De Energieproducerende Kas bij Hydro Huisman

H.F. (Feije) de Zwart
F. (Filip) van Noort

Kas als Energiebron



WAGENINGEN UR
For quality of life

In juni 2006 opende oud-premier Lubbers de Energieproducerende kas bij Hydro Huisman in Huissen met de symbolische in werking stelling van een warmtewisselaar. Het is immers de warmtewisselaar die het zomerse warmte-overschot vanuit de kas 'oogst' om de kas in de winter te kunnen verwarmen en daarnaast ook nog warmte aan de betonvloer van de naastgelegen kasafdelingen te leveren.

We zijn nu 2 en een half jaar verder en hebben volop ervaring en inzichten kunnen opdoen.

Het ging daarbij om technische inzichten, prestaties en ervaringen, wat voornamelijk op mijn bordje lag,

Maar ook om teeltkundige inzichten en ervaringen. Dat was het aandachtspunt van Filip van Noort, die zodadelijk op dat punt zal ingaan.



De Energieproducerende kas is een vorm van een gesloten kas. Maar net als in alle andere gesloten kas projecten hebben we ook hier al snel besloten om te stoppen met de actieve ontvochtiging en dus van de kas een semi gesloten kas gemaakt.
Veel van de aanwezigen zullen weten dat de toepassing van semi gesloten kassen niet zonder slag of stoot gaat.

Onderweg vanaf de opleverdatum van de kas zijn er veel aanpassingen doorgevoerd en inzichten veranderd.

De belangrijkste heb ik hier op een rijtje gezet.

Als we straks nog tijd over hebben zal ik nog ingaan op de beslissing om af te zien van actieve ontvochtiging en zowel Filip als ik zullen zeker ingaan op de schermstrategie.

Conclusie

- De betreffende tuinder is zeer tevreden over het experiment en de resultaten die op zijn bedrijf behaald zijn
- De installatie bespaart energie en energiekosten
- Er is een duidelijke teeltversnelling waargenomen en voor sommige gewassen een kwaliteitsverbetering

- De Energieproducerende Kas bij Hydro Huisman is niet netto energieproducerend

WAGENINGEN UR
For quality of life

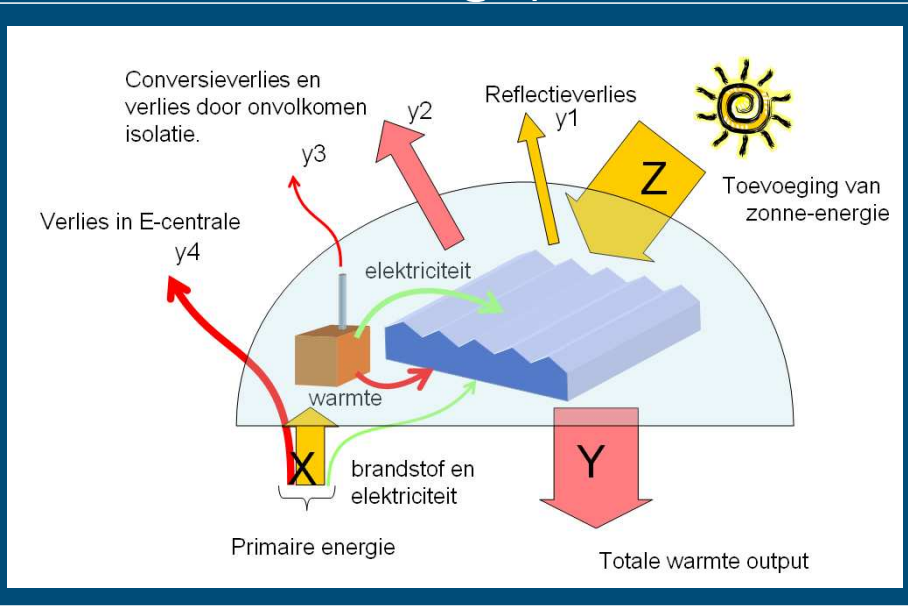
Maar eerst even aandacht voor de belangrijkste conclusies.

-Het onderzoek op dit bedrijf heeft een duidelijke positieve bijdrage gehad op het bedrijf. De energieproducerende kas brengt prima producten voort en ook nog eens meer producten dan in de referentiekas. Deze referentiekas was net zoals de Energieproducerende kas een onderdeel van het bedrijf zodat steeds een goede vergelijking mogelijk is geweest

-De installatie leidt tot energiebesparing en in de afgelopen periode ook in een energiekosten besparing. Energie en Energiekosten worden apart benoemd omdat niet alle energie even duur is. Elektriciteit is per MJ 2.5 maal zo duur als warmte uit een ketel dus als je een 'ketel-based' kas gaat vervangen door een Kas als energiebron concept, wat grotendeels elektrisch wordt aangedreven, ga je minder aandrijfenergie gebruiken, maar wel duurdere aandrijf-energie

- De kas bleek evenwel niet netto energieproducerend.

Wat is een netto energieproducerende kas



WAGENINGEN UR
For quality of life

Voordat ik verder ga met deze presentatie wil ik eerst nog even verduidelijken wat een Energieproducerende kas is en wat een **Netto** energie producerende kas.

Fysici onder u hebben waarschijnlijk al even de wenkbrauwen opgetrokken want fysisch gesproken kun je eigenlijk uberhaupt geen energie produceren. Je kunt alleen energie die er al is converteren, waarbij er ook nog eens altijd een verlies van de kwaliteit van de energie optreedt; een verlies van exergie.

Toch praten we in dit gezelschap over energieproductie omdat het zonlicht dat ons gratis en voor niets ten deel valt niet als energie-input, maar wel als energie output rekenen.

Als we een denkbeeldige kaasstolp over een Energieproducerende kas zouden tekenen dan zien we het bovenstaande plaatje. De leverbare warmte (Y) kan dan makkelijk groter gemaakt worden dan de energie-input (X) wanneer de verliesfactoren y1 t/m y4 geminimaliseerd worden.

