

Beperkte verspreiding

(contractnr. ...)

**ANRE-DEMONSTRATIEPROJECT:
KOUDE/WARMTEOPSLAG
KAZERNE BLAIRON , TURNHOUT**

Eindrapport

B.Aerts, J. Desmedt en J. Van Bael

Studie uitgevoerd in opdracht van ANRE

2009/ETE/R/..



VITO

Januari 2009

SAMENVATTING

Tijdens de meetperiode (december 2005 – november 2008) werd 94.294 m³ grondwater verplaatst van de koude naar de warme bron (= energie ontladen) en 104.686 m³ grondwater verplaatst van de warme naar de koude bron (= energie laden). Dit vertegenwoordigt in totaliteit 462 MWh_{koude} en 361MWh_{warmte}. Van de totale geleverde warmte door de KWO werd 177 MWh_{warmte} nuttig gebruikt in het gebouw. Van de totale koelvraag van het gebouw werd 100% geleverd door het KWO-systeem. Voor de warmtevraag bedroeg dit slechts 7 % van de totale warmtevraag.

Voor het ontladen werd door de KWO bronpompen 9,2 MWh elektriciteit verbruikt en 10,7 MWh elektriciteit voor het laden. Dit resulteert in een koudefactor van 50. Dit betekent dat het grondwatersysteem de koude 14 maal efficiënter produceert vergeleken met een klassieke koelmachine, zij het wel op een hoger temperatuurniveau dan het klassieke regime 6/12°C.

Het toepassen van KWO in dit kantorencomplex resulteerde in een reductie van het primaire energieverbruik met 1.784 GJ, vertaald naar de CO₂-uitstoot betekent dit een reductie met 125 ton over 3 jaar. Globaal betekent dit een besparing van 14 % op het primaire energieverbruik en 17 % op CO₂-emissie.

INHOUD

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | INLEIDING | 4 |
| 2 | TECHNISCHE BESCHRIJVING VAN DE INSTALLATIE..... | 5 |
| 2.1 | <i>Omschrijving van de installatie</i> | 5 |
| 2.2 | <i>Inplantingschema.....</i> | 9 |
| 3 | METING EN REGISTRATIE VAN DE ENERGIESTROMEN..... | 11 |
| 3.1 | <i>Overzicht van de metingen.....</i> | 11 |
| 4 | TECHNISCHE EVALUATIE..... | 13 |
| 4.1 | <i>Brontemperatuur en grondwaterdebiet.....</i> | 13 |
| 4.2 | <i>Grondwaterdebiet laden / ontladen</i> | 18 |
| 4.3 | <i>Energie laden / ontladen.....</i> | 23 |
| 4.4 | <i>Verbruikte elektrische energie</i> | 30 |
| 4.5 | <i>Koude- en warmtevraag kazerne Blairon</i> | 35 |
| 5 | PRIMAIRE ENERGIEBESPARING EN CO₂-REDUCTIE..... | 36 |
| 6 | Economische EVALUATIE..... | 38 |
| 7 | BESLUIT..... | 40 |
| 8 | Mening van de eigenaar | 41 |
| | Bijlage 1: Samenvatting resultaten..... | 42 |

1 INLEIDING

Op de voormalige site van de kazerne Blairon te Turnhout is een nieuw bedrijvencentrum ontwikkeld. De terreinen zijn eigendom van de stad Turnhout die ze in erfpacht aan de NV Blairon heeft gegeven. De bestaande gebouwen zijn gerenoveerd met de bedoeling een Vlaams Innovatiecentrum voor Grafische communicatie op te richten. In eerste instantie gaat het over gebouw D (6.000 m²) met centrale functies (auditoria, restaurant, vergaderlokalen, ed.). In een latere fase worden de andere blokken (B, C en E) gerenoveerd en een nieuwbouw van circa 10.000 m² gebouwd, deze werken zijn tot op heden nog niet uitgevoerd. Gezien deze gebouwen zich op geringe afstand van elkaar bevinden, is het mogelijk deze via een ondergrondse distributieleiding aan te sluiten op een centraal verwarmings- en koelsysteem. Een koude-warmteopslag (KWO) met een vermogen van 518 kW_{th} zorgt voor de koudeproductie. In de huidige situatie (december 2008) is enkel het gebouw D aangesloten op de KWO-installatie, het eindrapport handelt enkel over dit gebouw.

In het kader van de bevordering van nieuwe energietechnologieën (KB van 10/02/1983) heeft de Vlaamse Gemeenschap aan de NV Blairon een investeringssubsidie van €41.055 toegekend voor de KWO-installatie. VITO voert in opdracht van de Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie (ANRE) van de Vlaamse Gemeenschap een evaluatie van dit demonstratieproject uit. Gedurende een meetperiode van 3 jaar worden de energiestromen opgemeten en geëvalueerd. De KWO-installatie werd in februari 2002 in dienst genomen maar door allerlei technische storingen en de mogelijkheid om correcte datagegevens uit het gebouwbeheersysteem (GBS) te verkrijgen, werd de monitoringsperiode pas aangevat vanaf midden maart 2005. In mei 2005 waren alle benodigde meetgegevens beschikbaar. Dit eindrapport beschrijft de meetresultaten van de meetperiode van december 2005 tot en met 3 december 2008, de technische prestaties van de installatie, de bereikte besparing op primaire energie en de vermindering van de CO₂-emissie.

In dit eindrapport wordt in hoofdstuk 2 een technische beschrijving van de installatie gegeven. In hoofdstuk 3 wordt de meetprocedure beschreven en in hoofdstuk 4 worden de meetresultaten geanalyseerd. Vervolgens is in hoofdstuk 5 de besparing op primaire energie en de CO₂-reductie berekend. In hoofdstuk 6 is het besluit geformuleerd.

Wegens regelmatige problemen en uitval van loggingsysteem van gebouwen beheerssysteem zijn er wel gegevens van enkele weken verloren gegaan. Dit neemt niet weg dat we met dit rapport een duidelijk beeld kunnen scheppen van de prestaties van geplaatste installatie gezien over 3 jaar (2006 – 2007 – 2008).

2 TECHNISCHE BESCHRIJVING VAN DE INSTALLATIE

2.1 Omschrijving van de installatie

Figuur 2-1 geeft een schematische weergave van de KWO-installatie [1]. Momenteel is er slechts één koude en één warme bron geïnstalleerd.

De KWO-installatie bestaat momenteel uit één koude en één warme bron (1*1 doublet, boordiameter 60 cm, diepte 100 m, afstand bronnen minimum 110 m) die verbonden zijn door een transportleiding. Op deze transportleiding is een platenwarmtewisselaar aangesloten die zorgt voor de overdracht van energie naar het secundaire gebouw-circuit. De doorstroomrichting van deze warmtewisselaar is voor de zomer en wintersituatie steeds in tegenstroom. Dit wordt gerealiseerd door een omkeerschakeling met kleppen.

De KWO-installatie zorgt enerzijds voor de voorverwarming (in de winter) en de (volledige) koeling (in de zomer) van de ventilatielucht en voor de secundaire koeling (vloerkoeling en koelbalken) van de lokalen van het blok D (auditoria, leslokalen, restaurant, ed.). Dit wordt gerealiseerd door grondwaterverpompings tussen twee bronnen (koude en warme bron). Op die manier wordt winterkoude (opgenomen via de luchtbehandelingskasten) opgeslagen in een koude bron, zomerwarmte komt terecht in een warme bron. De thermische energie (warmte/koude) wordt tijdelijk (seizoenaal) in de bodem vastgehouden (thermische energieopslag in de bodem). De koelbatterijen van de luchtbehandelingskasten zijn gedimensioneerd op een hoger temperatuurniveau (10/18°C) dan de klassieke systemen op 6/12°C. De secundaire systemen zijn gedimensioneerd op een temperatuurniveau van 14/17°C. Dit is noodzakelijk om optimaal gebruik te maken van de koelvoordelen van het systeem. Voor de verwarming van het gebouw staan naast KWO, twee gasgestookte ketels in met elk een thermisch vermogen van 460 kW.

Tabel 1 geeft een verdeling van de koelvermogens en luchtdebieten voor het gebouw D [1]. Tabel 22 geeft de ontwerpparameters voor de KWO-installatie die uit het voorontwerp komen [1].

Tabel 1: Verdeling luchtdebieten en koelvermogens voor het gebouw D [1]

| | Luchtdebiet LBK's (m ³ /h) | Koelvermogen (kW) |
|---------------|--|---|
| Leslokalen | 19.000 | 177 kW 45 kW vloerkoeling 190 kW koelbalken |
| Auditorium | 10.000 | 61 kW |
| Restaurant | 7.500 | 45 kW |
| Totaal | 36.500 | 518 kW |

Tabel 2: Ontwerpparameters KWO-installatie gebouw D [1]

| Ontwerpparameters KWO-installatie gebouw D (extreem jaar) | | |
|--|---------|----------------------|
| Verpompte hoeveelheid grondwater (laden) | 23.500 | m ³ /jaar |
| Verpompte hoeveelheid grondwater (ontladen) | 21.250 | m ³ /jaar |
| Debietrange (laden - ontladen) | 10 - 66 | m ³ /h |
| Energie (laden) | 164 | MWh |
| Energie (ontladen) | 148 | MWh |
| Gemiddelde infiltratietemperatuur (laden) | 7 à 8 | °C |
| Gemiddelde infiltratietemperatuur (ontladen) | 15 | °C |
| Maximaal koelvermogen | 518 | kW _{th} |
| Aantal vollasturen | 240 | uren |

De installatie wordt door een centrale regeling bestuurd. Afhankelijk van de buitentemperatuur komt het grondwatersysteem in een bepaalde bedrijfstoestand. De koude-warmteopslag kent twee hoofdbedrijfsituaties, te weten:

- laden in de winter (circulatie van warme naar koude bron = koude (ge)laden = warmte leveren aan gebouw);
- ontladen in de zomer (circulatie van koude naar warme bron = koude ontladen = koude leveren aan gebouw).

Laden (wintersituatie)

Als de buitentemperatuur lager is dan 5°C wordt koude geladen met de koelbatterijen in de luchtbehandelingskasten (LBK's). Op basis van de buitentemperatuur geven de LBK's aan dat er koude geladen kan worden. De koelbatterijen worden zodanig geregeld dat de uittredetemperatuur van het gekoeld water ongeveer 6°C bedraagt. Dit gebeurt door het terugregelen van de circulatiepomp in het secundaire circuit. Het debiet van het primaire systeem wordt geregeld op basis van gewenste debiet van het secundaire circuit.

Er wordt gestreefd naar een 1:1 debietsverhouding tussen primaire en secundaire circuit om een gelijk temperatuursverschil over de platenwarmtewisselaar te bekomen. Om het laden van koude buiten de bedrijfsuren mogelijk te maken is een bypass aanwezig tussen aanvoer- en retourlucht van de LBK's van de leslokalen. Gezien de beperkte laadcapaciteit (en gebruiksuren) van de LBK's van het auditorium en het restaurant is hier geen bypass aanwezig.

In de wintersituatie ("laden") wordt grondwater uit de warme bron opgepompt en via een warmtewisselaar aan de LBK's toegevoerd. Het afgekoelde grondwater wordt vervolgens in de koude bron geïnjecteerd zodat het beschikbaar blijft voor het volgende zomerseizoen. Als resultaat zal de grondwatertemperatuur aan het eind van een koude periode (winter) in de koude bron de natuurlijke grondtemperatuur (12°C) onderschrijven (7 à 8°C in geval van een strenge winter).

Men heeft er dus alle belang bij om in de wintersituatie zoveel mogelijk koude te laden om in de zomersituatie voldoende koude aan het gebouw te kunnen afgeven. Laadt men te

weinig koude dan is de koude bron snel uitgeput en kan men met de te hoge koude brontemperatuur niet veel meer aanvangen.

Ontladen (zomersituatie)

Indien in de LBK's en/of koelbalken een koudevraag wordt geconstateerd wordt het systeem in de zomersituatie geplaatst ("ontladen"). Dit is afhankelijk van een bepaalde buitentemperatuur. De koudeopslag levert al de koude aan de lokalen. Op basis van de toe- of afname van de koelvraag worden de tweeweg kleppen in de diverse koelkringen gestuurd. Door deze drukverandering wordt de circulatiepomp in het secundaire circuit op- of afgevoerd. Het debiet in de secundaire circuit wordt opgemeten door een debietmeter. Het debiet van het primaire circuit wordt geregeld op basis van debiet van het secundaire circuit.

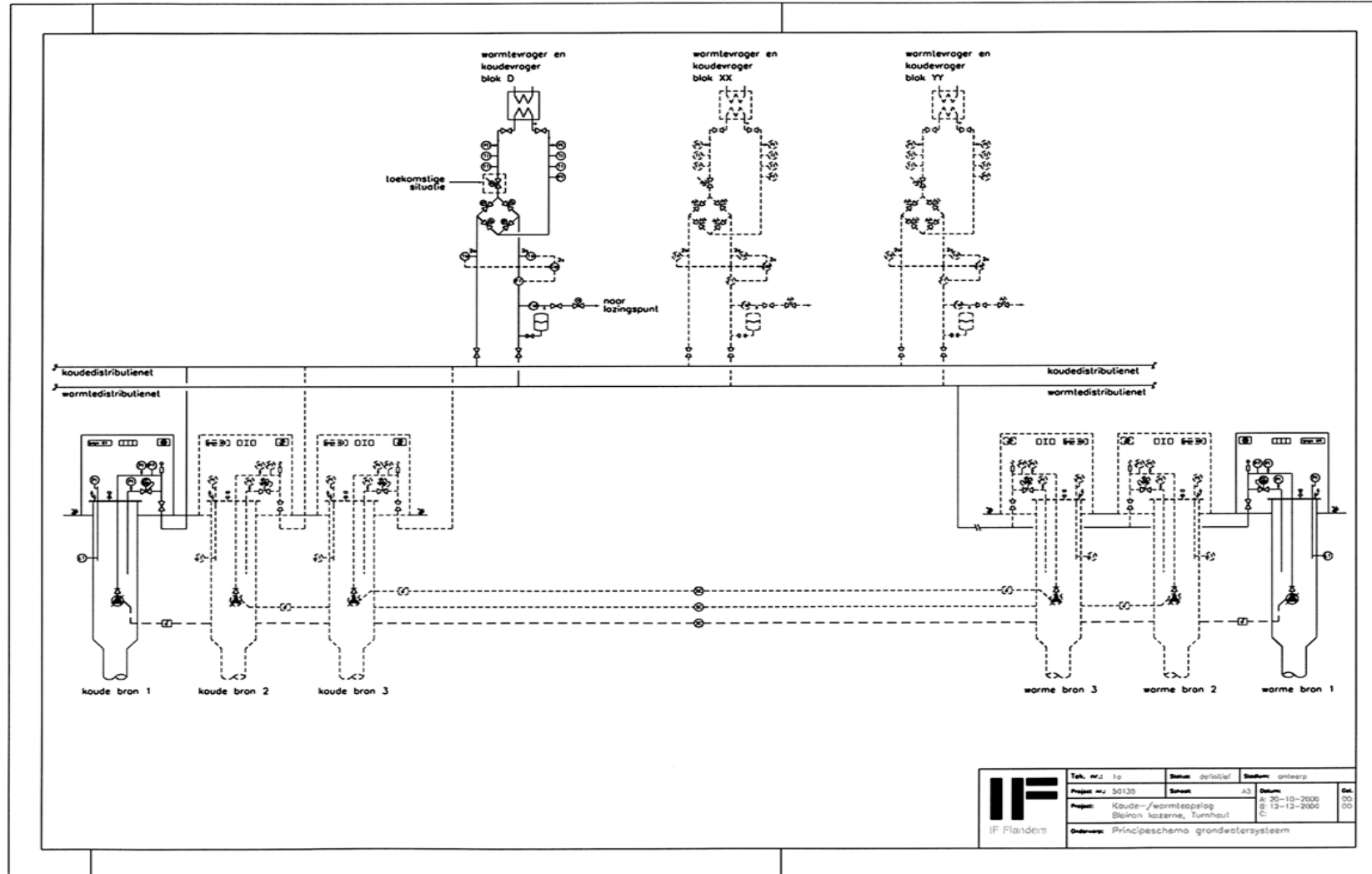
In de zomersituatie wordt grondwater uit de koude bron opgepompt en via de warmtewisselaar aan de LBK's toegevoerd. Het opgewarmde water wordt vervolgens via de warmtewisselaar in de warme bron geïnjecteerd. Op deze manier is de cyclus rond. In de warme bron zal de natuurlijke grondtemperatuur aanzienlijk overschreden worden (19°C in geval van een warme zomer).

