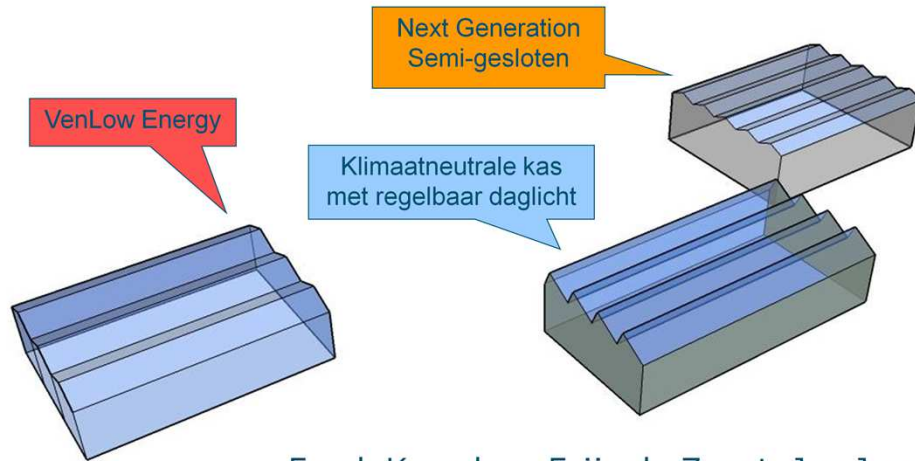


Resultaten IDC-onderzoek 2013



Frank Kempkes, Feije de Zwart, Jan Janse



September

Gedurende de looptijd van het IDC-project in 2013 zijn een aantal momenten afgesproken waarop een bredere groep betrokkenen wordt bijgepraat over de resultaten en de analyses daaruit.

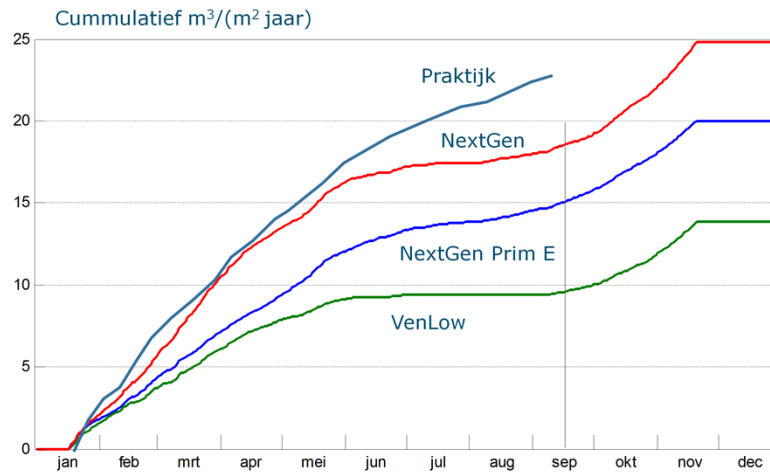
Eerdere bijeenkomsten waren op 28 februari en 27 juni en in augustus is een tussentijdse update rondgestuurd.

Het IDC-onderzoek in 2013 behelst drie kassen. Twee groentekassen waar met een zo laag mogelijk warmteverbruik wordt geteeld en een potplantenkas. Deze laatste, de DaglichtKas is voorzien van een lens-systeem waarmee zonlicht dat overvloedig is bij de productie van lichtminnende gewassen wordt ingevangen op een smalle collector waar dit wordt omgezet in warmte en elektriciteit.

Het afgelopen jaar is in de DaglichtKas daadwerkelijk elektriciteit geproduceerd en op het net gezet. De thermische verzameling van energie verloopt daar geheel volgens verwachting. De elektriciteitsproductie loopt in principe ook conform de prognoses.

De voorliggende presentatie gaat vrijwel uitsluitend over de resultaten in de twee groentekassen.

Energieverbruik NextGen en VenLow



Het belangrijkste aandachtspunt in het IDC is het energieverbruik.

Deze grafiek toont de resultaten hierin voor de twee IDC-kassen en de grafiek van het gemiddelde verbruik van drie praktijkbedrijven met een vergelijkbare teelt.

De meetgegevens lopen tot half september. Het verloop voor de periode daarna is dus gebaseerd op prognoses met een simulatiemodel, uitgaande van het gemiddelde weer.

Alle lijnen liggen onder het verbruik wat door de drie praktijkbedrijven wordt gerapporteerd.

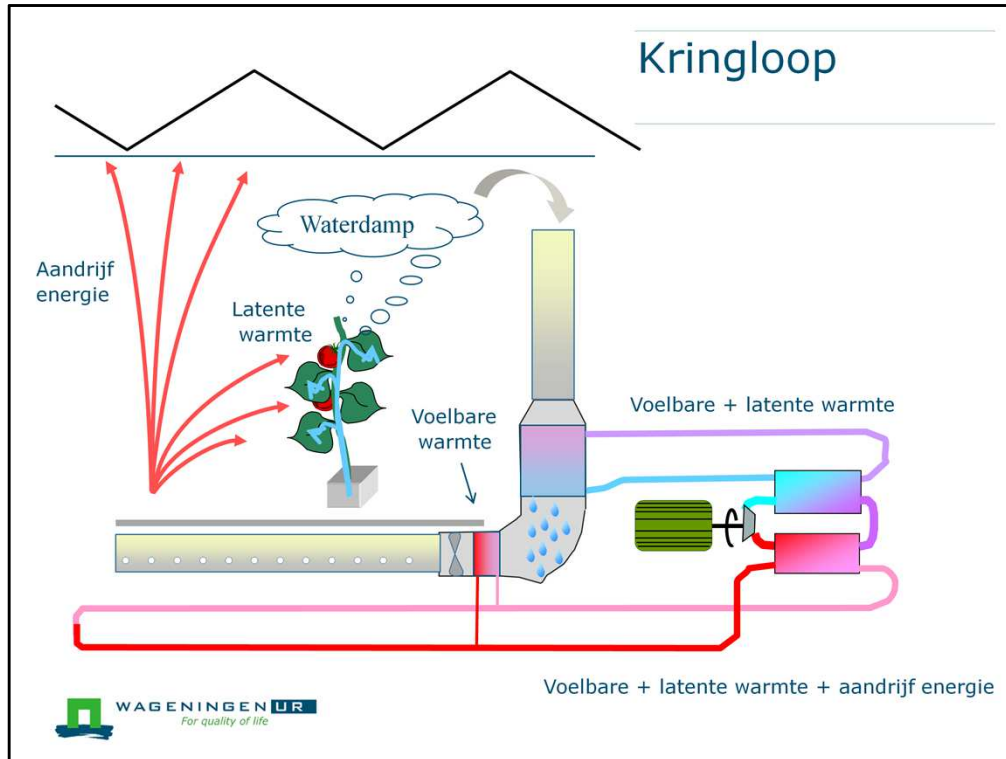
De lijn VenLow Energy kas ligt altijd fors onder het verbruik van de praktijk. Dit komt door de hoge isolatiefactor van die kas en het zuinige Air&Energy vochtbeheersingssysteem.

De warmtevraag van de NextGeneration kas loopt tot half mei ongeveer gelijk aan dat van de praktijk, maar ligt in de maanden daarna fors lager. Dit komt doordat in de praktijk gedurende de zomerperiode vaak toch wat meer buiswarmte wordt gegeven, vooral in verband met de CO₂-dosering.

Het feit dat de NextGeneration Semigesloten Kas in de winter geen duidelijk lagere warmtebehoefte heeft ondanks het feit dat de ramen veel minder vaak open hoeven komt doordat er tijdens de ontvochtiging in plaats van warmteverlies naar buiten, warmteverlies naar het koelblok optreedt. Dit warmte'verlies' leidt tot verwarmingsbehoefte, maar is tegelijkertijd geen verlies omdat deze energie via de warmtepomp binnen het kassysteem blijft. Het primaire energieverbruik (de blauwe lijn) ligt daarom beduidend onder de lijn die de warmtevraag weergeeft (de rode lijn). In feite verwarmt de NextGen kas voor een deel zichzelf met 'afvalwarmte'.

Vooralsnog lijkt de verwachting dat de NextGen kas bedreven kan worden met 20 m³/m² aardgas equivalenten per jaar bewaarheid te kunnen worden.

De VenLowEnergy kas zal naar verwachting eveneens uitkomen op het geprognosticeerde verbruik van 14 m³/(m² jr) aardgas equivalenten.



