

Eindrapport TKI Energo Project: “Ecovat Total Energy System”

1. Gegevens van het project

Betreft Project nummer:	TEGB114024
Projecttitel:	Ecovat Total Energy System
Penvoerder:	Ecovat Werk BV
Medeaanvragers:	Universiteit Twente Wedam BV
Projectperiode:	1-9-2014 tot en met 31-12-2015

Inhoudelijk eindrapport

Inhoud:

- A. Samenvatting
- B. Inleiding
- C. Doelstelling
- D. Werkwijze
- E. Resultaten
 - a. Van het project zelf
 - b. Mogelijkheden voor spin-off en vervolgactiviteiten.
- F. Uitvoering van het project
 - a. De problemen (technisch en organisatorisch) en de wijze waarop deze zijn opgelost.
 - b. Toelichting op de wijzigingen ten opzichte van het projectplan.
 - c. Toelichting op de verschillen tussen de begroting en de werkelijk gemaakte kosten.
 - d. Toelichting op de wijze van kennisverspreiding.
- G. Commerciële resultaten tot nu toe

A. Samenvatting

Het project is geslaagd. Zoals verwacht mocht worden zijn er een aantal kleinere wijzigingen, zowel in de uitvoering, als in de begroting opgetreden. Die wijzigingen worden hieronder toegelicht. Naast de realisatie van het eerste (kleine) Ecovat, heeft het project middels de disseminatie ons een grote bekendheid in de markt opgeleverd en de eerste drie concrete commerciële opdrachten zijn in beeld (zie onder F. Commerciële resultaten tot nu toe).

B. Inleiding

In de wereld van duurzame energie is energieopslag de missing link. Warmteopslag op gebiedsniveau, op hoge temperatuur over langere perioden tegen acceptabele kostprijs en met hoog warmtebehoud over de periode is tot nog toe niet haalbaar geweest. Ecovat heeft een energieopslagsysteem ontwikkeld dat hoge temperatuur (90 C) kan opslaan over de seizoenen heen met een in vergelijking met al bestaande systemen voor thermische energieopslag zeer beperkt energieverlies (maximaal 10% energieverlies over een periode van 6 maanden). Ecovat heeft op het werkingsprincipe van deze opslag een Europees octrooi verkregen.

C. Doelstelling

Het doel van dit project is voor de eerste keer een warmte-opslagvat te construeren, voor de gebouwde omgeving op gebiedsniveau, dat temperaturen tot 90 graden C, opslaat over een periode van meer dan 6 maanden, met een energiebehoud over de periode van ca 90%. De bouwkosten dienen daarbij beperkt te blijven tot een bandbreedte van maximaal € 50, -/60, - per m³ opslagcapaciteit.

Tweede doelstelling is het vat te integreren in een hybride smart micro grid, waarin het wordt gekoppeld aan een al bestaande mogelijkheid voor opslag en distributie van elektrische energie op gebiedsniveau. Op deze wijze wordt het mogelijk een woonwijk op 100% duurzame wijze van energie te voorzien en net-onafhankelijk te maken.

Met lerende neurale netwerken wordt het mogelijk op basis van voorspellingen van energie aanbod (weersvoorspelling) en vraag (karakteristiek van het afnamepatroon van gebruikers) doorlopende keuzes te maken ten aanzien van de aanwending van duurzaam opgewekte energie. Zo deze niet voor direct gebruik nodig is, wordt de keuze gemaakt tussen opslag in de vorm van elektrische energie (accu's), voor gebruik op minder zonovergoten dagen of in de vorm van thermische energie (Ecovat), voor gebruik in de winter.

Zonne-energie die niet direct bruikbaar is wordt dus niet meer terug geleverd aan het net (wat nu gebeurt en waardoor grote onevenwichtigheden ontstaan in het net), maar bewaard voor eigen gebruik op een later tijdstip.

