



Robbie Maat
09021531
juni 2013

DE **HAAGSE**
HOGESCHOOL



VB CLIMATE

Afstudeerscriptie
Bestemd voor: VB Climate

Restwarmte in de glastuinbouw

‘Haalbaarheidsstudie naar het benutten van restwarmte uit datacenters in de glastuinbouw.’

Student:	Robbie Maat
Studentnummer:	09021531
Bedrijfsmentor:	Dhr. M. de Bruijne
Bedrijf:	VB Climate Jochem van der Houtweg 4 2678 AG De Lier
Docent-begeleider:	Dhr. drs. G.J. Jeucken Dhr. drs. J.F. Dommershuijsen
Instelling:	Haagse Hogeschool Rotterdamseweg 137 2628 AL Delft
Externe Beoordelaar:	Dhr. J.C. de Waard
Periode:	februari – juni 2013
Datum:	7 juni 2013
Soort rapport:	Haalbaarheidsstudie met adviesrapport

Voorwoord

Dit adviesrapport is het sluitstuk van het haalbaarheidsonderzoek naar restwarmte in de glastuinbouw dat ik heb uitgevoerd in opdracht van VB Climate. Dit haalbaarheidsonderzoek maakt onderdeel uit van het afstudeertraject ter afronding van de studie Technische Bedrijfskunde aan de Haagse Hogeschool. Het afstuderen heeft in de periode 11-februari-2013 t/m 7-juni-2013 plaatsgevonden op het hoofdkantoor van VB Group in De Lier.

De afstudeeropdracht is uitgevoerd in opdracht van M. de Bruijne, afdelingshoofd van VB Climate. Tijdens het afstudeertraject ben ik begeleid door M. de Bruijne en T. Driessen, senior adviseur klimaatsystemen.

In dit onderzoeksrapport is zowel de financiële als de technische haalbaarheid van restwarmte uitwisseling tussen datacenters en de glastuinbouw onderzocht. Het primaire doel van dit onderzoek is VB Climate adviseren over de te nemen stappen betreft het winnen van restwarmte uit datacenters. restwarmte winning uit datacenters. Dit adviesrapport heeft naast het advies geven ook een informerende functie naar VB Group over de ontwikkelingen in de datacentermarkt. Horende bij dit adviesrapport is het bijlagenrapport met ondersteunende informatie en uitgewerkte interviewverslagen.

Graag wil ik de medewerkers van VB Climate en alle andere personen die hebben geholpen met het tot stand komen van dit adviesrapport hartelijk bedanken. Ik wil graag de docenten G.J. Jeucken en J.F. Dommershuijsen bedanken voor hun kritische noot op het adviesrapport. Speciale dank gaat uit naar M. de Bruijne en T. Driessen die mij van alle benodigde informatie en adviezen hebben voorzien en het afstudeertraject bij VB Climate mogelijk hebben gemaakt.

Ik kijk met veel plezier terug op een leerzame en plezierige tijd bij VB Climate.

Robbie Maat

De Lier, juni 2013

Samenvatting

VB Climate is een dochterbedrijf van VB Group die zich richt op innovatieve klimaatsystemen in de glastuinbouw. Naast de glastuinbouw levert VB Climate ook klimaatinstallaties voor veldverwarming, restwarmte winning uit industriële processen en aardwarmte projecten.

Binnen VB Climate heerst de vraag of het mogelijk is om de warmte die in datacenters wordt geproduceerd te hergebruiken in de glastuinbouw voor het verwarmen van een kas. De datacentermarkt is een markt die sterk groeit. Het aantal datacenters wereldwijd stijgt explosief door de toename van dataverkeer afkomstig van pc's, smartphones en tablets. Deze datacenters zijn zeer grote energieverbruikers die alle warmte die wordt geproduceerd afblazen aan de buitenlucht. Dit is verspilling van energie.

VB Climate ziet mogelijkheden om de warmte die in een datacenter wordt geproduceerd te hergebruiken in de glastuinbouw. De kas kan hierdoor besparen op het gebruik van de fossiele brandstof aardgas die normaliter wordt gebruikt om de kas te verwarmen. Het gebruik van restwarmte moet echter wel een kostenbesparing opleveren ten opzichte van traditionele verwarming. VB Climate weet echter niet of dit technisch en financieel haalbaar is. Hiernaast weet VB Climate niet of er wel marktvraag is naar een dergelijke installatie. Met behulp van dit onderzoek is dit kennisprobleem opgelost.

De hoofdvraag van dit onderzoek luidde:

'Is restwarmte uitwisseling tussen datacenters en de glastuinbouw een rendabele markt voor VB Climate ter introductie van een duurzaam energieconcept?'

Met behulp van vier deelvragen is deze hoofdvraag beantwoord:

1. *Wat zijn de klanteisen en klantwensen in de datacenter- en glastuinbouwmarkt voor duurzame energiete rugwinning?*
2. *Hoe moet de organisatie van VB Climate het productconcept inrichten en op welk vlak moet zij excelleren?*
3. *Welke samenwerkingsverbanden moet VB aangaan voor succesvolle marktintroductie van het concept?*
4. *Hoe ziet de toekomstige concurrentie van VB Climate eruit voor energiete rugwinning in de datacentermarkt?*

De marktvraag in de glastuinbouw naar restwarmte blijkt zeer hoog omdat het een grote kostenbesparing realiseert. De marktvraag in de datacentermarkt is ook aanwezig omdat het gebruik van restwarmte helpt aan een positief imago en het datacenter verantwoord met energie wilt omgaan. In samenwerking met VB is een conceptstudie opgesteld voor een restwarmte installatie tussen een tomatenkas van 10Ha en een datacenter van 4000m². Uit de studie blijkt dat de kas jaarlijks € 200.000 kan besparen op energiekosten met behulp van de restwarmte installatie. De terugverdientijd van dit concept bedraagt drie tot vijf jaar afhankelijk van de hoeveelheid toegekende subsidie. Het warmte uitwisseling concept blijkt zowel financieel als technisch haalbaar.

Datacenters bevinden zich voornamelijk in de omgeving van Amsterdam, hier zijn nauwelijks kassen te vinden. Herstructurering van glastuinbouwgebieden in de omgeving van Amsterdam en stedelijke glastuinbouw blijken echter zeer geschikt voor restwarmte uitwisseling. Voor het vinden van geschikte locaties moet VB Climate samenwerken met partijen als "Stichting Innovatie Glastuinbouw" en "Stallingsbedrijf Glastuinbouw". VB Climate zal tijd en geld moeten investeren in het vinden van geschikte partijen en het verkrijgen van naamsbekendheid voordat de concurrentie deze markt aangrijpt. Concluderend kan worden gesteld dat restwarmtebenutting uit datacenters een opkomende markt is waar VB Climate zeker op moet inspelen om in haar groeibehoeft te voldoen.

Inhoudsopgave

Restwarmte in de glastuinbouw.....	1
Voorwoord	2
Samenvatting.....	3
1. Inleiding	6
1.1 Bedrijfscontext	6
1.2 Aanleiding	7
1.3 Globale probleemstelling	8
2. Vooronderzoek	9
2.1 Situatietanalyse	9
2.2 Marktomvang datacentermarkt.....	9
2.3 Ontwikkelingen in de energiemarkt	11
2.4 Productconcept.....	11
2.5 Toetsen van haalbaarheid	12
2.6 Afbakening	14
2.7 Conclusie van vooronderzoek	14
3. Onderzoek verantwoording	15
3.1 Probleemstelling	15
3.2 Methode van aanpak & Methodologische verantwoording	16
3.3 Haalbaarheidscriteria.....	17
4. Klanteisen Datacenters en Glastuinbouw	18
4.1 Technische eisen.....	18
4.2 Financiële eisen.....	18
4.3 Locatie eisen.....	19
4.4 Ontwikkelingen in de markt	20
4.5 Koopbereidheid.....	21
4.6 Deelconclusie	21
5. Organisatie & Productconcept	22
5.1 Productconcept.....	22
5.2 Omschrijving	23
5.3 Financiële analyse	26
5.4 Organisatie inrichting	28
5.5 Invloed op de organisatie	29
5.6 Deelconclusie	30
6. Samenwerkingsverbanden.....	31
6.1 Leveranciers van klimaat & koelinstallaties	31

6.2	Ingenieursbureaus datacenters	31
6.3	Tuinbouw organisaties.....	31
6.4	Decentrale overheden	32
6.5	Deelconclusie	32
7.	Concurrentie	33
7.1	Concurrentiekracht van huidige marktspelers	33
7.2	Dreiging van potentiële toetreders.....	34
7.3	Dreiging van substituten	35
7.4	Onderhandelingsmacht van afnemers	36
7.5	Onderhandelingsmacht van leveranciers	36
7.6	Deelconclusie	36
8.	Conclusie & Aanbevelingen	37
8.1	Conclusie	37
8.2	Aanbevelingen	40
	Verklarende woordenlijst	41
	Bronnenlijst	43
	Boeken	43
	Artikelen	43
	Internet.....	43
	Interviews	44

1. Inleiding

In dit hoofdstuk wordt VB Group en de dochteronderneming VB Climate geïntroduceerd. Tevens worden de aanleiding van dit rapport als het behandelde probleem in dit hoofdstuk beschreven.

1.1 Bedrijfscontext

VB Group is een bedrijf dat zich richt op het ontwerpen, produceren en installeren van innovatieve oplossingen voor de glastuinbouw, energie en bouwsector. Onder VB Group opereren drie zelfstandige afdelingen die gevestigd zijn in het Westland, De Lier. Deze organisaties zijn:

- VB Greenhouses: Gespecialiseerd in het ontwerpen en realiseren van complete projecten voor de internationale glastuinbouw;
- VB Projects: Actief in realisatie van utiliteitsbouwprojecten en in aanleg van energie infrastructuur op verschillende niveaus, zowel als hoofdaannemer en als projectdeelnemer op detailspecten;
- VB Climate: Gespecialiseerd is het ontwerpen en realiseren van vernieuwende klimaat technische installaties. Klimaatinstallaties worden op maat ontworpen, op basis van de eisen en wensen van de opdrachtgever en de klimatologische omstandigheden waar ook ter wereld¹.

De opdrachtgever voor dit onderzoeksrapport is VB Climate. VB Climate richt zich hoofdzakelijk op duurzame toepassingen voor de glastuinbouw, klimaatsystemen voor de glastuinbouw. Ze zien zichzelf als “specialist in vernieuwende klimaatinstallaties”

De bedrijfsstrategie van VB Climate luidt:

“In het ontwikkelings- en productieproces bij VB Climate komen kwaliteit, efficiency en innovatie samen. Klimaatinstallaties worden op maat ontworpen, op basis van de eisen en wensen van de teler en de klimatologische omstandigheden waar ook ter wereld. Voorop staat een optimale communicatie met de opdrachtgever en een uitstekende integratie van onze eigen werkzaamheden met die van andere betrokken partners bij de realisatie van een project.”

VB Climate levert de volgende diensten²:

- Kasverwarming- en kaskoelingssystemen;
- Complete ketelinstallaties;
- CO² doseerinrichtingen;
- Horizontale en verticale warmte buffersystemen;
- Warmtekracht- en Bio-vergistingssystemen;
- Veldverwarming (sportvelden);
- Wärmtepompssystemen met aquifers;
- Het Nieuwe Telen;
- Aardwarmte systemen.

Naast de bestaande diensten is VB Climate (hierna: VB) op zoek naar innovatieve klimaatoplossingen voor de glastuinbouw en het gebruik van restwarmte stromen.

Door restwarmte stromen te gebruiken wordt er bezuinigd op fossiele brandstoffen. VB is van mening dat door het gebruik van duurzame energie het gebruik van fossiele brandstoffen in de glastuinbouw

¹ Bron: <http://www.vb-climate.com/nl/about><http://www.vb-climate.com/nl>

² Bron: <http://www.vb-climate.com/nl/systems><http://www.vb-climate.com/nl/systems>

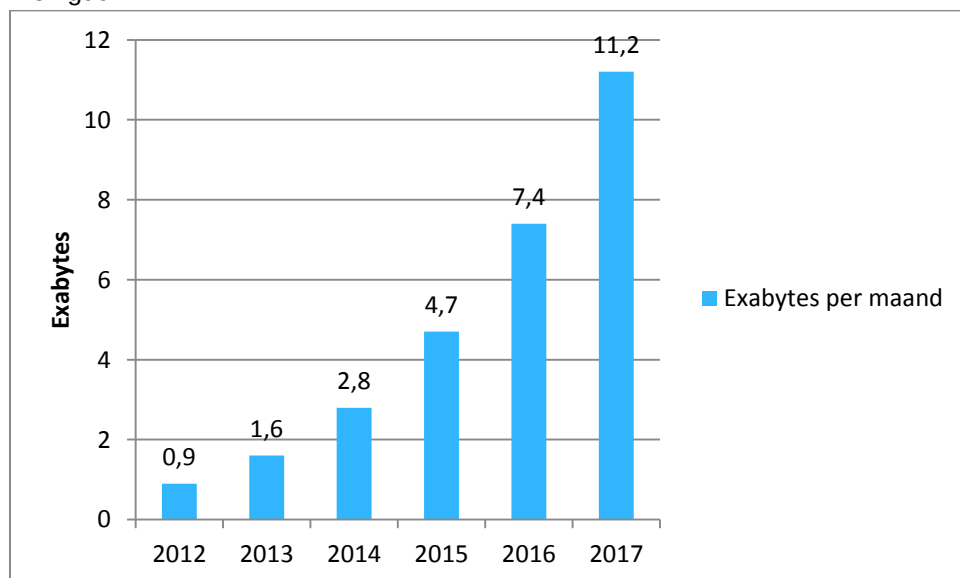
sterk kan worden teruggedrongen. Deze duurzame oplossingen hebben volgens VB de toekomst in de glastuinbouw³. De stijgende aardgas prijzen zorgen namelijk voor stijgende kostprijzen voor de teler.

1.2 Aanleiding

De economisch situatie in Nederland heeft ervoor gezorgd dat sinds 2009 het aantal projecten in de glastuinbouw sterk is afgenomen. In Nederland worden sinds 2009 minder kassen gebouwd.⁴ VB merkt dit in het aantal klimaatsystemen dat zij aan de glastuinbouw, de core business van VB kunnen leveren. Om de daling in de nieuwbouw van glastuinbouw op te vangen heeft VB haar werkveld verbreedt naar andere markten zoals sportveldverwarming, warmteterugwinning uit industriële processen en aardwarmte winning.

Deze ontwikkeling heeft ervoor gezorgd dat VB kansen ziet in een nieuwe markt, het toepassen van haar expertise in restwarmte stromen.

De explosieve groei van dataverkeer in de afgelopen vijf jaar heeft ervoor gezorgd dat er over de hele wereld honderden datacenters zijn gebouwd. Volgens de Cisco Visual Networking Index (VNI) zal deze trend zich alleen maar voortzetten door de stijging in mobiele data in de periode 2012 tot 2017⁵. Zie figuur 1.



Figuur 1: Verwachte groei in mobiel dataverkeer 2012-2017 (EB = Exabyte)

De verwachte groei in het mobiele dataverkeer zorgt voor een groei van datacenters wereldwijd. Op moment van schrijven d.d. 14-2-13 zijn er 155 geregistreerde datacentrums in Nederland en 450 datacenters wereldwijd geregistreerd bij www.datacentrumgids.nl. Het werkelijke aantal datacenters is vele malen hoger dit omdat niet alle datacenters zich laten registreren. Dit is namelijk niet verplicht.

Datacenters zijn zeer grote energieverbruikers⁶ in 2012 wordt het elektriciteitsgebruik van datacenters in Nederland geschat op 1.6 TWh per jaar. Dit staat gelijk aan het elektriciteitsgebruik van 450.000 huishoudens in één jaar.

Naar verwachting zal bij ongewijzigd beleid het elektriciteitsgebruik sterk groeien tot 2.1 TWh in 2015, gelijk aan het gebruik van 600.000 huishoudens en 2% van het totale energieverbruik in Nederland.”