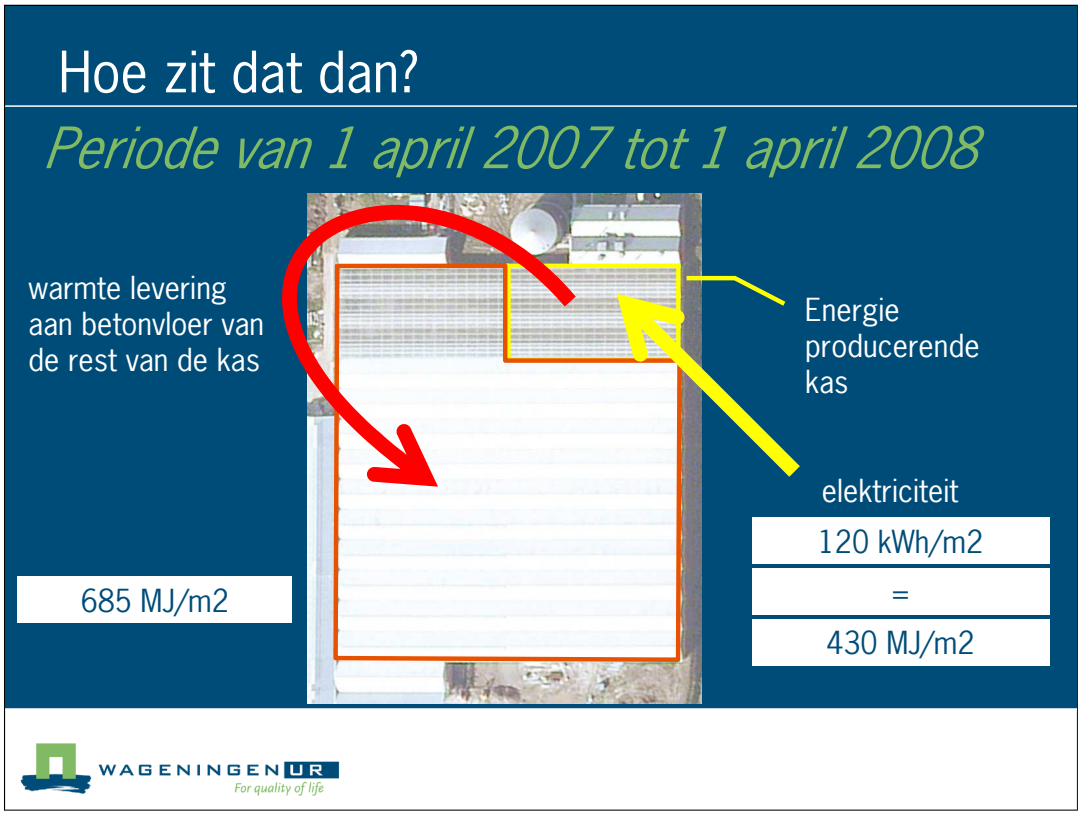
De hoeveelheid energie in het zonlicht bedraagt in Nederland ongeveer 100 m^3 aardgas equivalenten. Als alle verliezen 0 zouden zijn komt alles wat er bij X de kasstolp in komt er bij Y weer uit zodat het verschil tussen X en Y precies de bijdrage van het zonlicht is. De theoretisch maximale “Energieproductie” van de Energieproducerende kas is dus 100 m^3 aardgas equivalenten.

Overigens moet er bij dit plaatje wel bedacht worden de input van zonne-energie hoofdzakelijk ‘s zomers plaatsvindt, terwijl de afzetmogelijkheid van warmte, en ook het eigen gebruik van warmte ‘s winters zal zijn.

In de praktijk zal een netto energieproducerende dus altijd een seizoensopslag-systeem moeten hebben.

In de Energieproducerende kas zoals die in dit experiment heeft gefunctioneerd was Y echter iets kleiner dan X.

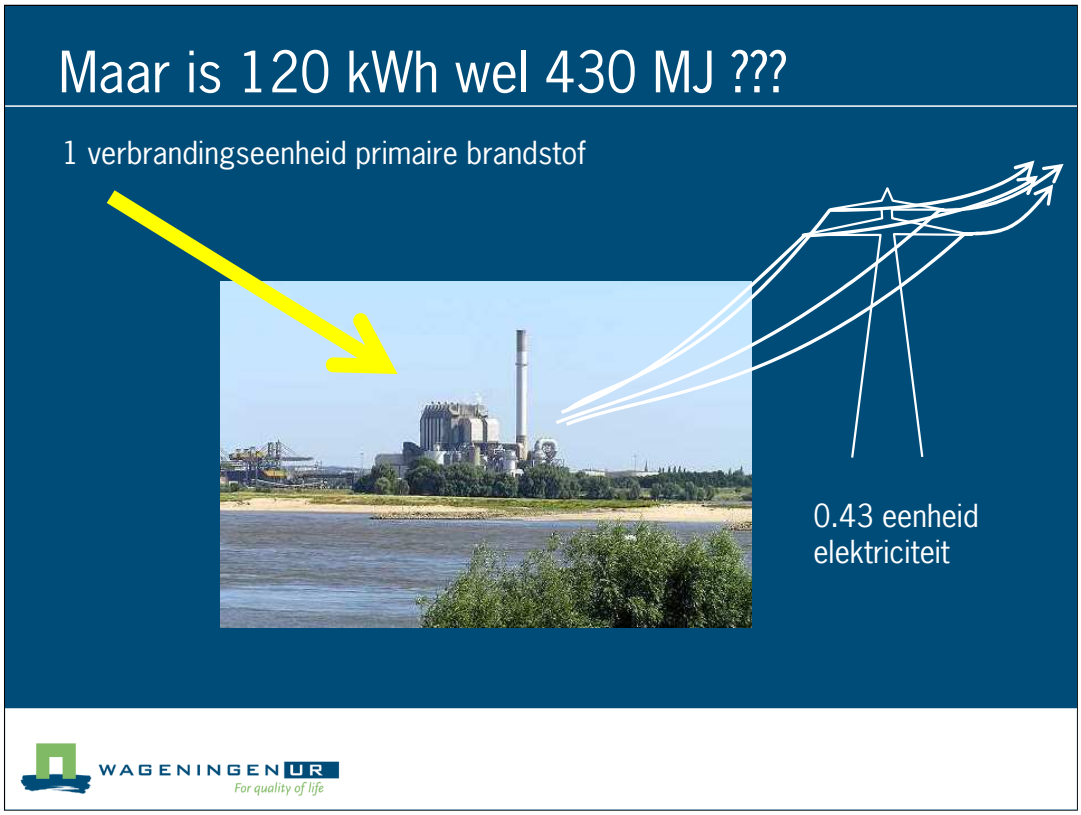
De kas was dus wel Energieproducerend, maar niet **netto** producerend.



Op dit plaatje zien we de energiestromen zoals we die in een mooi afgebakend jaarrond tijdvak, waarin de installatie goed werkte, hebben gemeten.