Tabel 3 geeft de projectpartners bij het project weer.

Tabel 3: Projectpartners KWO-project kazerne Blairon

| Projectpartners KWO-project kazerne Blairon | |
|--|---|
| Bouwheer | NV Blairon |
| Opdrachtgever KWO | Van Roey NV (Rijkevorsel) |
| Architect | Christine Cronix (Antwerpen) |
| Aannemer installaties | CVT NV (Turnhout) |
| Adviseur HVAC | Technum (Hasselt) |
| Adviseurs KWO | VITO (Mol) IF technology (Arnhem, Nederland) |

Figuur 2-1: Schematische weergave van de KWO-installatie [1]



2.2 Inplantingschema

Figuur 2-2 toont enkele foto's van het gerenoveerde gebouw, een bronkamer en de stookplaats van het gebouw.

Figuur 2-2: Foto's



Zicht op gebouw D



Zicht op een bronkamer



Zicht op de gasketels in de stookplaats

3 METING EN REGISTRATIE VAN DE ENERGIESTROMEN

3.1 Overzicht van de metingen

Tabel 4 geeft de benodigde energiemeters voor de evaluatie van het project weer. Alle energiemeters zijn ingebouwd tijdens de realisatie van het project. Alle metingen gebeuren op halfuurlijkse basis en worden geregistreerd via het gebouwbeheersysteem (GBS). VITO heeft extra een elektriciteitsmeter en een datalogger toegevoegd. De meetgegevens van datalogger en GBS worden maandelijks door VITO afgehaald en verwerkt.

Het aardgasverbruik van de keuken en het totale aardgasverbruik worden maandelijks genoteerd daar het technisch niet mogelijk was om de meetwaarden van de gasmeters uit te lezen en te registreren. Het verschil tussen beide aardgasverbruiken geeft het aardgasverbruik van de CV-ketels weer. Deze registratie laat toe om het aandeel van de KWO-installatie in de totale warmtevraag te bepalen. De totale warmtevraag van het gebouw wordt bepaald door het aardgasverbruik te vermenigvuldigen met het rendement van de ketels.

De meterstanden van de verschillende meters worden maandelijks genoteerd ter controle van de datalogging.

In de analyses wordt ontbrekende data telkens zo goed mogelijk gecompenseerd. Wanneer een gedeelte van de data in een bepaalde maand ontbreekt (bvb 4%), dan worden de verkregen gegevens vermenigvuldigd met $100/(100-4)$ om hiervoor te compenseren. Het komt ook voor dat er geen gegevens beschikbaar zijn voor een bepaalde maand. Gedurende de maand december 2005 bijvoorbeeld, werd enkel het elektriciteitsverbruik gelogd. Aangezien het om een wintermaand gaat, is het juist aan te nemen dat er enkel koude geladen wordt. Om de hoeveelheid koude te berekenen, wordt de hoeveelheid elektriciteit vermenigvuldigd met de gemiddelde COP van de KWO over de 3 bemeten jaren.

Op deze wijze wordt een zo juist mogelijk beeld bekomen van de prestaties die de KWO behaald.

Tabel 4 : Benodigde energiemeters voor de evaluatie van het KWO demonstratieproject “kazerne Blairon”

| Wat wordt gemeten? | Eenheid | Gelogd door ? |
|--|-------------------|----------------------|
| Volume laden (cumulatief) | m ³ | GBS |
| Volume ontladen (cumulatief) | m ³ | GBS |
| Energie laden (cumulatief) | kWh | GBS |
| Energie ontladen (cumulatief) | kWh | GBS |
| KWO in bedrijf | 0/1/2/3 | GBS |
| Buitentemperatuur | °C | GBS |
| Grondwaterdebiet (ogenblikkelijke waarde) | m ³ /h | GBS |
| Secundair debiet | m ³ /h | GBS |
| Temperatuur koude bron | °C | GBS |
| Temperatuur warme bron | °C | GBS |
| Temperatuur warmtewisselaar secundair gebouw in | °C | GBS |
| Temperatuur warmtewisselaar secundair gebouw uit | °C | GBS |
| Elektrisch verbruik van KWO pompen | kWh | VITO |
| Aardgasverbruik keuken | m ³ | VITO (manueel) |
| Aardgasverbruik totaal | m ³ | VITO (manueel) |

4 TECHNISCHE EVALUATIE

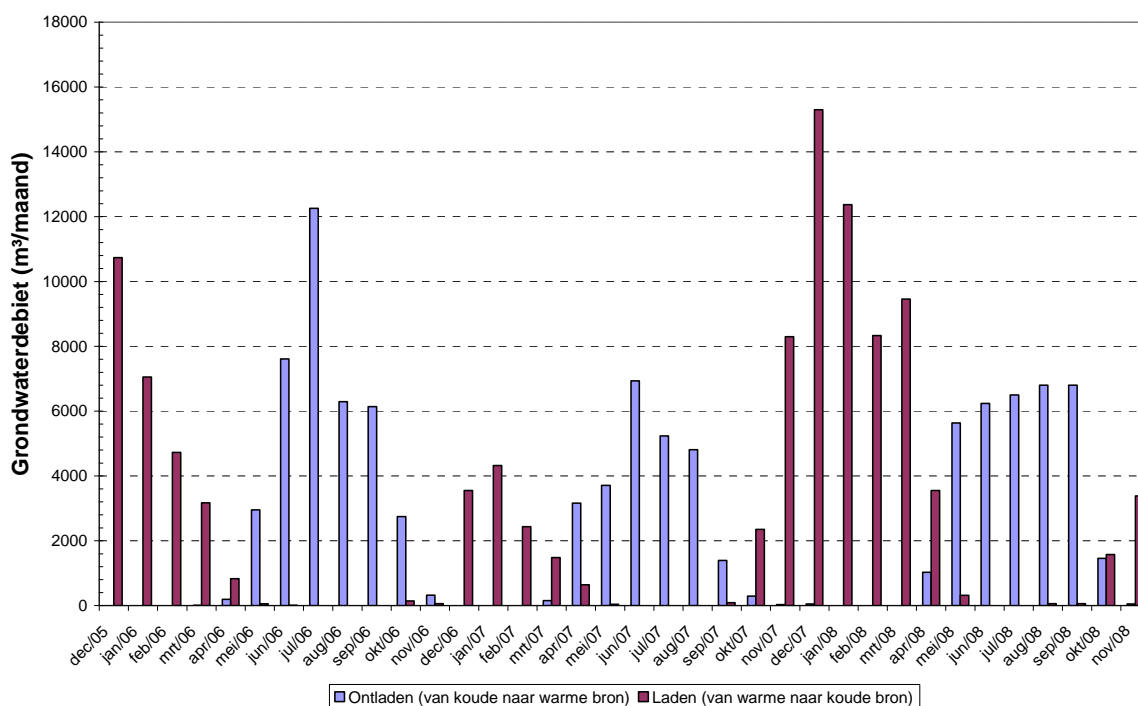
In deze paragraaf worden de technische prestaties van de KWO-installatie weergegeven voor de volledige meetcampagne van november 2005 tot en met 3 december 2008. De maandelijkse gegevens zijn weergegeven in bijlage 1.

4.1 Brontemperatuur en grondwaterdebiet

Figuren 4.1 – 4.2 – 4.3 tonen het verloop van het grondwaterdebiet en de buitentemperatuur voor de jaren 2006 – 2007 - 2008

Figuur 4.4: Grondwaterdebiet en temperaturen jaren 2006 – 2007 – 2008 – laden en ontladen

De grondwaterdebiet zoals hierboven getoond zijn de debiet voor laden en ontladen. In figuur 4.4 hebben we overzicht per maand voor registratieperiode opgesplits in laden en ontladen.



Figuur 4.4: Grondwaterdebiet en temperaturen jaren 2006 – 2007 – 2008 – laden en ontladen

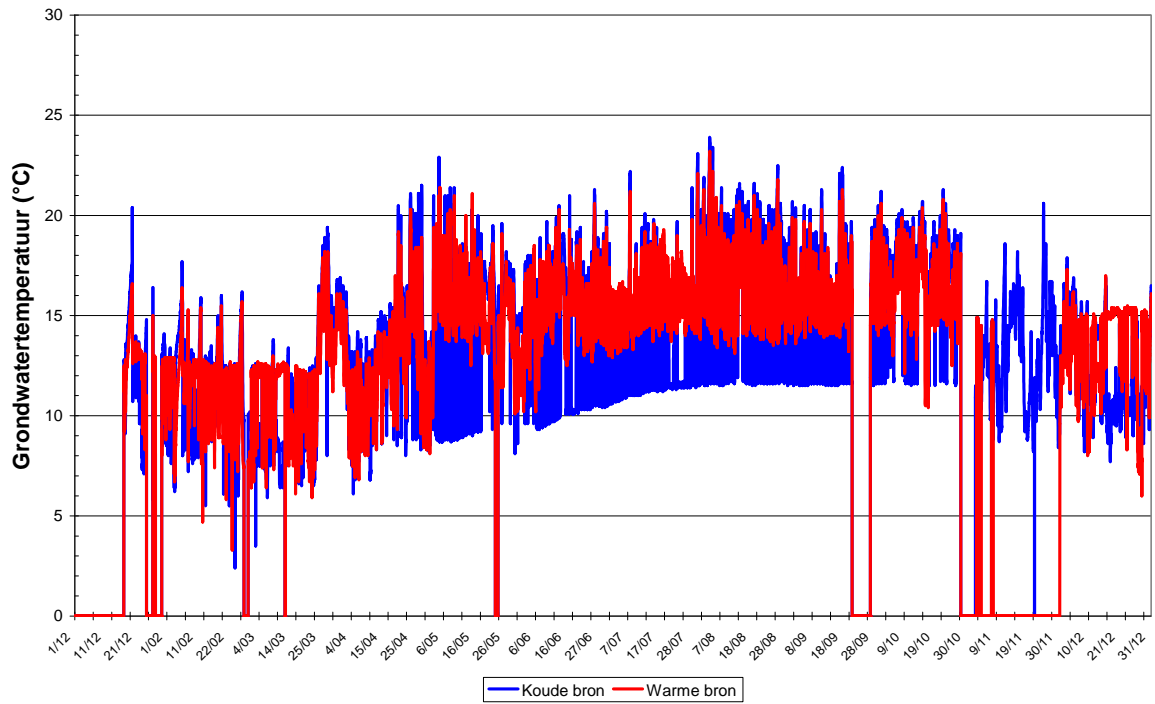
Het primaire circuit van het koude-warmteopslagsysteem (grondwatercircuit) volgt nauwgezet de koudevraag van het secundaire gebouw-circuit. Er is dan ook duidelijk een verband te zien tussen de buitentemperatuur en het grondwaterdebiet tijdens een zomermaand. In deze periode zal het grondwaterdebiet in functie van de buitentemperatuur (en koudevraag van het gebouw) opgedreven worden. De zomers van 2007 en 2008 waren zeer milde zomers zonder extreem hoge temperaturen en bijgevolg zien we ook dat er minder koeling is gevraagd.

Het grondwaterdebiet varieert van 10 tot 50 m³/h tijdens het ontladen (= koude leveren aan het gebouw of warmte stockeren in de warme bron) terwijl het maximale ontwerpdebiet van de KWO-installatie 66 m³/h bedraagt. Vanaf een gemiddelde buitentemperatuur van 14,9°C wordt er door de KWO energie ontladen of koude aan het gebouw geleverd.

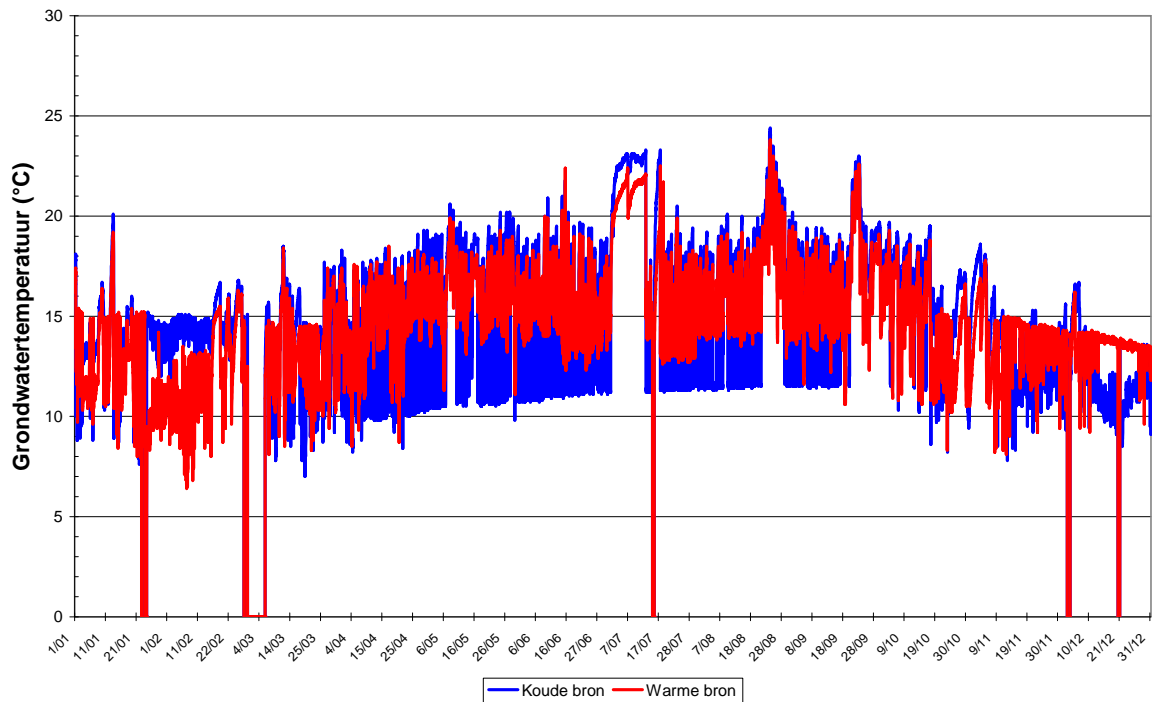
Tijdens een wintermaand wordt koude geladen in de koude bron via de luchtbehandelingskasten (LBK's) van de leslokalen. Dit wordt gerealiseerd door met het water uit de warme bron de koude buitenlucht voor te verwarmen, het afgekoelde water wordt gestockeerd in de koude bron. Buiten de lesuren wordt er koude geladen via een bypass over de LBK's.

Voor de jaren 2006 – 2007 – 2008 zien we dat het laden van koude gebeurt bij wisselende debieten met pieken tot 50 – 60 m³/h. Het laden van koude tijdens deze periode gebeurt met een te hoge injectietemperatuur (zie verder). De gemiddelde buitentemperatuur bij het laden is gemiddeld +/- 5,7°C en er wordt geïnjecteerd met een temperatuur van 11,1°C in de koude bron, nog steeds een te hoge injectietemperatuur. We merken zeker op dat de temperatuur van het laden van de koude bron doorheen de jaren niet is gezakt naar zijn ontwerptemperatuur van 7°C maar is blijven steken op 11°C.