In dit plaatje wordt het principe van de NGSGK nog eens uitgelegd.

In plaats van in de winter de ramen te openen als het in de kas te vochtig wordt gaat slaat in een NGSGK de interne ontvochtiging aan. Hierdoor wordt overtollig vocht afgevoerd op het koelblok. Op het koelblok wordt echter ook warmte verloren. De hoeveelheid warmte die daar verloren wordt is vaak zelfs nog meer dan wanneer dezelfde hoeveelheid vocht via de ramen zou worden afgevoerd.

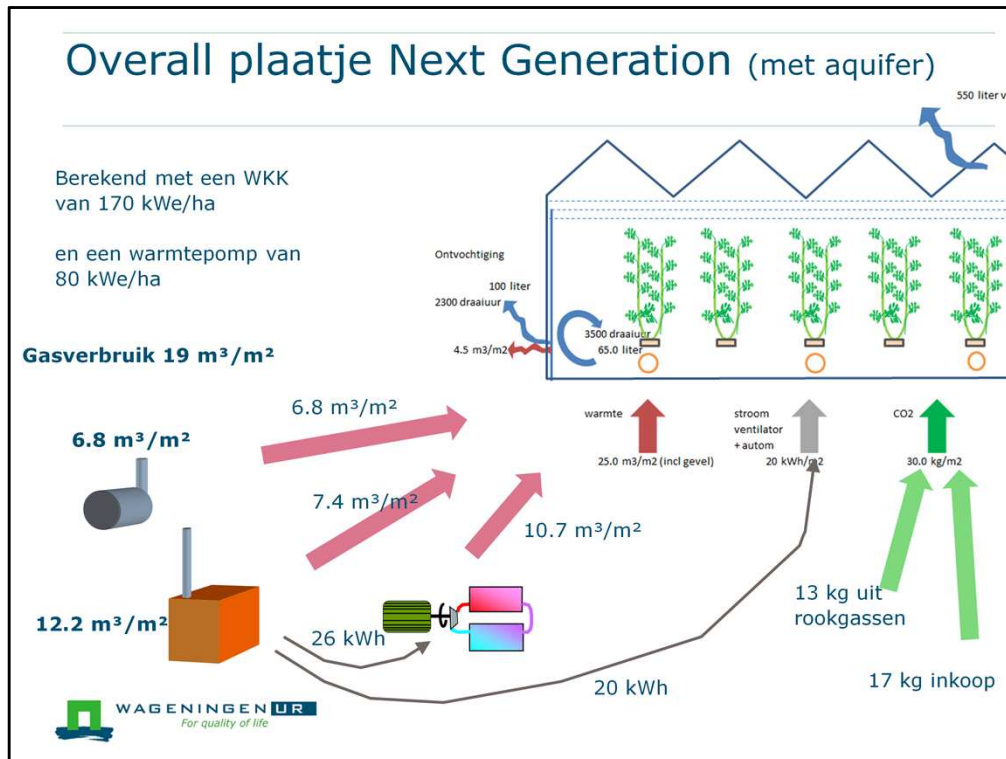
De energie die op het koelblok aan de kas wordt onttrokken is echter geen verlies, zoals dat bij ventilatie door de ramen wel het geval is, maar blijft binnen het systeem.

De energie die op het koelblok aan de kas wordt onttrokken zou je kunnen zien als een afvalwarmte-bron waaraan de warmtepomp zijn laagwaardige energie onttrekt om het op een hogere temperatuur weer voor de verwarming te kunnen inzetten.

Een deel van de verwarmingsenergie zit in de NGSGK dus in een kringloop die via de warmtepomp wordt aangedreven.

De NGSGK heeft daarom een lagere primaire energiebehoefte dan de verwarmingsbehoefte. Dit is eigenlijk niet anders dan bij de Old Generation Semigesloten Kassen. Ook daar was de verwarmingsbehoefte niet noodzakelijkerwijs lager dan die van een standaard kas, maar kwam de winst uit het feit dat een deel van de verwarmingsbehoefte met (duurzame) zomerse warmte-overschotten via een warmtepomp werd ingevuld.

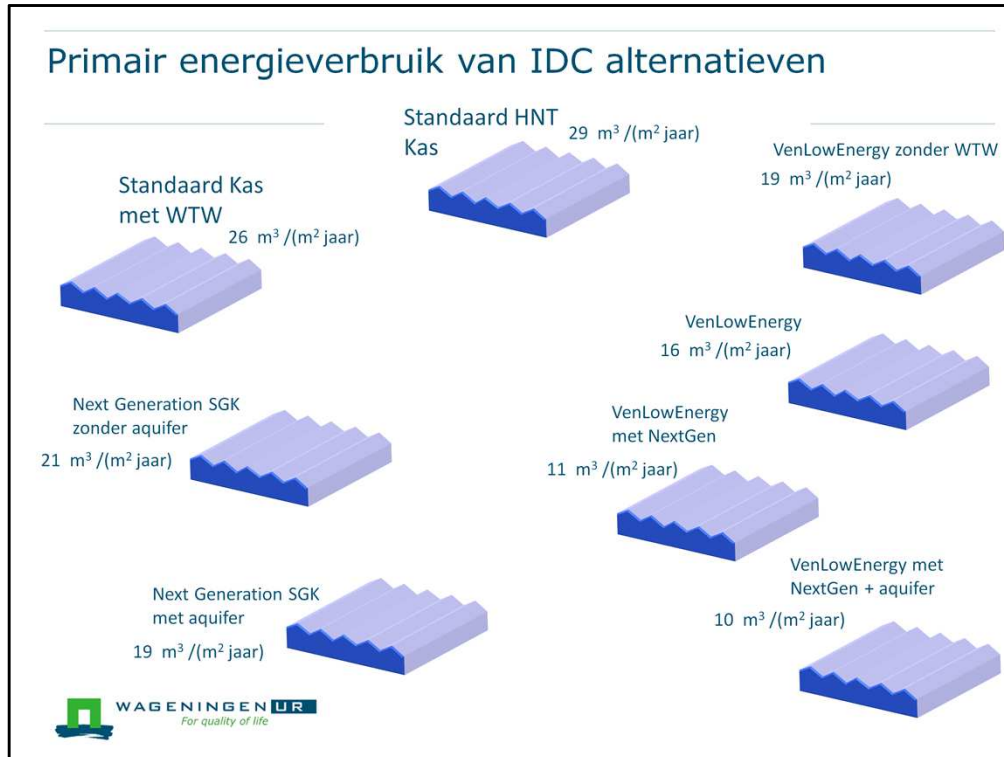
In totaal heeft de ontvochtigingsunit tot nu toe 42 liter water gecondenseerd en de verwachting is dat de teller aan het eind van de teelt op 60 liter komt te staan.



Het NGSGK-principe kan mét en zonder aquifer worden toegepast. Zonder aquifer heeft het geen zin om meer warmte met het koelblok te verzamelen dan dat er op etmaalbasis in de kas kan worden gebruikt. Er wordt dan op jaarbasis natuurlijk minder warmte verzameld dan maximaal mogelijk is. Mét een aquifer maakt het koelblok meer draaiuren en beschikt de warmtepomp in de winter over een grotere hoeveelheid laagwaardige warmte.

Dit plaatje toont het overzicht van de warmtestromen op jaarbasis die berekend zijn op grond van de metingen tot nu toe, de prognose voor de laatste 2½ maand en de berekende werking van het 'ketelhuis' waar ketel, WKK en warmtepomp samen voor de invulling van de warmtevraag zorgen. Het vermogen van WKK en warmtepomp is zodanig gekozen dat de WKK op jaarbasis net zoveel stroom produceert als dat de kas+warmtepomp verbruiken. Dit uitgangspunt houdt het te installeren vermogen van warmtepomp en WKK laag. Immers, als de WKK groter wordt gekozen gaat het stroomverbruik van de kas omlaag (er is dan immers meer WK-afvalwarmte waardoor de warmtepomp minder ingezet wordt) en wordt de kas een netto stroom leverancier. Wordt de warmtepomp groter gekozen dan zal de ketel minder hoeven bijspringen, maar wordt de kas een netto stroom-inkoper.

Het overzicht laat zien dat in een NGSGK de warmtepomp de grootste bijdrage levert aan de verwarmingsbehoefte. Bij zo'n kas hoort dan ook een laag-temperatuur verwarmingssysteem, bijvoorbeeld het verwarmingsnet met een dubbel aantal 51-ers. De opname van een kleine WKK in het concept zorgt ervoor dat ruim 40% van de CO₂-behoefte door eigen rookgassen kan worden ingevuld. Dit moeten dan natuurlijk wel goed gezuiverde rookgassen zijn.