Als we dan kijken naar de elektriciteitsinput en we rekenen dat om van kWh naar MJ dan lijkt mijn opmerking dat de kas niet Netto Energie producerend is niet te kloppen.

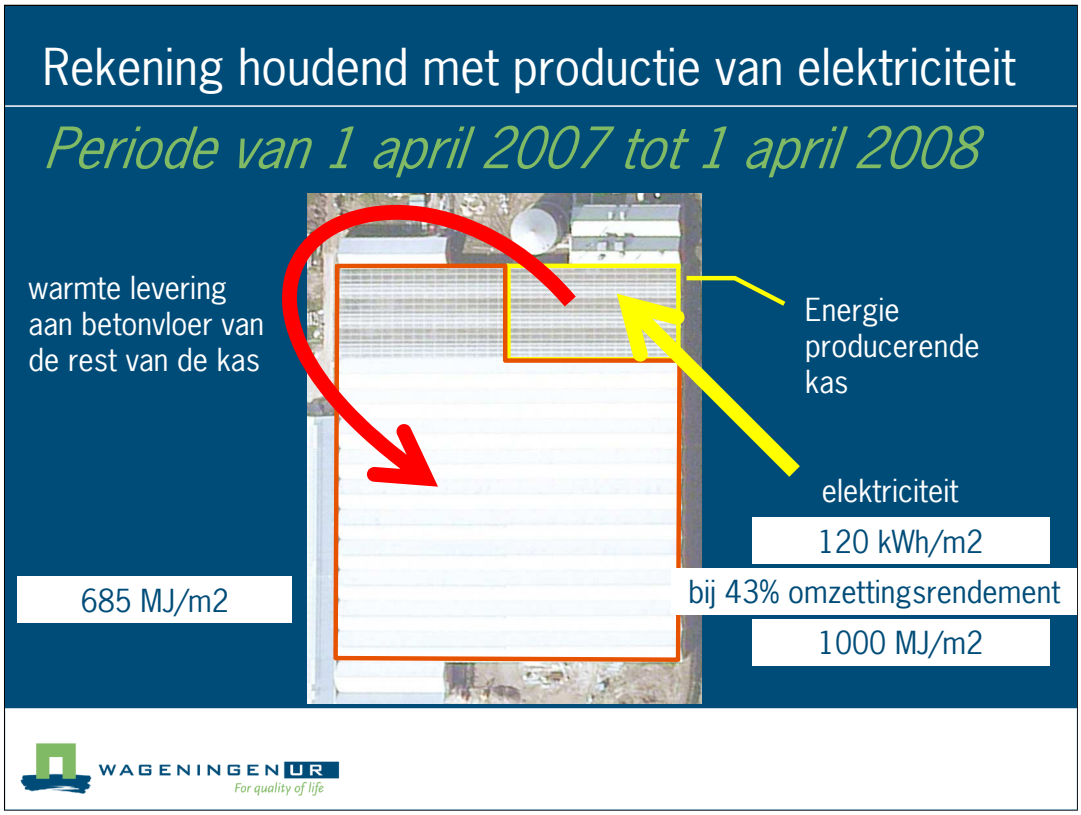
Immers, 685 MJ/m^2 warmtelevering is meer dan 430 MJ/m^2 elektriciteitsinput.



Maar mag je 120 kWh elektriciteit wel gelijkstellen aan 430 MJ.

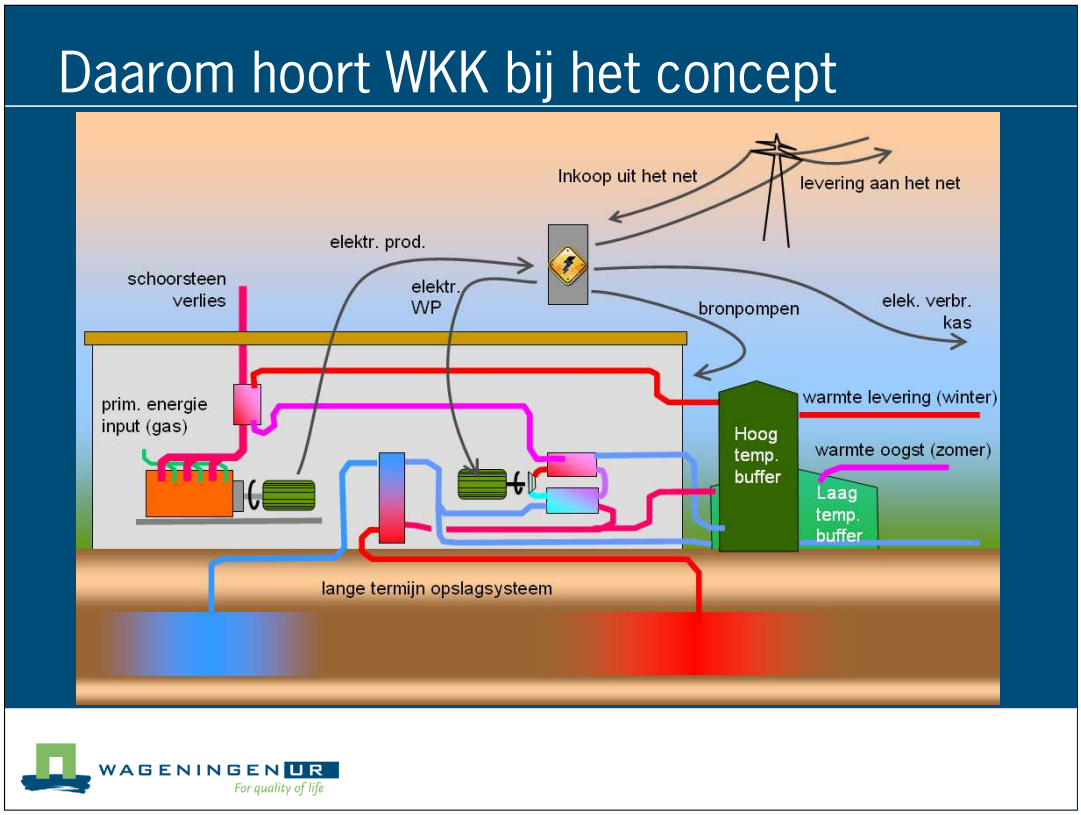
Als je die elektriciteit in een straalkachel of een koffie-zet apparaat stopt mag je dat inderdaad zo stellen, maar andersom, als je kijkt naar de hoeveelheid hoogwaardige energie die nodig is geweest om deze elektriciteit voort te brengen dan moet je rekening houden met conversieverliezen.

