

# Bewaarschuur van de Toekomst



## Openbaar eindrapport DEI 1170014

Topsector Energiesubsidie van het Ministerie van Economische Zaken en Klimaat

## 1. Gegevens Project:

<b>Projectnummer:</b>	<b>1170014</b>
<b>Projecttitel:</b>	<b>Bewaarschuur van de Toekomst</b>
<b>Penvoerder:</b>	<b>A.P.C. van Peperstraten</b>
<b>Medeaanvragers:</b>	<b>Omnivent Techniek bv</b>
<b>Projectperiode:</b>	<b>2017 - 2021</b>

## 2. Inhoudelijk eindrapport & samenvatting

### 2.1 Inleiding

De Nederlandse agrosector is grootverbruiker van fossiele energie en water. Eén van de plekken waar bespaard kan worden is in het bewaarproces: circa 60% van de in Nederland geteelde landbouwproducten wordt vóór verwerking opgeslagen. Het koelen en verwarmen van producten tijdens de bewaring vraagt veel energie. Onderzoek heeft uitgewezen dat er in de opslag, het drogen en koelen van landbouwproducten grote kansen liggen om dit proces verder te verduurzamen en energieneutraal/producerend te maken. Slimme innovaties in het agrarische bewaarproces kunnen bovenstaande problematiek een oplossing bieden. A.P.C. Van Peperstraten V.O.F. (verder Van Peperstraten) heeft hiertoe de Bewaarschuur van de Toekomst uitgedacht: een circulaire bewaarschuur die energieneutraal landbouwproducten opslaat, mede door inzet van duurzame energie zoals zonne-energie. Een van de belangrijkste innovaties betreft de innovatieve ventilatie en koeltechnologie binnen het bewaarschuurconcept, te weten de “Smart-control” regeling i.c.m. het “OmniCuro systeem” die projectpartner Omnivent Techniek B.V. (verder Omnivent) heeft ontwikkeld en op pilotschaal reeds heeft gevalideerd.

### 2.2 Doelstelling

Doel van dit project is de demonstratie van een state-of-the-art energieneutraal OmniCuro bewaarsysteem, waarbij de opslag middels “Smart-control” de productkwaliteit maximaliseert, en energiegebruik minimaliseert en tot 50% bespaart. Het systeem maakt hiervoor gebruik van nieuwe algoritmie gekoppeld aan een condens-droog principe. Binnen de innovatieve bewaarschuur wordt sensorisch op productkwaliteit gestuurd, waarna en zonder noemenswaardig energieverbruik de producten bewaard kunnen worden. Het dakoppervlak van de opslagloodsen wordt daarbij, naast isolatie en ventilatie, gebruikt voor het opvangen van regenwater en de productie van elektriciteit middels zonne-energie uit PV-panelen. Via de geavanceerde “Smart-control” regeling zal de bewaarschuur in staat zijn te opereren op de intermitterend geproduceerde zonne-energie. De opslagperiode dient hierbij zodanig te verlopen dat aan het eind van de opslagperiode de perfecte productkwaliteit, met een minimaal bewaarverlies, gereed ligt voor verwerking. Dit resulteert in een Nederlandse showcase van een circulaire bewaarschuur die energieneutraal landbouwproducten opslaat en klaar is voor Europese uitrol.

## 2.3 Werkwijze

Van Peperstraten heeft een innovatief totaalconcept ontwikkeld met als doel verduurzaming van de energie- en watervoorziening in de algehele procesvoering van zaad, tot oogst, tot opslag. Van Peperstraten zal zich binnen dit project richten op het (laten) bouwen en demonstreren van een volledig nieuw ontwikkelde bewaarschuur t.b.v. het energie neutrale bewaarconcept. Van Peperstraten zal dit concept in nauwe samenwerking met projectpartner Omnivent demonstreren. Omnivent is gespecialiseerd in de ontwikkeling, fabricage en installatie van apparatuur gericht op ventilatie & klimaatbeheersing in de agro-industrie. Binnen dit project zal Omnivent haar innovatieve “Smart-control” i.c.m. de OmniCuro technologie demonstreren, samen met condens droging door middel van een indirect warmtepomp systeem, energierecovery uit luchtverversingsystemen en adiabatische koeling/luchtbevochtiging. Hiermee kunnen de beoogde opslagcondities worden gestuurd die gericht zijn op optimalisatie van de kwaliteit van het opgeslagen product en waarbij de energie- en watervraag geminimaliseerd worden en maximaal gebruik gemaakt wordt van de beschikbare hernieuwbare energie uit de zon.