Nu we vanuit het IDC-onderzoek een aardig beeld hebben op de eindwaarden aan aan het eind van het teeltseizoen kunnen we een globaal overzicht maken van de verschillende kassystemen die je voor een energiezuinige, onbelichte groenteteelt zou kunnen gebruiken.

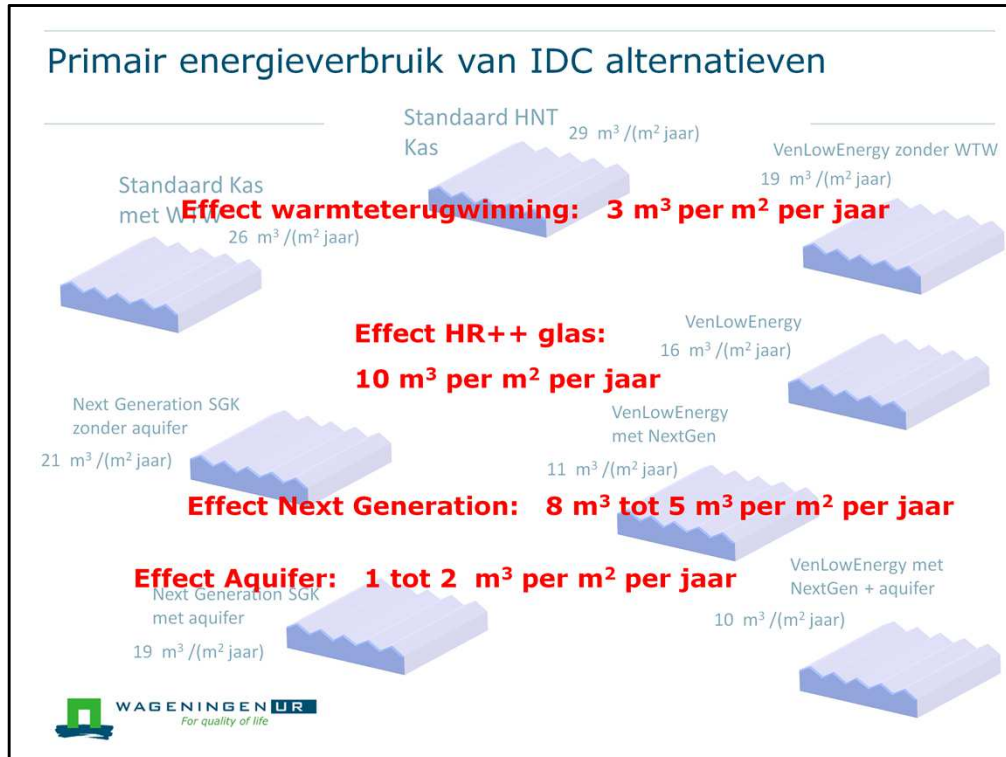
Als referentie neem ik daarbij een 'standaard' kas waar stap 1 t/m 5 van Het Nieuwe Telen is toegepast. Dit betekent: geen minimumbuis, geen minimumraam, het toestaan van een hoge luchtvochtigheid in combinatie met een nauwkeurige regeling het gebruik van twee beweegbare schermen en een geperforeerd folie tijdens de eerste twee maanden. Zo'n kas gebruikt 26 m³/(m² jr) aardgas voor de verwarming, waar nog 3 m³/(m² jr) aardgas bij moet worden toegerekend voor het elektriciteitsgebruik van de klimaatregeling.

Als zo'n kas zou worden voorzien van warmteterugwinning op de luchtbehandeling, vergelijkbaar met de VenLowEnergy dan zou de standaard HNT kas zakken naar 26 m³/(m² jr).

De ombouw van standaard HNT naar NextGen levert 8 m³/(m² jr) besparing als je dat zonder aquifer doet en 10 m³ besparing met een aquifer.

Het NextGen systeem zou ook voor de VenLowEnergy kas kunnen worden toegepast. Dardoor zou het verbruik van die kas zakken van de huidige 16 m³/(m² jr) (dat is inclusief gas voor electra) naar 11 tot 10 m³/(m² jr), afhankelijk van al dan niet het gebruik van een aquifer.

In dit plaatje staat ook nog aangegeven dat als de VenLowEnergy met een luchtbehandelingssysteem zonder warmteterugwinning zou zijn uitgevoerd het gasverbruik met 3 m³/(m² jr) zou stijgen naar 19 m³/(m² jr).

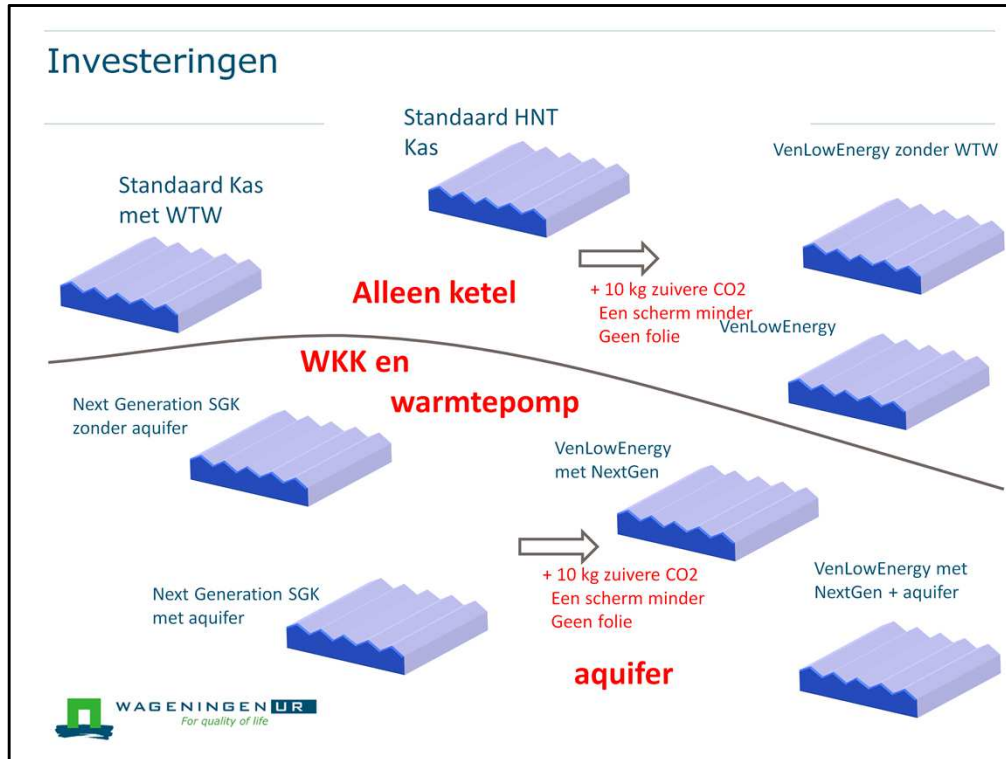


Samenvattend zou je kunnen zeggen dat warmteterugwinning op een LBK-systeem 3 $\text{m}^3 / (\text{m}^2 \text{ jr})$ besparing oplevert. Dat lijkt misschien weinig, maar dat komt doordat we op het IDC laten zien dat je bij hoge luchtvochtigheden prima kunt telen. En hoe hoger de geaccepteerde luchtvochtigheid, hoe minder je hoeft te ventileren op vocht en hoe minder je kunt besparen met een zuiniger systeem.

Het HR++ glas dat in de VenLowEnergy kas is gebruikt (3-zijdig AR + low-e coating) is goed voor 10 $\text{m}^3 / (\text{m}^2 \text{ jr})$ besparing. Overigens is dit het resultaat van het toevoegen van het dubbel glas en het verwijderen van 1 scherm en het foliescherm.

Het effect van het Next Generation systeem is afhankelijk van de warmtevraag van de kas omdat het gebaseerd is op de inzet van duurzame energie voor de verwarming (die 'toevallig' lokaal in de kas wordt verzameld). Met een warmtepomp kan 25 tot 35% van de warmtevraag van de kas met duurzame warmte worden gedekt (afhankelijk van het feit of er al dan niet een aquifer beschikbaar is) en dat betekent dat NextGeneration 8 tot 10 $\text{m}^3 / (\text{m}^2 \text{ jr})$ bespaart in een kas met een standaard HNT bedekking, en 5 tot 6 $\text{m}^3 / (\text{m}^2 \text{ jr})$ bespaart in een hoog-geïsoleerde kas zoals de VenLow Energy kas.