In het Nederlandse elektriciteitsnet wordt gemiddeld een conversie-efficiëntie van 0.43 gehaald en dus moet je stellen dat bij gebruik van elektriciteit bijna 8.4 MJ energie per kWh elektriciteit wordt ingezet.



Als we rekening houden met de hoeveelheid energie die nodig is geweest om de energieproducerende kas zichzelf te laten verwarmen en die 685 MJ warmte aan de naastgelegen betonvloer te leveren dan zien we dat er 1000 MJ hoogwaardige energie (gas) is nodig geweest om deze 685 MJ/m^2 te leveren.

Geen netto energie-productie dus.

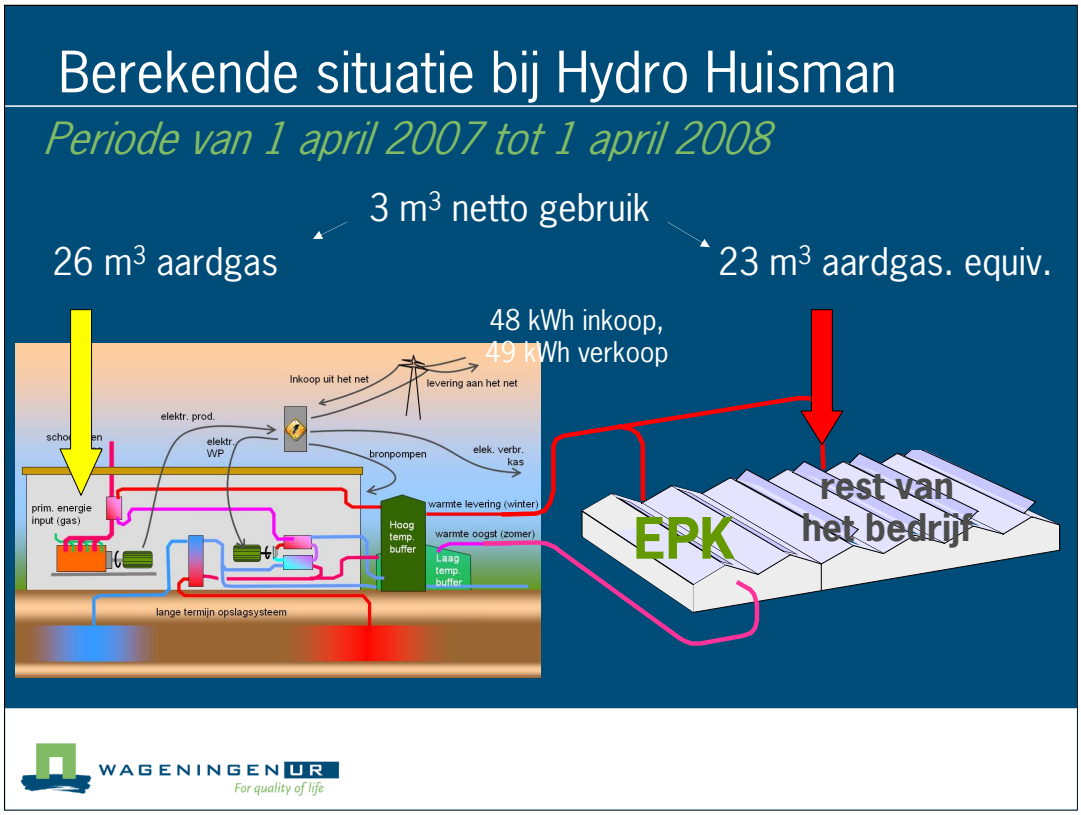


Dat conversierendement van zo'n elektriciteitscentrale is 0.43 omdat meer dan de helft van de energie die door de Centrale wordt verbruikt in de vorm van afvalwarmte wordt afgevoerd.

In het fotootje wat we net zagen, de Centrale bij Nijmegen, wordt bijna al die afvalwarmte in de Waal geloosd.

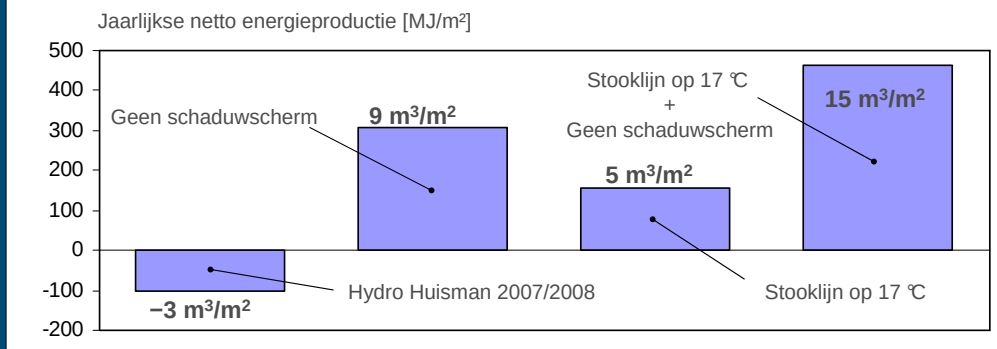
Dat is natuurlijk zonde, vooral als we in en kas die afvalwarmte kunnen gebruiken voor de verwarming van de kas en deze warmte zouden kunnen leveren aan derden. Ook hebben we al gezien dat het voor een Netto energieproducerende kas van belang is om de verliezen te minimaliseren.

Daarom wordt in de rest van het verhaal verondersteld dat we gebruik maken van een WK-installatie om in een deel van de eigen elektriciteitsbehoefte te voorzien. In de zomer is de elektriciteitsbehoefte echter klein, en in de winter groot. Daarom is de WK op een gemiddeld gevraagd elektrisch vermogen uitgelegd. 's winters en 's nachts moet er dan regelmatig stroom uit het net worden ingekocht en 's zomers en overdag wordt er vaak stroom verkocht. Dit levert een handelsvoordeel op en bovendien levert de WK overdag CO_2, wat essentieel is voor de plantengroei.



In de praktijk betekent dit dat 1 ha EPK zoals die de afgelopen tijd bij Hydro Huisman heeft gefunctioneerd voldoende warmte oplevert voor zichzelf en nog 1.5 ha soortgelijke kas, maar dan niet gesloten.

Is de netto energieproducerende kas dan niet haalbaar?



