

# VLIELAND CIRCULAIR

Opweg naar een duurzaam en  
zelfvoorzienend eiland



METABOLIC

# INHOUDSOPGAVE

<b>EXECUTIVE SUMMARY (ENGLISH)</b>	<b>4</b>
<b>01. INTRODUCTIE</b>	<b>7</b>
Vlieland als Living Lab voor de circulaire economie	9
Karakteristieken van een circulair eiland	9
<b>02. DE STAND VAN ZAKEN OP VLIELAND</b>	<b>11</b>
Duurzame ambities en initiatieven	13
<b>03. DE BELANGRIJKSTE STOFSTROMEN IN VLIELAND</b>	<b>15</b>
Energie	16
Materialen	18
Water	20
Case Study: WestCord Strandhotel Seeduyn	22
<b>04. VISIE VOOR EEN CIRCULAIR VLIELAND</b>	<b>23</b>
<b>05. AANBEVELINGEN VOOR EEN CIRCULAIR VLIELAND</b>	<b>27</b>
<b>ENERGIE-AANBEVELINGEN</b>	<b>30</b>
<b>Reductie: energievraag verminderen</b>	<b>30</b>
Energiereductie in de gebouwde omgeving	30
Energiereductie op het gebied van mobiliteit	31
<b>Synergie: identificatie van win-win situaties</b>	<b>31</b>
<b>Productie en inkoop: op zoek naar duurzame energiebronnen</b>	<b>32</b>
Productie en inkoop van windenergie	32
Productie en inkoop van zonne energie	34
Productie en inkoop van duurzame energie voor mobiliteit	35
<b>Management: feedback lussen vinden</b>	<b>37</b>



<b>WATER-AANBEVELINGEN</b>	<b>39</b>
<b>Reductie: water voor nu en later</b>	<b>39</b>
Waterverbruik verminderen in woningen en hotels	40
Haalbaarheid van de mogelijke technologieën	41
<b>Synergie: grondstoffen terugwinnen</b>	<b>41</b>
Waarde uit afvalwater	41
<b>Productie en inkoop: van de regen in de drup</b>	<b>42</b>
<b>MATERIALEN-AANBEVELINGEN</b>	<b>43</b>
<b>Reductie: materialen vraag verminderen</b>	<b>43</b>
Voedselverspilling en verpakkingsmaterialen verminderen	43
Recycling percentage kan hoger	44
<b>Synergie: experimenteren met afvalstromen</b>	<b>44</b>
Pyrolyse voor materiaalhergebruik	45
Nooit meer wachten op compost met de snelcomposteerder	45
Plastic is het nieuwe marmer	45
<b>Productie en inkoop: ga voor lage impact</b>	<b>45</b>
Oesterzwammen kweken op koffiedik	46
Van oud brood bier brouwen	46
<b>Management: geld verdienen met je afval op de digitale marktplaats</b>	<b>46</b>
<b>06. CONCLUSIES</b>	<b>48</b>
<b>REFERENTIES</b>	<b>52</b>
<b>COLOFON</b>	<b>54</b>



# EXECUTIVE SUMMARY (ENGLISH)

Vlieland, the smallest inhabited island of the Dutch Wadden Islands in the North of the Netherlands, is at a crossroads. Since 2007, the island has made strides to realize its (and the other Wadden Islands) ambition to become fully sustainable and energy self-sufficient by 2020. The energy transition on the island is well under way, and therefore it is time for Vlieland to move beyond energy and emissions and tackle its next challenge: the transition to a circular economy. Despite its best efforts, Vlieland is lacking an integral vision and strategy for closing resource cycles. Pilot projects have struggled to scale up and there has been objection to focusing the island's sustainability transition on energy alone. Current initiatives also fail to take the inherent challenges Vlieland faces as a touristic hotspot into account, as it struggles with consistent fluctuations in the demand for resources. Transitioning the island economy to a circular state can address these challenges.

## TRUE SUSTAINABILITY FOR VLIELAND LIES AT THE INTERSECTION OF ENERGY, WATER, AND MATERIAL FLOWS

Across the island, Vlieland's residents, visitors, government, and businesses have begun to recognize that to genuinely tackle its environmental challenges it is not enough to make incremental improvements and efficiency in the way we produce, distribute, and consume goods. We need to work together towards a systems change: one that will lead to a fundamentally different economic model. One model that could address this is a circular economy, which is "regenerative and waste-free by design." In a circular economy, materials are indefinitely cycled at high quality, all energy is derived from renewable or otherwise sustainable sources, and natural and human capital are structurally supported rather than degraded through economic activities. Though it may appear that the primary focus of this philosophy is on material recycling and an energy transition, achieving a circular economy requires systemic redesign of our modern economy with a great deal of focus on how it relates to both ecological and human systems. The circular economy describes a new paradigm for urban, and, more broadly, economic development. It forms the basis for the sustainability vision and strategy we have crafted for Vlieland in this report.

