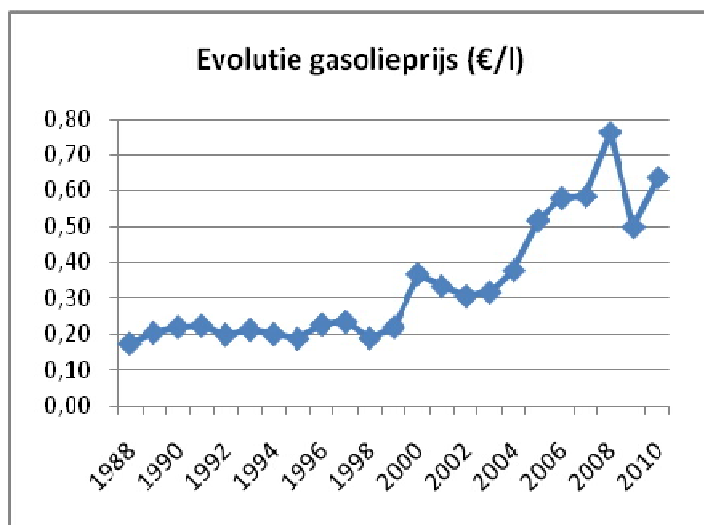


1. Waarom ondergrondse energieopslag toepassen?

Basisgedachte is het realiseren van een belangrijke energiebesparing op het gebied van koeling en verwarming. Vermits deze deelaspecten samen ca. 48% uitmaken van het totale energieverbruik in onze maatschappij is deze besparing reëel.

Gelet op de steeds maar stijgende energieprijzen (zie onderstaande grafiek) betekent een energiebesparing ook een belangrijke besparing van "centen", en daar draait het toch allemaal om. De fossiele brandstoffen zullen steeds duurder worden t.g.v. hun toenemende schaarste en door hun gevoeligheid met betrekking tot gebeurtenissen in de wereld (elk lokaal conflict geeft vandaag aanleiding tot een fikse prijsstijging).



Geothermische energie daarentegen is onuitputtelijk, nagenoeg gratis en ongevoelig voor eender welke wereldsituatie.

Verder is er de 20/20/20 doelstelling van de Europese Commissie:

- 20% minder uitstoot van broeikasgassen
 - 20% efficiënter energiegebruik
 - 20% aandeel duurzame energie
- en dit alles tegen 2020.

Of de specifieke doelstellingen van lokale besturen, bv. Limburg CO2-neutraal,...

Ondergrondse energieopslag voldoet volledig aan deze doelstellingen: het is een duurzame techniek die het energieverbruik vermindert en tevens sterk bespaart op de CO2-uitstoot. Vergelijken met zon- en windenergie zal geothermische energie in veel belangrijkere mate deze parameters reduceren.

Het duurzame aspect in de maatschappij wordt tenslotte steeds belangrijker, getuige het promoten van het Maatschappelijk Verantwoord Ondernemen (MVO), het belang dat grote bedrijven hechten aan hun groene imago enz...



2. Techniekschrijving

Inleiding

Het principe van ondergrondse energieopslag maakt gebruik van de grote "thermos" die door de ondergrond wordt gevormd.

Deze thermos levert dag in dag uit gratis koeling aan een temperatuur van ca. 12 °C, zijnde de normale grondwatertemperatuur. Deze temperatuur is uitermate geschikt voor het koelen van industriële productieprocessen (kunststof, voeding,...).

Bovendien kan in de thermos zomerwarmte en winterkoude worden gestockeerd die we dan in de juiste seizoenen kunnen gaan gebruiken voor verwarming en koeling.

Een dergelijk gebruik van de thermos is aangewezen voor gebouwtoepassingen waar er bijna steeds een warmte- én een koelvraag is.

