (die zelf niet IN de put kan kijken) en een begeleider. Die begeleider geeft de nodige aanwijzingen zoals: tijdstip inbrengen voerbuis, eventueel afsperreren van slappe grondlagen, bewaken van de vertikaliteit. Hij controleert ook de kwaliteit van de uitgegraven gronden en verwerkt de fund.beton. De uitvoering is voorzien met recupereerbare stalen voerbuis, tenzij anders vermeld in onze offerte. Dit is in uw prijs begrepen. Gelieve hier mee rekening te houden.

BIJZONDERE VOORWAARDEN & ALGEMENE VOORWAARDEN

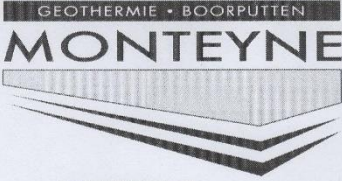

- Indien de beton door U zou worden geleverd, zal er een toeslag aangerekend worden voor het verwerken van de beton.
- Prijs berekend voor uitvoering in één fase.
- Eventuele afvoer van de uitgegraven grond niet inbegrepen in deze offerte.
- De uitgegraven grond blijft binnen het bereik van de kraan.
- Het aan te rekenen volume graafwerk= gebetonneerd volume (leveringsbons betoncentrale) + het niet gebetonneerd volume (op te meten).
- Het midden van de putten wordt door uw zorgen uitgezet door middel van een piket.
- De grond rond de put dient minstens even hoog te liggen dan het te betonneren peil.
- **Graafwerk te rekenen vanaf MAAIVELD of voorafgegraven terrein.**
- Indien door omstandigheden (bv. obstakels in de grond, geen vlotte levering v/d beton indien ten uwen laste, niet vlot kan doorgewerkt worden zullen wachturen aangerekend worden (125€/u)
- Wij dragen geen enkele verantwoordelijkheid aan ondergrondse kabels, leidingen of buizen. Jullie moeten deze op voorhand blootleggen of omleggen zodat geen enkel risico kan optreden.
- **Onze prijzen zijn geldig voor de opgegeven diameters + hoeveelheden.**
- Rekennota niet inbegrepen.
- Onze prijzen zijn exclusief BTW.
- Geldigheid aanbod: Eén maand vanaf heden.
- Betaling: INTEGRAAL factuurdatum + 30 dagen

MONTEYNE BVBA
 I.O. Ing. Alexander Decaesstecker

Monteyne bvba - Vlamingsveld 71, 8490 Jabbeke - Tel. 050/38 65 90 - Fax. 050/38 85 90
 email: info@monteyne.be - website: www.monteyne.be - BTW BE 420.834.104 - Reg. Nr. 05.11.1
 TVA FR 94435027438 - KBC: 478-3006851-95 - BIC: KREDDEBB - IBAN: BE76 4783 0068 519

12.1.4.5.3 Offerte Verticale Geothermische Boring

GEOthermie • BOORPUTTEN

17016

ECO Technieken
T.a.v.: Tim
Fabriekstraat 15
8600 Diksmuide

Uw ref:
 Onze ref: 17016 Jabbeke, 1-mrt-17
 Fax/mail:

Betreft: Oostkamp(Ruddervoorde),Vliegend Paardstraat Lot 1.

Offerte voor het boren van geothermische installatie of waterput

Monteyne bvba is gespecialiseerd in het boren van geothermische installaties en boren van waterputten. We doen een onderzoek naar de bodem en berekenen uw systeem voor een maximaal rendement uit de bodem te halen. We boren met het spoelboor principe, de sondes zijn van het type PE 100 dubbele U lus 32 mm. De boorgaten worden op een correcte manier terug gevuld met thermische grout om de bodem te herstellen. Plaats van de boring wordt vooraf uitvoerig besproken met bouwheer of architect. Ingeval van bijkomende overeenkomsten, worden deze uitvoerig beschreven op pagina 4 bijgevoegd bij offerte. Deze overeenkomst is volgens onze verkoopvoorwaarden bijgevoegd bij offerte op pagina 5.

Gegevens van de installatie

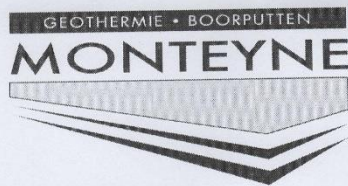
Merk warmtepomp	Compact P GEO	Passieve koeling	
Type warmtepomp	GEO 6	aantal personen	
COP		Draaiuren	1800,00
Thermisch vermogen bij 35°	6KW	Dieptecriteria	150 m
Bereiden van SWW	ja		

Bovengrondse leidingen

De boorgaten worden onderling verbonden volgens Tichelman procedure tot 5 à 6 boringen, bij groter aantal worden collectorputten voorgesteld. De diameters van de sondes worden zorgvuldig berekend en toegepast. De koppen van de sondes worden afgedekt met vulzand om deze te beschermen. Boorresten worden in de buurt van de boring gedeponeerd. Deze kunnen op vraag verwijderd worden mits meerprijs. Collectorputten hebben een deksel met draagkracht van 200k. De sondes worden standaard binnengebracht via klaargestoken wachtleidingen, deze mogen geen korte bochten hebben en de leidingen worden afgesloten met bolkranen en worden gemarkeerd met rood/blauw. Het medium is een mengsel van water samen met monpropyleen glycol. Ongeveer 25 à 30%, na uitvoeren der werken wordt er een druktest genomen. Druktest en EED berekening worden bezorgd in een as-built dossier en worden opgestuurd naar bouwheer en architect. Het systeem wordt volledig ontluicht en klaargemaakt voor ingebruikname. De horizontale leidingen worden ongeveer op een diepte geplaatst van 60 à 80cm.

Pagina 1

Monteyne bvba - Vlamingveld 71, 8490 Jabbeke - Tel. 050/38 65 90 - Fax. 050/38 85 90
 email: info@monteyne.be - website: www.monteyne.be - BTW BE 420.834.104 - Reg. Nr. 05.11.11
 TVA FR 94435027438 - KBC: 478-3006851-95 - BIC: KREDDEBB - IBAN: BE76 4783 0068 5195



17016



ECO Technieken

T.a.v.: Tim

Fabriekstraat 15

8600 Diksmuide

Uw ref: Jabbeke, 1-mrt-17
 Onze ref: 17016
 Fax/mail:

Betreft: Oostkamp(Ruddervoorde),Vliegend Paardstraat Lot 1.

Omschrijving offerte

Deze offerte omvat 2 boringen van 75 m volgens Tichelman Systeem, volledig klaar voor installatie van de warmtepomp, compleet met bolkranen en glycol toevoeging.

TOTAAL METER :	150 m AAN	30 €/m
TOTAAL :	4500 €	

meerprijs effen trekken voor vlak terrein
 meerprijs indien installatie voorzien is van collectorput met € aansluitingen

PRIJS VOOR VOLLEDIG AFGEWERKTE MET COLLECT TOTAAL 4500 €

Nadere omschrijving der werken

Eventuele meeprijzen

Gebruik van stadswater en standpijpen prijs per gebruikte m³, dit wordt achteraf verrekend aan 9€ per gebruikte m³.
 Verwijderen van boorresten prijs per boring 250€.
 Prijs huur containers te bespreken met bouwheer of architect.
 Bovengrondse sondes in aangetrild zandbed is optie en meerprijs.
 Isoleren van bovengrondse sondes.

Waterput

Boren van waterput.....0 m aan	€/lm	0 €
Put afwerking pvc/beton	pvc, inclus	0 €
Pomp in put	incl	0 €
Bovengrondse afwerking	pres cont met socorex	0 €
WATERPUT	TOTAAL	0 €

Pagina 2

Monteyne bvba - Vlamingveld 71, 8490 Jabbeke - Tel. 050/38 65 90 - Fax. 050/38 85 90
 email: info@monteyne.be - website: www.monteyne.be - BTW BE 420.834.104 - Reg. Nr. 05.11.11
 TVA FR 94435027438 - KBC: 478-3006851-95 - BIC: KREDDEBB - IBAN: BE76 4783 0068 5195

12.1.5 Besluit

12.1.5.1 Sleuffundering + geothermische boring vs. energiepalen

Ik citeer "Energiepalen zijn enkel lucratief wanneer het betreffende gebouw paalfunderingen nodig heeft.". (Verkain)

Dit citaat komt uit een artikel waarin er reeds onderzoek gedaan is naar energiepalen via het WTCB, Rehau en WIG-palen. Deze zijn wetenschappelijke en dan ook zeer betrouwbare bronnen.

Met dit citaat kunnen we concluderen dat energiepalen nooit rendabel kunnen zijn indien men gewoon een sleuffundering met verticale geothermische boring kan toepassen.

12.1.5.2 Paalfundering + geothermische boring vs. energiepalen

Om energiepalen te plaatsen moet men minder dagen rekenen in de planning dan bij een paalfundering met een geothermische boring. Hou er echter rekening mee dat deze duur geen rekening houdt met het verbinden van de energiepalen en geothermische boringen naar de collector. In principe zou men minder tijd nodig hebben om een geothermische boring te verbinden omdat er hier slechts 2 verbindingen worden gemaakt t.o.v. 12 bij de energiepalen.