## 2.4 Resultaten

### 2.4.1 Resultaat van het project zelf

Resultaat van dit project is de demonstratie van een economisch rendabel, energieneutraal en circulair bewaarconcept binnen het landbouwbedrijf, waarbij de energie- en wateropbrengst, van respectievelijk de schuur en de condens van het droogproces zo groot dat zij als “grondstof” kunnen dienen voor andere bedrijfsprocessen op locatie. De verschillende onderdelen binnen het bewaarsysteem zijn integraal nog nooit op deze schaal in de praktijk toegepast. Het op biochemische en metabolische factoren sturen van het bewaarproces, condens-drogen van de landbouwproducten binnen het gesloten koelcircuit, de opslag van het condens uit de landbouwproducten en de aanzienlijke energie- en emissie besparing is wereldwijd daarnaast nog niet eerder op deze manier gekoppeld. Resultaat van deze demonstratie is een Bewaarschuur van de Toekomst concept wat als zodanig zowel Nationaal als Europees door Van Peperstraten en Omnivent goed in de markt te zetten is. Hiermee zal de mondiale positie van de Nederlandse Agrosector (goed voor circa 5% van het BBP van Nederland) aanzienlijk aanvullend versterkt kunnen worden.

Hoewel het momenteel nog te vroeg is om concrete besparingsresultaten te communiceren, is op basis van het ontwerp met een capaciteit van 6700 ton productopslag de verwachting dat een energiebesparing van 637 MWh aan elektrisch vermogen en daarmee een CO2 emissie reductie van 335 ton is te realiseren.

### 2.4.2 Mogelijkheden voor spin off en vervolgactiviteiten

Bij de verdere uitwerking, invulling en procesbeschrijving van de wateropslag en waterbehandeling is tijdens het traject ook de mogelijkheid ontstaan om in de toekomst het opgevangen regen- en condenswater nog verder te kunnen zuiveren en te behandelen tot drinkwater en demiwater met de mogelijkheden voor productie en afzet van DEMI-water voor verkoop. Hiervoor is het ontwerp tijdens de bouw voor opslag in de waterkelders nog aangepast met gescheiden compartimenten. Gesprekken zijn gaande om hiervoor in de komende jaren verder te investeren in de benodigde installaties.

Aanvullend worden en zijn ook al stappen gezet om het concept van verduurzaming van de energie- en watervoorziening in de procesvoering van zaad, tot oogst en opslag nog verder in de voedselketen door te trekken richting verwerking, verpakking en distributie tot bij de consument met een zo laag mogelijke footprint. Ontwikkelingen zijn gaande om een afnemer op de locatie van het

akkerbouwbedrijf zelf de landbouwproducten te laten sorteren in klein verpakking, zodat de landbouwproducten vers direct geleverd kunnen worden aan supermarkten. Dit biedt ook nieuwe financiële en economische kansen. Minder transportkosten en betere toegevoegde waarde (hogere marge) op de eigen geteelde producten.

Het concept van de bewaarschuur van de toekomst is in de (internationale) markt herhaalbaar uit te rollen. De belangstelling voor kwaliteitsverbetering, energieverbruik, duurzaamheid en buitenlucht onafhankelijk drogen is groot in de markt voor voedselbewaring. De toegepaste technieken zijn zowel voor nieuwe bewaarplaatsen als met onderdelen ook toepasbaar in bestaande bewaarplaatsen om deze te verduurzamen in de gehele sector.