## VLIELAND AS A LIVING LAB FOR CIRCULAR ECONOMICS

As the world begins to grasp circular economics, they will also need to grow and protect island economies. Vlieland, and the Wadden Islands altogether, can serve as a valuable testing bed for the ambitions of the Province of Friesland: to become Europe's leading circular region. Starting on Vlieland makes sense, the economic and environmental benefits of closing loops are more visible, considering the transport costs of resources and waste from the mainland, and the small island scale offers the opportunity for rapid prototyping of innovations. So far, circular economic development has primarily focused on centralised and urban supply chains. Starting small, on an island scale, could bring about the insights needed to further research, experiment, and improve the most promising of circular interventions.

## MATERIAL FLOW ANALYSIS WAS THE FOUNDATION FOR SHAPING A VISION AND INTERVENTIONS FOR A CIRCULAR VLIELAND

Despite only having only one town, the island's serene atmosphere and pristine beaches and natural landscapes attracted over 200.000 visitors last year. Currently, virtually all of Vlieland's products are imported from the mainland. After use, their waste is also transported back to the mainland to be processed. The transport consists primarily of diesel-powered ferries and ships, which carry goods and people back-and-forth from the island. To map out all of these practices, the foundation of this report is a Material Flow Analysis, which was used to understand the full workings of Vlieland from an integrated, systemic perspective. The topics investigated as part of the study primarily focused on the island's energy, water, and material flows, but also drew upon environmental conditions, socio-economic data, interviews with local stakeholders, policies and strategic plans from the municipal and provincial governments.

Throughout this report, we have mentioned a number of opportunities for innovation and change that could lead Vlieland towards an increasingly circular state. With the full picture in hand, we summarize these different opportunities and categorize them roughly based on their level of systemic impact potential. Our approach to prioritizing interventions for achieving circularity is based on our decision-making hierarchy: reduce, synergize, supply, and manage.





## PASSIVE HOUSE STANDARD HOLDS THE KEY TO ENERGY REDUCTION AND WIND WILL SUPPLY SUSTAINABLE ENERGY

A snapshot overview of the energy use (2015) on Vlieland looks like this:

- The total energy use was 5.893.000 kWh in electricity, 2.535.000 m<sup>3</sup> of gas, with 2.150.000 liters of fuels for transport.
- To make these figures comparable, we convert them into terajoules (TJ), which comes to 194 TJ total energy use.
- What is most striking is that fuel consumption is responsible for the largest share of energy consumption (82 TJ / 43%), of which the ferry represents 38% of the energy consumption of the island.
- The second largest sector is the hospitality and tourism sector, accounting for 27% of combined energy consumption.

On Vlieland, there are promising opportunities for energy reduction in the built environment by adopting the Passive House standard in new build and renovations for the coming years. There is still a lot to be gained in the area of smart and energy efficient renovation, and due to economic costs, and zoning and spatial regulations, this change will not happen overnight. With support programs from interested organisations and the Province of Friesland, steps can be taken every year towards the full adoption of the Passive House standard across the island.

However, even if all houses fully adopt the standard, there will still be a demand for energy. This question can be answered by using synergies and by generating renewable energy. The reduced demand, under an energy efficient scenario could be fully met with one large wind turbine. Yet, strict spatial restrictions and protest from the local community (with regards to horizon pollution) are hindering wind energy development on Vlieland. Other options, such as participating in an offshore wind park, compensating with wind energy production elsewhere in the Province of Friesland, or turning to smaller wind turbines with supplementary PV production are explored in this report.

As for the diesel-driven ferry transport, which is responsible for the largest source of greenhouse gas emissions on the island, it will switch to Liquefied Natural Gas (LNG) in 2018. In the future, should the production

chain for bio-LNG or the technology for electric ferries be more technically and economically favourable, further possibilities for reducing the ferry's impact can be examined. Ultimately, creating information feedback loops through smart meters and an island-wide dashboard will strengthen, stimulate, and speed up the transition to a circular Vlieland.



## WASTEWATER IS AN UNTAPPED RESOURCE

A snapshot overview of water use (2015) on Vlieland looks like this:

- The island is self-sufficient in its water use. There is a large amount of rainwater (28,800,000 m<sup>3</sup>) of which 200,000 m<sup>3</sup> (0.7%) is collected from the groundwater table under the island and converted into drinking water.
- The hospitality and tourism sector uses the largest share of water, with 77,000 m<sup>3</sup> per year, or 41%.
- The other major water users are households (25%) and the camping and swimming sector (18%), which also play a role in the tourism sector.
- Nitrogen and phosphate concentrations in wastewater are 4.5 mg/L and 1.0 mg/L, respectively. The total amount of effluent water discharged into the Wadden Sea is approximately 198.000 m<sup>3</sup>.
- The value of phosphorus and nitrogen currently being discharged in the sea is estimated at €176.000.