Conclusie: Netto energieproductie is met installatie bij Hydro Huisman mogelijk indien de oorspronkelijke temperatuur- en/of schaduwscherminstellingen worden gebruikt

WAGENINGEN UR
For quality of life

Het voorgaande verhaal komt misschien over alsof het concept Netto energieproducerende kas allemaal onzin is en onhaalbaar.

Dit is zeker niet het geval. Terugkijkend naar het kaasstolp-plaatje weten we dat voor een netto energieproducerende kas de instraling moet maximaliseren en de verliezen moet minimaliseren. Als de teelttemperatuur wat verlaagd zou worden naar de 17 °C die in de ontwerpfase beoogd werd zou een netto energieproductie van 5 m^3/m^2 per jaar zijn gerealiseerd.

Als er helemaal niet op zonlicht geschermd zou worden zou een netto productie van 9 m^3/m^2 gerealiseerd zijn en de combinatie zou zelfs tot 15 m^3/m^2 netto energieproductie hebben geleid.



Een Netto energie producerende kas is dus best mogelijk. Hier bij Stef hebben we dat bijna gerealiseerd en het praktijkexperiment in de ZoWaKas, een project dat voortborduurt op de ervaringen hier, lijkt ook daadwerkelijk een netto energieproductie te realiseren. Volgende week komt hierover een artikel in “Onder Glas”.

In discussies en in de media, vooral als het wat oppervlakkiger media betreft, wordt Netto Energieproductie of Energie Neutraal (wat in feite een Netto energieproductie 0 betekent) nogal eens gelijk gesteld aan Fossiele energie vrije tuinbouw.

Deze twee zaken hebben echter slechts zijdelings wat met elkaar te maken en ik wil deze spreektijd graag gebruiken om hier nog even op in te gaan.

Fossiele energie vrije kas



WAGENINGEN UR
For quality of life

Dit is een fossiele energie vrije kas.



Maar deze energie-intensieve, belichtende kas zou met een groene stroom-input van zo'n 400 kWh per m^2 per jaar ook vrij van fossiele energie kunnen functioneren.

De Energieproducerende is nét niet Netto energieproducerend, maar is lang niet vrij van fossiele energie.

De kas gebruikt immers 26 m^3 aardgas als bron van aandrijf-energie voor de warmtepomp, en de pompen en ventilatoren die de warmte en koude moeten transporteren.

Waar draait het om

- Een goede productie
- Zo laag mogelijke (kosten) voor de aandrijf-energie

WAGENINGEN UR
For quality of life

Iedereen die hier zit zal echter begrijpen dat het niet de bedoeling is om over deze twee voorgaande kastypen te praten.

Een niet verwarmde kas brengt op jaarbasis onder Nederlandse omstandigheden misschien 10 euro per m^2 op en die elektrisch verwarmde kas heeft bij een stroomprijs van 10 cent per kWh (windenergie) een energierekening van 40 euro per m^2 per jaar.

Nee, het gaat bij het ontwikkelen van kasconcepten voor de toekomst om de juiste balans tussen de investeringskosten voor de kas en de installaties, de variabele kosten die hieruit resulteren en de waarde van het product dat in de kas wordt voortgebracht.

Het blijkt dan dat het loont om in een kas intensief te sturen op het binnenklimaat (temperatuur, luchtvochtigheid, luchtbeweging, lichtintensiteit) en om hierin te kunnen sturen heb je energie nodig. Energie in de vorm van warmte (warm water) en in de vorm van kracht (elektriciteit). In een onbelichte teelt is de behoefte aan kracht slechts klein in verhouding tot de behoefte aan warmte, maar in belichte teelten gaat de meeste energie in kracht, elektriciteit zitten.

In de dagelijkse bedrijfsvoering is het van groot belang op tal van punten de balans tussen productie-effect en input-kosten effect goed op orde te krijgen.

Als bijvoorbeeld een bepaalde rozen cultivar veel waard is mag het plantmateriaal meer kosten dan wanneer het product minder waard is.

En zo kan er ook gekeken worden naar het effect van de moeite die je neemt om de kosten die met de input van energie gemoeid zijn te drukken.

Het drukken van die kosten wordt belangrijker naarmate de kosten voor energie toenemen en je hoeft niet veel economie op de middelbare school te hebben gehad om te kunnen beredeneren dat de kosten van energie in de toekomst zullen stijgen.

Het aanbod is immers beperkt, ja zelfs afnemend, terwijl de vraag alleen maar toeneemt. Ik denk dat bijna iedereen die hier in de zaal zit zal beamen dat wanneer hij naar zijn elektriciteitsverbruik nu in vergelijking met een paar jaar geleden moet concluderen dat dit is toegenomen.

En dit is helemaal niet verwonderlijk. De productiviteit van de menselijke arbeid gaat met sprongen vooruit als je gebruik maakt van elektrisch of door verbrandingsmotoren voortgebracht vermogen.

Als je verwacht dat de kosten voor energie op zullen lopen is het dus zaak om slimmer met energie om te gaan.

We hebben dus behoefte aan een slim in elkaar gezette en slim gebruikte kas.

Hoe ‘slim’ is de Energieproducerende kas

- De warmtevraag is laag
- De warmtevraag wordt voor 35% door duurzame energie ingevuld
- De techniek is duidelijk nog niet op het eindpunt van zijn ontwikkeling.
- Behoorlijk slim dus

WAGENINGEN UR
For quality of life

De energieproducerende kas is een voorbeeld van zo’n slimme kas, hoewel er op veel punten nog duidelijke verbeteringen mogelijk zijn.

Het toegepaste zigzag kasdek komt dicht bij de gewenste combinatie van een goede lichtdoorlatendheid in combinatie met een goede warmte-isolatie. Helaas is de maatvoering voor een breedkapper zoals hier erg ongunstig waardoor er grote gordingen nodig waren, maar vooral de drup vanaf het onderrandje van de zigzag is een groot probleem.

De warmtevraag van 23 m^3 aardgas equivalenten voor de verwarming is laag voor een kas die jaarrond op 20 °C wordt gestookt.

Vervolgens kunnen we constateren dat de warmtevraag voor 35% middels duurzame energie wordt ingevuld. Dit levert een even zo groot energiebesparingsgetal en dat is een getal waar je trots op kunt zijn.

Bovendien kun je stellen dat veel van de toegepaste apparaten nog niet op het eindpunt van hun technische doorontwikkeling zijn. De warmtewisselaars zijn in de afgelopen 3 jaar duidelijk verbeterd en er zijn ook betere warmtepompen in de markt.