Indien de diepte een rol zal spelen zal men moeten kijken naar de situatie van de werf en zijn sonderingsverslagen.

Met het soort afgiftesysteem moet men geen rekening houden aangezien de ontwerpvertrektemperatuur dezelfde is.

Als we de kostprijs vergelijken dan bekomen we:

- Energiepalen = 11601,44 €
- Paalfundering + geothermische boring = $9686,10 + 4500 = 14186,10$ €
- Energiepalen zijn goedkoper met een verschil van = 2584,66 €

Indien men dus van plan is om met geothermie te werken, en de draagkrachtige bodem zit volgens de sondering te diep om met sleuffunderingen te werken, dan is het zeker aangeraden om met energiepalen te werken.

12.1.5.3 Putfundering + Geothermische boring vs Energiepalen

Diepte, duur en ontwerpvertrektemperatuur zijn bij de putfunderingen met geothermische boring t.o.v. energiepalen identiek als bij "12.1.5.2 Paalfundering + geothermische boring vs. energiepalen"

Als we daarentegen de kostprijs vergelijken dan bekomen we:

- Energiepalen = 11601,44 €
- Putfundering + geothermische boring = $6299,01 + 4500 = 10799,01$ €
- Putfundering + geothermische boring zijn goedkoper met een verschil van = 802,43 €

Indien men dus van plan is om met geothermie te werken, en de draagkrachtige bodem zit volgens de sondering te diep om met sleuffunderingen te werken dan blijkt dat een putfundering samen met een geothermische boring voor deze werf 802,43 € onder de prijs van energiepalen zit.

12.1.6 Algemeen Besluit

Eerst en vooral moet er geopteerd worden voor geothermie om uw woning te voorzien van ruimteverwarming en sanitair warm water.

Als men met een sleuffundering zit dan zijn energiepalen geen optie, maar indien de sonderingsverslagen zeggen dat de draagkrachtige grond te diep zit voor een sleuffundering dan moet men rekening houden met volgende aspecten.

Bodemsamenstelling, indien de eerste meters van de bodem bestaan uit aangevoerde grond met enorm veel steenbrokken of zelfs ondergrondse kelders dan is het beter om voor energiepalen te kiezen. Hier kiezen voor een geothermische boring is namelijk om problemen vragen. Hetzelfde geldt indien er bijvoorbeeld enkele meters schelpen in de bodem zitten. Deze spoelen voortdurend uit waardoor er holtes ontstaan. Hierdoor komt de los geboorde grond niet meer boven want deze komt in de holtes terecht en zorgt daar samen met het water dat deze holtes nog meer uitspoelen en dus nog groter worden. Doordat de uitgespoelde grond niet meer bovenkomt maar in het boorgat blijft rondhangen, zal deze vanaf men de boor uithaalt terug zinken en op de bodem van het boorgat terechtkomen waardoor men dus niet de gewenste diepte zal uitkomen.

Indien men zich aan een strak tijdsschema moet houden dan kun je met energiepalen twee dagen uitwinnen maar houd rekening met het feit dat men voor het verbinden van de energiepalen naar de collector meer tijd zal nodig hebben dan bij een geothermische boring.

De vorige punten moet men altijd in het achterhoofd houden maar uiteindelijk zal men nog altijd het meeste rekening houden met het prijsverschil. Het minst aantrekkelijke hierbij is een paalfundering met geothermische boring. Het verschil in prijs tussen een gewone paalfundering en een fundering op energiepalen kan eigenlijk nooit de gewenste winst opbrengen voor een geothermische boring. Zo blijven er eigenlijk maar twee opties over, een fundering op energiepalen of een fundering op putten met een geothermische boring. Tussen deze twee opties blijkt dan na vorig onderzoek dat een fundering op putten met geothermische boring een kleine 1000€ voordeliger uitkomt dan energiepalen.

12.1.7 Conclusie

Eigenlijk zijn er maar twee opties indien u uw woning wilt verwarmen m.b.v. geothermie en deze zijn energiepalen of putfunderingen met geothermische boring. Als er rekening gehouden geweest is met de overige aspecten die de keuze kunnen beïnvloeden dan is de putfundering met geothermische boring het meest voordelig.

PS : Persoonlijk zou ik altijd voor beide opties offertes opvragen en dan nog eens opnieuw vergelijken, iedere werf blijft tenslotte anders.

12.2 Studie 2 : Gesloten horizontaal captatienet vs. Gesloten verticale warmtewisselaar

Als tweede vergelijkende studie opteer ik ervoor om eens de voor- en nadelen van een horizontaal captatienet te vergelijken met een verticale warmtewisselaar, beter bekend als een geothermische boring.

Beide soorten zijn een geothermisch systeem die gebruik maken van een buizenetwerk maar afhankelijk van het systeem worden de buizen horizontaal of verticaal geplaatst.

Aangezien het horizontaal captatienet nauwelijks wordt toegepast zal dit louter een literatuurstudie zijn.

12.2.1 Gesloten horizontaal captatienet

Enkel wanneer men een grote tuin of stuk land ter beschikking heeft kan men dit systeem toepassen. Het buizenetwerk wordt op minstens 1,2m diepte onder het maaiveld geplaatst. Hierbij liggen de buizen op vorstvrije diepte en wordt het risico op bevroering van de vloeistof geminimaliseerd. Er moet voor dit systeem rekening gehouden worden met een oppervlakte van ca. 2 maal het woonoppervlak, deze ligt meestal rond de 200-400m².

Een juiste dimensionering van de leidingen is van zeer groot belang. Indien deze te klein wordt gedimensioneerd verhoogt de kans op bevroering van de inwendige vloeistof. Men kan voorstellen om meer anti-vriesvloeistof, zoals glycol, toe te voegen maar dit heeft als gevolg dat de vloeistof dikker en zwaarder wordt waardoor de warmtepomp meer energie zal nodig hebben om de vloeistof te kunnen rondpompen.

Net zoals bij het verticaal systeem heeft elke bodem een specifiek onttrekkingsvermogen dat afhangt van de samenstelling en het vochtgehalte. Deze varieert tussen 10 en 35 W/m² grondoppervlakte.

Deze worden in sleuven met een breedte van 75-100cm geplaatst en op een diepte van 1,20 à 1,50m om de invloed van het klimaat te beperken.

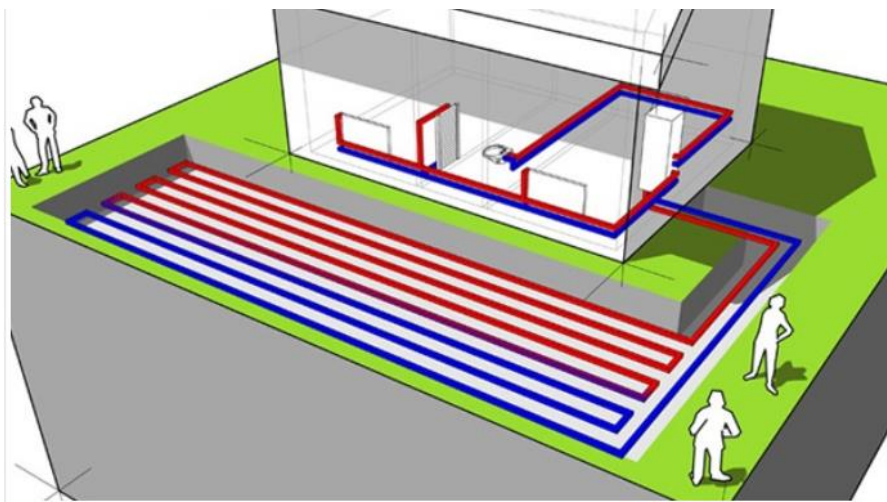


Foto 16: Principe gesloten horizontaal captatienet; Bron: (Centrale Verwarming, sd)

(Centrale Verwarming, sd); (Geo Therma, 2008); (François, 2014)

12.2.1.1 Voordelen gesloten horizontaal captatienet

Lagere investeringskost: ± 10 000 €

12.2.1.2 Nadelen gesloten horizontaal captatienet

- Groot stuk bouwgrond nodig.
- Waar de leidingen liggen mag er geen beplanting bovenop komen, wortels kunnen de leidingen beschadigen.
- Aangezien de leidingen op een geringe diepte zitten is de temperatuur in de bodem onderhevig aan sterke schommelingen, dit zorgt voor een beperkte hoeveelheid energie die kan uit de bodem onttrokken worden.
- Waar de leidingen in de grond liggen is het riskant om tijdens de bouwwerken (en erna) er met zwaar materieel over te rijden zoals betonmixers, kranen, dumpers, betonpompen...
- Moeilijk te plaatsen indien men gewoon met een graafkraan de bovenste laag aarde wegschraapt om vervolgens de leidingen te plaatsen. Het is zeer moeilijk om dan met de kraan de uitgegraven aarde terug te plaatsen en te nivelleren aangezien de kraan niet over de leidingen kan rijden. Tegenwoordig bestaan er hier speciale machines voor die eigenlijk een sleuf trekken tot op gewenste diepte maar dit zal dan ook weer voor een grotere kost zorgen.