While there are no problems with a shortage of water, much more power is used to provide the island with drinking water during the peak season in July and August. To save both water and energy, the hospitality and housing sectors could realize significant savings by implementing strategies to reduce consumption. In addition, the island can become a role model in the field of water use within the circular economy. Currently, the sewage treatment plant on Vlieland is responsible for all wastewater treatment. Every year, Vlieland produces some 1.620 tonnes of sludge, which must be transported to the sludge drainage plant in Heerenveen for an annual cost of €23.000. There, it is again transported (230 km) to a sludge processing plant in the northern part of the Province of Brabant, where it is dried and burned even further. Lastly, significant value can be generated by utilizing these nutrients, instead of discharging them into the sea.





## REDUCE MATERIAL USE NOW, ENCOURAGE LOCAL PROCESSING IN THE FUTURE

A snapshot overview of material use (2015) on Vlieland looks like this:

- Vlieland consumes approximately 640 tonnes of food per year. Assuming 8.4% of food waste and 83 tonnes of coarse garden waste, this is about 137 tonnes of organic waste generated each year.
- Although the population is relatively small, tourism is significant, with some 600.000 overnight stays in 2015. This results in a lot of waste, which gives the municipality the second largest amount of waste per inhabitant in the Netherlands (1.360 kg per person), after Schiermonnikoog (another Wadden Island), showing the impact of tourism.
- Annually, 900 tonnes of household waste are transported to the mainland, requiring 75 full garbage trucks.
- Glass and paper are separated on the island, but organic waste, unsorted waste, plastic, plastic packaging, metal packaging, and drink cartons are not. These are all transported to a centralized sorting plant in Heerenveen, Friesland, where a relatively small percentage (30%) of plastic is extracted and organic wastes are converted to biogas.
- Construction and renovation led to 1.880 tonnes of building materials needed as input and 600 tons of construction and demolition waste.

For several of the waste streams, the key lies in their reduction through smarter procurement, less packaging, and circular construction by encouraging the reuse of demolition materials. A notable challenge here is that to make lasting, meaningful circular change, it is necessary to alter product design and involve the entire supply chain. Though critical, this falls out of Vlieland's sphere of influence. When waste is collected, it is virtually all mixed together (with the exception of glass and paper) and later separated again, resulting in high economical and ecological transport costs. By identifying ways to close certain material and waste cycles on the island itself by investing in this infrastructure, significant cost reductions could take place in the long-run. Examples of this range from up-and-coming pyrolysis technology for waste, composting of organic wastes, and an online but local marketplace to buy, sell, and share goods. With all of these, experimentation must occur in order to find economies of scale that make sense, both in terms of environmental impact and financial gains.

## CONCLUSIONS AND NEXT STEPS

In the vision and interventions presented in this report, we conceive of Vlieland as an engine for the broader circular economic transition of the Province of Friesland. A unique shift like the one proposed for Circular Vlieland requires continuous effort and support from all stakeholders: from residents to research institutes, utilities to developers. Political support and commitment for the ambitions will create a guiding framework for all individuals and organisations active in Vlieland to not only reach its 2007 energy self-sufficiency ambition, but also a broader transition to a circular economy. Ultimately, local authorities, industry, and citizens will need to work together closely, and give themselves the space to learn and fail: transitioning to a circular model does not yet have a proven recipe.

At the same time, this research (and our visit to Vlieland during the study) has shown that there is much enthusiasm and energy on the island to get started with this theme. The island can make the most of that energy by linking existing projects with new initiatives and networks. The critical key to success remains the active study of circular business models that are sustainable in the broadest sense of the word. That knowledge is still in its infancy: we must learn by doing. In September 2017, Vlieland was named one of the ten most sustainable municipalities in the Netherlands, which provides a great opportunity to celebrate the success and experience gained, and scale this up through Vlieland's involvement in the European "Islands of Innovation" project. Vlieland needs to use this momentum and get started with tangible and achievable projects in the short-term. The vision and interventions derived from this study offer a robust and targeted headstart to the circular transition of the island.