D. Werkwijze

Voorafgaand aan het project was het vat technisch al ontworpen door Ing. Aris de Groot, die veel ervaring heeft in de bouwwereld (hij heeft 20 jaar een architectenbureau gehad en heeft een bouwbedrijf gehad dat zich specialiseerde op energie-nul-bouwen. De theoretische en thermodynamische werking van het Ecovat was ook al doorgerekend door Thermodynamicus (TUE) Dr. Ir. Jacob van Berkel. Deze theoretische validatie is gevalideerd oor de Universiteit van Barcelona.

In het project ging Ecovat de laatste onderzoeksvragen beantwoorden die nodig waren. Vervolgens werd in dit project het eerste Ecovat als testopstelling en demoproject daadwerkelijk gebouwd.

Dit behelst:

1. De constructie van het vat in de bodem (nieuwe techniek voor ontworpen met behulp van Soilmix);

2. de constructie van de wanddelen die tevens als warmtewisselaars fungeren (thermische werking en maat toleranties);
3. Het thermisch gesloten krijgen van het vat (afdichting tussen de wanddelen);
4. Het ontwerp en testen van de besturing van grootschalige warmteopslag in combinatie met elektrische opslag (hybride smart micro grid, door Universiteit Twente);
5. Het testen van de werking van het Ecovat in de praktijk;

E. Resultaten

a. Van het project zelf

1. Het eerste Ecovat in Uden, is vrijwel geheel opgeleverd. Het project kam daarmee als geslaagd worden beschouwd. De laatste afwerkingen schatten wij op hooguit enkele weken en de kosten die daarmee gemoeid zijn kunnen wij uit eigen middelen financieren.
2. De tweede belangrijke deliverable, Een werkend Hybride smart micro grid voor de besturing van opslag en gebruik van zowel elektrische als thermische energie voor het betreffende kantoorgebouw, is gereed en functioneert in de testomgeving goed.

b. Mogelijkheden voor spin-off en vervolgactiviteiten.

Over de mogelijkheden voor spin-off en vervolgactiviteiten zijn wij meer dan enthousiast. De ontwikkeling van het demonstratiemodel heeft enorm veel belangstelling gewekt in de energiesector en bij potentiële afnemers. Als gevolg daarvan heeft Ecovat, ondanks dat het demonstratiemodel nog niet gereed en in functie is contact met ca 30 serieuze leads voor de Nederlandse markt en van enkele daarvan al betaalde opdrachten verworven voor het maken van voorlopige ontwerpen voor toepassing van grotere modellen in de gebouwde omgeving. De eerste omzetten worden (zij het in deze fase nog op bescheiden schaal) dus al gerealiseerd. De interesse vanuit de markt komt uit meerdere sectoren, woningbouw, renovatie van woningen, zorgsector (o.a. "Het Dorp" bij Arnhem), kastuinbouw, maar ook uit de koelsector: ijsbanen, vrieshuizen etc. Daarnaast is er veel interesse vanuit de energiesector m.n. vanwege de flexibiliteit, die het gebruik van Ecovaten kan leveren aan beheerders van elektrische netwerken.

Netwerkbeheerder Stedin heeft Ecovat uitgekozen als beste duurzame innovatie voor de energietransitie in 2016. <https://www.stedin.net/over-stedin/pers-en-media/persberichten/ecovat-wint-innovatieprijs-voor-duurzame-energie> De prijs houdt in dat Stedin met Ecovat een pilot gaat uitvoeren, details worden op korte termijn besproken. Ook is al veel interesse uit het buitenland: In Duitsland zijn wij in gesprek met een mogelijke vertegenwoordiger voor de Duitstalige Europese landen. Ook in Engeland zijn gesprekken opgestart met een potentieel vertegenwoordiger voor de UK markt. Beide contacten hebben zich uit eigen beweging gemeld als gevolg van de disseminatie van o.a. dit project. Ook vanuit verre landen komen aanvragen voor projecten binnen (o.a. Vietnam en Qatar) die vooral geïnteresseerd zijn in de mogelijkheden van Ecovat op het gebied van koeling.

Wij zullen in fasen deze contacten verder uitbouwen: Eerste prioriteit heeft de Nederlandse markt, dan België, Duitsland en de UK en in een later stadium zullen wij ons pas richten op de koeling problematiek in verre warme oorden.