Gelet op de toekomst, waar vooral hoogwaardige energie een kostbare commodity zal worden zijn de paden die met de Energieproducerende kas zijn ingeslagen dus de juiste paden.

Oude FiWiHEx

1 eenheid elektriciteit levert 25 eenheden koeling



WAGENINGEN UR
For quality of life

De slimheid zit voor het grootste deel in de hoeveelheid elektriciteit die moet worden geinvesteerd in de verzameling van warmte

Nieuwe FiWiHEx

1 eenheid elektriciteit levert 40 eenheden koeling



WAGENINGEN UR
For quality of life

De nieuwe FWX doet het dus een stuk beter dan de oude en is ook nog goedkoper geworden

Warmtepomp kan beter



WAGENINGEN UR
For quality of life

Ook de warmtepomp die verantwoordelijk is voor ongeveer 60% van het totale elektriciteitsverbruik kan beter.

De warmtepomp draaide hier met een gemiddelde COP van bijna 5, en andere typen warmtepompen zouden 6 of zelfs 7 kunnen halen.

Als je al die verbeteringen van de laatste jaren bij elkaar zou doen zou de kas zoals die hier staat waarschijnlijk geen 120 kWh per m2 per jaar hebben gebruikt, maar 90 kWh hebben gebruikt. Ik heb het niet doorgerekend, maar misschien was de kas dan ook met de huidige instellingen qua stooklijnen en schermgebruik netto energie-producerend geweest.



Door alle techniek zouden we bijna vergeten dat er ook nog planten gekweekt moeten worden. Daarvoor zijn gedurende de looptijd van het onderzoek vijf proefteelten opgezet met gewassen die veel door Stef Huisman geteeld en verkocht worden. Croton, Ficus, Schefflera, Anthurium, Areca, Dracaena.

Deze planten werden zowel in de Energieproducerende kas als in de referentie kas gekweekt en vergeleken. Het verschil tussen de afdelingen zat vooral in de mate van schermen (of licht toelaten) in relatie met de mate van luchtbevochtiging.

Aan deze gewassen is gemeten aan lengte, groeisnelheid etc. en ook is de kwaliteit per teeltronde bepaald met behulp van een groepje kwekers (zie volgende Dia)

Beoordeling



WAGENINGEN UR
For quality of life

Elke partij van elke teeltronde werd beoordeeld op kwaliteit en kwaliteit was plantvorm, bladkleur, lengte/breedte verhouding en totaal indruk

Kwaliteit

Anthurium 'Saxo'



Areca



Links: EPK; rechts: referentie

WAGENINGEN UR
For quality of life

Anthurium: meer blad, meer bloemen,
Areca: groter blad, maar lichter groen

Kwaliteit

Croton 'mrs. Iceton'



Dracaena 'Surprise'



Links: EPK; rechts: referentie

WAGENINGEN UR
For quality of life

Croton – meer groei, bonter blad

Dracaena - meestal meergroei, bonter blad – kan te geel worden

Kwaliteit

Ficus benjamina



Schefflera amatus



Links: EPK; rechts: referentie

WAGENINGEN UR
For quality of life

Ficus: meer groei, blad lichter groen

Schefflera: meer groei, blad lichter groen

Conclusies teeltmonitoring

- Meer zonlicht toelaten is mogelijk bij een heel aantal gewassen, mits planten blijven groeien en verdampen door:
  - het vochtniveau overdag in de hand gehouden kan worden op een relatief hoog niveau (80%)
  - Het temperatuurniveau in de hand gehouden kan worden
- Aandachtspunten
  - Selectie op hoeveelheid licht die planten aan kunnen
  - Verschil in lichtniveau tussen op- en afkweek
  - Rekening houden met extra groeikracht bij EPK

WAGENINGEN UR
For quality of life

Selectie op hoeveelheid licht: planten moeten geen schade oplopen

Planten die licht van kleur worden, kunnen donkerder gezet worden om weer donkerder van kleur te worden (je moet dan wel een donkerder afdeling hebben)

Waarde energiebesparing

- Hydro Huisman vervangt 1300 MJ warmte door 120 kWh elektriciteit



€ 10,15

- Variabele warmtekosten: 10,15/1.3 = € 7,80 per GJ

WAGENINGEN UR
For quality of life

Helemaal aan het begin van deze presentatie heb ik het onderscheid gemaakt tussen energiegebruik en energiekosten.

In het rapport kunt u lezen dat de installatie zoals die hier op het bedrijf staat op jaarbasis 120 kWh stroom per m^2 gebruikt en dat hiermee 1300 MJ warmte wordt geproduceerd.

In het stookseizoen 2007 / 2008 is voor deze strook gemiddeld 8,5 cent betaald zodat de stroomrekening 10,15 bedroeg. Hieruit volgt dat de warmte die met de Energieproducerende kas is geproduceert 7,80 euro per GJ kost.

In ditzelfde stookseizoen kostte de warmte die door de ECB werd geleverd 9 euro per GJ. De besparing op variabele kosten voor de verwarming bedroeg dus 13%.

U ziet, de besparing op energiekosten is een stuk lager dan de besparing op (hoogwaardig) energiegebruik. Dit komt natuurlijk omdat elektriciteit duurder (waardevoller) is dan warmte.

Waarde teeltversnelling

- Teeltversnelling hangt af van referentie
- Niet alle meerproductie is direct meer winst
- Teeltversnelling valt in een minder lucratieve periode
- Conclusie bij Hydro Huisman : € 4,55 per m² per jaar

WAGENINGEN UR
For quality of life

Naast de besparing op stookkosten leverde de Energieproducerende kas echter ook een teeltversnelling op. Met wat mitsen en maren hebben we deze teeltversnelling op 8% gezet.

Dit mitsen en maren komt een beetje aarzelend over, maar dat komt omdat het niet meevalt om een eerlijke referentie te stellen.

Immers, een belangrijke bron van de teeltversnelling ligt in het verminderd schermgebruik en we waren het er in het projectteam over eens dat een groot deel van dit verminderde schermgebruik ook in een niet-gekoelde kas zou kunnen worden toegepast.

Daar staat tegenover dat de CO_2-dosering gedurende het experiment lang niet zonder problemen liep waardoor op dit punt potentieel is blijven liggen.

Dit allemaal bij elkaar nemend kwamen we op die 8% en vervolgens hebben we van de 4,80 die hierdoor wordt vertegenwoordigd nog 0.25 afgehaald omdat meer-omzet ook wat meer-kosten met zich meebrengt. Wij denken dat 25 cent extra arbeidskosten per m² per jaar voor de verwerking van 8% meer planten echt niet teveel is.