# INTRODUCTIE

HOOFDSTUK 01

HOOFDSTUK 02

HOOFDSTUK 03

HOOFDSTUK 04

HOOFDSTUK 05

HOOFDSTUK 06



## INTRODUCTIE

Sinds 2007 heeft Vlieland, met het ondertekenen van het ambitiemanifest "Waddeneilanden, de energieke toekomst" uitgesproken om in 2020 volledig zelfvoorzienend te zijn op het gebied van water en energie. Verschillende partijen op het eiland dragen actief bij aan het realiseren van deze ambities. Lab Vlieland is al enkele jaren bezig met duurzaamheidsinitiatieven op het eiland en op het jaarlijks muziekfestival "Into the Great Wide Open." In samenwerking met hun partners, worden bij Lab Vlieland nieuwe oplossingen naar een duurzame transitie ontwikkeld. Lab Vlieland stelt zich ten doel om de op het eiland ontwikkelde kennis en ervaring te delen met de omgeving; met het eiland, met de vaste wal en vooral ook met verwante festivals. Binnen de Energie Coöperatie Vlieland (ECV) werken de Vlielanders aan het vergroten van de productie van duurzame energie op de eilanden.

De Vlielandse energietransitie is in volle gang en water is al zelfvoorzienend op het eiland, maar het volgende vraagstuk draagt zich inmiddels al weer aan: het sluiten van de materiaalkringlopen op het eiland en een duurzaam afvalbeleid worden steeds belangrijker. Vorig jaar trok Vlieland meer dan 200.000 bezoekers.

Momenteel worden bijna alle producten van het vasteland geïmporteerd. Na gebruik wordt hun afval weer naar het vasteland vervoerd waar het wordt verwerkt. Het vervoer van mensen en goederen vindt voornamelijk plaats met de veerboten en schepen die op hun beurt weer op diesel varen. Zo zijn de materiaalkringlopen en energietransitie op het eiland nauw met elkaar verbonden. De ambitie van een zelfvoorzienend en energieneutraal eiland hangt dus nauw samen met de ambitie voor een circulair eiland waar materialen en reststromen zo hoogwaardig mogelijk worden hergebruikt en transport van en naar de vaste wal deels kan worden vermeden.

Het streven naar een meer duurzame en circulaire economie is niet uniek voor de eilanden. Op 14 september is het Rijksbrede programma Circulaire Economie, getiteld "Nederland Circulair in 2050" aangeboden aan de Tweede Kamer. Het programma geeft richting aan wat we moeten doen om zuiniger en slimmer met onze grondstoffen, producten en diensten om te gaan en zo de ambitie - Nederland circulair in 2050 - te halen. Eerder al, in 2015 voerde Metabolic samen met stichting Urgenda een onderzoek uit naar de kansen voor een circulaire economie in Friesland. Dit onderzoek vormde de aanzet





tot de oprichting van de Vereniging Circulair Friesland, waarin vanuit het bedrijfsleven in de provincie gewerkt wordt aan circulaire innovatie en werkgelegenheid.

Door de relatie met de vaste wal en de hogere transportkosten en milieu impacts die komen kijken bij vervoer van en naar de vaste wal wordt de urgentie voor het sluiten van materiaalkringlopen en het zorgvuldig omgaan met afval op de eilanden nog sterker gevoeld dan elders. En dat biedt kansen voor duurzame en circulaire experimenten en innovaties!

## VLIELAND ALS LIVING LAB VOOR DE CIRCULAIRE ECONOMIE

De Waddeneilanden kunnen een waardevolle proeftuin vormen voor het streven van de Provincie Friesland om zich tot de circulaire topregio van Europa te ontwikkelen: de economische en ecologische winst van kringloopsluiting is er duidelijker zichtbaar, en ze bieden de kans om op kleinere schaal innovatieve technologie en verdienmodellen uit te proberen. Bovendien speelt op de eilanden al langer de ambitie om op het vlak van duurzaamheid en zelfvoorzienendheid forse stappen te maken, en zijn er verschillende lokale en Europese initiatiefnemers op dit gebied, denk bijvoorbeeld aan Islands of Innovation, de Amelander Energie Coöperatie en Lab Vlieland, die projecten voor duurzaamheid aanmoedigen en organiseren.

Hoewel er al veel initiatieven lopen, ontbreekt het nog aan een integrale visie en strategie voor het realiseren van kringloopsluiting. Vaak wordt gefocust op één thema (met name energie) terwijl juist in de intersectorale innovaties een groot potentieel schuilt voor verduurzaming en de transitie naar een nieuwe economie. Ook wordt in dergelijke projecten nog niet voldoende rekening gehouden met de juist op de eilanden zo duidelijk aanwezige fluctuaties in de vraag naar energie, materialen en water met de toeristische seizoenen.