(Centrale Verwarming, sd); (Geo Therma, 2008); (François, 2014)

12.2.2 Gesloten verticale warmtewisselaar

Bij dit systeem worden de leidingen verticaal geplaatst. Afhankelijk van de bodemsamenstelling (zand, leem, klei, veen...) en het minimumaantal kW die de warmtepomp zal moeten kunnen genereren worden de diepte en het aantal boringen bepaald. Deze dieptes variëren meestal van 25m tot 150m. Vanaf 50m blijft de temperatuur nagenoeg constant en zullen de seizoenswisselingen nauwelijks nog een impact hebben op deze temperatuur. Dit heeft als effect dat het rendement van uw warmtepomp constant blijft.

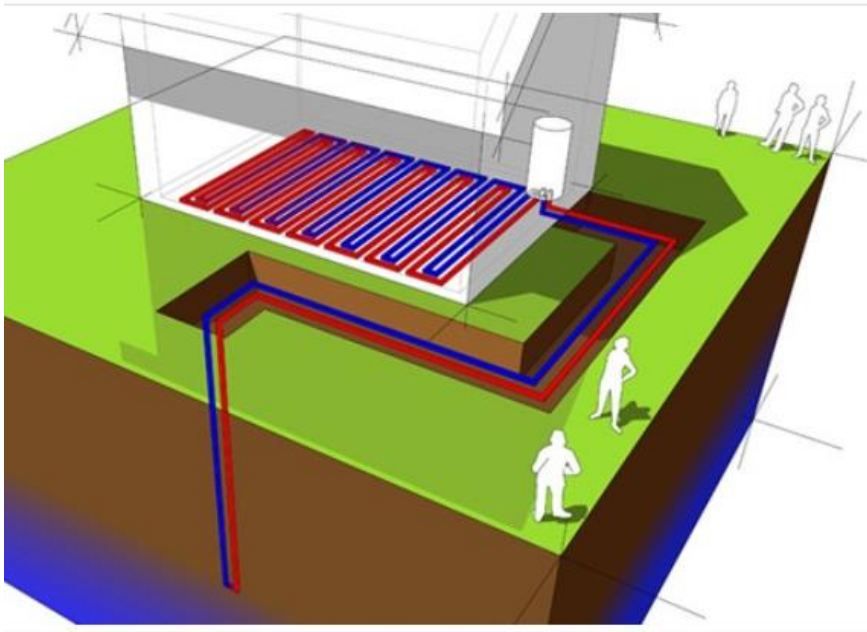


Foto 17: Principe gesloten verticale warmtewisselaar; Bron: (Centrale Verwarming, sd)

12.2.2.1 Voordelen gesloten verticale warmtewisselaar

- Een constant en hoger rendement van de warmtepomp.
- Interessante toepassing = energiepaal.
- Weinig grondoppervlak nodig.
- Hogere aanvoertemperatuur.

12.2.2.2 Nadelen gesloten verticale warmtewisselaar

- Hogere investeringskost.

(Centrale Verwarming, sd); (Geo Therma, 2008); (François, 2014)

12.2.3 Besluit

Het beste systeem voor geothermie is duidelijk de verticale warmtewisselaar, beter bekend als de verticale geothermische boring. Indien men kiest voor een verticale geothermische boring zal men een grotere installatiekost hebben dan voor het horizontaal captatienet maar aangezien je met een hoger rendement zit zal deze kost zich grotendeels vanzelf compenseren. Reken daarbij dat het plaatsen veel gemakkelijker gaat, u minder problemen zult hebben tijdens het bouwproces en dat je kan doen met uw tuin wat u wilt, dan zou men in principe nooit voor een horizontaal captatienet mogen kiezen.

13 Studie naar keuze

13.1 Energieputten: inleiding

In “Studie 1 : Geothermische boringen (verticale boring) vs. Energiepalen” is tijdens het onderzoek gebleken dat voor hetzelfde grondplan de prijs voor een paalfundering 9386,12€ bedroeg terwijl dit voor een fundering op putten slechts 6299,01€ was.

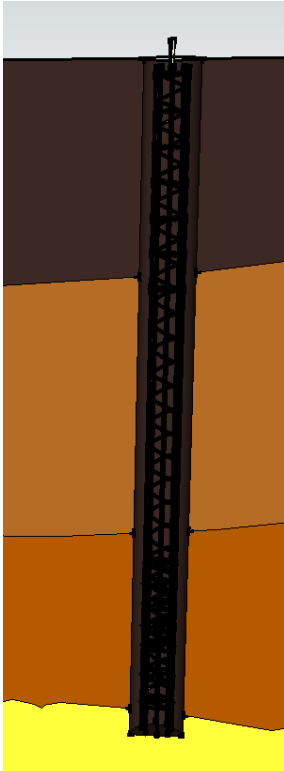
Aangezien een putfundering zoveel voordeliger is zal ik in mijn studie naar keuze onderzoeken indien het mogelijk zou zijn om het principe van energiepalen toe te passen op een putfundering. Als dit op de markt gebracht kan worden zullen deze dan ook energieputten genoemd worden. Er wordt dan ook verwacht dat de energieputten goedkoper zullen zijn dan energiepalen.

Via het WTCB en WIG-palen heb ik informatie verzameld over energiepalen. Volgens deze bronnen zijn energiepalen al mogelijk vanaf 6m en aangezien putfunderingen tot op een diepte van maximum 12m kunnen geplaatst worden zal dit voor bepaalde projecten zeker mogelijk zijn.

13.2 Het principe van energieputten

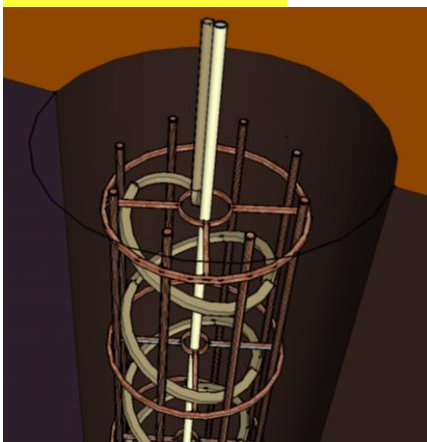


Men graaft putten met een bepaalde diameter, deze diameter is afhankelijk van de puntlast die hierop komt.



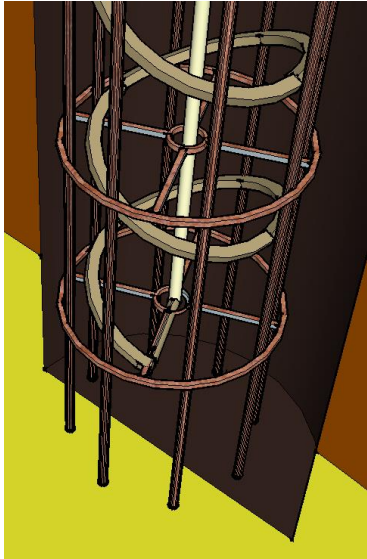
De diepte van de energieput zal net zoals bij een paal- en putfundering, a.d.h.v. sonderingsverslagen, gegraven worden tot op de draagkrachtige bodem.

Eens de put voldoende diep gegraven is wordt er een wapeningskorf in de put geplaatst die voorzien is van PE-buizen.



De wapeningskorf is voorzien van PE-leidingen, deze worden nadien, onder een druk van 6 bar, gevuld met glycol en zullen de warmte uit de grond opnemen om vervolgens naar de warmtepomp te transporteren.

Deze PE-leiding wordt in een helix geplaatst tegen de wapeningskorf.



Eens de leiding beneden is wordt deze in het midden van de wapeningskorf via afstandhouders terug recht naar boven geleid. De reden dat hier afstandhouders voor voorzien worden is omdat wanneer de leiding gewoon langs de kant van de wapeningskorf zou omhoog worden geleid, we dan met rendementsverlies zouden zitten. De koude vloeistof die opnieuw opgewarmd moet worden zou anders warmte ontnemen van de opgewarmde vloeistof die recht naar boven gaat.



Aangezien deze wapeningskorven te zwaar zullen zijn om manueel te plaatsen zal er moeten rekening worden gehouden met de extra kost van een hefkrans of verreiker. Afhankelijk van de werf en de lengte van de wapeningskorven zal er gekeken worden met welk soort materieel gewerkt zal worden.



Vervolgens kan men de put vullen met beton, dit kan met een betonpomp of rechtstreeks met een betonmixer. Met de laser controleert men of de beton op de juiste hoogte is gegoten.

13.3 Kostprijs energieputten

13.3.1 Diepte energieputten

13.3.1.1 Inleiding

Energiepalen kunnen reeds geplaatst worden vanaf 6m omdat vanaf dan de klimaatinvloeden geen vat meer hebben op het gewenste rendement. De diepte wordt berekend a.d.h.v. de draagkracht die op deze palen wordt uitgeoefend. Aangezien de draagkracht wordt uitgedrukt in kN/m^2 , zal bij putfunderingen voor eenzelfde draagkracht minder diep moeten gegraven worden omdat deze een grotere oppervlakte hebben dan palen.

