

9 Energieberekeningen onder- en bovendoor verwarmen

9.1 Vraagstelling

In samenwerking met DLV Glas en Energie zijn de volgende vragen over het verwarmen met Fiwihex van een rozenkas uitgewerkt:

- Welke energiebesparing kan worden gehaald wanneer wordt verwarmd met FIWIHEX?
- Welk voordeel levert onderdoor verwarmen op met Fiwihex zoals deze zijn opgesteld bij Porta Nova?
- Welk voordeel levert Fiwihex op bij bovendoor verwarmen zoals uitgevoerd bij v.d. Weijden?
- In welke mate is het mogelijk om te verwarmen met bronwater in de aquifer als warmtebron voor de Fiwihex, zonder het opwaarderen van dit bronwater met een warmtepomp?
- Aansluitend hierop: hoeveel energie kan worden bespaard wanneer overdag zonnewarmte uit de kas in een dagbuffer wordt opgeslagen en wanneer deze zonnewarmte in de nacht kan worden benut voor verwarming?.
- Bij welke energie- en of temperatuurvraag is het inzetten van de traditionele verwarmingsbuizen goedkoper dan de inzet van fiwihex verwarming?

9.2 Uitwerking

Middels het warmtebalans programma van DLV Glas en Energie (model) zijn diverse simulaties uitgevoerd. In de teelt van roos bestaat de warmtevraag uit 2 onderdelen:

1. Stoken voor temperatuur. Dit kan door de inzet van verwarmingsbuizen, warmte van assimilatiebelichting en door inzet van Fiwihex.
2. Stoken om het klimaat te activeren ofwel vocht af te voeren en luchtcirculatie te creëren. Dit kan door inzet van verwarmingsbuizen (minimum buis) en door inzet van Fiwihex.

Bij het maken van de berekeningen zijn deze twee soorten warmtevraag uit elkaar gehaald en in beeld gebracht. Hierdoor kan worden bepaald welke hoeveelheid energie er nodig is voor deze twee functies.

De volgende opties zijn berekend:

Optie 1

Referentie situatie. Dit is de situatie zonder gebruik van FIWIHEX voor verwarming. Voor het bedrijf Porta Nova is de referentie zo veel mogelijk getoetst aan het energieverbruik op de locatie zonder Fiwihex (Porta Nova 1). De meetwaarden van het werkelijke verbruik van warmte zijn echter alleen beschikbaar van week 12 t/m week 27 van 2009.

Optie 2

Verwarmen met Fiwihex. Hierbij is de berekening van de referentiesituatie als basis genomen en het vermogen en het oppervlak aangepast naar Porta Nova 2. Vervolgens is berekend wat de warmtevraag is zonder gebruik van minimum buis verwarming voor het weg stoken van vocht. Als derde stap is de minimum buis zodanig opgevoerd zodat de warmtevraag tijdens de meetperiode overeenkomt met de berekening van het model.