Om Vlieland volledig duurzaam en deels zelfvoorzienend op het gebied van energie, materialen en water te krijgen is het uiteindelijk dus ook noodzakelijk om inzichtelijk te maken welke materiaal- en afvalstromen verbonden zijn aan het eiland, waar deze stromen vandaan komen en hoe ze na hun gebruik verwerkt worden. Naast het in kaart brengen van de activiteiten van de vele toeristen, is er ook interesse in het verbruik van de eilanders zelf. Dit alles wordt inzichtelijk gemaakt met behulp van een grondstofstroomanalyse. Het doel hierbij is niet alleen om voor Vlieland een integrale en haalbare routekaart en strategie op te stellen, maar ook om te zorgen dat de lessen uit dit onderzoek, en de toegepaste methodiek, voor andere Wadden(eilanden) met ambities op het gebied van circulariteit goed toe te passen zijn. Bovendien moet het onderzoek nadrukkelijk leiden tot het opzetten van proeftuinen op Vlieland, waaruit onderzoek, pilots

en innovaties kunnen worden opgestart die ook elders in Friesland, Nederland, en Europa kunnen worden toegepast en opgeschaald.

De opzet van dit project is om, naast lopende duurzaamheidsinitiatieven, nieuwe circulaire kansen te identificeren door voornamelijk te focussen op samenwerking tussen bedrijven met optimale uitwisseling van grondstoffen. In het eerste hoofdstuk worden de huidige stand van zaken op Vlieland beschreven. Daarna worden de grondstofstromen in Vlieland geanalyseerd en wordt er ingegaan op de resultaten van de grondstofstroomanalyse van waaruit de circulaire kansen zijn geïdentificeerd. Het rapport wordt afgesloten met een visie en uitvoeringsprogramma voor een duurzaam, circulair en (deels) zelfvoorzienend eiland.

## KARAKTERISTIEKEN VAN EEN CIRCULAIR EILAND

Eilanden zijn levende laboratoria voor de transitie naar een circulaire economie. Eilanden trekken jaarlijks miljoenen toeristen, vooral door hun bijzondere locatie en rijke natuurlijke en culturele erfgoed. Ondanks hun aantrekkelijke kwaliteiten, worden eilanden geconfronteerd met problematische uitdagingen en kwetsbaarheden zoals grondstoffen die onder druk staan, beperkte economische diversiteit en kwetsbaarheid voor klimaatverandering. Het zijn deze problemen die de urgentie van een transitie naar een circulaire economie naar voren brengt.

Eilanden zijn in principe gesloten mini-ecosystemen van nature. Met water rondom het eiland zijn de grenzen letterlijk bepaald. Juist doordat de aanvoer en afvoer van materialen, energie, en water naar de eilanden relatief kostbaar is, is er op de eilanden mogelijk een beter verdienmodel voor het sluiten van kringlopen. Denk hier bijvoorbeeld aan de transportkosten en impacts die met name bij het transport van de veerboten relatief groot zijn. Deze impacts worden immers direct verholpen wanneer kringlopen op de eilanden zelf gesloten kunnen worden, wat de afhankelijkheid van aanvoer materiaal van het vaste land vermindert. Dat maakt eilanden bij uitstek geschikt voor het sluiten van kringlopen, en het verkennen van nieuwe, circulaire business cases. Die potentie wordt niet alleen op de eilanden zelf erkent: zoals gezegd lopen er in op regionaal en Europees niveau trajecten. Bovendien is elders, bijvoorbeeld op het Deense eiland Samsø, bewezen een duurzame transitie en zelfvoorzienendheid op het gebied van energie geen science fiction is: het eiland is zelfs energie-positief. Dit alles maakt eilanden ideale locaties om circulaire initiatieven uit te proberen, verbeteren en vervolgens op te schalen. Een nulmeting is daarin de eerste stap om precies alle materiaalstromen snel in te kaart te brengen, te begrijpen hoe ze werken en waar de grootste kansen liggen voor positieve verandering.





**Figuur 1:** Het circulariteit potentieel is gebaseerd op Metabolics zeven karakteristieken van een circulaire economie om een integrale aanpak te waarborgen.

In een circulaire economie worden grondstoffen en energie op een zo hoogwaardig mogelijke manier hergebruikt, opdat ze in principe oneindig beschikbaar blijven in economische en ecologische ketens. Maar in de circulaire economie gaat het om meer dan hergebruik van materialen en energie alleen. Uiteindelijk is de doelstelling van een circulaire economie breder: het behouden en vergroten van biodiversiteit en menselijk welzijn staan centraal. Het sociaal en natuurlijk kapitaal waarvan alle economische activiteiten uiteindelijk afhankelijk zijn, en het creëren van vormen van waarde die verder gaan dan financieel gewin alleen, zijn essentieel in een circulaire economie. Deze karakteristieken staan hieronder verder geïllustreerd in Figuur 1.