Het effect van de aquifer is 1 to 2 $\text{m}^3 / (\text{m}^2 \text{ jr})$ extra besparing.

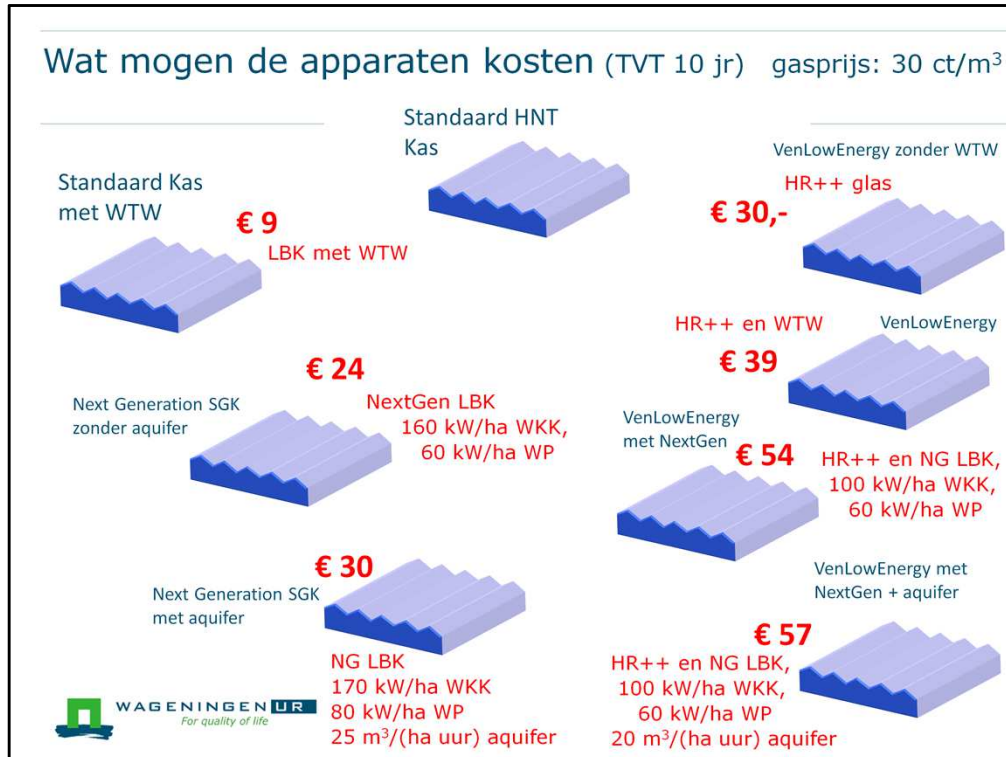


Hogere besparingen betekenen meestal dat er een verschuiving plaatsvindt van variabele kosten naar vaste kosten in verband met extra investeringen.

Dit plaatje toont de extra investeringen die nodig zijn voor de voornoemde besparingen.

Besparing in 10 jaar t.o.v. standaard HNT gasprijs: 30 ct/m³





In dit plaatje wordt getoond wat de voornoemde besparingen opleveren over een periode van 10 jaar bij een gasprijs van 30 ct/m³.

Het plaatje toont ook de investeringen in hardware die daarvoor nodig zijn.

Warmteterugwinning voor 9 euro per m² lijkt realiseerbaar.

Een Next Generation LBK, incl. warmtepomp en WKK is wellicht ook nog net haalbaar.

Een aquifersysteem van 25 m³/(ha uur) voor 6 euro per m² kan alleen voor zeer grote bedrijven.

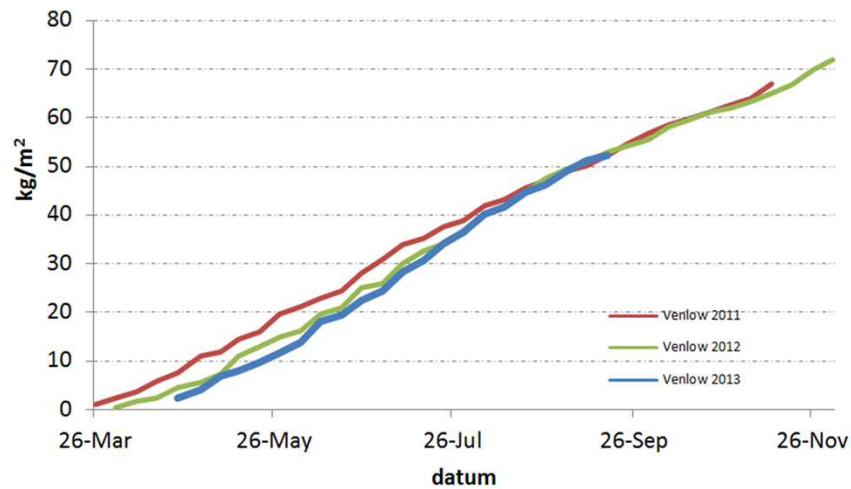
Voor een hoog-isulerende kas leveren de investeringen in een Next Generation systeem zoals hiervoor uitgelegd een stuk minder op en zijn daarmee economisch niet haalbaar.

De meerkosten voor HR++ glas liggen op dit moment overigens hoger dan de genoemde bestedingsruimte van 30 euro per m², maar schaalvergroting en efficiencyverhoging in de productie van dit soort isolatieglas zal de kostprijs wellicht kunnen verlagen.

Overigens is de tijdspanne die hier gekozen is om de investeringen terug te verdienen (10 jaar) voor de meeste ondernemingen erg groot.

Bij de huidige gasprijs is de brede toepassing van de concepten die op het IDC zijn onderzocht dus niet te verwachten.

Venlow Energy kas, productie

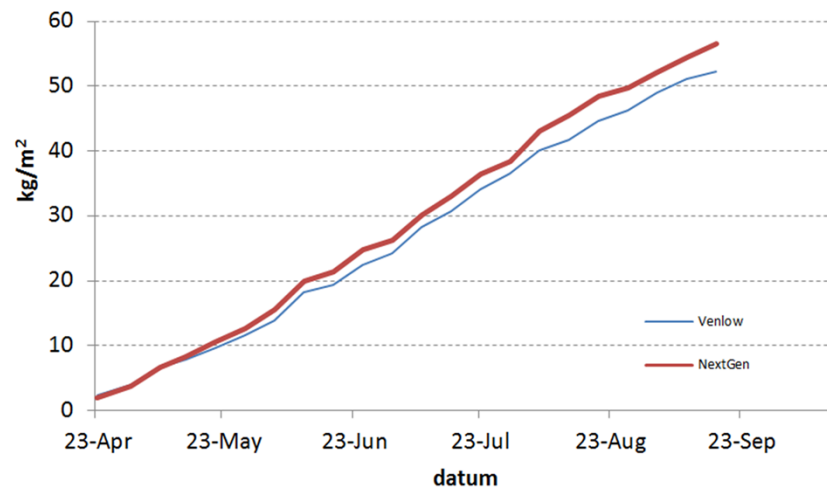


De productie in de VenLowEnergy kas is gedurende de zomerperiode duidelijk beter geweest dan in de afgelopen jaren, waardoor de productie nu op hetzelfde niveau ligt als in voorgaande jaren, ondanks de latere plantdatum.

Wellicht speelt hier het effect van de redufuse, maar het effect wordt waarschijnlijk ook veroorzaakt doordat het gewasmanagement elk jaar beter in staat is om een hoge productie in de VenLowEnergy kas te realiseren.

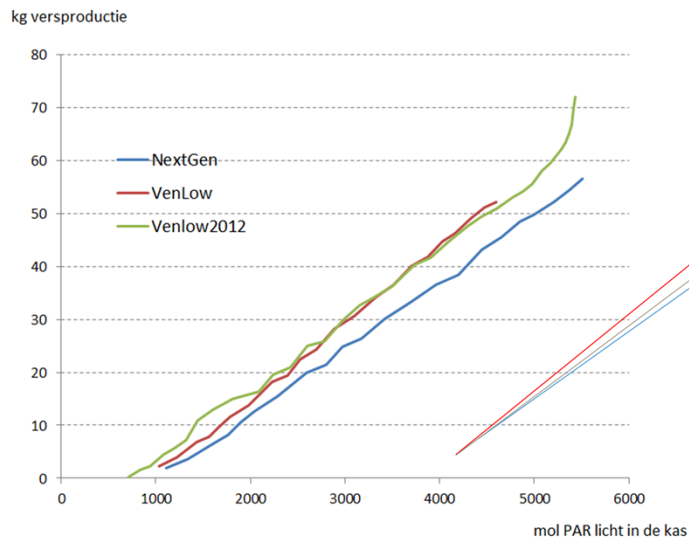
Een derde oorzaak is wellicht de lage ziektedruk, die overigens dit jaar voor de hele tomatenteelt zichtbaar was.