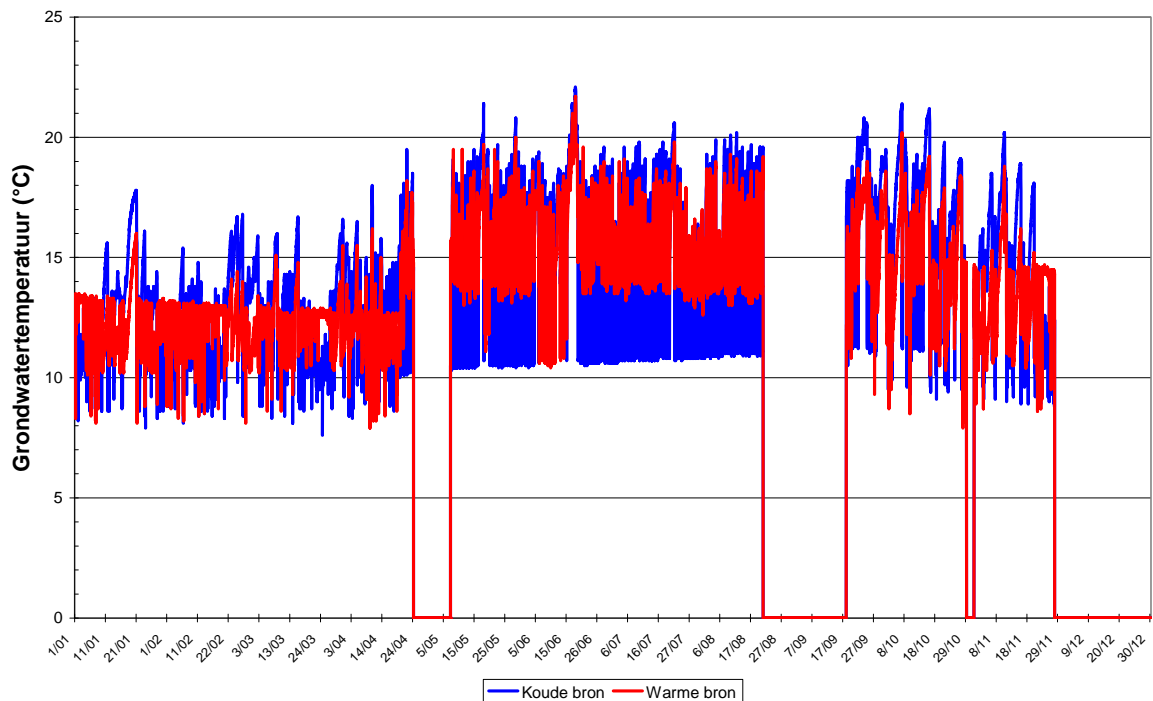
Figuur 4.5 – 4.6 – 4.7 tonen het verloop van de grondwatertemperatuur van koude en warme bron voor de jaren 2006 – 2007 - 2008.



Figuur 4.5: Temperatuur koude en warme bron 2006



Figuur 4.6: Temperatuur koude en warme bron 2007



Figuur 4.7: Temperatuur koude en warme bron 2008

Bij koude ontladen stijgt de gemiddelde temperatuur van de koude bron van ongeveer 9°C in het begin van juni tot iets boven de 11°C in november, dit beeld herhaalt zich duidelijk ieder jaar. We merken wel op dat koude bron temperatuur in november 2008 boven 11°C blijft. Het is duidelijk dat na een lange koelperiode (juni tot +/- oktober) het grondwatersysteem nog steeds operationeel is en dat koude kan aangereikt worden rond de natuurlijke grondtemperatuur (zijnde 11°C). Hoe meer koude verbruikt (of geleverd) wordt aan het gebouw, hoe hoger de temperatuur in de koude bron. De injectietemperatuur in de warme bron fluctueert sterk in functie van de tijd, het grondwaterdebiet, de onttrekkingstemperatuur en de buitentemperatuur en bedraagt gedurende de registratieperiode (2006 – 2008) gemiddeld 12 °C. Een gemiddeld temperatuursverschil over het primaire grondwatercircuit van 3.8°C wordt behaald.

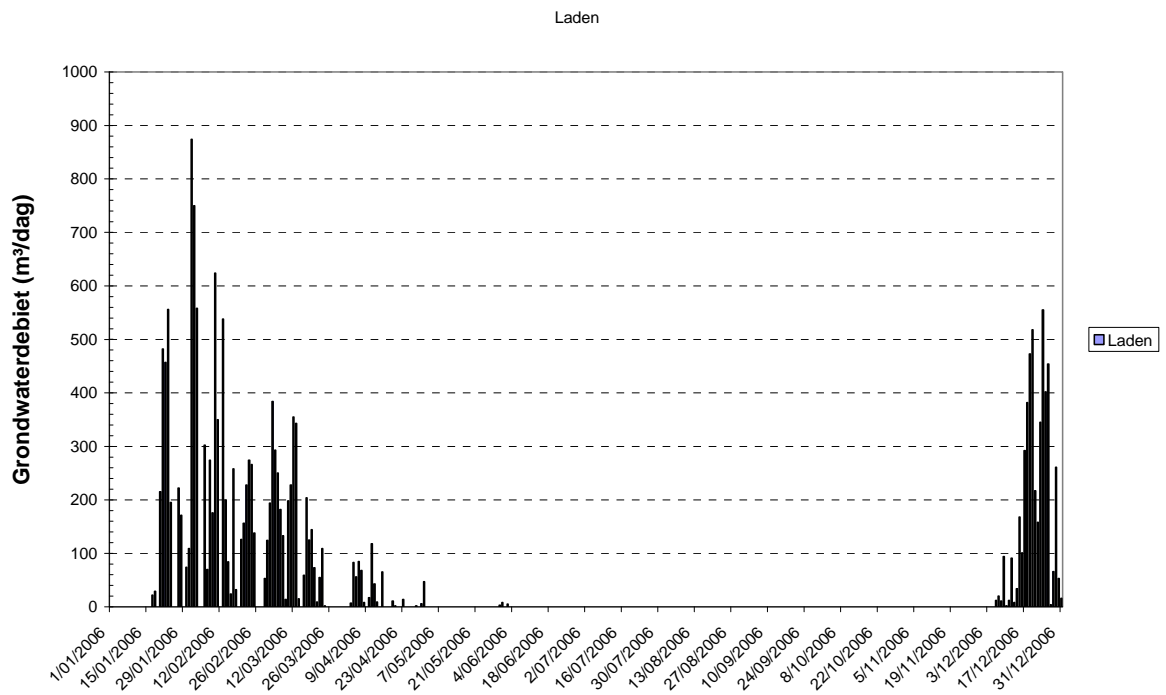
Tijdens de meetperiode werd koude geladen met een wisselend debiet variërend tussen 10 en 40 m³/h. De gemiddelde injectietemperatuur over 3 jaar voor koude is ongeveer 11°C. Het ontwerp voorzag een injectietemperatuur van ongeveer 7 à 8°C. We zien dat er nog steeds voldoende koude aanwezig is in de bodem en wordt geladen tijdens de wintermaanden om aan de koudevraag te kunnen voldoen in de zomer. Echter hebben we in 2007 en 2008 milde zomers gehad en was de koudevraag niet zo hoog. Belangrijk is dat er in de wintermaanden voldoende koude geladen wordt om in een volgend zomerseizoen koude (lees lage koude brontemperatuur) te kunnen aanbieden aan het gebouwcircuit. De strenge vorstperiode van 2008 hebben we helaas niet meer bemeten waardoor we niet konden zien of er tijdens een dergelijke lange koude periode wel veel meer koude zou zijn geladen met een injectietemperatuur zoals het ontwerp voorzag.

Hoe meer warmte gebruikt wordt, hoe lager de temperatuur in de warme bron. De injectietemperatuur fluctueert sterk in functie van de tijd. Deze temperatuur hangt immers af van het grondwaterdebiet, de onttrekkingstemperatuur en de buitentemperatuur.

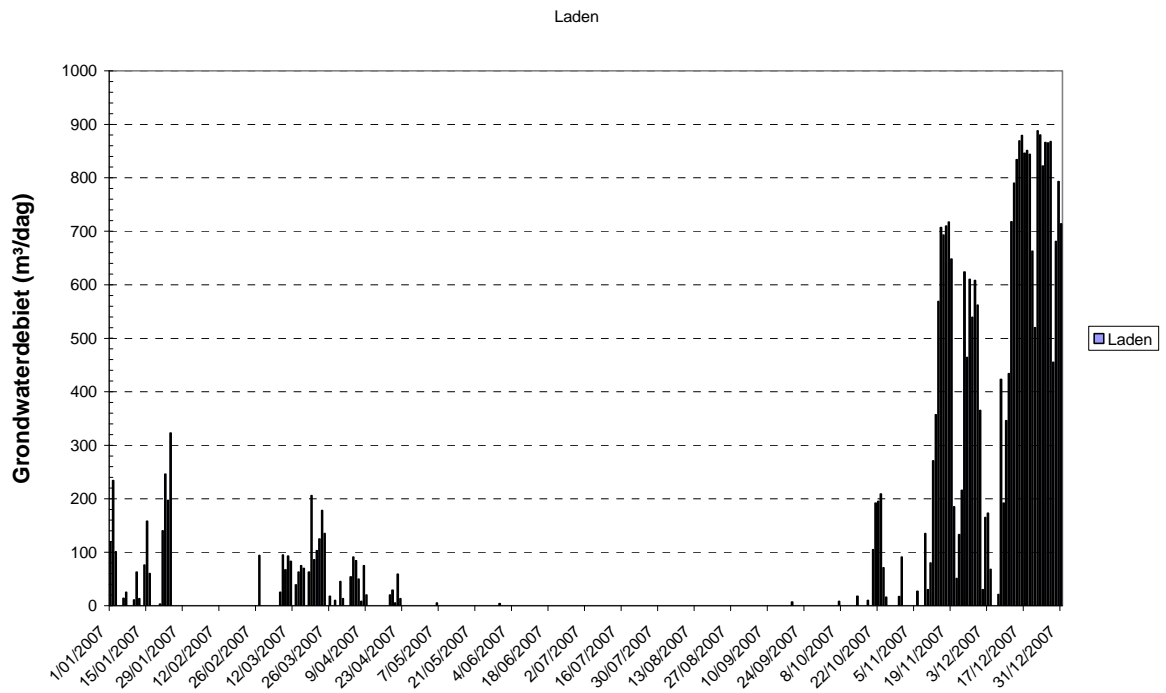
4.2 Grondwaterdebiet laden / ontladen

LADEN

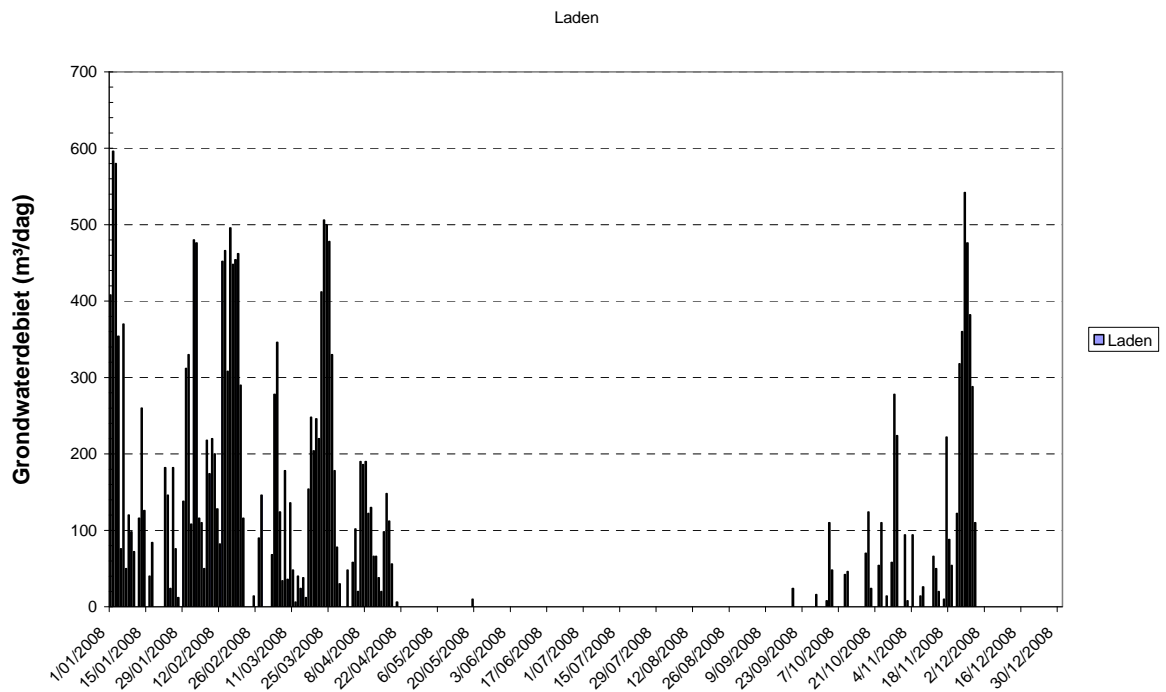
Figuur 4.8 – 4.9 – 4.10 tonen het dagelijkse grondwaterdebiet voor het laden tijdens de jaren 2006 – 2007 - 2008.



Figuur 4.8: Dagelijks grondwaterdebiet tijdens laden jaar 2006



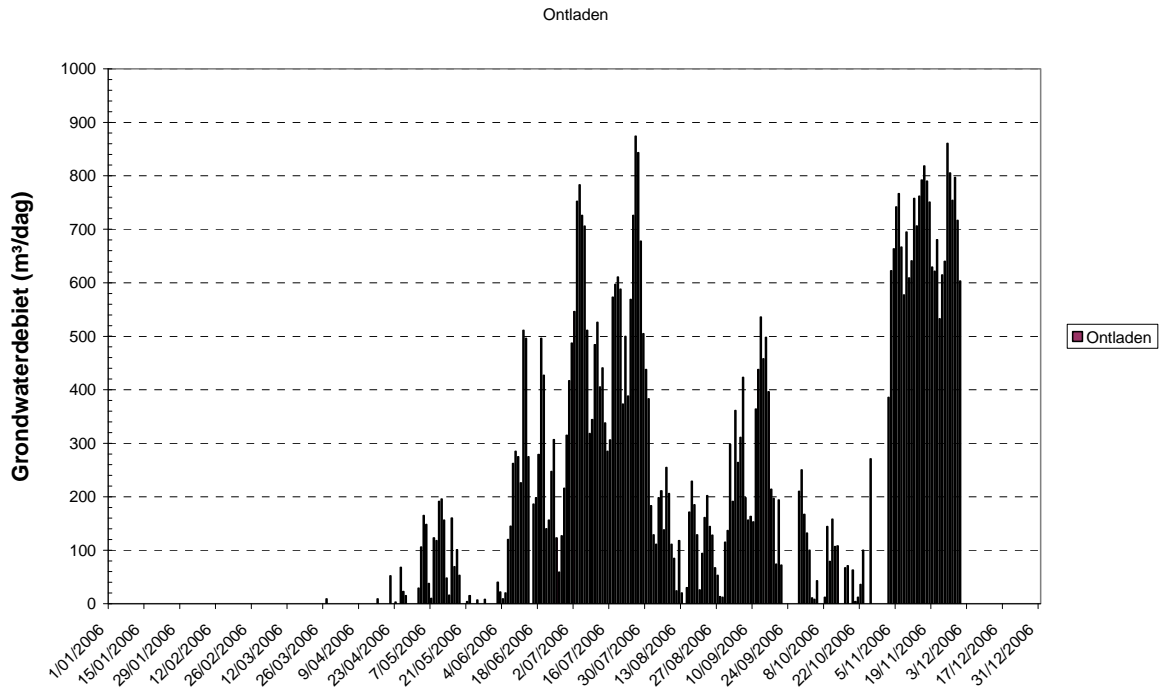
Figuur 4.9: Dagelijks grondwaterdebit tijdens laden jaar 2007



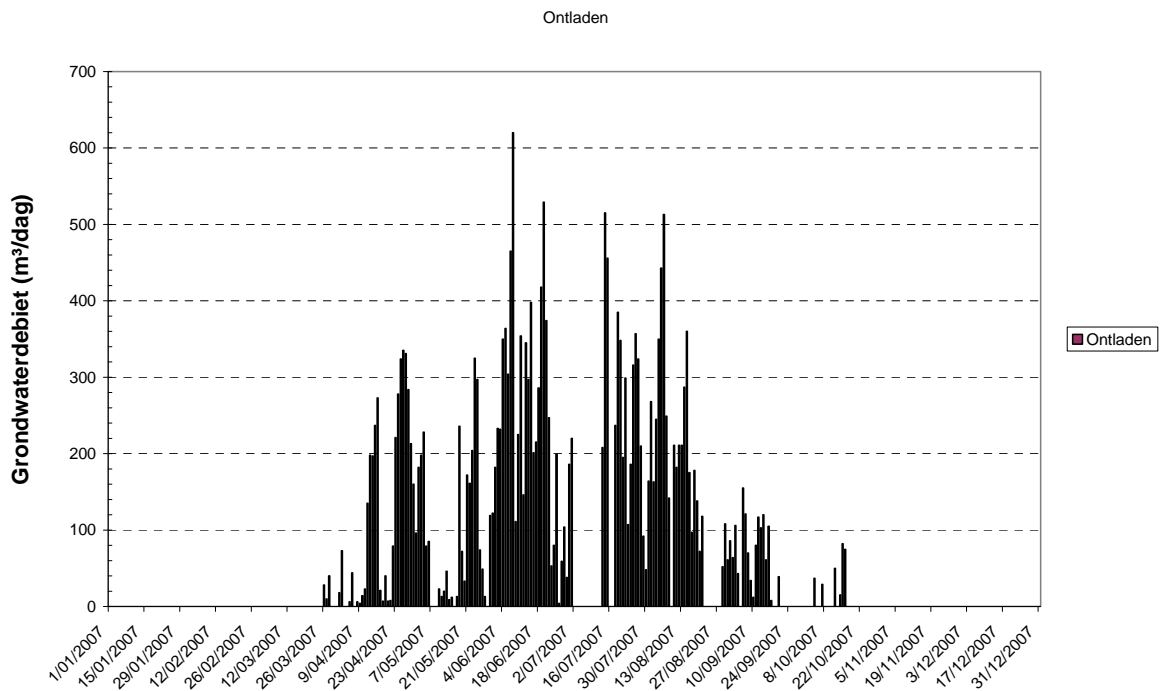
Figuur 4.10: Dagelijks grondwaterdebit tijdens laden jaar 2008