³ Bron: gesprek Ton Driessen, zie bijlage 9

⁴ Bron: www.cbs.nl/nl-NL/menu/themas/landbouw/publicaties/artikelen/archief/2011/2011-glastuinbouw-2011-art1.htm

⁵ http://www.cisco.com/web/NL/news/berichten2012/news_persberichten_021412.html

⁶ Bron: Rapport: ‘Vergroenen datacenters 2012-2015’ C.E. Delft

Alle elektrische energie in een datacenter wordt omgezet in warmte door de computerapparatuur. Deze warmte wordt vervolgens afgegeven aan de buitenlucht. Dit is verspilling van energie.

VB ziet mogelijkheden om de warmte die vrijkomt in een datacenter te hergebruiken voor het verwarmen van kassen. Dit bespaart de kas op het verwarmen van de kas op aardgas. Dit is een duurzame oplossing voor het hergebruiken van energie. Er zijn al bedrijven die systemen hebben ontwikkeld voor het hergebruiken van restwarmte uit datacenters in kantoorgebouwen. Een warmte uitwisseling tussen datacenters en kassen bestaat tot op heden nog niet. VB beschikt over de technologische kennis om een dergelijk systeem te leveren en heeft de benodigde knowhow in de glastuinbouw. VB is echter tot op heden nog niet actief geweest in de datacentermarkt. VB zou hierbij de rol van adviseur, installateur en technisch beheer kunnen vervullen.

VB streeft ernaar om in de toekomst zoveel mogelijk duurzame energie oplossingen te realiseren voor de glastuinbouw om zo te besparen op fossiele brandstoffen. De ambitie van VB om te groeien uit zich in het verbreden van haar werkveld van de glastuinbouw naar allerlei andere sectoren. De interesse in de datacentermarkt is hier een voorbeeld van. De grote betrokkenheid en knowhow in de glastuinbouw is de reden dat VB mogelijkheden ziet om een duurzaam concept te ontwikkelen tussen datacenters en kassen waarbij aan de ene kant de glastuinbouw noodstroom door middel van een WKK levert en aan de andere kant het datacenter haar restwarmte levert aan de kas.

1.3 Globale probleemstelling

VB beschikt over de kennis en technologie om een klimaatstelsel voor de datacentermarkt te ontwerpen die de restwarmte uit het datacenter hergebruikt in de kas. Het probleem dat zich echter voordoet is dat VB geen marktkennis heeft van datacenters en niet weet of er vraag is naar een dergelijke installatie. Onderzocht moet worden of het rendabel is om een stelsel te ontwikkelen om restwarmte van datacenters te hergebruiken. Het is VB op dit moment onduidelijk welke mogelijkheden er zijn voor het hergebruik van restwarmte. De marktomvang is niet bekend, daarom is het niet mogelijk om de potentiële omzet uit deze markt te berekenen. Daarnaast is de technische en financiële haalbaarheid van dit concept nog onbekend. VB heeft op dit moment niet de juiste contacten, inzicht en bekendheid in de datacentermarkt om omzet te kunnen genereren uit deze markt.

De behoefte van VB om haar werkzaamheden in de klimaattechniek uit te breiden is naast een groeiambitie ook te herleiden naar de huidige economische situatie.

Dit onderzoek naar de mogelijkheid om de werkzaamheden van VB uit te breiden naar de markt van datacenters is een voorbeeld van marktontwikkeling⁷ om de continuïteit op de lange termijn te waarborgen.

⁷ Betekenis: huidige producten/diensten op nieuwe markten toepassen.

2. Vooronderzoek

2.1 Situatietanalyse

De situatie waarin VB zich bevindt is te typeren als een 'Blue Ocean Strategie'⁸. VB heeft de ambitie om een unieke product-markt combinatie te ontwikkelen voor een nieuwe markt. VB probeert waarde verhoging te creëren en hierdoor een markt te openen waarin datacenters en de glastuinbouw samenwerken aan een duurzame energiebesparing. Binnen een Blue Ocean Strategie staat het creëren van innovatieve waarde creatie voor de klant centraal. Het innovatieve concept dat VB voor ogen heeft creëert mogelijk waarde voor datacenters én de glastuinbouw. Er is bewust voor de glastuinbouw gekozen omdat de core business van VB glastuinbouw is en zij in geval van warmte uitwisseling de kas, de klimaatinstallatie en het uitwisselingstraject kunnen verzorgen.

VB heeft tot op heden geen energie gestoken in het verkennen van de markt van datacenters. Dit heeft te maken met dat de datacentermarkt zich in een andere branche bevindt. Deze branche bevindt zich buiten het werkveld waarin VB normaliter werkzaamheden uitvoert. In bijlage 1 is de situatie in de datacenter en glastuinbouwsector op macro niveau geanalyseerd. Uit de macro analyse blijkt dat de politieke en economische factoren zeer sterk van invloed zijn op zowel de glastuinbouw als de datacentermarkt.

VB breidt haar werkveld uit om de continuïteit op de lange termijn te kunnen waarborgen en in te spelen op de marktontwikkelingen.

Dit onderzoek geeft antwoord op de vraag of het rendabel is voor VB om zich te richten op een restwarmte concept voor datacenters. Wanneer blijkt dat deze markt niet rendabel is voor VB komt de continuïteit van VB niet direct in gevaar.

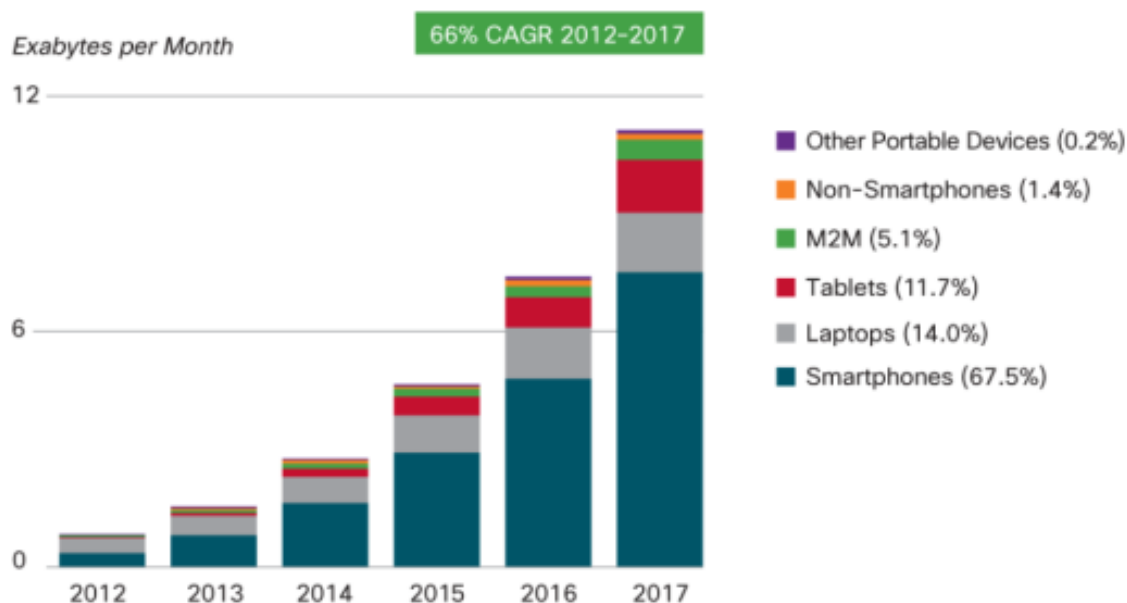
2.2 Marktomvang datacentermarkt

Voordat er onderzoek kan worden uitgevoerd naar het hergebruiken van restwarmte uit datacenters moet de omvang van deze markt in kaart worden gebracht. Zonder kennis over de omvang en de verwachte groei in deze markt is het niet mogelijk om waardevolle uitspraken te doen over de mogelijkheden voor VB in deze markt.

2.2.1 Dataverkeer

In bijlage 2 is een analyse uitgevoerd naar het huidige en toekomstige aantal datacenters in Nederland. Uit de analyse blijkt dat het mobiele dataverkeer in de periode 2012-2017 met een factor 18 zal toenemen door de komst van snelle netwerken en de toename van het aantal smartphones en de daarbij behorende apps.

⁸ Bron: Blue Ocean Strategie, auteurs: W. Chan Kim, R. Mauborgne



Figures in legend refer to traffic share in 2017.

Source: Cisco VNI Mobile Forecast, 2013

Figuur 2 Groei dataverkeer wereldwijd

In figuur 2 is te zien dat de groei in mobiele data grotendeels te danken is aan de toename van dataverkeer afkomstig van smartphones.

2.2.2 Datacenters

Uit de opgestelde analyse naar de marktomvang in bijlage 2 blijkt dat het totale vloeroppervlak aan datacenters in Nederland op dit moment 282.000m² bedraagt. De voorspelde groei in de periode 2012-2015 bedraagt 60.000m². Dit staat gelijk aan de bouw van 30 tot 40 datacenters.

Met de groei van het aantal datacenters zal tevens het energieverbruik van deze markt stijgen van 1.6 TWh per jaar naar 2.1 TWh per jaar.

In onderstaande tabel is een overzicht weergegeven van de verwachte groei in datavloer.

Berekening energieverbruik datacenters 2012-2015

	Schatting 2010 Tebodin (2009)	Inschatting 2012	Inschatting 2015	Eenheid
Netto datavloeroppervlakte	225.000	282.000 (± 20.000)	340.000 (± 35.000)	m ²
Ontwerpvermogen	1,35	1,48	1,57	kW/m ²
Gemiddelde benuttingsgraad oppervlakte		60%	60%	
Gemiddeld belastingsniveau		45%	50%	
Gemiddelde EUE	1,5	1,6	1,45	
Gemiddeld specifiek elektriciteitsverbruik, 2012	5,7	5,6	6,0	MWh/m ² /j
Totaal energieverbruik, 2012	1,29	1,6 (1,3 - 1,8)	2,1 (1,7-2,5)	TWh/j

Tabel 1 Overzicht groei datacentermarkt

Naast de toename in het aantal datacenters, verplicht de Nederlandse overheid in steeds grotere mate datacenters om energiezuiniger te werken. De gemeente Amsterdam verplicht bijvoorbeeld een Energy Usage Effectiveness (hierna: EUE), van 1.5 voor bestaande datacenters en 1.4 voor nieuwe datacenters. Uit een inspectie van de gemeente Amsterdam bleek dat 60 procent van de datacenters in Amsterdam een EUE van 1.8 of meer had⁹.

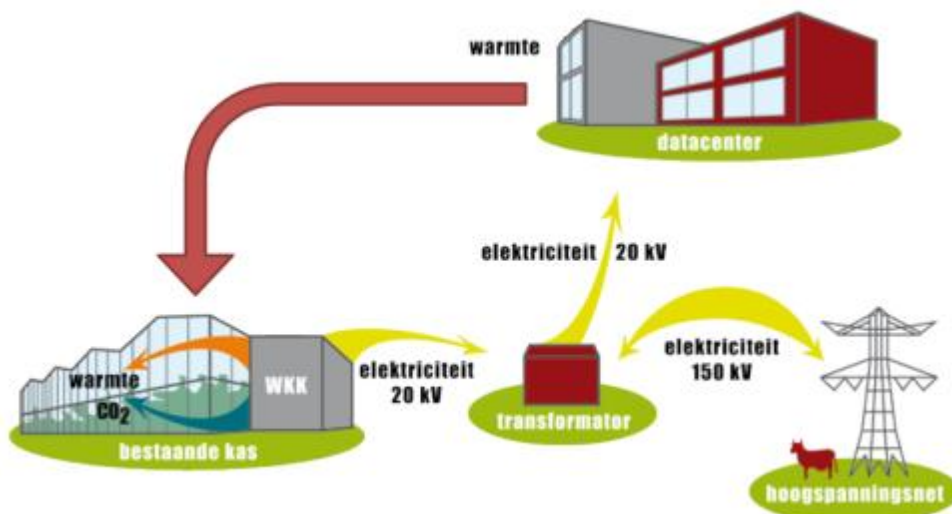
Op dit moment wordt er door de overheid landelijk gewerkt aan een keurmerk voor energiezuinige datacenters, om zo datacenters te stimuleren om te investeren in duurzaamheid.¹⁰

Uit de analyse van de marktomvang blijkt dat de komende jaren het aantal datacenters sterk zal groeien en is de potentie die VB ziet in de datacentermarkt gegrond. Hiernaast worden de datacenters gedwongen door overheden om energiezuinig te produceren. Deze ontwikkelingen zijn gunstige ontwikkelingen voor de duurzame oplossing die VB wil ontwikkelen voor deze markt.

2.3 Ontwikkelingen in de energiemarkt

Uit het rapport “Ontwikkeling barometer marktpositie glastuinbouw WKK”¹¹ blijkt dat de veelgebruikte Warmte kracht koppeling (WKK) installaties in de glastuinbouw vanaf 2015 niet meer rendabel zullen zijn, door een stijgende aardgasprijs en een dalende stroomprijs op de energiemarkt. Een stijgende aardgasprijs zorgt voor een stijgende energierekening voor de teler. De verkoop van stroom dat is opgewekt door de WKK levert door een niet meegroeiende of zelfs dalende stroomprijs minder inkomsten op. De WKK is op dit moment naast de traditionele gasketel de meest gebruikte energiebron in glastuinbouw. De glastuinbouw zal in de toekomst naar goedkopere energiebronnen moeten zoeken om de kosten zo laag mogelijk te houden.

2.4 Productconcept



Figuur 3 Productconcept

⁹ Bron: Energiebesparing bij datacenters, Wet milieubeheer en overige instrumenten, P. Teunissen en E.G.M. Lambregts februari 2012

¹⁰ Bron: www.energievastgoed.nl/2012/02/dutch-green-building-council-lanceert-keurmerk-voor-datacenters/

¹¹ Bron: 'Energy Matters & Productschap Tuinbouw

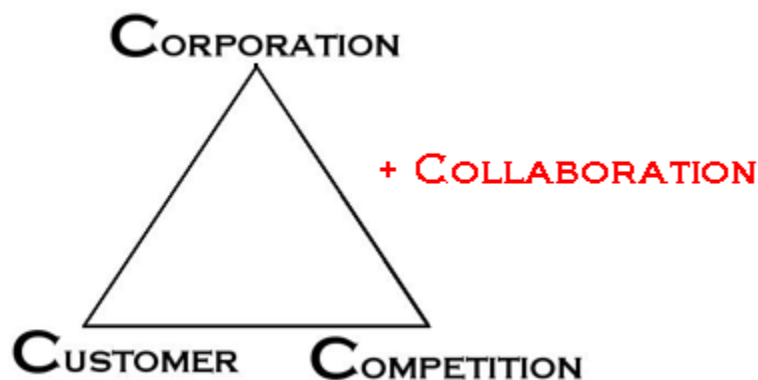
Het productconcept dat VB voor ogen heeft betreft een warmte en energie-uitwisseling tussen kassencomplexen en een datacenter. Het datacenter stoot continue warmte uit die wordt geproduceerd door de ICT-apparatuur. Deze warmte zal worden opgevangen en worden overgezet op een waterleidingnetwerk. Het warme water kan vervolgens worden getransporteerd naar de kas, waar het zijn warmte afgeeft aan een kasklimaat. Het afgekoelde water komt vervolgens weer terug om opnieuw te worden opgewarmd. Hierdoor zou de kas in theorie minder gas hoeven te verstoken om de kas op te warmen. De kas gebruikt door dit concept minder fossiele brandstof (gas) en bespaart hierdoor op energiekosten. De besparing moet groot genoeg zijn om de investering en operationele kosten te dekken. De WKK installaties in de kas kunnen mogelijk dienen als noodaggregaat voor het datacenter mocht er een stroomstoring optreden. Het datacenter gebruikt haar restwarmte zo op een duurzame manier. Dit concept levert op deze manier een wederzijds voordeel op voor zowel de kas als het datacenter.

2.5 Toetsen van haalbaarheid

Nu voorspelt is dat het aantal 'duurzame' datacenters de komende jaren zal toenemen rest de vraag of VB hier een duurzame oplossing voor kan ontwerpen die rendabel en aantrekkelijk is voor zowel de eigenaar van de kas als de eigenaar van het datacenter. Tevens rest nog de vraag of de marktvraag naar deze installaties hoog genoeg is voor VB om zich op deze markt te richten.

Voordat er een product-markt combinatie of productconcept kan worden ontwikkeld moeten de klantbehoeften bekend zijn. Er zal marktkennis over de klantbehoeften van de datacentermarkt moeten worden verzameld om het kennisprobleem van VB op te lossen.

