

HaLAVla

Haalbaarheidsstudie Landbased Aquacultuur Vlaanderen

Rapport

*Janne Tjampens
Wouter Merckx
Stefan Teerlinck*



Europees Fonds voor
Maritieme Zaken en Visserij



Inhoudstafel

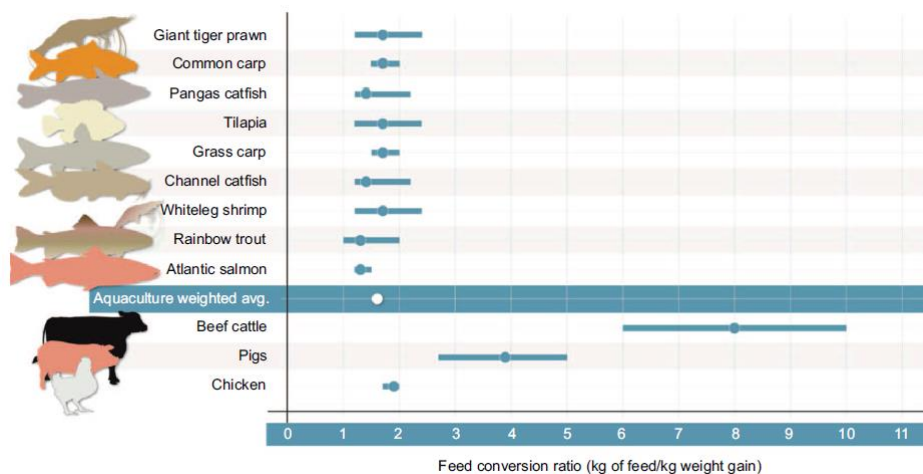
1.	Inleiding.....	4
1.1	Probleemstelling	4
1.2	Doelstelling	6
1.3	Kader	7
1.4	Partners.....	7
2.	Materiaal & Methoden	8
2.1	Assets aquacultuur in Vlaanderen	10
	Water	12
	Energie	19
	Ruimte.....	20
	Nutriënten.....	21
2.2	Industriële synergie.....	22
3.	Potentiële locaties	24
	Antwerpen	25
	Dessel/Mol/Lommel	25
	Rijkevorsel	29
	Schelle	33
	Sint-Katelijne Waver	39
	Limburg	42
	Kinrooi.....	42
	Oost-Vlaanderen.....	47
	Lochristi.....	47
	Melsele.....	50
	Zomergem	55
	Vlaams Brabant.....	59
	Tienen	59
	Zoutleeuw	65
	West-Vlaanderen	69
	Roeselare	69
	Oostende.....	74

4.	Conclusie	78
	Toekomstperspectief	80
5.	Referenties	81
6.	Bijlage	83

1. Inleiding

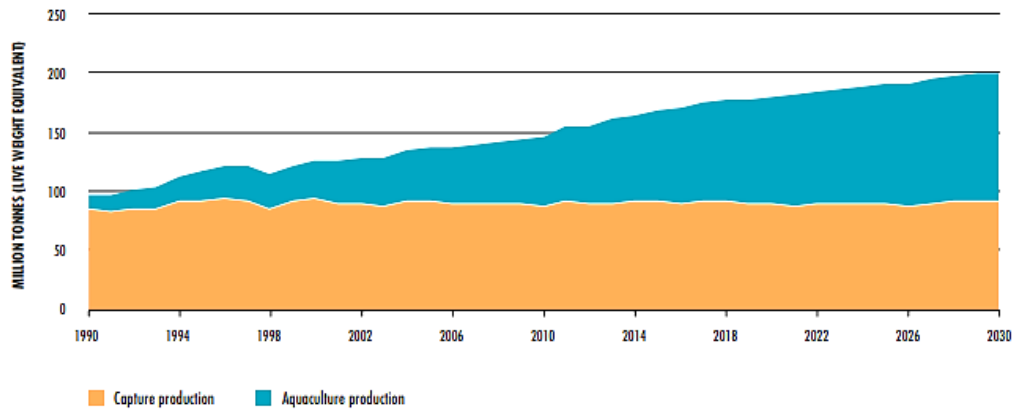
1.1 Probleemstelling

Er wordt verwacht dat de wereldbevolking zal toenemen tot meer dan 9 miljard in 2050¹. Door de stijgende vraag naar voedsel voorspellen deskundigen een dreigende voedselcrisis^{1,2}. Tegelijkertijd worden we geconfronteerd met klimaatverandering en een stijgende druk op de ecosystemen, waarbij regeringen naar strategieën zoeken om zowel de efficiëntie als de duurzaamheid van voedselproductie te verhogen². Hierbij verdient de productie van vis de aandacht. De meeste vissoorten zijn zeer efficiënt in het omzetten van voer in dierlijke biomassa (de zogenaamde voederconversie) in vergelijking met nutsdieren zoals kip, rund en varken² (fig.1). Ook qua waterconsumptie (liter per geproduceerde kg vlees), eiwitretentie, energieretentie en carbon footprint kent vis over het algemeen gunstigere cijfers dan deze terrestrische soorten¹¹.



Figuur 1. Voederconversieratio's (benodigd aantal kilogram voeder voor de productie van 1kg vlees) voor een selectie aan aquatisch en terrestrisch gekweekte soorten (eng)²

De consumptie van vis is met andere woorden een goed idee voor onze toekomst. Uit het rapport van de 'Food and Agricultural Organization of the United Nations' (FAO) zien we dat de wildvangst van vis uit de zee zijn plafond heeft bereikt, en dat het visbestand afneemt³ (fig.2). De stijgende vraag naar visproducten⁴ zal dus moeten opgevangen worden met aquacultuur^{3,4}. Dit betekent het selectief en gecontroleerd telen van aquatische organismen zoals vis.



Figuur 2. Verloop en verwachtingen van de wereldwijde wildvangst en aquacultuurproductie (eng)³

Onder aquacultuur vallen een heleboel verschillende types en systemen, van de 'net cages' die te zien zijn aan kusten en fjorden in Scandinavië (fig.3A), tot raceways (fig.3B) en gesloten recirculerende aquacultuursystemen (RAS)(figuur 3C) op het land.



Figuur 3. A) net cages in fjord¹²; B) doorstroom raceways⁵; C) recirculerend aquacultuursysteem (RAS)¹³

Wegens de noodzaak aan verduurzaming van de productie over de hele wereld zien we ook in de aquacultuursector een transitie naar duurzamere systemen zoals RAS (fig.3C)^{6,7,38}. Deze systemen voorzien een recirculatie en hergebruik van het water door middel van verschillende zuiveringstechnieken⁵. Bovendien worden de organische meststoffen van de vissen verzameld en verwijderd uit het water, waardoor deze niet in het aquatisch milieu terecht komen in tegenstelling tot open systemen zoals net cages of raceways⁵.

Deze transitie naar duurzame aquacultuur brengt voor landen zoals Noorwegen, Spanje en IJsland een grote kost met zich mee³⁸. Door de bescheiden omvang van de Belgische aquacultuursector (tot 576 ton in 2009, 0.04% van de totale Europese productie⁸) zien we marktopportunities in de ontwikkeling van duurzame visteelt voor ons land. België kan kiezen om meteen op de vernieuwde, duurzame technieken in te zetten³⁸.

Daarnaast is er in Vlaanderen ook een stijgende vraag naar het efficiënt omgaan met grondstoffen en het inzetten op een circulaire economie⁶. Dit biedt perspectieven voor de aquacultuur door reststromen uit andere industrieën zoals warmte, water en nutriënten te valoriseren. Aquacultuur kan een betekenisvolle invulling geven aan deze industriële reststromen, met eventueel een economische win. In Vlaanderen was er nog geen zicht op de locaties waar de ontwikkeling van aquacultuur gunstig is en symbiose met andere activiteiten een valoriserende waarde kan betekenen. Dit is het onderwerp van deze studie.

1.2 Doelstelling

Het HaLAVla-project bestudeert de haalbaarheid van landbased aquacultuur in Vlaanderen, met focus op het inzetten van beschikbare assets en de optimale valorisatie van reststromen uit industrieën. Dit om de stijgende vraag naar duurzame aquacultuurproducten te ondersteunen en de oproep naar circulaire economie volgens visie 2050 van de Vlaamse Regering in te vullen.

Concreet zal dit project ons toelaten om tien van de meest geschikte locaties voor aquacultuur in Vlaanderen te identificeren. Dit wordt gerealiseerd door het in kaart brengen van waardevolle reststromen zoals warmte, water en nutriënten terwijl rekening gehouden wordt met de logistieke mogelijkheden en het wettelijk kader.

Meer bepaald wordt er de **identificatie van 10 locaties in Vlaanderen** beoogt, die aan de vooropgestelde randvoorwaarden voldoen (zie later) om aan **economisch, ecologisch en sociaal duurzame aquacultuur** te kunnen doen:

- *economisch: landbouwsector in Vlaanderen diversifiëren & ontwikkelen van circulaire economie*
- *ecologisch: verantwoord hergebruik van grondstoffen en industriële reststromen & verlagen van de druk op zowel het zoetwater- als mariene ecosystemen*
- *sociaal: ontwikkeling van werkgelegenheid*

Hierbij willen we het **potentieel voor aquacultuur in Vlaanderen schetsen en mogelijke investeerders, beheerders en eigenaars van assets samenbrengen ter ontwikkeling van meerdere aquacultuurprojecten op de meest geschikte locaties in Vlaanderen.**

Met de resultaten van dit project is het de bedoeling dat de weg naar nieuwe, duurzame aquacultuurprojecten wordt vrijgemaakt, die gezamenlijk het aanbod aquacultuurproducten op de Vlaamse markt aanvult met lokaal en duurzaam gekweekte vis. Deze opstelling wordt door de opdrachtgevers en auteurs verkozen boven de installatie van één groot aquacultuursysteem, aangezien men deze methode:

- de valorisatie van meerdere reststromen in Vlaanderen toelaat;
- een divers aanbod aan aquacultuurproducten verwezenlijkt;
- aan risicospreiding doet en bio-security optimaliseert;
- in de markt produceert, waardoor de voedselkilometers verkleinen en de consument de primaire producent kent.

Bovendien wordt door de expertise aan KU Leuven³⁹ de monitoring en management van de locaties mogelijk gemaakt, alsook de capaciteit om het systeem van locatie A gemakkelijk te kopiëren naar locatie B.

1.3 Kader

Dit collectief project past binnen het Geïntegreerd Maritiem Beleid, in het kader van het Europees Fonds voor Maritieme Zaken en Visserij (EFMZV) en het Financieringsinstrument voor de Vlaamse Visserij- en Aquacultuursector (FIVA), die dit project financieren.

HaLAVla valt verder binnen het Belgisch Operationeel Programma, onder maatregel 'Unieprioriteit 2' (artikel 47): 'De bevordering van ecologisch duurzame, hulpbronnefficiënte, innovatieve, concurrerende en op kennis gebaseerde aquacultuur.'

1.4 Partners

KU Leuven Research & Development (LRD)

De Katholieke Universiteit Leuven is een onderzoeks- en onderwijsinstelling met een internationaal karakter. De KU Leuven heeft 14 campussen, verdeeld over 10 steden in Vlaanderen. Het onderwijs is georganiseerd in faculteiten, die onderverdeeld zijn in 3 groepen: Humane Wetenschappen, Wetenschap & Technologie en Biomedische Wetenschappen.

De afdeling Dier en Mens (Division Animal and Human Health Engineering, A2H) is de jongste van de drie afdelingen van het Departement Biosystemen van de KU Leuven en focust in het onderzoek op het verbeteren van welzijn, productiviteit en gezondheid van dier en mens. Centraal staat het ontwikkelen van nieuwe proceskennis op vlak van fysiologie, (epi)genetica, gentehnologie, immunologie, voeding en bio-omgeving en het integreren van deze kennis in real-time procesmanagementtechnologie. Hierbij worden, waar mogelijk, inzichten van diertoepassingen vertaald naar humane toepassingen ('from animal to human') en wordt nieuwe technologie ontwikkeld vanuit biologische systeemkennis ('from biology to technology'). Binnen deze afdeling en onder toezicht van prof. Nadine Buys, wordt de HaLAVla studie uitgevoerd.

Inagro, Praktijkcentrum Aquacultuur

Inagro is een onderzoekscentrum te Rumbeke-Beitem en staat in voor praktijkgericht onderzoek / advies in de land- en tuinbouwsector. Het Praktijkcentrum Aquacultuur (PA) voert onder andere praktijkgericht onderzoek uit naar de rendabele productie van zoetwatervis in Vlaanderen, met primaire focus op de teelt van snoekbaars dat complementair met de andere onderzoeksinstituten in Vlaanderen wordt uitgevoerd.

Met behulp van de praktijkkennis rond intensieve recirculatiesystemen en het uitgebreide netwerk bij de industrie en andere Vlaamse onderzoeks- en kennispartners, vormt Inagro de begeleidende stuurgroep van dit project.

2. Materiaal & Methoden

Het project wordt onderverdeeld in 3 werkpakketten waarbij de aanpak van het project in fasen verloopt:

- **WP 1** is het werkpakket dat projectmanagement bevat:
In deze fase worden de randvoorwaarden voor elke locatie vastgelegd vanuit de kennis en ervaring uit de sector.
Vervolgens worden bronnen over beschikbare reststromen geïdentificeerd (bv. de energieoverschotten in Vlaanderen), gevolgd door het contacteren van de juiste actoren (instituten, overheden, bedrijven...) om deze gegevens aan te brengen, te verzamelen en te verwerken.
- **WP2** is het werkpakket waar de desktopstudie wordt uitgevoerd door KU Leuven:
Op basis van de verkregen gegevens worden de beschikbare reststromen in kaart gebracht en locaties met één of meer assets geïdentificeerd.
Indien aanwezig, wordt het ruimtelijk uitvoeringsplan (RUP) per locatie bestudeerd en de compatibiliteit met aquacultuur bekeken.

Daarna worden de betrokken eigenaars en/of beheerders van de locaties gecontacteerd, geïnformeerd en bevraagd omtrent de details van de locatie, waarbij:

- Ter plaatse gegaan wordt om het terrein te bekijken;
- Logistieke mogelijkheden in kaart worden gebracht;
- Verdere mogelijkheden voor horizontale integratie worden geïdentificeerd;
- Wettelijk kader wordt afgetoetst voor (geïntegreerde) aquacultuurproductie;
- Lokale investeerders worden aangesproken;
- Sterktes/zwaktes/opportunities, financiële haalbaarheid en mogelijke operationele problemen worden ingeschat.

Op basis van de beschikbare assets en andere eigenschappen wordt een selectie gemaakt van een 10-tal locaties in Vlaanderen waar de ontwikkeling van een aquacultuursysteem gunstig lijkt. Per gevonden locatie worden de assets (beschikbaarheid van water, energie en andere interessante reststromen) en eigenschappen (logistieke sterktes, zwaktes, etc.) en de compatibiliteit met aquacultuur beschreven in een kort rapport.

- **WP3** bevat de nodige communicatie:

In deze laatste fase zal communicatie over het project en de gevonden locaties in minimaal 5 organisaties, kenniskringen, groepen en/of netwerkgroepen worden voorzien. Zo kunnen mogelijke kennispartners aansluiten via de stuurgroep, en kunnen investeerders/landeigenaars hun te investeren kapitaal/locatie op de kaart zetten. Op basis van dit rapport kunnen bijeenkomsten worden vastgelegd om investeerder, beheerder (aquaculturisten) en eigenaar van de assets samen te brengen voor de ontwikkeling van een aquacultuurproject op de betrokken locaties.

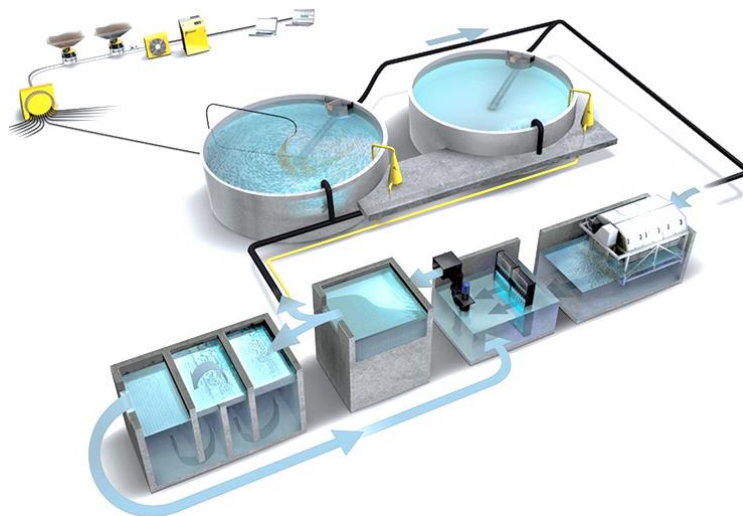
2.1 Assets aquacultuur in Vlaanderen

Ter uitvoering van werkpakket 1 werden de randvoorwaarden voor de ontwikkeling van het project (in samenspraak met Stefan Teerlinck, Inagro) vastgelegd. In de volgende sectie van dit rapport worden deze beschreven onder de titels 'water', 'energie', 'ruimte' en 'nutriënten'. De aanwezigheid van deze assets zal namelijk de praktische (en financiële) haalbaarheid van aquacultuur op een site mede bepalen, en de 'kans op slagen' vergroten.

Voor de inschatting van kwantiteit/omvang van deze assets namen we de benodigde input voor een recirculerend aquacultuursysteem (RAS) dat 200 ton vis per jaar produceert als referentie. Met een recirculerend systeem streeft men naar spaarzaamheid van water ('recirculering' van water met behulp van mechanische en biologische zuiveringstechnieken)⁴⁰. Verder werd gekozen voor een 200 ton productiesysteem aangezien deze als de minimaal leefbare hoeveelheid wordt geschat⁴⁰.

Bij dergelijk systeem (RAS) verblijven de vissen in afzonderlijke tanken (fig.4), met een 'bottom-' en/of 'sidedrain' om het water uit de tanken op te vangen en naar de zuiveringsinstallatie te sturen⁵. Dit water gaat eerst en vooral door mechanische filters (bv. drumfilters), waarbij het vaste afval uit het water verzameld en afgevoerd wordt⁵. Verder wordt het water behandeld door UV (en ozon), om de ongewenste bacteriën en ziektekiemen in het water uit te schakelen⁵.

Vervolgens komt het water in de biologische filter van het systeem terecht, waar geselecteerde bacteriën de ammonia in het water omzetten in het aanzienlijk minder toxische nitraat⁵. Ten slotte wordt de CO₂ door middel van 'degassing' uit het water verwijderd, terwijl O₂ wordt toegevoegd⁵. De volgorde van de verschillende componenten van het RAS kan gewijzigd worden naar wens. Eén of meerdere stappen kan ook dubbel doorlopen (of overgeslagen) worden afhankelijk van de systeemvereisten.



Figuur 4. Illustratieve schets van een recirculerend aquacultuursysteem¹³

Vervolgens werd uitgezocht wie zicht heeft op de beschikbare reststromen in Vlaanderen. Deze overheden, instituten en organisaties (tabel 1) werden betrokken om gegevens te verzamelen, te verwerken en aan te brengen op een overzichtelijke kaart. Zo kunnen clusters aan assets geïdentificeerd worden.

Tabel 1. Gecontacteerde overheden, organisaties en privébedrijven om gegevens te verzamelen over de beschikbare reststromen in Vlaanderen.

Integraal waterbeleid	Vlaamse Milieumaatschappij (VMM)
Vlaams Energieagentschap (VEA)	Vlaamse Landmaatschappij (VLM)
Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO)	Departement omgeving
Vlaams Kenniscentrum Water (VLAKWA)	Databank Ondergrond Vlaanderen (DOV)
Operationeel waterbeheer	Vlaamse Waterweg
Departement Landbouw en Visserij	Agentschap voor Natuur en Bos (ANB)
Departement Leefmilieu, Natuur en Energie (LNE)	Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ)
Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO)	AquaFin
Flanders Food	De Watergroep
Provinciaal Ontwikkelingsmaatschappij (POM) Antwerpen	Aquabio
Provinciaal Ontwikkelingsmaatschappij (POM) Vlaams-Brabant	Gebo
Provinciaal Ontwikkelingsmaatschappij (POM) Oost-Vlaanderen	Aqua4C
Provinciaal Ontwikkelingsmaatschappij (POM) Limburg	Fish2be
Provinciaal Ontwikkelingsmaatschappij (POM) West-Vlaanderen	Blauwe Cluster
Vlaams Centrum voor Agro- en Visserijmarketing vzw (VLAM)	Greenbridge

Water

Het beheren van een aquacultuursysteem vereist eerst en vooral voldoende water. Bij systemen waarbij er geen sprake is van recirculatie (de zogenaamde 'doorstroom' systemen) hebben de vissen onder andere een betere smaak aangezien zij zo goed als vrij zijn van off flavour (en andere issues)³⁸. Echter, het waterverbruik van het eerste systeem zal behoorlijk hoger liggen dan het tweede (tabel 2).

Tabel 2. Vergelijking van aquacultuursystemen volgens de mate van recirculatie. De berekeningen zijn gebaseerd op een theoretisch voorbeeld van een 200 ton productiesysteem met een watervolume van 1000m³ ⁵.

Type systeem	Mate van recirculatie (%)	Verversing van water (m ³ /u)	Verversing van water (m ³ /dag)	Verversing van water per dag (% totaal watervolume)
Doorstroom	0	428	10 272	1 027
RAS laag	95.9	41	984	98.4
RAS gemiddeld	98.6	14	336	33.6
RAS intensief	99.6	4	96	9.6

Omdat we streven naar een ecologisch duurzaam systeem, gaan we in dit rapport (zoals eerder vermeld) de focus leggen op RAS waarbij maximale recirculatie geldt. Voor dit project nemen we dus een 200 ton systeem aan 99.6% recirculatie voor ogen (tabel 2). Dit betekent, voor een watervolume van ongeveer 1000m³, een dagelijkse verversing van ongeveer 100m³ water. Dit vormt met andere woorden de absolute ondergrens voor de hoeveelheid aan te leveren water per dag per locatie. Indien er op de site meer water per dag kan aangeleverd worden, kan geopteerd worden voor een groter systeem, en/of een systeem waarbij de recirculatie minder intensief is (tabel 2).