Het aantal energiepalen hangt af van de sterkte van de warmtepomp en wordt berekend aan de hand van de bodemsamenstelling:

- Klei: 30 W/m
- Gemengde grond: 40 W/m
- Zuivere zandgrond: 50 W/m

Deze bodemwaarde wordt dan vermenigvuldigd met de diepte (m) van de palen, dit is voor een enkele lus. Bij dubbele lussen kan men deze waarde nog eens vermenigvuldigen met factor 1,35 en bekom je het aantal W dat men kan onttrekken uit de grond voor 1 paal. A.d.h.v. de sterkte van de warmtepomp (kW) wordt vervolgens gekeken hoeveel palen er dus vereist zijn voor deze warmtepomp.

Om het aantal energieputten te berekenen zal dit hetzelfde principe zijn als bij energiepalen:

⇒ lengte van de putten X waarden voor de bodemsamenstelling X toeslagfactor

Het probleem is echter dat men nog niets van onderzoek gedaan heeft naar de toeslagfactor van de leidinglengte bij een helixvorm. Aangezien bij energieputten de leiding in een helix geplaatst is zal de leidinglengte voor een energieput, die even diep is als een energiepaal, veel langer zijn. Moest er een recht evenredig verband zijn tussen de leidinglengte en de toeslagfactor dan kon deze berekend worden maar zoals vermeld in "12.1.3 Energiepalen" is dit niet het geval. Bij de helixvorm is de leidinglengte zeker twee maal langer dan de diepte van de put waardoor er mag uitgegaan worden van een toeslagfactor van 1,35, na specifiek onderzoek op deze factor zou deze in realiteit hoger moeten liggen.

13.3.1.2 Berekening van de diepte voor energieputten

Om nu eens te berekenen hoeveel energieputten er zouden nodig zijn voor hetzelfde plan als in “12.1 Studie 1 : Geothermische boringen (verticale boring) vs. Energiepalen” & “8. Uitvoeringsplannen” wordt er ook rekening gehouden met dezelfde waarden. Volgens de berekeningsnota van Joeri Ameloot kan er daar 35 W/m uit de grond onttrokken worden, de palen zitten op 11m diepte en om een warmtepomp 6kW aan energie te doen genereren rekent hij op 4800W die hij uit de grond zal moeten kunnen onttrekken.

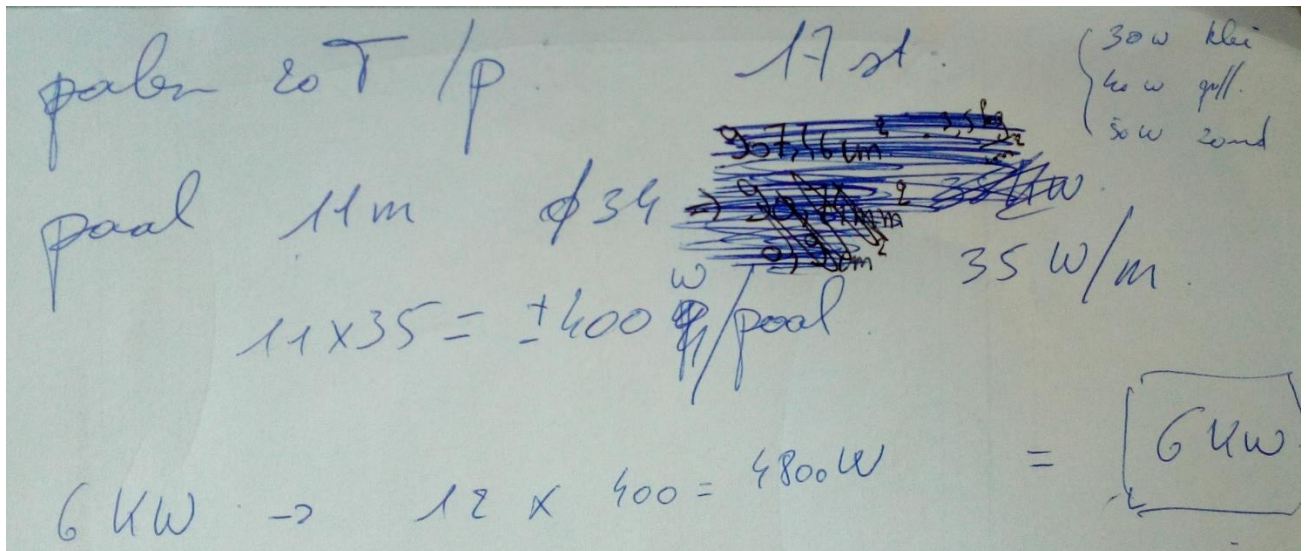


Foto 18: Berekeningsnota van Joeri Ameloot voor energiepalen, zie “Offerte energiepalen” bij kop 12.1.4.5.1

Bij de putfundering wordt er gerekend dat de putten ongeveer 6m diep zullen zijn:

$$6\text{m} \times 35\text{W/m} \times 1,35 = 283,5 \text{ W/put}$$

$$\text{Er waren 17 putten: } 283,5 \text{ W/put} \times 17 = 4820\text{W}$$

Een probleem dat we bij dit plan hebben is dat indien alle putten als energieputten beschouwd worden dan zijn er putten met onvoldoende tussenafstand en zitten ze in elkaars invloedssfeer, de minimumafstand is namelijk 3m. Rekening houdend met deze minimumafstand zijn er slechts 13 putten die we kunnen gebruiken als energieputten.

$$13 \times 283,5 \text{ W/put} = 3685,5\text{W} \Rightarrow \text{niet voldoende}$$

De enige optie die we nu hebben is de putten verdiepen:

Om voldoende energie te kunnen onttrekken zal men moeten graven tot op 7,80 à 8m

$$\Rightarrow 8\text{m} \times 35\text{W/m} \times 1,35 \times 13 = 4914\text{W}$$

13.3.2 Kostprijs putfundering

13.3.2.1 Berekening

Aangezien we in “13.3.1 Diepte energieputten” hebben kunnen berekenen hoe diep we onze energieputten moeten graven om voldoende energie uit de bodem te kunnen halen voor onze warmtepomp van 6kW, kan nu de kostprijs berekend worden voor het graven van de energieputten.

Voor de putfundering:

- Installatiekosten: 700€
- Graven van de putten: $17 \times (0,4 \times 0,4 \times 3,14) \text{m}^2 \times 8 \text{m} \times 15 \text{€}/\text{m}^3 = 1024,90 \text{€}$
- Beton: $17 \times (0,4 \times 0,4 \times 3,14) \text{m}^2 \times 8 \text{m} \times 71,5 \text{€}/\text{m}^3 = 4885,34 \text{€}$
- Betonpomp 1 dag: 900€

Totaal = **7510,24 €**

13.3.3 Wapeningskorven

De wapeningskorven voor dit plan hebben een lengte van 7,80m en een diameter van 70cm, de putten hebben een diameter van 80cm en zijn 8m diep. Aangezien deze korven ook nog het gewicht van de leidingen moeten dragen wordt er rekening gehouden met een ietwat zwaardere constructie van de wapeningskorf, de wapeningsstaven waarmee de korven gevormd worden zullen een diameter hebben van 10mm.

Bij het metaalbedrijf Heindryckx te Brugge heb ik geïnformeerd naar de prijs van zo'n wapeningskorf. Het gewicht van 13 wapeningskorven is 806 kg aan 1,25€/kg.

Voor 13 wapeningskorven zal dit dus 1007,50€ kosten.

Om er zelf iets aan te verdienen worden deze wapeningskorven verkocht met 15 % winst wat neerkomt op **1158,63 €**

13.3.4 Verreiker

Na verloop van tijd kan er geopteerd worden om een verreiker hiervoor aan te kopen maar voor de eerste werven zullen we gewoon de prijs vragen om deze te huren. Voor deze werf zullen we met 1 dag voldoende hebben.

Het is niet gelijk welke verreiker we huren. De maximumlengte van de energieputten zijn 12m wat wil zeggen dat dit ook de maximumlengte is van de wapeningskorven. De verreiker moet met andere woorden minstens 12m hoogte kunnen halen. Voor onze werf in Lier zullen we echter voldoende hebben met een hijskraan die wapeningskorven van minstens 8m lang kan heffen.

De prijs om een verreiker van 4ton die een arm heeft van 16,7m voor 1 dag te huren:

verreiker + toelasten + transport (heen en terug) = $272,45 + 14 + 2 \times 75 = 436,45 \text{ €}$

Om er zelf nog iets aan te verdienen rekenen we aan 10% extra => **481,00 €**

13.3.5 Leiding

Zoals eerder vermeld werkt Monteyne met Turbo-Sondes van Muovitech omdat deze voor een beter rendement zorgen.

Het berekenen van de hoeveelheid leiding die er nodig is voor 1m diepte heb ik gedaan a.d.h.v. het model van een energieput dat ik in Sketch-up heb getekend. Hierbij kom ik aan 7,60m leiding per meter diepte. Ik heb dit simpel berekend a.d.h.v. een X- en een Y-as. Over een diepte van 1 meter (Y-as) maakt de leiding 3 volledige omwentelingen waardoor deze een afstand aflegt van 6,60m (X-as; $0,7 \times 3,14 \times 3 = 6,60$).

Er zit dus 7,60m leiding in 1m diepte voor een energieput met een diameter van 0,80m => voor een energieput van 7,8m diep zal er $\pm 60m$ nodig zijn.