In de situatieanalyse is de MACRO omgeving die invloed heeft op VB Climate in kaart gebracht. Het vervolg van het onderzoek zal zich richten op de MESO en MICRO omgeving om het kennisprobleem van VB op te lossen. Vervolgens is er een strategie nodig om richting te geven aan de bedrijfsactiviteiten.



Figuur 4 4C model

Het mogelijke succes van VB in de datacentermarkt wordt bepaald door de strategie die VB hanteert. Volgens het 3C model van Kenichi Ohmae is het succes van een strategie afhankelijk van de balans tussen drie succesfactoren namelijk¹²:

1. **Corporation/organisatie;** De organisatie moet excelleren in één functiegebied dat voor de product-markt combinatie van belang is waardoor een concurrentievoordeel ontstaat. Als de organisatie hierin uitblinkt worden de andere functiegebieden hierin meegetrokken. Met functiegebieden wordt bijvoorbeeld bedoeld cultuur, imago, producten, diensten en technologie.
2. **Customer/klant;** Klanten zorgen voor het bestaansrecht van de organisatie. Zonder twijfel zou het de belangrijkste doelstelling van een bedrijf moeten zijn om de belangen van haar klanten te behartigen. Wat van belang is zijn onderdelen zoals behoeften, wensen, eisen, probleemgebieden, koopmotieven, waarde componenten, beslissers, enzovoort. Segmentatie van doelstellingen (gebruik van producten) en klanten (geografie, leeftijd, sociale interesse) en de markt (potentiële klanten, concurrenten) is van belang voor het opstellen en voeren van een strategie.
3. **Competition/concurrentie;** Volgens Kenichi Ohmae kunnen deze strategieën worden opgesteld door te kijken naar de mogelijke differentiatiemogelijkheden op onderdelen zoals inkoop, ontwerp, techniek, verkoop en onderhoud. Het belangrijkste is dat de organisatie zichtbaar voor de klant excelleert ten opzichte van de concurrentie. Het imago van de organisatie is van belang.

Het 3C model wordt vaak uitgebreid naar een 4C model met de toevoeging van 'Collaboration' oftewel samenwerkingsverbanden¹³. In het geval van VB is een samenwerkingsverband tussen de glastuinbouw, ICT sector, overheden en leveranciers van cruciaal belang om het concept te realiseren. De C van Collaboration wordt daarom toegevoegd aan het model.

Om te achterhalen of het marktpotentieel en het productpotentieel voldoende is voor VB om deze markt te betreden is kennis van alle vier de succesfactoren uit het 4C model van Kenichi Ohmae benodigd. Wanneer het concept haalbaar blijkt kan op basis van de vier succesfactoren een strategie voor markttoetreding worden opgesteld. Het 4C model stelt dat een bedrijf inzicht moet hebben in bovenstaande 4 succesfactoren om de juiste strategie op te stellen dat concurrentievoordeel oplevert.

In dit onderzoek is bewust niet voor de bekende 'Afnemer, Bedrijfstak, Concurrentie, Distributie (ABCD) analyse'¹⁴ gekozen. De distributieanalyse is irrelevant in dit onderzoek omdat het klant specifieke productie betreft zonder tussenkomst van distributiekkanalen. De andere drie componenten komen in het 4C model naar voren. Het 4C model geeft tevens meer richting in het vormen van een strategie dan het ABCD model. Het 4C model past daarom beter bij de situatie van VB.

¹² Bron: <http://www.scienceprogress.nl/strategie/3c-model-ohmae>

¹³ Bron: BHB marketing, <http://www.bhbmarketing.biz/kenichi-ohmae.html>

¹⁴ Bron: <http://www.intemarketing.nl/marketing/analyses/distributieanalyse>

2.6 Afbakening

Dit haalbaarheidsonderzoek richt zich op de Nederlandse markt van datacenters. Buitenlandse ontwikkelingen worden indien van invloed wel in dit onderzoek meegenomen. Het onderzoek zal zich richten op het gebruik van restwarmte in de glastuinbouw omdat VB zich op deze markt focust. In het haalbaarheidsonderzoek zal het marktpotentieel en productpotentieel worden onderzocht aan de hand van het 4C model. Door kennis te ontwikkelen voor alle vier de aandachtsgebieden kan er een strategie worden opgesteld. Het onderzoek zal zich beperken tot de business to business omgeving.

In dit onderzoek zal het kennisprobleem van VB vanuit meerdere perspectieven worden onderzocht. Vanuit het klantperspectief zullen de klanteisen worden onderzocht. Wanneer de klanteisen bekend zijn zal het technisch, financieel en organisatorisch perspectief van VB worden onderzocht. Dit onderzoek is een combinatie tussen een marktonderzoek en een haalbaarheidsonderzoek. Er zal een haalbaarheidsonderzoek worden uitgevoerd naar de haalbaarheid van het productconcept. Het productconcept staat echter nog niet vast en zal worden aangepast aan de klanteisen die in het 'marktonderzoek' naar voren komen.

Mijn rol als onderzoeker richt zich op het generen van kennis, ontwerpen van een productconcept en formuleren van een te volgen strategie betreft het productconcept. Mijn rol in het ontwerpen van een productconcept zal bestaan uit het formuleren van de klantbehoeften en deze vertalen in producteisen. Vervolgens zal er een productconcept worden ontworpen in samenwerking met de specialisten van VB. Dit ontwerp zal worden getoetst aan de klanteisen en op economische haalbaarheid. De uitkomst van dit onderzoek zal zich vertalen in een strategie naar VB.

2.7 Conclusie van vooronderzoek

Uit de analyse van de marktomvang is gebleken dat de potentie die VB ziet in de datacentermarkt gegrond is door de verwachte groei in datacenters in de komende 5 jaar. Het productconcept geeft een beeld van het product dat VB voor ogen heeft. De glastuinbouw en datacentermarkt wordt sterk beïnvloed door factoren op MACRO niveau. De ontwikkelingen op MACRO niveau zijn gunstig voor de realisatie van restwarmte benutting.

Het 4C model van Kenichi Ohmae biedt door middel van de vier aandachtsgebieden: klant, organisatie, concurrentie en samenwerkingsverbanden een structuur om de benodigde kennis te verkrijgen en om de haalbaarheid van het productconcept te toetsen. Hiernaast kan op basis van deze aandachtsgebieden een strategie worden opgesteld.

In de afbakening is vastgesteld binnen welke restricties de haalbaarheidsstudie zal worden uitgevoerd.

3. Onderzoek verantwoording

3.1 Probleemstelling

VB mist de marktkennis die benodigd is om een product- en marktconcept te ontwikkelen voor datacenters en de glastuinbouw dat aansluit bij de wensen van de potentiële klant om restwarmte van datacenters te gebruiken. Hiernaast is niet bekend of het concept technisch en financieel haalbaar is. De winstgevendheid moet worden aangetoond om de toepassing die VB voor ogen heeft economisch levensvatbaar te maken.

3.1.1 Doelstelling

'Een haalbaarheidsstudie naar restwarmte uitwisseling tussen datacenters en de glastuinbouw waarin de marktpotentie, technische en financiële haalbaarheid moet worden geanalyseerd. De haalbaarheidsstudie moet resulteren in een advies naar VB Climate over de te volgen strategie.'

3.1.2 Vraagstelling

Hoofdvraag:

'Is restwarmte uitwisseling tussen datacenters en de glastuinbouw een rendabele markt voor VB Climate ter introductie van een duurzaam energie concept?'

Deelvragen:

- 1. Wat zijn de klanteisen en klantwensen in de datacenter –en glastuinbouwmarkt voor duurzame energierugwinning?*
- 2. Hoe moet de organisatie van VB Climate het productconcept inrichten en op welk vlak moet zij excelleren?*
- 3. Welke samenwerkingsverbanden moet VB aangaan voor succesvolle marktintroductie van het concept?*
- 4. Hoe ziet de toekomstige concurrentie van VB Climate eruit voor energierugwinning in de datacentermarkt?*

3.1.3 Randvoorwaarden

Randvoorwaarden met betrekking tot het onderzoeksproces:

- Looptijd onderzoek van 11-2-2013 t/m 7-6-2013;
- Onderzoek loopt gedurende zeventien weken;
- Fulltime dienstverband bij VB Climate;
- Begeleiding vanuit VB Climate in persoon door M. de Bruijne & T. Driessen;
- 1^e coach G. Jeucken, 2^e coach H. Dommershuijsen;
- Het definitieve rapport wordt op 7-juni-2013 ingeleverd.

Randvoorwaarden met betrekking tot het onderzoeksresultaat:

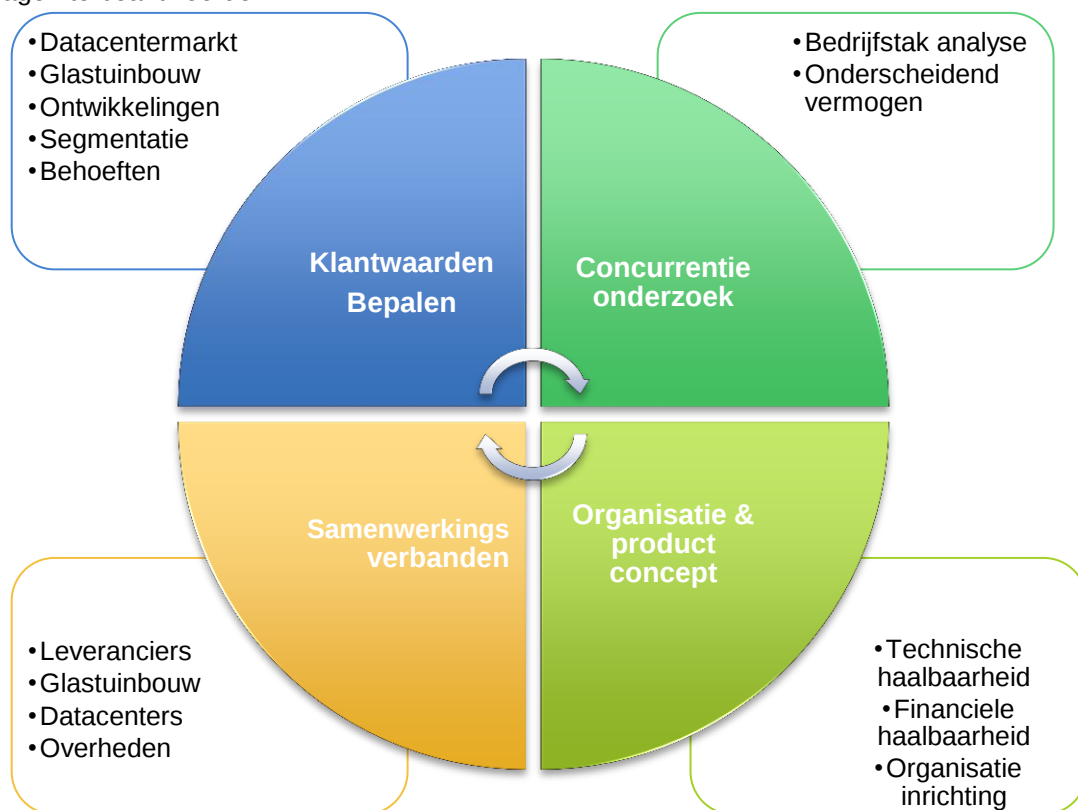
- Het onderzoek richt zich op de Nederlandse markt;
- Onderzoek resulteert in advies naar VB Climate;
- Eindrapportage in de vorm van een rapport, procesverslag en einddossier;
- Eindpresentatie/scriptieverdediging op de Haagse Hogeschool.

3.2 Methode van aanpak & Methodologische verantwoording

De eerste stap in het haalbaarheidsonderzoek betreft het achterhalen van de klantwaarden. Er zal contact opgenomen worden met minstens vijf datacenters om de behoeften, wensen, eisen, probleemgebieden, koopmotieven, waarde componenten en beslissers te achterhalen. Door de potentiële klantwaarden te achterhalen krijgt VB inzicht in de component 'Customer' van het 4C model. Deze stap zal worden weergegeven in het beantwoorden van deelvraag 1.

De volgende stap in het onderzoek is het vertalen van de klantwaarden in een productconcept. Het productconcept zal worden ontwikkeld in samenwerking met de klimaatspecialisten van VB, de calculator en de leveranciers van de technische installaties. Er zullen verschillende leveranciers van klimaatsystemen worden geïnterviewd om de meest efficiënte apparatuur te vinden. Er zal ook contact worden opgenomen met een grote speler uit de glastuinbouw om de mogelijkheden en positionering te bespreken. Wanneer blijkt dat het concept technisch én financieel rendabel is voor de potentiële afnemers kan er een strategie voor marktintroductie worden opgesteld. Deze stappen geven kennis die benodigd is voor de component 'Corporation' en 'Collaboration'. Dit zal in deelvraag 2 en 3 worden onderzocht.

Ten slotte zal in deelvraag 4 de concurrentie worden geanalyseerd. De concurrentie zal worden geanalyseerd door middel van een internet analyse naar de huidige spelers op deze markt. Tijdens de interviews met datacenters en de leveranciers zal er tevens aandacht worden besteedt aan de concurrentie in de datacentermarkt. In bijlage 10 is in de stuurkaart weergegeven hoe de hoofd en deelvragen zijn opgebouwd en welke vragen er dienen te worden beantwoord om de hoofd en deelvragen te beantwoorden.



Figuur 5 Globaal stappenplan

3.3 Haalbaarheidscriteria

Om duidelijkheid te scheppen over het feit wanneer het concept haalbaar is of niet zijn er een aantal criteria opgesteld. Het productconcept kan worden bestempeld als 'haalbaar' wanneer aan de volgende voorwaarden wordt voldaan:

- Het productconcept levert een jaarlijkse kostenbesparing op energiekosten op voor de eigenaar van de kas;
- Het productconcept bespaart op het verbruik van aardgas in de kas en is hierdoor een te bestempelen als een duurzame investering;
- Het productconcept is een duurzaam alternatief voor datacenters ten opzichte van conventionele datacenterkoeling;
- Het productconcept helpt het datacenter naar een duurzaam imago;
- Het productconcept voldoet aan de klanteisen van de potentiële klant;
- Er zijn meerdere locaties waar restwarmte uitwisseling kan plaatsvinden;
- Een terugverdientijd van maximaal vijf jaar voor de klant.

4. Klanteisen Datacenters en Glastuinbouw

In dit hoofdstuk zal de deelvraag ‘*Wat zijn de klanteisen en klantwensen in de datacenter- en glastuinbouw markt voor duurzame energierugwinning?*’ worden beantwoord. Dit hoofdstuk geeft VB richting aan de eisen waaraan een productconcept voor warmterugwinning moet voldoen. Hiernaast krijgt VB inzicht in de koopmotieven en ontwikkelingen in de datacenter- en glastuinbouwmarkt. De informatie uit dit hoofdstuk is afkomstig van de interviewverslagen welke in bijlage 9 zijn uitgewerkt.

4.1 Technische eisen

4.1.1 Datacenter

De kwaliteit van een datacenter wordt bepaald door de beschikbaarheid en betrouwbaarheid van de installaties. Dit is de reden dat datacenters redundant zijn uitgevoerd, alle apparatuur wordt dubbel uitgevoerd. Dubbele voedingsaansluiting, dubbele glasvezelverbinding, extra koelinstallaties enz. Dit zorgt ervoor dat in geval van storing het datacenter altijd blijft draaien.

Wanneer VB een warmte uitwisselingsconcept ontwerpt waarbij de warmtepomp koude produceert voor het datacenter moet deze installatie redundant worden uitgevoerd. Er moet altijd een back-up koeling klaarstaan. Naast de betrouwbaarheid is de flexibiliteit van de installatie belangrijk. Een datacenter “groeit” in IT apparatuur na opening van het datacenter. Bij ingebruikname van het datacenter gebruikt het nog niet zijn volledige vermogenscapaciteit. De installatie die warmte uitwisseling mogelijk maakt moet kunnen meegroeien met het datacenter om voldoende warmte te kunnen afvoeren en het datacenter te koelen. De warmte terugwininstallatie mag geen invloed hebben op de processen in het datacenter en mag de betrouwbaarheid nooit in gevaar kunnen brengen.