Aangemoedigd door de interesse vanuit de markt en de daaruit ook blijkende vraag van een gedeelte van de markt naar hogere temperatuur opslag en grotere capaciteiten voor de opslag, zullen wij in een vervolgfase het demonstratiemodel ook gaan gebruiken voor het testen van opslag van een grotere temperatuur-range: Door het grondwater in het vat te vervangen door een Glycol mengsel (kookpuntverhoging en vriespuntverlaging) kan de opgeslagen temperatuur range worden vergroot (van -40C tot +125C. Dit opent mogelijkheden tot uitbreiding van het aantal energieafnemers per Ecovat systeem en tot toepassing van Ecovaten bij afnemers met een andere temperatuurbehoefte. (verduurzamen van koel- en vries installaties voor koelhuizen, ijsbanen etc.) . Glycol is een natuurvriendelijk product dat als restproduct bij de productie van biobrandstoffen goedkoop en grootschalig voor handen is. Het is een opslagmiddel dat in de regelgeving is toegestaan voor dit soort toepassingen.

F. Uitvoering van het project

a. De problemen (technisch en organisatorisch) en de wijze waarop deze zijn opgelost.

Er hebben zich een aantal problemen voorgedaan. Hieronder in hoofdlijnen een opsomming en toelichting met de wijze van oplossing.

1. De tests met betrekking tot de geplande isolatiematerialen viel negatief uit. Het EPS bleek op langere termijn niet de benodigde stabiliteit te behouden bij toepassing onder water op 20-30 meter diepte (waterdruk). Oplossing: in plaats van EPS gebruiken we foamglas. Dit is stabiel, vooral op langere termijn, kan een hogere temperatuur aan en is goed te bevestigen. Nadeel: kosten, foamglas is een stuk duurder dan EPS.
2. Bij het testen van de afdichtmaterialen, die tussen de wanddelen worden aangebracht, teneinde het vat thermisch sluitend te krijgen kwam aan het licht dat hout prima functioneert maar niet in combinatie met sisal. Uiteindelijk is daarom gekozen voor een zwelband van Bentoniet dat in aanraking met water fors opzwellt. In de houten kantlat is daarvoor een sponning aangebracht, met daarin de zwelband. Nadat de wanddelen onder water op hun locatie zijn gebracht, komt het zwelmateriaal in aanraking met water en zwelt de zwelband fors op. Alle eventuele kieren worden hierdoor gedicht.
3. In eerste instantie werd er van uit gegaan dat de wanddelen (18 ton beton per stuk) na het gieten, uit de bekisting konden worden gehaald met behulp van een gehuurde "verreiker". Dit bleek een te groot risico in te houden met het oog op beschadiging van de bekisting. Bij de eerste gietronde werd de kist dan ook behoorlijk beschadigd. Oplossing: We hebben een "bok" laten maken die met behulp van 4 hijsmotoren de wanddelen exact verticaal omhoog kan tillen. Dit heeft ruim een maand vertraging opgeleverd afgezien van de extra kosten in WP2.
4. Liquiditeitsmanagement. Hoewel van begin af aan duidelijk was dat de financiële middelen voor het gehele project voldoende aanwezig waren, bleek al snel na de start het

liquiditeitsmanagement toch een probleem: Een groot deel van de kosten van het project moesten aan het begin van het traject worden gemaakt, terwijl naast de beschikbare eigen middelen de subsidie nog niet beschikbaar was. Dit kwam doordat de vooruitbetaling door RVO evenredig over de gehele looptijd wordt verdeeld. Aangezien we de looptijd van het project voorzichtigheidshalve (te)ruim hadden genomen, hebben wij toen een verzoek ingediend om de looptijd van het project te versnellen. Dit werd bij RVO in eerste instantie uitgelegd als een teken dat wij continuïteitsproblemen hadden en ontstond er dus argwaan. Pas na veelvuldige discussie en een lange tijd kwam er toestemming om de projectperiode te versnellen. Uiteindelijk heeft dit openthoud het project helaas onnodig vertraagd. (Het wijzigingsverzoek werd verzonden op 30-9-2014 en de beschikking m.b.t het akkoord op dit verzoek kwam op 9 februari 2015 (4,5 maanden).