TOTAAL = (uitsteek + helix + leiding in afstandshouders + uitsteek) = $1m + 60m + 7,80m + 1m = \pm 70m$

De prijs voor de leiding die in 13 wapeningskorven zit zal ($153,69 \times 13 =$) **1997,97 €** zijn.

Om te weten hoeveel euro's extra we zullen moeten aanrekenen voor het plaatsen van de leiding aan de wapeningskorf, zullen we dit grotendeels proefondervindelijk moeten vaststellen. Na overleg met mijn stagementor kwamen we met het idee om de leiding aan de buitenkant van de wapeningskorf te verbinden. Deze manier van werken zal veel gemakkelijker zijn en dus ook voor een beter rendement zorgen, het heeft ook als voordeel dat de wapeningskorf een grotere betondekking zal hebben. Om 70m leiding in spiraalvorm aan een wapeningskorf te verbinden wordt er voorlopig 1uur uitgerekend, dit zal zeker voldoende zijn. Om deze werf te plaatsen met energieputten wil dit dus zeggen dat er 13u zal moeten uitgerekend worden in voorbereiding. Het spreekt voor zich dat er hier 2 arbeiders voor voorzien worden, indien men dit alleen moet doen zal er teveel gesukkel zijn.

=> 2 arbeiders X 13u X 20 €/u = **520 €**

Ik vrees echter wel dat in de praktijk zal blijken dat deze leidingen te star zullen zijn om deze bij de kleinere diameters, in helixvorm, aan de wapeningskorf te verbinden. Moest dit het geval zijn dan kan er gezocht worden naar flexibelere leidingen, hoogstwaarschijnlijk met een lager rendement, maar nog steeds met voldoende kras- en slijtvastheid tegen het beton.

13.3.6 Bronbemaling

Bij energiepalen wordt de grond trillingvrij verdrongen en moet er geen rekening gehouden worden met grondwater of een vochtige bodem. Bij een putfundering moet men in principe ook geen rekening houden met grondwater. Men moet er wel rekening mee houden dat als er tijdens regenperiodes teveel water in de grond zit ter hoogte van een zandlaag die op een kleibodem ligt, dan kan dit voor problemen zorgen. Het grondwater zit in de zandlaag maar doordat deze op een kleilaag rust kan het water niet dieper in de grond wegtrekken waardoor een bronbemaling vereist zal zijn. Wanneer zonder bemaling de put gegraven wordt en men komt in die zandlaag, dan zal de inkalvingsbuis het water niet kunnen tegenhouden. Het water zal veel te snel in de put stromen vooraleer de put op voldoende diepte zit en de beton kan gestort worden.

Dit is een mogelijke extra kost dat men bij energieputten en niet bij energiepalen kan hebben.

Voor deze werf te Lier heb ik dan ook een offerte laten opstellen. Er wordt aangeraden om de pompen minstens twee weken te laten draaien voordat men de energieputten komt steken.

Voor de bronbemaling:

- Installatiekosten: 1000€
- Elektrische motor (elektrische kast op de werf): 14 x 10 €/dag = 140€
- Debietmeter (boven 10m³/u = verplicht): 14 x 2,50 €/dag = 35€

Totaal = **1175€**

13.3.7 Totale kost + vergelijking

Om deze werf te voorzien van energieputten moet men rekenen op :

- Putfundering = 7510.24 €
- Wapeningskorven = 1158.63 €
- Turbo-sonde van Muovitech = 1997.97 €
- 2 arbeiders, 13u = 520€
- Verreiker = 481.00 €
- Bronbemaling = 1175 €

Totaal = 12 842,80 €



De prijs van energiepalen voor deze werf was 11 601,44€.

We kunnen vaststellen dat deze werf met energiepalen 1241,40€ goedkoper zal zijn dan indien men met energieputten zou werken.

13.3.7.1 Offertes

13.3.7.1.1 Offerte putfundering voor 17 putten van 8m

17103

MASUY - VAN DEN BOSCH

Maasfortbaan 239, bus 2
2500 Lier

Uw ref: 17103
 Onze ref: 17103 (Te vermijden op alle briefwisseling !)
 fax/mail joeri.masuy@telenet.be Jabbeke, 24-apr-17

Betreft: LIER, Kanaalstraat 14 lot 2

Bij deze vindt u prijzen en voorwaarden voor het machinaal graven van funderingsputten op bovenvermelde werf. De Algemene Voorwaarden welke integraal deel uitmaken van deze offerte vindt u op bladzijde 2. De Bijzondere Voorwaarden vindt u hieronder.

OMSCHRIJVING

- Machinaal graven funderingsputten: Ø - 80, 17 stuks
- Vermoedelijke diepte: 8,00 m
- Uitvoering voorzien in één dag

PRIJS

- Transport + installatie materieel:		700,00 €
- Machinaal graven funderingsputten:	VH 70 m³	15,00 €/m³
- Uitgegraven grond wordt naast de putten gelegd		
- Leveren en verwerken beton C16/20:	VH 70 m³	71,50 €/m³
- Betonpomp (indien nodig):		900,00 €/dag

*- Opmerking : Bronbemaling zal noodzakelijk zijn voor de uitvoering van de putfunderingen.
 De bronbemaling is niet in de prijs begrepen*

De uitvoering van de putten gebeurt door een team van 2 ervaren personen: Een kraanman (die zelf niet IN de put kan kijken) en een begeleider. Die begeleider geeft de nodige aanwijzingen zoals: tijdstip inbrengen voerbuis, eventueel afsperreren van slappe grondlagen, bewaken van de vertikaliteit. Hij controleert ook de kwaliteit van de uitgegraven gronden en verwerkt de fund.beton. De uitvoering is voorzien met recupereerbare stalen voerbuis, tenzij anders vermeld in onze offerte. Dit is in uw prijs begrepen. Gelieve hier mee rekening te houden.

BIJZONDERE VOORWAARDEN & ALGEMENE VOORWAARDEN

- Indien de beton door U zou worden geleverd, zal er een toeslag aangerekend worden voor het verwerken van de beton.
- Prijs berekend voor uitvoering in één fase.
- Eventuele afvoer van de uitgegraven grond niet inbegrepen in deze offerte.
- De uitgegraven grond blijft binnen het bereik van de kraan.
- Het aan te rekenen volume graafwerk= gebetonneerd volume (leveringsbons betoncentrale) + het niet gebetonneerd volume (op te meten).
- Het midden van de putten wordt door uw zorgen uitgezet door middel van een piket.
- De grond rond de put dient minstens even hoog te liggen dan het te betonneren peil.
- **Graafwerk te rekenen vanaf MAAVELD of voorafgegraven terrein.**
- Indien door omstandigheden (bv. obstakels in de grond, geen vlotte levering v/d beton indien ten uwen laste, niet vlot kan doorgewerkt worden zullen wachturen aangerekend worden (125€/u)
- Wij dragen geen enkele verantwoordelijkheid aan ondergrondse kabels, leidingen of buizen. Jullie moeten deze op voorhand blootleggen of omleggen zodat geen enkel risico kan optreden.
- **Onze prijzen zijn geldig voor de opgegeven diameters + hoeveelheden.**
- Rekennota niet inbegrepen.
- Onze prijzen zijn exclusief BTW.
- Geldigheid aanbod: Eén maand vanaf heden.
- Betaling: INTEGRAAL factuurdatum + 30 dagen

MONTEYNE BVBA
 I.O. Ing. Alexander Decaesstecker

Monteyne bvba - Vliamingveld 71, 8490 Jabbeke - Tel. 050/38 65 90 - Fax. 050/38 85 90
 email: info@monteyne.be - website: www.monteyne.be - BTW BE 420.834.104 - Reg. Nr. 05.11.11
 TVA FR 94435027438 - KBC: 478-3006851-95 - BIC: KREDDEBB - IBAN: BE76 4783 0068 5195

13.3.7.1.2 Offerte wapeningskorven

RE: Offerte wapeningskorven

heindryckx.nv <heindryckx.nv@telenet.be>

vr 28/04/2017 10:08

Aan: 'marc vandamme' <marc_vandamme@live.be>;

Prijsofferte

13 stuks korven : betonijzer 10 mm 8x7.80 m
beugels diam 10 met diam van 70 cm en een afstandhouder in het midden, alle meter 1 stuk : totaal 9 stuks per korf
62 kg/korf

Totaal : 806 kg aan 1.25 €/kg

Prijs : excl btw 21%
geldig 2 weken
afgehaald

Leveringstermijn : ± 2 weken

Mvg

Jannick Heindryckx

13.3.7.1.3 Prijzen Deschacht Turbo-Sonde Muovitech

Deschacht Plastics Belgium nv - maatschappelijke zetel
 Antwerpsesteenweg 1068 - B-9041 Gent-Oostakker
 info@deschacht.eu - www.deschacht.eu
 BTW BE 0863 771 043 - RPR Gent
 BNP Paribas Fortis IBAN BE 85 9014 2147 7406 - BIC GEBABEBB
 KBC IBAN BE36 7370 1458 2981 - BIC KREDBEBB
 ING IBAN BE62 3630 0362 9961 - BIC IBBRBE33