4.1.2 Glastuinbouw

De glastuinbouw hecht waarde aan een betrouwbaar klimaatstelsel die voorziet in de verwarmingsbehoeften van de kas. De betrouwbaarheid is van belang, maar minder cruciaal dan in de datacentermarkt. De glastuinbouw hecht tevens waarde aan een klimaatstelsel die kan worden bediend door de eigenaar van de kas zelf. De complexiteit van het klimaatstelsel mag daarom niet te hoog zijn. De technische levensduur van de installatie moet tenminste 20 jaar zijn. Het klimaatstelsel in de kas wordt gebouwd aan de hand van het soort kas, soort teelt en de klanteisen. Ieder klimaatstelsel is uniek en geperfectioneerd voor het gewenste klimaat afhankelijk van de teeltsoort.

4.2 Financiële eisen

4.2.1 Datacenter

Datacenters zijn naast het duurzame imago niet gebaat bij het hergebruiken van de warmte die zij produceren, mits er koelwater wordt terug geleverd of er een vergoeding voor de restwarmte wordt betaald. De geïnterviewde datacenters gaven aan zo zuinig mogelijk te willen koelen omdat dit direct resulteert in kostenverlaging. In het datacenter wordt gemiddeld 50% van de energie gebruikt voor het koelen van de serverruimte. De warmte uitwisseling mag het datacenter geen extra kosten opleveren vergeleken met andere koelmethoden. Als algemene terugverdientijd wordt een maximum van vijf jaar opgesteld.

4.2.2 Glastuinbouw

Het warmte-uitwisseling concept moet een kostenbesparing opleveren ten opzichte van verwarmen met gas. In de glastuinbouw wordt een algemene terugverdientijd van vijf jaar gehanteerd voor investeringen. De jaarlijkse besparing op gas moet in lijn zijn met de benodigde investering.

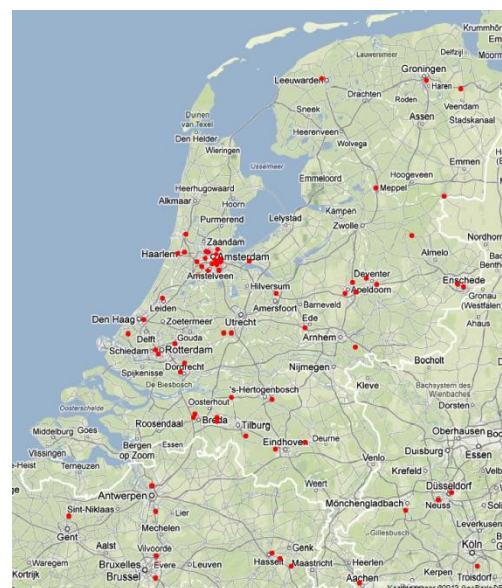
4.3 Locatie eisen

4.3.1 Datacenters

Wanneer wordt uitgegaan van een nieuw te bouwen datacenter in een tuinbouwgebied moet er rekening worden gehouden met de eisen die datacenters stellen aan de fysieke locatie van het pand. Datacenters mogen in de regel niet worden geplaatst op grond dat in het bestemmingsplan is bestempeld als agrarische grond. Er zal bij de gemeente een speciale aanvraag moeten worden ingediend. Een cruciaal punt voor de locatie van datacenters zijn de energie en glasvezelverbindingen. Het datacenter moet minstens twee onafhankelijke midden spanning (50KV) stroomaansluitingen hebben om de redundantie te waarborgen. Hiernaast moet de omgeving van het datacenter voldoende glasvezelaansluitingen hebben. In Nederland zijn een aantal glasvezelrings waar de meeste datacenters op zijn aangesloten namelijk:

- AMS-IX, De Amsterdamse Internet Exchange;
- NL-IX, De Nederlandse Internet Exchange;
- R-IX, De Rotterdamse Internet Exchange.

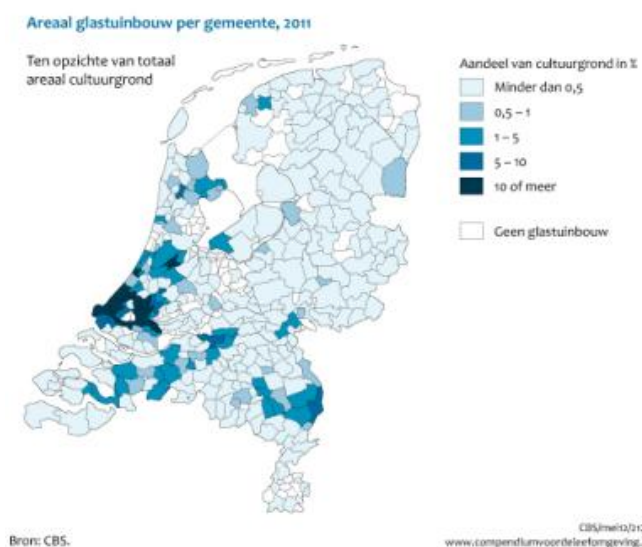
De AMS-IX wordt ook wel het internet knooppunt van Europa genoemd. De grote datacenters in Nederland met oppervlakten van meer dan 2.000 m² zijn daarom voornamelijk gevestigd in de omgeving van Amsterdam. In Amsterdam zijn naar schatting 50 datacenters gevestigd¹⁵. De goede logistieke bereikbaarheid van Amsterdam draagt hier aan bij. De kleinere lokale datacenters zijn door heel het land verspreid gevestigd.¹⁶ Zie figuur 7. Uit de interviews is gebleken dat het aantal datacenters buiten Amsterdam ook sterk toeneemt.



Figuur 6 Datacenter map Nederland

4.3.2 Glastuinbouw

De glastuinbouw in Nederland is sterk geconcentreerd. Uit figuur 8 en de MACRO analyse in bijlage 1 blijkt dat de glastuinbouw is geconcentreerd in Greenport Westland - Oostland (Zuid-Holland). Dit gebied is het grootste internationale glastuinbouwcluster van Nederland. Sterke glastuinbouw concentraties zijn van oudsher het Westland en de streek rond Aalsmeer. Tevens zijn er ook concentraties in Middenmeer (Noord-Holland), Zuidoost Drenthe, noordelijk Limburg en westelijk Brabant. De laatste tien jaar zijn er door herstructurering steeds meer grootschalige glastuinbouw locaties ontstaan. Een nieuw fenomeen dat nog in de kinderschoenen staat is 'stedelijke glastuinbouw'.



Bron: CBS.

CBS/mic12/113
www.compendiumvoorbeleggeving.nl

Figuur 7 Glastuinbouw in Nederland

¹⁵ Bron: <http://www.ispam.nl/archives/31420/oude-datacenters-in-amsterdam-moeten-vernieuwen>

¹⁶ Toelichting: De datacenter map is onvolledig, kaart geeft slechts een indicatie van datacenterspreiding.

Onder andere de gemeente Amsterdam en Rotterdam experimenteren met kleine glastuinbouw in de stad. Warmte uitwisseling vanuit een datacenter naar deze kleine kassen biedt perspectief. Stedelijke glastuinbouw is echter wel een concept waar de levensvatbaarheid nog van moet worden bewezen. Subsidie vanuit de plaatselijke gemeente is echter wel benodigd om de hogere grondprijs in de stad te compenseren.

4.3.3 Locatie problematiek

Het probleem dat zich voordoet is dat in de omgeving van Amsterdam, waar zich de meeste datacenters bevinden, nauwelijks glastuinbouw bevindt. Andersom bevinden zich in Greenport Westland of andere Greenports relatief weinig datacenters. Het aantal geschikte locaties voor restwarmte uitwisseling is daarom laag.

Een positieve ontwikkeling is de herstructurering van een aantal tuinbouw gebieden rond Amsterdam. Met behulp van een gebiedsontwikkelaar breidt de glastuinbouw zich in deze gebieden uit. In geval van een herstructurering van een tuinbouwgebied zoals het geval is in Agriport A7 en Agriport A2, Wieringermeer, Noord-Holland¹⁷ en Primaviera, Rijsenhout, Noord Holland¹⁸ kan door de ontwikkelaar een geschikte locatie worden gereserveerd voor datacenters dicht bij de glastuinbouw. Bij bovenstaande gebieden is daadwerkelijk ruimte gereserveerd voor datacenters. VB moet ervoor zorgen dat zij betrokken is bij de ontwikkelingen in deze gebieden zodat tijdens de ontwerpfase het warmte uitwisselingstraject wordt meegenomen. Door vroeg in de ontwerpfase met zowel het datacenter en de eigenaar van de kas de eisen door te nemen kan een klant specifiek ontwerp worden gemaakt. Gebiedsontwikkelingen zijn bij uitstek geschikt om dergelijke energieconcepten onder de aandacht te brengen.

4.4 Ontwikkelingen in de markt

4.4.1 Datacenter

De datacenters waar contact mee is opgenomen verwachten dat de komende jaren de datacentermarkt zich sterk zal gaan uitbreiden. Naast de massale datacenters rond Amsterdam zullen naar verwachting steeds meer lokale datacenters in middelgrote steden worden gebouwd. Zij verwachten naast de groei in datacenters een groei in aandacht voor het milieu en duurzame energie in de datacentermarkt. Vanuit de overheid worden datacenters in steeds verdere mate gestimuleerd om energiezuinig te produceren en duurzaam met energie om te gaan. Dit is een positieve ontwikkeling voor de warmte uitwisseling tussen datacenters en de glastuinbouw. De toenemende aandacht voor het milieu en duurzame energie zorgt ervoor dat steeds meer datacenters over gaan op energiezuinige koelmethoden. In bijlage 6 zijn de verschillende koelmethoden weergegeven. Steeds meer datacenters gaan over op indirecte vrije koeling of directe vrije koeling met de buitenlucht. Dit is energiezuiniger dan de airconditioners die voorheen werden gebruikt om datacenters te koelen. De PUE (Power Usage Efficiency)¹⁹ wordt steeds lager. Naast de bouw van nieuwe datacenters verwachten de geïnterviewde personen dat een groot aantal verouderde datacenters worden gerenoveerd om het energieverbruik te laten dalen en te kunnen concurreren met de markt. Een lager energieverbruik resulteert namelijk direct in lagere kosten.

¹⁷ Bron: <http://www.agriporta7.nl/Agropark/NL/nl-a-welkom-bij-agriport-a7.html>

¹⁸ Bron: <http://www.primaviera.nl/>

¹⁹ Betekenis PUE: Ratio tussen totale energieverbruik datacenter en energieverbruik van de servers.

4.4.2 Glastuinbouw

De glastuinbouw in Nederland heeft te maken met schaalvergroting in kassencomplexen en groeiende concurrentie vanuit het buitenland. Stijgende energieprijzen en dalende opbrengsten zorgen voor een noodzaak tot een continue ontwikkeling en innovatie in de glastuinbouw. Ondernemers in de glastuinbouw innoveren in duurzame energie- en productconcepten. Voorbeelden hiervan zijn het gebruik van duurzame energiebronnen zoals geothermie en warme-koude opslag in de bodem. Hiernaast probeert men zo energiezuinig te produceren en zo min mogelijk energie te verspillen. De kostprijs van de producten moet zo laag mogelijk worden gehouden om te blijven concurreren tegen buitenlandse glastuinbouw, waar de loon en energiekosten veelal lager zijn²⁰.

4.5 Koopbereidheid

De koopbereidheid voor een installatie die warmte-uitwisseling tussen datacenters en kassen mogelijk maakt is hoog wanneer het een kostenbesparing voor beide partijen oplevert. Het koopproces is echter zeer complex. Het concept kan alleen worden verkocht bij de bouw van een nieuw datacenter of de renovatie van een bestaand datacenter. Datacenters worden ontworpen voor een periode van 10 tot 15 jaar²¹. Het aantal kooppmomenten is hierdoor zeer laag. Hiernaast moet de locatie van het datacenter binnen een straal van 10 kilometer van de kas liggen om het warmteverlies te beperken en de locatie moet aan de eisen uit paragraaf 4.3 voldoen. Het klimaatsysteem moet worden aangepast aan het gebruik van restwarmte, dit vergt een investering. Deze investering moet op de lange termijn rendabel zijn. Dit grote aantal voorwaarden zorgt voor een complex koopproces.

De koopbereidheid bij het datacenter is redelijk aanwezig door het groene imago wat kan worden verkregen. De koopbereidheid is hoger zijn wanneer het datacenter goedkoper kan koelen met behulp van restwarmte uitwisseling. Datacenters zijn over het algemeen niet bereid om fors te investeren in restwarmte benutting, het initiatief moet bij de warmtegebruiker vandaan komen.

4.6 Deelconclusie

Concluderend kan worden gesteld dat voor het datacenter de betrouwbaarheid van de installatie de belangrijkste klanteis is. De datacenters willen haar restwarmte inzetten voor restwarmteprocessen om een groen imago te verkrijgen. De leveringsbetrouwbaarheid van het datacenter mag echter niet in het geding komen. Hiernaast is voor het datacentrum een locatie in de regio Amsterdam en een goede bereikbaarheid een must. In deze omgeving bevindt zich echter nauwelijks glastuinbouw. Herstructureringen van tuinbouw naar glastuinbouw in de provincie Noord Holland bieden mogelijkheden omdat deze gebieden zich relatief dicht bij Amsterdam bevinden en er ruimte kan worden vrijgemaakt voor datacenters. Hiernaast biedt stedelijke glastuinbouw in de toekomst kansen voor VB.

Klanteisen vanuit de glastuinbouw zijn gericht op kostenbesparing en een korte terugverdientijd. De koopbereidheid voor beide partijen is hoog wanneer zowel de kas als het datacenter een grote kostenbesparing kan realiseren met een investering die zich binnen vijf jaar terugverdiend. Het koopproces is complex door de vele eisen en het vinden van geschikte partijen.

²⁰ Bron: http://www.agfprimeur.nl/03-2013/pr03_12.pdf & De kas in 2030, Toekomstbeelden van de glastuinbouw, Peter Oei InnovatieNetwerk / SIGN

²¹ Bron: <http://www.compact.nl/printversie/C-2011-1-Boersen.htm> en Interview Lennert Vollebregt, Greenhouse Datacenter

5. Organisatie & Productconcept

In dit hoofdstuk zal de technische en financiële haalbaarheid worden getoetst. Vervolgens wordt onderzocht hoe VB haar organisatie en de product markt combinatie moet inrichten om aan de behoeften van de markt te voldoen. De deelvraag van dit hoofdstuk luidt daarom:

'Hoe moet de organisatie van VB Climate het productconcept inrichten en op welk vlak moet zij excelleren?'

In dit hoofdstuk zal het technisch concept schematisch worden weergegeven. De onderbouwing voor het gekozen productconcept en het technisch onderzoek is weergegeven in bijlage 7 en 8. Het concept betreft warmte uitwisseling tussen een fictief datacenter en een fictieve kas.

5.1 Productconcept

Het productconcept betreft een warmte/koude uitwisseling tussen een datacenter en een kas. Door de warmte uitwisseling bespaard de kas op het verbruik van aardgas dat normaal wordt gebruikt voor het verwarmen van de kas met behulp van een ketel of WKK installatie. Het fictieve datacenter heeft een datavloer oppervlak van 4000 m² met een totaal geïnstalleerd vermogen van 4.3 MegaWatt en een fictieve tomatenkas ter grootte van 10 hectare met een jaarlijkse energiebehoefte van 3.500.000 m³ aardgas²². De afstand tussen de kas en het datacenter bedraagt één kilometer.

In de praktijk zal de grootte van de kas, het datacenter en de afstand tussen beiden variëren.