Het is duidelijk dat waterkwantiteit, maar ook zijn kwaliteit, heel belangrijk is voor de visproductie. In een RAS wordt het water constant gefilterd aan de hand van zuiveringstechnieken (zie eerder), om de kwaliteit van het water te optimaliseren vooraleer deze opnieuw naar de tanken gaat⁵. Hiervoor is controle, kennis en vakmanschap nodig.

Elke betrokken parameter wordt binnen bepaalde marges gehouden, volgens wat voor de vis optimaal is. Dit hangt af van vissoort tot vissoort (vooral zoutgehalte en temperatuur), hoewel de meeste parameters over het algemeen de volgende marges kennen: tabel 3. Door te produceren binnen het optimum van de waterparameters wordt optimale groei en welzijn van de dieren gegarandeerd en brengen we een smakelijke vis op de markt.

Tabel 3. Gewenste dosis en grenzen van verschillende chemische en fysische parameters inzake waterkwaliteit (eng)⁵

Parameter	Formula	Unit	Normal	Unfavourable level
Temperature		°C	Depending on species	
Oxygen	O ₂	%	70-100	< 40 and > 250
Nitrogen	N ₂	% saturation	80-100	> 101
Carbon dioxide	CO ₂	mg/L	10-15	> 15
Ammonium	NH ₄ ⁺	mg/L	0-2.5 (pH influence)	> 2.5
Ammonia	NH ₃	mg/L	< 0.01 (pH influence)	> 0.025
Nitrite	NO ₂ ⁻	mg/L	0-0.5	> 0.5
Nitrate	NO ₃ ⁻	mg/L	100-200	>300
pH			6.5-7.5	< 6.2 and > 8.0
Alkalinity		mmol/L	1-5	< 1
Phosphorus	PO ₄ ³⁻	mg/L	1-20	
Suspended solids	SS	mg/L	25	> 100
COD	COD	mg/L	25-100	
BOD	BOD	mg/L	5-20	> 20
Humus			98-100	
Calcium	Ca ⁺⁺	mg/L	5-50	

Het water influent in aquacultuur kan verschillende bronnen kennen (die vaak gecombineerd worden). De maximale efficiëntie van verschillende waterbronnen werd bestudeerd op basis van hun duurzaamheid en inzetbaar met een aquacultuurproject. Wegens de doelstelling om aan circulaire economie te doen, zoeken we eerst naar waterreststromen uit industrieën. Zo gaan we verspilling tegen. Ook regenwater is een interessantste waterbron, wegens de goede kwaliteit van het water. Daarna nemen we de beschikbaarheid van grondwater onder de loep. Hoewel deze waterbron hoog kwalitatief water levert aan een relatief continue stroom, is het niet aangewezen om deze intensief te gebruiken. Tenslotte kijken we naar oppervlaktewater, dat mits een geschikte zuivering ook kan gebruikt worden door aquacultuur.

Mogelijke bronnen van water in Vlaanderen:

Industriewater

Omdat dit project de visie 2050 inzake circulaire economie wil ondersteunen, beogen we in de eerste plaats het gebruik van reststromen in Vlaanderen. Er zijn bijvoorbeeld vele industriële activiteiten met een waterreststroom van goede kwaliteit.

Water kan afkomstig zijn uit het productieproces (condensatiewater uit het suikerextractieproces van bieten), of als koelwater om branders en ovens te koelen tijdens verwerking. Ook proceswater uit voedselverwerkende bedrijven met een hoog zout- en/of zetmeelgehalte kan interessant zijn, aangezien de gekweekte vissoort gekozen kan worden op basis van de beschikbare reststroom. Zo kan voor een zoutwatervissoort, alsook een algen-, wier- of weekdiersoort geselecteerd worden om de assets ten volle te benutten.

Koelwater is doorgaans heel interessant, aangezien deze twee belangrijke assets (nl. water en warmte) combineert (fig.5). Bovendien bevindt dit water zich meestal in een gescheiden circuit en komt dus niet in contact met de industriële producten. De kwaliteit van het koelwater zal ook afhangen van de oorspronkelijke bron.



Figuur 5. Koelwaterreststroom bij Sibelco in Dessel met een continu debiet van 160m³/u aan 55°C⁴²

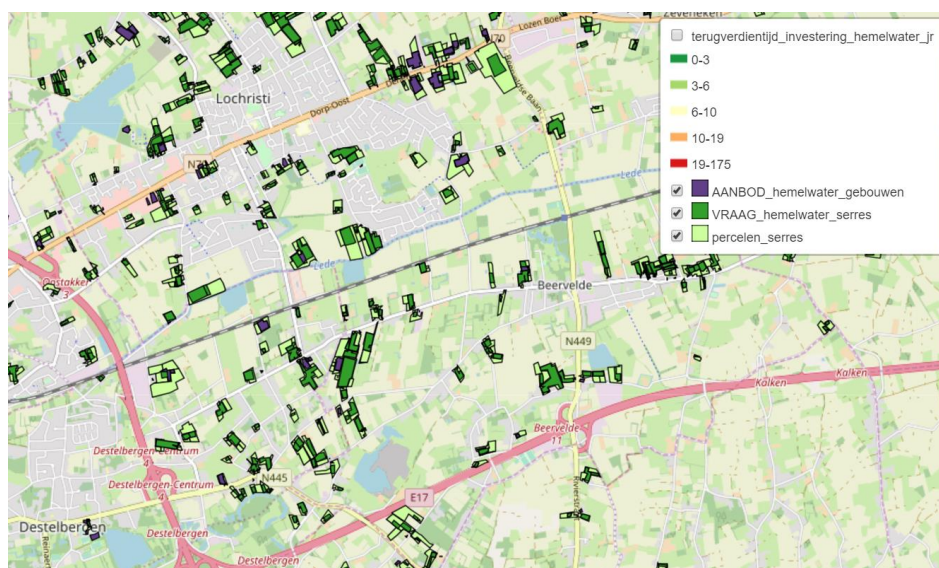
Een samenvattend overzicht waarin de kwaliteit en de kwantiteit van industriële waterreststromen in Vlaanderen gegeven staat is niet beschikbaar⁴³. Zo zegt Jan Van Der Meulen van de Vlaamse Milieumaatschappij: *‘Wat betreft bedrijfsafvalwater bestaat er geen tool waar men de actuele status van debiet en kwaliteit van bedrijfsstromen kan bevragen. Als VMM beschikken we over een databank met de vergunde voorwaarden, maar dit geeft echter geen informatie over de continuïteit van de lozing of de werkelijk geloosde debieten. Heel wat afvalwater is bovendien van nature ongeschikt om zonder bijkomende zuiveringen gebruikt te kunnen worden in voeding gerelateerde sectoren’*⁴³. De gegevens over industriële waterreststromen kunnen dus enkel per bedrijf bevestigd worden.

In juli 2018 ging de studie 'Internet of Water van start'⁴⁴. Hierbij werken Vito, De Watergroep, IMEC, Aquafin en Vlakwa samen om de beschikbaarheid van water (op vlak van zowel kwantiteit als kwaliteit) in kaart te brengen, zodat deze beter benut kan worden in functie van de vraag¹⁴. Dit doet men door de ontwikkeling en installatie van een draadloos sensorennetwerk en zelflerende software, waarbij een uniek intelligent watermonitoring- en beheersysteem wordt gerealiseerd¹⁴. Omdat dit project echter nog maar net van start is gegaan, zijn er nog geen resultaten of gegevens beschikbaar¹⁴. (www.vlakwa.be/fileadmin/media/pdf/Persbericht_Internet_of_Water_10_juli_2018_16u27_NL.pdf).

Regenwater

Regenwater is een heel interessante waterbron voor aquacultuur en erg gegeerd bij aquaculturisten. Het is van relatief goede kwaliteit waarbij geen of beperkte voorzuivering nodig is voor gebruik. Volgens VMM wordt het gebruik van hemelwater immers *'sterk gepromoot vanuit de overheid'*⁴³.

De enige gegevens die momenteel beschikbaar zijn omtrent de beschikbaarheid van regenwater zijn de buurwaterkaarten van de Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek (VITO)(fig.6)^{15,16,45}. Deze kaarten visualiseren de vraag en het aanbod aan hemelwater in Vlaanderen⁴⁵. Hierdoor wil VITO samenwerking stimuleren tussen bedrijven met een aanbod aan water en nabijgelegen bedrijven met een grote vraag naar water^{15,16,45}. Piet Seuntjens, Innovation Manager bij Vito: *'We baseren ons bij de opmaak van de kaarten telkens op 'potentiële' inschattingen van vraag en aanbod waarbij we uitgaan van richtcijfers zoals dakoppervlak, beschikbare ruimtelijke data (bv. registratie van bedrijfsactiviteiten) en aannames omtrent de kosten. Het is dus niet zo dat we ons baseren op effectieve watervragen of gegevens van individuele bedrijven over hun specifieke waterbehoefte'*⁴⁵.



Figuur 6. Buurwaterkaart van Vito waarbij het aanbod en de vraag aan hemelwater gevisualiseerd zijn (Lochristi)¹⁵

Met een gemiddelde regenval van $0.8\text{m}^3/\text{m}^2$ in Vlaanderen berekenen we dat voor een 200 ton productiesysteem dat uitsluitend op regenwater werkt (met een watervraag van 100m^3 per dag, of $36\,500\text{m}^3$ per jaar) er minimaal 5ha dakoppervlak nodig is¹⁷. Bovendien mag dit dakoppervlak geen vervuilende stoffen bevatten, zoals asbest. In kader van dit project werd de buurwaterkaart grondig bestudeerd en werden bedrijven met een aanbod hoger dan $40\,000\text{m}^3$ per jaar, alsook bedrijven met een dakoppervlak van minimum 5ha, bevraagd over de beschikbaarheid van regenwater.

Voor de winning van regenwater hoeven geen heffingen betaald te worden. Een nadeel bij hemelwater is echter de variabele beschikbaarheden en het risico op watertekort tijdens de zomer. Daarom zal de opslag van regenwater en de mate van recirculatie van het systeem zeer belangrijk zijn.

Grondwater

Grondwater is, naast regenwater, één van de interessantste waterbronnen voor aquacultuur, wegens de hoge kwaliteit van het water en het constante debiet³⁸. Bovendien combineert grondwater in veel gevallen (bij voldoende diepte van de put) twee belangrijke assets nl. water en warmte. Geothermie is gebaseerd op het gebruik van de aardwarmte, opgeslagen in grondwater, in de opwekking van elektriciteit¹⁸.

Grondwater is beschikbaar over bijna heel Vlaanderen (met uitzondering tot de beschermingszones) en gebruik ervan kan worden aangevraagd^{19,46,47}. De concrete aanwendbaarheid en gecorreleerde vergunningsplicht is afhankelijk van locatie tot locatie, evenals het benodigde debiet en de waterlaag waaruit gewonnen wordt, zegt Ilse Van Eylen van de VMM⁴⁷.

Bovendien is het mogelijk om gebruik te maken van zout grondwater als waterbron voor aquacultuur. Er kan namelijk gekozen worden voor een aquacultuursoort die in brak/zout water leeft. Dit betekent dat het zilte grondwater aan de kust ook in aanmerking kan komen (mits deze vrij is van contaminanten), terwijl deze voor andere toepassingen vaak onbruikbaar is. Hierbij moet echter rekening gehouden worden met het feit dat de aanwezigheid van zout grondwater erop wijst dat dit niet verdrongen is door zoet water, en dat de doorlatendheid ervan dus over het algemeen laag is⁴⁶. Dit kan de onttrekking ervan bemoeilijken⁴⁶.



Figuur 7. Putboring door Gebo te Dessel⁴⁸

Met een watervraag van ongeveer 40 000m³ per jaar zal een 200 ton aquacultuursysteem (dat uitsluitend met grondwater werk) een vergunningsplicht klasse 1 vereisen (Vlaem II wetgeving rubriek 53) over heel Vlaanderen²⁰. Dit betekent dat de aanvraag voor een milieuvergunning bij zowel de bestendige deputatie van de betreffende provincie, als de afdeling milieuvergunningen van het departement Omgeving moet ingediend worden²¹. Verder zijn de putten onderworpen aan een heffingen die berekend worden volgens het totale debiet, en mogen enkel door erkende bedrijven geboord worden (waarvan de lijst terug te vinden is op de website van VMM)²².

Hoewel de kwaliteit en constante kwantiteit (met continue aanvoer) van grondwater meestal zeer gunstig is voor aquacultuur, is het volgens de experts tegenwoordig (wegens de hoge druk op de grondwaterspiegel) niet meer verantwoord om gebruik te maken van grondwater in Vlaanderen^{22,44,46}. Zeker één van de beste watervoerende (en daarom de meest gebruikte) lagen (het Ledo Paniseliaan Brusseliaan systeem, K = 7.0m/d) wordt bedreigd door een daling in de watertafel, waardoor zowel de kwantiteit als de kwaliteit van het grondwater achteruit gaat⁴³. Daarom wordt het gebruik van grondwater uit deze laag heden ten dage enkel voor hoogwaardige toepassingen toegelaten⁴⁷. *‘Een debiet van 40 000 m³/jaar is echter (relatief gezien) geen groot debiet en is op vele plaatsen beschikbaar uit het grondwater, zelfs indien de waterlaag niet zo goed watervoerend is’,* zegt Simon Six van De Watergroep⁴⁶. De prijs van een grondwaterput varieert afhankelijk van de diepte en diameter van de put, alsook het type ondergrond, maar kan geschat worden tussen de 50 000 en 150 000 euro^{46,48}.

Oppervlaktewater

In Vlaanderen is oppervlaktewater in overvloed aanwezig (fig.8). Verschillende kanalen en rivieren zoals de Schelde, de Maas of de Leie kennen debieten van miljoenen m³ per uur. Ook lokale beken kunnen vaak aanzienlijke waterhoeveelheden aanleveren per dag¹⁷. Ondanks de aanzienlijke kwantiteit die deze waterbron voorziet, botsten we hier op een probleem inzake kwaliteit^{43,49}. Dat vertellen Jan Van Der Meulen en Tania Verhoeven van de VMM: *‘Alle oppervlaktewateren in Vlaanderen zijn van relatief slechte kwaliteit. Privévijvers kunnen mogelijks van voldoende kwaliteit zijn, maar daar heeft VMM geen zicht op.’*

43,49



Figuur 8. Visualisatie van het oppervlaktewater in Vlaanderen (lichtblauw)¹⁹

Rechtstreeks gebruik van water uit kanalen of rivieren voor aquacultuur wordt daardoor over het algemeen afgeraden in de sector^{40,41}. Vooral op vlak van ammoniagehalte, COD en pH, zijn de waarden in het water doorgaans te hoog²². Daarnaast kent het water vaak een te laag zuurstofgehalte (DO)²².

Bovendien loopt men bij rechtstreeks gebruik van oppervlaktewater het risico op hoge mortaliteit door een éénmalige stroomopwaartse puntvervuiling. Ook de aanwezigheid van chemicaliën of medicatie zoals antibiotica kan ervoor zorgen dat de biofilter onstabiel wordt, waardoor het systeem instort⁴⁰.

Bij bevraging en bestudering van andere aquacultuurprojecten zien we immers weinig systemen die oppervlaktewater als influent gebruiken, tenzij men nabij de bron van het waterlichaam gelegen is (zoals Commanderie 7 in Voeren)⁴¹. Waterwinning uit waterlichamen die hun aanvoer (relatief) rechtstreeks vanuit de grondwatertafel kennen (bv. kwelvijvers) kunnen dus wel in overweging genomen worden.

Indien een locatie echter alle interessante assets heeft, behalve een deftige waterbron, kan oppervlaktewater alsnog geopteerd worden via een individueel contract met een Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening (zoals De Watergroep of Farys)^{46,50}. Deze bedrijven spitsen zich er op toe proceswater te leveren aan bedrijven op basis van de beschikbare bronnen zoals oppervlaktewater^{46,50}. Hierbij wordt een zuiveringsinstallatie gebouwd op de terreinen van het bedrijf, die het beschikbare water opzuivert tot de gewenste kwaliteit^{46,50}. Hierbij moet een zekere investerings- en productiekost in rekening gebracht worden.

Voor de winning van oppervlaktewater is de vergunningsplicht afhankelijk van het benodigde debiet en de aard van het waterlichaam^{17,23}. Terwijl voor een watervang van minder dan 500m³ per jaar een melding volstaat, is voor installatie met een groter debiet een vergunning nodig wanneer dit uit bevaarbare waterlopen, kanalen of havens gewonnen wordt²³. Voor onbevaarbare waterlopen zijn bepaalde rechten toegekend aan de oevereigenaars, maar is geen heffing verschuldigd. Enkel wanneer er onvoldoende water beschikbaar is om aan alle behoeften in de streek te voldoen, of er is sprake van schade aan het visbestand of de oevers door de activiteiten bestaat er kans op een boete en een beperking van het debiet. Meer informatie is te vinden op de website van waterportaal (www.waterportaal.be) en de Vlaamse Waterweg (www.vlaamsewaterweg.be).

Energie

Elektriciteit

Ervaringen binnen de aquacultuursector leren ons dat een recirculerend aquacultuursysteem waarbij 200 ton vis per jaar gekweekt wordt ongeveer 50 tot 100 MWh per jaar verbruikt⁴⁰. Hoewel elektriciteit in Vlaanderen overal kan worden aangekocht, komt deze energie veelal niet als reststroom voor²⁴. Bedrijven met een eigen productie aan energie, bijvoorbeeld via WKK (warmtekrachtkoppeling), zonnepanelen of windmolens, zullen bij een overschot hun energie vaak injecteren op het net of vernietigen²⁴. Wanneer zo'n bedrijf echter ook andere assets bezit om aan aquacultuur te doen, kan het interessant zijn om dit overschot aan elektriciteit te gebruiken in een aquacultuursysteem.

Warmte

Daarnaast vraagt een RAS, afhankelijk van de vissoort en zijn optimumtemperatuur, ook een zekere hoeveelheid aan warmte⁵. Voor een 200 ton systeem kan gerekend worden op een warmtevraag van zo'n 100-500MWth per jaar⁴⁰. Met behulp van de restwarmtekaarten op Geopunt krijgen we een mooi overzicht van de beschikbare restwarmte-potentiëlen in Vlaanderen (fig.9).



Figuur 9. Visualisatie van het restwarmtepotentieel in Vlaanderen. Oranje = aanbod restwarmte 80-120°C. Rood = aanbod restwarmte 120 – 200°C²⁵

Hoewel er bij deze kaarten geen informatie te vinden is over de aard van de restwarmte (koelwater, lucht, etc.), is er wel gegeven over welke temperaturen het gaat (oranje = 80-120°C, rood = 120-200°C) en tot welk bedrijf de reststroom behoort. In kader van dit project werd de restwarmtekaart van Geopunt grondig bestudeerd en werden alle interessante bedrijven (waar mogelijks nog andere assets te vinden zijn) gecontacteerd naar de beschikbaarheid van deze restwarmte.

Restwarmtestromen lager dan 80°C zijn niet op deze kaarten zichtbaar²⁵. Door de onvolledigheid van de kaart en de relatief lage warmtevraag van een aquacultuurinstallatie kan dus gesteld worden dat niet alle bedrijven met voldoende restwarmte geïdentificeerd kunnen worden via deze tool (zoals de warmtereststroom van 55°C aan 160m³/u bij Sibelco te Dessel, of de restwarmte van warmtekrachtkoppelingsinstallaties bij serretelers). De bevraging naar industriële restwarmte zal dus deels afzonderlijk en per bedrijf gebeuren.

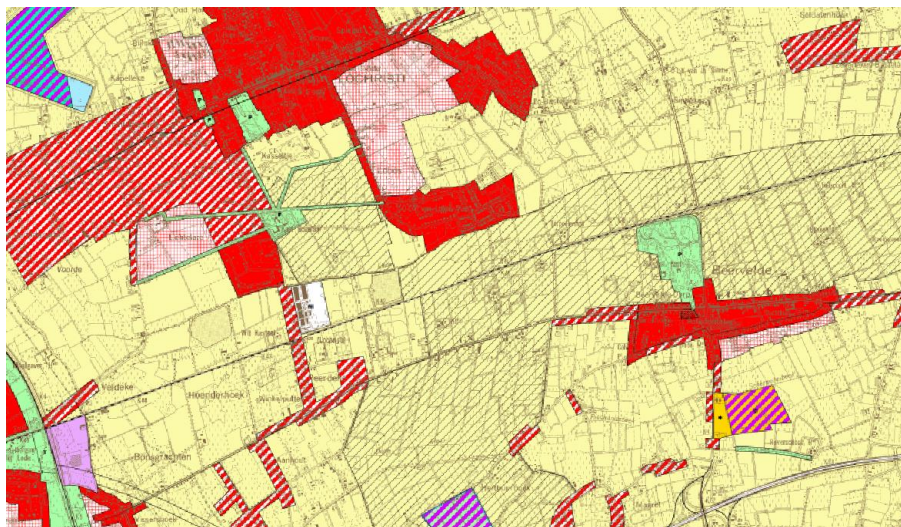
Ruimte

Voor een nieuw aquacultuurproject zoeken we beschikbare, betaalbare ruimte die interessant gelegen is voor de productie van vissen en de aan-/afvoer van producten. Uit de kennis en ervaring van de sector leren we dat een 200 ton RAS productiesysteem ongeveer 2500m² oppervlakte vraagt^{40,51}. Dit omvat zowel de tanken voor de vissen, als zuiveringsinstallatie en (beperkte) verwerkingsruimte^{40,51}. Ook de bureelruimte zit inbegrepen in dit cijfer^{40,51}.