DESCHACHT
 bouw | project | partner

Btw : BE 0420.834.104
 K-nr : 28774
 Tel : 050/38.65.90
 Fax : 050/38.85.90
 Gsm : 0475/892875

MONTEYNE BVBA
 Dhr Debackere Davy
 Vlamingveld 71
 8490 Jabekke
 België

OFFERTE D05/16002154 Datum : 15.11.16 Vervaldatum : 15.12.16

Artikel	Omschrijving	Eh	Aantal	Eh-pr exc	Totaal exc
GEOTE32060	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx60M TURBO ENK	ST	1	137,5164	137,51
GEOTE32065	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx65M TURBO ENK	ST	1	145,6056	145,60
GEOTE32070	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx70M TURBO ENK	ST	1	153,6948	153,69
GEOTE32075	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx75M TURBO ENK	ST	1	161,7840	161,79
GEOTE32080	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx80M TURBO ENK	ST	1	169,8732	169,88
GEOTE32085	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx85M TURBO ENK	ST	1	177,9624	177,96
GEOTE32090	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx90M TURBO ENK	ST	1	186,0516	186,05
GEOTE32095	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx95M TURBO ENK	ST	1	194,1408	194,14
GEOTE32100	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx100M TURBO ENK	ST	1	201,7806	201,78
GEOTE32105	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx105M TURBO ENK	ST	1	210,3192	210,32
GEOTE32110	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx110M TURBO ENK	ST	1	218,4084	218,40
GEOTE32115	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx115M TURBO ENK	ST	1	226,0482	226,05
GEOTE32120	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx120M TURBO ENK	ST	1	234,5868	234,59
	--				
	TURBO-SONDE 32MM, DUBBELE LUS				
	ø32X3.0 PN16 PE100 SDR11 TURBO-BUIS				
GEOTD32050	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx50M TURBO DUB	ST	1	203,5782	203,58
GEOTD32055	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx55M TURBO DUB	ST	1	219,7566	219,76
GEOTD32060	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx60M TURBO DUB	ST	1	235,9350	235,93
GEOTD32065	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx65M TURBO DUB	ST	1	251,6640	251,66
GEOTD32070	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx70M TURBO DUB	ST	1	268,2918	268,29
GEOTD32075	PE100 GEOSONDE PN16 MUOVITECH 32MMx75M TURBO DUB	ST	1	284,4702	284,47

<< met vervolg >>

www.deschacht.eu

Riolering & Afvoer | **Dak, Gevel & Isolatie** | **Folies**

Oostakker | Antwerpsesteenweg 1068, 9041 Gent-Oostakker | T +32 (0)9 355 74 54 | F +32 (0)9 355 76 79 | oostakker@deschacht.eu

Aartselaar T +32 (0)3 870 69 69 | Hamme T +32 (0)52 25 87 20 | Tielt T +32 (0)51 68 93 77
 Geel T +32 (0)14 56 38 30 | Rijkevorsel T +32 (0)3 340 20 60 | Zedelgem T +32 (0)50 27 61 11

13.3.7.1.4 Offerte verreiker

Boels Verhuur NV Brugge
Kolvestraat 23
8000 Brugge

Tel+32 (0)50-318718 Fax +32 (0)50-312478
Depot.290@boels.be

Openingstijden:
Maandag - Vrijdag: 7.00-17.00u; Zaterdag: 8.00-12.30u

Tomas Vandamme

--

--

Aangevraagd door

Offerte

Offertenummer 2900045528

Offertedatum 27-4-17
Geldig tot 14 dagen na offertedatum

Uw Ref
Debiteurennr CASH
BTW-nummer

Telefoon
Huurperiode 27-4-2017 11:27 / 27-4-2017 11:27

Artikelnummer	Omschrijving	Aantal	Dag	Week	Krt %	%5A(A) +%BD(B)	Bedrag
13522	P5 Verreiker 4000 kg 16,7 m Accessoires voor 13522	1,00	380,00	950,00	35,00	10,00	247,00
40217	Milieueffing klasse c Eigen risico per stuk categorie 6	1,00	0,75	3,75			0,75
*Totaal schade afkoop(A):		1,00					24,70
*Totaal Brand-/diefstalregeling(B): Niet overeengekomen							

Offerte volgens aanvraag bij: Vicky Tack
Offerte opgemaakt op basis van dagprijs
Exclusief tolkosten : 14 €/ rit
Exclusief transport kosten: 75€/ rit => Indien huurtermijn langer is dan één week, FRANCO transport
Exclusief brandstofverbruik, slijtagekosten en schoonmaakkosten.

Voor verdere info over deze offerte graag contact opnemen met filiaal Brugge
Voor project opvolging / lange termijn verhueringen, kunt U ten alle tijde contact opnemen met Kenneth.santens@boels.be +32 473 423 245

Offerte enkel geldig met een goedgekeurd debiteurennummer.

Afleveradres :

Afhalergegevens :

Nr.:

Geb.:

Kenteken:

Afgesproken Borg

Subtotaal	€	272,45
BTW	€	57,21
Totaal	€	329,66
Borg betaald	€	0,00
Betaald	€	0,00

** DIT IS GEEN FACTUUR **

Boels Verhuur N.V.
Brusselsesteenweg 330
3090 Overijse

Tel. 02/688.01.99
Fax. 02/688.06.77
info@boels.com
www.boels.com


ING Bank nr. 310-1895158-58
IBAN: BE95 3101 8951 5858
SWIFT/BIC: BBRUBEBB010
RPR : 0444.075.797 Brussel
BTW nr. BE0444.075.797
Schuldeiser ID: BE54ZZZ0444075797


Pagina 1 van 2

Op al onze transacties zijn resp. onze verhuur-, inkoop- of verkoopvoorwaarden van toepassing, welke voorwaarden onder meer een beperking van de aansprakelijkheid en een vrijwaringsbeding bevatten. U kunt onze voorwaarden raadplegen op www.boels.com of wij sturen u op verzoek de van toepassing zijnde voorwaarden toe. Alle andere voorwaarden zijn uitgesloten.

13.3.7.1.5 Offerte bronbemaling

17103





MASUY - VAN DEN BOSCH
Maasfortbaan 239, bus 2
2500 Lier

Uw ref:
 Onze ref: 17103
 Fax/mail: joeri.masuy@telenet.be

Jabbeke, 24-apr-17

Betreft: LIER, Kanaalstraat 14 lot 2

Bij deze vindt u prijzen en voorwaarden voor het plaatsen van een bronbemalingsinstallatie op bovenvermelde werf.
 De Algemene Voorwaarden welke integraal deel uitmaken van deze offerte vindt u op blz.2.
 De bijzondere Voorwaarden vindt u hieronder.

OMSCHRIJVING:

- bronbemaling voor de uitvoering van de putfunderingen

PRIJS:

- Installatiekosten :	1000,00 €
- Dagprijs (electrische motor)	10,00 €/dag
- Dagprijs stille dieselmotor (brandstof en onderhoud ten onze laste)	40,00 €/dag
<u>Optie prijzen</u>	
- Debietmeter	2,50 €/dag
- Pompalarm	2,50 €/dag
- Electrische stroomgroep 20 kva	60,00 €/dag
- Retourbemalingsdrukvat	5 €/dag

BIJZONDERE VOORWAARDEN & ALGEMENE VOORWAARDEN:

- Inbegrepen bij installatiekosten : eenmalige afbraak.
- Prijs berekend bij installatiekosten voor uitvoering in één fase.
- Gebruik spoelwater inbegrepen in prijs.
- Bemalingsrekennota niet inbegrepen in de prijs.
- Levering en verbruik electrische stroom (3 x 220 V of 380 V) ten uwe laste
- Indien filters niet meer recupereerbaar zijn (bv. ingebetonneerd worden), zal dit in rekening gebracht worden (5 €/stuk).
- Er dient voldoende afvoermogelijkheid te zijn om het opgepompte water af te voeren.
- Aanvraag lozingsvergunning bij bevoegde instanties ten uwen laste.
- Inbegrepen 20 m leiding voor afvoer.
- Inbegrepen 20 m electrische kabel tot werfkast.
- Volgens richtlijnen bemalingen van sept.2009 te bepalen door bouwheer.
- Lozingen boven 10 m³/u zijn verplicht door een debietmeter af te voeren.
- Onze prijzen zijn exclusief BTW.
- Geldigheid aanbod: Eén maand vanaf heden.
- Betaling: INTEGRAAL factuurdatum + 30 dagen.

Debackere Davy
 MONTEYNE BVBA
 I.O. Ing. Alexander Decaesstecker

Monteyne bvba - Vlamingveld 71, 8490 Jabbeke - Tel. 050/38 65 90 - Fax. 050/38 85 90
 email: info@monteyne.be - website: www.monteyne.be - BTW BE 420.834.104 - Reg. Nr. 05.11.11
 TVA FR 94435027438 - KBC: 478-3006851-95 - BIC: KREDDEBB - IBAN: BE76 4783 0068 5195

13.4 Besluit

Na het onderzoek naar de kostprijs van energieputten kunnen we besluiten dat voor deze werf te Lier energiepalen goedkoper zijn dan energieputten. Daarbij moet dan wel direct vermeld worden dat bij deze werf de kost van een bronbemaling is ingerekend terwijl dit niet altijd noodzakelijk is bij putfunderingen. Indien er geen bronbemaling zou voorzien moeten worden dan zitten we met onze energieputten voor deze werf ongeveer aan dezelfde prijs als bij energiepalen.