Gegevens datacenter:		Eenheid
Vloeroppervlakte datacenter	4.000	m ²
Benuttingsgraad vloer datacenter	60%	Mwe
Energiedichtheid	1,8	MW/m ²
Totaal geïnstalleerd vermogen	4,32	MW
Beschikbaar thermisch restvermogen + vermogen warmtepomp	2,56	MW
Benodigd koelvermogen	2,59	MW

Gegevens referentiekas:		Eenheid
Oppervlakte:	10	Ha
jaarlijkse warmtebehoefte:	30.972	MWh
normaal gasverbruik per jaar	3.484.375	m ³

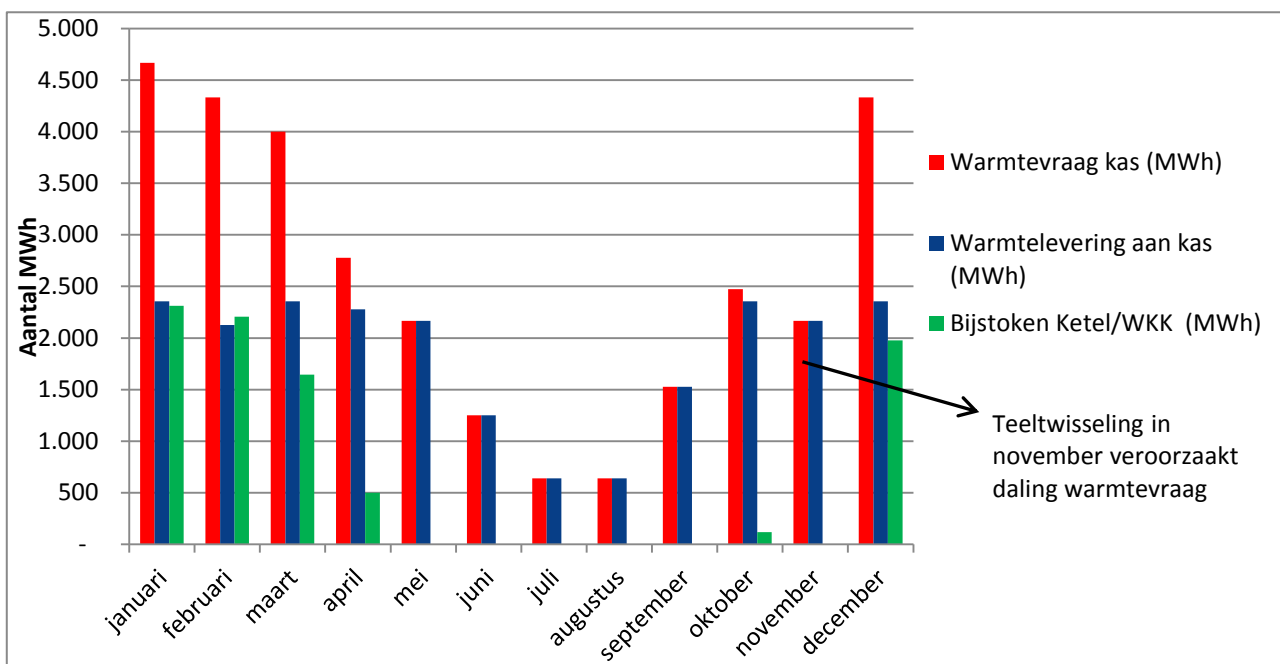
Tabel 1 Stamgegevens

²² Het gemiddeld gasverbruik in de tomatenteelt bedraagt 35m³ aardgas per m²

5.2 Omschrijving

Het 4MW fictieve datacenter produceert op jaarbasis 2.074 MWh thermische energie van gemiddeld 35 °C. Deze warmte wordt middels een geïsoleerde één kilometer lange leiding getransporteerd naar de kas. Deze warmte wordt hier met behulp van een elektrische warmtepomp opgewaardeerd naar 70°C, zodat deze in de kas kan worden gebruikt om de kas te verwarmen. Tegelijkertijd koelt de warmtepomp het retourwater uit de kas naar 16°C en wordt het koude water naar het datacenter gepompt waar het dient als koelwater. Het datacenter bespaard hierdoor op energiekosten voor koeling.

De elektrische warmtepomp heeft een vermogen van 608 kW, de totale warmtelevering aan de kas inclusief leidingverlies bedraagt 2.66 MW. In figuur 9 is de energievraag van de kas weergegeven

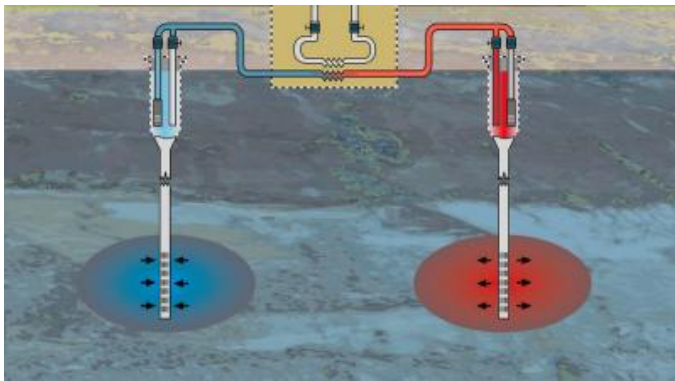


tegenover de beschikbare restwarmte uit het datacenter.

Figuur 8 Energievraag van het datacentrum ten opzicht van restwarmte datacenter

De warmteproductie van het datacentrum is het gehele jaar redelijk constant²³. De warmtevraag van de kas is echter afhankelijk van de buitentemperatuur. In de zomermaanden heeft de kas minder warmte nodig waardoor er een warmteoverschot ontstaat vanuit het datacenter. De overtollige warmte wordt daarom opgeslagen in de bodem middels een aquifer (zie figuur 10) om vervolgens in de winter weer omhoog gepompt te worden wanneer deze warmte wel kan worden benut in de kas. In de wintermaanden is de situatie omgekeerd, een overschot aan koude. De aquifer zorgt er dan voor dat het datacenter ook in de zomerperiode over koelwater beschikt wanneer de warmtepomp wordt gebruikt omdat de kas bijna geen warmte nodig heeft.

²³ Bron: Interview W. Potters, Technical Engineer at BIT Datacenter



Figuur 10 Aquifer in zomersituatie

Het datacenter kan in combinatie met de warmtepomp en de aquifer de tomatenkas in 72% van haar energiebehoefte voorzien. Het gebruik van de fossiele brandstof aardgas neemt hierdoor 72% af, net als de CO² uitstoot. De besparing op fossiele brandstof en CO² maakt de warmte terugwininstallatie een duurzame investering. De energiekosten voor elektriciteit stijgen wel aanzienlijk door de warmtepomp en bronpompen.

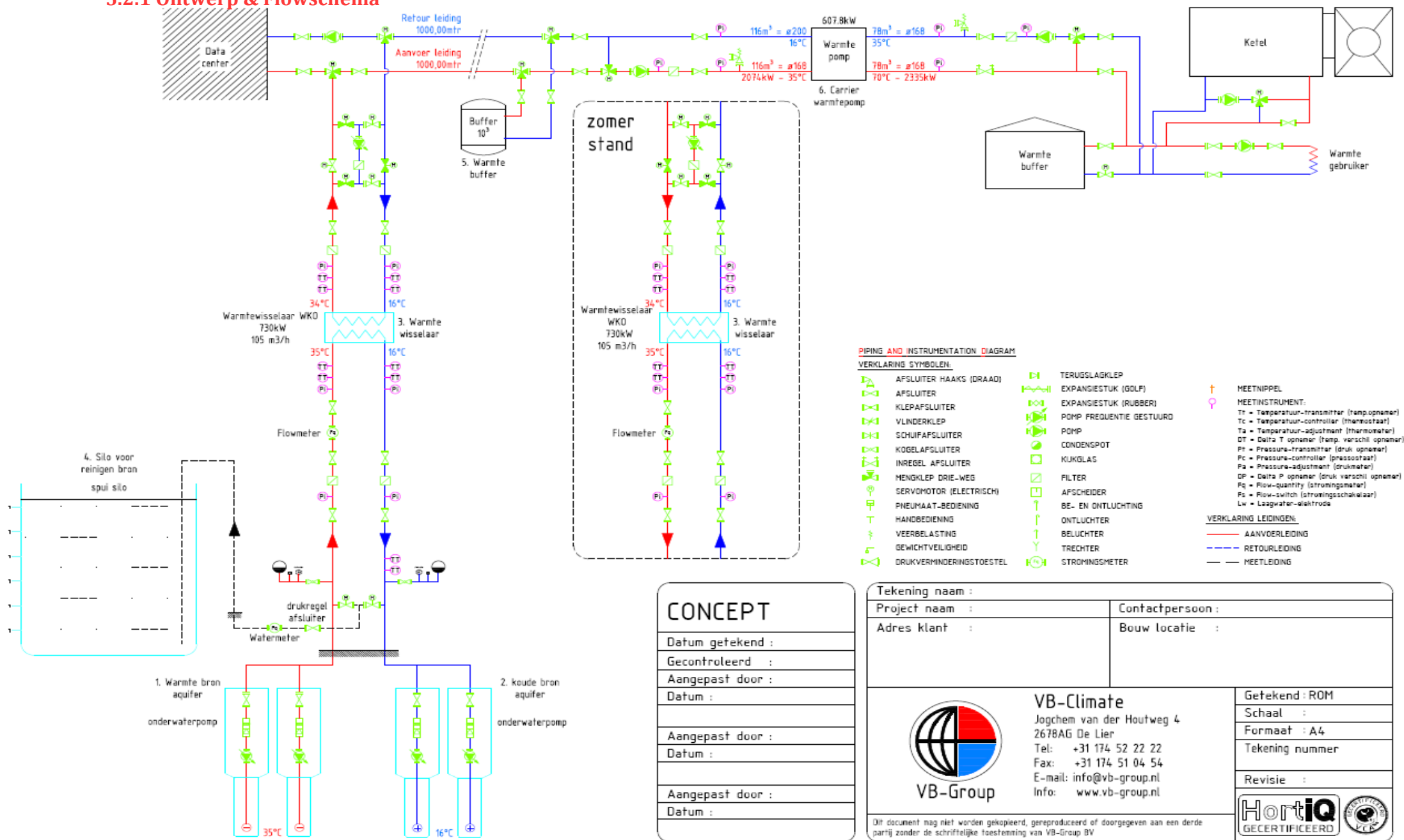
Het gebruik van restwarmte uit het datacenter zorgt er voor dat de pieklast van de ketel of WKK installatie lager wordt. De eigenaar van de kas kan hierdoor voldoen met een kleinere ketel. In de praktijk zal de grootte van de kas en het datacenter variëren. Wanneer het datacenter een zeer hoog vermogen heeft is het technisch mogelijk dat de kas 100% kan worden verwarmd met warmte uit het datacenter.

Een gasgestookte ketel of WKK installatie is voor het verwarmen van de kas in dit geval overbodig. Dit maakt de investering in het gebruik van restwarmte nog aantrekkelijker omdat er kan worden bespaard op de aankoop van een ketel of WKK installatie. In de financiële analyse is de besparing op de grootte van de ketel of wkk niet meegenomen.



Figuur 11 Warmtepomp installatie

5.2.1 Ontwerp & Flowschema



CONCEPT

Datum getekend :
Gecontroleerd :
Aangepast door :
Datum :
Aangepast door :
Datum :
Aangepast door :
Datum :

Tekening naam :

Project naam :

Adres klant :

Contactpersoon :

Bouw locatie :



VB-Climate

Jogchem van der Houtweg 4
2678AG De Lier

Tel: +31 174 52 22 22

Fax: +31 174 51 04 54

E-mail: info@vb-group.nl

Info: www.vb-group.nl

Getekend : ROM

Schaal :

Formaat : A4

Tekening nummer

Revisie :

HortIQ
GECERTIFICEERD



Dit document mag niet worden gekopieerd, gereproduceerd of doorgegeven aan een derde partij zonder de schriftelijke toestemming van VB-Group BV

5.3 Financiële analyse

Hieronder zal een vereenvoudigde weergave van de financiële analyse vanuit het perspectief van de eigenaar van de kas worden weergegeven. Voor de volledige financiële analyse wordt verwezen naar bijlage 8. In dit productconcept draagt de kas de volledige last van de financiering en is logischerwijs eigenaar van de warmte terugwininstallatie. In de praktijk is het mogelijk dat er een investeringsmodel wordt opgesteld waarbij zowel de kas als het datacenter eigenaar van de installatie worden en de investeringslast wordt gedragen door beide partijen.

Financieel Overzicht:	Bedrag:	Eenheid:
Grootte van investering:	€ 1.058.030	Euro
MEI* subsidie	€ 423.212	Euro
Lening	€ 634.818	Euro
Rente	5	procent
Aflossingstermijn	5	jaar
Afschrijvingstermijn investering	10	jaar

Tabel 2 Financieringsoverzicht

Economische haalbaarheid		Eenheid
Besparing fossiele brandstoffen	2.499.175	m3 gas/jr
Jaarlijkse besparing energiekosten	€ 202.161	€/jr
Jaarlijkse inkomsten uit datacenter	€ 150.000	€/jr
Jaarlijkse operationele kosten	€ 178.505	€/jr
Totale investering	€ 1.058.030	€
Terugverdientijd investering exclusief subsidie	€ 3	jaar
Terugverdientijd investering inclusief subsidie	€ 5	jaar
Geschatte inkomsten VB Climate	€ 211.606	€/jr

Tabel 3 Overzicht investering

Uit tabel 3 is op te maken dat het restwarmteconcept financieel haalbaar is met een terugverdientijd van vijf jaar en een jaarlijkse besparing van € 202.161,= op energiekosten van de kas. De inkomsten voor VB op dit concept bedragen € 211.606,=.

5.3.1 Investerings

De totale investering voor het warmte uitwisselingstraject bedraagt € 1.058.030,=. De besparing op de ketel of ketelinstallatie is niet meegenomen in deze berekening.

Het warmte uitwisselingstraject komt in aanmerking voor de subsidie "Marktintroductie Energie Innovaties" (hierna: MEI). De MEI subsidie is onderdeel van het overheidsprogramma "Kas als energiebron" en is bestemd voor investeringen in duurzame energiesystemen waarmee het primaire energieverbruik omlaag gaat en de uitstoot van CO² wordt verminderd in de glastuinbouw. De MEI subsidie bedraagt maximaal 40% van de investering met een maximum van 1,5 miljoen euro²⁴. Naast de MEI investering komt de investering in aanmerking voor een aantal speciale investeringsregelingen. In bijlage 5 is een overzicht weergegeven van verschillende investeringsregelingen waar de investering voor in aanmerking komt.

²⁴ Bron: <http://www.energiek2020.nu/subsidies/markt-introductie-energie-innovaties-mei/> & <http://www.hetInvloket.nl/onderwerpen/subsidie/dossiers/dossier/marktintroductie-energie-innovaties>

5.3.2 Operationele kosten en opbrengsten

De operationele kosten tijdens gebruik van de restwarmte installatie bestaan uit:

- Afschrijvingskosten, de installatie wordt in tien jaar in gelijke delen afgeschreven;
- Rentekosten, 5% van de restschuld op de lening;
- Onderhoudskosten aan warmtepomp en overige componenten;
- Monitoring op afstand en correctief onderhoud exclusief materialen;
- Energieverbruik van de warmtepomp, bronpompen en overige componenten.

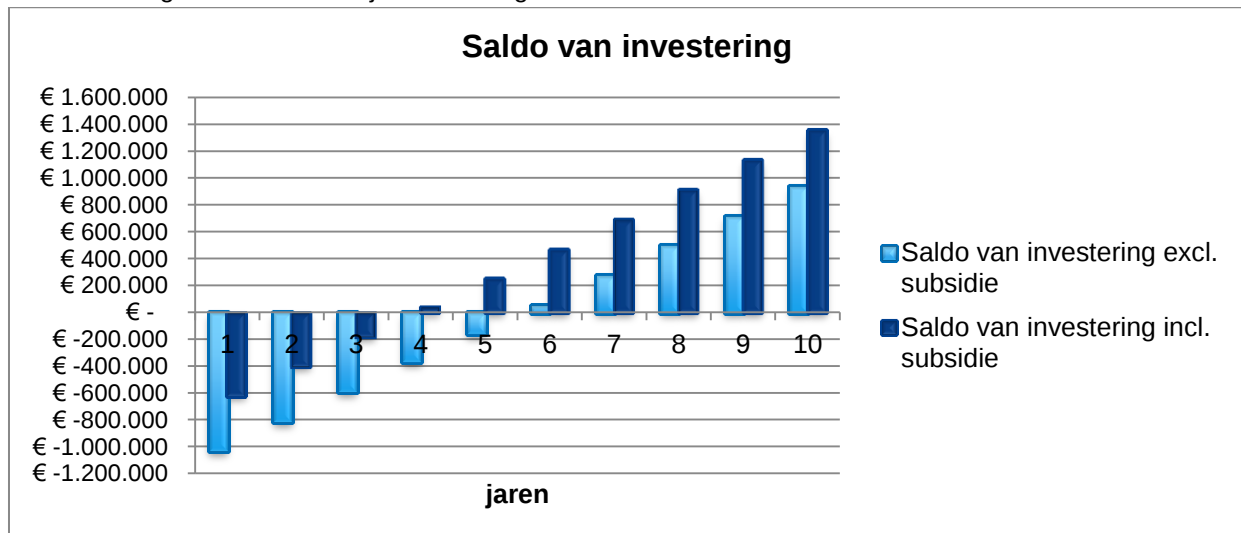
De opbrengsten van het warmte uitwisselingstraject bestaan uit:

- Besparing op gasverbruik;
- Inkomsten door verkoop koelwater aan datacenter.