Volgens de wetgeving wordt aquacultuur als activiteit toegelaten op grond die volgens het Gewestplan één van de volgende RUP (Ruimtelijk Uitvoeringsplan) kent^{40,51, 52}:

- Agrarische of para-agrarische zone
- Industriële zone
- KMO zone
- Glastuinbouwzone mits aantoning van compatibiliteit met glastuinbouw

Er kan echter indien nodig (in geval alle andere assets voor aquacultuur aanwezig zijn) altijd een aanvraag tot zonevreemd bouwen, of een aanpassing van het RUP worden aangevraagd⁵². Hoewel het gewestplan beschikbaar is voor het publiek (via Geopunt)(fig.10), geeft de kaart geen duidelijk beeld weer van de beschikbaarheid (en betaalbaarheid) van de percelen²⁵. Bijgevolg zal de zoektocht naar geschikte ruimte tot de analyse per locatie behoren.



Figuur 10: Visualisatie van het gewestplan te Lochristi²⁵

De bouw van een aquacultuursysteem volgt dezelfde procedure als andere bouwprojecten zoals het aanvragen van een omgevingsvergunning voor stedenbouwkundige handelingen, uitvoering van een watertoets, etc.²⁶. Een vergunning om de activiteit op de locatie uit te voeren vraagt een aparte procedure en wordt besproken in sectie 4 (Conclusie) van dit rapport.

Nutriënten

Omdat de productiekost van aquacultuur ongeveer 50% uit voederkosten bestaat, is het interessant om na te gaan of bepaalde voedselreststromen (een deel van) het visvoer kunnen vervangen. In 2015 kwamen in de Vlaamse voedingsketen zo'n 3.485.000 ton voedselreststromen vrij²⁷. Hierbij gaat het om zowel de eetbare voedselverliezen (26%) als de niet-eetbare nevenstromen (74%) over de hele keten²⁷. 92% van alle voedselreststromen worden gebruikt als veevoer, voor vergisting of als bodembedekker²⁷.

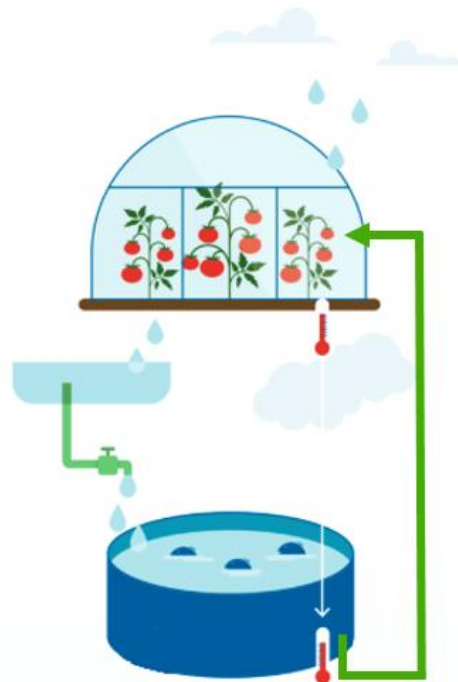
Via Flanders Food kan informatie over beschikbare voedselreststromen worden aangevraagd. Er bestaat een kaart van food-from-food (<https://www.foodfromfood.eu/aanbod-plantaardige-nevenstromen>) die de voornaamste plantaardige nevenstromen weergeeft die nog geschikt zijn voor humane consumptie⁵³. Gus Verhaeghe, Innovation Manager bij Flanders Food vermeldt echter dat deze kaart en de achterliggende databank is niet volledig is, aangezien bedrijven met een reststroom niet verplicht zijn om deze bekend te maken via de website⁵³.

Door de grote omvang van de verschillende voedselreststromen in Vlaanderen kon in dit project niet verder ingegaan worden op de geschiktheid ervan in visserijvoer. Over het algemeen zijn voedselreststromen met een hoog gehalte aan proteïnen of onverzadigde vetzuren heel interessant voor vissen⁴¹. Daarom werd in kader van dit project alle voedselverwerkende bedrijven die in het bezit zijn van verschillende assets om aquacultuur te overwegen, bevraagd naar de aard en hoeveelheid van hun voedselreststromen.

2.2 Industriële synergie

Op basis van de benodigde assets werd al snel duidelijk dat bepaalde sectoren zeer interessant zijn voor koppeling met aquacultuur.

Glastuinbouwbedrijven bijvoorbeeld, vertonen vaak een hoge compatibiliteit met aquacultuur op basis van de assets waarover zij beschikken⁵¹. Zo beschikken de serretelers vaak over een WKK die zowel warmte als elektriciteit (met overschot) levert, extra grond met agrarisch of glastuinbouw-RUP, en regenwater om hun teelt te bevoeien. Hoewel de teler dit water zelf nodig heeft voor de productie van zijn bedrijf, kan er alsnog een koppeling gemaakt worden met aquacultuur. Omdat glastuinbouwers vaak gebruik maken van kunst- (of organisch) mest, kan het nutriëntrijke effluent van een aquacultuursysteem gebruikt worden om de teelt te bevoeien. Dit water bevat namelijk waardevolle, organische nutriënten die de benodigde hoeveelheid (kunst-)mest, en gecorrigeerde productiekost voor het bedrijf doet afnemen⁵¹. Concreet kan het regenwater van de serres dus gebruikt worden om de bassins van de vissen te vullen, terwijl het nutriëntrijke effluent van de installatie terug naar de serre gaat. (fig.11).



Figuur 11. Illustratieve schets van de koppeling tussen een glastuinbouwbedrijf (boven) en een aquacultuurinstallatie (onder)²⁸

In kader van dit project werden een aantal glastuinbouwerbedrijven met een dakoppervlak van >5 ha gecontacteerd (m.b.v. de buurwaterkaart) en bevraagd naar hun beschikbare assets en interesse voor een koppeling met aquacultuur (bijlage 1).

Ook biogascentrales kunnen interessante partners zijn voor een aquacultuurinstallatie. Deze installaties verwerken allerlei organisch afval (afkomstig van verschillende bronnen zoals voedselreststromen of mest) tot elektriciteit via een vergister en WKK²⁹. Enerzijds beschikken biogasinstallaties over warmte en elektriciteit die vaak beschikbaar is voor valorisatie of goedkoop kan geleverd worden, en anderzijds is mest van vissen geschikt als organische bron voor de centrale. Daarom wordt koppeling met dergelijke installaties zeer aantrekkelijk. Een dubbele synergie, waarbij zowel een serre als biogascentrale een koppeling aangaan met een aquacultuursysteem (en elkaar), zou optimale valorisatie betekenen voor alle in- en effluenten van de schakels.

In kader van dit project werden daarom meerdere biogascentrales in Vlaanderen gecontacteerd en bevroegd^{29,30} (bijlage 1). De geïnteresseerde bedrijven werden vervolgens verder geanalyseerd.

Om zo veel mogelijk glastuinbouwers, biogascentrales en andere bedrijven te bereiken die in het bezit zijn van meerdere assets én de interesse in aquacultuur, werd in november 2018 een artikel met de context, doelstelling en aanpak van het project gepubliceerd op de website van het Vlaams infocentrum voor Land- en Tuinbouw (VILT). Bovendien werken we hierbij ook aan werkpakket 3, voor de communicatie en disseminatie van het project naar derden. Het artikel is te vinden op de website van VILT: www.vilt.be/viskweker-is-de-gedroomde-buur-voor-tuinder.

3. Potentiële locaties

Voor de uitvoering van werkpakket WP2 werden de verzamelde en verwerkte gegevens van de beschikbare reststromen in kaart gebracht en locaties met een cluster aan assets geïdentificeerd, gecontacteerd en geanalyseerd.

Voor een 200 ton productiesysteem werden de volgende randvoorwaarden vastgelegd: zie tabel 4.

Tabel 4. Randvoorwaarden voor een 200 ton aquacultuursysteem. Op basis van de aanwezigheid van deze assets worden de locaties beoordeeld op hun compatibiliteit met aquacultuur

• Water: ○ > 100m³ per dag (36 500m³ per jaar) ○ Goede kwaliteit en continue aanvoer	• Ruimte: ○ 2500m² ○ Compatibel RUP
• Energie: ○ 50-100 mega Wh elektriciteit per jaar ○ 100-500 mega Wh warmte per jaar	• Nutriënten ○ Proteïnen ○ Onverzadigde vetzuren

Op basis van de beschikbare assets en andere eigenschappen zoals hierboven aangegeven werd een selectie gemaakt van een 12 locaties in Vlaanderen waar de ontwikkeling van een aquacultuursysteem gunstig lijkt. In de volgende sectie bespreken we deze locaties in detail per provincie. De onderstaande tabel (tabel 5) geeft alvast een overzicht van de interessante locaties in Vlaanderen.

Tabel 5. Overzicht gevonden HaLAVla-locaties per provincie

Provincie	Gemeente	Type	Assets & voordelen (samenvatting)
Antw.	Dessel/Mol	Zandwinningsbedrijf	Ruimte met gunstig RUP, kwelwater, warm water, elektriciteit, beschikbare loads
Antw.	Rijkevorsel	Glastuinbouwbedrijf	Ruimte met gunstig RUP, regenwater, elektriciteit, warmte, afnemer effluent
Antw.	Schelle	Verlaten industrieterrein	Ruimte met gunstig RUP, goedkope elektriciteit, warmte
Antw.	Sint-Katelijne Waver	Groente- en fruitveiling	Ruimte met gunstig RUP, regenwater, elektriciteit, warmte, nutriënten
Limb.	Kinrooi	Land- en tuinbouwcluster	Ruimte (te huren) met gunstig RUP, toegang tot kwaliteitsvol water, mogelijkheden tot interessante synergiën
Oost-Vl.	Lochristi	Glastuinbouwbedrijf	Ruimte met gunstig RUP, regenwater, elektriciteit, warmte, koeling, afnemer effluent
Oost-Vl.	Melsele	Glastuinbouwcluster	Ruimte (te kopen) met gunstig RUP, goedkope elektriciteit & warmte via gedeelde WKK, regenwater, afnemers effluent
Oost-Vl.	Zomergem	Biogasinstallatie	Ruimte met gunstig RUP en beschikbare loads, elektriciteit, warmte, afnemer vast afval
VI.-B.	Tienen	Suikerraffinaderij	Ruimte met gunstig RUP, regen- en proceswater, elektriciteit, warmte, nutriënten
V.I-B.	Zoutleeuw	Biogasinstallatie	Ruimte met gunstig RUP en beschikbare loads, elektriciteit, warmte, afnemer vast afval
West-Vl.	Oostende	Industrieterrein	Ruimte met gunstig RUP, elektriciteit, gezuiverd kanaalwater, gunstige lozingsnormen
West-Vl.	Roeselare	Bedrijventerrein	Ruimte (te kopen) met gunstig RUP, warmtenet, regenwater, afnemers effluent

Antwerpen

Dessel/Mol/Lommel

Het merencomplex te Dessel-Mol-Lommel is grotendeels eigendom van en wordt geëxploiteerd door Sibelco, een internationale speler op het gebied van mineralen. Sibelco is een familiebedrijf dat werd opgericht in 1872 en aanvankelijk kwartszand leverde voor de belangrijkste glasproducenten in België. Tot op vandaag is Sibelco een familiebedrijf met meer dan 200 productiesites in 40 landen. De zandverdelingsfabriek Schans te Dessel-Mol (fig.12) van Sibelco levert een gevarieerd aanbod van producten, afkomstig van de zogenaamde zanden van Mol.



Figuur 12. Foto van de Sibelco-site te Dessel-Mol (51°13'36.4"N 5°08'51.2"O)

Deze zandwinningsactiviteiten van Sibelco hebben geleid tot een aaneenschakeling van meren. In totaal biedt de volledige site 1.000 hectare natuurlijke en door de mens gecreëerde laag-trofische zoetwatermeren. Momenteel onderzoekt de KU Leuven in samenwerking met INTOE en Sibelco de ontwikkelingsmogelijkheden voor dit terrein.



Figuur 13. Satellietbeeld van het merencomplex te Dessel-Mol-Lommel (Google)

Ruimte

De Sibelco-site te Dessel heeft een oppervlakte van ongeveer 123 ha ter beschikking bestaande uit oeverzones, zandplaten, rietvelden én een grote vijver 'De Schans' (fig.14) van 70ha. De vijver is een actieve groeve met meerdere functionaliteiten (zandvoorraad, tussenopslag zanden, watervoorraad, berging restmaterialen). Dat neemt niet weg dat een grote oppervlakte potentieel inzetbaar is voor aquacultuur en dit zowel wat betreft het landoppervlak rond de vijver als het vijveroppervlak zelf.



Figuur 14. Satellietbeeld van de beschikbare ruimte op de Sibelco-site te Dessel-Mol (51°13'36.4"N 5°08'51.2"O)(Google)

Daarnaast is een omvangrijke zone rondom de fabriek ingekleurd als industriegebied. Voor een aquacultuurinstallatie van 200 ton met een ruimtevraag van ongeveer 2500m², is dit perceel ruim voldoende om dergelijk systeem te herbergen. Bovendien is er hier reeds een loods (1400m²) beschikbaar voor een aquacultuurproject.



Figuur 15. Luchtfoto's van de beschikbare ruimte op de Sibelco site te Dessel Mol

Water

De 'Schansplas' zelf is ongeveer 70ha groot en heeft een gemiddelde diepte van 9m (6.3 miljoen m³ in totaal). Het water kent zijn oorsprong hoofdzakelijk uit de ondergrond (opwellend grondwater vanaf het Kempens plateau). Via hydrologische modellen werd berekend dat de voeding ca. 10 miljoen m³ per jaar bedraagt. Dit kwaliteitsvol kwelwater is beschikbaar voor gebruik door synergetische activiteiten op de site, zoals aquacultuur.

Door de aard van de activiteiten door de fabriek beschikt Sibelco over een constante stroom (160m³/u) aan koelwater dat gebruikt wordt om de calcineeroven af te koelen. Dit water is afkomstig van een andere vijver op het terrein, namelijk 'Villavijver' ten westen van de fabriek. Na gebruik wordt het water aan ca 55°C geloosd in de 'Osseput 1' (fig.16). Via een overloop loopt het water van 'Osseput 1' naar 'Osseput 2' en 'Osseput 3' om uiteindelijk in de 'Schansplas' uit te komen (fig.17). Ook dit water is beschikbaar voor valorisatie in aquacultuurpraktijken.



Figuur 16. Warme koelwater dat uit de fabriek (links) in Osseput 1 (rechts) vloeit

Voor de wateraanvoer van een aquacultuurinstallatie, dat voor een 200-ton aquacultuurproject een debiet van minstens 100m³ per dag, of 36 500m³ per jaar bedraagt, is er dus ruim voldoende water aanwezig.



Figuur 17. Satellietbeeld van de beschikbare ruimte op de Sibelco-site te Dessel-Mol. De blauwe pijlen illustreren de waterstroom. Locatie 1 stelt de locatie van de koelwaterlozing voor. Locatie 2 toont de overloop waar het water van de Schans in het kanaal terechtkomt

Zoals te zien is in figuur 17 bevindt het gebied zich naast het kanaal van Bocholt-Herentals, dat een aftakking naar het zuidoosten heeft, gelegen tussen de fabriek en de 'Schans'. Punt 2 op de figuur geeft de locatie van de overloop aan, waar het water van de 'Schans' via deze tak in het kanaal stroomt. Dit is een erkend lozingspunt. Zowel de kwaliteit als de kwantiteit van de waterstroom worden hier geanalyseerd door de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM).

Warmte & Elektriciteit

Zoals eerder vermeld beschikt Sibelco over een constante stroom aan koelwater afkomstig van de calcineeroven. Dit water is 55°C doorheen het hele jaar, en stroomt aan 160m³/u (fig.16). Met een warmtevraag van 100-500MW per jaar is de gewenste asset voor een 200-ton productiesysteem hier duidelijk met overvloed aanwezig, en kan aangewend worden (via warmtewisselaars of direct gebruik) bij uitwerking van een aquacultuurinstallatie.

Daarnaast produceert Sibelco zijn eigen elektriciteit met behulp van drie windturbines (fig.18) om de mijnbouwactiviteiten en de verwerking van de producten van stroom te voorzien.

Verder zijn momenteel de vergunningen in aanvraag voor de bouw van ca. 6 ha drijvende zonnepanelen op de Schansplas. Beide hernieuwbare elektriciteitsbronnen kunnen worden gebruikt om een aquacultuurvoorziening van stroom te voorzien. De elektriciteitsvraag van een 200 ton productiesysteem (50-100MWh per jaar) kan via deze bronnen met gemak geleverd worden.



Figuur 18. Wind turbine op de Dessel-Mol site

Referenties

- www.sibelco.com
- Gert Van de Genachte, zaakvoerder Intoe bvba (gert@intoe.be)
- Mark Stulens, Sustainability Manager & Countrymanager Sibelco België
- navigator.emis.vito.be
- lv.vlaanderen.be

Rijkevorsel

In Rijkevorsel vinden we de site van dhr. Paul Stoffels, tomatenproducent en zaakvoerder van 'Stoffels Tomaten' (fig.19). Dit glastuinbouwbedrijf specialiseert zich in de teelt van tomaten, en legt de focus op de kwaliteit en versheid van haar producten. Zo schenkt Stoffels veel aandacht aan het beheer van een korte-keten tussen producent en consument en zal bv. pas oogsten na bestelling. Zo wordt de levering van een vers product gegarandeerd.



Figuur 19. Satellietbeeld van Stoffels Tomaten te Kleine Gammel 61 in Rijkevorsel (51°21'26.7"N 4°43'44.3"O)(Google)



Figuur 20. Serre van Stoffels Tomaten

Stoffels Tomaten kweekt, verpakt en verhandelt een breed gamma aan smaaktomaten (fig.21). Alle producten en processen ondergaan frequente interne kwaliteitscontroles en voldoen aan gecertificeerde kwaliteitsborging. Zo voldoet Stoffels Tomaten aan de normen opgelegd door de lastenboeken van 'Vegaplan Standaard', 'Global G.A.P.', de 'IFS Food standaard', het 'QS – keurmerk' en 'GRASP'. Door deze certificering en het vakmanschap met zorgvuldige rassenkeuzes door Group Stoffels, wordt voedselveiligheid en langdurige stabiliteit in smaak en uitzicht verzekerd. Daarnaast is Stoffels Tomaten ook lid van Sedex, dat zich het verbeteren van het ethisch en verantwoord ondernemen in de wereldwijde voedingsketen tot doel stelt.



Figuur 21. Selectie aan producten van Stöffels Tomaten

Group Stöffels beschikt daarenboven over een sterke toewijding naar milieu. Het bedrijf engageert zich in het duurzaam omgaan met energie en grondstoffen, onder andere door het omzetten en gebruik van het reststromen. Zo gebruikt Stöffels Tomaten geen traditionele rotswol als groeimedium voor de tomaten, maar kokosbats-pulp dat als restproduct uit de kokosteelt geproduceerd wordt (fig.22). Na gebruik in de tomatenkweek wordt dit groeimedium bovendien verder gevaloriseerd door boomkwekerijen. Dit “cradle to cradle” principe zorgt ervoor dat het glastuinbouwbedrijf nauwelijks afval produceert. Alle gewasresten worden gecomposteerd en de gebruikte verpakkingen zijn steeds recycleerbaar.



Figuur 22. Kokosbats-pulp als groeimedium voor de tomaten van ‘Stöffels Tomaten’

Daarnaast springt Group Stöffels zorgvuldig om met de energie van de site. De restwarmte van de gasmotoren wordt gebruikt om de serre te verwarmen en de opgewekte elektriciteit geïnjecteerd in het net. De rookgassen worden gereinigd, en de CO_2 van de WKK wordt benut door de planten in de serre en omgezet in zuurstof. Bovendien wordt er maximaal gebruik gemaakt van biologische middelen om schimmels of insecten te bestrijden, om de beperkte impact naar het milieu, maar ook de wensen van consument, te verzekeren.

Tenslotte hecht het bedrijf aandacht aan het optimale gebruik van water, door de recyclage van het drainwater. Door de aard van de teelt is het namelijk gunstig dat er ongeveer 125% benodigd water naar de tomaten gaat. Dit betekent dat een grote hoeveelheid van het toegediende water niet wordt opgenomen door plant, en afvloeit. Dit water wordt opgevangen, verhit (ter ontsmetting) en opgeslagen, om vervolgens terug naar de planten gepompt te worden met het verse regen- en grondwater van de site.

Stoffels Tomaten is een vernieuwend en innoverend bedrijf, waarbij men niet alleen opportuniteiten qua verticale, maar ook horizontale integratie opzoekt. Ook wordt telkens gekeken hoe men de economische en ecologische duurzaamheid van de activiteiten kan vervolmaken. In dit kader werd het potentieel om de activiteiten te koppelen aan een aquacultuurproject bestudeerd, om interessante synergiën en mogelijkheden tot circulaire economie te identificeren.

Assets voor aquacultuur

Ruimte

Stoffels tomaten heeft verschillende percelen in zijn bezit waar momenteel geen glastuinbouwactiviteit is. Ten westen van de serre bevindt zich een perceel van ongeveer 2,2 ha (fig.23). Deze grond kan volgens Paul Stoffels beschikbaar gemaakt worden voor een interessante synergie, zoals aquacultuur.

Voor een aquacultuurinstallatie van 200 ton met een ruimtevraag van ongeveer 2500m², is dit perceel ruim voldoende. Bovendien is er genoeg ruimte om de ontwikkeling van een aangrenzend 'constructed wetland' te overwegen. Dit zuiverend rietveld vraagt relatief weinig plaats (<700m² voor een 200 ton productiesysteem), en voorziet tertiaire zuivering van het effluent en extra natuurwaarde op het perceel.



Figuur 23. Beschikbare perceel van 2,2ha om de ontwikkeling van een aquacultuurinstallatie te realiseren (wit omlijnd)(Google)

Aangezien het terrein een agrarisch RUP kent, valt aquacultuur volledig binnen de voorschriften van het bestemmingsplan. Bovendien is de ligging van het perceel, dat grenst aan de serres van het bedrijf, zeer gunstig voor koppelingen tussen de serres en de aquacultuurinstallatie.

Warmte & elektriciteit

De warmtevraag van een 200 ton productiesysteem (100-500MW per jaar) kan door de WKK op de site met gemak geleverd worden, alsook de elektriciteitsbehoefte van 50-100MW per jaar.

Water

Met een dakoppervlak van 10ha en een gemiddelde regenval van $0.8\text{m}^3/\text{m}^2$ beschikt Stoffels Tomaten over ongeveer $80\,000\text{m}^3$ regenwater per jaar. Het bedrijf vangt dit water op en slaat het op in outdoor bassins en een opslagtank.