Als er gekozen wordt voor energiepalen of energieputten dan is bronbemaling dus duidelijk een bepalende factor.

Daarbovenop komt nog eens dat ons rendement nog niet ten volle benut wordt gewoonweg doordat er te weinig kennis is over dit onderwerp. Ten eerste wordt er gewerkt met Turbo-Sondes i.p.v. een gewone gladde sonde. Deze is duurder maar het verbeterde rendement dat men hierbij heeft wordt niet ingerekend in ons onderzoek omdat er hier geen waarden van zijn. Daarbij komt nog eens dat in een energieput van 8m ongeveer 70m leiding zit terwijl er in een energiepaal van 11m met dubbele lus slechts een kleine 50m zal zitten.

Om even terug te komen op het vorige punt, we weten echter wel dat een Turbo-sonde een rendement heeft van 0,07 K/Wm, dus als we bij een energieput op 8m diepte een temperatuur hebben van 10°C en als deze een leiding heeft van 70m, dan kan deze turbo-sonde 57,79 W produceren. Het probleem is echter dat we niet weten hoeveel deze waarde beter is t.o.v. welke sonde, verschillende bronnen spreken elkaar hier tegen, deze waarde schommelt tussen de 5% en 20%. De enige optie dat ik zie om hier een correcte waarde aan te geven is, eens we de energieputten geplaatst hebben, kijken naar hoeveel extra energie we hebben kunnen onttrekken dan aanvankelijk berekend was.

Stel dat door nader onderzoek met correcte waarden kan gerekend worden om het rendement te berekenen, dan vermoed ik dat de energieputten minstens 1m minder diep zullen moeten gegraven worden dan op dit ogenblik, om hetzelfde aantal energie uit de grond te halen. De kost is recht evenredig met de diepte aangezien alles berekend wordt a.d.h.v. de diepte. Dit wil zeggen dat als mijn vermoeden correct is, dat de kostprijs dan meteen minstens 12,5% daalt (8m verminderd naar 7m = 1/8 minder materiaal). Zo wordt de prijs voor energieputten 11237,5€ voor deze werf. Dit wil dus zeggen dat zelfs met een bronbemaling de energieputten een dikke 350€ goedkoper zouden uitkomen dan energiepalen.

Aangezien er nog geen onderzoek uitgevoerd is naar voorgaande factoren mag er ook niet vanuit gegaan worden dat deze factoren ook effectief voor een beter rendement zullen zorgen. Met de gegevens die we momenteel ter beschikking hebben kunnen we besluiten dat de kostprijs voor energiepalen op dit moment voordeliger is. Het systeem dat het meest rendabel is zal ook afhangen van werf tot werf.

13.5 Hoe groot is de markt van energieputten t.o.v. energiepalen?

Bij Monteyne kan men maximum graven tot op een diepte van 12m waardoor het voor zich spreekt dat de energieputten een maximumdiepte van 12m kunnen behalen. In “12.1.3 Energiepalen” werd er kort besproken dat met een paalfundering van 12m er 75% van alle aanvragen kunnen uitgevoerd worden. Aangezien putfunderingen een grotere oppervlakte hebben zouden deze dan ook een grotere draagkracht moeten kunnen opnemen dan energiepalen bij eenzelfde diepte. Dit percentage zou dus bij energieputten groter moeten zijn dan voor energiepalen.

Theoretisch gezien zou men dus energieputten moeten kunnen steken tot op 12m. In de praktijk zal dit echter in bepaalde gevallen niet mogelijk zijn. Als er gegraven moet worden in kleigrond dan is een energieput van 12m geen probleem maar indien men op een werf zit die opgevuld is met puin of deze heeft slappe lagen dan zal een energieput van 12m niet mogelijk zijn. Ook wanneer er grondwater aanwezig is zal dit voor moeilijkheden zorgen als men 12m diep moet graven. Er kan, en dat zal ook gedaan worden, gewerkt worden met inkalvingsbuizen maar indien men met een slechte grond of grondwater zit dan is 12m gewoon te diep om uw energieputten goed uit te voeren.

Men kan er echter wel van uitgaan dat deze situaties bij energieputten van 8 à 9m geen invloed hebben op de kwaliteit van de put, energieputten van 8 à 9m kunnen m.a.w. in alle gevallen zonder problemen uitgevoerd worden.

Een mogelijke oplossing die de lengte van de energieputten kan beperken is funderingsbeton met betere isolatie-eigenschappen. Aangezien isolatie de warmte vasthoudt en zo voor minder warmteverlies zorgt zou dit voor een beter rendement moeten zorgen. Hierdoor zou men dus energieputten met een kleinere lengte kunnen steken die toch nog steeds dezelfde hoeveelheid energie uit de grond kunnen halen. Het nadeel is dat zo'n beton duurder is dan gewone funderingsbeton, maar dit zal zichzelf grotendeels compenseren doordat de putten kleiner zijn, waardoor er minder beton zal nodig zijn.

Ik heb hierover informatie verzameld in het boek “Betontechnologie”, hierbij kwam ik tot de mogelijke oplossing om licht beton te gebruiken in onze energieputten. Licht beton heeft een lagere volumieke massa, dit resulteert in betere isolatie-eigenschappen dan het klassieke beton. Vervolgens heb ik geïnformeerd bij de firma VTO Beton, deze firma is gespecialiseerd in licht beton. Zij verzekerden mij dat het zeker mogelijk was om a.d.h.v. licht beton een betonsamenstelling te verkrijgen die een verbeterde lambdawaarde heeft met nog steeds voldoende druksterkte zodat deze kan dienst doen als funderingsbeton.

Om te weten hoeveel meter er kan uitgewonnen worden voor een energieput in licht beton t.o.v. gewone funderingsbeton zal er nog verder onderzoek moeten verricht worden.

(Belgische BetonGroepering, 2013)

13.6 Rendement extra verhogen met 3D-sturing?

Om energieputten nog aantrekkelijker te maken kan er eventueel gewerkt worden met 3D-sturing om het rendement nog eens extra te stimuleren. Vooraleer men 3D-sturing zal toepassen moet men wel zeker zijn dat een 3D-sturing rendabel is.

13.6.1 Wat is 3D-sturing?

3D-sturing is in feite een efficiënte machinesturingstechniek op basis van controlesignalen. Deze worden voornamelijk toegepast in de geotechniek, wegebouw en bij grondwerken.

Deze technieken bieden het voordeel dat de afmetingen en de niveaus op de werven niet langer manueel uitgezet moeten worden. De aansturing van de machines gebeurt hierbij namelijk via lasers, totaalstations of al dan niet gecorrigeerde GPS-signalen. Deze techniek zorgt er immers voor dat de machineoperatoren efficiënter en nauwkeuriger te werk kunnen gaan. De sturing kan eveneens gebruikt worden om leidingen in te tekenen, zodat de operator hier een duidelijk overzicht van krijgt.

Bovendien genereren de machines zelf, d.m.v. sensoren en aangepaste software, data. De werfleider kan hierbij op de voet de vooruitgang van de werf opvolgen. Het gaat hier o.a. over de bewegingen en het rendement van de machines, de aanduiding van de gefinaliseerde fases, de volumes grondverzet en de aanduiding van de meetpunten. Deze data kunnen ook de werfcommunicatie met de klanten en andere belanghebbenden vergemakkelijken en laten een automatische aanpassing van de bouwplannen of het Bouw Informatie Model (BIM) toe.

3D-sturing vergt evenwel een belangrijke investering en dit, zowel op het vlak van materieel, als wat de opleiding van de operatoren, de werfleiders en de projectleiders betreft. Om het maximale rendement uit deze techniek te halen, is er voor een snelle en accurate uitvoering een grondige voorbereiding en een correcte detaillering van de 3D-plannen vereist.

Uiteindelijk moet men ook rekening houden met het feit of de verschillende systemen onderling al dan niet verenigbaar zijn. Dit kan bijvoorbeeld voor problemen zorgen bij werven waarop de aannemer en de onderaannemers elk een verschillende 3D-sturing hanteren.

(N.Cauberg & P.Vandamme, sd)

13.6.2 Voordelen bij energieputten

- Geen kosten aan landmeter.
- Aangezien er geen piketten geplaatst worden moet de kraanman hier geen rekening mee houden als hij zich verplaatst. Ze kunnen dus ook niet meer omver gereden worden.
- De energieputten kunnen op exacte positie en diepte geplaatst worden volgens plannen.
- Minder kans op fouten.
- Datagebruik wordt opgeslagen = minder rekenwerk op de bureau.
 - o Grondverzet

13.6.3 Nadelen bij energieputten

- Grote investering
- Opleidingen
- Veel werven => heel veel voorbereiding

13.6.4 Besluit

Even voor de duidelijkheid, een 3D-sturing zal niet helpen om de energieputten een beter rendement te geven. Ik wil hiermee zeggen dat een energieput niet meer energie uit de grond zal kunnen onttrekken omdat er met een 3D-sturing gewerkt wordt. Indirect kan een 3D-sturing wel het rendement verbeteren doordat er sneller maar vooral nauwkeuriger gewerkt wordt.