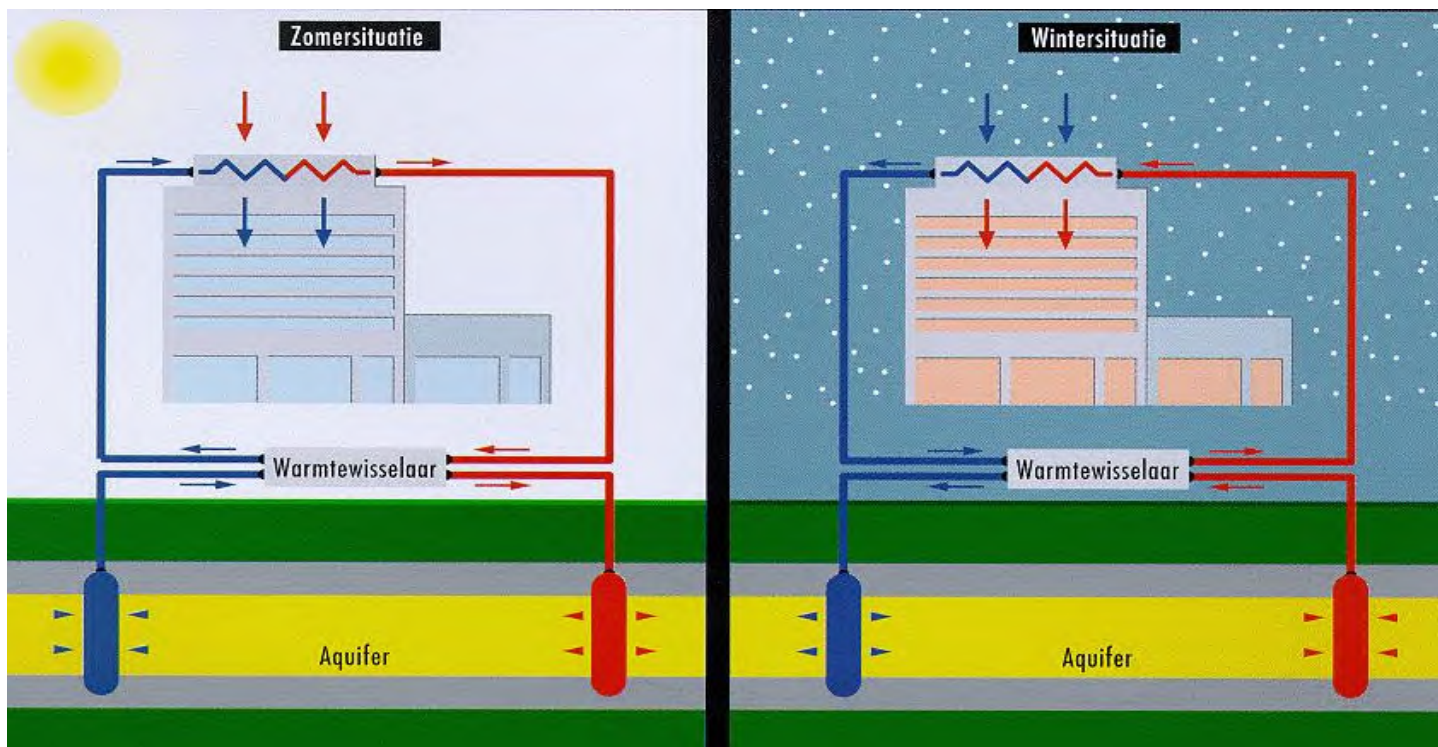
Twee systemen worden toegepast om koude en warmte te onttrekken aan of te stockeren in de ondergrond:

- KoudeWarmteOpslag (KWO) of ook open systeem genoemd
- BodemEnergieOpslag (BEO) of ook gesloten systeem genoemd

KOUDEWARMTEOPSLAG (KWO)

In een KWO-systeem wordt grondwater uit de bodem opgepompt en opnieuw geïnfiltererd, vandaar de benaming "open systeem".

Om koude-warmteopslag te realiseren worden in een watervoerende laag (aquifer) twee of meer putten geboord op een onderlinge afstand van 100 tot 150 meter.