Dit alles brengt ons tot de conclusie dat het gewas in de Energieproducerende kas € 4,55 per jaar extra opbrengt.

Waar ligt het grootste economische probleem

- Kassen met WKK worden bijna gratis verwarmd
- Een energieproducerende kas vergt een grote investering (€ 85 per m^2)
- Energiezuinige concepten hebben een tekort aan CO_2
- 'Gewone' kassen worden ieder jaar beter qua energiezuinigheid en productiviteit
- Een Energieproducerende Kas draait op elektriciteit in plaats van gas. Helaas is elektriciteit voorlopig 2.5x duurder dan gas

WAGENINGEN UR
For quality of life

De som van de opbrengsttoename en de energiebesparing bedraagt € 6,15.

Afgezet tegen de investering die zo'n installatie vergt, die in de orde van € 85,- per m^2 ligt is het duidelijk dat de terugverdientijd heel erg lang is. Zelfs bij een forse investeringssubsidie blijft de terugverdientijd lang.

In het rapport staat 14 jaar genoemd voor een situatie zonder subsidie. Met subsidie zoals bijvoorbeeld de MEI-regeling zakt dit naar ongeveer 8 jaar en voor sommige situaties zou dit nog wat korter kunnen zijn.

Behalve dat je kunt kijken naar het absolute rendement van de investering moet je als goede ondernemer echter ook kijken naar het rendement van de investering in een Energieproducerende kas ten opzichte van alternatieve investeringen.

En in die vergelijking kom je al gauw op de vergelijking tussen de investering in een energieproducerende kas en de investering in een WK-installatie, bedoeld voor levering aan het net. Feitelijk kun je stellen dat deze twee investeringsrichtingen elkaar uitsluiten. Vanwege de tijd ga ik daar echter nu niet op in.

Op dit moment liggen de kaarten voor een systeem gebaseerd op een WK al gauw beter dan voor een systeem dat gebaseerd is op de verzameling van zonne-energie. Dit komt doordat je bij een goede in- en verkoopstrategie van gas en elektra over bijna gratis warmte kunt beschikken en daarmee ook nog eens niet zo afhankelijk bent van ontwikkeling van de gasprijs. Immers, de waarde van elektriciteit zal voorlopig nog sterk gekoppeld blijven aan de kostprijs van gas. Wordt het gas duurder, dan worden de inkomsten uit elektriciteitsverkoop ook hoger.

Wat ook meespeelt in de economische haalbaarheid van semi gesloten kassen is het feit dat de 'gewone kassen' steeds beter worden. En dat komt deels ook nog eens door de successen die in de gesloten kassen zoals hier zijn behaald. Het feit dat er nu volop onderzoek wordt gedaan naar verminderd schermgebruik in de potplantenteelt, en de grote toename van het gebruik van verneveling is voor een belangrijk deel aan het onderzoek hier te danken. Allebei deze innovaties zijn zeer positief voor de sector, maar verkleinen het opbrengst-effect van een Energieproducerende kas.

Perspectief

- Sommige gewassen hebben koude nodig om een goede kwaliteit te kunnen realiseren en het Energieproducerende Kas concept levert koude tegen relatief lage kosten
- In een energie-infrastructuur met goedkope elektriciteit is de gesloten kas concept nummer 1.
- Een verminderd energieverbruik verlaagt de afhankelijkheid van de tuinbouw

WAGENINGEN UR
For quality of life

Na zo'n sheet over de bemoeilijkende economische randvoorwaarden zou je bijna vergeten dat de Energieproducerende kas ook perspectieven beidt.

Voor de korte termijn biedt zij het grootste perspectief binnen gewassen waar koude goed te gelde kan worden gemaakt (phalaenopsys, alstroemeria, aardbei, roos).

Waar ik net namelijk heb gezegd dat de vraag naar kracht de prijs van elektriciteit de komende jaren alleen maar zal laten stijgen kun je concluderen dat een systeem waarbij in de winter koude als restproduct vrijkomt aantrekkelijk moet zijn. Het maken van kou, zonder gebruik van de vrijkomende warmte is immers energetisch een erg dure aangelegenheid.

Belangrijk is ook de conclusie dat het Energieproducerende kasconcept gebaseerd is op het gebruik van duurzame energie en naarmate fossiele energie schaarser wordt zal het voor kassen hoe dan ook van belang worden om de focus naar die duurzame energie te verleggen.

Daarmee moet niet te gemakkelijk worden gedacht dat het verwarmen van kassen dan ook veel goedkoper wordt. Immers op dit moment gebruiken we de gemakkelijke manier om warmte te maken en een Energieproducerende kas is onmiskenbaar een moeilijker manier. Meestal zijn moeilijkere manieren ook duurdere manieren. In ieder geval zal er een verschuiving van hoofdzakelijk variabele kosten (gas-inkoop) naar vaste kosten optreden (warmtewisselaars, aquifer, warmtepomp), dus van energie-intensief naar kapitaal intensief.

Door zo'n verschuiving wordt de tuinbouw minder afhankelijk van fossiele energie en de grillen daarvan. Daar staat een vergrote technische en organisatorische afhankelijkheid tegenover, maar in een goed georganiseerde rechtsstaat denk ik dat die technische afhankelijkheid zeer acceptabel is.

Bedankt voor uw aandacht

De bouw van de kas en het onderzoek is mogelijk gemaakt door:

Productschap Tuinbouw
Voor een bloeiende zaak

provincie GELDERLAND

VROM

landbouw, natuur en voedselkwaliteit

Ministerie van Economische Zaken

Rabobank



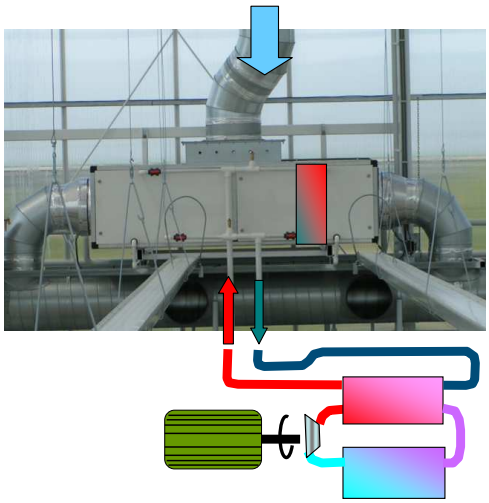
WAGENINGEN UR
For quality of life

Als onderzoeksinstelling en als tuinbouwsector werken we dus door aan het concept Energieproducerende kas omdat het het gebruik van zonne-energie maximaliseert.