#### **2.4.3. Demonstratie en communicatie faciliteit.**

De bewaarschuur van de toekomst zal in de komende jaren regelmatig gebruikt worden voor het organiseren van excursies voor akkerbouwers, adviseurs, studenten en buitenlandse delegaties. Daarnaast zullen er trainingen gegeven worden die toegespitst zijn op energie management, condensdrogen en kwaliteitsbewaking in de bewaring.

Verder wordt het concept van de bewaarschuur in de toekomst integraal of in onderdelen op (internationale) vakbeurzen gepresenteerd. Zie hierover ook de toelichting in paragraaf 3.5

## **2.5 Discussie**

De bewaarschuur van de toekomst is een 'state of the art' bewaarschuur geworden met zeer veel innovatieve en op de toekomst gerichte technieken. Belangrijk blijft echter bij het toepassen van nieuwe technieken om te blijven monitoren wat de bijdrage aan het doel van het project is, en om ook constant de technische ontwikkelingen te blijven monitoren zodat deze ook in de toekomst in de bewaarschuur geïmplementeerd te worden. Dit is een proces wat uitdagend genoeg zal blijken te zijn, en waarin constant de afweging gemaakt moet worden tussen bedrijfseconomische effecten, klimaat, energieneutraliteit, carbon foodprint en circulariteit. Gezien de hedendaagse maatschappelijke discussies wordt dit een uitdagend proces vol discussies, maar de bewaarschuur van de toekomst heeft alles in zich om hier een mooie bijdrage aan te kunnen leveren.

## **2.6 Conclusie en aanbevelingen**

### **2.6.1 Continue performance meting gekoppeld aan Track and Trace.**

Het eerdergenoemde track and trace systeem zoals dat in de kistenbewaringen wordt geïmplementeerd biedt grote kansen om op continue basis de performance meting en de daaruit voortvloeiende optimalisatie van de bewaring voor wat betreft instellingen van de parameters te koppelen aan de logistieke processen. Als er gedetailleerd vastgelegd wordt binnen het track and trace systeem wat de bewaring in gaat aan producten, en er wordt ook gedetailleerd vastgelegd wat er uit gaat na een periode van bewaring, dan levert dat veel bruikbare en relevante informatie op. Kwaliteit, gewichtsverlies, maar ook draaiuren van ventilatie, condens droging en koeling kunnen dan nog beter worden geanalyseerd.

### **2.6.2 Track and trace als onderdeel van de gehele bedrijfsvoering.**

Het track and trace systeem opent ook de deur naar de rest van de bedrijfsvoering. Door toepassing van software en meetsystemen in de integrale bedrijfsvoering op het landbouwbedrijf en deze te koppelen aan het track and trace systeem is een integraal systeem te realiseren waarin exact gemonitord kan worden wat de historie is van het

geproduceerd product, welke water-, energiestromen en andere middelen aangewend zijn tijdens de teelt. Hiermee is een mooie tool mogelijk waarmee ook circulariteit op het landbouwbedrijf gemeten kan worden.

### **2.7.3 Automatisch adaptief regelen op basis van koelcel vulling.**

Een tweede aspect met betrekking tot het track and trace systeem gekoppeld aan de bewaarcomputers die gebruikt worden is de verwachting dat het bewaar seizoen 'automatisch' kan reageren en anticiperen op de mate waarin de cel wordt gevuld en met welk product. Dit zal in de verdere toekomst nader onderzocht kunnen worden.

### **2.7.4 Toepassing van waterstof als brandstof voor aanvullende verwarmingssystemen**

Het huidige systeem werkt op basis van een warmtepomp principe. Dit systeem werkt zeer efficiënt als er zowel een koude vraag als een warmtevraag is. Gedurende een seizoen kan het zo zijn dat koude en warmte vraag niet in balans zijn. Dit wordt deels opgevangen door buffering, maar het is ook denkbaar dat met name in het begin van het seizoen er aanvullende warmte nodig zal zijn, die opgewekt kan worden door waterstof branders. Deze techniek staat nog in de kinderschoenen, zodra deze meer volwassen wordt is een onderzoek om dit te implementeren in de bewaarschuur van de toekomst zeker aan te bevelen. Een verdere analyse gebaseerd op de jaarlijkse praktijk aangaande energiestromen is zeker aan te bevelen.