ONTLADEN

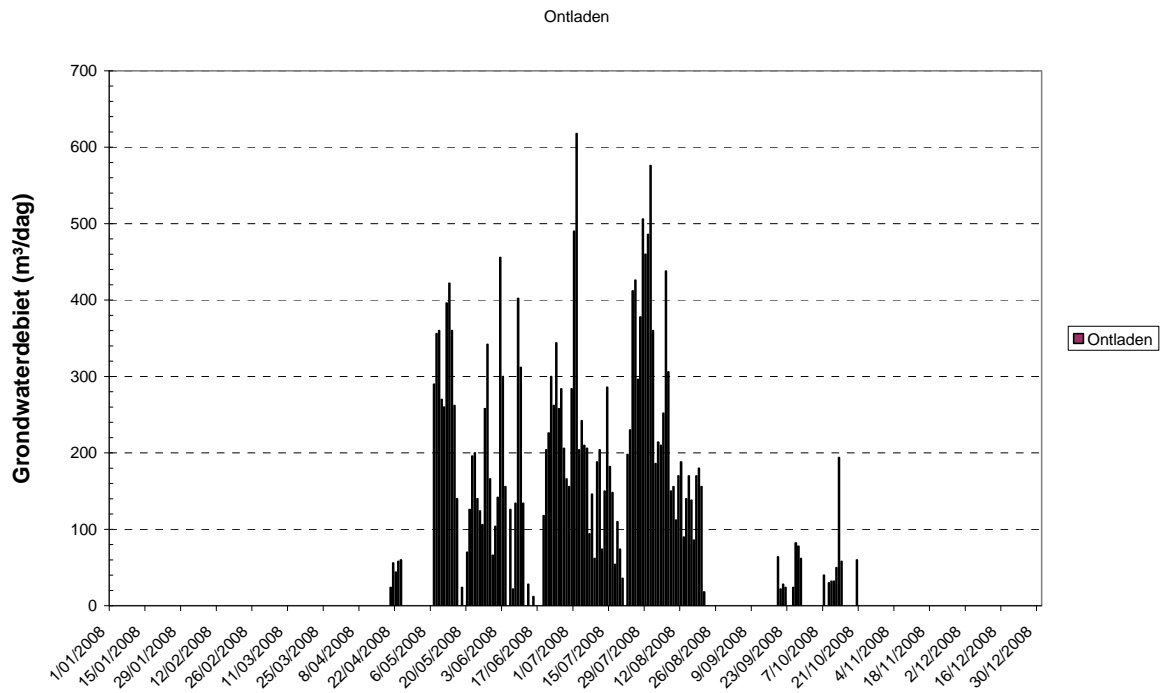
Figuren 4.11 – 4.12 – 4.13 tonen het dagelijkse grondwaterdebiet voor het ontladen tijdens de jaren 2006 – 2007 - 2008.



Figuur 4.11: Dagelijks grondwaterdebiet tijdens laden jaar 2006

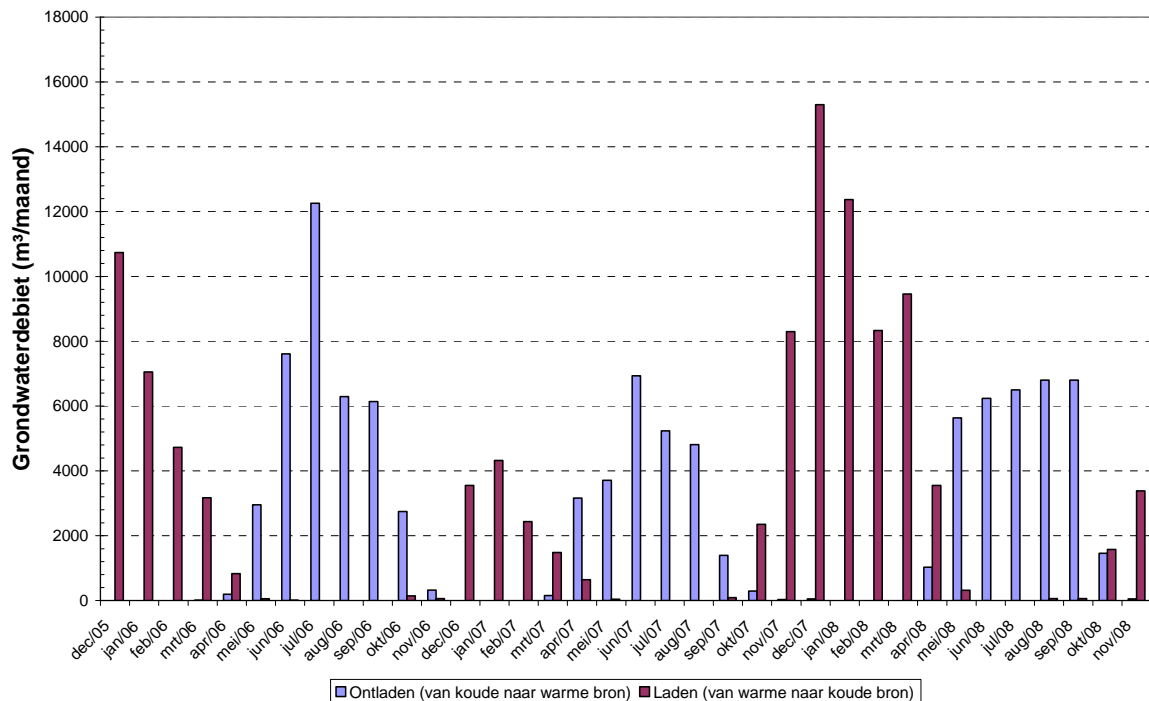


Figuur 4.12: Dagelijks grondwaterdebiet tijdens laden jaar 2007



Figuur 4.13: Dagelijks grondwaterdebit tijdens laden jaar 2008

Figuur 4.14 toont het maandelijks grondwaterdebit voor het ontladen en laden gedurende de jaren 2006 – 2007 - 2008



Figuur 4.14: Maandelijks grondwaterdebiet voor laden en ontladen

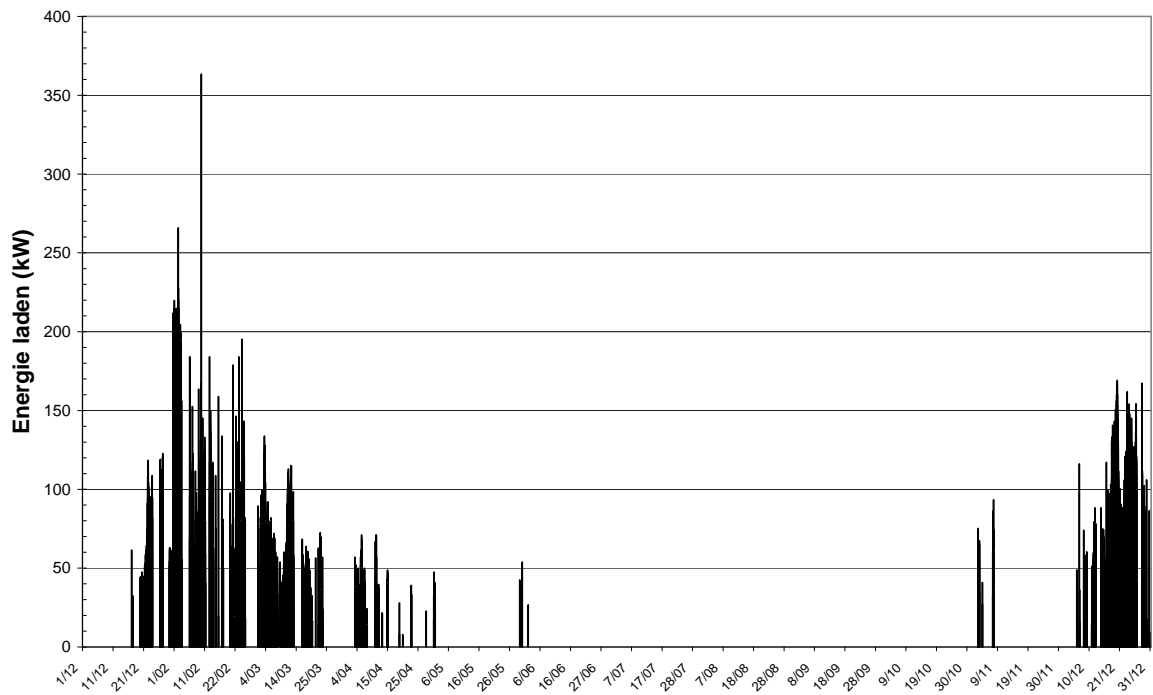
Gedurende de periode 2006 - 2008 werd 98.825 m³ grondwater opgepompt voor het leveren van koude (ontladen) en 104.401 m³ grondwater verpompt voor het laden van de koude aan de KWO.

Ten opzichte van het ontwerp is het grondwaterdebiet voor het ontladen voor 155% benut en 148 % voor het laden. Echter merken we wel op dat er een onbalans is in het geladen en ontladen vermogen. Voor de 3 jaar heeft de KWO 462.535 kWh aan koude geleverd aan het gebouw en slechts 360.887 kWh opgenomen. Dit zou willen zeggen dat de koude bron temperatuur langzaam doorheen de jaren zal oplopen tot op een punt dat de koude niet meer of onvoldoende kan geleverd worden. Men moet zeker het concept (eventuele sturing koeltoren) nog eens controleren en nagaan waarom de injectietemperatuur bij laden gemiddeld rond de 11°C blijft hangen en niet naar de ontwerptemperatuur van 7-8°C gaat.

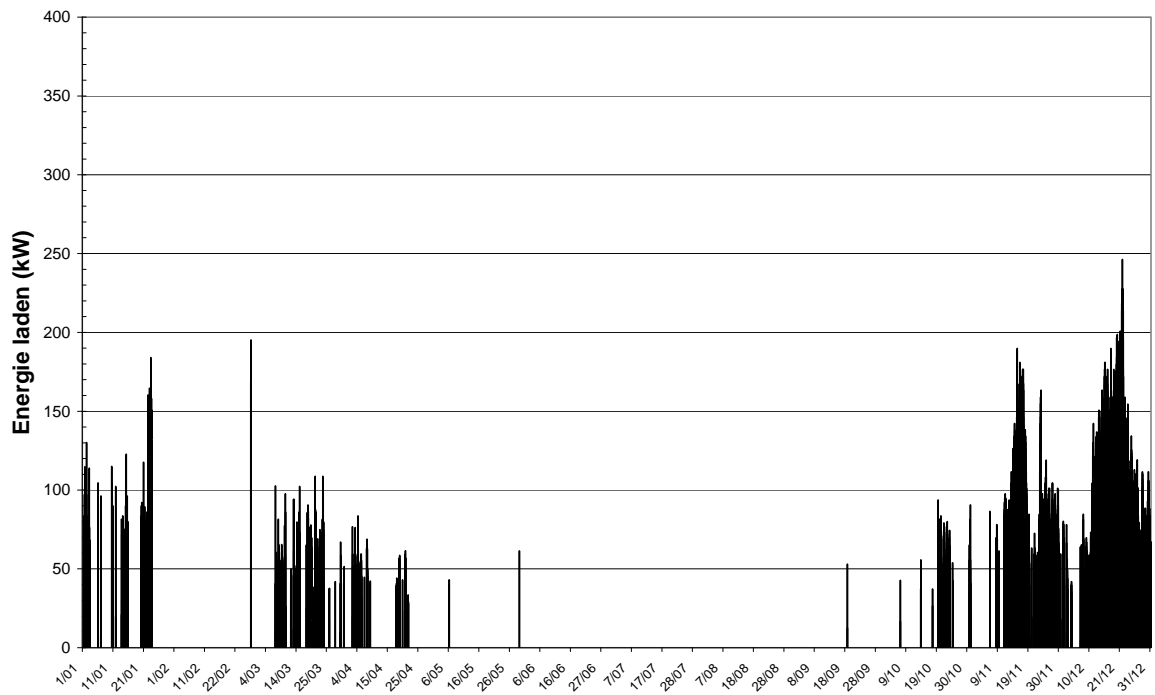
4.3 Energie laden / ontladen

Laden

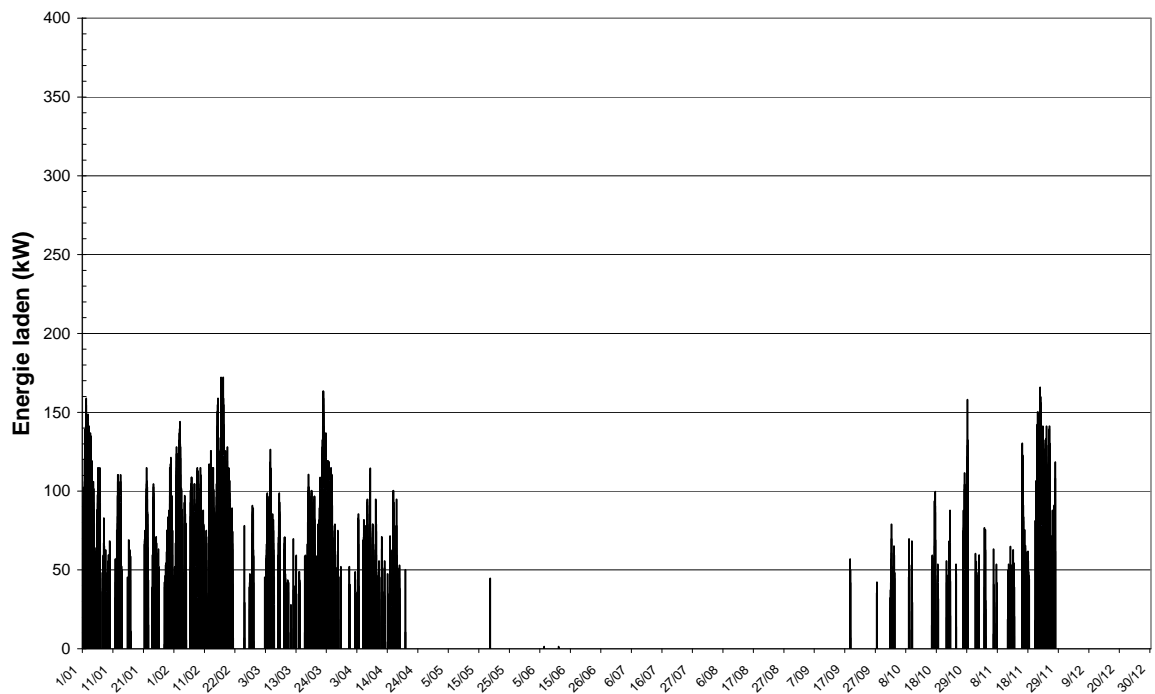
Figuren 4.15 – 4.16 – 4.17 tonen het dagelijks verloop van de energielevering (kW) door het KWO-systeem bij het laden (2006 – 2008).