De transitie naar een circulaire economie gaat niet vanzelf. Hoewel het duidelijk is dat de circulaire economie op termijn de plaats van de lineaire economie zal moeten innemen, als we naar een fundamenteel duurzaam systeem toe willen, blijft dit een kwestie van lange adem. Bedrijven die deze transitie willen inzetten moeten vanuit een veilige basis en omschreven toekomstbeeld, via levende laboratorium - oftewel Living Labs - toewerken naar een nieuw economisch

handelen. Net zoals dat bij de energietransitie het geval is, moeten we allerlei verschillende methodes voor het verwaarden van reststromen en afval uitproberen, moeten we voor een heel scala producten het ontwerp zo aanpassen dat ze aan het einde van de levenscyclus goed kunnen worden hergebruikt, en zullen we slimme financieringsmechanismen moeten vinden om dit alles ook economisch aantrekkelijk te maken. Dat hoeft niet in één keer goed maar we moeten beginnen met leren en experimenteren.

Nederland is momenteel nog niet optimaal ingericht om circulair denken om te kunnen zetten in nieuwe circulaire verdienmodellen en circulair handelen. De belemmeringen zijn zowel te vinden op fiscaal-, juridisch-, financieel-, technologisch- en psychologisch gebied. De mogelijkheden van de circulaire economie worden pas zichtbaar bij een integrale verkenning van reststromen, verdienmodellen en organisatievormen, en juist op een eiland komt dit alles op één plek overzichtelijk bijeen. Om groot te eindigen moeten we klein beginnen, daarom zijn eilanden juist de perfecte proeftuinen voor circulaire economie.

HOOFDSTUK 01

HOOFDSTUK 02

HOOFDSTUK 03

HOOFDSTUK 04

HOOFDSTUK 05

HOOFDSTUK 06

# DE STAND VAN ZAKEN OP VLIELAND





## DE STAND VAN ZAKEN OP VLIELAND

Het concept van “uitwaaien,” een standaard voor iedere overspannen Nederlander, lijkt wel uitgevonden te zijn op Vlieland. Als je het kleine eiland zou moeten omschrijven in drie woorden zou je hoogstwaarschijnlijk zeggen: rustig, puur en natuurlijk. Daar hebben veel mensen behoefte aan: dat blijkt uit het feit dat Vlieland haar 200.000ste bezoeker heeft verwelkomd afgelopen jaar. De afgelopen jaren werd het hoogseizoen steeds langer en het laagseizoen steeds korter. Sommige ondernemers zeggen dat een hoog- en laagseizoen nog amper bestaat op Vlieland. Dat is voor de meeste maar goed ook, want tussen al de hoge duinen, lange stranden en rustgevende bossen, bestaat er een bruisende toerisme sector, waarin en waarvoor de meeste van de 1.085 inwoners werken (CBS, 2017). De drie grootste sectoren zijn horeca, handel (groot- en detailhandel

en tussenhandel) en cultuur, sport en recreatie, met respectievelijk 35, 30 en 20 bedrijfsvestigingen per sector. Of het nou het aangename weer of de zoektocht naar Zen is, op Vlieland blijven de toeristen alle maanden van het jaar binnenstromen.

Naast Oost-Vlieland, het enige dorpje op het eiland, heeft Vlieland veel natuurgebied en een militair oefenterrein van de Koninklijke Luchtmacht. Omdat Vlieland het meest afgelegen Waddeneiland is beheerst het zeer rustige natuurgebieden. Staatsbosbeheer stelt dat de natuur van Vlieland ruimte biedt aan honderden vogels die op dit eiland leven, broeden of onderweg naar het noorden zijn. Naast de vogels, wonen bijna alle inwoners in het dorpje, met zo'n 183 jongeren, 205 65-plussers en de rest daar tussen in. Brede school “De Jutter,” is nog



pas geopend in 2015 en heeft het primair en voortgezet onderwijs samengevoegd op het eiland. Het is nu de enige school en heeft zo'n 56 leerlingen.

Oost-Vlieland ligt direct aan zee: en straalt nog steeds de sfeer van een vissersdorp uit. Dat is deels te danken aan het feit dat het dorp en de rest van het eiland autovrij zijn, alleen inwoners en (bestel)buschauffeurs mogen hun auto's gebruiken. Het eiland zelf heeft een kleine 36 km<sup>2</sup> aan oppervlakte en een breedte van 3 km. De lengte van het eiland is 19,5 km. Dat is vooral goed te voelen (en te zien) als je op het strand staat: daar heb je zo'n 12 km aan ononderbroken en onverstoorde strand. Voor al de vrede en rust die het eiland biedt aan zijn bewoners en bezoekers is er de laatste jaren veel media aandacht geweest voor Vlielands afhankelijkheid van het vaste land. Omdat patroon te doorbreken zijn er veel duurzame initiatieven van start gegaan.

## DUURZAME AMBITIES EN INITIATIEVEN

Op 13 september 2017 is Vlieland uitgeroepen tot één van de top-10 duurzame gemeenten. Dit bleek uit de vijfde gemeentelijke duurzaamheidsindex (GDI-2917) die periodiek een ranglijst samen stelt van alle 388 Nederlandse gemeenten. Ze worden beoordeeld op 24 criteria op het gebied van milieu en energie, mens en maatschappij, en economie.