Daarnaast is het bedrijf eigenaar van een vergunde boorput dat zijn water onttrekt uit het Centraal Kempisch Systeem, op 136m diep. Het vergunde dagdebiet van deze boorput bedraagt $150\text{m}^3/\text{dag}$, of $40\,000\text{m}^3$ per jaar, waarvan slechts beperkte hoeveelheid wordt gebruikt voor de tomaten.

Stoffels Tomaten beschikt over drie tanken van 550m^3 om de waterhuishouding op de site te beheren. Een eerste tank bevat het regenwater vanuit de outdoor bassins, samen met een beperkte hoeveelheid grondwater. Een tweede tank bevat het opvangwater dat van de tomatenkweek komt. Dit water wordt verhit om ongewenste microben uit te schakelen, en vervolgens naar een derde tank geleid. Uiteindelijk vloeit dit water samen met het water uit tank 1, dat gebruikt wordt om de tomaten te bevoeien.

In totaal verzamelt het bedrijf zo'n $120\,000\text{m}^3$ regen- en grondwater per jaar. Daardoor lijkt een koppeling met een 200-ton aquacultuurinstallatie met watervraag van minstens 100m^3 per dag (of $36\,500\text{m}^3$ per jaar) zeker mogelijk, vooral omdat het water nadien terug naar de serre gaat.

Concreet kan voor een dergelijk project het water uit tank 1 (met regen- en grondwater), gebruikt worden voor de vissenteelt. Nadien gaat het water, dat nu aangereikt is in waardevolle nutriënten, naar tank 2 om samengevoegd te worden met het opvangwater van de serres. Dit wordt vervolgens, zoals gewoonlijk, verhit en opnieuw gebruikt om de tomaten te bevoeien.

Na een globale bestudering door dhr. Stoffels, samen met de bevestiging via de Omegabaars-TomatoMasters-synergie in Kruishoutem, lijkt het effluent en het debiet waarmee het gebruikt wordt door het aquacultuursysteem compatibel en gunstig voor de kweek van de tomaten bij Stoffels. Door het gebruik van het effluent van de aquacultuurinstallatie kan immers een verlaging in productiekost inzake mest verwacht worden voor het bedrijf.

Andere assets

Dhr. Paul Stoffels werkt samen met enkele externe partners waaronder de investeringsmaatschappij Invale, die vorig jaar mede in het kapitaal van Groep Stoffels stapte. Deze partner is alvast geïnteresseerd om te investeren in een duurzame aquacultuurinstallatie, en zijn aanspreekbaar bij de uitwerking van een dergelijk project.

Referenties

- Paul Stoffels, zaakvoeder Stoffels Tomaten (paul@stoffels-tomaten.be)
- Bart Deckers, managing director Invale NV (bartdeckers@invale.be)
- www.stoffels-tomaten.be
- www.dov.vlaanderen.be
- navigator.emis.vito.be
- lv.vlaanderen.be

Schelle

In Schelle, aan de monding van de Rupel, ligt een waardevol stuk industrieel erfgoed (fig.24): de oude site van Electrabel die al enkele jaren niet meer wordt gebruikt voor energieopwekking. Momenteel onderzoekt de provincie Antwerpen de ontwikkelingsmogelijkheden voor dit terrein.



Figuur 24. Satellietbeeld van de oude Electrabelsite te Schelle (51°07'28.7"N 4°19'01.8"O)(Google)

De provincie Antwerpen onderzocht alvast een aantal scenario's voor de ontwikkeling van de site, en werkt stapsgewijs aan een provinciaal ruimtelijk uitvoeringsplan (PRUP) voor de site om een nieuwe bestemming te realiseren. De intussen ontwikkelde visies werden onderworpen aan een grondige studie (https://www.provincieantwerpen.be/content/dam/provant/drem/dienst-ruimtelijke-planning/ruimtelijke-studies/Electrabelsite_infobrochure.pdf), die o.a. de effecten op mobiliteit, luchtkwaliteit, geluidsoverlast en milieu analyseerde. Na het nodige studiewerk door het ontwerpteam stelt de provincie Antwerpen de mogelijke invullingen voor, waarbij de overheidsinstanties, de omwonenden, de gebruikers van de site en andere geïnteresseerden de kans krijgen om opmerkingen en suggesties over de toekomstige invulling van de Electrabelsite te formuleren. Al sinds de beginfase van het project organiseerde de provincie verschillende infomarkten en workshops, om de participatie van deze partijen te verzekeren. Ook tijdens de opmaak van het PRUP zet de provincie Antwerpen in om de bevolking nauw te betrekken bij de nieuwe invulling van de site. Zo wordt er gezamenlijk over de beste keuze beslist en schept men een duurzaam lokaal draagvlak voor de toekomst.

Op basis van het onderzoek formuleerde de provincie vier krachtlijnen, waarmee ze een gebied tracht te ontwikkelen dat deels bestemd is voor gemeenschapsvoorziening, en deels als industriegebied. Men wil hierbij het open landschap en de waardevolle beplanting intact houden, het netwerk van fietsverbindingen verbeteren en de bijzondere gebouwen behouden. Ten slotte wil men ruimte maken voor vernieuwende projecten, om zo een innovatief karakter aan de site te geven.

Zoals te zien in figuur 25, behouden de huidige visies de visvijver op de site, voorziet een fietsverbinding, integreert het industrieel erfgoed, en voorziet diverse groene zones waaronder een waardevol bos. Momenteel werden 3 alternatieve invullingen ontwikkeld: een energie-, woon- en recreatielandschap. De provincie Antwerpen verwerkte deze alternatieven in de startnota voor het provinciaal ruimtelijk uitvoeringsplan (PRUP), dat binnenkort ter beschikking wordt gesteld voor het publiek. De samenvatting van het voorbereidende onderzoek, alsook de voorlopig ontwikkelde scenario's, zijn te vinden in het volgende document: https://www.provincieantwerpen.be/content/dam/provant/drem/dienst-ruimtelijke-planning/ruimtelijke-studies/Electrabelsite_infobrochure.pdf



Figuur 25. Illustratieve schets van de huidige visie voor de oude Electrabelsite te Schelle

De uiteindelijke invulling het terrein staat nog volledig vrij, waarbij aquacultuur als aanvulling mee in overweging kan genomen worden. De eigenaar geeft alvast zijn steun voor de integratie van aquacultuur.

Op basis van de gekozen visie voor de site werkt de provincie Antwerpen in samenwerking met het studiebureau 'Witteveen+Bos en OMGEVING' aan een provinciaal ruimtelijk uitvoeringsplan (PRUP), samen met de milieueffecten (plan-MER) en de mobiliteitseffecten (MOBER). Deze herbestemming is noodzakelijk voor de verwezenlijking van de gewenste activiteiten. Vervolgens zal na een plenaire

vergadering en openbaar onderzoek het finale plan opgeleverd worden. Volgens de voorlopig timing van de provincie Antwerpen zal het RUP definitief vastgesteld zijn in 2021 en kunnen er vergunningen conform de nieuwe bestemming aangevraagd worden.

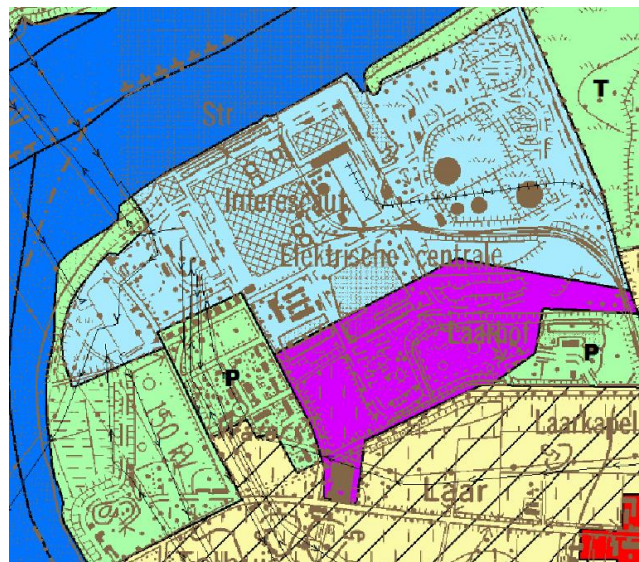


Figuur 26. Luchtfoto's van de oude Electrabelsite te Schelle

Assets voor aquacultuur

Ruimte

De Electrabelsite heeft een oppervlakte van ongeveer 70 ha en omvat een grote, groene ruimte die in een uniek rivierlandschap ligt. Om extra natuurwaarde te voorzien wordt bovendien 20ha van het gebied, dat momenteel nog deel uitmaakt van de gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen (blauw op figuur 27), voorbestemd voor extra groene ruimte.



Figuur 27. Visualisatie van het bestemmingsplan te Schelle. Paars = industrieterrein; Geel gearceerd= agrarisch gebied met ecologisch belang; Groen = groengebied; Blauw = gebieden voor gemeenschapsvoorzieningen en openbare nutsvoorzieningen

Daarnaast bestaat de site uit een gedeelte 'industriegebied' (paars op figuur 27). Dit gebied is ongeveer 8 ha in oppervlak, waar de ontwikkeling van een aquacultuurinstallatie in overweging kan genomen worden. Voor een aquacultuurinstallatie van 200 ton met een ruimtevraag van ongeveer 2500m², is dit perceel ruim voldoende om dergelijk systeem te herbergen. Bovendien is er genoeg ruimte om de ontwikkeling van een aangrenzend 'constructed wetland' te overwegen (eventueel op het gebied dat bestemd is voor extra groen). Dit zuiverend rietveld vraagt relatief weinig plaats (<700m² voor een 200 ton productiesysteem), en voorziet tertiaire zuivering van het effluent en extra natuurwaarde op het perceel. Dit past immers perfect binnen het perspectief van provincie, dat ernaar streeft om extra groen en natuurwaarde op het terrein te ontwikkelen.

Warmte & Elektriciteit

Er wordt momenteel nagegaan of de site niet opnieuw gebruikt kan worden voor energieproductie. Energieactiviteiten passen binnen de huidige visies en de impact op de mobiliteit in de buurt blijft beperkt. Hierbij wordt nagedacht over de opwekking van energie met nieuwe windmolens (3.5-3.9kWh), zonnepanelen of via biogas. Verder zijn er plannen om een datacenter met IT-apparatuur te bouwen. De overtollige energie die een datacenter met zich meebrengt zou dan kunnen gerecupereerd worden voor de bedrijven en woningen in de buurt.

Of er al dan niet een (beschikbare) energieproductie op de site komt is onbekend, evenals de productie en aanwendbaarheid van warmte. Mogelijks zal warmte en elektriciteit dus via een individueel contract met een leverancier moeten aangekocht worden (bv. bij het naburige hoogspanningsnet van Elia). De warmte- en elektriciteitsvraag voor een 200 ton productiesysteem is 100-500MWh en 50-100MWh per jaar (respectievelijk).



Figuur 28. Luchtfoto's van de site in Schelle met de oude windmolens van Electrabel. Deze zullen in 2021 afgebroken worden

Water

Door een beperkte aanwezigheid van verhardingen/dakoppervlak op de site is het gebruik van regenwater voor aquacultuur hier af te raden. Bovendien bevindt zich in de buurt geen bedrijf met een overschot aan hemelwater. Het is echter wel mogelijk om een opvangbekken te verwezenlijken, waarbij regenwater wordt opgevangen om te gebruiken in aquacultuur. Dit opvangbekken kan bovendien extra natuurwaarde bieden, door deze in te richten met water zuiverende planten en habitat voor watervogels op de oevers. Voor de wateraanvoer van een aquacultuurinstallatie, dat voor een 200-ton aquacultuurproject een debiet van minstens 100m^3 per dag, of $36\,500\text{m}^3$ per jaar bedraagt, is er ongeveer 6ha oppervlak aan opvangbekken nodig.

De installatie van een grondwaterput kan ook in rekening moeten genomen worden. Op basis van de aanwezige grondlagen en hun watervoerende waarde kan het Krijt Aquifersysteem ($K = 0.07\text{m/d}$), het Paleoceen Aquifersysteem ($K = 0.92\text{ m/d}$), het Ieperiaan systeem ($K = 0.8\text{m/d}$) en het Ledo Paniseliaan Brusseliaan Aquifersysteem ($K = 7\text{m/d}$) aangewend worden voor grondwatervoorziening. Deze laatste is tegenwoordig echter minder aangewezen, aangezien de VMM het oppompen van water uit deze laag vaak enkel toelaat voor hoogwaardige toepassingen.

De concrete effecten/vergunbaarheid van het pompen van extra grondwater moet verder onderzocht worden VMM bij effectieve uitwerking van een aquacultuursysteem. Aangezien het benodigd debiet voor een 200 ton aquacultuursysteem boven 30.000m^3 per jaar ($36\,500\text{ m}^3$) ligt, zal er beslist een aanvraag naar vergunning klasse 1 (Vlarem II) moeten doorlopen worden. Door de ligging van het bedrijf en de toegekende vergunningen in de streek verwachten we hierbij echter geen moeilijkheden. Qua prijs wordt de installatie van dergelijke grondwaterput tussen 50.000 en 150.000 euro geschat, afhankelijk van de diepte en diameter die benodigd is.

Ten slotte kan, aangezien de site naast de Rupel en de Schelde gelegen is, gekozen worden voor oppervlaktewater voor de aanvoer van water in een aquacultuursysteem. Dit water kan door een Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening (bv. de Watergroep) opgezuiverd worden tot de gewenste samenstelling ($\text{€}1,5/\text{m}^3$). Er kan ook geopteerd worden voor het gebruik van meerdere waterbronnen, zoals 50% regen- en 50% oppervlaktewater.

Opmerkingen

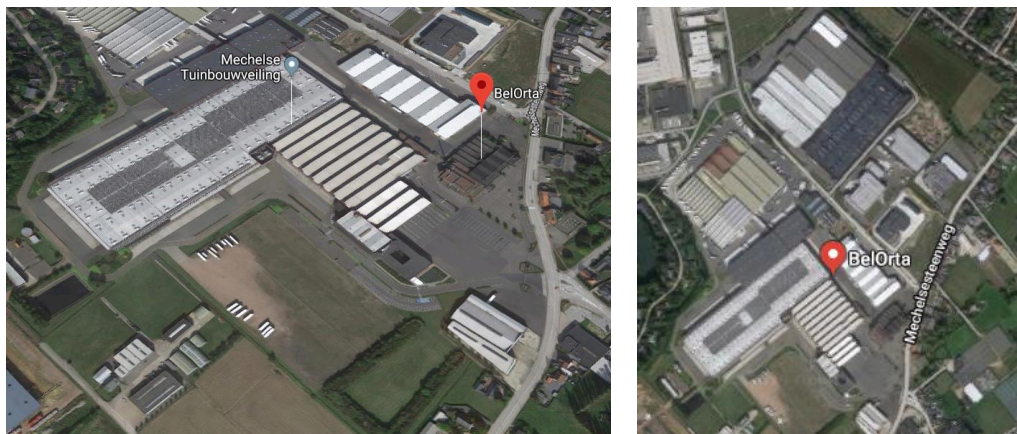
De mobiliteit in de buurt is één van de grote aandachtspunten tijdens het project. Transport van de site naar de A12 moet namelijk door een woonkern verlopen, wat protest bij de omwonenden zou teweegbrengen. Hoewel de ontsluiting van deze site niet geschikt is voor de intensieve logistiek, is 4 ton per week (wekelijkse oogst van een 200ton productiesysteem) volgens POM Antwerpen eerder kleinschalig en lijkt hen op het eerste zicht niet problematisch.

Referenties

- https://www.provincieantwerpen.be/content/dam/provant/drem/dienst-ruimtelijke-planning/ruimtelijke-studies/Electrabelsite_infobrochure.pdf
- Simon Six, teamhoofd Bronnen en Watersystemen bij De Watergroep (simon.six@dewatergroep.be)
- Karel Cardoen (karel@cardoenimmo.be)
- Kate Vanderstraeten, planoloog bij POM Antwerpen (kate.vanderstraeten@provincieantwerpen.be)
- Sylvie Becaus, Managing Director bij Vlaamse visveiling, (s.becaus@vlvis.be)
- www.dov.vlaanderen.be
- navigator.emis.vito.be
- lv.vlaanderen.be

Sint-Katelijne Waver

BelOrta te Sint-Katelijne Waver is een groente- en fruitveiling met 7 locaties over heel België, met een totaal assortiment van meer dan 120 lokaal geteelde groente- en 30 fruitsoorten afkomstig van ruim 1.150 producenten. Dit aanbod neemt jaarlijks toe, en varieert van de klassiekers tot de meest innovatieve variëteiten afkomstig van zowel geïntegreerde als biologische teelt. Hiervan is 45% bestemd voor de Belgische groothandels, terwijl de overige 55% naar 75 landen wordt geëxporteerd met als voornaamste bestemmingen Frankrijk, Duitsland en Nederland.



Figuur 29. Satellietbeeld van de site in Sint-Katelijne-Waver (51°03'28.0"N 4°31'24.1"O)(Google)

Op de veiling (fig.29) worden de hoogste standaarden uit de sector gehandhaafd waardoor alle producten voldoen aan strikte keurmerken en voorzien zijn van een kwaliteitslabel (zoals Flandria). Verantwoord omgaan met 'people, planet & profit' is belangrijk in alles wat BelOrta onderneemt, wat ook terug te vinden is in het duurzaamheidsbeleid van de veiling. Sinds 2017 is BelOrta actief bezig met de implementatie van de 17 SDG's en de eraan gekoppelde actiepunten. Zo voert het bedrijf een uitgebreid afvalbeheer uit, stimuleert spaarzaamheid en hergebruik van water, en investeert in duurzame projecten op de site. Ook de producenten en leveranciers van BelOrta verbinden zich er toe de duurzaamheidsdoelstellingen vervat in Responsibly Fresh – Goodness by nature te behalen en permanent de nieuwste technologieën op te volgen en waar mogelijk te implementeren.



Figuur 30. Kantoorgebouw van BelOrta te Sint-Katelijne-Waver

Ruimte

Op het terrein van BelOrta in Sint-Katelijne Waver heeft het bedrijf nog enkele verkavelingen ter beschikking waar innoverende projecten en/of synergiën zich kunnen vestigen. De terreinen van BelOrta zijn volgens het bestemmingsplan geschikt voor agro-industriële activiteiten, waarbij aquacultuur volledig binnen de voorschriften van het bestemmingsplan valt.

Aansluitend bij de terreinen van BelOrta is er de nieuwe agro-industriezone “ Veiling Zuid “ ontwikkeld door de POM Antwerpen (33 ha netto bedrijfsoppervlakte) waar agro gelinkte bedrijven zich kunnen vestigen (fig.31).



Figuur 31. Satellietbeeld van de beschikbare ruimte van BelOrta te Sint-Katelijne-Waver, ten zuidwesten van de veiling

Warmte & elektriciteit

Bij BelOrta is er restwarmte beschikbaar uit het koelingsproces van de groenten. Daar is een warmteflux van 11 tot 13°C beschikbaar onder de vorm van lucht (wat varieert doorheen het jaar in functie van de buitentemperatuur). Via warmtewisselaars kan deze gemakkelijk aangewend worden voor een project. Concreet gaat het over 1759MWth per jaar, wat ruim voldoende is om een 200 ton aquacultuurproject (met een warmtevrage van 100-500MWh per jaar) van warmte te voorzien.

Op vlak van elektriciteit laat BelOrta weten dat de elektriciteitsbehoefte van 50-100MW per jaar ook met gemak zou kunnen geleverd worden. Het bedrijf installeerde namelijk zonnepanelen op de gebouwen voor eigen gebruik (92%) en beoogt de installatie van windmolens op de site.

Water

Met een dakoppervlak van 10ha en een gemiddelde regenval van $0.8\text{m}^3/\text{m}^2$ beschikt BelOrta over ongeveer $80\,000\text{m}^3$ regenwater per jaar. Het bedrijf vangt dit water op, en slaat het op in regenputten onder de gebouwen. Dit water wordt momenteel beperkt gebruikt door het bedrijf zelf (als kuiswater). Wanneer er een overschot aan water is, gaat het overtollige water via een overloop naar een klein bassin waarna het geloosd wordt (volgens de sectorale normen) in de lokale beek.

Een koppeling met een 200-ton aquacultuurinstallatie (met watervraag van minstens 100m^3 per dag, of $36\,500\text{m}^3$ per jaar) is dus zeker mogelijk, en bovendien gunstig als valorisatie van dit kwaliteitsvolle regenwater.

Nutriënten

In geval van overschot worden de onverkochte producten van de veiling aangeboden aan voedselbanken of vierde-wereldorganisaties. Bij een groot overschot of een tekort aan vraag zullen de voedselreststromen verwerkt worden tot veevoeder of biogas via vergisters. Deze voedselreststroom kan, mits enig onderzoek, ook gebruikt worden in aquafeed.

Referenties

- Luc Peeters, Relatiebeheer bij BelOrta (Luc.Peeters@belorta.be)
- www.belorta.be
- www.belortaprofessional.be
- www.geopunt.be

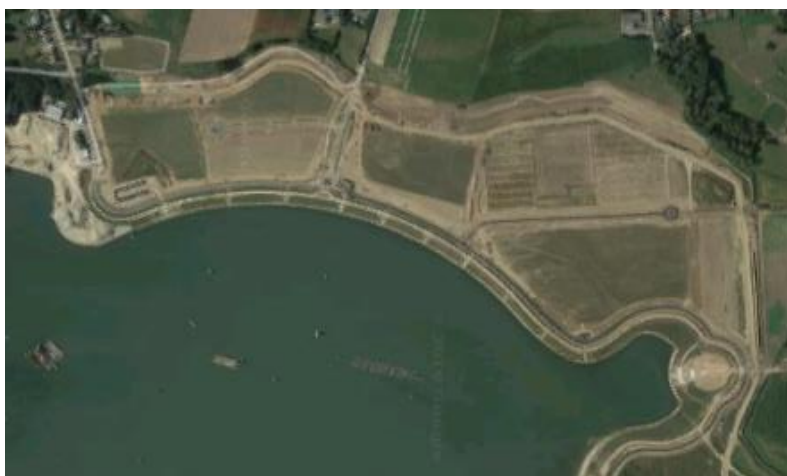
Limburg

Kinrooi

In Kinrooi vinden we het agrarisch bedrijventerrein van 'Agropolis' terug, dat zich profileert als 'broed- en kiemkamer voor agro-innovatie'. De organisatie van Agropolis engageert zich meer bepaald in het ondersteunen en inspireren van vernieuwende ondernemingen in de land- en tuinbouw in hun huisvesting, netwerking en groei, om op die manier hun concurrentiekracht te verhogen.