Bij een 3D-sturing zal het rendement, de efficiëntie en de snelheid waarmee de werven worden uitgevoerd verbeteren. Bij energieputten zal het vooral handig zijn dat men tot op exacte diepte kan graven zodat de voorgemaakte wapeningskorven met de spiraalvormige leidingen perfect in de put kunnen geplaatst worden.

Ik geloof dat een 3D-sturing bij energieputten zeker rendabel moet kunnen zijn aangezien het voor de arbeiders gemakkelijker is om te werken, een landmeter overbodig is en er continue datatoevoer is van de gegevens op de werf.

Men moet wel zeker rekening houden met het aantal uren voorbereiding die hier zullen inkruipen. Om een gemiddelde werf van energieputten te voorzien zal u normaal voldoende hebben met 2 werkdagen. Als men echter een week nodig heeft om één werf voor te bereiden dan is een 3D-sturing voor energieputten allesbehalve interessant.

13.7 Conclusie

Energiepalen zijn normaal gezien voordeliger in kostprijs dan energieputten. Dit zal voor een groot deel afhangen van de werf zelf waar er om passieve warmteopwekking gevraagd wordt, dit zal afhangen van meerdere factoren. De bronbemaling bij energieputten kan hierbij een grote rol spelen maar ook de prijs voor het uitgraven van de putten kan sterk variëren van werf tot werf. Zoals vermeld in “10.1 Berekeningswijze offerte putfundering” wil het niet zeggen dat als je voor een werf met 20 putfunderingen 1500€ moet betalen, dat je dan voor een werf met 10 putfunderingen met dezelfde diepte slechts 750€ zal betalen.

Energieputten zullen wel voor heel wat projecten mogelijk zijn en zullen ook veel interessanter worden, voor de kostprijs, na nader onderzoek van:

- Licht beton
- De rendementen van Turbo-sondes
- De grotere hoeveelheid leiding in energieputten dan bij energiepalen

Na onderzoek van deze verschillende aspecten kunnen we tenminste met correcte en normaal gezien ook betere gegevens werken. Als deze onderzoeken voor betere waarden zorgen dan waarmee er in deze bachelorproef gerekend werd dan zouden de dieptes beperkter moeten worden wat ook voordeliger zal zijn in de prijs.

Om de energieputten nauwkeuriger en efficiënter te kunnen uitvoeren is een 3D-sturingsysteem zeker aan te raden. Toch zal er hierbij zeker rekening moeten gehouden worden met het extra aantal uren voorbereiding die zullen nodig zijn en zal men moeten kijken als een 3D-systeem wel doenbaar is.

14 Bibliografie

(sd). Opgehaald van Centrale Verwarming:

<https://www.centraleverwarmingcv.be/warmtepomp/grond-water-warmtepomp>

Belgische BetonGroepering. (2013). *BETONTECHNOLOGIE*. Brussel: Robert Gheysens.

François, L. (2014). Verwarmen en koelen met geothermie : hoe werkt dit precies. *WTCB*, 5.

Geo Therma. (2008). Opgehaald van Horizontale Captatie:

<http://www.geotherma.be/warmtepomp/bronconcepten/horizontale-captatie/>

Konontsuk, M. (sd). *Muovitech Best In EARTH*. Opgehaald van

<https://www.muovitech.com/?page=start>

N.Cauberg, & P.Vandamme. (sd). *WTCB*. Opgehaald van 3D-machinesturing voor de werf van de toekomst: <http://www.wtcb.be/homepage/index.cfm?cat=publications&sub=bbri-contact&pag=Contact47&art=702>

Vanthourenhaut, F. (2017, maart donderdag). (V. Tomas, Interviewer)

Verkain, V. (sd). GROEN EN LUCRATIEF ALTERNATIEF VOOR PAALFUNDERINGEN. *WTCB*, 5.

Webdesign, J. (2012). *WIG Palen*. Opgehaald van Paalfunderingen van de hoogste kwaliteit, met onberispelijke service & flexibiliteit !: <https://www.wigpalen.be>

15 Bijlagenlijst (beperkt)

De bijlagen die noodzakelijk zijn om mijn bachelorproef te verstaan zullen reeds hierbij gevoegd worden. Om echter alle bijlages raad te plegen kan u deze vinden in een aparte bundel, hierin vindt u ook bijlages van het WTCB i.v.m. extra informatie over energiepalen en geothermie.

Bijlages :

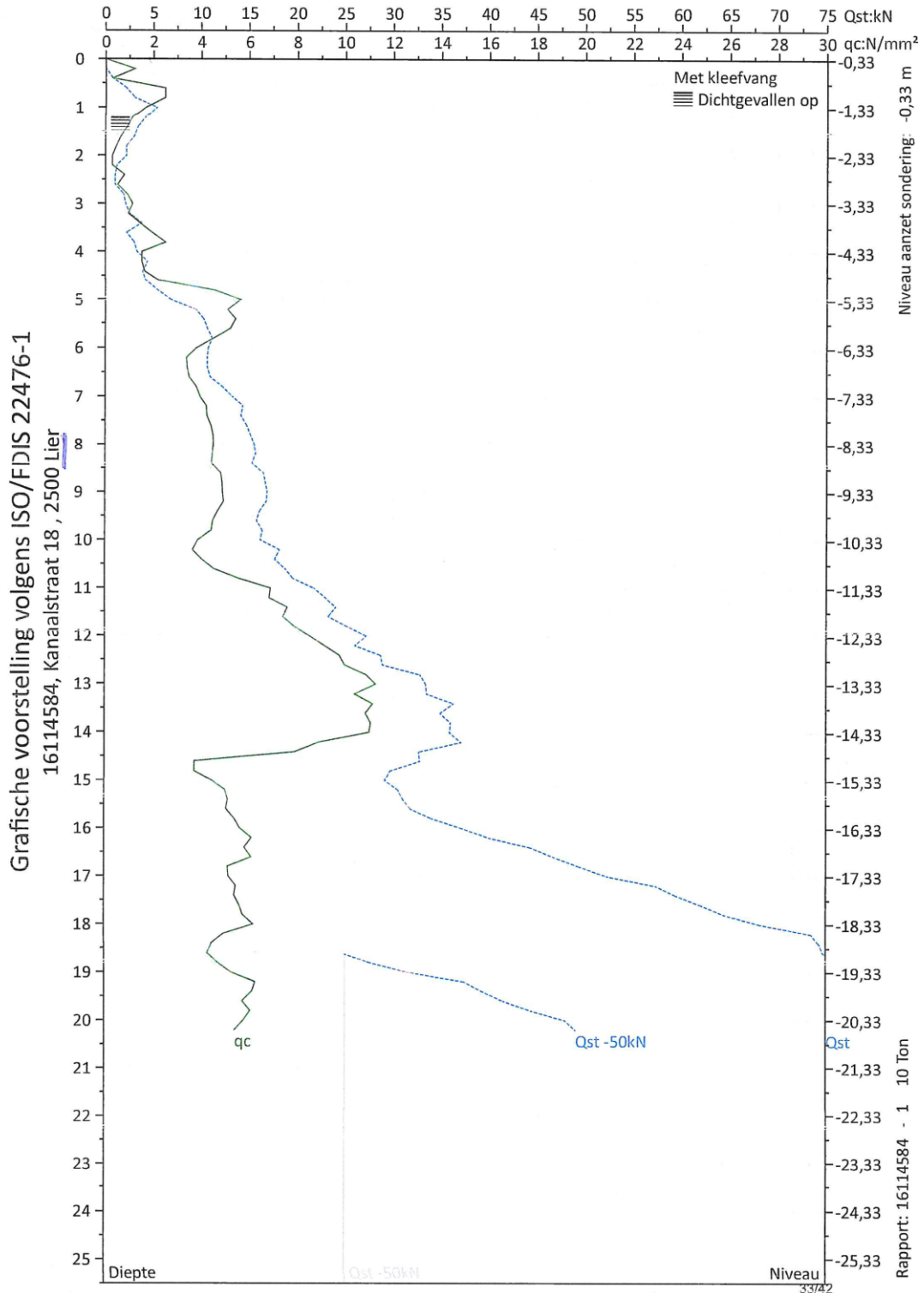
1. Plannen
 - 1.1. Uitvoeringsplannen
 - 1.2. Werforganisatieplan
2. Sonderingsverslag nieuwbouwwoning te Lier

Plannen : Uitvoeringsplannen

Plannen : Werforganisatieplan

Sonderingsverslag nieuwbouwwoning te Lier

DIEPSONDERINGEN FUNDERINGSADVIES VERBEKE bvba
 't Lindeke 13 - 8880 Sint-Eloois-Winkel
 Tel 056/50 30 43 - Fax 056/50 44 73



Rapport: 16114584 - 1 10 Ton

 DIEPSONDERINGEN FUNDERINGSADVIES VERBEKE bvba
t Lindeke 13 - 8880 Sint-Eloois-Winkel
Tel 056/50 30 43 - Fax 056/50 44 73

Grafische voorstelling volgens ISO/FDIS 22476-1
16114584, Kanaalstraat 18, 2500 Lier