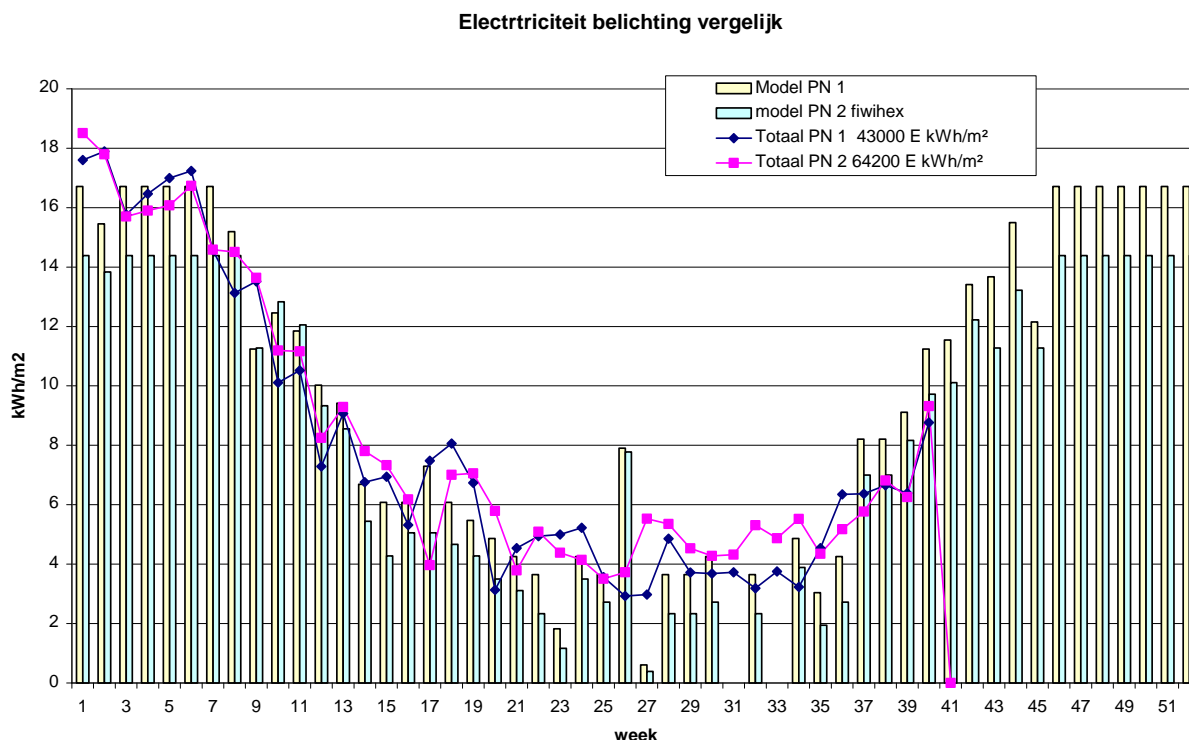
9.3 Resultaten

9.3.1 Porta Nova

Vraagstelling: Welk voordeel levert onderdoor verwarmen op met Fiwihex zoals deze zijn opgesteld bij Porta Nova.

Een belangrijk deel van de warmtevraag in de kas wordt ingevuld door de belichting. Om deze reden is de lampwarmte berekend met het model en vergeleken met de werkelijke verbruiken voor elektriciteit (die voor het overgrote deel uit verbruik voor belichting bestaat). De berekening en het werkelijke gebruik komen goed met elkaar overeen.

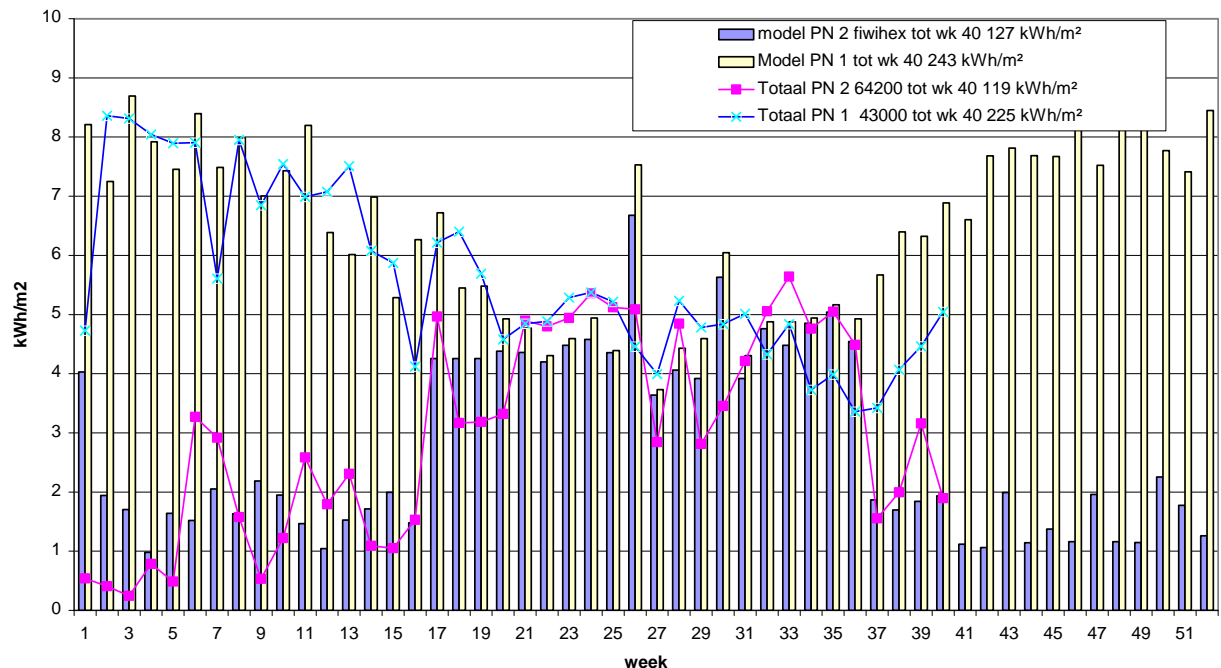
Onderstaande grafiek laat de hoeveelheid elektriciteit zien die voor de belichting nodig is in de kas met en de kas zonder Fiwihex. Voor Porta Nova 1 en 2 zijn de werkelijke metingen als lijnen weergegeven, de resultaten uit het simulatiemodel zijn als staven zichtbaar.