In de zomer wordt, als er vraag naar koeling is, koud grondwater (12°C) uit één van de putten opgepompt en met een warmtewisselaar wordt de koude aan het gebouw/proces/kascircuit afgegeven. De koude wordt onttrokken aan het opgepompte grondwater. Het opgewarmde water wordt in een tweede put, genaamd **warme bron**, geïnjecteerd. In de winter als er behoefte aan warmte is, wordt het opgeslagen warme grondwater weer opgepompt. Via dezelfde warmtewisselaar wordt de warmte afgegeven aan het watercircuit in het gebouw zodat het kan gebruikt worden als voorverwarming van bv. de ventilatielucht. Het grondwater koelt door deze afgifte van warmte af en wordt weer in de tweede put, genaamd **koude bron**, geïnjecteerd. Hier blijft het opgeslagen tot er in de volgende zomer weer behoefte aan koeling is. Het onttrokken grondwater wordt steeds weer geïnjecteerd, zodat er geen grondwater wordt verbruikt.

Een dergelijk gebruik van de bodem noemt men **seizoenmatige koude-warmteopslag**.

Bij **koudeopslag/recirculatie** stroomt het grondwater het hele jaar in één richting (bv. in een industrieel koelproces, waar enkel een koelvraag aanwezig is). Vermits in dit systeem continu warmte in de bodem wordt gestockeerd, wordt een thermisch onevenwicht in de ondergrond gecreëerd. Om dit te vermijden wordt in de winter de bodem tot onder de natuurlijke grondwater-temperatuur afgekoeld (bv. m.b.v. een koeltoren) om zo de overmaat van warmte te vernietigen. Beter zou het zijn dat de overmaat aan warmte via een collectief systeem kan worden gevaloriseerd bij een andere gebruiker.

Een KWO-systeem bestaat uit volgende onderdelen:

- Bronnen (onttrekkings- en injectieputten)
- Putuitrusting (pompen, injectiekleppen, bronkoppelen, toezichtkamers)
- Terreinleidingen
- Warmtewisselaars en in pandig leidingwerk
- Warmtepomp met bijbehoren
- Elektrische schakelkast en regelmodule voor sturing

Het geheel wordt gekoppeld aan het secundaire circuit dat gebouwzijdig of proceszijdig de koeling en/of verwarming verzorgt.

a. Bronnen

Een KWO-systeem vereist één of meerdere zgn. bronparen. Voor de realisatie hiervan worden twee of meerdere verticale boringen uitgevoerd. De boordiepte en de boordiameter worden bepaald door de samenstelling en de permeabiliteit van de ondergrond. De diepte van de bronnen bedraagt doorgaans 50 tot 150 m.

De boorgaten worden uitgerust met een verbuizing, welke deels is voorzien van filtersleuven om de toetreding van grondwater in de put toe te laten. Uiteenlopende putmaterialen zijn mogelijk (PVC, HDPE, staal, RVS), in alle diameters en met uiteenlopende filtertypes (sleuf, brug, gewikkeld) en sleufbreedte, afgestemd op de ondergrond.

De ringruimte tussen de verbuizing en de boorgatwand wordt opgevuld met gekalibreerd grind ter hoogte van het filterelement. Minder doorlatende lagen worden hersteld en afgedicht met klei.

Na afwerking worden de putten intens ontwikkeld teneinde het gehalte aan zwevende delen in het opgepompte water tot een minimum te herleiden. Dit is nodig om de levensduur van de putten te garanderen.

b. Putuitrusting

De bronnen worden individueel uitgerust met een onderwaterpomp en een injectieklep met automatische drukhandhaving. Een niveausonde zorgt voor de controle van de waterpeilen in de put en voor de nodige beveiligingen naar de pomp.

De pomp- en injectieleiding zijn aangesloten op de bronkop uit RVS, welke is voorzien van de nodige afsluiters en regelapparatuur. Het geheel wordt ingebouwd in een betonnen toezichtkamer welke al of niet half bovengronds wordt geplaatst.



c. Terreinleidingen

De bronnen worden ondergronds verbonden met de technische ruimte d.m.v. HDPE-leidingen. Deze leidingen laten het transport van het grondwater van en naar de bronnen toe, via de warmtewisselaar(s). In dezelfde sleuf worden de elektrische kabels en stuurkabels gelegd. De muurdoorvoeren van de technische ruimte worden waterdicht afgewerkt.

d. Warmtewisselaar(s) en in pandig leidingwerk

De warmtewisselaar vormt de scheiding tussen de primaire kring (ondergronds gedeelte of eigenlijke KWO) en het secundaire circuit (HVAC).