Deze inspanningen zijn het gevolg van de vestigingsproblematiek Vlaanderen waardoor bedrijven onvoldoende opportuniteiten vinden om zich te vernieuwen en uit te breiden. Daardoor wordt de concurrentie met het buitenland, en dus de leefbaarheid van dergelijke bedrijven steeds zwaarder en zwaarder.

Het bedrijventerrein van Agropolis (fig.32) is gelegen in het oosten van Kinrooi. Dit is een bedrijvenzone voor bedrijven die een uniek, innovatief concept in huis hebben, en/of een meerwaarde kunnen bieden aan de andere aanwezige bedrijven op het domein of in de regio. Dit kunnen land- of tuinbouw gerelateerde bedrijven zijn, maar ook bedrijven die compatibel zijn ermee (zoals aquacultuur).



Figuur 32. Satellietbeeld van Agropolis (51°08'32.9"N 5°49'10.9"O)(Google)

De eerste bedrijven zijn reeds gestart met de opbouw en de activiteiten op het terrein. Deze omvatten onder andere Pleunis Biochamp, een champignon- en paddenstoelkweker; en Fish2be, een innovatief aquacultuurbedrijf dat zich toespitst op de ecologische kweek van snoekbaarspootvis. Op de site werd ook een incubator gebouwd (fig.33), die huisvesting biedt aan startende en ondersteunende bedrijven omtrent vernieuwing in land- en tuinbouw. Een laatste stand van zaken omtrent de bedrijven die hier gevestigd zijn, kan je vinden op www.agropolis-kinrooi.be.



Figuur 33. Luchtfoto van Agropolis te Kinrooi

Het terrein is 30 ha in oppervlak. Deze wordt ingedeeld in drie zones (fig.34):

- De **agro-bedrijvenzone** is circa 16ha groot, en is bedoeld voor bedrijven in de land- en tuinbouw, alsook ondernemingen die oog hebben voor innovatie en duurzaamheid.
- De **glastuinbouwzone** zone van ongeveer 8ha groot is voorbehouden voor innovatieve glastuinbouwbedrijven.
- Tenslotte voorziet Agropolis een **proefveldzone** van ca. 6ha voor de aanleg van proefvelden.



Figuur 34. Illustratieve schets van het toekomstbeeld van Agropolis te Kinrooi

Ruimte

In de agro-bedrijvenzone van Agropolis is nog ruimte beschikbaar voor innoverende agrarische bedrijven (fig.35).

Voor een aquacultuurinstallatie van 200 ton met een ruimtevraag van ongeveer 2500m², is er nog voldoende ruimte. Bovendien is er nog genoeg grond beschikbaar om de ontwikkeling van een aangrenzend 'constructed wetland' te overwegen. Dit zuiverend rietveld vraagt relatief weinig plaats (< 700m² voor een 200 ton productiesysteem), en voorziet tertiaire zuivering van het effluent met extra natuurwaarde op het perceel.



Figuur 35. Beschikbare verkaveling (rechts) bij Agropolis te Kinrooi

Agropolis stelt het terrein beschikbaar via erfpacht. Er is dus geen sprake van een verkoop, maar van een lange termijn-huurcontract (minimaal 30 jaar) met een jaarlijkse bijdrage (voor 2500m² = ca. 4000 euro per jaar).

Aangezien het terrein binnen het Ruimtelijk Uitvoeringsplan als 'Agrarische bedrijvenzone' staat aangeduid, valt aquacultuur volledig binnen de voorschriften van het bestemmingsplan. Agropolis voerde zelf het actief ruimtelijk beleid uit om deze RUP te bereiken, zodat het bedrijventerrein werkelijkheid werd.

Warmte & elektriciteit

Er zijn plannen om een WKK op de site te installeren, waarbij geïnteresseerde bedrijven de kans krijgen om aan te sluiten. Basis elektriciteitsleidingen en andere standaard nutsvoorzieningen zijn alvast wel aanwezig op de percelen.

Water

Ook waterleidingen (Ciro) zijn alvast aanwezig op de verkavelingen. Dit leidingstelsel pompt water op vanuit de grindplas (fig.36) ten oosten van de site met behulp van een pomphuis (10 bar). Deze vijver is ongeveer 240ha groot, en ontstond door de grindwinningsactiviteiten op de site. De vijver vult zich met kwelwater uit de ondergrond, afkomstig van het kempisch plateau, en is via de Ciro waterleidingen op de site beschikbaar voor gebruik door de bedrijven (tot 2400m³/u). Een koppeling met een 200-ton aquacultuurinstallatie met een watervraag van minstens 100m³ per dag (of 36 500m³ per jaar) lijkt dus zeker mogelijk en geldt als een kostenvriendelijke optie voor de toevoer van water.



Figuur 36. Grindplas ten oosten van de Agropolis-site te Kinrooi

Hoewel de waterkwaliteit van de grindplas niet gekend is, wordt deze heel hoog ingeschat. Dit dient bij verdere uitwerking geverifieerd te worden.

Omdat het debiet van een standaard aquacultuurinstallatie hoger is dan 50m³ per dag, kan er geen koppeling met de naburige waterzuiveringsinstallatie van Aquafin gemaakt worden (RWZI Kessenich). (Dit hangt af van het gekozen aquacultuursysteem, aangezien de naburige installatie van Fish2be een lager debiet kent en een actieve koppeling met het RWZI heeft.) Daarom zal lozing van het water waarschijnlijk op oppervlakte water moeten gebeuren. Hierbij ligt de voorkeur volgens Bert Torbeyns van VMM bij 'De Witbeek'. Mits goede zuivering van het effluent is dit zeker mogelijk, waarbij de ontwikkeling van een constructed wetland bij de aquacultuurinstallatie deze zuivering kan ondersteunen.

Andere assets

De organisatie van Agropolis probeert een ideale omgeving te creëren voor de bedrijven op het terrein, en biedt daarom naast ruimte met de standaard voorzieningen ook een heleboel ondersteunende diensten en faciliteiten aan zoals:

- Begeleiding en ondersteuning in de logistiek bij de bouw, het beheer en de groei van het bedrijf. Bij vragen en technische problemen inzake vergunningen, voorzieningen, etc. staat de manager van Agropolis ter beschikking.
- Gebruik van het netwerk van Agropolis binnen de agrarische sector, waardoor er een vlotte toegang is tot de Belgische, Nederlandse en Duitse markt, alsook toegang tot risicokapitaal via de Limburgse Investeringsmaatschappij LRM (mits een uitgetekend businessplan). Bovendien zijn

verschillende landbouwers (en een biogascentrale) in de buurt die interesse kunnen hebben voor het nutriëntenrijk water en het vaste afval van een aquacultuurinstallatie.

- Daarnaast biedt Agropolis het toetreden tot de 'agro-community' aan, een platform waarbij de bedrijven in nauw contact staan met elkaar en de lokale overheden. Hierdoor kunnen zich interessante partnerschappen en/of projecten ontwikkelen. Voor de aquacultuur denken we bijvoorbeeld aan de synergie tussen aquacultuur en glastuinbouw, of het gebruik van insectenmeel van 'Entomatisation' in visvoer.
- Mogelijkheid tot gebruik van de "Vlaams Incubator voor Nieuwe Land- en Tuinbouw" gelegen op de Agropolis-site. Deze incubator is specifiek ingericht voor dienstverlenende bedrijven en starters. De Incubator beschikt over 12 kantoren, variërend in oppervlakte tussen 20m² en 60m², en voorzien van alle standaard nutsvoorzieningen zoals elektriciteit, meubilair, verwarming, en wifi.



Figuur 37. Incubator-unit bij Agropolis

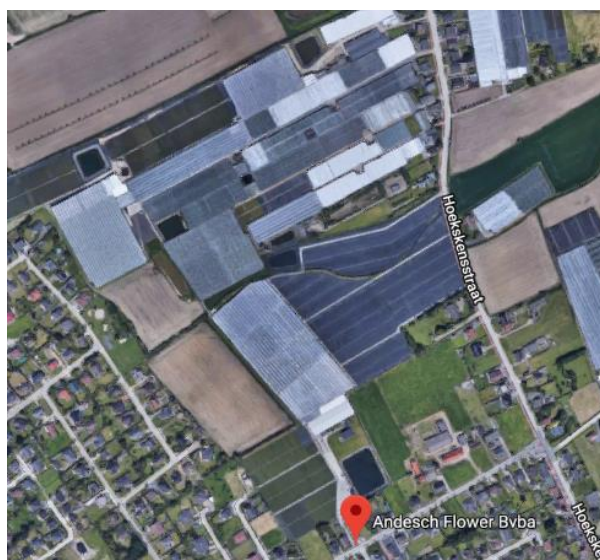
Referenties

- Kristof Das, Business Development Manager Agropolis (kristof.das@agropolis-kinrooi.be)
- www.agropolis-kinrooi.be
- www.ruimtevlaanderen.be
- Bert Torbeyns, Dienst Omgevingsvergunningen bij VMM (b.torbeyns@vmm.be)
- Jiri Bossuyt, Technical Manager/Owner bij Fish2be (info@fish2be.eu)
- Ludwig Buts, support center bedrijven bij Aquafin (ludwig.buts@aquafin.be)
- www.locateinlimburg.be
- www.limburgstartup.be
- www.lrm.be

Oost-Vlaanderen

Lochristi

Andesch Flower in Lochristi is een bloeiend familiebedrijf gespecialiseerd in het kweken van Azalea. Dit innoverend glastuinbouwbedrijf is in transitie met een uitbreiding én omschakeling van azalea's naar de biologische teelt van kruiden, zonder chemische gewasbeschermingsmiddelen, kweek in open kassen, koude cultuur, biologische plagenbestrijding en uiteraard onder de voorschriften van lastenboeken, audits en certificeringen. Het bedrijf is uitgegroeid tot één van de grootste biologische kruidenproducenten van België, met afnemers over heel Europa onder de naam 'Herbachef'.



Figuur 38. Satellietbeeld van Andesch Flower in de Dorpsstraat te Lochristi (51°06'17.3"N 3°50'09.0"O)(Google)

Het bedrijf telt momenteel 9ha aan serres en 4ha aan verhardingen voor de buitenteelt. Door de uitbreidingplannen zal er binnenkort nog 1,5 ha aan serres bijkomen. Er worden 18 soorten kruiden (fig.39) gekweekt, die voor het grootste deel van het jaar beschikbaar zijn.



Figuur 39. Selectie aan producten van Andesch Flower: Links = Azalea, Rechts = Rozemarijn

Het bedrijf heeft een groen management en engageert zich onder andere in het ontwikkelen en gebruik van volledig biologisch afbreekbare potten en trays.

Andesch Flower is een vernieuwend en innoverend bedrijf, waarbij men niet alleen opportuniteiten qua verticale, maar ook horizontale integratie opzoekt. Er wordt nagegaan hoe men de economische en ecologische duurzaamheid van de activiteiten kan optimaliseren.

In dit kader werd het potentieel om de activiteiten te koppelen aan een aquacultuurproject bestudeerd, om interessante synergiën en mogelijkheden tot circulaire economie te identificeren.



Figuur 40. Links = Serre van Andesch Flower met zaakvoerder Antoon De Clercq (links) en zonen, Rechts = Buitenteelt van Andesch Flower

Assets voor aquacultuur

Ruimte

Andesch Flower heeft verschillende percelen in zijn bezit waar momenteel geen glastuinbouwactiviteit is. Deze stukken grond kunnen volgens dhr. De Clercq beschikbaar gemaakt worden voor interessante synergiën, zoals aquacultuur. Met de ruimtevraag van een aquacultuurinstallatie van 200 ton ($\pm 2500\text{m}^2$) in het achterhoofd, laat dhr. De Clercq ook weten dat deze grond met gemak te vinden zal zijn op de site om dergelijk systeem te herbergen. Aangezien het terrein een agrarisch RUP kent, valt aquacultuur ook volledig binnen de voorschriften van het bestemmingsplan.

Bovendien beschikt Andesch Flower over 2000m^2 aan koelruimtes, die op termijn vrijkomen wegens de afbouw van de azaleateelt.

Warmte & elektriciteit

De warmtevraag van een 200 ton productiesysteem (100-500MW per jaar) kan door de WKK op de site met gemak geleverd worden, alsook de elektriciteitsbehoefte van 50-100MW per jaar.

Bovendien beoogt Andesch Flower binnenkort de installatie van een windmolen om extra elektriciteit te voorzien op de site en hun producten energieneutraal te produceren.

Water

Met een dakoppervlak van 9ha en een gemiddelde regenval van $0.8\text{m}^3/\text{m}^2$ beschikt Andesch Flower over ongeveer $72\,000\text{m}^3$ regenwater per jaar. Daarnaast is het bedrijf eigenaar van een vergunde boorput die zijn water onttrekt uit het Centraal Vlaams Systeem, op 13m diep. Het vergunde dagdebiet van deze boorput bedraagt $190\text{m}^3/\text{dag}$ of $13\,000\text{m}^3$ per jaar.

In totaal verkrijgt het bedrijf zo'n $85\,000\text{m}^3$ water per jaar. Daardoor lijkt een koppeling met een 200-ton aquacultuurinstallatie met watervraag van minstens 100m^3 per dag (of $36\,500\text{m}^3$ per jaar) zeker mogelijk, vooral omdat het water nadien terug naar de serre gaat. Omdat het bedrijf uitbreidt, en de waterhuishouding van de buitenteelt (4ha) ook aangewend kan worden (mits enige infrastructuurwerken), zijn er immers talrijke mogelijkheden tot uitbreiding van het aquacultuursysteem indien gewenst op termijn.

Concreet kan voor een dergelijk project het regenwater gebruikt worden voor de vissenteelt. Nadien gaat het water, dat nu aangereikt is met waardevolle, organische nutriënten, naar de planten. Door het gebruik van het effluent van de aquacultuurinstallatie kan een verlaging in productiekost inzake mest verwacht worden voor het bedrijf. Aangezien het effluent van aquacultuur geen chemische beschermingsmiddelen, antibiotica of andere medicatie zal (of kán) bevatten, komt bovendien de 'biologische' teelt van de kruiden niet in het gedrang. Ook op basis van debiet ($100\text{m}^3/\text{dag}$), is de waterstroom compatibel met de watervraag van het bedrijf.

Referenties

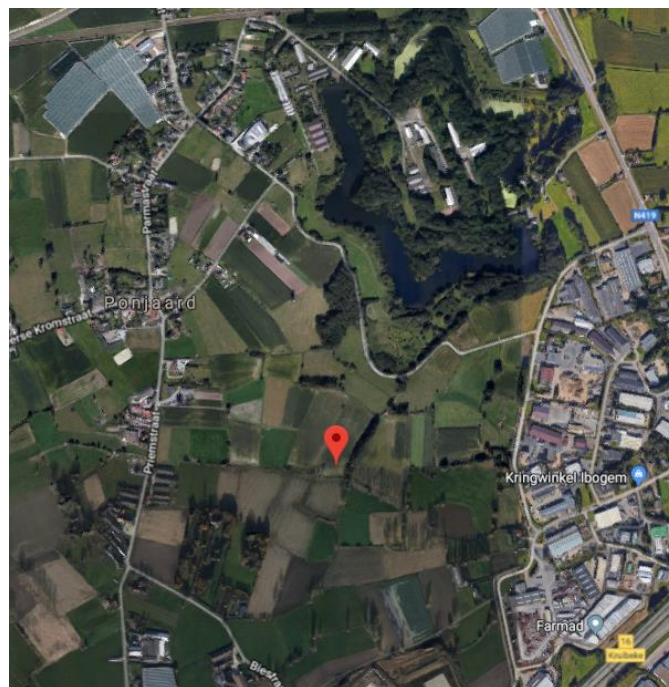
- Antoon Declercq, zaakvoerder Andesch Flower (info@andesch-flower.be)
- www.andesch-flower.be
- www.herbachef.com
- www.biojournaal.nl
- sunflora.freshportal.nl
- www.dov.vlaanderen.be

Melsele

Er heerst een vestigingsproblematiek Vlaanderen waardoor glastuinbouwbedrijven onvoldoende opportuniteiten vinden om zich te vernieuwen en uit te breiden. Hierdoor wordt de concurrentie met het buitenland, en dus de leefbaarheid van dergelijke bedrijven, steeds zwaarder. Daarom voert de POM Oost-Vlaanderen de voorbije jaren een actief ruimtelijk glastuinbouwbeleid dat voortbouwt op het driesporenbeleid van de Vlaamse overheid, om de ontwikkeling van een glastuinbouwzone in Melsele (fig.41) mogelijk te maken waarmee men de huidige transitie van de sector tracht te begeleiden en ondersteunen.

In de zone worden geëffende en ontsloten percelen van minstens 6 ha aangeboden. Deze zullen uitgerust zijn met de standaard nutsvoorzieningen, maar ook met een aansluiting op het gemeenschappelijk warmte- en CO₂-net van de aangelegde energiecluster.

De kavels zijn in eerste instantie bedoeld voor telers uit de macrozone Beveren en omstreken, die bereid zijn om in een verregaand samenwerkingsverband te stappen.

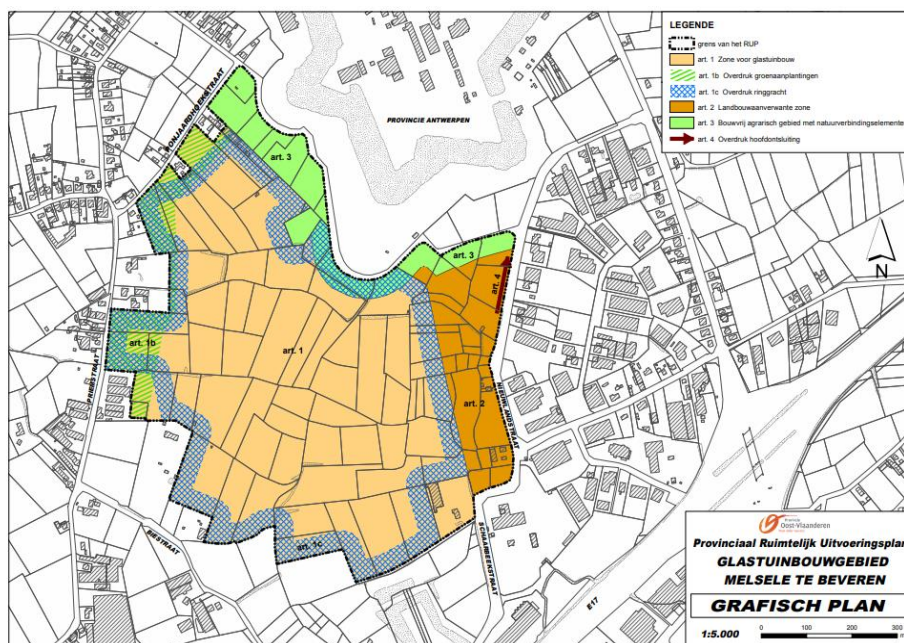


Figuur 41. Satellietbeeld van de mogelijke glastuinbouwcluster te Melsele (51°12'07.6"N 4°18'17.5"O)(Google)

Met deze cluster beoogt men om ontwikkelingen in glastuinbouw te bevorderen en samenwerking onderling (en met para-agrarische bedrijven) mogelijk te maken. Onder andere op vlak van milieu en ruimtelijke ordening biedt een intensieve samenwerking zoals deze een heleboel voordelen. Dit laat bijvoorbeeld toe om het afvalbeheer en de verkeersstromen te concentreren, verzekert optimaal gebruik van hemelwater en CO₂, en biedt mogelijkheden op vlak van landschapsintegratie en energie-efficiënte productie. Daarenboven creëert de clustering ook vanuit een bedrijfseconomisch perspectief een meerwaarde, want door gebruik te maken van gemeenschappelijke voorzieningen zoals nutleidingen voor

water, aardgas, elektriciteit, etc., worden de investeringskosten aanzienlijk lager. Ook qua terrein-, energie- en waterbeheer biedt de clustering voordelen, waardoor de productiekost van een bedrijf daalt in vergelijking met alleenstaande bedrijven. Tenslotte schept het concept in Melsele nieuwe banen, waardoor dit project zowel economische, ecologische en sociale duurzaamheid verwezenlijkt.

Concreet betekent de clustering in Melsele de realisatie van 41 hectare glastuinbouwzone en een aansluitende landbouwaanverwante zone van 7 hectare (fig.42). Deze zone is voorbehouden voor bedrijven met een glastuinbouw-compatibele activiteit, zoals logistiek, verwerking van producten, of activiteiten met een interessante synergetische waarde zoals aquacultuur.