NextGen semi gesloten kas, productie



De NextGen kas ligt qua productie duidelijk voor op de VenLowEnergy kas. Dat is niet verassend gezien de 20% extra PAR-licht die in de kas is binnengekomen door het hoog-transmissieve diffuse glas (de laatste meting laat een lichttransmissie zien van 72%).

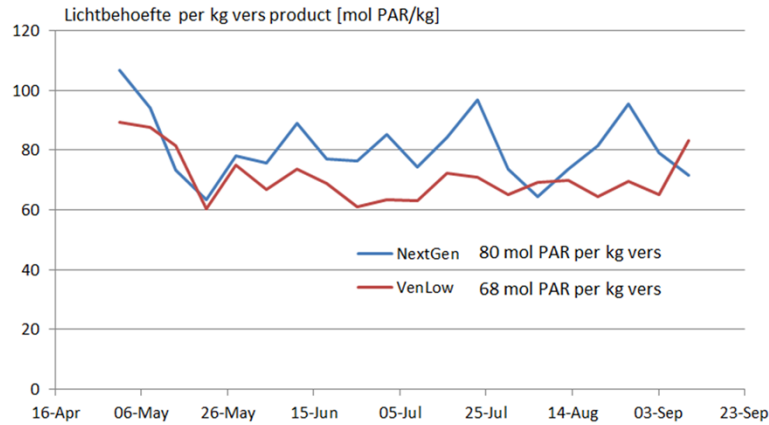
Extra licht niet naar verwachting benut



Toch valt de meerproductie tegen. Als we de trendlijnen bekijken tussen de verhouding tussen binnenkomend licht en versproductie voor de VenLowEnergy kas en die in de Next generation dan zien we dat de VenlowEnergieKas meer product weet te maken uit een mol PAR licht dan de Next Generation.

Overigens doet de VenLowEnergie kas dat in 2013 ook duidelijk beter dan in 2012. Dit zou door de redufuse kunnen komen.

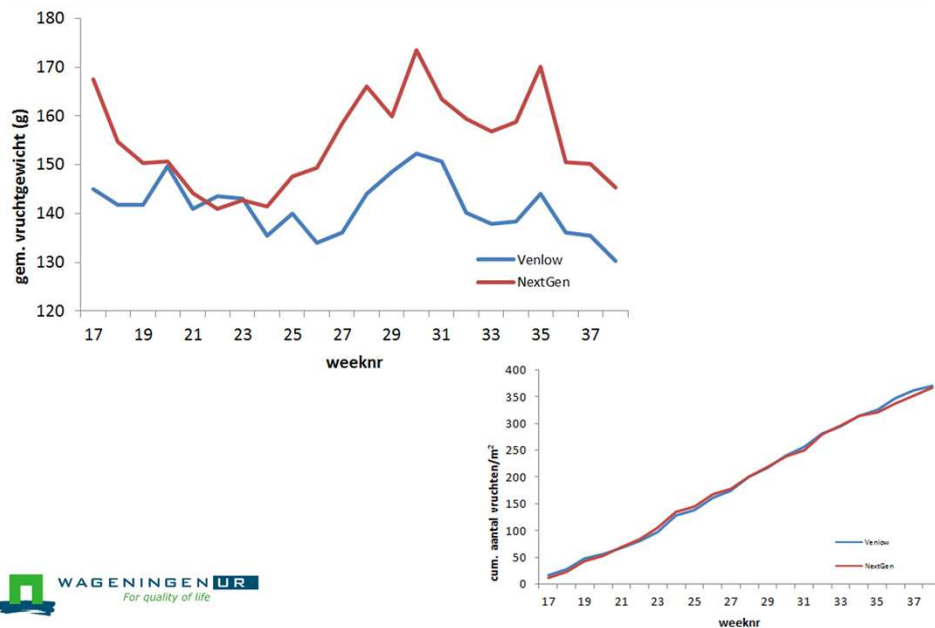
Benodigd PAR-licht per kg product



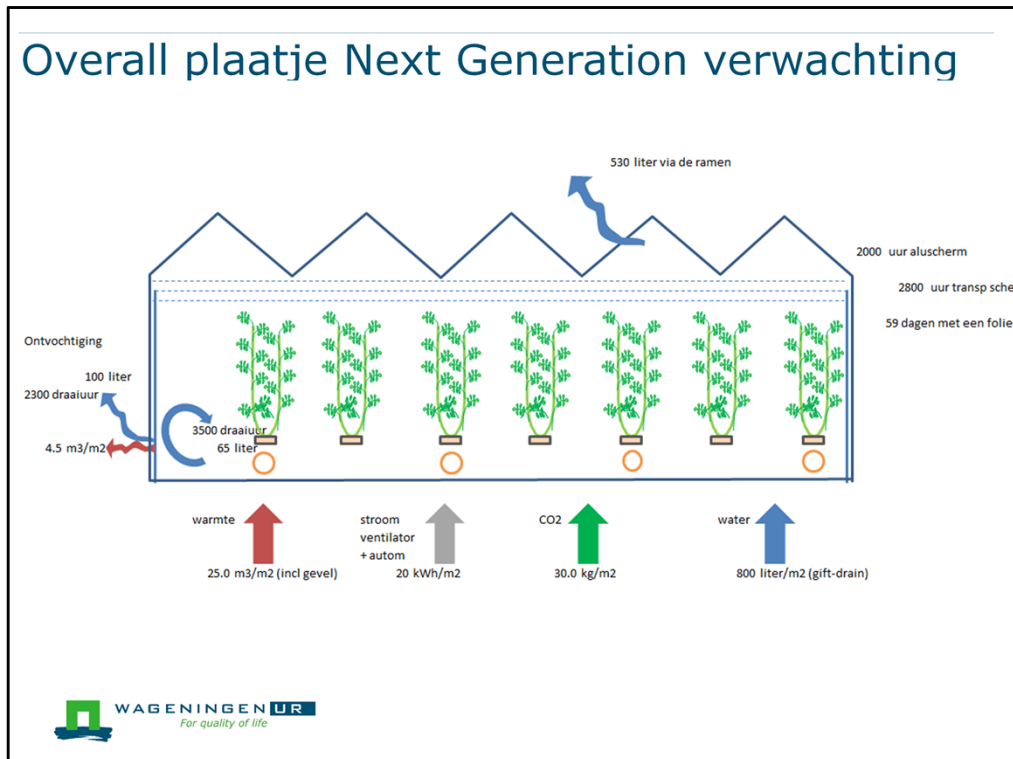
Dit plaatje toont in feite hetzelfde als de vorige figuur, maar dan op een andere wijze weergegeven. De NextGeneration kas had 80 mol PAR nodig voor een kg tomaten waar de VenLowEnergie daarvoor slechts 68 mol nodig had.

De relatie tussen licht en productie is in deze grafiek overigens net als in vorige jaren in de VenLowEnergy kas is gemeten erg constant. Er is niets terug te zien van een afnemende efficiëntie richting het najaar.