In de warmtewisselaar gebeurt de warmte- of koudeoverdracht van het opgepompte grondwater naar de secundaire kring. Het bijhorende leidingwerk wordt meestal uitgevoerd in roestvrij staal en wordt volledig geïsoleerd.



e. Warmtepomp met bijbehoren

De warmtepomp gaat de warmte van het grondwater verder opwaarderen naar hogere temperatuur voor verwarming. Op die manier wordt het rendement van de installatie verhoogd.

In koelmodus wordt meestal met vrije koeling gewerkt, maar kan ook de warmtepomp worden ingeschakeld om de aangeleverde koude op te waarden naar lagere temperatuur (omgekeerde modus van de warmtepomp).

f. Elektrische schakelkast en regelmodule

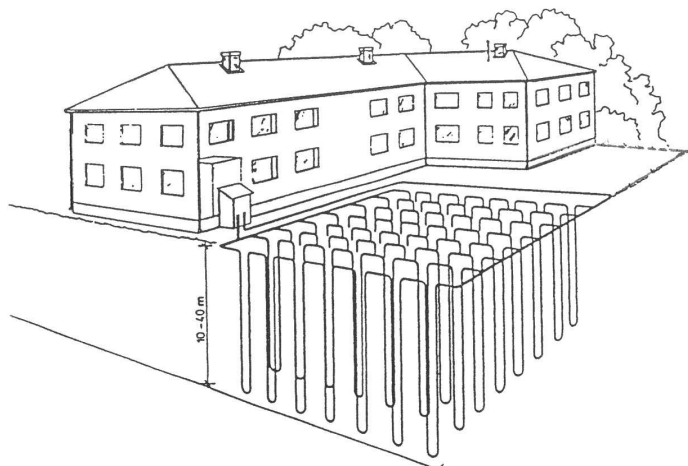
Het elektrisch gedeelte van het KWO-systeem omvat een laagspanningsbord en een regelmodule. Deze laatste zorgt voor de communicatie tussen het grondzijdig systeem (KWO) en het gebouwzijdig of proceszijdig systeem.

Naast de nodige veiligheids- en start/stop-procedures bestaat deze communicatie in hoofdzaak uit een debietsvraag vanuit de secundaire kring naar de bronnen van het KWO-systeem.



BODEMENERGIEROESLAG (BEO)

In een BEO-installatie wordt een glycolmengsel door een gesloten systeem van lussen, welke in de ondergrond zijn geplaatst, gecirculeerd. Tijdens de circulatie wordt warmte of koude aan de bodem onttrokken. Er wordt dus geen grondwater verpompt, vandaar de benaming "gesloten systeem".



De bereikbare rendementen (50 tot 80%) van het systeem zijn afhankelijk van het type van ondergrond, de grootte en het temperatuurniveau van de opslag. De techniek heeft grote troeven in het bewaren van thermische energie (koude of warmte) voor langere tijd in de ondergrond met een quasi onbeperkte opslagcapaciteit.

Deze technologie wordt gecombineerd met een grondgekoppelde warmtepomp met mogelijkheid tot **natural cooling** in de zomer. Dit zorgt enerzijds voor duurzame koeling en vermijdt anderzijds uitputting van de bodem door regeneratie. Hierbij wordt een BEO-veld gekoppeld aan een warmtepomp waarbij deze warmte onttrekt aan de bodem tijdens het stookseizoen. Dit proces leidt tot een globale afkoeling van de ondergrond met een minimum temperatuur aan het eind van het stookseizoen. Mits goede dimensionering kan dit systeem de bodemkoude vrij (zonder koelmachine) benutten tijdens periodes met koudevraag.