Vlieland is dus geen vreemde op het gebied van duurzame ontwikkeling. De (kleine) gemeente bevindt zich al 8 jaar in de top-10 van de ranglijst. Samen met andere Waddeneilanden Terschelling en Ameland is Vlieland zelfs onderdeel van de "harde kern," oftewel de gemeenten die ieder jaar terug verschijnen in de top-10 duurzame gemeenten.





Alle Waddeneilanden hebben als gezamenlijke ambitie om in 2020 volledig zelfvoorzienend te zijn op het gebied van energie. Daarbij hebben een paar Vlielanders de ambitie uitgesproken om ook nog eens volledig circulair te zijn in de toekomst. Dit betekent dat er geen emissies plaatsvinden en dat alle grondstoffen, energie en water wordt gewonnen uit hernieuwbare bronnen. Vlieland wil hiermee zijn verantwoordelijkheid nemen om bij te dragen aan een duurzame leefomgeving en samenleving. Het sluiten van kringlopen en zelfvoorzienendheid is geen doel op zich, maar een middel om de ambities op het vlak van duurzaamheid en zuinig omgaan met schaarse grondstoffen waar te maken. Vlieland staat hierin niet op zichzelf maar maakt deel uit van de Waddeneilanden, die allemaal nog afhankelijk zijn van het vaste land. Energieneutraal en circulair worden is dus een gezamenlijk belang.

Daarnaast streeft de Nederlandse overheid naar een volledige circulaire economie in 2050. Dit is de meest ambitieuze nationale circulaire economie

doelstelling ter wereld. Afgelopen september 2017 heeft de overheid haar visie gepresenteerd en een tussendoel van 50% reductie in het gebruik van primaire grondstoffen geformuleerd. Er is al een start gemaakt met het realiseren van de doelstellingen middels het ondertekenen van het grondstoffenakkoord. Er is ook een economische en ecologische prikkel om kringlopen te sluiten op eilanden doordat de kosten van transport nog duurder en vervuilender zijn daar. Het is dus een integrale aanpak: materiaalgebruik moet verbonden zijn aan bestaande ambities rondom duurzame energie en water. Deze ambitie kan alleen worden gerealiseerd als Vlieland en haar gebiedspartners in symbiose samenwerken.

Eind augustus 2017 kwamen wij naar Vlieland om een aantal ondernemers, ambtenaren, initiatiefnemers en betrokken bewoners te interviewen. Door het rapport heen zijn text boxes opgenomen met de profielen en gezichten van de betrokken mensen die bijdragen aan een circulair Vlieland.