Wellicht is een hoog vruchtgewicht een nadeel



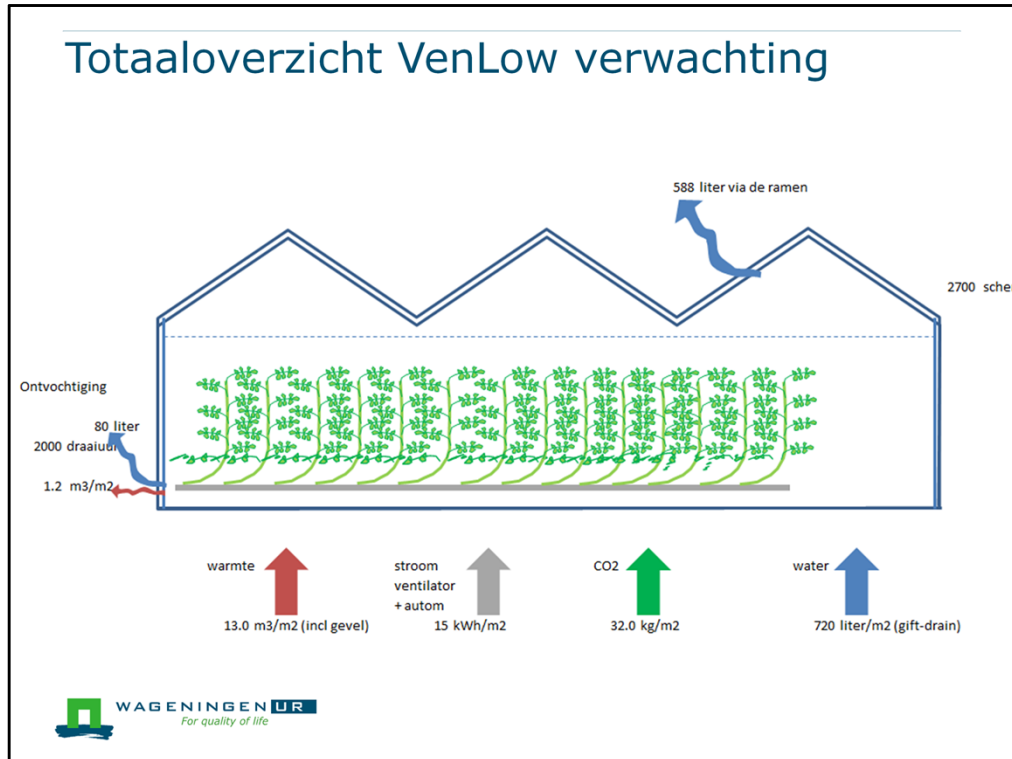
Het verschil in productie tussen de beide kassen ligt helemaal in een verschillend vruchtgewicht. Het aantal trossen en vruchten wat gevormd is ligt vrijwel exact op elkaar. Eigenlijk is dit onverwacht, zodat het vermoeden bestaat dat de NextGeneration kas meer had kunnen produceren wanneer er meer gestuurd was op het aanmaken van extra trossen en/of het aanhouden van extra vruchten.



Dit plaatje geeft een overzicht van de belangrijkste inputs van de Next Generation kas en ook een aantal outputs.

De warmtevraag van de kas is beduidend hoger dan die van de VenLowEnergie kas en ook het stroomverbruik voor de ventilatoren is hoger. Van de totale hoeveelheid water die de kas wordt ingebracht (629 liter) wordt het grootste deel 's zomers via de ramen afgevoerd. 7% van de watergift komt in de vruchten terecht en 6% van de watergift wordt in de ontvochtigingsunit teruggewonnen.

Vaak is de capaciteit van de ontvochtigingsunit te klein om de gewenste vochtafvoer te creëren. In die gevallen wordt er buitenlucht bijgemengd en daarmee is in totaal 60 liter/m² afgevoerd. Met dat afvoeren van vocht met buitenlucht is tot nu toe 3 m³ aardgas equivalenten warmte afgevoerd.



Voor de VenLow energy kas blijkt dat deze duidelijk minder stroom nodig heeft, minder water en minder gas.

De VenLow energy kas heeft wel meer CO2 nodig. Dat komt doordat de hoge isolatie van de kas maakt dat de ramen vaker open moeten en de kas dus meer CO2 verliest.

Hierdoor is ook de ontvochtigingsbehoefte van de VenLowEnergy kleiner. Er is nog maar 26 liter water/m2 via het ventilatiesysteem afgevoerd, waar dit voor de NGSGK 100 liter water is (60 liter naar buiten en 40 liter op het koelblok).

De CO2 voor de VenLowEnergy kas moet grotendeels worden ingekocht (20.1 van de 27.4 kg) omdat in warmere perioden, waar de CO2 vraag het grootst is, de ketel bijna niet draait.

Proeven bij Lans in Rilland



Parallel aan het onderzoek naar de NGSGK in Bleiswijk wordt er ook een soortgelijk systeem bestudeerd bij Lans in Rilland.

De prestaties van de installatie in Bleiswijk en in Rilland zijn vergelijkbaar met die in Bleiswijk.

De belangrijkste conclusies die je uit de twee experimenten met het NGSGK-concept kan trekken zijn:

- Het systeem vereist dat je accepteert om bij hoge luchtvochtigheden te telen. Onder de 85% RV moet je het systeem niet willen gebruiken (tenzij de kas echt warm is, bijvoorbeeld boven de 24 oC).
- De verwachting was dat met het systeem een forse vermindering van het luchten op vocht mogelijk zou zijn. Dit blijkt toch minder dan verwacht. Dit komt voornamelijk omdat de nachtelijke verdamping hoger is dan verwacht en bij Lans doordat de teelttemperaturen afgelopen winter laag waren en ook de nagestreefde RV te laag voor een goed functionerende NGSGK.
- Ondanks dat de twee hierbovengenoemde punten als tegenvallende punten gezien zouden kunnen worden zijn besparingen van ongeveer 25 to 35% op het gasverbruik reeel, zelfs zonder aquifer.

Geen gemakkelijke start maar nu wel een goed beeld van de mogelijkheden

- Een capaciteit $20/(m^2 \text{ uur})$ is goed mogelijk maar heeft vaak nauwelijks effect op de RV in de kas → de verdamping is meestal fors hoger
- 10 m^3 lucht per m^2 per uur is voldoende capaciteit.
- De een aquifer voegt minder toe dan vooraf werd gedacht
- Het koelblok presteert 16% minder dan volgens de specs
- Hygroscopische ontvochtiging zou nog iets beter kunnen uitpakken.

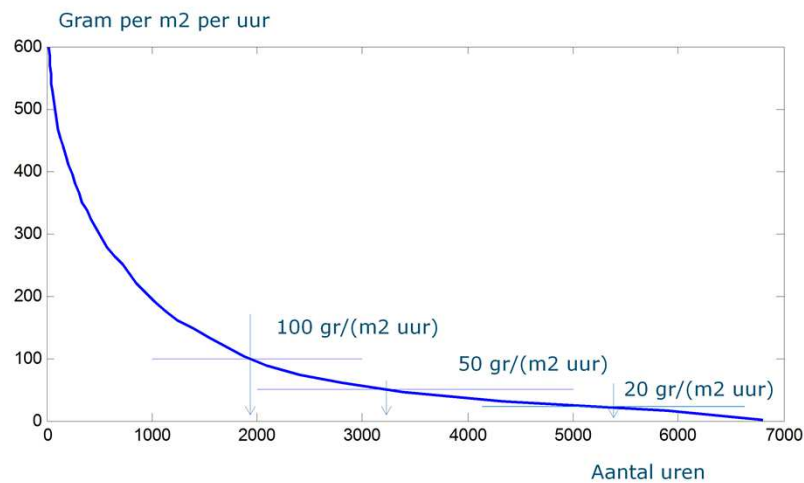


Ondanks de moeizame start aan het begin van het project bij Lans (kleppen die niet goed meeliepen, een pomp die regelmatig afviel, koelwater met een te hoge temperatuur, slecht werkende condenslerteller) hebben we dus zeker waardevolle conclusies kunnen trekken m.b.t. de werking van het concept.

Met name voor warmer geteelde gewassen kan de verzameling van afvalwarmte die vrijkomt bij de ontvochtiging van de kas worden gebruikt om een deel van de warmtevraag via een kringloopproces te laten verlopen om op die manier de primaire energiebehoefte te verlagen.

Het was opvallend dat ook in dit experiment het koelvermogen dat het koelblok realiseert lager is dan de capaciteit volgens de specs. Op de een of andere manier worden specs kennelijk altijd overdreven.