Figuur 4.15: Thermisch vermogen KWO bij laden – jaar 2006



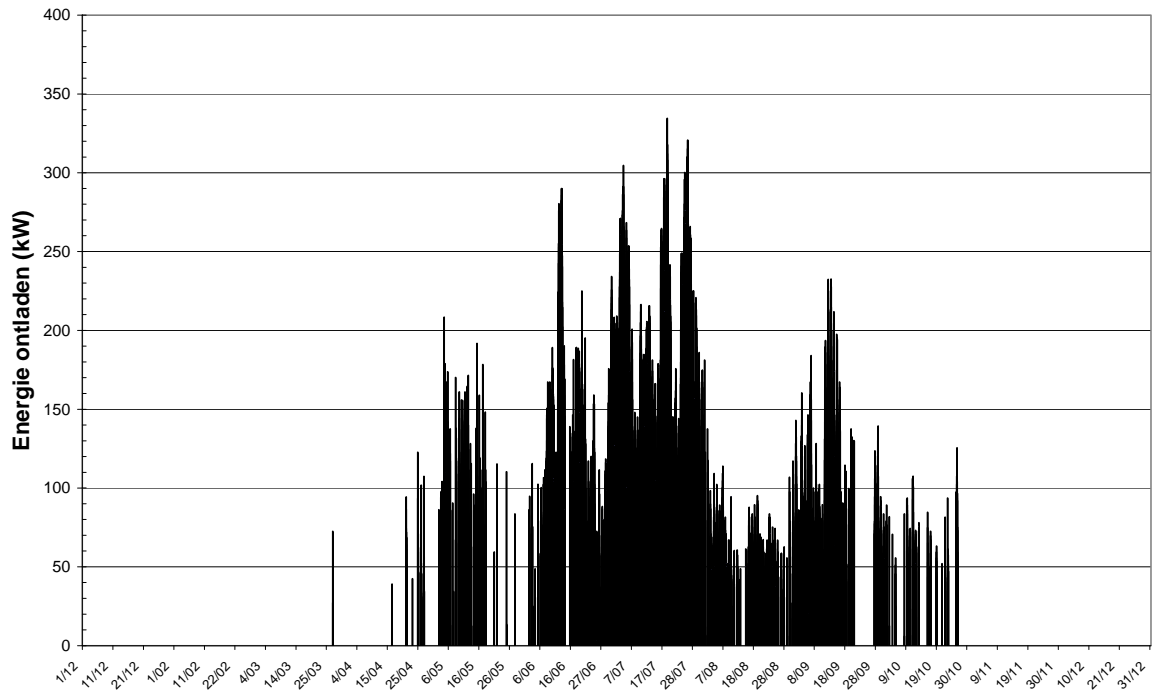
Figuur 4.16: Thermisch vermogen KWO bij laden – jaar 2007



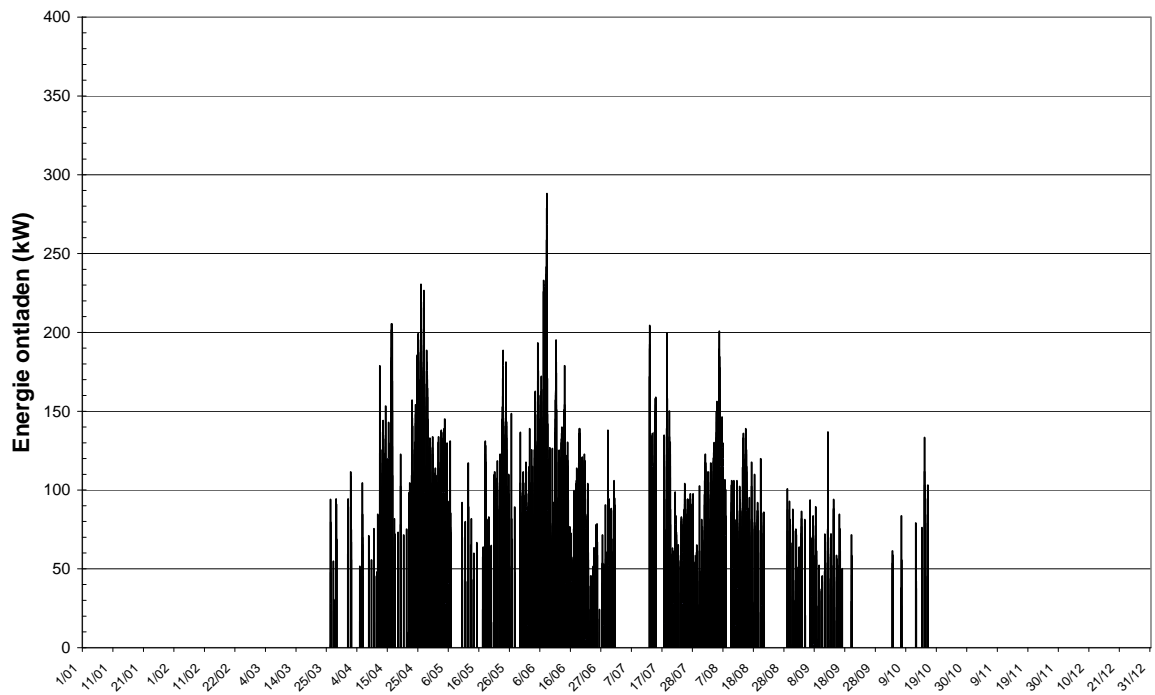
Figuur 4.17: Thermisch vermogen KWO bij laden – jaar 2008

Ontladen

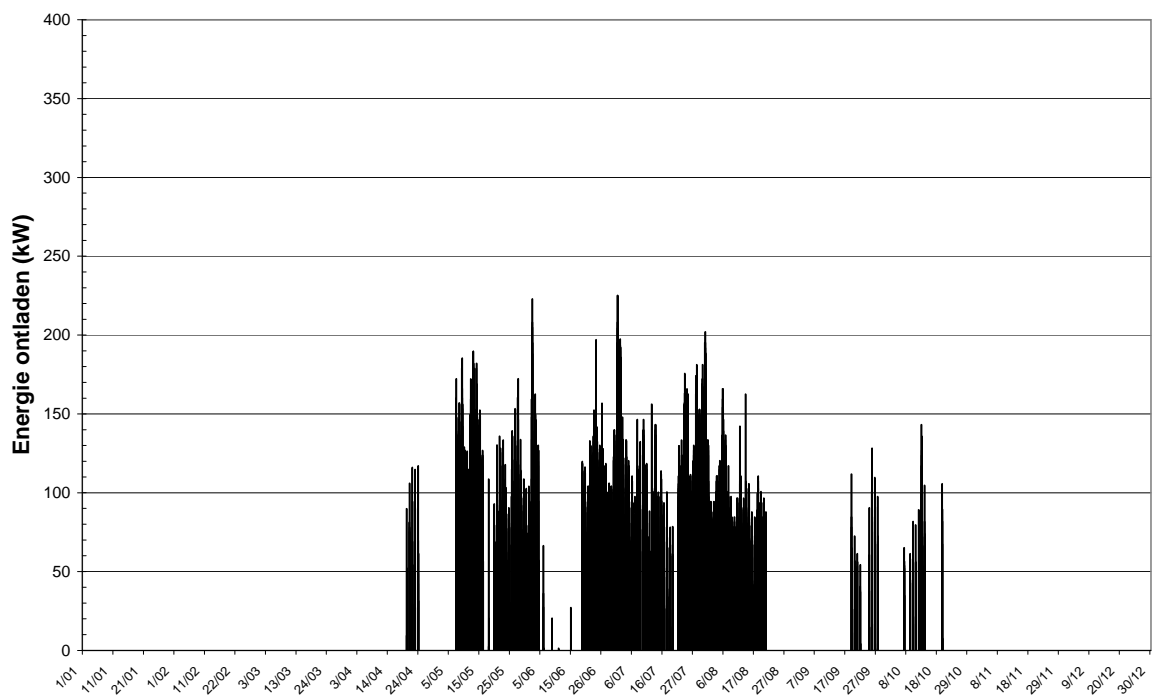
Figuren 4.18 – 4.19 – 4.20 tonen het dagelijks verloop van de energielevering door het KWO-systeem bij het ontladen (2006 – 2008).



Figuur 4.18:: Thermisch vermogen KWO bij ontladen – jaar 2006



Figuur 4.19: Thermisch vermogen KWO bij ontladen – jaar 2007

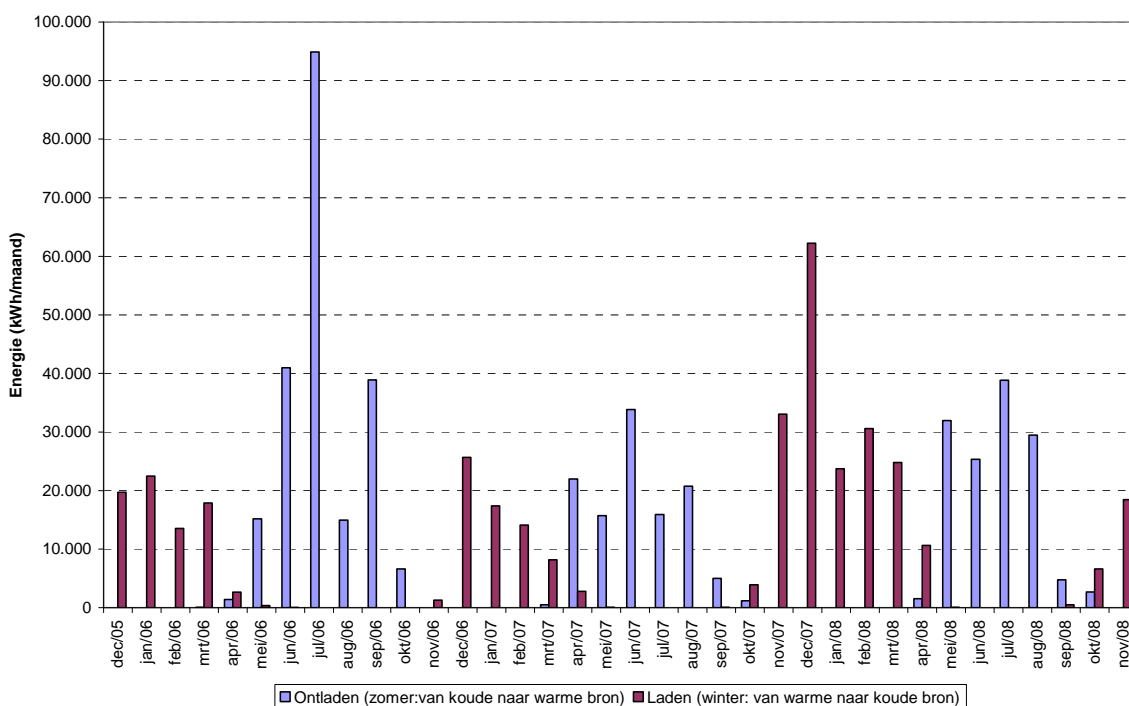


Figuur 4.20: Thermisch vermogen KWO bij ontladen – jaar 2008

De energielevering door het KWO-systeem (ontladen van koude bron enerzijds en laden van koude bron anderzijds) wordt voorgesteld in bovenstaande figuren. Het KWO-systeem levert koude aan het gebouw met een vermogen tussen 40 kW en 340 kW. Dit is lager dan het maximale ontwerpvermogen van 518 kW. In de zomerperiode zal het geleverde thermische vermogen veel sterker fluctueren in functie van de koudevraag van het gebouw dat afhankelijk is van buitentemperatuur, bezettingsgraad lokalen, gewenste binnentemperatuur, Er is uiteraard een duidelijk verband te leggen met het verloop van het grondwaterdebiet.

In de winterperiode levert de KWO een vermogen tussen 40 en 360 kW aan warmte af (warmte leveren aan gebouw of koude laden in koude bron).

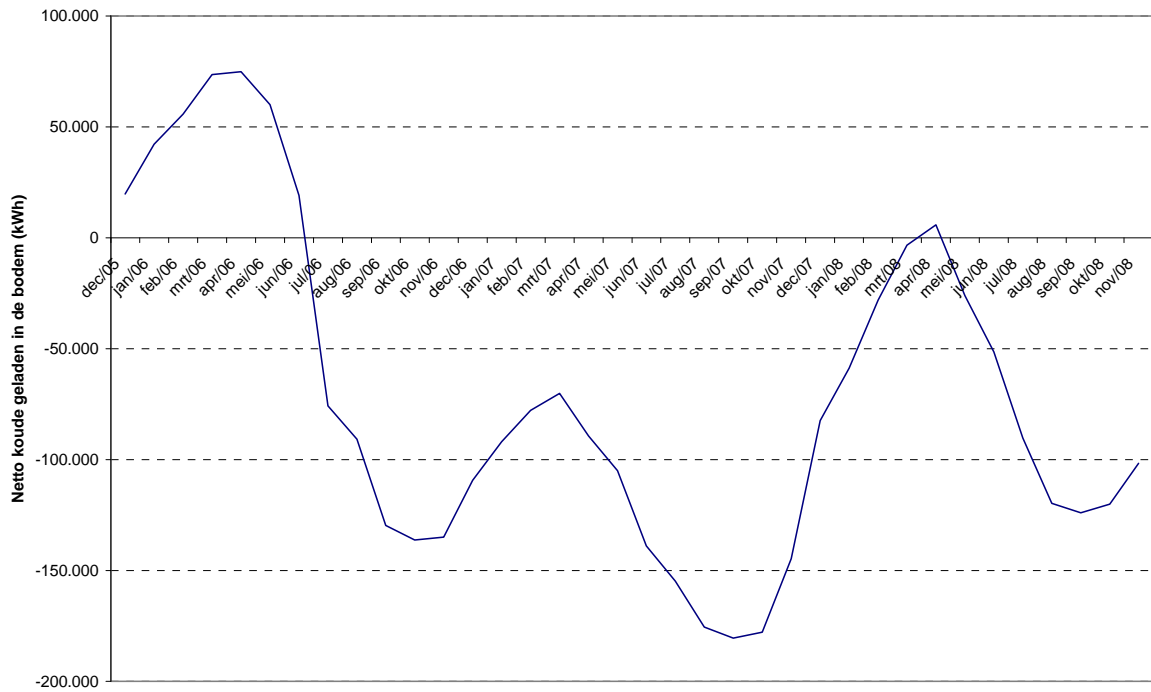
Figuur 4.21 toont de maandelijkse energiehoeveelheid tijdens het ontladen en het laden.



Figuur 4.21: Maandelijkse energiehoeveelheid (laden en ontladen)

Gedurende de registratieperiode werd 462.535 kWh koude aan het gebouw geleverd (= energie ontladen) en 360.887 kWh warmte aan het gebouw geleverd (=koude geladen). Ten opzichte van het oorspronkelijke ontwerp is er 4% meer koude geleverd, maar 27% minder koude geladen. Er is dus een thermisch onevenwicht aanwezig. Figuur 4.22 geeft weer hoeveel koude er netto in de grond is gepompt. Echter om aan te geven dat er effectief een probleem is, is de meetcampagne nog te kort. Tijdens de meetcampagne heeft men steeds zachte winters gekend en kan dit de oorzaak zijn van het te weinig koude laden. Helaas hebben we de strenge winterperiode van 2008 – 2009 niet meer gemeten, in deze periode zal er ongetwijfeld veel meer koude zijn geladen dan in de jaren 2006 – 2007 –

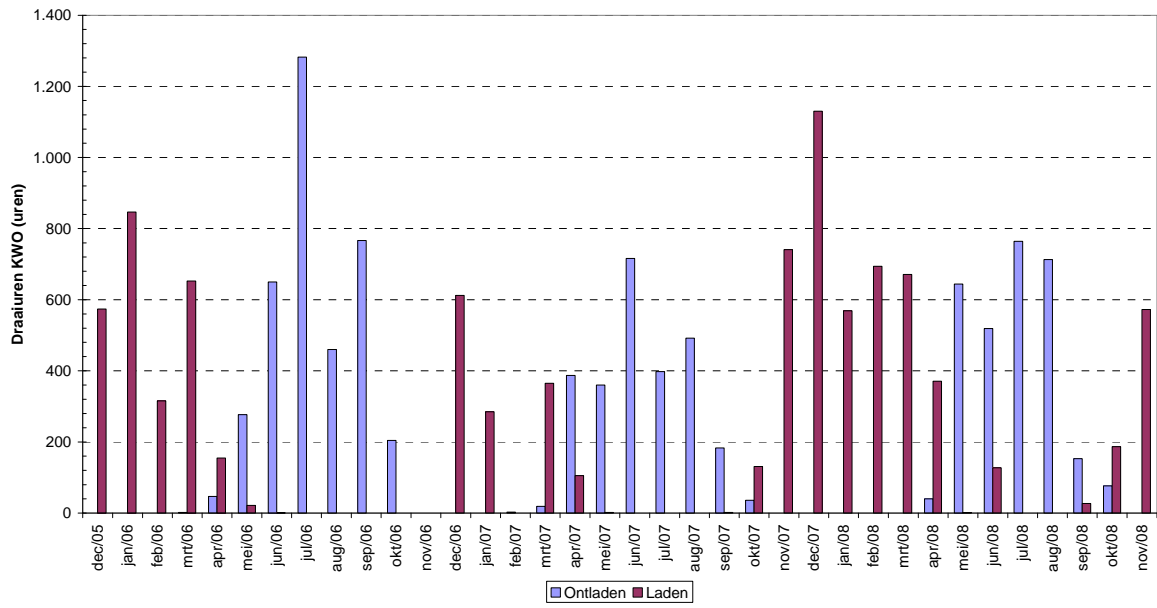
2008. Mogelijks kan men toch best eens kijken naar de sturing van het laden van de koude bron, de temperaturen van gemiddeld 11°C van de jaren 2006 – 2007 – 2008 is te hoog.