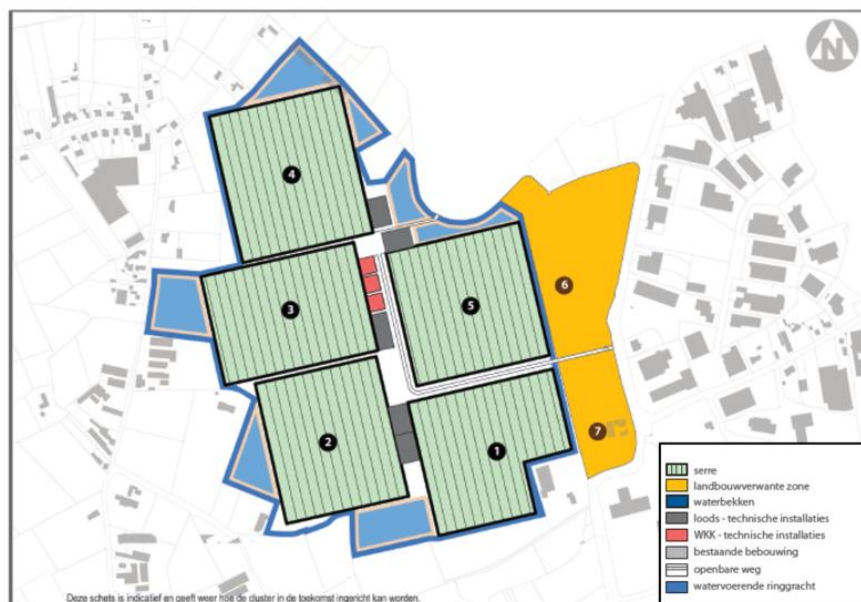
Figuur 42. Grafisch plan met huidige percelen. Zeven hectare van deze cluster (donkeroranje) is ingericht als landbouwverwante zone en is beschikbaar voor bedrijven die complementair zijn aan de glastuinbouw

Assets voor aquacultuur

Ruimte

In de landbouwverwante zone (gele zone op figuur 43) op de site werden twee percelen ingericht van 5.18 ha en 2.21 ha in oppervlakte. In tegenstelling tot de kavels die bestemd zijn voor de telers (5 van minimum 6ha), mogen deze percelen opgesplitst worden in kleinere stukken naar de behoefte van het bedrijf. Met de ruimtevraag van $\pm 2500\text{m}^2$ voor een aquacultuurinstallatie van 200 ton, is er voldoende ruimte op de site om dergelijk systeem te herbergen.

De provincie maakte alvast het Ruimtelijke Uitvoeringsplan op voor de invulling van de site zoals aangegeven op figuur 43. Zoals eerder aangegeven is deze landbouwverwante zone beschikbaar voor para-agrarische bedrijven die complementair zijn aan glastuinbouw, waar aquacultuur perfect aan voldoet.



Figuur 43. Indicatieve schets* van het inrichtingsplan van de cluster. Geel: Landbouwverwante zone. Perceel nr.6 = 5.18 ha. Perceel nr.7 = 2.21 ha. * Gezien de vorm van de zone en de grootte van de serres zullen grote inplantingswijzigingen niet mogelijk zijn. Verschuivingen tussen loodsen, waterbuffers, ligging van grachten en groenbuffers is echter wel mogelijk

Warmte & elektriciteit

De agrarische zone gaat haar energieopwekking realiseren met behulp van een energiegenootschap waar warmte en elektriciteit worden geproduceerd aan de hand van een warmtekrachtinstallatie. Hierbij bestaat de mogelijkheid om deze energiebronnen uit te wisselen met de para-agrarische bedrijven zoals aquacultuur. De prijs voor de warmte en elektriciteit is onderhandelbaar, en gaat afhangen van de specifieke basislast en piekvermogens die worden gevraagd.

De warmtevrage van een 200 ton productiesysteem (100-500MWh per jaar) zal volgens POM Oost-Vlaanderen met gemak kunnen geleverd worden door de WKK's (3-tal met gezamenlijk vermogen van 21MWe) op de site, alsook de elektriciteitsbehoefte van 50-100MWh per jaar indien dit toegelaten wordt door het energie-agentschap.

Water

Met een verwacht dakoppervlak van ongeveer 40ha en een gemiddelde regenval van $0.8\text{m}^3/\text{m}^2$ zal de site over ongeveer $320\,000\text{m}^3$ regenwater per jaar beschikken. Daarnaast voorziet de cluster de aanleg van één of meerdere boorputten op de site. Een koppeling met een 200-ton aquacultuurinstallatie met watervraag van minstens 100m^3 per dag (of $36\,500\text{m}^3$ per jaar) lijkt dus mogelijk, vooral omdat het water nadien naar de serre gaat. Na gebruik door de aquacultuurinstallatie wordt het water, dat nu aangereikt is met waardevolle organische nutriënten gepompt naar de serre om de planten te bevoeien. Door het gebruik van het effluent van de aquacultuurinstallatie kan een verlaging in verbruik van kunstmest verwacht worden voor de bedrijven.

Aangezien het effluent van aquacultuur bovendien geen chemische beschermingsmiddelen, antibiotica of andere medicatie zal (of kán) bevatten, komt bovendien een eventuele 'biologische' teelt voor een tuinder niet in het gedrang. Ook op basis van debiet (100m³/dag), verwacht men dat de waterstroom compatibel zal zijn met de watervraag van de bedrijven in de cluster.

Andere voordelen

- Op de site kan gedacht worden over een uitwisseling van het composteerbare materiaal van de serres met een biogasinstallatie. Ook hier kan aquacultuur een bijdrage betekenen, wegens de opname van het vaste afval (fecaal afval van de vissen) bij het materiaal dat naar de vergister gaat.
- Met behulp van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO) en de Vlaamse Overheid werden de middelen voorzien om de uitwerking van de cluster voor te bereiden en technisch en juridisch advies aan te vragen. Op basis daarvan werden reeds een aantal economische en juridische modellen ontwikkeld om een dergelijke cluster vorm te kunnen geven.
Zo werd een conceptontwerp opgemaakt over de technisch-financiële uitwerking van een energiecluster voor de glastuinbouwzone. Deze had als doelstelling de kosten voor de realisatie en infrastructuurwerken in te schatten, de voordelen voor de betrokken bedrijven te identificeren en deze, indien mogelijk, te kwantificeren. Bij oplevering van de studie werd de significante verlaging in investerings- en productiekost voor de tuinder bevestigd.
Het rapport van deze studie werd gepubliceerd op de website van POM Oost-Vlaanderen (<https://oost-vlaanderen.be/werken-en-ondernemen/landbouw/glastuinbouw/ruimte-voor-glas/glastuinbouwclusters.html>)

Daarnaast bestudeerde Universiteit Gent samen met het Laboratorium voor toegepaste geologie en Hydrogeologie de waterhuishouding in het gebied. Deze studie maakte een schatting naar het effect van de grondwatervoorziening op de site, aan de hand van simulaties in het grondwatermodel. Dit resulteerde in de integratie van een ringgracht in het inrichtingsplan, om een daling in het grondwaterspiegel van de omgeving te vermijden. Bovendien wordt er een centraal monitoringsysteem voorzien om veranderingen in waterhuishouding tijdig te herkennen. Ook dit rapport is te vinden op de website van POM Oost-Vlaanderen (zie bovenstaande alinea).

Opmerkingen

Momenteel zijn de werkzaamheden van de glastuinbouwcluster niet opgestart wegens de afwachting op uitspraak van de Raad van State inzake de RUP van het gebied. De gedingen werden aangespannen door gemeente Beveren, OCMW Beveren en omwonenden.

Referenties

- Marieke Van Poucke, Projectingenieur bedrijventerreinen POM Oost-Vlaanderen (marieke.vanpoucke@pomov.be)
- glastuinbouw@oost-vlaanderen.be
- oost-vlaanderen.be/werken-en-ondernemen/landbouw/glastuinbouw/ruimte-voor-glas/glastuinbouwclusters.html

Zomergem

In een deelgemeente van het Oost-Vlaamse Lievegem nabij Gent vinden we de site van Agro-Energiek. Dit innoverend familiebedrijf is gelegen in Zomergem (fig.44), en is actief in de landbouw- en hernieuwbare energiesector. Dit bedrijf is actief in de akkerbouw zoals het telen van maïs en aardappelen, en de uitbating van een agrarische biogasinstallatie.



Figuur 44. Satellietbeeld van Agro-Energiek (51°07'37.5"N 3°32'06.7"O)(Google)

Agro-Energiek hanteert tijdens het productieproces hoge kwaliteitsnormen. Via een jaarlijkse audit en staalnames (vlarema-analyses, fod-erkenning, EG 1069 erkenning, etc.) worden de eindproducten en bedrijfsprocessen gescreend door verschillende instanties. Hierdoor ontvangt Agro-Energiek jaar na jaar de erkenning volgens de Europese Verordening (EG) 1069/2009, en beschikt over het Vlaco en ECN QAS keuringsattest.



Figuur 45. Gebouwen en Biogasinstallatie op de site van Agro-Energiek

Agro-Energiek vergist jaarlijks zo'n 60 000 ton energieteelten, mest en reststromen van de voedingsindustrie. Dit levert ongeveer 15.500 MWh aan elektriciteit uit biogas via een warmtekrachtkoppeling (WKK) met een vermogen van 2.7 MWe/uur, dat als groene stroom op het hoogspanningsnet wordt geïnjecteerd. In kader van een aquacultuurinstallatie kan het mest van de vissen toegevoegd worden aan het materiaal, om deze reststroom te valoriseren.



Figuur 46. De biogasinstallatie van Agro-Energiek



Figuur 47. De activiteiten en biogasinstallatie bij Agro-Energiek

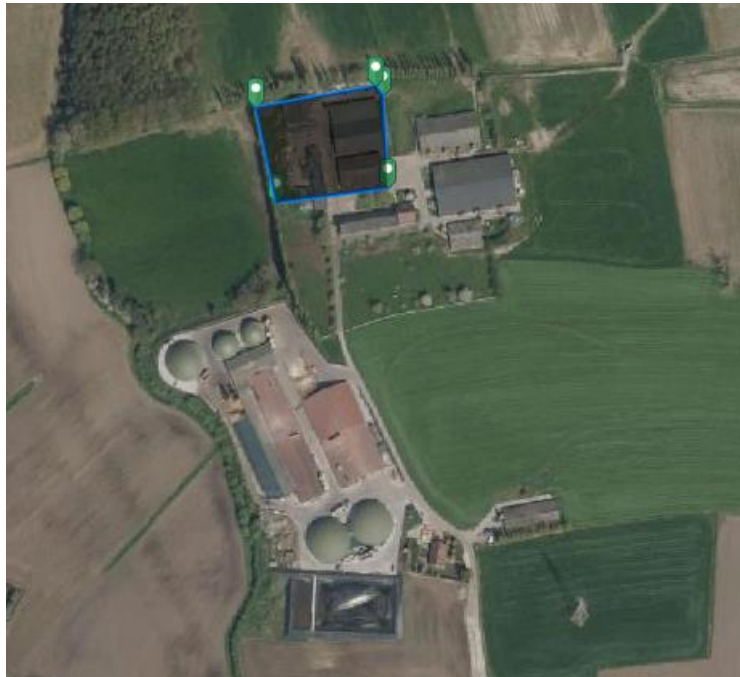
Na de vergisting wordt het restmateriaal van de mest en organische biologische afvalstromen (OBA), digestaat genaamd, omgezet in waardevol secundair product. Dit wordt verwerkt en verkocht aan derden, als bodemverbeteraar of als meststof (fig.48).



Figuur 48: Gepelletiseerd digestaat

Ruimte

Zo kocht het bedrijf onlangs een nabijgelegen boerderij, om verder uitbreidingen mogelijk te maken. Deze hoeve is 4000m² in omvang, met ongeveer 32ha omliggende weilanden. Op dit terrein kwam dit voorjaar een stuk grond met een aantal gebouwen vrij (fig.49), waarvan 1500m² met zekerheid ter beschikking komen voor een nieuwe invulling.



Figuur 49. Beschikbare ruimte site Zomergem (Google)

Aangezien het hele terrein een agrarisch RUP kent, valt aquacultuur bovendien volledig binnen de voorschriften van het bestemmingsplan.

Warmte & elektriciteit

De warmte die tijdens de biogasificatie te Zomergem vrijkomt geeft een totale warmteproductie van 18.000MWth/jaar. Met een warmtevraag van 100-500MW per jaar is de gewenste asset voor een 200-ton productiesysteem hier duidelijk in overvloed aanwezig en kan ter plaatse aangewend worden.

De elektriciteitsvraag van een 200 ton productiesysteem (50-100MW per jaar) kan door de aard van het bedrijf met gemak geleverd worden. Een koppeling naar de biogasinstallatie is hier alvast aanwezig.

Water

Agro-Energiek is eigenaar van twee grondwaterputten waarvan één op het terrein van de nieuwe hoeve gelegen is. Omdat niet met zekerheid kan gezegd worden of er voldoende debiet is voor een 200-ton aquacultuurproject, dat minstens 100m³ per dag, of 36 500m³ per jaar vraagt, zal de installatie van een extra grondwaterput in rekening moeten genomen worden.

Mits enige infrastructuurwerken en primaire/secundaire zuivering kan ook gebruik gemaakt worden van het regenwater op de site, dat momenteel niet benut wordt. Volgens Valerie Vandaele (productiemanager bij Agro-Energiek) gaat het over zo'n 15 000m³ extra water per jaar.

De huidige grondwaterputten van Agro-Energiek hebben een vergund dagdebiet van 26.7m³ en 15m³ per dag, met een gezamenlijke vergund debiet van 14290m³ per jaar. Beide putten onttrekken hun water uit het Ledo Paniseliaan Aquifersysteem. Een extra put zou zijn water ook uit deze laag kunnen pompen aangezien dit een goede watervoerende laag is ($K_h=7\text{m/dag}$). Deze is tegenwoordig echter minder aangewezen, aangezien de VMM het oppompen van water uit deze laag vaak enkel toelaat voor hoogwaardige toepassingen. Daarnaast kan ook uit het Ieperiaan systeem (K van 0.8m/dag) onttrokken worden.

Qua prijs wordt de installatie van dergelijke grondwaterput tussen 50.000 en 150.000 euro geschat, afhankelijk van de diepte en diameter die benodigd is.

De concrete effecten/vergunbaarheid van het pompen van extra grondwater moet verder onderzocht worden VMM bij effectieve uitwerking van een aquacultuursysteem. Aangezien het benodigd debiet boven 30.000m³ per jaar ligt, zal er beslist een aanvraag naar vergunning klasse 1 (Vlarem II) moeten doorlopen worden. Door de ligging van het bedrijf en de toegekende vergunningen in de streek verwachten we hierbij echter geen moeilijkheden.

Referenties

- Valerie Vandaele (valerie@agro-energiek.be)
- agro-energiek.be
- www.dov.vlaanderen.be
- lv.vlaanderen.be
- De Watergroep – Simon Six, Ortwin Deroo
- navigator.emis.vito.be

Vlaams Brabant

Tienen

‘Tiense Suiker’ klinkt bij elke Vlaming bekend in de oren. De Tiense Suikerraffinaderij nv bestaat al sinds 16 mei 1836. De fabriek breidde zich in de loop der jaren uit op de wereldmarkt, en maakt sinds 1989 deel uit van Groep Südzucker, de belangrijkste suikergroep in de Europese Unie en onbetwiste marktleider op de Europese markt.

Met zijn rijke geschiedenis is de missie en visie van het bedrijf meer dan duidelijk: de productie van kwaliteitsvolle suiker uit Belgische suikerbieten, met de focus op een duurzame toekomst. Tiense Suiker schenkt namelijk niet alleen aandacht op modernisering van zijn producten, werkmethodes en beheersystemen, maar ook op milieupolitiek en innovaties met zowel een economische als ecologische meerwaarde.

Tiense Suiker engageert zich bijvoorbeeld in zelfvoorzienende fabrieken (ze produceren wat ze verbruiken), verlaging van het energieverbruik, actief natuurbeheer van de bezinkingsvijvers, en circulaire economie waarbij alle nevenstromen van de fabriek benut worden.



Figuur 50. Satellietbeeld Tiense Suiker-fabriek A) Satellietbeeld van centrum Tienen en omgeving. Het witte kader geeft de locatie van de Tiense Suiker weer. B) Uitvergroot satellietbeeld van de Tiense Suiker zoals aangegeven door het witte kader in figuur 50A (Google)

Assets voor aquacultuur

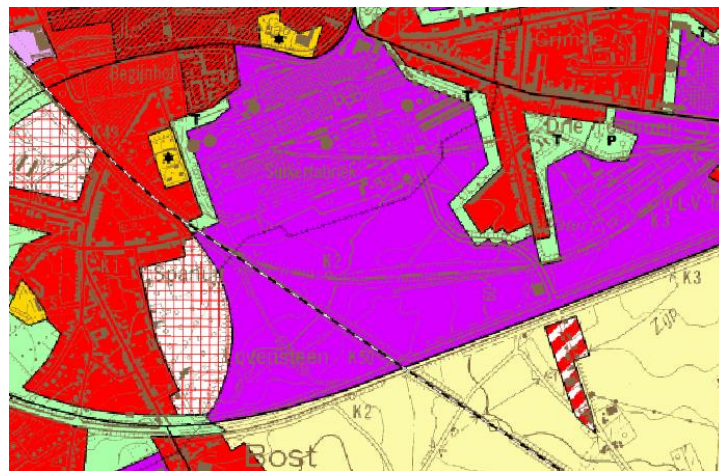
Ruimte

Tiense Suiker beschikt over een perceel van ongeveer 7 hectare, gelegen ten zuiden van de fabriek (fig.51). Dit stuk grond kan volgens Tiense Suiker gebruikt worden voor allerlei projecten waarbij de nadruk ligt op innovatie en/of industriële synergie.



Figuur 51. Satellietbeeld van het beschikbare perceel (wit) van Tiense Suiker (Google)

Bovendien zou de ontwikkeling van een aquacultuursysteem op dit perceel, dat een RUP als 'Industriegebied: code 1000' (fig.52) kent, compatibel zijn met de voorschriften die uit de bestemmingsplannen kunnen worden afgeleid.



Figuur 52. Het bestemmingsplan voor de regio. Paars = industriegebied, en omvat het beschikbare perceel

Daarenboven, aangezien het perceel ruim voldoende is om een 200 ton aquacultuurinstallatie te herbergen ($\pm 2500\text{m}^2$), is er voldoende ruimte om een aangrenzend 'constructed wetland' te voorzien. Dit rietveld vraagt relatief weinig plaats ($< 700\text{m}^2$ voor een 200 ton productiesysteem), voorziet tertiaire zuivering van het water effluent, en zorgt voor extra natuurwaarde op het perceel.

Water

Als suikerraffinaderij beschikt de fabriek van Tienen over twee productieperiodes, waarvan de eerste en grootste productieperiode in het najaar valt (september – januari), en een kleinere in het voorjaar. Aangezien bieten voor ongeveer 80% uit water bestaan, loost Tiense Suiker ongeveer 1 miljoen m³ water per jaar (afkomstig van $\pm 1\,800\,000$ ton bieten).

Het proceswater, dat voornamelijk bestaat uit het water in de bieten (= condensatiewater), wordt na de behandeling door zowel aerobe als anaerobe zuiveringsmethoden geloosd in de Borggracht volgens de sectorale voorwaarden van de regio. Deze gracht mondt ten noorden van de fabriek uit in de Grote Gete (fig.53). De fabriek heeft een vergunning om tot 11 500m³/u water aan 30°C te lozen. Het minimumdebiet van de fabriek is ongeveer gelijk aan 50m³/u met een minimumtemperatuur rond 9-11°C in februari. De maximumtemperatuur van het water stagneert tot ca. 24°C in oktober, met een jaargemiddelde van 18.5°C.



Figuur 53. Grote Gete

Tijdens de productieperiode stijgt het debiet geloosd water tot 8000m³ per dag. Dit is ruim voldoende om een aquacultuurinstallatie van 200 ton te voorzien van water, aangezien deze een minimum van 100m³ per dag vraagt. Zelfs buiten de productieperiode kan voldoende water geleverd worden, aangezien het minimumdebiet van de fabriek 50m³ per uur bedraagt.

Daarnaast beschikt deze site van Tiense suiker over een grote hoeveelheid regenwater (tot 72 000m³/jaar) van daken en verhardingen. Momenteel wordt dit water niet gebruikt op de site. Het oude rioleringsstelsel is niet gescheiden waardoor het hemelwater komt dus in het afvalwatercircuit terecht komt. Mits enige infrastructuurwerken kan dit aangewend worden voor het gebruik in aquacultuur. Met een dakoppervlak van 58 665m², 70% efficiëntie en theoretische neerslag van 0.8m³ per m² per jaar, kunnen we rekenen op een gemiddelde van 32 852m³ regenwater per jaar of 90m³ per dag. Dit debiet is bijna voldoende om een 200 ton aquacultuurinstallatie te onderhouden, zonder de reststroom aan proceswater in rekening te brengen.

Wanneer we beide waterstromen (min. 50m³/u proceswater en 90m³/dag regenwater) samentellen, bekomen we een waterreststroom van ongeveer 1300m³ per dag. Deze hoeveelheid is meer dan voldoende om een 200 ton aquacultuurinstallatie te onderhouden.

Ten slotte beschikt de fabriek over een reststroom waswater. Dit water wordt door Tiense Suiker gebruikt om de bieten te wassen vooraleer deze versneden worden. Na gebruik bevat het water heel wat aarde waardoor parameters als TSS (zwevende stoffen) hoge waarden vertonen en behandeling/lozing moeilijk toelaat. Daarom wordt het water niet geloosd, maar naar bezinkingsvijvers geleid ten noordoosten van de fabriek (fig.54). Hier krijgen de zwevende stoffen in het water de tijd om te sedimenteren, en kan het water opzuiveren. Na de bietencampagne worden de vijvers (zo goed als) leeg gemaakt om geurhinder te vermijden. Het water uit de vijver wordt hergebruikt door de fabriek (tot twintig keer van de fabriek naar de vijver en terug: zie later) als transport- en waswater, vooraleer het via de waterzuiveringsinstallatie gezuiverd en vervolgens geloosd wordt. Het bezonken slib wordt verzameld uit de vijvers om bv. dijken op te hogen.



Figuur 54. Bezinkingsvijvers (wit) ten noordoosten van de fabriek (Google)

Het terrein aangeduid door het witte kader op figuur 54 omvat in totaal 10 bezinkingsvijvers en 1 kleine reprisevijver. Momenteel gebruikt de fabriek naast de reprisevijver 3 van de 10 bezinkingsvijvers (fig.55). Zoals aangegeven op figuur 55, wordt het water van de fabriek naar vijver 8 (figuur 56a) geleid, waar het via een overloop in vijver 7, en vervolgens in vijver 5a terechtkomt. Van hieruit gaat het water naar een reprisevijver waar het wordt verzameld om terug als vers transport – en waswater te dienen in de fabriek.