5. **Handen tekort.** Ecovat is een start-up en bestond in de beginfase van dit project uit een medewerker en twee Zzp-ers, naast enkele los in te huren uitvoerende productiemedewerkers. Het grootste deel van de technische werkzaamheden en begeleiding daarvan kwam op de schouders van slechts een persoon: Aris de Groot, uitvinder van het product en oprichter van het bedrijf. Vooral de enorme interesse uit de markt, die veel sneller van start ging dan wij hadden kunnen hopen en verwachten, heeft van Aris veel meer tijd gevegd dan oorspronkelijk geschat. Er kwamen al engineering opdrachten binnen terwijl het prototype nog niet klaar is. Commercieel noodzakelijk om hier zorgvuldig mee om te gaan. De tijd die daarmee gemoeid was (en is) heeft de productie van het prototype enigszins vertraagd. Wij hebben daar echter bewust voor gekozen aangezien de markt uiteindelijk de belangrijkste asset is waar Ecovat het mee gaat verdienen. Mede hierdoor zijn we uiteindelijk toch nog over de einddatum van 31-12-2015 gegaan. Wij vragen uw begrip hiervoor.

b. Toelichting op de wijzigingen ten opzichte van het projectplan.

WP1: Dit werkpakket is zonder grote problemen verlopen. Het aantal uren van Aris de Groot WP1-A1 kon beperkt worden. Daarentegen zijn door de externe projectleider (Zwanenburg Familieberaad) wat meer uur gespendeerd.

WP2. De wanddelen zijn in de werkplaats in Uden, volgens plan vervaardigd en hoewel veel kleine probleempjes opgelost moesten worden en daardoor extra kosten zijn gemaakt is dit werkpakket ongewijzigd uitgevoerd.

WP3. Is geheel zonder problemen gerealiseerd. Sterker nog boven verwachting nauwkeurig: De Soilmixwand moet exact rond zijn en exact verticaal geplaatst zijn, Het resultaat is 100% rond. De maximale verticale tolerantie op 20m diepte was vooraf gesteld op 20cm. Bij de realisatie is dit gelukt met een maximale afwijking van 4 cm.

WP4. De assemblage van het binnenvat is eveneens volgens plan verlopen. De wanddelen zijn geplaatst met een mobiele kraan en vormen een gesloten vat. Op het moment dat we dit schrijven moet het deksel nog worden aangebracht. Dat is geen technisch hoogstandje en zal naar verwachting geen problemen opleveren. De reden dat dit nog niet is uitgevoerd heeft o.a. te maken met een nieuwe techniek van temperatuurmetering (met glasvezeltechniek) die we willen toepassen. De leveringstijd op deze techniek vertraagt het sluiten van het vat.

WP5. De aansluiting aan het kantoor gaan we als gevolg van voortschrijdend inzicht voorlopig niet uitvoeren, aangezien het kantoor een uitermate energiezuinig gebouw is en het prototype - hoewel te klein voor economisch rendabel toepassing- voor dit enkele kantoorgebouw veel te groot is. Het prototype zal als demo en living lab gaan functioneren en voor dat doel is het bij nader inzien efficiënter om in een container verwisselbare opwekkingsapparatuur te plaatsen en de werking aldaar voor hele diverse toepassingen te simuleren. Op die wijze kunnen we zonder de energieleverantie aan het kantoor in gevaar te brengen, diverse toepassingsmogelijkheden voor toekomstige afnemers simuleren en demonstreren.