Figuur 4.22: Gecumuleerde koude geladen in de bodem.

Vermits niet alle warmte nuttig in het gebouw wordt gebruikt bij de situatie koude laden, omwille van de bypass over de luchtbehandelingskast, wordt slechts een gedeelte als nuttig toegekend. In dit eindrapport werd uitgegaan dat deze warmte nuttig kon gebruikt worden tijdens de kantooruren. Hierdoor komt het nuttig gedeelte gemeten over de jaren 2006 t.e.m. 2008 op 176.939 kWh of 52% van het totaal energie laden. We beschouwen warmte geproduceerd door KWO tussen 6:45 en 17:45 uur als nuttige warmte. Deze nuttige warmte komt overeen met 7% van de totale warmtevraag gemeten over de 3 jaren.

Figuur 4.23 toont het aantal draaiuren per maand van de KWO-installatie voor het ontladen en laden. Over de registratieperiode werden 9192 uren koude ontladen (van koude naar warme bron) en 9158 uren koude laden (van warme naar koude bron). Het aantal equivalente vollasturen bedroeg 290 uren ten opzichte van 240 uren uit het voorontwerp.

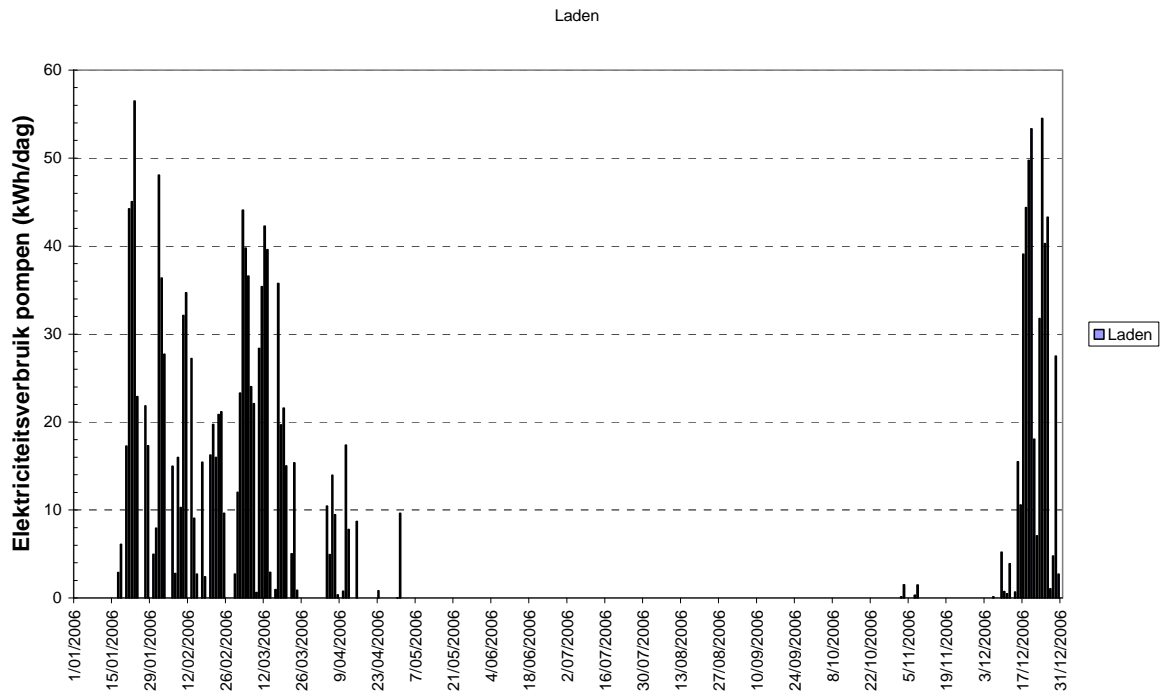


Figuur 4.23: Maandelijks aantal draaiuren KWO (laden en ontladen)

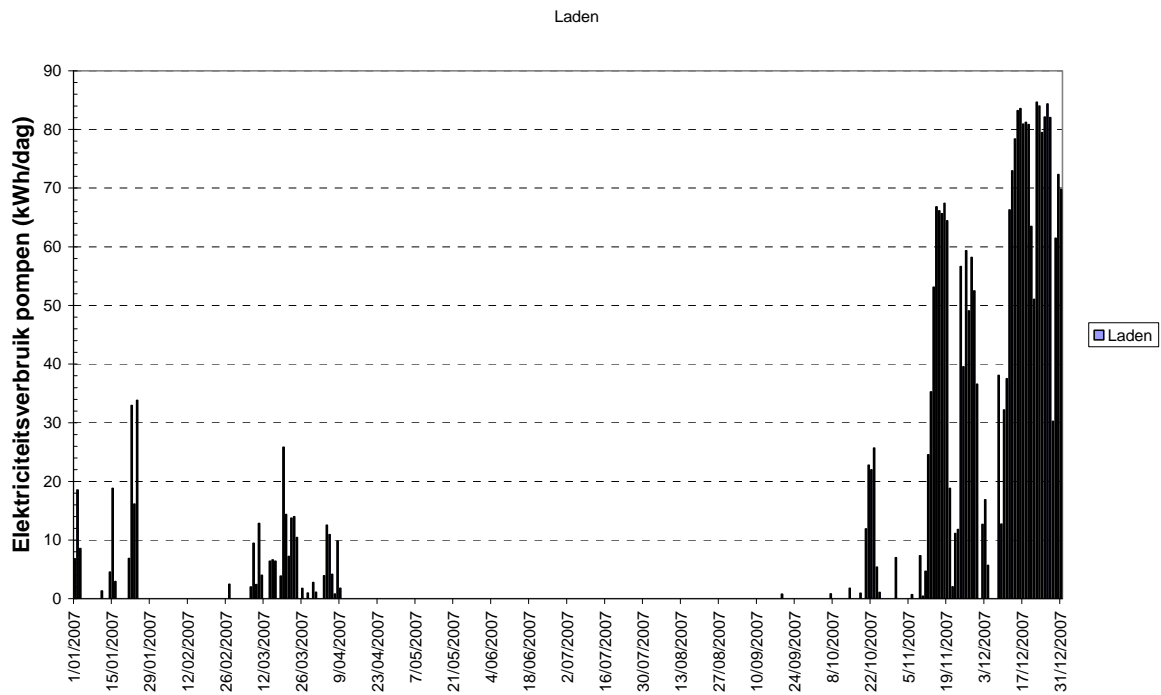
4.4 Verbruikte elektrische energie

Laden

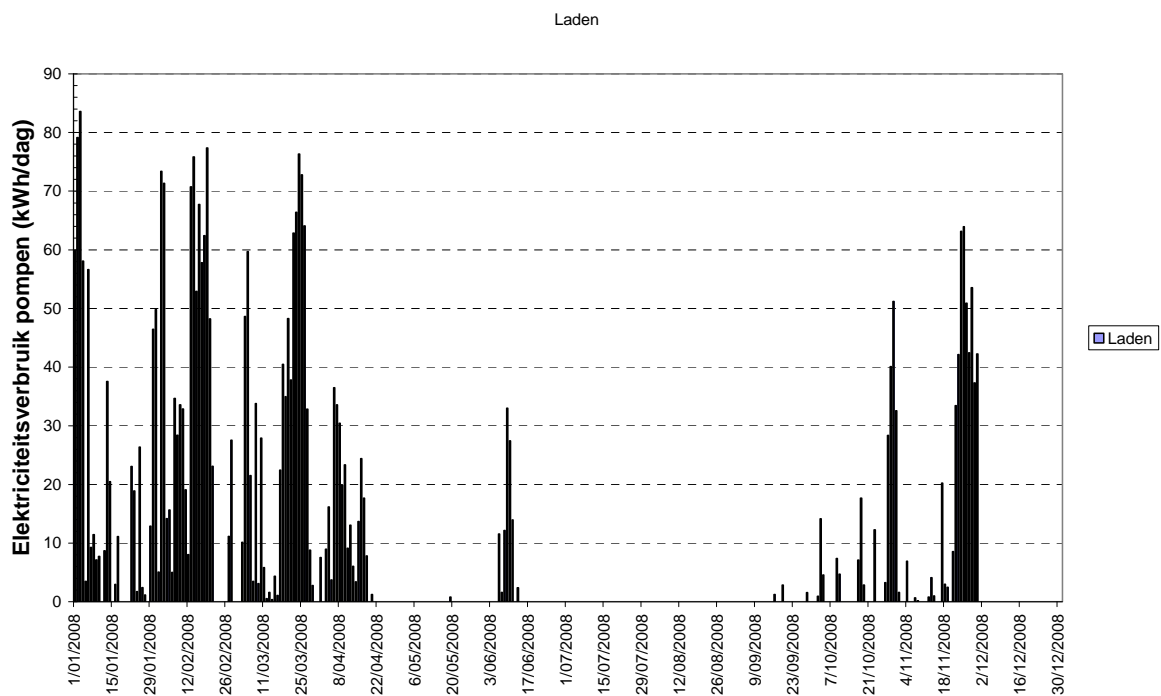
Figuur 4.24 – 4.25 – 4.26 tonen het dagelijks elektriciteitsverbruik van de KWO bronpompen (in kWh/dag) tijdens laden voor de jaren 2006 – 2007 - 2008 .



Figuur 4.24:: Dagelijks elektriciteitsverbruik KWO - laden – jaar 2006



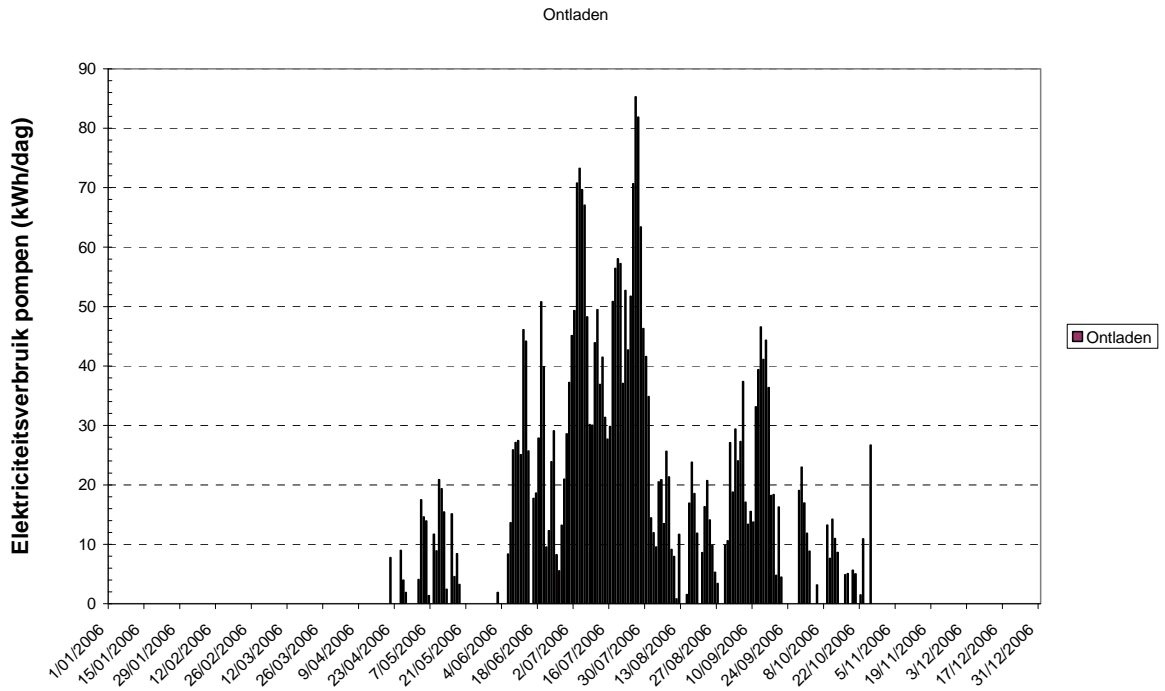
Figuur 4.25:: Dagelijks elektriciteitsverbruik KWO - laden – jaar 2007



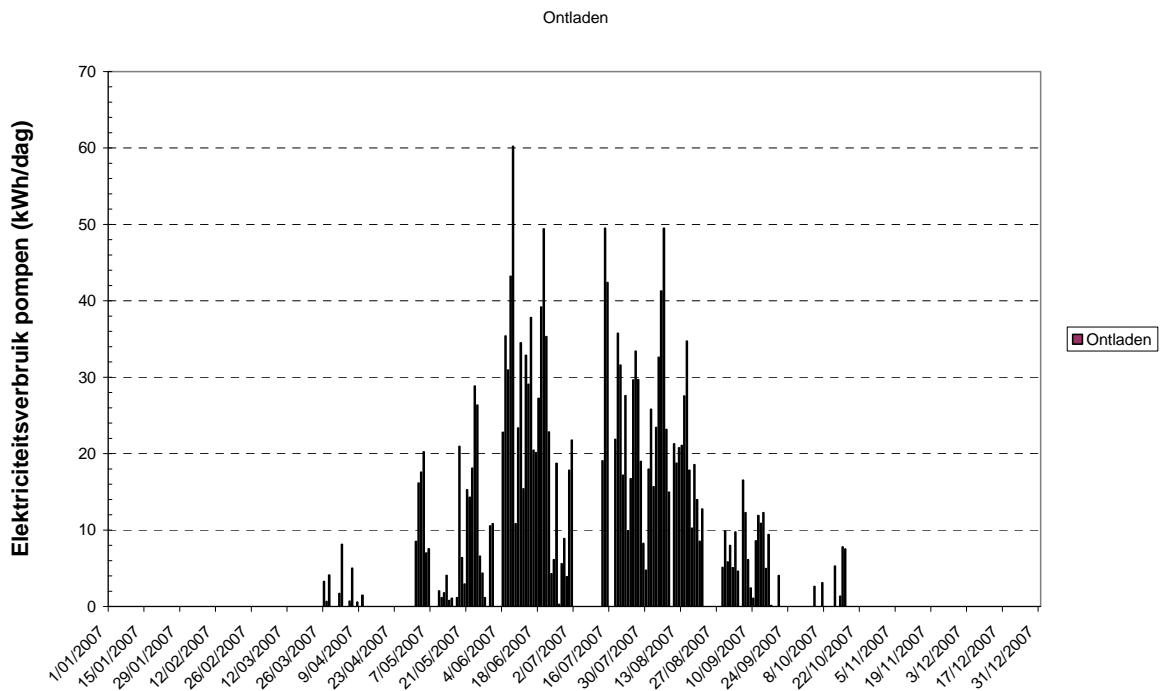
Figuur 4.26:: Dagelijks elektriciteitsverbruik KWO - laden – jaar 2008

OntLaden

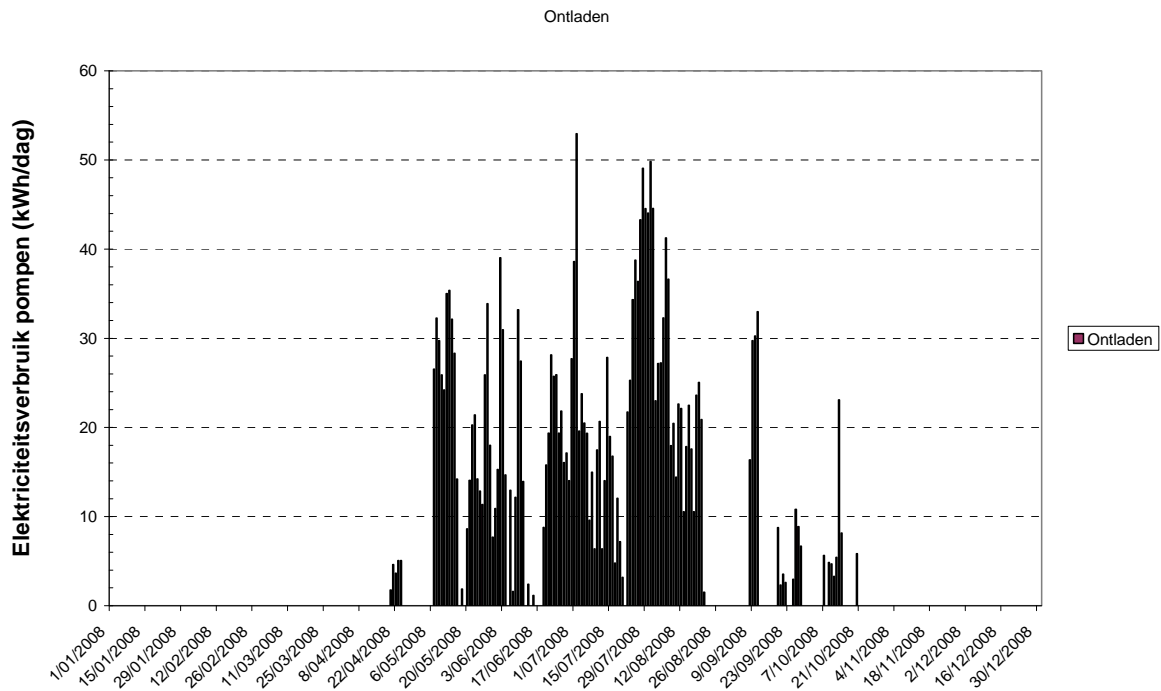
Figuur 4.27 – 4.28 – 4.29 tonen het dagelijks elektriciteitsverbruik van de KWO bronpompen (in kWh/dag) tijdens ontladen voor de jaren 2006 – 2007 - 2008 .