5.3.3 Terugverdientijd

De terugverdientijd van de investering exclusief subsidie bedraagt vijf jaar. Wanneer de MEI subsidie volledig wordt toegekend bedraagt de terugverdientijd slechts drie jaar (zie figuur 13).

De jaarlijkse besparing op energiekosten voor de eigenaar van de kas bedragen € 202.161. Dit maakt de investering zeer aantrekkelijk voor de eigenaar van de kas.



Figuur 9 Terugverdientijd

Het koelwater die wordt geproduceerd door de warmtepomp wordt in dit concept verkocht aan het datacenter voor € 150.000 per jaar. Het datacenter bespaart hierdoor ruim 50% op haar energiekosten in vergelijking met koelwater geproduceerd door eigen koelmachines. Dit gegeven maakt het concept ook zeer aantrekkelijk voor het datacenter. In de praktijk zal er tussen beide partijen onderhandeld worden over het bedrag dat wordt gerekend voor het leveren van koelwater aan het datacenter. Er zal in de praktijk tevens een contract worden opgesteld met afspraken over de continuïteit van het leveren van koelwater door de warmtepomp en het beheer van de aquifer bronnen. Concluderend kan worden gesteld dat het concept financieel haalbaar is.

5.3.4 Omzet VB Climate

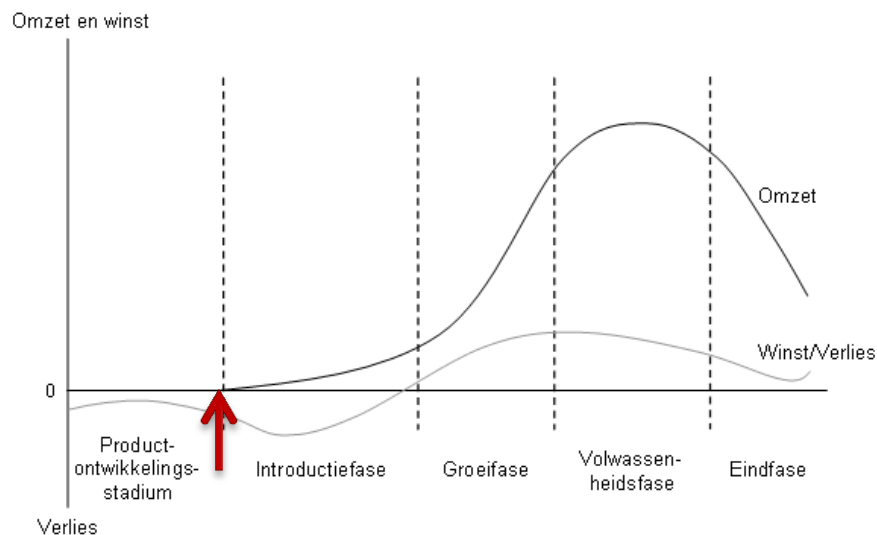
De omzet voor VB bij het realiseren van warmte uitwisseling tussen een datacenter en een kas is afhankelijk van de marge die VB hanteert op materiaal en de hoeveelheid arbeid dat door VB wordt uitgevoerd ten behoeve van de projectrealisatie. In dit concept is een door VB veel gehanteerde bruto marge van 20% op arbeid en materiaal aangehouden. Dit resulteert in een omzet van € 221.804,= voor VB op de realisatie van dit concept. In de praktijk fluctueren de marges afhankelijk van het beschikbare budget en deelname van concurrentie in het offertetraject.

5.4 Organisatie inrichting

De technische en financiële haalbaarheid van het warmte uitwisseling concept tussen een datacenter en een kas is aangetoond in paragraaf 5.1 t/m 5.3. De volgende stap is het ontwerpen van marktstrategie met behulp van de marketingmix. Omdat het product een innovatief concept betreft zonder naamsbekendheid zal de marketingmix vanuit een 'technology push' benadering worden opgesteld. De marketingmix geeft inzicht in de manier waarop VB haar verkoopinstrumenten moet inzetten. In onderstaande paragrafen zal voor elk van de 6 marketinginstrumenten de inrichting worden bepaald ²⁵.

5.4.1 Product

Restwarmte uitwisseling tussen datacenters en kassen is een product markt combinatie die zich aan het begin van de introductiefase bevindt (zie figuur 11). Het concept is nog niet uitontwikkeld maar kan al worden verkocht aan de klant in de vorm van een testproduct. De eerste projecten moeten dienen als voorbeeld projecten voor potentiële klanten. De introductiefase kenmerkt zich door productmodificaties en een sterk leereffect. Tijdens de introductiefase moet worden geïnvesteerd in promotie en naamsbekendheid van het product om naamsbekendheid en acceptatie in de datacenterwereld en glastuinbouw te verkrijgen.



Figuur 10 Productlevenscyclus

5.4.2 Service

De service na verkoop van een restwarmte uitwisseling moet gericht zijn op "Equipment based service". De garantie en betrouwbaarheid van de installatie staat in deze vorm van service centraal. Hiernaast is VB een van nature probleemoplossende organisatie. Technisch advies en het oplossen van technische problemen is één van de sterke punten van VB. De klanttevredenheid en de service is bepalend voor succesvolle marktintroductie. Periodiek zal de tevredenheid van klanten moeten worden getoetst om de installatie zo goed mogelijk aan de wensen van de klant aan te passen. VB moet service en betrouwbaarheid van de installatie als concurrentievoordeel gebruiken.

²⁵ Bron: Business Marketing (2007) K. Gelderman, H. van der Hart. Noordhoff Uitgevers Groningen.

5.4.3 Prijs

De prijsstrategie moet worden gebaseerd op een kostprijsplus methode. De integrale kostprijs van het product plus een variabele marge afhankelijk van de concurrentiedruk. Deze methode wordt reeds binnen VB gehanteerd. Bij introductie van het product is de concurrentie laag en moet VB nog ervaring opdoen in het realiseren van de installatie. Een ruime marge voor het herstellen van fouten is gewenst. Een afroomstrategie met hoge winstmarge kan worden aangehouden. Wanneer de concurrentiedruk toeneemt moet de winstmarge mogelijk worden bijgesteld om concurrerend te blijven.

5.4.4 Distributie

Distributie van de warmte uitwisseling installatie zal via directe distributie zonder tussenkomst van tussenpartijen plaatsvinden. Deze strategie hanteert VB voor alle producten die zij leveren en is de gebruikelijke manier in de glastuinbouw.

5.4.5 Communicatie

Voor marktintroductie van de warmte terugwininstallatie moet er een communicatiestrategie worden opgesteld, om de naamsbekendheid van VB als leverancier van deze oplossing in de datacentermarkt te vergroten. De communicatiestrategie moet worden gericht op de cognitieve attitude zodat er kennis bij de doelgroep ontstaat over het product en het effect van dit product op de organisatie. Een middel om dit doel te halen is het formuleren van een promotiestrategie. De doelgroep voor de promotiestrategie zijn de eigenaren van kassen en datacenters. De reclame moet voornamelijk informatief zijn van aard en de voordelen voor de potentiële klant benadrukken. Geschikte media voor verspreiden van de boodschap zijn bijvoorbeeld zakelijk tijdschriften zoals 'glastuinbouwtechniek', 'Onder Glas', en 'Cloud Works'. Voor reclame gericht op de datacentermarkt kan ook een virtueel medium worden gekozen. Advertenties of artikelen op online platform als 'ISPAM.nl' en 'datacenterdynamics.nl' hebben een groot bereik binnen de datacentermarkt.

5.4.6 Verkoop en relatiemanagement

Ten behoeve van het winnen en behouden van klanten moet VB streven naar een positieve en langdurige klantrelatie. Relatiemanagement binnen VB heeft een consultatieve en ondersteunende functie. De consultatieve functie vertaalt zich in het aandragen van technische oplossingen en advies over klimaatsystemen. De warmte terugwininstallatie kan van afstand door VB worden gemonitord waardoor VB altijd op de hoogte is van de prestaties van de installatie. Hierdoor kan VB snel handelen in geval van storing. Er moet door VB worden gestreefd naar partnership marketing waarbij VB zich regelmatig inspant om besparingen en verbeteringen in het bedrijfsproces te realiseren. Dit komt de betrouwbaarheid van de installatie ten goede en levert een hogere klanttevredenheid op.

5.5 Invloed op de organisatie

De marktintroductie van het warmte terugwin concept heeft invloed op de interne organisatie van VB. Wanneer VB besluit het restwarmte concept te introduceren en het product te promoten zal dit tijd en geld kosten. Dit zal ten kosten gaan van sales activiteiten naar de huidige markten wanneer geen extra personeel wordt ingezet. Binnen VB moet minstens één persoon worden aangewezen als contactpersoon voor deze markt. Met name het eerste jaar bij marktintroductie van het restwarmte concept zullen de sales activiteiten hoog moeten zijn. De verwachting is wanneer een restwarmte uitwisseling is gerealiseerd, de belangstelling onder datacenters hoog zal zijn. De ideale situatie waar VB naar moet streven is dat datacenters actief op zoek gaan naar warmtegebruikers als zij de toegevoegde waarde inzien. VB kan vervolgens de benodigde restwarmte installatie leveren.

5.6 Deelconclusie

Het is mogelijk om de restwarmte die in een datacenter wordt geproduceerd te hergebruiken in de glastuinbouw. Het productconcept dat is opgesteld voldoet aan de klanteisen van datacenters en de glastuinbouw. Uit het productconcept dat is opgesteld blijkt een jaarlijkse besparing van ruim € 200.000,= mogelijk op energiekosten. De terugverdientijd van de investering bedraagt tussen de drie en vijf jaar afhankelijk van de hoeveelheid toegekende subsidie. Dit maakt het gebruik van restwarmte uit het datacenter voor in de kas technisch én financieel haalbaar. De grote besparing die de eigenaren van de kas en het datacenter kunnen realiseren met het gebruik van restwarmte stromen maakt dit concept aantrekkelijk voor VB om te verkopen.

Wanneer VB besluit het concept te introduceren in de markt moet zij investeren in de juiste invulling van de marketinginstrumenten om het product onder de aandacht te brengen. Binnen de organisatie van VB moet tijd en geld worden vrijgemaakt voor verkoop en marketingactiviteiten ter introductie van het warmte uitwisseling product. Het vinden van geschikte partijen vergt tijd en energie.

6. Samenwerkingsverbanden

Bij de realisatie van een warmte-uitwisseling tussen een datacenter en een kas moet VB samenwerkingen aangaan met verschillende partijen. In dit hoofdstuk komen de benodigde samenwerkingen aan bod voor restwarmte uitwisseling. De volgende deelvraag wordt in dit hoofdstuk beantwoord:

‘Welke samenwerkingsverbanden moet VB aangaan voor succesvolle marktintroductie van het productconcept’?

6.1 Leveranciers van klimaat & koelinstallaties

Het type koelinstallatie binnen het datacenter is van invloed op de mogelijkheid om wel of niet restwarmte terugwinning te realiseren. Leveranciers van datacenter koelinstallaties zijn van grote invloed op de inrichting van datacenters. Innovaties van grote producenten van datacenter installaties zoals Stulz, Menerga en Minkels zijn van invloed op toekomstige datacenters.

VB moet de technische ontwikkelingen in de datacentertechniek volgen of deze kansen biedt voor restwarmte terugwinning. Hiernaast kan er mogelijk in samenwerking met een fabrikant van klimaatsystemen een systeem worden ontwikkeld dat aansluit op het warmte terugwin systeem dat door VB is ontwikkeld. Een fabrikant als Datacenter produceert in samenwerking met Menerga prefab ‘Turn Key’ datacenter modules. Warmte terugwinning kan zeer goed in deze modules worden toegepast.

6.2 Ingenieursbureaus datacenters

In de datacentermarkt zijn verschillende ingenieursbureaus actief die zich richten op het ontwerpen en realiseren van installaties binnen datacenters. Een grote speler in de datacentermarkt als ‘Deerns’ ontwerp duurzame en zeer energiezuinige datacenters wereldwijd. Na marktintroductie van het warmte terugwin concept van VB moet er naamsbekendheid worden verworven onder ingenieursbureaus zodat zij het warmte uitwisseling traject kunnen meenemen in het ontwerp. De warmte uitwisseling techniek uit datacenters is naast de glastuinbouw ook voor andere verwarmingsdoeleinden te gebruiken, bekendheid bij ingenieursbureaus is daarom van belang. VB moet tijd investeren in acquisities en contacten onderhouden met ingenieursbureaus om op de hoogte te blijven van ontwikkelingen in de datacentermarkt.

6.3 Tuinbouw organisaties

In de glastuinbouwsector zijn diverse (overheids) organisaties actief op het gebied van duurzame energie concepten en herstructurering van glastuinbouw gebieden.

6.3.1 Stichting Innovatie Glastuinbouw (SIGN)

SIGN is een initiatief van LTO Glaskracht en wordt gefinancierd door Ministerie van Economische zaken, Landbouw en Innovatie. “SIGN richt zich op grensverleggende innovaties die verder gaan dan de belangen van individuele bedrijven en gevestigde instanties. De innovaties zijn strategisch, pre-concurrentieel en dienen het sectorbelang. Vaak gaat het om de risicovolle start van projecten, waar het voor andere partijen moeilijk is om in te investeren”²⁶. SIGN heeft verschillende studies verricht naar restwarmte uitwisseling tussen datacenters en kassen en was betrokken bij het ontwerp van een datacenter in Noord Holland. SIGN beschikt over zeer veel kennis en contacten in de datacentermarkt en de glastuinbouw. SIGN kan een wezenlijke bijdrage leveren voor VB in de marktintroductie van restwarmte uitwisseling tussen datacenters en kassen. SIGN kan een wezenlijke bijdrage leveren aan VB in het zoeken van potentiële klanten.

²⁶ Bron: <http://www.innovatieglastuinbouw.nl/sign/>

6.3.2 Stallingsbedrijf Glastuinbouw Nederland (SGN)

Stallingsbedrijf Glastuinbouw Nederland is een publiek private organisatie die zich richt op de herstructurering van de Nederlandse glastuinbouw ten behoeve van de concurrentie van de Nederlandse glastuinbouw. Naast het behoud en de ontwikkeling van de internationale concurrentiepositie, heeft SGN als doel het versnellen van de ontwikkelingen op het gebied van duurzaamheid. Dat betekent efficiënter gebruik van grondstoffen en energie, het verbeteren van de landschappelijke kwaliteit en het beperken of hergebruiken van restproducten²⁷. VB moet haar warmte uitwisseling concept onder de aandacht brengen bij SGN. SGN kan het warmte uitwisseling concept meenemen in de plannen voor gebiedsontwikkeling. SGN kan tevens als overkoepelende organisatie datacenters en glastuinbouw in een gebied bij elkaar brengen om na te denken over restwarmte uitwisseling.

6.4 Decentrale overheden

Gemeenten vervullen een belangrijke rol in het vinden van geschikte locaties voor warmte uitwisseling tussen een datacenter en een kas. De gemeente Amsterdam is een gemeente waarin ruim 50 datacenters zijn gevestigd. De gemeente Amsterdam is actief op zoek naar mogelijkheden om de restwarmte te gebruiken en zo de stad te verduurzamen. Zij doen dit onder andere in samenwerking met SIGN. VB moet op deze ontwikkeling inspelen en met de gemeente Amsterdam in dialoog gaan over restwarmte mogelijkheden in de stad.

Naast het vinden van geschikte partijen en locaties vervullen gemeenten een belangrijke rol in het vergunningstraject voor aanleg van leidingwerk en het boren van ondergrondse buffers. Voor het realiseren van warmte koude opslag in de bodem moeten tevens vergunningen worden aangevraagd bij de Gedeputeerde Staten, Provinciën en gemeente. VB maakt bij andere projecten gebruik van een gespecialiseerd adviesbureau die het vergunningstraject verzorgt. Dit zal bij warmte uitwisseling ook het geval zijn.