De warmtepomp wordt wel best omkeerbaar uitgevoerd om grote pieken in de koudevraag tijdens langere warme periodes op te vangen. De condensorwarmte wordt dan naar de ondergrond gebracht. Dit systeem levert een **dubbele energiewinst** op. Enerzijds zal de natural cooling een belangrijke besparing opleveren op de koelenergiefactuur, anderzijds zal de bodem geregeerd (terug opgewarmd) worden met het oog op een verbeterd en **efficiënt warmtepompbedrijf** (hogere COP's) tijdens het volgende stookseizoen.

De BEO-technologie mag nooit leiden tot de vorming van ijs of het bevriezen van de ondergrond, dit zou getuigen van onoordeelkundig ontwerp. Tevens is het uit den boze om het koudemiddel van de koelcompressiekringloop doorheen de bodem te laten circuleren, de toxiciteit van deze stoffen betekent een grote belasting voor het milieu (géén directe expansie in de bodem).

Een BEO-systeem bestaat algemeen uit volgende onderdelen :

- Verticale bodemlussen
- Horizontaal verbindend leidingwerk
- Collector in de technische ruimte of in een collectorput
- Circulatiemedium
- Warmtewisselaars
- Warmtepomp met bijbehoren

Het geheel wordt gekoppeld aan het secundaire circuit dat gebouwzijdig of proceszijdig de koeling en/of verwarming verzorgt.



a. Verticale bodemlussen

Een BEO-systeem vereist een raster van verticale boringen (80-150 m diep), waarin meestal een dubbele U-lus uit HDPE wordt ingebracht.

De annulaire ruimte tussen de boorgatwand en de dubbele U-lus wordt over de volledige hoogte opgevuld met een thermisch verbeterde grout. Een dergelijke grout zorgt voor een maximale thermische geleiding met de bodem en heeft tevens een voldoende kleine doorlatendheid om aan de eisen van de vergunningverlenende overheid te voldoen (alle doorboorde slecht doorlatende lagen terug afdichten).



b. Horizontaal verbindend leidingwerk

De individuele bodemlussen worden met de collector verbonden door middel van een horizontaal leidingnet.

Dit kan gebeuren op verschillende manieren: Tichelman, serie-parallel of parallel-parallel. In het eerste geval heerst overal in het systeem automatisch een gelijke druk. In de andere gevallen wordt de druk in het systeem geregeld met zgn. strangregelventielen.



c. Collector

Op de collector zijn de vertrek- en de retourleiding van de individuele bodemlussen aangesloten.

De collector bevindt zich in de technische ruimte of in één of meerdere collectorputten in het BEO-veld zelf. In dit laatste geval vertrekt er per collectorput een vertrek- en retourleiding naar de technische ruimte.

d. Aftesten van het systeem

De BEO-installatie wordt getest op dichtheid. Eerst worden de individuele lussen getest, vervolgens het volledige systeem, inclusief de horizontale leidingen en de collector(en).

De testen gebeuren volgens de normen en worden automatisch geregistreerd m.b.v. een schrijver.

e. Circulatiemedium

Omdat in strenge winters de temperatuur van het circulatiemedium tot onder 0°C kan dalen wordt een 25% monpropyleenglycolmengsel gebruikt. Dit mengsel is niet toxisch (wordt gebruikt in de voedingsindustrie) en kan bij eventuele lekken dan ook geen bodemverontreiniging veroorzaken.

f. Warmtewisselaar(s) en warmtepomp

Het systeem in de technische ruimte werkt op dezelfde wijze als bij een KWO-installatie.

De warmtewisselaars zorgen voor free koeling, de warmtepomp wordt gebruikt voor verwarming, maar kan ook extra koeling geven indien nodig.

3. Toepasbaarheid

De keuze tussen een KWO-systeem en een BEO-systeem wordt in hoofdzaak gemaakt op basis van de samenstelling van de ondergrond.

KWO-systemen vragen het verpompen van grondwater en hebben daarom zandlagen met een goede permeabiliteit nodig. De toepasbaarheid is daarom beperkt tot de Kempen, en een gedeelte van Limburg, Vlaams-Brabant en Antwerpen.

In de rest van Vlaanderen is de ondergrond hoofdzakelijk opgebouwd uit dikke kleilagen, waardoor we automatisch aangewezen zijn op BEO-systemen.