Figuur 4.27:: Dagelijks elektriciteitsverbruik KWO - ontladen – jaar 2006

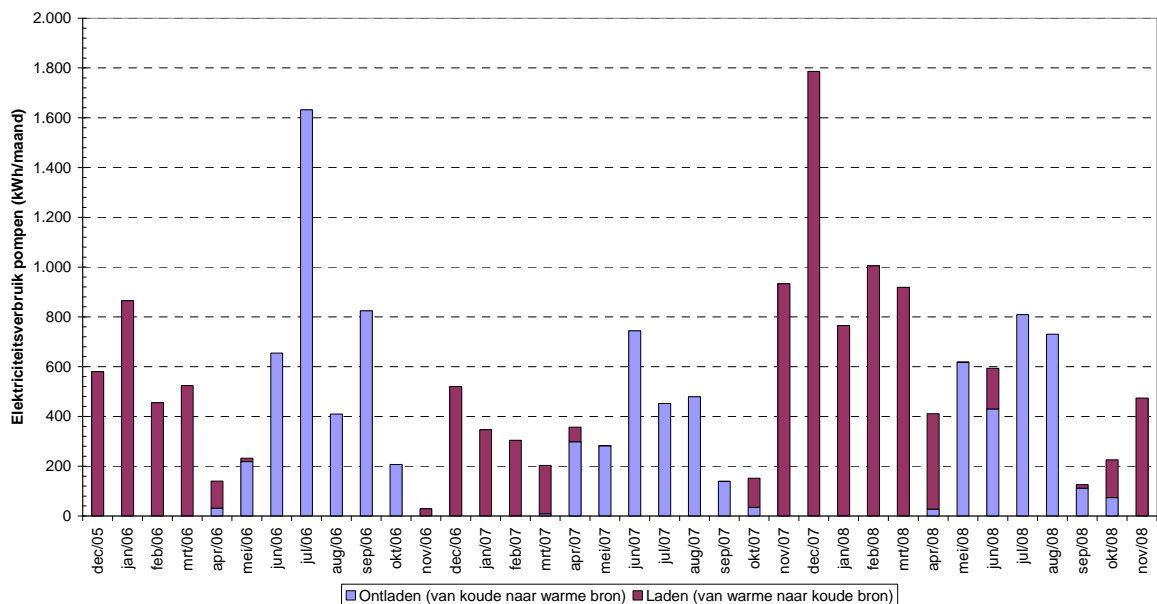


Figuur 4.28: Dagelijks elektriciteitsverbruik KWO - ontladen – jaar 2007



Figuur 4.29: Dagelijks elektriciteitsverbruik KWO - ontladen – jaar 2008

Figuur 4.30 toont het maandelijks elektriciteitsverbruik van de KWO bronpompen voor het ontladen en laden gedurende de registratieperiode.



Figuur 4.30: Maandelijks elektriciteitsverbruik KWO bronpompen (laden en ontladen)

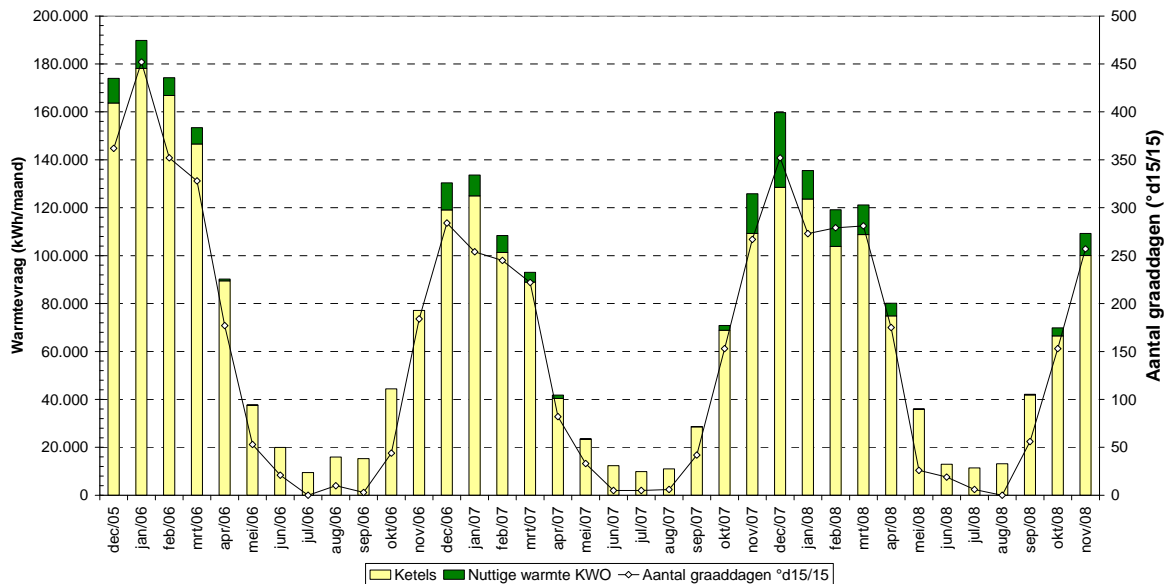
Gedurende de registratieperiode (2006 – 2008) werd er door de KWO bronpompen 10.134 kWh elektriciteit verbruikt voor het laden en 9.214 kWh elektriciteit voor het ontladen.

Indien we de energie voor het ontladen tegenover het elektriciteitsverbruik van de KWO pompen plaatsen bekomen we een koudefactor. Gedurende de registratieperiode haalde de KWO-installatie een koudefactor van 50. Een klassieke koelmachine haalt een koudefactor van 3,5. Dit betekent dat het grondwatersysteem de koude 14 maal efficiënter produceert vergeleken met een klassieke koelmachine, zij het wel op een hoger temperatuurniveau dan de klassieke 6/12°C.

4.5 Koude- en warmtevraag kazerne Blairon

Gedurende de registratieperiode (2006 – 2008) werd in totaal 318.972 m³ aardgas verbruikt waarvan 13.487 m³ voor de keuken (4%) en 305.485 m³ (96%) voor de verwarming van de lokalen. Rekening houdend met een rendement van 85% en een gemiddelde verbrandingswaarde van 9,7 kWh/m³ komt de warmteproductie via de ketels op 2.524.496 kWh. De totale warmtevraag van het gebouw (inclusief het nuttig gedeelte van energie laden KWO) over de registratieperiode bedroeg 2.701.435 kWh. De KWO installatie nam over deze periode slechts 7% van de warmtevraag in. De koelbehoefte wordt integraal geleverd door de KWO-installatie en bedroeg 462.535 kWh.

Figuur 4.31 toont het verloop van de warmtevraag van het gebouw in functie van het aantal graaddagen °d15/15. Er is een duidelijk verband te zien tussen het aantal graaddagen en de warmtevraag.



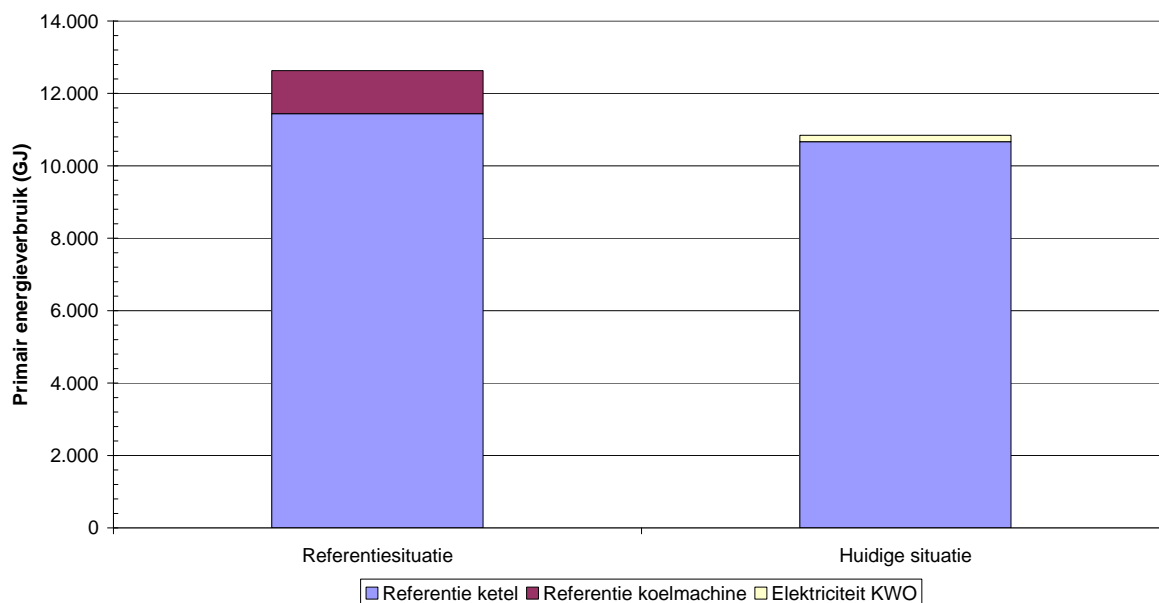
Figuur 4.31: Maandelijks warmtevraag kazerne Blairon en graaddagen

5 PRIMAIRE ENERGIEBESPARING EN CO₂-REDUCTIE

Voor de bepaling van de primaire energiebesparing en de CO₂-emissie wordt de huidige situatie met KWO-systeem vergeleken met een referentiesituatie zonder KWO-systeem. In de referentiesituatie wordt (cfr audit convenant):

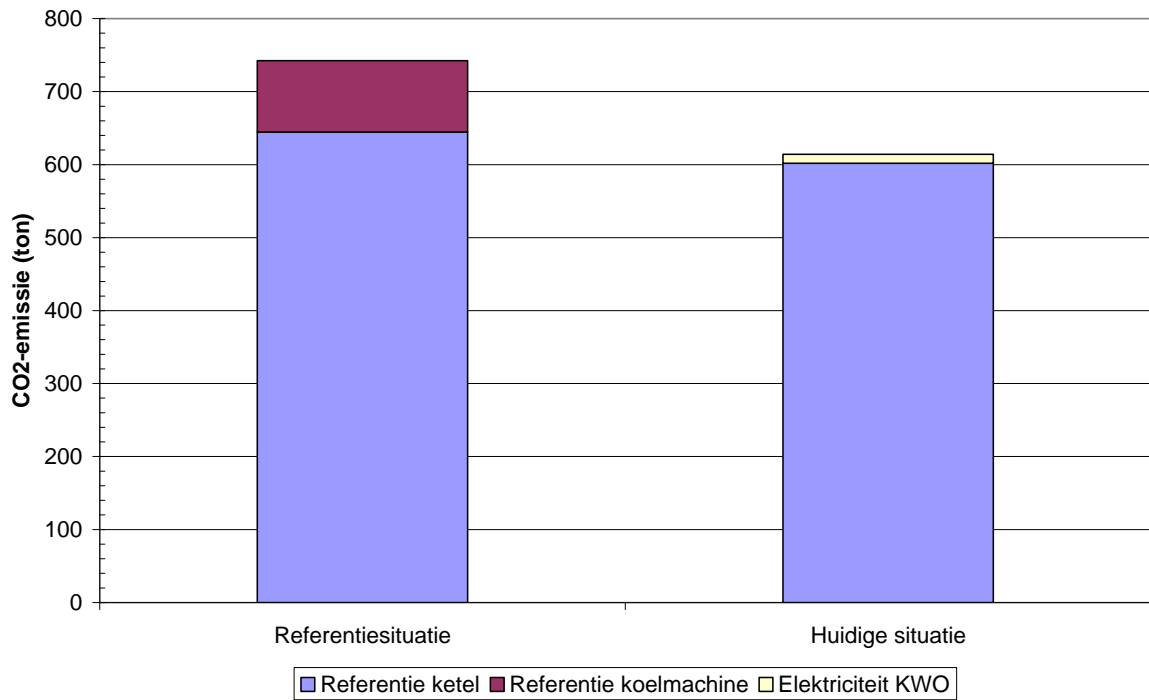
- de door het KWO-systeem geproduceerde warmte geproduceerd met een aardgasketel met een productierendement van 85%;
- de door het KWO-systeem geproduceerde koude geproduceerd met een watergekoelde koelmachine met een koudefactor van 3,5;
- voor het rendement van de referentiecentrale 40% aangenomen;
- de CO₂-emissiefactor voor de productie van elektriciteit bedraagt 760 gr CO₂/kWh_{el};
- de CO₂-emissiefactor van aardgas bedraagt 56,42 g CO₂/MJ_{warmte}.

Figuur 5.1 toont de aangewende primaire energie in de huidige situatie en in de referentiesituatie. Figuur 5.2 toont de CO₂-emissie in de huidige situatie en in de referentiesituatie.



Figuur 5.1: Primaire energieverbruik tijdens registratieperiode (2006 – 2008)

In de huidige situatie heeft de KWO- en CV-installatie gedurende de registratieperiode 10.847 GJ primaire energie nodig. Zonder de plaatsing van een KWO-installatie zou hiervoor 12.631 GJ primaire energie benodigd zijn. Dit levert een primaire energiebesparing op van 1.784 GJ (of 14%) in de huidige situatie ten opzichte van de referentiesituatie.



Figuur 5.2: CO₂-emissie tijdens registratieperiode (2006 – 2008)

De CO₂-emissie van de huidige installatie gedurende de registratieperiode bedroeg 615 ton. De CO₂-emissie in de referentiesituatie zou 740 ton bedragen. Door de plaatsing van de KWO-installatie werd 125 ton CO₂ (of 17%) bespaard.

6 ECONOMISCHE EVALUATIE

In het kader van de bevordering van nieuwe energietechnologieën heeft de Vlaamse overheid een subsidie toegekend van ??% van de investeringskosten van de koude-warmteopslag (KWO) installatie bij Blairon te Turnhout.

De totale investeringskost voor de KWO-installatie bedroeg ???? € Blairon heeft een subsidie van ???% zijnde ???? €bekomen.

De energiebesparing wordt bepaald door de koeling te vergelijken met mechanische koeling via een koelmachine. Voor de koelmachine is een investering voorzien van 148.000 € (Vermogen 580 kW_{th}). De warmte gerecupereerd bij het koude laden wordt door de ketel bijgeleverd. Er dienen hiervoor geen extra investeringen gedaan te worden.