6.5 Deelconclusie

VB moet tijd en geld investeren in samenwerkingsverbanden met publieke en private partijen. Overheidsorganisaties als SIGN, SGN en gemeenten leveren een positieve bijdrage in het vinden van geschikte partijen om restwarmte uitwisseling mogelijk te maken. Een organisatie als SGN heeft sterke invloed op de (her)inrichting van glastuinbouwgebieden. VB moet met SGN samenwerking om restwarmte uitwisseling in te passen in gebiedsontwikkelingen. Om ervoor te zorgen dat in toekomstige datacenters al in de ontwerpfase rekening wordt gehouden met restwarmte benutting moet VB samenwerken met ingenieursbureaus en leveranciers van klimaatsystemen.

²⁷ Bron: <http://www.sgnbv.nl/activiteiten.htm>

7. Concurrentie

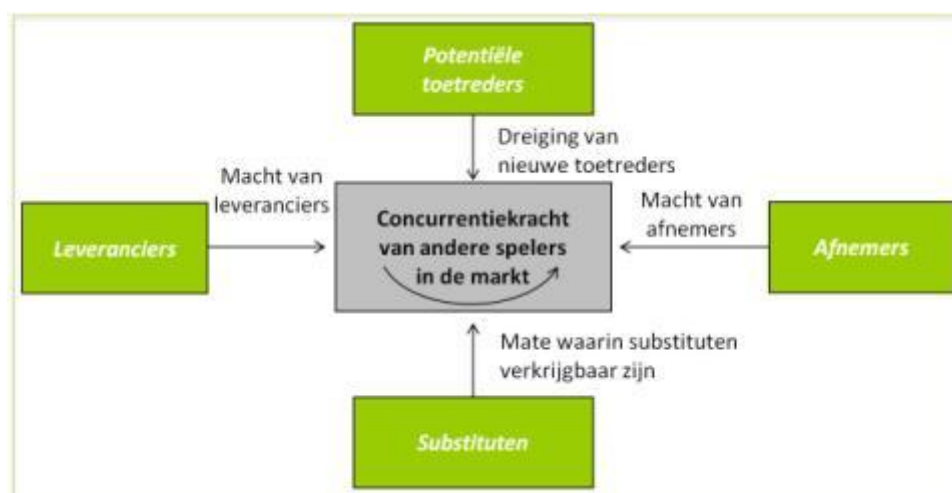
In dit hoofdstuk wordt een bedrijfstakanalyse uitgevoerd op de datacentermarkt aan de hand van het vijfkrachtenmodel van Porter²⁸. De bedrijfstakanalyse geeft VB inzicht in de structuur en intensiteit van de concurrentie op de datacentermarkt op het gebied van restwarmtewinning. De bedrijfstakanalyse beperkt zich tot de nichemarkt ontwerp en realisatie van warmte terugwininstallaties. Het vijfkrachtenmodel geeft VB tevens inzicht in de aantrekkelijkheid van deze markt.

De deelvraag van dit hoofdstuk luidt:

'Hoe ziet de toekomstige concurrentie van VB Climate eruit voor energierugwinning in de datacentermarkt?'

Het vijfkrachtenmodel onderscheidt vijf krachten (zie figuur 12):

- Concurrentie tussen huidige aanbieders;
- Dreiging van potentiële toetreders;
- Dreiging van substituu producten;
- Onderhandelingsmacht van afnemers;
- Onderhandelingsmacht van leveranciers.



Figuur 11 Vijfkrachtenmodel Porter

7.1 Concurrentiekracht van huidige marktspelers

Restwarmte benutting uit datacenters is een nichemarkt die zich langzaam ontwikkelt en steeds aantrekkelijker wordt voor zowel het datacenter als de warmtegebruiker. De groei in marktomvang van de datacentermarkt en de toenemende druk vanuit overheden en maatschappij op energiezuinigheid leiden tot groeiende marktvraag naar restwarmtebenutting uit datacenters. De kosten die hier aan verbonden zijn en het vinden van geschikte warmte verbruiker(s) zorgen ervoor dat tot op heden slechts enkele gevallen bekend zijn van restwarmtebenutting uit een datacenter. In Nederland is slechts één geval bekend van restwarmtebenutting uit een datacenter. Het aantal huidige aanbieders is daarom zeer laag.

De mate van productdifferentiatie op deze markt is zeer hoog. Iedere warmte terugwininstallatie moet klant specifiek worden ontworpen. Het ontbreken van homogeniteit op de markt zorgt ervoor dat VB zich kan onderscheiden door zich te richten op innovatieve klimaatsystemen.

²⁸ Vijfkrachtenmodel Porter (1980); Boek: Business marketing, Gelderman K, van der Hart H, vierde druk 2007, Noordhoff Uitgevers

7.2 Dreiging van potentiële toetreders

Het gevaar dat nieuwe concurrenten zich op deze markt gaan begeven is afhankelijk van de winstgevendheid van deze markt en de toegangsbarrières. De winstgevendheid is nog onbekend omdat het een relatief nieuwe markt betreft. Mogelijke toetredingsbarrières op deze markt zijn onder te verdelen in technologie, vereiste startinvestering, schaalvoordelen/leereffect, distributiekanaal en overcapaciteit.

7.2.1 Technologie

De technologie die wordt toegepast voor restwarmte benutting uit datacenters is geen belemmerende factor voor potentiële toetreders. De toegepaste techniek is veelvuldig gebruikte techniek onder klimaatspecialisten. De manier waarop de techniek wordt toegepast en het vermogen om twee partijen te koppelen is de succesfactor in deze markt.

VB beschikt over kennis en ervaring in het gebruik van restwarmte stromen en het gebruik van warmtepompen door restwarmteprojecten in de afvalverwerkingsbranche. Hierdoor beschikt VB over een concurrentievoordeel ten opzichte van potentiële concurrenten. Bedrijven als VB in deze markt onderscheiden zich op gebied van creatieve en innovatieve oplossingen, kwaliteit en prijs. VB onderscheidt zich op deze markt in creatieve en innovatieve klimaatsystemen die op maat worden gemaakt voor de klant.

7.2.2 Vereiste startinvestering

Potentiële concurrenten die actief zijn in ontwerp en aanleg van klimaatsystemen ondervinden geen vereiste startinvestering om zich te richten op restwarmtewinning. Potentiële concurrenten moeten in kennis investeren om een dergelijk systeem te ontwikkelen en uit te voeren. De geringe vereiste startinvestering is een negatieve ontwikkeling voor VB. De investering in componenten benodigd voor warmte uitwisseling zal voor kleine concurrenten zwaar wegen op de financiële middelen. De potentiële concurrentie zal voornamelijk bestaan uit ervaren middelgrote organisaties uit de klimaat en installatietechniek.

7.2.3 Leereffect

Het leereffect is van groot belang in de datacentermarkt. De betrouwbaarheid van systemen en componenten weegt het zwaarst voor datacenters in haar keuze voor warmteterugwinning. Warmte terugwinnen uit industriële processen en datacenters is een opkomende markt, er is nog weinig kennis aanwezig. Om de betrouwbaarheid van de installatie te garanderen is een leereffect cruciaal. VB heeft een beperkt leereffect in warmte terugwininstallaties. Dit levert een mogelijk concurrentievoordeel op ten opzichte van potentiële concurrentie. VB moet deze voorsprong zien te behouden.

7.2.4 Distributiekanaal

Verkoop van een warmte terugwininstallatie gaat via een uitgebreid verkooptraject met offertefase en contractvorming zonder tussenkomst van een distributiekanaal. De ervaring en naamsbekendheid van VB group in de glastuinbouwsector is een concurrentievoordeel voor het vinden van geschikte warmteafnemers. VB heeft echter geen ervaring en weinig contacten in de datacentermarkt. Dit is een negatief concurrentievoordeel ten opzichten van potentiële concurrenten die deze ervaring mogelijk wel hebben.

7.2.5 Overcapaciteit

De economische crisis in Nederland zorgt voor een flinke terugloop in nieuwbouwprojecten. Bedrijven zoals VB Group en andere bedrijven werkzaam in de bouw en installatiesector hebben te maken met overcapaciteit en zijn zoekende naar aantrekkelijke andere markten. Dit verlaagd de drempel om zich op restwarmte stromen te gaan richten. Dit vergroot de mogelijkheid op potentiële toetreders en concurrentie in deze nichemarkt.

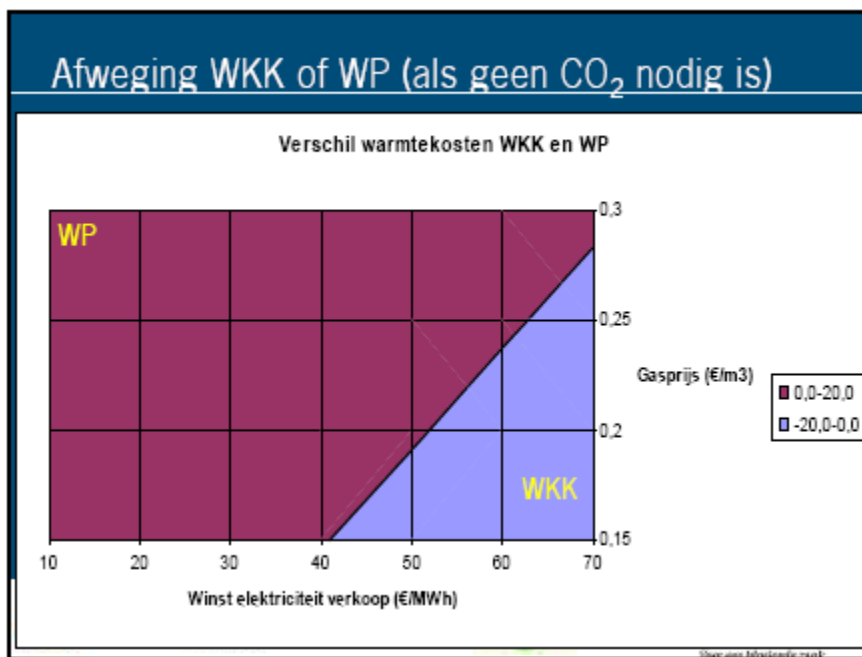
7.3 Dreiging van substituten

Het beschikbaar stellen van restwarmte uit het datacenter voorziet het datacenter in haar behoefte om duurzaam om te gaan met energie en zo goedkoop mogelijk te produceren. Hiernaast helpt het hergebruiken van restwarmte het datacenter aan een groen imago. Om in deze behoefte te voldoen heeft het datacenter een substituu, namelijk direct koelen met buitenlucht. Deze koelmethode is de meest energiezuinige vorm van koelen. Met deze koelmethode wordt alle warme lucht aan de buitenlucht afgegeven. Het nadeel van deze koelmethode is echter dat het risico op vervuilde lucht in het datacenter toeneemt. De betrouwbaarheid van het datacenter komt hierdoor in gevaar.

Vanuit het perspectief van de kas gezien is restwarmte uit een datacenter een ideale situatie. De kas kan relatief goedkope warmte verkrijgen ten opzichte van verwarmen met gas. Voor de eigenaar van de kas zijn er verschillende substituten voor energiewinning:

- WKK, warmte kracht koppeling;
- Geothermie;
- Bio vergistingsinstallatie;
- Windenergie.

Geothermie en windenergie kunnen niet overal worden gerealiseerd door plaatselijke omgevingseisen en vergunningen. Tevens zijn de investeringen in geothermie en windenergie zijn vele malen hoger dan restwarmte uitwisseling vanuit een datacenter. De WKK wordt verreweg het meeste in de glastuinbouw ingezet als alternatief of aanvulling op de gasgestookte ketelinstallatie. Een WKK wordt naast de warmtelevering gebruikt om stroom op te wekken welke kan worden verkocht aan het net. De dalende stroomprijs en stijgende aardgasprijs zorgt ervoor dat WKK's steeds minder rendabel worden²⁹.



Figuur 12 Rentabiliteit WKK & Warmtepomp

In figuur 13 is te zien dat bij de huidige aardgasprijs van 25 eurocent en de huidige elektriciteit verkoopprijs van € 50,= een warmtepomp voordeliger is dan een WKK.

²⁹ Bron: "Ontwikkeling barometer marktpositie glastuinbouw WKK" (2011)

7.4 Onderhandelingsmacht van afnemers

Het verkooptraject van een restwarmte installatie is complex omdat er een compromis moet worden gesloten tussen twee partijen. De kas moet investeren in de installatie, maar is volledig afhankelijk van het datacenter. Het datacenter moet restwarmte willen afstaan en hiervoor mogelijk kleine aanpassingen aan de eigen koelinstallatie aanbrengen. Het vinden van een combinatie van een kas en een datacenter zal lastig blijken. Het belang van de kas als afnemer in de warmte uitwisseling is erg hoog door de enorme kostenbesparing die kan worden gerealiseerd. De jaarlijkse besparing op energiekosten bedraagt in de conceptstudie € 202.161,= Het belang voor het datacentrum is echter lager omdat warmte uitwisseling geen onderdeel is van het primaire proces. Het datacenter zal daarom niet zelf op zoek gaan naar warmtegebruikers van de restwarmte.

De mate waarin een afnemer geïnformeerd is, is van invloed op de onderhandelingspositie. Van de geïnterviewde datacenters was niet één datacenter geïnformeerd over de mogelijkheid om restwarmte te leveren en tegelijkertijd te koelen met een warmtepomp. Dit is een positief punt waar VB op in moet spelen mocht zij besluiten zich op deze markt te richten.

7.5 Onderhandelingsmacht van leveranciers

De macht van leveranciers met betrekking tot de bedrijfstak klimaatsystemen is beperkt door een groot aantal leveranciers in de markt. De producten zijn niet homogeen, maar verschillen niet dusdanig van elkaar dat VB vast zit aan één leverancier. De verschillende leveranciers onderscheiden zich op service, prijs en onderhoudskosten. VB heeft Carrier als vaste leverancier van warmtepompen, er zijn echter meerdere leveranciers met gelijkwaardige installaties. De onderhandelingsmacht van leveranciers in componenten van klimaatsystemen is zeer laag.

7.6 Deelconclusie

Restwarmte uitwisseling tussen datacenters en kassen is een nichemarkt met een lastig verkooptraject door het grote aantal omgevingseisen en betrouwbaarheidseisen vanuit het datacenter. De concurrentie op deze markt is nog niet aanwezig omdat restwarmte uitwisseling vanuit datacenters nog niet voorkomt. VB moet haar ervaring in restwarmte en klimaatsystemen benutten in innovatieve en klant specifieke installaties om de concurrentie voor te zijn wanneer deze markt aantrekt. De huidige concurrentiepositie van VB is gunstig.

Door de wederzijdse voordelen te benadrukken en een betrouwbaar systeem te ontwikkelen moet VB de datacentermarkt proberen te overtuigen van de voordelen van hergebruik van restwarmte. VB zal het aantal contacten in de datacentermarkt en de naamsbekendheid moeten vergroten om opdrachten binnen te kunnen halen.

8. Conclusie & Aanbevelingen

Dit hoofdstuk heeft een samenvattend karakter. In de hoofdstukken 4 t/m 7 zijn de deelvragen beantwoordt ter invulling van het 4C model voor succesvolle strategievorming. De conclusie van dit onderzoeksrapport zal worden gegeven door het beantwoorden van de hoofdvraag:

'Is restwarmte uitwisseling tussen datacenters en de glastuinbouw een rendabele markt voor VB Climate ter introductie van een duurzaam energie concept?'

De doelstelling van dit onderzoek luidde:

'Een haalbaarheidsstudie naar restwarmte uitwisseling tussen datacenters en de glastuinbouw waarin de marktpotentie, technische en financiële haalbaarheid wordt geanalyseerd. De haalbaarheidsstudie moet resulteren in een advies naar VB Climate over de te volgen strategie.'

8.1 Conclusie

Het realiseren van restwarmtebenutting tussen datacenters en de glastuinbouw is een haalbaar concept dat helpt het gebruik van de fossiele brandstof gas te beperken. Met het benutten van restwarmte uit een datacenter kan een jaarlijkse besparing van 74% op aardgas oftewel € 200.000,= opleveren voor de eigenaar van de kas. De grootte van de besparing is afhankelijk van de verhouding tussen de grootte van de kas en de grootte van het datacenter. Een terugverdientijd van drie tot vijf jaar is haalbaar afhankelijk van de hoeveelheid toegekende subsidie. Het gebruiken van restwarmte uit een datacenter in een kas is zowel technisch al financieel haalbaar.