Een andere wijziging is de toepassing van de Nedap Power routers. In eerste instantie was gedacht met deze door Nedap te leveren apparatuur de elektrische energievoorziening aan het Ecovat te koppelen. Nedap heeft echter de power routers wegens te beperkte toepassingsmogelijkheden op korte termijn, uit de markt genomen. Wij hebben een alternatief uitgewerkt: in onze eigen hybride smart microgrid (WP6) is de besturing van elektrische opslag ingebouwd en daarnaast zullen accupakketten in de bovengenoemde container worden geplaatst die gecombineerd met de besturing, de functie van de Nedap Power routers overnemen. De accupakketten zijn op dit moment niet opportuun aangezien we eerst de tests van de warmtebuffer willen afronden. Deze zijn binnen het project dan ook nog niet aangeschaft. Dit heeft in WP 5 dan ook geleid tot een fors lager kostenniveau. In later instantie zullen die kosten echter toch weer moeten worden gemaakt, maar dan met eigen financiële middelen.

WP6 is geheel uitgevoerd, zie hierover de separate rapportage van Universiteit Twente.

WP7 is eveneens volledig naar wens verlopen, wel succesvoller dan we bij aanvang hadden durven hopen: op dit moment is Ecovat in de energiemarkt al een heel bekend begrip. We hebben een prestigieuze prijs gewonnen (Stedin-Frisse Dingen-Natuur en milieu), een certificate of excellence ontvangen van de Europese Commissie betreffende Horizon 2020 en tweemaal tot de laatste 5 kandidaten behoord bij een prestigieuze prijs (EDF-pulse2015 en Accenture Innovation award2015)

c. Toelichting op de verschillen tussen de begroting en de werkelijk gemaakte kosten.

WP1. De kosten van het management van de commissie zijn achteraf gesproken te optimistisch geschat. Deze taken hebben gewoon meer tijd gevegd dan oorspronkelijk geschat. Ook heeft een verschuiving van werkzaamheden plaats gevonden. Aris de Groot (DGA en enige werknemer) heeft veel werkzaamheden aan anderen gedelegeerd. Enkele kosten zijn gemaakt voor bijwonen van vergaderingen door de uitvoerder in de bouw en een technisch toezichthouder (Bouwmeesters en RXB in bijgaand factuuroverzicht. De uren van Eugene van Bouwdijk (Zwanenburg Familieberaad) zijn procentueel aan dit project toegekend.

WP2. De kosten van de realisatie van de wanddelen zijn in totaal hoger geworden dan voorzien. Dit heeft enerzijds te maken met het feit dat we gereedschappen hebben moeten laten maken, waar we gerekend hadden dit met gehuurde gereedschappen te kunnen doen. Een deel van deze gereedschappen is herbruikbaar, maar tegelijkertijd ook afgestemd op onze huidige productiehal en op de kleine maat van dit prototype, zodat we bij commerciële toekomstige productie toch weer veel aanpassingen zullen moeten aanbrengen om de gereedschappen te kunnen hergebruiken. Om deze reden rekenen we 33% van de aanschafkosten toe aan dit project.

Anderzijds zijn de hogere kosten veroorzaakt door het gebruik van foamglas als isolatiemateriaal; In de begroting was slechts als afronding rekening gehouden met kosten voor isolatiemateriaal aangezien EPS een heel goedkoop materiaal is. Bij testen bleek dit echter bij een diepte van 17 meter onder water niet stabiel te zijn. Als alternatief werd foamglas gevonden dat veel duurder is, maar wel stabiel.

WP3. Bij WP3 zijn met name de kosten van het gebruikte materiaal duurder uitgevallen dan begroot. Hiervoor is geen duidelijke oorzaak aan te wijzen, anders dan een te optimistische inschatting.

WP4: Buiten de begroting om is stelgereedschap besteld. De 18 ton wegende wanddelen moeten exact verticaal in de met water gevulde buitenwand worden geplaatst. Dit bleek niet mogelijk zonder dat met een stalen buisconstructie te begeleiden. Dit stelgereedschap is speciaal op maat gemaakt door de firma Moors uit Mill. Voor de commercieel te produceren vaten in de toekomst zal dit stelgereedschap deels herbruikbaar zijn, omdat we dan meer wanddelen moeten plaatsen en op grotere dieptes zullen werken. Zowel door het leerproces in dit project als door de grotere omvang en dieptes voor toekomstige projecten zal het gereedschap aangepast en verzaamd moeten worden. Wij schrijven daarom 50% af op dit project.