Gewasverdamping (VenLow Energy, tomaat)

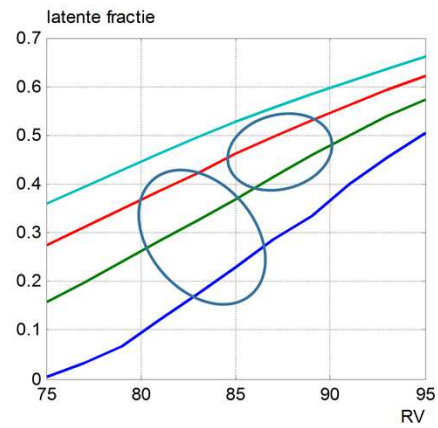
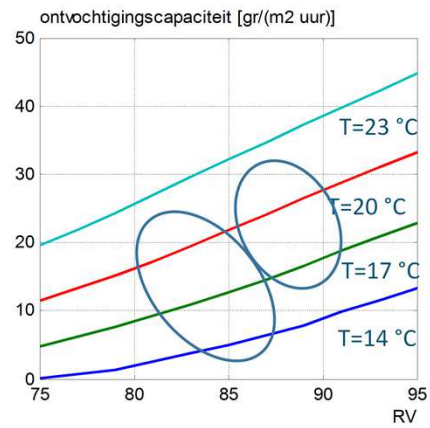


Wat we ook gezien hebben is dat bij een goed werkende installatie de RV maar moeilijk terug te brengen blijkt. Kennelijk is ook 's nachts de verdamping beduidend groter dan de ontvochtiging die het koelblok weet te realiseren.

Dit wordt bevestigd door de gewasverdamping die het afgelopen jaar in de VenLowEnergy kas heel nauwkeurig met een weeggoet is gemeten. In de bijna 7000 uur waarover we nu data hebben is de verdamping nog geen 1500 uur minder dan 20 gr/(m² uur). De helft van de tijd is de verdamping meer dan 50 gr/(m² uur) en dit kunnen dus lang niet allemaal warme en zonnige uren zijn.

Om een kas echt tijdens de stookperiode gesloten te kunnen houden moet je dus een veel hogere ontvochtigingscapaciteit hebben dan de 20 gr/(m² uur) die ik tot nu toe als richtgetal aangehouden heb.

Gedrag van de ontvocht. installatie Lans



Hygroscopisch ontvochtigen met een pad-wall



Zo'n hogere ontvochtigingscapaciteit is met een koelblok moeilijk te realiseren (het vereist een groot VO en/of een groot luchtdebiet), en vooral als er bij wat lagere temperaturen geteeld wordt.

Een ander ontvochtigingsprincipe dat bij Lans verkend is, hygroscopisch drogen, zou zo'n hogere ontvochtigingscapaciteit wel mogelijk maken, juist bij lagere temperaturen.

Hygroscopische ontvochtiging is bij Lans uitgevoerd als een soort pad&fan systeem, maar met het verschil dat een gewoon pad&fan systeem de lucht koelt en bevochtigt, terwijl een hygroscopisch pad&fan systeem de lucht juist verwarmt en ontvochtigt.

De zoutoplossing die gebruikt is, gewoon CaCl_2 , neemt het vocht uit de kaslucht op en wordt daarbij steeds wateriger.

Die circulerende oplossing moet daarom steeds worden geregenereerd en daarvoor is gebruik gemaakt van een vacuumverdamper.

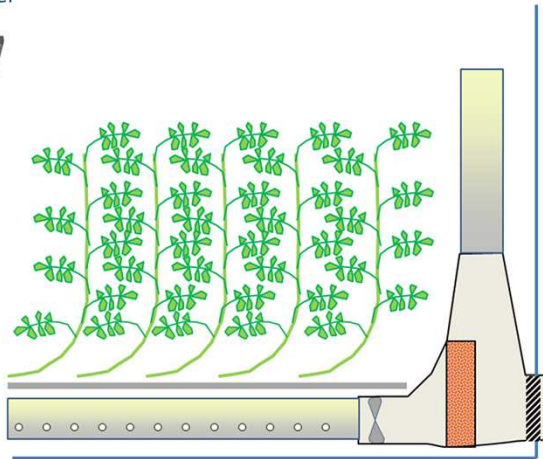
Hierdoor was het stroomverbruik voor de regeneratie vrij laag; rond de 10 kWh per m² kas per jaar

Hygroscopisch ontvochtigen?

Gewoon water

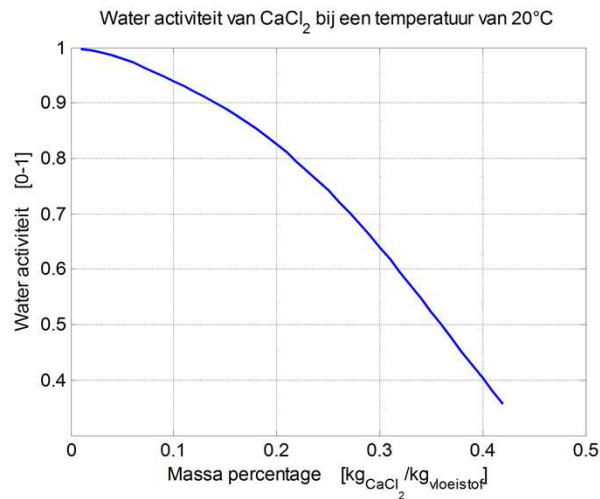


Heel zout water



Het principe van hygroscopische ontvochtiging is dat de RV van de lucht boven een hygroscopische vloeistof (in een afgesloten potje) geen 100% wordt, zoals bij water, maar veel lager. De lucht in het linkerpotje zal bij 18 oC 15.4 gr/m³ bevatten, terwijl de lucht in het rechterpotje slechts 8.5 gram vocht per m³ bevat.

Wateractiviteit CaCl_2



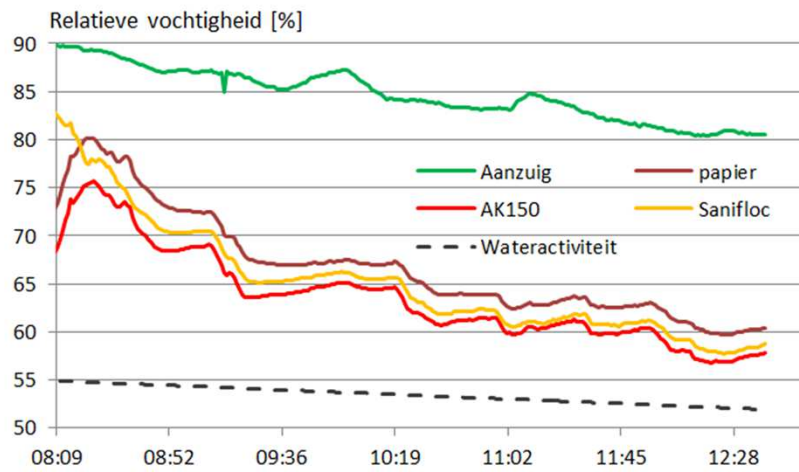
Die 55% in het vorige plaatje noemen we de wateractiviteit.

De wateractiviteit is afhankelijk van de concentratie CaCl_2 in de vloeistof.

Die 55% heb je bij 35% zout in water (dus 350 gram zout opgelost in 650 gram water).

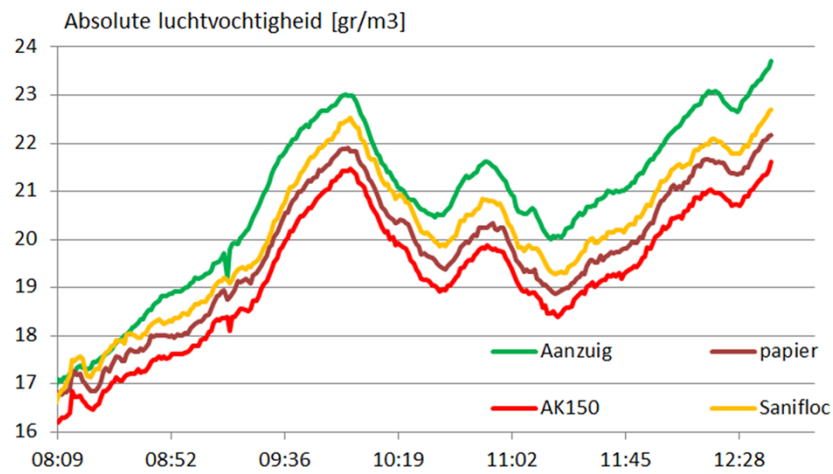
Je kunt de wateractiviteit overigens nog wel lager krijgen (minimaal zo'n 40%), maar dan wordt de regeneratie waarmee je het water weer uit die vloeistof haalt duurder en lukt het niet langer om 60 liter per m^2 te ontvochtigen met slechts 10 kWh elektriciteit.