Figuur 174 Benodigde hoeveelheid elektriciteit voor belichting in een kas met en in een kas zonder Fiwihex

De volgende grafiek laat de hoeveelheid warmte zien die met de buizen of met Fiwihex in de kas gebracht wordt. Voor Porta Nova 1 en 2 zijn de metingen van het verbruik als lijnen weergegeven. De resultaten uit het simulatiemodel zijn als staven zichtbaar.

Warmte vergelijk model en meetwaarden



Figuur 175 Verbruikte en berekende hoeveelheid warmte 2009 Porta Nova

De warmtevraag berekend met het model komt goed overeen met het werkelijke verbruik van de referentie situatie van Porta Nova 1. De afwijkingen tussen de berekende vraag en het verbruik bij Porta Nova 2, de Fiwihex kas, zijn erg groot.

Wanneer in het simulatiemodel het gebruik van minimum buis wordt uitgeschakeld, dan is een theoretische besparing op buiswarmte mogelijk van maximaal 30 m³/m² ae op een verbruik aan buiswarmte van 40 m³/m² ae. In een traditionele rozenteelt wordt 75% van de warmtevraag gebruikt voor het activeren van het klimaat.

In de vergelijking van de meetwaarden met het model bij Porta Nova 2 zijn zeer grote verschillen zichtbaar. In de verschillen tussen het verbruik en de berekende waarde is moeilijk een duidelijk patroon te ontdekken. Een verklaring hiervoor kan zijn dat Porta Nova de afgelopen periode erg aan het zoeken is geweest naar een goed klimaat in de kas. Uit de grafiek van de meting van het werkelijke verbruik is een variatie zichtbaar van vrijwel geen warmtevraag in het begin van de meetperiode tot een relatief hoge vraag vanaf week 22. Vanaf week 17 is er zelfs veel meer verbruik geweest in de Fiwihex kas ten opzichte van de referentie.