Voor de aardgasprijs wordt het tarief ?? gebruikt met een kostprijs van 2.81cEURO/kWh en de elektriciteitsprijs wordt 7.5 cEURO/kWh_e gebruikt. Enkel de variabele kosten voor aardgas en elektriciteit worden in rekening gebracht. Alle vermelde bedragen zijn exclusief BTW.

Bij de evaluatie is er rekening gehouden met een vermeden onderhoudskost, geschat op 2500 €/jaar, en een vermeden vermogenvergoeding van 7500€/jaar.

Tabel6 toont de economische evaluatie van het project.

| | |
|---|--------|
| Investeringskosten (€) | |
| KWO-installatie | ???? |
| Totaal | ???? |
| Vermeden investering koelmachine (€) | ???? |
| Subsidie | ???? |
| Energiebesparing (€/jaar) | |
| Aardgasbesparing | ???? |
| Elektriciteitsbesparing | ???? |
| Subtotaal | ???? |
| Vermeden onderhoudskost en vermogenvergoeding (€/jaar) | 10.000 |
| Totaal | ???? |
| Terugverdientijd (exclusief subsidie) (jaar) | ???? |
| Terugverdientijd (inclusief subsidie) (jaar) | ???? |

Tabel 6: Economische evaluatie demonstratieproject bij Blairon, Turnhout

Door toepassing van deze energiezuinige technieken wordt een aardgasbesparing van 69.734 kWh_{prim}/meetjaar of 1.960 €/jaar bereikt en een elektriciteitsbesparing van 93.965 kWh/jaar of 7.047 €/jaar. De totale energiebesparing bedraagt 9.007 €/jaar. Samen met de vermeden onderhoudskost en vermogenvergoeding geeft dit een jaarlijkse besparing van 19.007 €/jaar. Wanneer de terugverdientijd berekend wordt, bedraagt deze ?? jaar zonder subsidie. Indien de subsidie mee in rekening gebracht wordt, dan bedraagt de terugverdientijd ??? jaar.

7 BESLUIT

De registratieperiode (2006 - 2008) leidt tot volgende besluiten:

- De KWO-installatie haalde een maximum grondwaterdebiet van 20 tot 50 m³/h terwijl de koude en warme bron voor 60 m³/h gedimensioneerd zijn. Er is dus nog een zeker koude en warmte-potentieel beschikbaar in de bodem. Een koude vermogen van 40 tot 340 kW_{koude} werd behaald door de KWO-installatie;
- Er werd 104.401 m³ grondwater verplaatst van de koude naar de warme bron (= ontladen, koude leveren aan gebouw) met een energiehoeveelheid van 462.535 kWh. De KWO-installatie leverde de volledige koelvraag van het gebouw;
- Er werd 98.825 m³ grondwater opgepompt vanuit de warme naar de koude bron (= laden, warmte leveren aan gebouw of koude laden in de koude bron) wat resulteerde in 341.169 kWh. Hiervan werd 176.939 kWh nuttig gebruikt in het gebouw. Slechts 7% van de totale warmtevraag van het gebouw werd door de KWO-installatie voorzien, de rest werd geleverd door de aardgasketels;
- Voor het ontladen werd door de KWO bronpompen 9.214 kWh elektriciteit verbruikt en 10.134 kWh elektriciteit voor het laden. Dit resulteert in een koudefactor van 50. Dit betekent dat het grondwatersysteem de koude 14 maal efficiënter produceert vergeleken met een klassieke koelmachine, zij het wel op een hoger temperatuurniveau dan het klassieke regime 6/12°C;
- Door toepassing van KWO gaf dit een reductie van het primaire energieverbruik met 1.784 GJ, vertaald naar de CO₂-uitstoot betekent dit een reductie met 125 ton over de 3 jaar. Globaal betekent dit een besparing van 14% op het primaire energieverbruik en 17% op CO₂-emissie.
- Opmerkingen
 - o We merken op dat er koude geïnjecteerd wordt in de koude bron met gemiddeld 11°C. Deze injectietemperatuur zit een stuk boven de ontwerp temperatuur van 7-8°C.
 - o We merken dat de debieten van zowel laden als ontladen ongeveer even groot zijn, toch is de warmtebalans niet in evenwicht.

De strenge vorst periode van winter 2008 – 2009 is niet meer bemeten. In deze periode zou er normaal gezien veel koude geladen moeten zijn in de koude bron.

8 MENING VAN DE EIGENAAR

Situering van het project:

Procesbeschrijving:

Motivatie en doelstellingen:

Technische historiek:

Evaluatie:

BIJLAGE 1: SAMENVATTING RESULTATEN

| Maand | Buiten temp gem(°C) | Debiet Laden m³ | Debiet Ontladen m³ | Energie Laden kWh | Nuttig Laden kWh | Energie ontladen kWh | KWO laden uren | KWO ontladen uren | Elektrisch verbruik | | COP | | Gecumuleerde koude in de grond kWh | Data beschikbaar % |
|---------------|------------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|---------------------|-------------------------|-------------------|----------------------|---------------------|------------------|-------|----------|---------------------------------------|-----------------------|
| | | | | | | | | | Laden kWh | Ont laden kWh | Laden | Ontladen | | |
| dec-05 | 3,6 | 2 | 10734 | 19718 | 10253 | 0 | 574 | 0 | 580 | 0 | - | 3 4 | 19718 | 0 |
| jan-06 | 1,6 | 0 | 7055 | 22489 | 11694 | 0 | 847 | 0 | 865 | 0 | - | 2 6 | 42207 | 33 |
| feb-06 | 3,2 | 0 | 4731 | 13545 | 7397 | 0 | 315 | 0 | 455 | 0 | - | 3 0 | 55752 | 95 |
| mrt-06 | 5,2 | 8 | 3174 | 17902 | 6834 | 60 | 653 | 2 | 524 | 0 | - | 3 4 | 73594 | 100 |
| apr-06 | 10,6 | 193 | 828 | 2660 | 707 | 1390 | 155 | 47 | 108 | 32 | 44 | 2 5 | 74864 | 100 |
| mei-06 | 16,1 | 2958 | 51 | 351 | 87 | 15179 | 22 | 277 | 13 | 218 | 69 | 2 6 | 60035 | 97 |
| jun-06 | 18,5 | 7613 | 5 | 30 | 0 | 40960 | 1 | 650 | 0 | 654 | 63 | - | 19105 | 100 |
| jul-06 | 24,4 | 12254 | 0 | 0 | 0 | 94880 | 0 | 1282 | 0 | 1632 | 58 | - | -75775 | 100 |
| aug-06 | 16,6 | 6289 | 0 | 0 | 0 | 14970 | 0 | 460 | 0 | 409 | 37 | - | -90745 | 100 |
| sep-06 | 18,7 | 6142 | 0 | 0 | 0 | 38925 | 0 | 767 | 0 | 824 | 47 | - | -129670 | 79 |
| okt-06 | 14,4 | 2748 | 144 | 0 | 0 | 6610 | 0 | 205 | 0 | 207 | 32 | - | -136280 | 88 |
| nov-06 | 9,3 | 326 | 62 | 1294 | 0 | 0 | 0 | 0 | 29 | 0 | - | 4 4 | -134986 | 95 |
| dec-06 | 7,0 | 0 | 3550 | 25675 | 11365 | 0 | 612 | 0 | 520 | 0 | - | 4 9 | -109311 | 100 |
| jan-07 | 7,5 | 0 | 4321 | 17400 | 8700 | 0 | 285 | 0 | 347 | 0 | - | 5 0 | -91911 | 100 |
| feb-07 | 6,4 | 0 | 2436 | 14090 | 7045 | 0 | 0 | 3 | 304 | 0 | - | 4 | -77821 | 100 |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|----------------|-----------------|--------------------|------------------|-----------------|---------------------|--------------|-----------------|-------|------------------------|-------|----------|-----------------------------------|---------------------|
| | | | | | | | | | | | | 6 | | |
| mrt-07 | 8,3 | 158 | 1487 | 8170 | 4085 | 500 | 365 | 19 | 194 | 9 | 55 | 4 | -70151 | 100 |
| apr-07 | 14,5 | 3159 | 643 | 2790 | 1395 | 21990 | 105 | 387 | 59 | 298 | 74 | 4 | -89351 | 100 |
| mei-07 | 15,1 | 3710 | 43 | 80 | 40 | 15730 | 2 | 360 | 1 | 282 | 56 | 9 | -105001 | 100 |
| jun-07 | 18,0 | 6934 | 1 | 0 | 0 | 33850 | 0 | 716 | 0 | 744 | 46 | - | -138851 | 100 |
| jul-07 | 17,8 | 5235 | 0 | 0 | 0 | 15921 | 0 | 398 | 0 | 452 | 35 | - | -154772 | 98 |
| aug-07 | 17,7 | 4814 | 0 | 0 | 0 | 20760 | 0 | 492 | 0 | 479 | 43 | - | -175532 | 100 |
| sep-07 | 14,6 | 1393 | 92 | 50 | 15 | 5030 | 2 | 183 | 1 | 139 | 36 | 6 | -180512 | 100 |
| | | | | | | | | | | Elektrisch verbruik | | COP | | |
| Maand | Buiten temp | Debiet Laden | Debiet Ontladen | Energie Laden | Nuttig Laden | Energie ontladen | KWO laden | KWO ontladen | Laden | Ont laden | Laden | Ontladen | Gecumuleerde koude in de grond | Data beschikbaar |
| | gem(°C) | m³ | m³ | kWh | kWh | kWh | uren | uren | kWh | kWh | | | kWh | % |
| okt-07 | 10,9 | 293 | 2347 | 3940 | 1970 | 1200 | 131 | 36 | 118 | 34 | 35 | 3 | -177772 | 100 |
| nov-07 | 7,3 | 31 | 8300 | 33060 | 16530 | 0 | 741 | 0 | 933 | 0 | - | 3 | -144712 | 100 |
| dec-07 | 4,3 | 49 | 15294 | 62234 | 31117 | 0 | 1130 | 0 | 1786 | 0 | - | 5 | -82478 | 95 |
| jan-08 | 6,8 | 0 | 12370 | 23760 | 11880 | 0 | 569 | 0 | 765 | 0 | - | 3 | -58718 | 100 |
| feb-08 | 6,1 | 0 | 8331 | 30590 | 15295 | 0 | 694 | 0 | 1005 | 0 | - | 1 | -28128 | 100 |
| mrt-08 | 6,6 | 0 | 9459 | 24800 | 12400 | 0 | 671 | 0 | 919 | 0 | - | 3 | -3328 | 100 |
| apr-08 | 10,0 | 1030 | 3552 | 10628 | 5314 | 1516 | 371 | 40 | 383 | 28 | 55 | 0 | 5783 | 80 |
| mei-08 | 17,3 | 5635 | 318 | 63 | 32 | 31958 | 1 | 644 | 1 | 617 | 52 | 2 | -26112 | 79 |
| | | | | | | | | | | | | 7 | | |
| | | | | | | | | | | | | 8 | | |
| | | | | | | | | | | | | 6 | | |
| | | | | | | | | | | | | 3 | | |

| | | | | | | | | | | | | | | |
|---------------|------|--------|---------|---------|---------|---------|------|------|-------|------|----|--------|----------|-----|
| <i>jun-08</i> | 17,1 | 6236 | 1 | 0 | 0 | 25330 | 127 | 519 | 164 | 430 | 59 | 0 | -51442 | 100 |
| <i>jul-08</i> | 18,7 | 6502 | 0 | 0 | 0 | 38840 | 0 | 764 | 0 | 809 | 48 | - | -90282 | 100 |
| <i>aug-08</i> | 18,3 | 6803 | 57 | 0 | 0 | 29472 | 0 | 713 | 0 | 730 | 40 | - | -119754 | 66 |
| <i>sep-08</i> | 14,8 | 2272 | 343 | 510 | 255 | 4760 | 27 | 153 | 14 | 112 | 42 | 3 7 | -124004 | 41 |
| <i>okt-08</i> | 10,8 | 1459 | 1571 | 6617 | 3308 | 2703 | 186 | 76 | 152 | 74 | 37 | 4 4 | -120090 | 92 |
| <i>nov-08</i> | 7,3 | 49 | 3385 | 18442 | 9221 | 0 | 572 | 0 | 474 | 0 | - | 3 9 | -101648 | 91 |
| Totaal | 11,8 | 94.294 | 104.686 | 360.887 | 176.939 | 462.535 | 9158 | 9192 | 10714 | 9214 | 50 | 3 4 | -101.648 | 90 |

| Maand | Aardgasverbruik | | | Warmtevraag | | Aandeel |
|---------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------|---------------|----------|
| | totaal m ³ | keuken m ³ | ketels m ³ | ketels kWh | totaal kWh | KWO % |
| dec-05 | 20101 | 290 | 19811 | 163718 | 173972 | 6% |
| jan-06 | 21830 | 279 | 21551 | 178095 | 189789 | 6% |
| feb-06 | 20440 | 247 | 20192 | 166867 | 174264 | 4% |
| mrt-06 | 17975 | 238 | 17737 | 146576 | 153411 | 4% |
| apr-06 | 11065 | 229 | 10836 | 89550 | 90257 | 1% |
| mei-06 | 4862 | 311 | 4551 | 37606 | 37693 | 0% |
| jun-06 | 2696 | 280 | 2416 | 19968 | 19968 | 0% |
| jul-06 | 1362 | 213 | 1149 | 9493 | 9493 | 0% |
| aug-06 | 2145 | 210 | 1935 | 15993 | 15993 | 0% |

| | | | | | | |
|---------------|-----------------|----------------|----------------|-------------|---------|---------|
| sep-06 | 2121 | 268 | 1853 | 15313 | 15313 | 0% |
| okt-06 | 5655 | 282 | 5373 | 44398 | 44398 | 0% |
| nov-06 | 9588 | 251 | 9337 | 77160 | 77160 | 0% |
| dec-06 | 14744 | 339 | 14404 | 119037 | 130402 | 9% |
| jan-07 | 15472 | 353 | 15119 | 124939 | 133639 | 7% |
| feb-07 | 12511 | 249 | 12263 | 101337 | 108382 | 7% |
| mrt-07 | 10999 | 236 | 10763 | 88942 | 93027 | 4% |
| apr-07 | 5154 | 265 | 4889 | 40401 | 41796 | 3% |
| mei-07 | 3152 | 313 | 2839 | 23461 | 23501 | 0% |
| jun-07 | 1777 | 280 | 1497 | 12372 | 12372 | 0% |
| jul-07 | 1381 | 187 | 1194 | 9866 | 9866 | 0% |
| aug-07 | 1682 | 347 | 1335 | 11029 | 11029 | 0% |
| sep-07 | 3760 | 300 | 3460 | 28595 | 28610 | 0% |
| okt-07 | 8679 | 344 | 8335 | 68878 | 70848 | 3% |
| nov-07 | 13547 | 324 | 13223 | 109276 | 125806 | 13% |
| dec-07 | 15938 | 383 | 15555 | 128546 | 159663 | 19% |
| jan-08 | 15254 | 292 | 14962 | 123645 | 135525 | 9% |
| feb-08 | 12876 | 307 | 12569 | 103870 | 119165 | 13% |
| mrt-08 | 13549 | 387 | 13162 | 108767 | 121167 | 10% |
| apr-08 | 9646 | 588 | 9057 | 74848 | 80162 | 7% |
| | Aardgasverbruik | | | Warmtevraag | | Aandeel |
| Maand | totaal | keuken | ketels | ketels | totaal | KWO |
| | m ³ | m ³ | m ³ | kWh | kWh | % |
| mei-08 | 5062 | 714 | 4348 | 35934 | 35965 | 0% |
| jun-08 | 2177 | 610 | 1567 | 12953 | 12953 | 0% |
| jul-08 | 2009 | 630 | 1380 | 11403 | 11403 | 0% |
| aug-08 | 2356 | 763 | 1593 | 13167 | 13167 | 0% |
| sep-08 | 5770 | 701 | 5069 | 41893 | 42148 | 1% |
| okt-08 | 8792 | 739 | 8053 | 66552 | 69860 | 5% |
| nov-08 | 12844 | 738 | 12107 | 100049 | 109270 | 8% |
| Totaal | 318972 | 13487 | 305485 | 2524496 | 2701435 | 7% |