Experiment 6 september

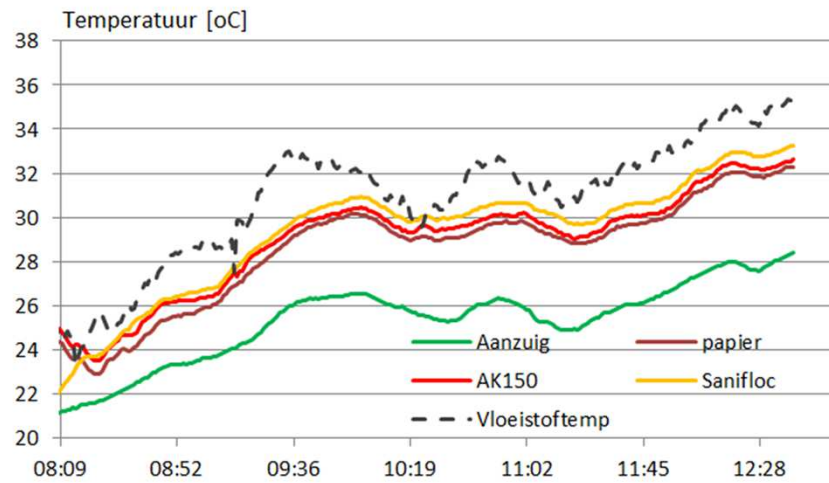


Begin september hebben we nauwkeurige metingen aan het systeem bij Lans gedaan (waarbij het ging om het verschil tussen verschillende pad-wall materialen) en zoals uit deze grafiek is te zien werd de lucht gedroogd van 80% RV naar iets onder de 60% RV.

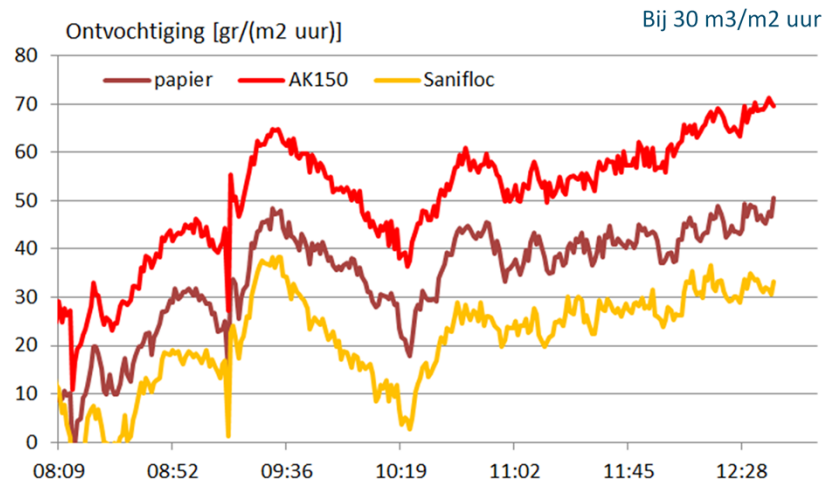
Experiment 6 september



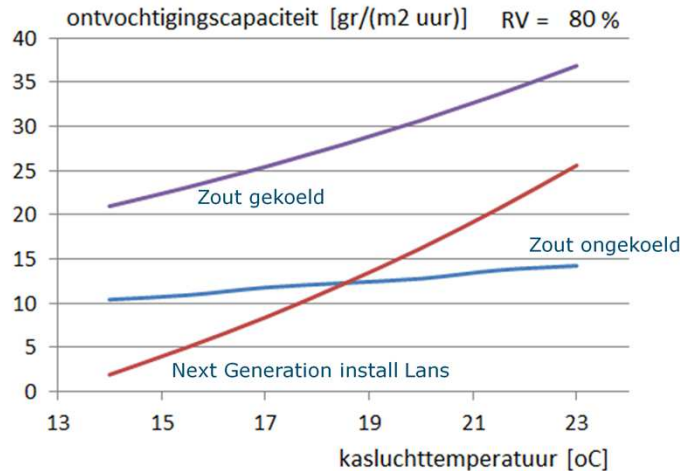
Experiment 6 september



Experiment 6 september



Hygroscopisch ontvochtigen?



Aan de hand van de metingen en een verklarend model dat we aan de hand van die metingen hebben gemaakt hebben we een karakteristiek gemaakt van de ontvochtigingscapaciteit die met een hygroscopische ontvochtigingsinstallatie zou kunnen realiseren bij verschillende kasluchttemperaturen.

In dit plaatje is de RV gesteld op 80%.

Wat vooral opvalt is de forse toename van het ontvochtigingspotentieel bij lage temperaturen bij hygroscopische ontvochtiging.

Voorwaarde voor die forse toename is wel dat hygroscopische vloeistof gekoeld wordt. Als de vloeistof niet wordt gekoeld zal die namelijk in temperatuur stijgen doordat latente warmte in het zout wordt omgezet in voelbare warmte. Dit gaat maar om een paar graden, maar als de temperatuur oploopt kan de RV van de lucht rondom de hygroscopische vloeistof weliswaar laag zijn, maar het absoluut vochtgehalte is dat dan niet.

Nemen we bijvoorbeeld lucht van 16 graden en 80% RV wat over een hygroscopische vloeistof wordt geleid van eveneens 16 graden en een wateractiviteit van 55% dan zou er een ontvochtiging van $10.8 - 7.5 = 3.3 \text{ gram/m}^3$ kunnen worden gerealiseerd (10.8 is het absoluut vochtgehalte van de kaslucht en 7.5 het absolute vochtgehalte van een hygroscopische vloeistof met 55% wateractiviteit op 16 °C). Is die vloeistof echter 20 °C, dan betekent 55% wateractiviteit een absoluut vochtgehalte van 9.6 gram/m^3 en blijft er van de ontvochtigingscapaciteit nog maar 1.2 gram/m^3 over (de getallen in de grafiek zijn wat anders omdat in continu-bedrijf de RV van de uitkomende lucht altijd ergens tussen de inkomende RV en de wateractiviteit zal liggen maar dat effect is voor de uitleg van het principe even achterwege gelaten).

Het kunnen regelen (koelen) van de temperatuur van de hygroscopische vloeistof (richtgetal: 10 °C) is dus van doorslaggevend belang zodat er ook bij hygroscopische ontvochtiging een warmtepomp nodig is (anders dan eerder gedacht).

Hartelijk dank voor uw aandacht

Het IDC 2013 wordt gefinancierd door:



Ministerie van Economische Zaken



Productschap



Tuinbouw

De benodigde verbouwingen zijn onder gunstige voorwaarden uitgevoerd door:

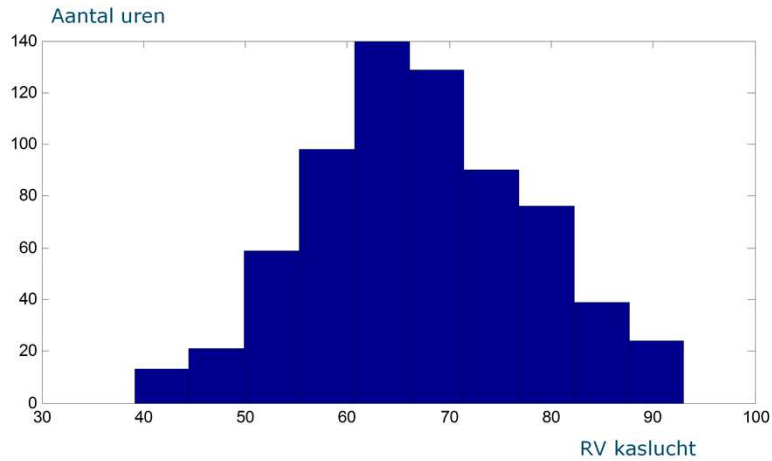


En in Rilland is met grote inzet meegewerkt door Lans en Priva



Dan rest mij nu nog u te danken voor uw belangstelling en wil ik nog even de aandacht vestigen op de verschillende financiers en betrokkenen die in deze onderzoeken een rol spelen.

Luchtvochtigheid tijdens Tkas >25 0C



Kaslucht is 690 uur warmer dan 25 oC.
In 525 uur daarvan is de RV lager dan 75%

In de VenlowEnergy Kas is gebruik gemaakt van een diffuse coating.

De coating is op 27 april opgebracht en op 15 augustus weer verwijderd. Er was een duidelijk effect van het opbrengen en verwijderen te zien.

We hebben echter de indruk dat het verwijderen niet helemaal goed gelukt is. In week 34 is er opnieuw oplosmiddel opgebracht zodat bij de eerstvolgende regenbui de kas hopelijk nog een procentpuntje lichttransmissie zal winnen.