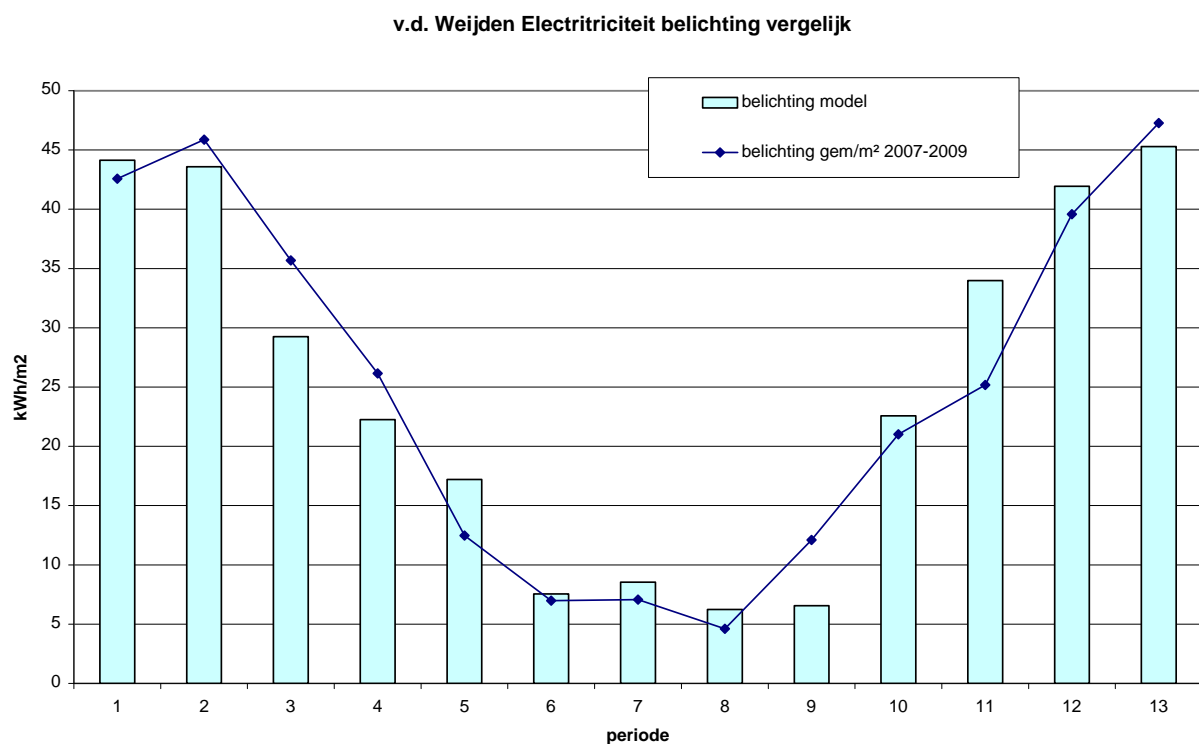
Na afronding van dit onderzoek (week 27) zijn de meetwaarden t/m wk 40 bij gewerkt. Voor Porta Nova lijkt nu toch een patroon zichtbaar te worden. Indien in de nachtperiode de belichting aan is, dan wordt de lampwarmte middels de Fiwihex ventilatoren benut voor vochtafvoer. De minimum buis functie wordt dan overgenomen door de ventilatoren van de Fiwihex.

9.3.2 Van der Weijden

Vraagstelling: Welk voordeel levert Fiwihex op bij bovendoor verwarmen zoals uitgevoerd bij v.d. Weijden.

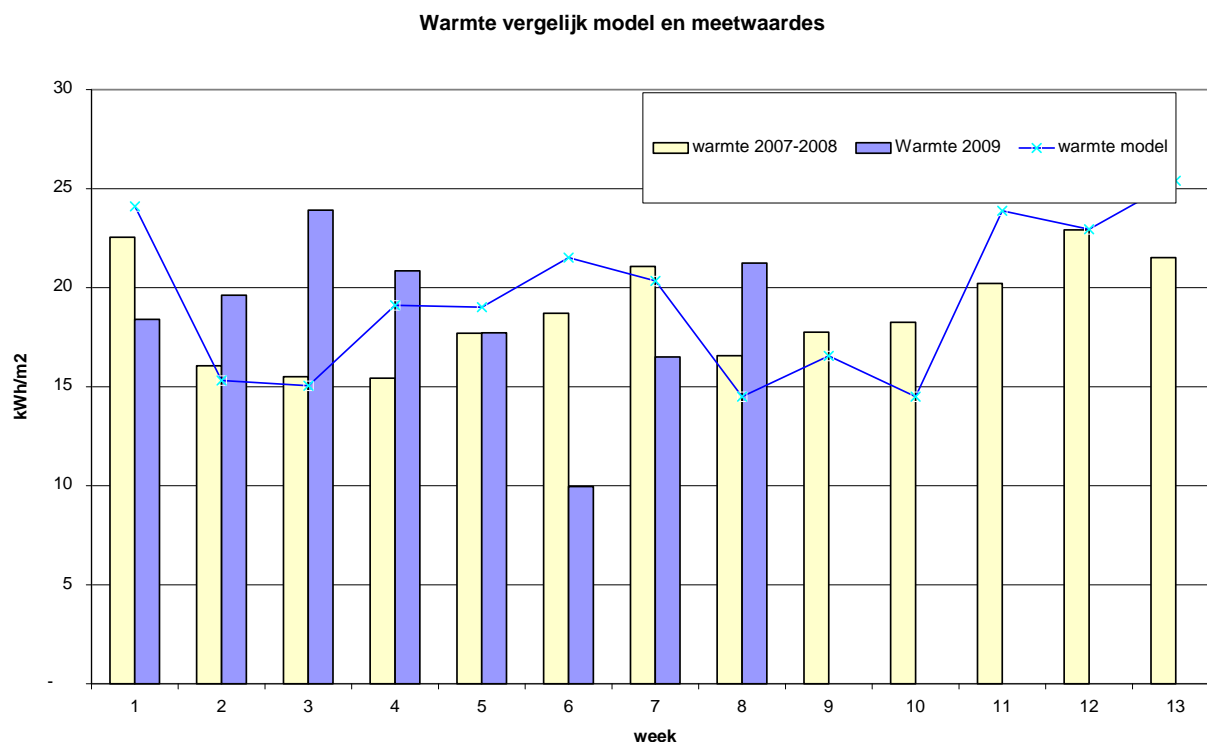
Een belangrijk deel van de warmtevraag in de kas wordt ingevuld door de belichting. Om deze reden is de lampwarmte berekend met het model vergeleken met het werkelijke verbruik van elektriciteit (die voor het overgrote deel uit verbruik voor belichting bestaat). De berekening en het werkelijke gebruik komen goed met elkaar overeen.