## 3 Uitvoering van het project

### 3.2 Technische & organisatorische problemen

Ondanks een vrije goede afstemming van de verschillende partners in het voortraject heeft door toepassing van de vele innovatieve technieken het gehele traject van engineering en afstemming in de voorbereiding meer tijd in beslag genomen dan aanvankelijk ingeschat. Met name de afstemming en procesbeschrijving van de waterstromen en waterbehandeling is vooraf onderschat. Dit had met name gevolgen voor de uiteindelijke uitvoering en constructie van de verschillende waterkelders voordat met de bouw gestart kon worden en voortgang gemaakt kon worden.

In 2020 is onder invloed van coronavirus een 2<sup>e</sup> vertraging ontstaan in de uitvoering. Als gevolg van lockdowns wereldwijd, steeds in wisselende periodes, zijn problemen ontstaan in de tijdige toelevering van bouwmaterialen en technische onderdelen, waardoor de uitvoering stagneerde. Deze lockdowns, corona maatregelen en aangescherpte voorschriften in de verschillende landen hebben ook invloed gehad op de beschikbaarheid van voldoende werknemers op de bouwplaats, waardoor de planning verschillende keren bijgesteld is geweest.

In het 2<sup>e</sup> kwartaal van 2021 is door een felle opleving van de economie vervolgens opnieuw een schaarste ontstaan in de toelevering van materialen, met name van isolatie, staal en de beschikbaarheid van voldoende personeel. De planning is in overleg met de verschillende partners hier zo goed mogelijk op afgestemd en bijgesteld, zodat er ondanks vertraging toch continue is doorgewerkt.

Akkerbouwbedrijf Van Peperstraten heeft mede door behoorlijke improvisatie en flexibele opstelling van de partners tijdens de bouwperiode praktisch alle bewaarcellen al in gebruik kunnen nemen voordat het gehele project en de technische opgeleverd was.

### 3.3 Toelichting op wijzigingen t.o.v. het projectplan

Eenzijds als gevolg van verdere engineering en afstemming van het project en de technische installaties tussen de verschillende partijen en anderzijds als gevolg van een langere doorlooptijd is het project tussen door op verschillende onderdelen nog aangepast naar actuele ontwikkelingen, technieken en een veranderende vragen uit de markt:

- Als gevolg van de gedetailleerde engineering, procesbeschrijving van de waterstroming en waterbehandeling en andere inzichten, zijn gedurende de uitvoering wijzigingen en technische aanpassingen verricht in de indeling, compartimentering, leidingwerk (waterstromen) en technische ruimte voor en in de waterkelders.
- Verdere uitwerking/ontwikkeling van de plaatsing, ophanging en constructie voor de inbouw van de heaterblokken in de prefab vloerelementen t.b.v. het condens-droog-systeem.
- Naast bewaarcel 10 is ook in bewaarcel 9 de ventilatievloer nog extra uitgevoerd met de nieuwe Flexi-flor met meerdere type airsloten om in de toekomst flexibel in te kunnen spelen op de teelt en bewaring van andere (nieuwe) en verschillende gewassen.
- Tijdens het bouwtraject is gebleken dat er vanuit de markt meer vraag is naar goede kwalitatieve fritesaardappelen voor de lange bewaring in kisten, is de oorspronkelijk voorzien graanopslag (cel 12, 13 en 14) is hierop aangepast naar kistenbewaring met een ruimte om kisten te vullen en te

leggen. In de vloer van deze bewaarplaats zijn elektronische Tags aangebracht, een nieuwe ontwikkeling t.b.v. een Track en Trace systeem. Iedere kist wordt voorzien van een elektronische chip zodat alle producten van oogst tot verwerking op ieder moment getraceerd kunnen worden. Elke handeling van de producten met de kist kan hiermee geregistreerd worden. Voor deze betere kwaliteit zal in de markt ook meer betaald worden.