Daar waar geologisch mogelijk moet voor een KWO-systeem worden gekozen, vermits het rendement en de flexibiliteit van een dergelijke installatie hoger liggen dan bij een BEO-installatie. Verder vereist een BEO-installatie min of meer een thermisch evenwicht. Een dergelijke installatie is bijgevolg enkel geschikt voor die toepassingen waar zowel verwarming als koeling worden gevraagd (gebouwsystemen). Het systeem is daarom niet toepasbaar voor proceskoeling.

4. Toepassingsgebied

- Zorgsector (ziekenhuizen, rusthuizen)
- Kantoren
- Bedrijfshallen en showrooms
- Industriële proceskoeling
- Appartementgebouwen
- Bedrijventerreinen (collectief)
- Woonzones (collectief)
- Glastuinbouw

5. Ervaring

Vanaf de eerste in Vlaanderen gerealiseerde bodemenergieprojecten heeft Smet-GWT de nodige kennis en ervaring opgedaan. Smet-GWT is dan ook sinds de jaren '90 marktleider op het gebied van de realisatie van geothermische energiesystemen in Vlaanderen.

Dit was mogelijk omdat ons bedrijf kan bogen op een jarenlange ervaring met het uitvoeren van alle deelaspecten van een bodemenergieproject.

Smet-GWT is sinds mensenheugenis pionier op het vlak van verticale boringen in Vlaanderen en Wallonië en is een belangrijke speler in de ons omringende landen. Smet-GWT beschikt daardoor over een groep specialisten met een unieke boorervaring. Het boren van onttrekkings- en injectieputten is een reeds lang toegepaste techniek voor de drinkwaterwinning en de industriële waterwinning. Er is dan ook veel onderzoek gedaan naar boormethoden, ontwikkelmethoden (schoonpompen van de bronnen) en wijze van onderhoud.

Een uitgebreid machinepark zorgt ervoor dat de projecten steeds op korte termijn en met het juiste materieel worden uitgevoerd.

Vanuit het plaatsen van pompsystemen voor waterwinning is door de jaren heen een eigen afdeling elektromechanica gegroeid, welke thans één van de belangrijkste en meest kwaliteitsvolle spelers is in Vlaanderen op het gebied van pompsystemen voor drinkwater en vuilwater, waterbehandeling, RWZI's, opjaagstations, piping,... . Het is deze kennis die wordt toegepast bij de aanleg van ondergrondse energie-opslagsystemen.

6. Referenties

KWO-systemen

- Ziekenhuis Klina vzw Brasschaat
- Kantoorgebouw Etap Malle
- Lasergebouw VITO Mol
- Kantoor TECHNOLOGIEHUIS/ CIPAL Geel
- Ziekenhuis Sint-Dymphna Geel
- Kantoorgebouw Kazerne Blairon Turnhout
- Ziekenhuis Noord-Limburg Overpelt
- Ziekenhuis Sint-Elisabeth Turnhout
- Ziekenhuis OPZ Geel
- Ziekenhuis Sint-Elisabeth Herentals
- Ziekenhuis Sint-Trudo Sint-Truiden
- Kantoorgebouw Bebat Tienen
- Ziekenhuis OPZ Geel
- RVT Ten Hove Mol
- Ziekenhuis Sint-Jozef Turnhout
- Sociaal Huis Tienen
- Sint-Franciscus ziekenhuis Heusden-Zolder
- NAC Houthalen

BEO-systemen

- Politiekantoor Londerzeel
- Ziekenhuis Sint-Vincentius Antwerpen
- Kantoorgebouw Solaris Brussel
- WZC Brugge
- Seinhuus Hasselt
- Universitair Ziekenhuis Gent
- WZC Beveren
- Algemeen Ziekenhuis Damiaan Oostende
- Kantoorgebouw Rova Braie Brussel
- WZC Waregem
- Algemeen Ziekenhuis Roeselare
- Dienstencentrum Haacht
- Algemeen Ziekenhuis Tielt



Voor meer informatie over deze projecten wordt verwezen naar onze projectfiches.