Onderstaande grafiek laat de hoeveelheid elektriciteit zien die voor de belichting nodig is. Voor v.d. Weijden zijn de werkelijke metingen als lijnen weergegeven. De resultaten uit het simulatiemodel zijn als staven zichtbaar.



Figuur 176 vergelijk verbruik en berekend belichting G.J. van der Weijden

Onderstaande grafiek laat de hoeveelheid warmte zien die met de buizen of met Fiwihex in de kas gebracht wordt. Voor v.d. Weijden zijn de metingen van het verbruik als staven weergegeven. De resultaten uit het simulatiemodel zijn als lijn zichtbaar.



Figuur 177 Ingebrachte hoeveel warmte met en zonder Fiwihex G.J. van der Weijden

De warmtevraag van de buizen is erg laag voor een rozen teelt. Dit was ook het geval in de periode voordat Fiwihex geïnstalleerd was. Op jaarbasis 26-28 m³ ae. De warmtevraag lijkt vrijwel geheel benut te worden voor het activeren van het gewas. Er is geen verschil tussen zomer en winter zichtbaar. In 2009 zijn periode 6 en 7 wel een stuk lager, periode 8 weer niet. Dit komt mogelijk omdat er op dat moment warmte vernietigd werd voor het doseren van CO₂ (verkoop elektriciteit is niet rendabel). In deze laatste 3 periodes wordt veel met de ketel gestookt.

Op basis van de registratiecijfers is er over de gehele periode geen besparing zichtbaar als gevolg van het stoken met Fiwihex. V.d.Weijden heeft aangegeven dat hij wel het 'gevoel heeft' dat er bespaard kan worden. Voorheen stond er standaard een minimum buis in om luchtcirculatie te realiseren en nu heeft de ventilator van de Fiwihex deze functie en wordt er alleen gestookt als de temperatuur in de kas te laag wordt. Vanwege mogelijke risico's in de teelt worden aanpassingen in de klimaatregeling met kleine stapjes gedaan. Extra handicap bij dit bedrijf is dat er geen warmtemeters zijn, en dat het bedrijf maar voor 2/3 is uitgerust met Fiwihex.

9.3.3 Verwarmen met bronwater zonder warmtepomp

Vraagstelling: In welke mate is het mogelijk om te verwarmen met bronwater in de aquifer als warmtebron voor de Fiwihex, zonder het opwaarderen van dit bronwater met een warmtepomp?

Op basis van de metingen in de periode 4 tot 16 dec 2008 is berekend dat het verschil tussen de aanvoertemperatuur en de kasttemperatuur veelal tussen 5 en de 15°C zat (gem. 8°C). Er kan alleen verwarmd worden met Fiwihex, zonder inschakelen van de warmtepomp, als de temperatuur van de dagbuffer of de bron circa 5°C of meer boven de kasttemperatuur ligt. De warmte die de bron of de dagbuffer in gaat hangt af van de retourwatertemperatuur tijdens het oogsten van warmte uit de kas. Dit is dus de periode dat de kas wordt gekoeld. In de afgelopen gemeten periode is deze temperatuur niet hoger dan 16°C geweest. De warmtepomp zal dan ook altijd ingeschakeld moeten worden om voldoende temperatuur te leveren om te kunnen verwarmen.