- De technische ruimte voor de koel- en condens-droog-installatie is vergroot in functie van de aanpassing van bewaarcel 12 t/m 13 van graan opslag naar kistenbewaring.
- Om in te spelen op het vervolg traject om het concept van verduurzaming van de energie- en watervoorziening in de procesvoering van zaad, tot oogst en opslag nog verder in de voedselketen door te trekken richting verwerking, verpakking en distributie tot de consument met een zo laag mogelijke footprint is tijdens de bouw beslist om in pandig boven de verdieping van de kantine een extra kantoorruimte te creëren en die ter beschikking te stellen aan een afnemer van de landbouwproducten.
- Om toekomstige verwerking en bewerking mogelijk te maken op deze locatie zijn voorbereidingen, aanpassingen en voorzieningen getroffen om een intern transportsysteem te kunnen plaatsen.

### **3.4 Toelichting op verschillen tussen de begroting en de werkelijk gemaakt kosten**

De wijzigingen t.o.v. het oorspronkelijke projectplan waren voornamelijk extra voorzieningen en investeringen voor de toekomst die kostenverhogend hebben gewerkt. Voor aanvang van het project is project getoetst aan verzekeraars, hieruit zijn nog extra aanvullende eisen gesteld die strenger waren dan de eisen en normen die gelden volgens het bouwbesluit in Nederland en daardoor ook kostenverhogend hebben gewerkt. Verder zijn mede door corona en de schaarste aan grondstoffen materiaal en grondstof prijzen van gestegen in de laatste fase van de uitvoering.

De extra kosten zijn door Van Peperstraten met eigen middelen gefinancierd.

### **3.5 Toelichting wijze van kennisverspreiding & PR-mogelijkheden**

De Bewaarschuur van de Toekomst vormt een ideale “showcase” voor verdere uitrol binnen Nederland, eerst via de netwerken van de projectpartners en relaties, en vervolgens in Europa en daarbuiten.

De kennisverspreiding, zowel nationaal als internationaal heeft tot op heden voornamelijk plaats gevonden via publicaties, interviews en artikelen op beurzen en in verschillende vakbladen, o.a. in de Aardappelwereld magazine, Boerderij, Landbouwmechanisatie, Primeur en regionale krant. Daarnaast via social media, nieuwsbrieven van de verschillende partners. Het hele bouwtraject was online te volgen via een webcam.

Een voorgenomen ontvangst/studiebijeenkomst tijdens de bouwfase voor relaties van de verschillende partners is vanwege de coronamaatregelen helaas niet door kunnen gaan. Hier zal op een later stadium een nieuwe invulling aan gegeven worden, middels bedrijfsbezoeken, open dagen, rondleidingen door zowel de Van Peperstraten groep, Omnivent en Altez.

In de kantine wordt een beeldscherm geplaatst met de actuele informatie, die voor alle bezoekers zichtbaar is.

Omnivent werkt zowel met eigen verkoopteams als verkoopteams van de APH Groep én haar circa 25 bestaande externe dealerrelaties en zal ná demonstratie de resultaten van het project de Bewaarschuur voor de Toekomst zelf ook voor een breder publiek delen. Omnivent zal onderhavig concept dan ook uitdragen als exposant op onder meer de volgende beurzen: Agritechnica (Hannover), Sima (Parijs), Fima (Zaragosa), Golden Autumn (Moskou), Agrotechniek (Biddinghuizen), Potato Europe (rouleert), Interpom (Kortrijk), Agribex (Brussel), Agro Show (Poznan), Cold Chain Expo (rouleert, China & India).

Altez werkt internationaal met een gespecialiseerd team voor de bouw van agrarische gebouwen en bewaarplaatsen en zal de toegepaste bouwkundige technieken met haar relaties, netwerk en op locatie ook delen in zowel de agrarische als industriële sectoren.

Van Peperstraten Groep is met Greenpoint en als de Bewaarschuur van de Toekomst als partner aangesloten bij H2GO (Waterstof Goeree-Overflakkee) voor innovaties voor toepassingen van groene waterstof als proeftuin op Goeree-Overflakkee voor de rest van Nederland.