WP5. In WP 5 is vrijwel geen uitgave gedaan in tegenstelling tot begroot omdat besloten is dit nog niet uit te voeren. Wel is de container aangeschaft, welke gebruikt gaat worden om de living lab te assembleren. Binnenkort gaan wij het vat testen, maar dit zullen we met eigen middelen moeten doen aangezien de middelen en de tijd binnen het project zijn uitgeput.

WP6. Geen grote afwijkingen ten opzichte van de begroting.

WP7. De uitgaven betreffen een verzameling van kleine posten die op de factuurlijst voor zich spreken.

d. Toelichting op de wijze van kennisverspreiding

De kennisverspreiding is op diverse wijzen aangepakt. Enkele voorbeelden:

1. Jan van den Boogaard (Salesbrains) is veelvuldig in de markt in gesprek geweest met alle mogelijke potentiële afnemers.

2. De website is vernieuwd en verbeterd en uitgebreid in diverse talen. (Engels, Frans, Duits, Chinees) aangezien wij merkten dat partijen uit al deze landen informatie zochten.
3. Wij hebben deelgenomen aan een aantal beurzen en congressen (o.a. Business Booster Barcelona en Berlijn, Hannover Messe)
4. We hebben deelgenomen aan enkele pitch wedstrijden (Innovatieprijs 2016 “frisse dingen” van Stedin gewonnen en o.a. geëindigd bij laatste 5 bij EDF Pulse awards, 2015 en eveneens bij laatste 5 bij Accenture innovation award 2015).
5. We hebben een Crowd Funding Campagne (ripplestarters) opgezet voor zowel marketing doeleinden als financiering van potentiële afnemers.
6. Enkele studenten hebben in het kader van hun studie onderzoek verricht naar Ecovat en de daaruit voortvloeiende rapporten, op de universiteit en daarbuiten gepubliceerd/verspreid. (Bart Branckaert (TUE), Ruud van den Bosch(TUE) en Gijs de Goeijen (UT) Eric Beeren (RUG) Ruud van den Bosch is als gevolg daarvan na afronding van zijn studie bij Ecovat in dienst getreden.

G. Commerciële resultaten tot nu toe:

Vanuit de markt is er een enorme belangstelling voor Ecovat. We zijn bij vele projecten betrokken in de planfase, die overigens bij dit soort projecten vaak lang duurt (tot meerdere jaren aan toe). De meest concrete projecten op dit moment (begin maart 2016):

1. “Het Dorp”, een groot zorgcomplex bij Arnhem van eigenaar SIZA (ooit opgezet met de bekende grote publieksactie o.l.v. Mies Bouwman). Ecovat is bezig met een betaalde pre-engineeringopdracht. Dit is ons eerste commerciële project dat vermoedelijk in 2016 gaat leiden tot een definitieve bouwopdracht voor een Ecovat.
2. Bij Stedin hebben wij de Innovatieprijs “Frisse Dingen” gewonnen en Stedin heeft ons als prijs toegezegd een pilot project met ons te gaan opzetten. Half maart wordt de invulling daarvan besproken en het project zal vermoedelijk in 2016 aanvangen.
3. In samenwerking met ingenieursbureau Volantis, wordt momenteel een plan uitgewerkt voor de energievoorziening voor een groot Kas-tuinbouwproject (40 ha kasteelt bij één opdrachtgever) bij Venlo, waarvan wij eveneens goede hoop hebben dat dit binnen enkele maanden uitmondt in een definitieve opdracht.

Daarnaast zijn er vergaande contacten met ca 5 andere projecten die mogelijk binnen ca 1 jaar zullen leiden tot een opdracht. Serieuze lead contacten, waar plannen worden geanalyseerd, hebben wij met nog eens ca 25 projecten. Niet al deze contacten zullen uiteraard materialiseren, maar het aantal leads groeit hard. In ons Business plan gaan wij uit van 4 opdrachten te verkrijgen in 2016, welke allen voor ultimo 2017 daadwerkelijk worden uitgevoerd. Zoals het er nu naar uit ziet gaan we die doelstelling ruim halen.