Omdat het verwarmingswater naar de kas veelal maar 5°C warmer moet zijn dan de kas temperatuur, kan wel een zeer hoog rendement uit bijvoorbeeld een warmtepomp of de condensor van de warmtekracht worden gehaald.

9.3.4 Gebruik dagbuffer

Vraagstelling: Hoeveel energie kan worden bespaard wanneer overdag zonnewarmte uit de kas in een dagbuffer wordt opgeslagen en deze zonnewarmte in de nacht kan worden benut voor verwarming?

In het voor- en najaar komt het regelmatig voor dat er overdag koudevraag is en in de nacht warmtevraag. Met een dagbuffer kan de warmte die overdag uit de kas geoogst wordt in de daarop volgende nacht direct worden benut. De geoogste warmte zal wel eerst opgewaardeerd moeten worden met een warmtepomp. Het is nog niet duidelijk wat de warmtevraag in de Fiwihex kas in de praktijk zal worden. Stel dat deze vraag uitkomt op 25 m³/m² ae per jaar en dat dit een verbruikspatroon is wat sterk lijkt om een traditionele rozenteelt, dan zou ongeveer 50% van deze warmte uit de dagbuffer betrokken kunnen worden.

9.3.5 Vergelijking kosten verwarmingsbuizen en fiwihex

Vraagstelling: Bij welke energie- en of temperatuurvraag is het inzetten van de traditionele verwarmingsbuizen goedkoper dan de inzet van Fiwihex verwarming?

Bij verwarmen met Fiwihex is het elektriciteitsverbruik hoger dan wanneer met de verwarmingsbuizen wordt verwarmd. In een conventionele rozenteelt wordt de verwarming circa 6.700 uur ingezet. Hiervan is circa 2.600 uur nodig voor het verwarmen van de kas. De overige 4.100 uur wordt de verwarming ingezet voor het activeren van het gewas.

Tabel 13 Vergelijk kosten stoken met buizen of FiwiHex

vergelijk kosten stoken met buizen of FiwiHex			
oppervlak Porta Nova 2	63000 m ²		
kosten electriciteit (vermeden verkoop)	0,06 €/kWh		
verbruik electriciteit (Porta Nova)	FiwiHex	500 kW	30 €/uur
verbruik electriciteit referentie	buizen	12 kW	0,72 €/uur
verbruik warmte min buis	40 W/m ²	2520 kW	
Kosten warmte bij break even		29,28€/uur	
		0,012€/kWh	
uitgedrukt in ketelgas	9 kWh/m ³	0,105€/ m ³ ae	

- Voor het gebruik in de functie van minimum buis zijn de variabele kosten alleen de elektriciteitskosten van de FiwiHex. De warmte die de FiwiHex in gaat is immers gratis geogste zonnwarmte. Voor een minimum buis uit een traditioneel systeem bestaan de kosten vooral uit kosten voor het maken van de warmte met een ketel of een warmte-kracht. Uit de voorbeeld berekening blijkt dat het omslagpunt bij een warmteprijs van 1,2 ct/kWh_{th} ligt.
 - Dit is altijd goedkoper dan het produceren van warmte met de ketel.
 - Dit is niet goedkoper als er warmte van een warmte-kracht beschikbaar is die draait voor belichting of voor terug leveren op het net tijdens plateau uren.
- Voor warmte maken in de functie van verwarmen voor temperatuur is het vrijwel altijd goedkoper om de ketel of een warmtekracht in te zetten. Het FiwiHex
- systeem en de warmtepomp gaan minder efficiënt werken waardoor het elektriciteitsverbruik en de daarbij horende kosten uit de pas gaan lopen.

Hierbij moet worden aangetekend dat de meerproductie door een hogere CO₂ waarde in de kas met FiwiHex niet in deze berekening zijn opgenomen. Deze extra CO₂ opbrengsten zijn een groot voordeel van het FiwiHex systeem.