Figuur 55. Bezinkingsvijvers (wit) ten noordoosten van de fabriek

Zoals te zien is op figuur 55 zijn de overige vijvers op het terrein momenteel niet in gebruik. Hiervan figureren vijvers 9 (fig.56B) en 10 als reservebezinkingsvijvers, en bevinden vijvers 3 en 4 zich in een verlandingsproces. Ten slotte staat vijver 1 in dienst van de natuur, voor de ontwikkeling van ecologisch waardevolle flora en fauna. Tiense suiker werkt hierbij samen met Natuurpunt en Regionaal Landschap Noord-Hageland. De oprichting van een gezamenlijke beheerscommissie in 2011 heeft tot doel het gebied gedeeltelijk in te richten als natuurgebied om de biodiversiteit te bevorderen, maar ook tot aandacht voor een zo goed mogelijke inpassing in het Getelandschap van de hele industriële site.



Figuur 56. Bezinkingsvijvers 8 (56A) en 9 (56B)

Wegens het hoge gehalte aan zwevende stoffen (TSS) en COD, is het water niet interessant om in te zetten voor aquacultuur. Bovendien is het volume van de vijvers onvoldoende gekend. Bezinkingsvijvers 9 en 10 echter, zijn niet in gebruik en werden aangesteld als reserve. Deze vijvers hebben mogelijks een betere waterkwaliteit en zouden kunnen aangewend worden in geval van watertekorten.

Warmte

Zoals eerder aangehaald beschikt de fabriek over proceswater van een zekere temperatuur (9 tot 24°C, met een gemiddelde van 18.5°C). Deze warmte is beschikbaar en kan, afhankelijk van de gekozen vissoort, de warmtevraag van een 200 ton aquacultuurinstallatie (100-500MWh per jaar) invullen. Bovendien kan rechtstreeks gebruik gemaakt worden van de warmte die vrijkomt van de condensator via warmtewisselaars, in plaats van de lagere warmte van het geloosde water.

Nutriënten

Tenslotte beschikt de suikerraffinaderij over nutriëntenreststromen zoals melasse en pulp, afkomstig uit het suikerextractieproces van de bieten:

Melasse: Deze suikerrijk stroop bevat de suikers uit de bieten die bij de kristallisatiefase van het productieproces niet neersloegen. Deze suikers zijn over het algemeen van lage kwaliteit.

Bietenstaartjes (60 000 ton): Na het wassen van de biet, wordt het 'staartje' (fig.57A), verwijderd. Daarna gaat de biet naar de fabriek, om versneden te worden voor de suikerextractie.

Bietenpulp (350 000 ton/jaar): Nadat men de suiker uit de snijdsels van de bieten geëxtraheerd heeft, blijft er een reststroom aan suikerarm bietenvrucht vlees over (fig.57B).

De Tiense Suikerraffinaderij werkt nauw samen met het Koninklijk Instituut voor de Verbetering van de Biet (KBIVB) om deze nevenproducten optimaal te benutten. de melasse wordt in andere industrieën gebruikt, zoals in de bereiding van citroenzuur. De bietenstaartjes en de bietenpulp, worden momenteel verkocht als veevoeder.



Figuur 57. A) Bietenstaartjes; B) Bietenpulp

Andere voordelen

Naast de besproken assets beschikt Tiense suiker over een aantal andere voordelen:

- De contacten van Tiense suiker met Natuurpunt en Regionaal landschap kunnen interessant zijn om de ontwikkeling van een natuurlijk rietveld te verwezenlijken, enerzijds als tertiaire zuivering van het aquacultuureffluent, en anderzijds voor verdere opwaardering van het landschap. Hieromtrent kan worden nagedacht in het gebied van de bezinkingsvijvers, om het aanwezige natuurgebied verder uit te breiden.
- Tenslotte heeft Tiense suiker de ervaring in het verwerken van bietenpulp en melasse in veevoeder

Referenties

- www.tiensesuikerraffinaderij.com
- www.tiensesuiker.be
- Lindsey schroeven, Safety and Environmental Engineer bij Tiense Suiker, lindsey.schroeven@raftir.be, +32 16 80 15 69
- Bart Aerts, Production Manager Silo Sugar bij Tiense Suiker, bart.aerts@raftir.be, +32 16 80 15 07
- katrien.holsbeek@tienlen.be
- www.irbab-kbivb.be
- A Guide to Recirculation Aquaculture – Jacob Bregnballe
- www.nieuwsblad.be

Zoutleeuw

In het oosten van Vlaams-Brabant vinden we een site terug in eigendom van Biofer bvba. Deze biogasinstallatie is gelegen in de Hulsbergstraat in Zoutleeuw (fig.58) en werd opgestart door pluimveehouder en eigenaar van het terrein Jaak Beelen.

Wegens een tekort aan elektriciteit voor de verwarming van zijn kippenstallen en de stijgende kostprijs van de fossiele brandstoffen, was de kippenboer op zoek naar een oplossing voor zijn energieaanvoer. Uiteindelijk kwam hij op het idee om de mest van zijn kippen te vergisten tot biogas en dit om te zetten in elektriciteit.



Figuur 58. Satellietbeeld van Biofer bvba (50°52'13.4"N 5°04'43.0"O)(Google)

Na het bezoeken van talrijke bedrijven en experts in verschillende landen van Europa, kwam dhr. Beelen tot een ontwerp voor een volautomatische biogasinstallatie.



Figuur 59. De stallen en biogasinstallatie van Biofer bvba

Biofer bvba heeft een vergunde capaciteit van 30.000 ton mest en 30.000 ton Organisch Biologisch Afval (OBA) per jaar voor de productie van biogas. Via een WKK wordt deze energie vervolgens omgezet in elektriciteit die als groene stroom op het middenspanningsnet kan geïnjecteerd worden.

Het geïnstalleerd vermogen van Biofer bvba 1,8MW. Heden ten dage bedraagt de energieproductie van het bedrijf $\pm 4000\text{MWh}$ per jaar, en is voornamelijk bestemd voor eigen productie. Binnenkort hoopt het bedrijf echter om uitbreidingsplannen te realiseren, waardoor men de elektriciteitsproductie zal verhogen met 1MW. In kader van een aquacultuurinstallatie kan het mest van de vissen toegevoegd worden aan het materiaal, om deze reststroom te valoriseren.



Figuur 60. De biogasinstallatie van Biofer bvba

Na de vergisting wordt het restmateriaal aan mest en OBA, het digestaat, verkocht aan derden, als bodemverbeteraar en meststof. Hierdoor produceert Biofer geen afval.

Assets voor aquacultuur

Ruimte

Zo komen er op het terrein 5 voormalige kippestallen en 3 varkensstallen vrij voor een nieuwe invulling. Deze stallen, die deel uitmaken van 'de Berghoeve', kunnen binnen een periode van 6 maanden beschikbaar gemaakt worden via opzeg van de contracten inzake veeteelt.

De oppervlakte van de stallen bedraagt in totaal 9000m^2 . Voor een aquacultuurinstallatie van 200 ton met een ruimtevraag van ongeveer 2500m^2 . Bovendien zijn deze stallen alvast voorzien van een koppeling met de biogasinstallatie, dat de stallen van verwarming en elektriciteit voorziet. Deze warmtestroom is een gesloten systeem van water, waarbij de warmte via warmtewisselaars wordt omgezet in warme lucht. Indien nodig kan deze warmtewisselaar omgevormd worden zodat de warmtestroom rechtstreeks aan het influent van het aquacultuursysteem wordt afgegeven. Daarenboven beschikt de eigenaar over een vergunning voor agriculturele activiteiten op de site, waarbij aquacultuur compatibel is bij de opgelegde voorschriften.

Warmte

De warmte die tijdens de verbranding in de WKK vrijkomt, kent momenteel een toepassing in het vergistings- en pasteurisatieproces van het bedrijf en verwarming van de huidige kippenstallen. De warmteproductie op de site bedraagt in totaal 34 500 MWth per jaar. Met een warmtevraag van 100-500MWh per jaar is de gewenste asset voor een 200-ton productiesysteem hier duidelijk in overvloed aanwezig en kan aangewend worden bij uitwerking van een aquacultuurinstallatie.

Elektriciteit

De elektriciteitsvraag van een 200 ton productiesysteem (50-100MWh per jaar) kan door de aard van het bedrijf met gemak geleverd worden. De benodigde leidingen naar de beschikbare stallen met koppeling naar de biogasinstallatie zijn aanwezig.

Water

Wegens de beperkte kwaliteit van het oppervlakte- en regenwater werd de beschikbaarheid van grondwater bekeken. De 'Berghoeve', die deel uitmaakt van de site van Biofer bvba, is eigenaar van een grondwaterput op de site die water aanlevert voor het bedrijf. Deze put zou beschikbaar kunnen gemaakt worden voor de aquacultuurproductie, hoewel niet met zekerheid kan gezegd worden of er voldoende debiet is voor een aquacultuurproject. De Berghoeve gebruikt zelf slechts 10 000m³ water per jaar via deze grondwaterput, terwijl een 200-ton aquacultuurinstallatie minstens 100m³ per dag, of 36 500m³ per jaar vraagt.

De installatie van een tweede grondwaterput zal daarom in rekening moeten genomen worden.

De huidige grondwaterput van de Berghoeve kent een vergund dagdebiet van 50m³ per dag, of 13 000m³ per jaar. De put heeft een diepte van 60m, en onttrekt zijn water uit het Landeniaan Aquifersysteem. Een tweede put zou zijn water ook uit deze laag kunnen ontvangen, of uit de lagere Krijtlaag. Deze laatste is echter minder aangewezen, aangezien de drinkwatervoorziening in Zoutleeuw deze laag als bron gebruikt. Qua prijs wordt de installatie van dergelijke grondwaterput tussen 50.000 en 150.000 euro geschat, afhankelijk van de diepte en diameter die benodigd is.

De concrete effecten/vergunbaarheid van het pompen van extra grondwater moet verder onderzocht worden door VMM bij effectieve uitwerking van een aquacultuursysteem. Aangezien het benodigd debiet boven 30.000m³ per jaar ligt, zal er beslist een aanvraag naar vergunning klasse 1 (Vlarem II) moeten doorlopen worden. Door de ligging van het bedrijf en de toegekende vergunningen in de streek verwachten we hierbij echter geen moeilijkheden.

Referenties

- Toon Ameye – Operations Biofer NV (ameye.toon@gmail.com)
- www.biofer.be
- www.dov.vlaanderen.be
- De Watergroep – Simon Six, Ortwin Deroo
- navigator.emis.vito.be
- lv.vlaanderen.be

West-Vlaanderen

Roeselare

De West-Vlaamse Intercommunale of WVI in Brugge is een dienstverlenende organisatie die gemeenten bijstaat bij het vervullen van hun taken en de intergemeentelijke samenwerking op diverse domeinen organiseert om economische, ecologische en sociale duurzaamheid te bevorderen.

De vereniging is actief in 54 West-Vlaamse gemeenten voor de realisatie van woonprojecten met betaalbare verkavelingen, de ontwikkeling van bedrijventerreinen met aandacht voor bedrijventerreinbeheer en synergiën, planning van stedenbouw en ruimtelijke ordening. Daarnaast zet de organisatie zich ook in voor de ontwikkeling van natuur, voert studies uit inzake mobiliteit, ondersteunt de gemeentes in de uitvoering van hun beleid en stimuleert samenwerking tussen de gemeenten. De Intercommunale investeert ook zelf in vastgoedontwikkelingen.

In totaal heeft WVI ongeveer 4.000ha aan bedrijventerreinen in beheer verspreid over haar werkingsgebied in West-Vlaanderen waarop een 5000-tal bedrijven gevestigd zijn. De dienst 'Ondernemen' realiseerde tal van projecten zoals bedrijfsverzamelgebouwen, reconversies van verlaten sites en aanleg van nieuwe duurzame bedrijventerreinen zoals men nu beoogt te doen in Roeselare. WVI werkt in veel projecten samen met de belangrijke stakeholders in haar werkingsgebied (bv. POM West-Vlaanderen)

Momenteel ondersteunt de WVI een actief agrarisch beleid via de ontwikkeling van een bedrijventerrein ten westen van centrum Roeselare (fig.61), waarmee men de vernieuwing en uitbreiding van de agrarische sector tracht te stimuleren. WVI zorgt voor de ontwikkeling en het beheer van de site. Dit project loopt in samenwerking met Stad Roeselare, Mirom, REO Veiling, de Vlaamse Land- en Tuinbouwadministratie, POM West-Vlaanderen en de Boerenbond.



Figuur 61. Satellietbeeld (links)(Google) en dronefoto van het toekomstige bedrijventerrein te Roeselare (50°56'24.6"N 3°05'34.2"E)

Concreet betekent de clustering in Roeselare de realisatie van 30 ha terrein, waarvan 20 ha door glastuinbouw zal ingenomen worden (fig.62). Met behulp van het Europees Fonds voor Regionale Ontwikkeling (EFRO) en de Vlaamse Overheid, werden de middelen voorzien om de uitwerking van de cluster voor te bereiden.

Naast de glastuinbouwzone werd ook een zone bestemd als gemengd regionaal bedrijventerrein, waar activiteiten zoals productie, opslag en/of verwerking van goederen, tot onderzoek gerichte en industriële synergiën zoals aquacultuur welkom zijn. Om het behoud van de bestemming van de glastuinbouwzone te verzekeren, is en blijft de site in eigendom van de Intercommunale waarbij gebruik ervan via erfpacht of opstal verloopt. Meer informatie is te vinden op de volgende website: www.wvi.be/nl/aanbod/ondernemen/project/ovenhoek en <https://www.wvi.be/nl/nieuws/duurzame-glastuinbouw-roeselare>.



Figuur 62. Indicatieve schets van de inrichting van het bedrijventerrein te Roeselare. Groene zones = glastuinbouw

De keuze van de site is mee bepaald door de aanwezigheid van de verbrandingsoven van Mirom ten noorden van de site. Dit bedrijf beschikt over een aanzienlijke hoeveelheid restwarmte en stelt deze ter beschikking voor de uitbouw van een warmtenet op de site. Zo worden de energiekosten laag gehouden en wordt de milieulast van het bedrijventerrein beperkt.

De bedrijven die de glastuinbouwpercelen gaan innemen zijn al gekend, en bestaan uit de tomatenproducenten Tomco in het oostelijke deel, en Franky Galle in het westelijke deel van de site. Tomco is begonnen met de constructie van de serres (fig.63).



Figuur 63. Serrebouw Tomco vanuit de Kleine Mosstraat

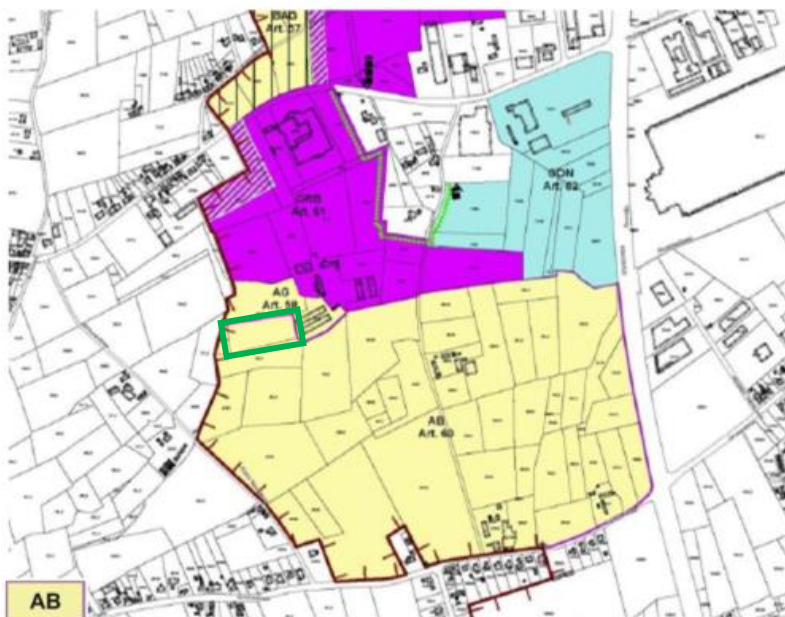
Assets voor aquacultuur

Ruimte

Op de site, zoals te zien is op figuur 62, is ruimte voorzien die niet wordt ingenomen door glastuinbouw. Deze 3 percelen zijn beschikbaar zijn voor interessante projecten en/of synergiën met glastuinbouw, zoals aquacultuur. De kavels worden op maat van de bedrijven vastgelegd.

Eén van de percelen is wegens zijn ligging zeer geschikt voor aquacultuur, grenzend aan één van de glastuinbouwverkavelingen, dat ongeveer 8000m² in oppervlakte bedraagt (groene zone op figuur 64). Daardoor zijn koppelingen tussen de serres en de aquacultuurinstallatie heel eenvoudig te maken.

Voor een aquacultuurinstallatie van 200 ton met een ruimtevraag van ongeveer 2500m², is dit perceel ruim voldoende om dergelijk systeem te herbergen. Bovendien is er genoeg ruimte om de ontwikkeling van een aangrenzend 'constructed wetland' te overwegen. Dit zuiverend rietveld vraagt relatief weinig plaats (< 700m² voor een 200 ton productiesysteem), en voorziet tertiaire zuivering van het effluent en extra natuurwaarde op het perceel. Dit past binnen het perspectief van WVI, dat ernaar streeft om extra groen en natuurwaarde op bedrijventerreinen te ontwikkelen. Daarom kan volgens coördinator Johan Proot ook elders op de site nagedacht worden over een groter, natuurlijk wetland waarbij de natuurwaarde sterker is dan wanneer deze zou grenzen aan de aquacultuurinstallatie.



Figuur 64. Visualisatie bestemmingsplan voor bedrijventerrein Roeselare. Groene zone: interessant perceel voor aquacultuurontwikkeling

Aangezien het terrein een agrarisch RUP (fig.64) kent, valt aquacultuur ook volledig binnen de voorschriften van het bestemmingsplan. Mogelijks zal de compatibiliteit met glastuinbouw (en tomatenteelt) moeten worden aangetoond. Hier worden geen problemen verwacht, aangezien deze compatibiliteit alvast werd aangetoond bij het Stokstormproject en KU Leuven spin-off in Kruishoutem, waar een synergie actief is tussen het aquacultuurbedrijf Omegabaars en de tomatenproducent TomatoMasters.

Warmte & elektriciteit

De warmte- en elektriciteitsvraag voor een 200 ton productiesysteem kan door de WKK op de site met gemak geleverd worden (resp. 100-500MWh en 50-100MWh per jaar). Bij de aanleg van een koppeling met de verbrandingsoven van Mirom, zal de aquacultuurinstallatie aansluiten bij het warmtenet op de site.

Water

Met een verwacht dakoppervlak van ongeveer 20ha en een gemiddelde regenval van $0.8\text{m}^3/\text{m}^2$ zal de site over ongeveer $160\,000\text{m}^3$ regenwater per jaar beschikken. Een koppeling met een 200-ton aquacultuurinstallatie met watervraag van minstens 100m^3 per dag (of $36\,500\text{m}^3$ per jaar) lijkt dus zeker mogelijk, vooral omdat het water nadien terug naar de serre gaat. Na gebruik door de aquacultuurinstallatie wordt het water, dat nu aangereikt is met waardevolle, organische nutriënten, teruggepompt naar de serre om de tomatenplanten te bevoeien. Na een globale bestudering, samen met de bevestiging via de Omegabaars-TomatoMasterssynergie in Kruishoutem, lijkt het effluent van het

aquacultuursysteem compatibel en gunstig voor de kweek van de tomaten. Door het gebruik van het effluent van de aquacultuurinstallatie kan bovendien een verlaging in productiekost in mest verwacht worden voor de bedrijven.

Aangezien het effluent van aquacultuur daarenboven geen chemische beschermingsmiddelen, antibiotica of andere medicatie zal (of kán) bevatten, komt bovendien een 'biologische' teelt voor de tuinder niet in het gedrang. Ook op basis van debiet (100m³/dag), verwacht men dat de waterstroom compatibel zal zijn met de watervraag van de bedrijven in de cluster.

Andere assets

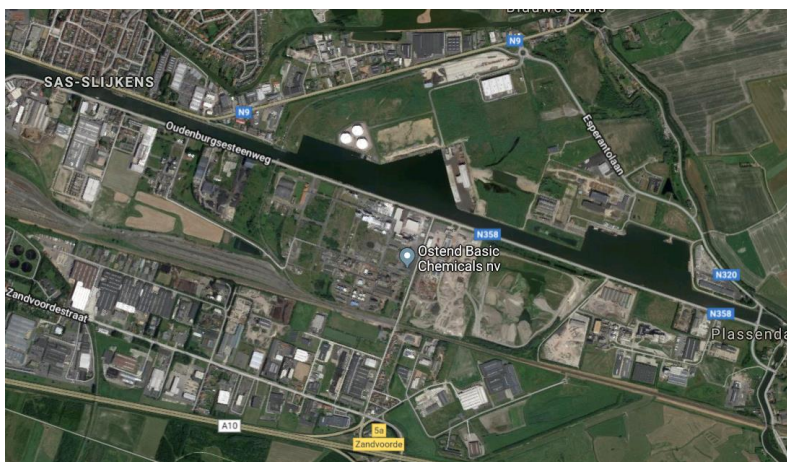
- Door de aard van de vereniging beschikt WVI over een uitgebreid netwerk in de glastuinbouwsector, bij landbouwers en overheidsinstanties zoals Stad Roeselare. Dit kan interessant zijn inzake partnerschappen voor de ontwikkeling van unieke producten op de markt.

Referenties

- Johan Proot, Coördinator Ondernemen bij WVI (j.proot@wvi.be)
- www.wvi.be
- www.roeselare.be/ondernemers/landbouwers/glastuinbouwzone

Oostende

In het oosten van Oostende, tussen de spoorweg en het Plassendalekanaal, vinden we de site van Ostend Basic Chemicals NV. Dit bedrijf behoort tot de topspelers op de Europese ftaalzuuranhydridemarkt met hun productie van veelgebruikte chemicaliën zoals ftaalzuuranhydride, dimethylftalaat en diethylftalaten, met behulp van zijn unieke technologische capaciteiten om dergelijke producten aan te maken. Behorend tot de LIVIA Group bouwt het bedrijf voort op hun gevestigde sterke positie in de markt, door de verkoopinspanningen te vergroten en nieuwe markten aan te boren. Zo zet OBC in op duurzaamheid en investeert voortdurend in het creëren van een energie- en grondstoffenefficiënt, veilig productieapparaat.