7. Turn-key realisatie

Naast de dagdagelijkse uitvoering van voorbestudeerde en volledig uitgeschreven besteksprojecten realiseert Smet-GWT totale **turn-key** projecten op maat voor elke klant:

- Economische haalbaarheidsstudie
- Ontwerp
- **Sleutel-op-de-deur** uitvoering
- Nazorg en onderhoud
- **Resultaatsgarantie**
- Indien gewenst: **financiering** van de installatie.

Voor de realisatie van deze DB(FM)-projecten beschikt Smet-GWT over:

- De nodige contacten met gespecialiseerde studie bureaus voor procesdesign
- Een meer dan 100 jaar lange boorerervaring
- Een uitgebreide elektromechanische expertise
- Een 24 uur service

De **design-built** benadering van projecten geeft de klant de **zekerheid** dat de gevraagde vermogens worden geleverd, met **resultaatsgarantie** en dat er slechts **één aanspreekpunt met duidelijke verantwoordelijkheid** is. Ook de afbakening tussen geothermische centrale en eigenlijke HVAC-installatie is éénduidig vastgelegd.

Tijdens de realisatie van alle projecten houdt Smet – GWT nv **alles in één hand**, met volledige uitvoering door **eigen personeel**, zodat slechts één aannemer op de werf aanwezig is.

Smet-GWT is **geen contractor** die doorcontracteert aan verschillende onderaannemers, maar een aannemer die alle onderdelen van het systeem zelf realiseert, met duidelijke verantwoordelijkheid.

8. Resultaatsgarantie

Smet-GWT biedt totaaloplossingen aan **met resultaatsgarantie**. Deze garantie heeft betrekking op parameters die door het bodemenergiesysteem worden geleverd :

- De jaarlijkse energiehoeveelheid
- Het piekvermogen
- De hoeveelheid verpompt water
- Het temperatuurtraject.

Deze parameters staan in rechtstreeks verband met het rendement van de installatie en dus met de energiebesparing (lees besparing aan centen) die jaarlijks wordt gerealiseerd.

De **monitoring** van het systeem levert de mogelijkheid om deze parameters op de voet te volgen.



9. Mogelijke subsidies

Een aantal subsidies ondersteunen de toepassing van bodemenergie:

- De ecologiepremie plus, waarbij bodemenergie het hoogste ecologielabel krijgt. De steun bedraagt 30% van de meerinvestering voor KMO's en 15% van de meerinvestering voor GO's. Zowel het bodemsysteem als de warmtepomp (incl. essentiële componenten) worden gesubsidieerd.
- De verhoogde investeringsaftrek voor energiebesparende investeringen (15,5% voor KMO's).
- De premie van de netbeheerder, voor de warmtepomp. Het premiebedrag wordt berekend op basis van de COP en van het compressorvermogen van de warmtepomp (met een max. van 60.000 €).

10. Mogelijke planning - realisatietraject

Het realiseren van een turn-key bodemenergieproject vereist het doorlopen van een aantal stappen, met elk hun doorlooptijd:

Haalbaarheidsstudie

- Technische haalbaarheid: hierin wordt nagegaan of een geothermisch systeem technisch kan gerealiseerd en ingepast worden in het gebouw/ productieproces.
 - Financiële haalbaarheid: hierin worden kosten, meerinvesteringen en terug-verdientijden gedefinieerd
- looptijd: 2 weken na het eerste gesprek en na het ter beschikking stellen van de nodige gegevens.

Definitieve offerte

Looptijd: 1 maand na de beslissing tot verderzetting van het traject op basis van de haalbaarheidsstudie.

Vergunningen

Looptijd: max. 6 maand na de beslissing tot verderzetting van het traject op basis van de haalbaarheidsstudie.

Ontwerp

- Detailengineering van het primaire grondwatersysteem
 - Engineering van de koppeling met het secundair systeem
- looptijd : 1 maand na bestelling

Realisatie

- Bronnensysteem
 - Uitrusting bronnen
 - Terreinleidingen
 - Technische ruimte
- Looptijd: 5 maand na detailengineering

De totale projecttijd bedraagt bijgevolg ca. 8 maanden vanaf het eerste gesprek, exclusief het vergunningstraject.