De zon is feitelijk de enige bron van energie die het leven mogelijk maakt en de uitgekiende benutting daarvan kan het leven heel comfortabel maken.

Tot nu toe doen we dat ten koste van de erfenis uit het verleden (fossiele brandstoffen), maar deze erfenis raakt hoe dan ook op en dan zullen we geinvesteerd moeten hebben in de directe benutting van de overvloed aan zonne-energie die ons dagelijks ten deel valt.

Verwarming zonder ontvochtiging



10 m³ lucht/(m² uur)
18 °C lucht in, 29 uit
40 W/m²
Bij COP =4
10 W/m² elektra

30 W/m² uit de aquifer

WAGENINGEN UR
For quality of life

Als er nog tijd over is kan ik nog ingaan op het punt actieve ontvochtiging.

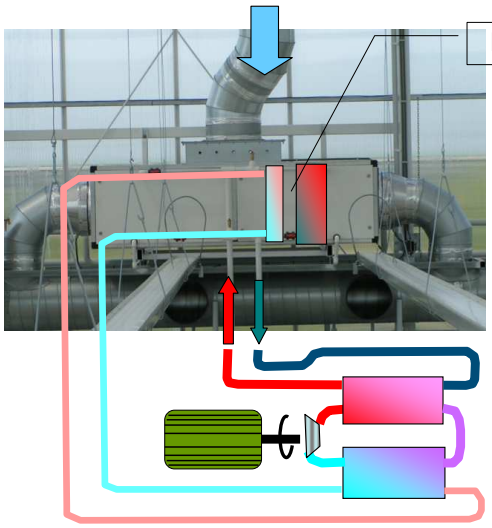
Ik doe dit aan de hand van een drietal plaatjes van een andere kas, maar het gaat hier om het principe

Dit plaatje geldt voor een situatie waarin de kas niet ontvochtigd hoeft te worden en er alleen maar 40 W/m2 verwarming nodig is.

Als die 40 W moet worden gegenereerd met verwarmde lucht dan moet je 10 m3 lucht per m2 per uur van 29 oC de kas inblazen (aangenomen dat de kas 18 oC moet zijn). Als de warmtepomp een COP van 4 heeft is er 10 W/m2 elektriciteit nodig om warm water te maken (de elektra voor de ventilator moet eigenlijk ook in dit plaatje maar omdat dit geen invloed heeft op de redenering en conclusie laat ik die even weg).

30 W/m2 van de 40 W/m2 komt in dit geval uit de Aquifer.

Verwarming + actieve ontvochtiging



10 m³ lucht/(m² uur) circulatie

20 gr/(m² uur) ontvochtigingsbehoefte

Lucht na ontvochtiging is 12.5 ℃

12.5 → 29 °C uit

60 W/m²

Bij COP =4

15 W/m² elektra

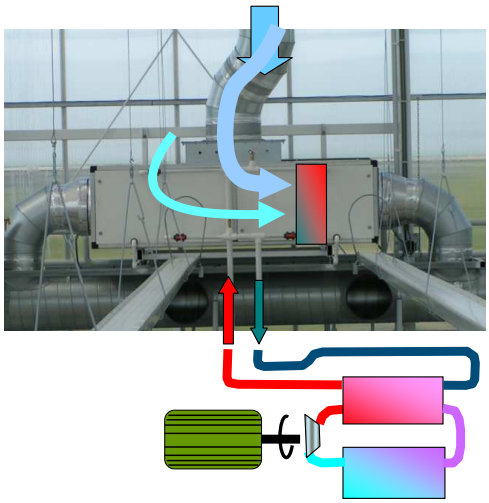
10 W/m² uit de aquifer

WAGENINGEN UR
For quality of life

Als de kas behalve die 40 W/m2 verwarming ook nog 20 gram per m2 per uur ontvochtiging nodig heeft dan kun je de kas gesloten houden wanneer je de lucht eerst door een koud blok trekt, waardoor er condensatie op dat blok plaatsvindt, en vervolgens de lucht weer opwarmt naar die eerder genoemde 29 oC.

Je kunt uitrekenen dat bij de lucht die uit dat koude blok komt gemiddeld 12.5 oC is. Het warme blok mout in dit geval dan 60 W/m2 afgeven om de lucht weer op die 29 oC te brengen. Bij diezelfde COP van 4 kost dit dus 15 W/m2. De warmtepomp zalk daardoor 45 W/m2 aan de verdamper moeten onttrekken (namelijk 60 – 15), maar een groot deel van die warmte is aan dat koude blok onttrokken. Afhankelijk van de dimensionering van dat koude blok zal er daar ongveer 35 W/m2 energie aan de kaslucht worden onttrokken dus komt er 10 W/m2 uit de aquifer.

Verwarming + ontvochtiging buitenlucht



10 m³ lucht/(m² uur) circulatie
Buiten is het 10 °C
Δx binnen/buiten 5 gr/m³
20 gr/(m² uur) ontvochtigingsbehoefte
4 m³/(m² uur) bijmengen
18 °C lucht in -> 14.8 °C , 29 uit
51W/m²
Bij COP =4
13 W/m² elektra

38 W/m² uit de aquifer

WAGENINGEN UR
For quality of life

Als we dezelfde ontvochtiging willen realiseren met buitenlucht dan moeten we in dit voorbeeld 4 m3/(m2 uur) buitenlucht bijmengen. De mengtemperatuur van 60% binnenlucht en 40% buitenlucht is 14.8 oC en als we dat naar 29 oC opwarmen hebben we 51 W/m2 nodig in het warme blok.

Dit vergt 13 W/m2 aadrijf-energie dus qua elektriciteitsverbruik is dit 13/15 = 13% goedkoper dan ontvochtiging met interne circulatie.

Je ziet wel dat in deze situatie de kas veel harder aan de aquifer trekt (38 W/m2 in plaats van 10 W/m2). Er vindt dus een verschuiving plaats naar minder kracht (elektriciteit), maar meer laagwaardige warmte.

Voor de netto energieproductie is deze werkwijze ongunstig, maar als je bedenkt dat er in de praktijk eerder een overschot van laagwaardige warmte is dan een tekort en dat vooral kracht een schaars wordende commodity zal worden zou je voor een slimme kas dus toch voor deze optie moeten kiezen.