Figuur 65. Satellietbeeld van de site in Oostende (51°12'46.2"N 2°58'36.7"O)(Google)

De site heeft een lange traditie in het produceren van ftaalzuuranhydride. De activiteiten van OBC startten in 1971, met de bouw van de ftaalzuuranhydrideproductie van 28 000 ton per jaar.

De centrale ligging van OBC tussen Rotterdam, Frankfurt, Londen en Parijs is ideaal om chemische vloeistoffen te ontvangen en uit te voeren naar de belangrijke transportknooppunten binnen Europa. Dit, evenals de afstand van de site tot de Vlaamse Visveiling in Oostende, is een belangrijke asset voor aquacultuur op de site.



Figuur 66. Fabriek van Ostend Basic Chemicals te Oostende

Ruimte

Door de omvang van het bedrijf en het terrein, heeft Ostend Basic Chemicals nog enkele verkavelingen beschikbaar voor ontwikkeling, waar innoverende projecten of synergiën zich kunnen vestigen. Zo laat Raf Jacxsens, CEO van Ostend Basic Chemicals, weten dat het perceel ten westen van de kantoorgebouwen (fig.67) kan vrijgemaakt worden voor een nieuwe invulling zoals aquacultuur. Dit perceel is ongeveer 2700m² groot en goed gelegen door de nabijheid van de beschikbare warmtereststromen.



Figuur 67. Beschikbare perceel (wit) van Ostend Basic Chemicals te Oostende (Google)

Voor een aquacultuurinstallatie van 200 ton met een ruimtevraag van ongeveer 2500m², is dus voldoende ruimte over om dergelijk systeem te herbergen. Bovendien is er naast dit perceel genoeg grond beschikbaar om uitbreiding mogelijk te maken (10ha), en/of de ontwikkeling van een aangrenzend 'constructed wetland' te overwegen. Dit zuiverend rietveld vraagt relatief weinig plaats (< 700m² voor een 200 ton productiesysteem), en voorziet tertiaire zuivering van het effluent met extra natuurwaarde op het perceel.

Daarenboven bevindt zich aan de oostzijde van de site de voormalige gipsstortplaats die momenteel door de firma Verhelst opgevuld en afgedekt wordt met een scherm laag. De nabestemming van deze afgedekte stortplaats (± 16ha) staat nog open, en kan ook in overweging genomen worden voor de vestiging van een aquacultuurinstallatie.

Warmte

Bij OBC is er restwarmte beschikbaar uit de exotherme processen onder de vorm van lage druk stoom (2 bar, 3MW/u aan 140°C met redelijke continuïteit), een thermisch oliecircuit (80°C, 10MW/u), en rookgassen uit katalytische verbranding (200°C, 6MW/u). Met een warmtevraag van 100-500MW per jaar is de gewenste asset voor een 200-ton productiesysteem hier duidelijk met overvloed aanwezig, en kan aangewend worden (via warmtewisselaars of directe injectie) bij uitwerking van een aquacultuurinstallatie.

Water

Voor de wateraanvoer van een aquacultuurinstallatie, dat voor een 200-ton aquacultuurproject een debiet van minstens 100m³ per dag, of 36 500m³ per jaar bedraagt, zijn er verschillende opties mogelijk. Door een gebrek aan dakoppervlak kijken we hier naar de aanvoer van water via andere bronnen dan regenwater.

Ten eerste kan de installatie van een grondwaterput in rekening genomen worden. OBC heeft momenteel geen vergunde grondwaterput ter beschikking, aangezien het bedrijf enkel kanaalwater gebruikt in de processen. Dit water fungeert als koelwater en wordt na gebruik terug in het kanaal geloosd zonder enige verandering in samenstelling. Op basis van de aanwezige grondlagen en hun watervoerende waarde kan het Krijt Aquifersysteem ($K = 0.07\text{m/d}$) en het Paleoceen Aquifersysteem ($K = 0.92\text{ m/d}$) aangewend worden voor grondwatervoorziening. Ook het aanwezige Quartaire Aquifersysteem is een goede watervoerende laag ($K = 6.0\text{m/d}$), waarbij de waarschijnlijkheid op zout grondwater groot is. Omdat er gekozen kan worden voor een aquacultuursoort die in brak/zout water leeft, is dit geen probleem.

De concrete effecten/vergunbaarheid van het pompen van extra grondwater moet verder onderzocht worden VMM bij effectieve uitwerking van een aquacultuursysteem. Aangezien het benodigd debiet voor een 200 ton aquacultuursysteem boven 30.000m³ per jaar (36 500 m³) ligt, zal er een aanvraag naar vergunning klasse 1 (Vlarem II) moeten doorlopen worden. Qua prijs wordt de installatie van dergelijke grondwaterput tussen 50.000 en 150.000 euro geschat, afhankelijk van de diepte en diameter die benodigd is.

Daarnaast kan, aangezien de site naast het Plassendalekanaal gelegen is, gekozen worden voor oppervlaktewater voor de aanvoer van water in een aquacultuursysteem. Dit water kan door een Vlaamse Maatschappij voor Watervoorziening, zoals Farys, opgezuiverd worden tot de gewenste samenstelling (tot drinkwaterkwaliteit) aan een relatief goedkope prijs. Deze watermaatschappij uit Gent maakt koel- en bluswater voor bedrijven, maar beoogt in de nabije toekomst (zomer 2019) de installatie van een drinkwatervoorziening aan het Plassendalekanaal, naast de Ostend basic Chemicals-site (fig.68).



Figuur 68. Vorderingen werkzaamheden van de installatie bij Farys te Oostende (Bart De Gusseme)

Hier heeft men tot doel drinkwater te produceren ($12\,000\text{m}^3$ per dag) uit kanaalwater, met behulp van ultrafiltratie, osmose en desinfectie. Hoewel de productie van drinkwater een redelijke stroom aan reststromen met zich meebrengt ($\pm 300\text{m}^3/\text{d}$), zoals zoute spui en concentraat uit het RO-systeem, zijn deze stromen niet geschikt voor gebruik in aquacultuur (o.a. door de aanwezigheid van zwevende stoffen, maar ook chemicaliën en medicatie uit het kanaalwater).

Referenties

- Raf Jacxsens, CEO van Ostend Basic Chemicals (raf.jacxsens@obc-europe.be)
- Pieter Brodeoux, Plant Manager bij Ostend basic Chemicals (pieter.brodeoux@obc-europe.be)
- Bart De Gusseme, projectleider Bouw & Technieken bij Farys (Bart.DeGusseme@farys.be)
- obc-europe.business.site
- www.livia-group.com
- www.obc-europe.be
- www.dov.vlaanderen.be
- navigator.emis.vito.be
- lv.vlaanderen.be

4. Conclusie

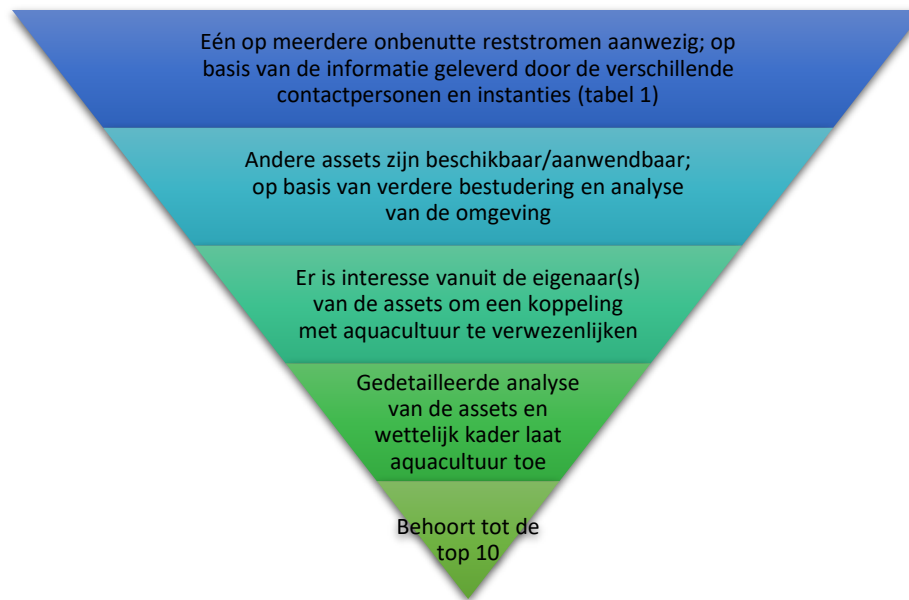
Het HaLAVla-project bestudeert de haalbaarheid van landbased aquacultuur in Vlaanderen, met focus op het inzetten van beschikbare assets en de optimale valorisatie van reststromen uit industrieën. Dit om de stijgende vraag naar duurzame aquacultuurproducten te ondersteunen en de oproep naar circulaire economie volgens visie 2050 van de Vlaamse Regering in te vullen. Hierbij willen we het potentieel voor aquacultuur in Vlaanderen schetsen en mogelijke investeerders, beheerders en eigenaars van assets samenbrengen ter ontwikkeling van meerdere aquacultuurprojecten op de meest geschikte locaties in Vlaanderen. Hierdoor maken we de weg vrij naar nieuwe, duurzame aquacultuurprojecten die gezamenlijk het aanbod op de Vlaamse markt aanvullen met lokaal en duurzaam gekweekte vis. Deze aanpak wordt door de opdrachtgevers en auteurs verkozen boven de installatie van één groot aquacultuursysteem, aangezien men via deze methode:

- de valorisatie van meerdere reststromen in Vlaanderen toelaat;
- een divers aanbod aan aquacultuurproducten verwezenlijkt;
- aan risicospreiding doet en bio-security optimaliseert;
- in de markt produceert, waardoor de voedselkilometers verkleinen en de consument de primaire producent kent.

HaLAVla werd gerealiseerd door het in kaart brengen van waardevolle reststromen zoals warmte, water en nutriënten. De aanwezigheid van deze assets bepaalt de praktische (en financiële) haalbaarheid van aquacultuur op een site, en vergroot de 'kans op slagen'. Tegelijk wordt rekening gehouden met de logistieke mogelijkheden en het wettelijk kader.

Voor de inschatting van kwantiteit/omvang van deze assets namen we de benodigde input voor een recirculerend aquacultuursysteem (RAS) dat 200 ton vis per jaar produceert als referentie. Dit is volgens onze inschatting de minimale bedrijfsgrootte in Vlaanderen voor een installatie. Bovendien geven we extra aandacht aan ecologische duurzaamheid en beperkt waterverbruik ('recirculeren' van water na mechanische en biologische zuivering)⁴⁰.

De beschreven locaties werden op basis van een globaal selectieproces geïdentificeerd. De weging wordt gevisualiseerd door volgend schematisch overzicht (fig.69). De figuur toont van boven naar onder de waardering van de assets en de site.



Figuur 69. Schematisch overzicht van het selectieproces van de verschillende locaties in Vlaanderen. Van boven naar onder: volgorde waarmee de compatibiliteit van een locatie werd nagegaan

In totaal liet dit project ons toe om 12 locaties voor aquacultuur in Vlaanderen te identificeren die aan de meeste vooropgestelde randvoorwaarden voldoen om aan economische, ecologische én sociaal duurzame aquacultuur te kunnen doen. In kader van deze haalbaarheidsstudie werden de 10 beste locaties geselecteerd (tabel 6). De volgorde in deze tabel volgt het niveau van compatibiliteit met aquacultuur, waarbij nr.1 (Sibelco) als meest interessant locatie naar boven komt.

Tabel 6. Top 10 HaLAVla-locaties volgens hun compatibiliteit met aquacultuur

	Provincie	Gemeente	Type	Assets & voordelen (samenvatting)
1	Antw.	Dessel/Mol	Zandwinningsbedrijf	Ruimte met gunstig RUP, kwelwater, warm water, elektriciteit, beschikbare loads
2	VI.-B.	Tienen	Suikerraffinaderij	Ruimte met gunstig RUP, regen- en proceswater, elektriciteit, warmte, nutriënten
3	Oost-VI.	Lochristi	Glastuinbouwbedrijf	Ruimte met gunstig RUP, regenwater, elektriciteit, warmte, koeling, afnemer effluent
4	Antw.	Rijkevorsel	Glastuinbouwbedrijf	Ruimte met gunstig RUP, regenwater, elektriciteit, warmte, afnemer effluent
5	West-VI.	Roeselare	Bedrijventerrein	Ruimte (te kopen) met gunstig RUP, warmtenet, regenwater, afnemers effluent
6	Limb.	Kinrooi	Land- en tuinbouwcluster	Ruimte (te huren) met gunstig RUP, toegang tot kwaliteitsvol water, mogelijkheden tot interessante synergiën
7	Antw.	Sint-Katelijne Waver	Groente- en fruitveiling	Ruimte met gunstig RUP, regenwater, elektriciteit, warmte, nutriënten
8	West-VI.	Oostende	Industrieterrein	Ruimte met gunstig RUP, elektriciteit, gezuiverd kanaalwater, gunstige lozingsnormen
9	Oost-VI.	Melsele	Glastuinbouwcluster	Ruimte (te kopen) met gunstig RUP, goedkope elektriciteit & warmte via gedeelde WKK, regenwater, afnemers effluent
10	VI.-B.	Zoutleeuw	Biogasinstallatie	Ruimte met gunstig RUP en beschikbare loads, elektriciteit, warmte, afnemer vast afval

Deze lijst werd gemaakt op basis van de beschikbare gegevens. Dat neemt niet weg dat er nog andere geschikte locaties voor aquacultuur in Vlaanderen mogelijk zijn, die door onze methodologie niet werden weerhouden. Een regelmatige update van de resultaten is daarom aangeraden. Ten slotte omvat deze lijst geen locaties waar (plannen voor) aquacultuuractiviteiten zijn, omdat zij zelfstandig een businessplan uitwerken.

Toekomstperspectief

Met dit project willen we het potentieel voor aquacultuur in Vlaanderen in kaart brengen. In een volgende stap is het de bedoeling dat de stakeholders samen een aquacultuurproject met businessplan uitwerken. Hierbij kan beroep gedaan worden op de expertise van KU Leuven³⁹ en Inagro⁴⁰.

Bij opstart van een aquacultuursysteem moet rekening gehouden worden met voorschriften en vergunningen die door de overheid worden opgelegd. Deze vergunningen kunnen verwijzen naar de site, het bedrijf, toegang tot watervoorzieningen, lozingen, of de introductie van uitheemse soorten. Informatie over de te doorlopen procedures en wettelijke reglementeringen die relevant zijn voor een aquacultuurbedrijf zijn terug te vinden op de websites van het Federaal Agentschap voor de Veiligheid van de Voedselketen (FAVV) (www.favv-afsca.be) en op het Aquacultuurplatform (www.aquacultuurvlaanderen.be)

Opmerkingen

In een vervolgproject kan bovendien gestreefd worden naar maximale verticale, maar ook horizontale integratie. Verdere valorisatie van nutriëntenreststromen in Vlaanderen via de verwerking ervan in aquafeeds, kan bijvoorbeeld bij één of meerdere locaties worden meegenomen als onderzoeksproject.

5. Referenties

Literatuur

1. Application of Recirculating Aquaculture Systems in Japan van Toshio Takeuchi
2. Fry, J.P., Mailloux, N.A., Love, D.C., Milli, M.C., Cao, L. (2018) Feed conversion efficiency in aquaculture: do we measure it correctly? Environmental Research Letters 13, 024017
3. The State of World Fisheries and Aquaculture 2018 – FAO
4. The EU fish market 2018 edition.
5. Bregnballe, J. (2015) A guide to Recirculation Aquaculture.
6. Visie 2050 van de Vlaamse Regering
7. The 13th Five-Year Plan for Economic and Social Development of the People's Republic of China (2016-2020)
8. Europese Commissie, Het Gemeenschappelijk Visserijbeleid gevat in getallen – Statistische basisgegevens, Editie 2012
9. OECD FAO Agricultural Outlook 2012
10. Verslag van het Rekenhof aan het Vlaams Parlement Brussel, december 2013

Websites

11. shamrockaquaculture.com
12. www.vonin.com
13. www.akvagroup.com
14. www.vlakwa.be
15. buurwater.marvin.vito.be/#9/51.1144/3.7244
16. buurwater_serres.marvin.vito.be/#15/51.0745/4.5165
17. www.waterportaal.be
18. vito.be
19. www.dov.vlaanderen.be
20. navigator.emis.vito.be
21. www.omgevingsloketvlaanderen.be
22. www.vmm.be
23. www.vlaamsewaterweg.be
24. www.energiesparen.be/over_vea
25. www.geopunt.be
26. www.aquacultuurvlaanderen.be
27. www.voedselverlies.be
28. www.omegabaars.be
29. febiga.be
30. www.biogas-e.be
31. lv.vlaanderen.be
32. www.integraalwaterbeleid.be
33. geoloket.provincieantwerpen.be
34. www.favv-afscab.be
35. www.waterinfo.be
36. www.heffingen.be
37. geoloket.vmm.be

Personen

38. Jacob Bregnballe, Sales Director bij AKVA Group (jbregnballe@akvagroup.com)
39. Tomas Norton, Assistant Professor Division Animal and Human Health Engineering bij KU Leuven (tomas.norton@kuleuven.be)
40. Stefan Teerlinck, Coördinator M&L Aquacultuur bij Inagro (stefan.teerlinck@inagro.be)
41. Willy Verdonck, Consultant Aquacultuur bij Aquabio en Joosen-Luyckx (wverdonck@aquabio.be)
42. Gert Van Den Genachte, zaakvoerder Intoe bvba (gert@intoe.be)
43. Jan Van der Meulen, Dienst Milieuvergunningen bij VMM (j.vandermeulen@vmm.be)
44. Charlotte Boeckaert, Project Coördinator bij VLAKWA (cb@vlakwa.be)
45. Piet Seuntjens, Innovation Manager bij Vito (piet.seuntjens@vito.be)
46. Simon Six, teamhoofd Bronnen en Watersystemen Afdeling Waterbronnen en Milieu bij De Watergroep (simon.six@dewatergroep.be)
47. Ilse Van Eylen, Verantwoordelijke advisering grondwatervergunningen bij de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (i.vaneylen@vmm.be)
48. Yves Gebo, zaakvoerder Gebo (yvesg@gebo.be)
49. Tania verhoeve, Gegevensbeheerder Omgevingsvergunningen bij VMM (t.verhoeve@vmm.be)
50. Bart De Gusseme, projectleider Bouw & Technieken TMVW bij Farys (Bart.DeGusseme@farys.be)
51. Stijn Van Hoestenbergh, zaakvoerder Aqua4C (stijn@omegabaars.be)
52. Marieke Van Poucke, Projectingenieur bedrijventerreinen POM Oost-Vlaanderen (marieke.vanpoucke@pomov.be)
53. Gus Verhaeghe, Innovation Manager bij Flanders Food (Gus.Verhaeghe@flandersfood.com)
54. Frank Stubbe, Ingenieur bij de Vlaamse Landmaatschappij (VLM) (Frank.Stubbe@vlm.be)
55. Ortwin Deroo, manager of business development department bij De Watergroep (ortwin.deroo@dewatergroep.be)
56. Tinneke De Rouck, expert grondwater bij de Vlaamse Milieumaatschappij (VMM) (t.derouck@vmm.be)
57. Steven Beyen, dienst waterlopen bij provincie Limburg (Steven.Beyen@limburg.be)
58. Ludwig Vandenhove, deputeerde Integraal Waterbeleid (ludwig.vandenhove@limburg.be)
59. Marjoleine Weemaes, Manager Research & Development bij Aquafin (marjoleine.weemaes@aquafin.be)
60. Francis Meerburg, Studieverantwoordelijke onderzoek bij Aquafin (francis.meerburg@aquafin.be)
61. Bram D'hondt, Beleidsthemabeheerder bij Agentschap voor Natuur en Bos ((bram.dhondt@vlaanderen.be)
62. David Vuylsteke, medewerker Eenheid Dier bij ILVO (david.vuylsteke@ilvo.vlaanderen.be)

6. Bijlage

Bijlage 1: Lijst van gecontacteerde glastuinbouwers, biogas centrales en andere bedrijven in Vlaanderen.
Op basis van respons, interesse en de aanwezigheid van beschikbare assets werden de bedrijven geschrapt uit de analyse.

Stoffels Tomaten	Dirk Mermans	Andesch Flower	Juwel fruit
Stannuco BVBA	Den Berk Délice	Stijn De Clercq	Marc Pittoors BVBA
Digiflor BVBA	Den Boschkant	Ceulemans Slacenter	Primato
Van Bulck BVBA	Coöperatie Hoogstraten CV	Reoveiling	Op de Beeck NV
IVEB NV	Biogas Bree BVBA	Biogas Boeye BVBA	GSL BVBA
Agri-Power BVBA	Wauters Energy NV	Calagro Energie BVBA	Biofer BVBA
Bio 7 NV	Biopower Tongeren NV	Trevi NV	Bio NRGY BVBA
Quirijnen Energy Farming	NPG Bocholt	Van Remoortel NV	Biotechnics BVBA
Biogas De Biezen BVBA	Spin Group Green Energy	Guilliams Green Power NV	Renewi
Arbio BVBA	BiogasTec NV	Upgrade Energy BIOII	Bos Benelux BV
Agrogas BVBA	Op de Beeck NV	Greenenergy BVBA	Waterleau
Shanks Vlaanderen NV	Senergho BVBA	Biomass Center BVBA	Waterleau Newenergy NV
Ampower BVBA	ABR Energy BVBA	GLDC BVBA	Agro-Energiek BVBA
Fluvius	Bio-Electric BVBA	Bioelectric NV	Farys
Pro Natura	Sibelco	BelOrta	Vlaamse Visveiling
Todi	Maya	Belgapom	Volvo Gent
Ostend Basic Chemicals	Alpro	Tiense Suiker	Proviron