De vraag naar gebruik van restwarmte stromen is in de glastuinbouw hoger dan de datacentermarkt. De glastuinbouw kampt namelijk met stijgende gasprijzen en steeds sterkere buitenlandse concurrentie. De vraag naar energie alternatieven voor aardgas die kostenbesparingen opleveren voor de teler is zeer hoog. De marktvraag naar restwarmte benutting uit datacenters is in de datacentermarkt aanwezig maar minder urgent dan de glastuinbouw. Dit komt doordat de datacentermarkt een sterke groeiemarkt is die zeer rendabel is. Hiernaast levert restwarmtebenutting het datacenter vaak geen extra inkomsten op. Datacenters stellen haar restwarmte echter wel beschikbaar uit maatschappelijk verantwoordelijkheidsbesef en het positieve effect op het imago van het datacenter.

De warmte uitwisselingsinstallatie met behulp van een warmtepomp die in samenwerking met VB Climate is ontworpen levert zowel warmte aan de kas als koelwater aan het datacenter. Hierdoor ontstaat een wederzijds voordeel waarbij de kas profiteert van goedkope energie en het datacenter van relatief goedkoop koelwater. Dit vergroot de marktvraag in de datacentermarkt.

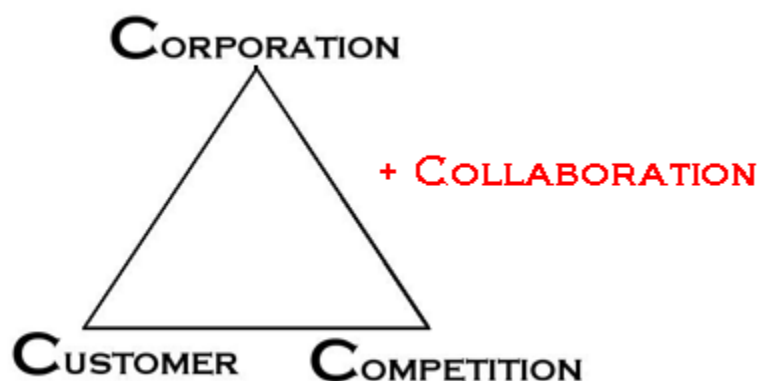
Ook vanuit de overheid neemt de druk op energiezuinigheid en het gebruik van restwarmte stromen in datacenters toe. Vanuit de overheid worden datacenters steeds meer gedwongen energiezuinig te produceren. Hiernaast komt restwarmte benutting in de kas in aanmerking voor subsidies die het concept financieel zeer aantrekkelijk maken. Een terugverdientijd van 3 jaar is door subsidies haalbaar.

Het vinden van geschikte locaties om restwarmte uitwisseling tussen een datacenter en een kas te realiseren blijkt lastig. Datacenters bevinden zich voornamelijk in de omgeving van Amsterdam waar weinig kassen te vinden zijn. Herstructurering van tuinbouwgrond in de omgeving van Amsterdam biedt echter mogelijkheden om datacenters in nieuwe glastuinbouw gebieden te realiseren. Stedelijke

glastuinbouw is een nieuw fenomeen dat mogelijk in Amsterdam vorm zal krijgen. Stedelijke glastuinbouw is ideaal om op kleine schaal warmte uit datacenters te hergebruiken. Voor VB Climate is het belangrijk om voldoende orders binnen te halen uit deze markt. VB Climate zal echter inspanningen moeten verrichten om de naamsbekendheid op het gebied van restwarmtebenutting te verhogen. Onderstaande strategie geeft VB Climate handvaten om dit te bereiken.

8.1.1 Strategie

Nu bekend is dat restwarmte uitwisseling tussen datacenters en glastuinbouw haalbaar en rendabel is zal er door VB een strategie moeten volgen om orders binnen te halen. Aan de hand van het 4C model van Kenichi Ohmae is onderstaande strategie opgesteld.



Figuur 13 4C model Kenichi Ohmae

8.1.2 Corporation

Nu bekend is dat restwarmte uitwisseling tussen datacenters en de glastuinbouw voornamelijk voor de kas en ook voor datacenter kostenbesparing oplevert moet VB dit concept verkopen aan de glastuinbouw. Gezien het feit dat datacenter niet zelf op zoek gaan naar gebruikers van de restwarmte moet VB actief op zoek naar geschikte locaties en partijen voor restwarmte uitwisseling. VB wordt geadviseerd voornamelijk in tuinbouwgebieden rond Amsterdam de mogelijkheden te onderzoeken, hier bevinden zich namelijk de meeste datacenters. Iedere warmte uitwisseling installatie moet klant specifiek worden ontworpen aan de hand van de grootte en het soort kas en datacenter.

De marketinginstrumenten voor succesvolle marktbetreding moeten worden ingericht volgens paragraaf 5.4. De sales engineer van VB moet tijd investeren in het benaderen van potentiële klanten en het opbouwen van naamsbekendheid.

8.1.3 Customer

De strategie die VB moet hanteren op klantaspect moet zijn gericht op het vervullen van de klanteisen, klantbehoeften en het oplossen van probleemgebieden. VB moet optreden als probleemoplosser voor het energieprobleem in de glastuinbouw en het verzorgen van een groen imago van het datacenter. VB moet zichtbaar aantonen dat de betrouwbaarheid en energiezuinigheid van het datacenter niet in gevaar komt door het toepassen van warmte terugwinning. VB moet zich naar de glastuinbouw profileren met innovatieve klimaatsystemen waardoor de kas kan besparen op energiekosten. Een intensieve klantrelatie met constante monitoring en procesverbetering staat centraal. VB moet als overkoepelende organisatie beide partijen om tafel brengen om restwarmte uitwisseling mogelijk te maken.

8.1.4 Collaboration

VB wordt geadviseerd te streven naar samenwerkingsverbanden met publiek private overheidsorganisaties als ‘Stallingsbedrijf Glastuinbouw Nederland’ en ‘Stichting Innovatie Glastuinbouw’. Deze organisaties zijn een kennisbron op het gebied van innovatieve klimaatsystemen en kunnen een bijdrage leveren in het zoeken van geschikte partijen. Hiernaast wordt er geadviseerd om contact op te nemen met ingenieurbureaus gericht op het ontwerpen van datacenters. De restwarmte installatie van VB Climate kan hierdoor worden opgenomen in het ontwerp van nieuwe datacenters.

8.1.5 Competition

VB moet blijven onderzoeken en innoveren in duurzame klimaat en restwarmtesystemen om haar concurrentievoorsprong te behouden. Hiernaast kan VB haar expertise in klimaatsystemen ook toepassen in vele andere markten. VB moet haar werkveld blijven verbreden en haar expertise in klimaatsystemen zo breed mogelijk inzetten. VB moet snel inspringen op de datacentermarkt om de eerste restwarmte uitwisseling tussen datacenters en de glastuinbouw te realiseren. De verwachting is dat deze markt zich zeer snel ontwikkelt, VB mag deze kans niet missen.



Tabel 4 Stappenplan marktintroductie

8.2 Aanbevelingen

Hieronder zullen aanbevelingen en aandachtspunten worden weergegeven die niet in het onderzoek zijn meegenomen maar waar VB extra aandacht aan moet schenken.

1. Restwarmte uitwisseling tussen datacenters en gebouwen. VB Projects is mogelijk een geschikte partij die restwarmte uitwisseling tussen datacenter en gebouwen kan realiseren. VB Projects moet overwegen deze mogelijkheid te onderzoeken of er marktvraag is naar een dergelijk concept.
2. Tijdens het afstuderen op de afdeling VB Climate is er ontevredenheid onder het personeel geconstateerd over de standaardisatie en vastlegging van werkprocessen. Hierdoor worden mogelijk onnodige fouten gemaakt die irritatie veroorzaken onder het personeel. Aanbeveelt wordt aan de leidinggevenden van VB Climate en VB Group om met het personeel uitvoerig in gesprek te gaan en te zoeken naar oplossingen om werkprocessen te optimaliseren en irritaties in de toekomst zo veel mogelijk voorkomen. Dit zal tevens de werksfeer ten goede komen.

Verklarende woordenlijst

- **Aquifer:** Opslag van temperatuur in ondergrondse waterbuffer. De temperatuur blijft behouden door druk in de verschillende grondlagen.

- **Datacenter:** Er zijn 4 categorieën van datacenters;

A. housing datacenter;

Een housing datahotel is een datacenter waar klanten hun ICT-apparatuur onderbrengen en laten beheren; de energiekosten van de ICT-apparatuur worden meestal direct (met een opslag) aan de klant doorbelast;

B. hosting datacenter;

Een hosting datacenter is een center waar (deels) eigen ICT-apparatuur wordt beheerd en beschikbaar wordt gesteld; de energiekosten (met een opslag) zijn hier verdisconteerd in de gebruikskosten van de ICT-apparatuur;

C. telecombedrijven;

Het hoofdproces is het leveren van telecommunicatiediensten via het vaste netwerk. Dus het leggen van de verbindingen, het verzorgen van het data- en het spraaktransport. Voorbeeld is de KPN-toren op de Zuidas;

D. aan hoofdproces ondersteunend datacenter;

Met een aan het hoofdproces ondersteunend datacenter wordt een computerruimte (of serverruimte) bedoeld die als primaire functie het huisvesten van informatie- en telecommunicatieapparatuur ten behoeve van dataverwerking, dataopslag en datatransport heeft. Voorbeelden zijn Rekencentrum Politie, ABN AMRO, NUON, Computercentrum van de gemeente etc.

Dit rapport heeft alleen betrekking op de categorieën A en B en zijn gebouwen die tot doel hebben om één of meerdere computerruimtes te huisvesten met de primaire functies dataverwerking, dataopslag en datatransport. Waar in dit rapport in het vervolg over datacenters wordt gesproken, worden tenzij anders benoemd, de housing en hosting datacenters bedoeld.

- **Dataverkeer:** Een stroom van digitale informatie tussen zender en ontvanger.
- **Energy Usage Effectiveness (EUE):** Nederlandse maatstaf om de energiezuinigheid van datacenters te vergelijken. De EUE wordt berekend door het totale energieverbruik van het datacenter te delen door het energieverbruik van de IT apparatuur. Hoe lager de waarde des te zuiniger het datacenter.
- **Het Nieuw Telen:** Het Nieuwe Telen (HNT) staat voor een energiezuinige teeltwijze met een optimale productie. Deze nieuwe aanpak stelt het gewas centraal en vermijdt onnodig verbruik van fossiele brandstoffen. Met de nieuwe teeltstrategie is een energiebesparing van 30% of meer ten opzichte van de gangbare teelt mogelijk. Bovendien zijn de productkwaliteit en het teeltresultaat vaak beter dankzij een optimaal kasklimaat.
- **Market Push:** Marktbenadering vanuit de aanbodzijde van de markt.
- **Macro omgeving:** De macro-economie bestudeert de werking van de economie als geheel, waarbij met opgetelde of geaggregeerde grootheden wordt gewerkt. In de macro-economie staan de factoren die de welvaart op nationaal of internationaal niveau bepalen centraal.

- **Meso omgeving:** De meso-economie bestudeert economische activiteiten op bedrijfstak niveau.
- **Restwarmte:** Restwarmte is warmte-energie die overblijft bij een energieomzetting. In de thermodynamica verstaan we onder restwarmte de energie, die, in gedegradeerde vorm (warmte bij een temperatuur, die dicht in de buurt van de omgevingstemperatuur ligt), overblijft als onderdeel van een proces (energieomzetting) , waarbij energie van een hogere orde (elektriciteit) wordt opgewekt. Restwarmte zorgt en dan ook altijd voor, dat het rendement van het proces kleiner dan 1 (100%) is.
- **Turnkey:** De term sleutel-op-de-deur (of turnkey) staat voor het concept waarbij een enkele firma instaat voor de realisatie van een project van A tot Z.
- **Warmtepomp:** Een verwarmingsinstallatie die via mechanische arbeid warmte onttrekt aan een koude omgeving en deze toevoert aan een warmere omgeving. Een warmtepomp onttrekt warmte aan een bron, bijvoorbeeld grondwater, verhoogt de temperatuur en staat die hogere temperatuur weer af.
- **Warmte Kracht Koppeling (WKK):** Een brandstof besparende manier om tegelijkertijd warmte en elektriciteit op te wekken in één proces. Zowel de elektriciteit als de warmte worden dan op een nuttige manier aangewend. Hierdoor wordt minder brandstof verbruikt dan wanneer warmte en elektriciteit apart worden opgewekt.
- **WKO:** Warmte koude opslag in de bodem welke met behulp van een warmtewisselaar een warmtepomp aandrijft.

Bronnenlijst

Boeken

- Boonstra, J.J. - Steensma, H.O. – Demenint, M.I.: Ontwerpen en ontwikkelen van organisaties 1^e dr. Amsterdam: Reed Business, 2011. ISBN 9789059010925.
- Gelderman, C.J. – van der Hart, H.W.C.: Business marketing 4^e dr. Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers bv, 2007. ISBN 9789001700317.
- Alblas, G. - Wijsman, E.: Gedrag in organisaties. 4^e dr. Groningen/Houten: Noordhoff Uitgevers bv, 2009. ISBN 9789001766672.
- Wortmann, E. – Kruseman, I.: Nieuwe Nuts, Duurzame bronnen & lokale business. 1^e dr. Utrecht: Innovatienetwerk, 2008. ISBN 9789050593519.
- Oei, P.: Energieagenda vraagt om nieuw bodembeleid. 1^e dr. Utrecht: Innovatienetwerk, 2010. ISBN 9789050594004.

Artikelen

- Raaphorst, M.: Investeren en rendement. februari 2012.
- Koolwijk, E. – Schlatmann, S. – Broekharst, P.: Ontwikkeling barometer marktpositie glastuinbouw WKK. september 2011.
- Agentschap NL: Duurzaam Koelen van datacenters. Utrecht, september 2011.
- Afman, M.R. – Wieters, L.M.L. – de Buck, A.: Vergroenen datacenters 2012-2015. Delft, maart 2012.
- Cisco Systems Inc.: Cisco Visual Networking Index: Global Mobile Data Traffic Forecast Update, 2012–2017. San Jose, CA. februari 2013.
- Sijphee, N: Energiebesparing in datahotels. februari 2008.
- Agentschap NL: Energiezuinig koelen met warmte –en koudeopslag. Utrecht, november 2011.
- van der Velden, N. – Smit, P.: Energiemonitor van de Nederlandse glastuinbouw 2011. Den Haag, december 2012.
- De Zwart, H.F.: Lage temperatuurverwarming in de glastuinbouw. Wageningen UR Glastuinbouw, Blijswijk, 2013.

Internet

- <http://agentschapnl.kaartenbalie.nl/>
- <http://www.agriholland.nl/>
- <http://carrier.nl/>
- <http://www.cbs.nl/nl-NL/menu/home/default.htm>
- <http://www.cisco.com/>
- <http://www.drloket.nl/>
- <http://www.ecwnetwerk.nl/>
- <http://www.energiek2020.nu/>
- <http://www.intemarketing.nl/>
- <http://www.primaviera.nl/>
- <http://www.menerga.nl/>
- <http://www.nl-ix.net/>
- <http://www.scienceprogress.nl/>
- <http://www.75-managementmodellen.noordhoff.nl/>
- <http://www.vb-group.nl/>

Interviews

Naam:

- Best, A.
- de Bruijne, M.
- Driessen, T.
- Kielstra, R.
- Mantel, R.
- Oei, P.
- Potters, W.
- Reijers, R.
- Scherpenzeel, E.
- Rietveld, R.
- Spruit, B.
- Vollebregt, L.
- Wiersma, J.

Organisatie:

Carrier Nederland
VB Climate
VB Climate
Energie Combinatie Wieringermeer
Gemeente Amsterdam
Stichting Innovatie Glastuinbouw
BIT Datacenters.
Datacenter Arnhem bv
Datacenter Arnhem bv.
Carrier Nederland
Equinix
The greenhouse datacenters
Evoswitch Datacenters