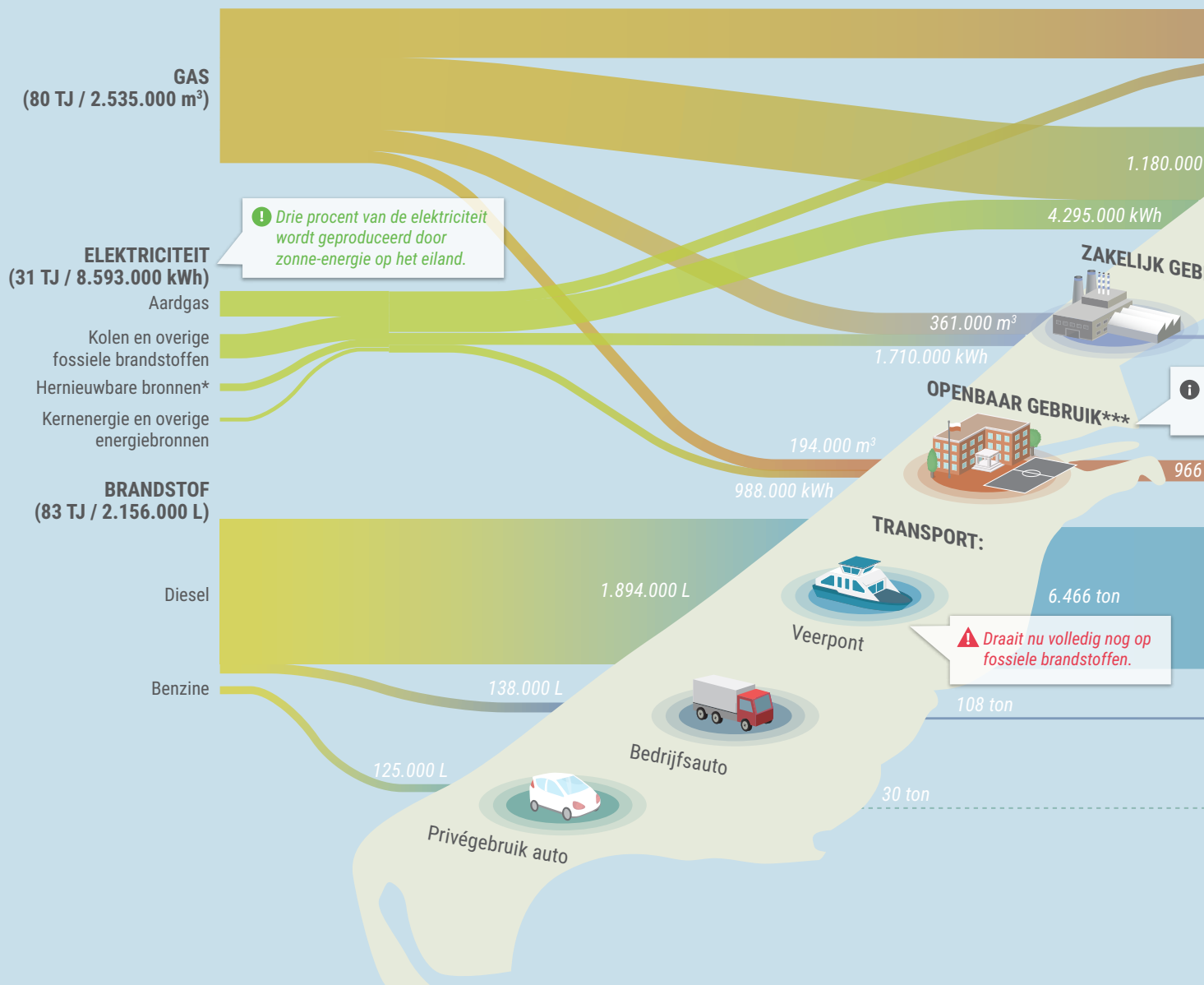


# DE BELANGRIJKSTE STOFSTROMEN IN VLIELAND

Om een beter beeld te krijgen van de belangrijkste grondstoffenstromen op Vlieland is een analyse gemaakt van het metabolisme van het eiland. De belangrijkste energie-, water-, en materiaalstromen zijn in kaart gebracht. De resultaten van die analyse zijn gevisualiseerd in een viertal Sankey diagrammen op de pagina's (XX): dit zijn visualisaties van grondstoffenstromen waarin deze op schaal zijn weergegeven, met aan de linkerkant de bron, in het midden het gebruik, en aan de rechterkant de behandeling van emissies en afvalstromen. Op basis van deze analyse kunnen we niet alleen de belangrijkste materiaalstromen in termen van volume identificeren, maar ook de milieu-impacts en de economische waarde gekoppeld aan deze stromen.



## ENERGIE: JAARBALANS 2015



De energie Sankey geeft een overzicht van het energieverbruik in Vlieland: elektriciteit, gas en brandstofverbruik, die gebruikt worden voor verlichting, warmte en transport. Wat kan het jaarlijkse energiegebruik van een klein eiland met ongeveer 550 huishoudens zijn? Ongeveer 194 terajoules. Dat is gelijk aan bijna 53 Gigawattuur, of het gemiddeld energieverbruik van 3000 Nederlandse huishoudens. Om de verschillende energie vragers op schaal te kunnen tekenen en direct met elkaar te kunnen vergelijken zijn ze in het diagram in TJ gevisualiseerd. In de tekst beschrijven we het elektriciteitsverbruik in kilowattuur (kWh), gasverbruik in kubieke meter (m<sup>3</sup>) en brandstofverbruik in liter (L).

Het totale energieverbruik van Vlieland in 2015 (Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2015; Grontmij Nederland, 2011) bedroeg circa 5.893.000 kWh in elektriciteitsverbruik, 2.535.000 m<sup>3</sup> gas verbruik, terwijl ongeveer 2.150.000 liter brandstof voor transport was gebruikt. Om deze cijfers vergelijkbaar te maken, zetten we ze om in terajoules (TJ): 194 TJ. Het is opvallend dat het brandstofverbruik verantwoordelijk is voor het grootste aandeel in het energieverbruik (82 TJ / 43%), waarvan alleen de veerboot al 38% van het energieverbruik van het eiland vertegenwoordigt. De tweede grootste sector is de horeca- en toerisme sector, die goed is voor 27% van het gecombineerde energiegebruik.



**LEGENDA:**

----- <100 ton (1 ton = 1000 kg)

\*Inclusief zonne-energie, windenergie en biomassa

\*\*Inclusief dienstverlening, handel, industrie, logistiek, bouw en overig zakelijk gebruik

\*\*\*Inclusief onderwijs, sportfaciliteiten en overheidsgebouwen

Bron: Klimaatmonitor (2015), Energievisie Vlieland, Grontmij (2011)

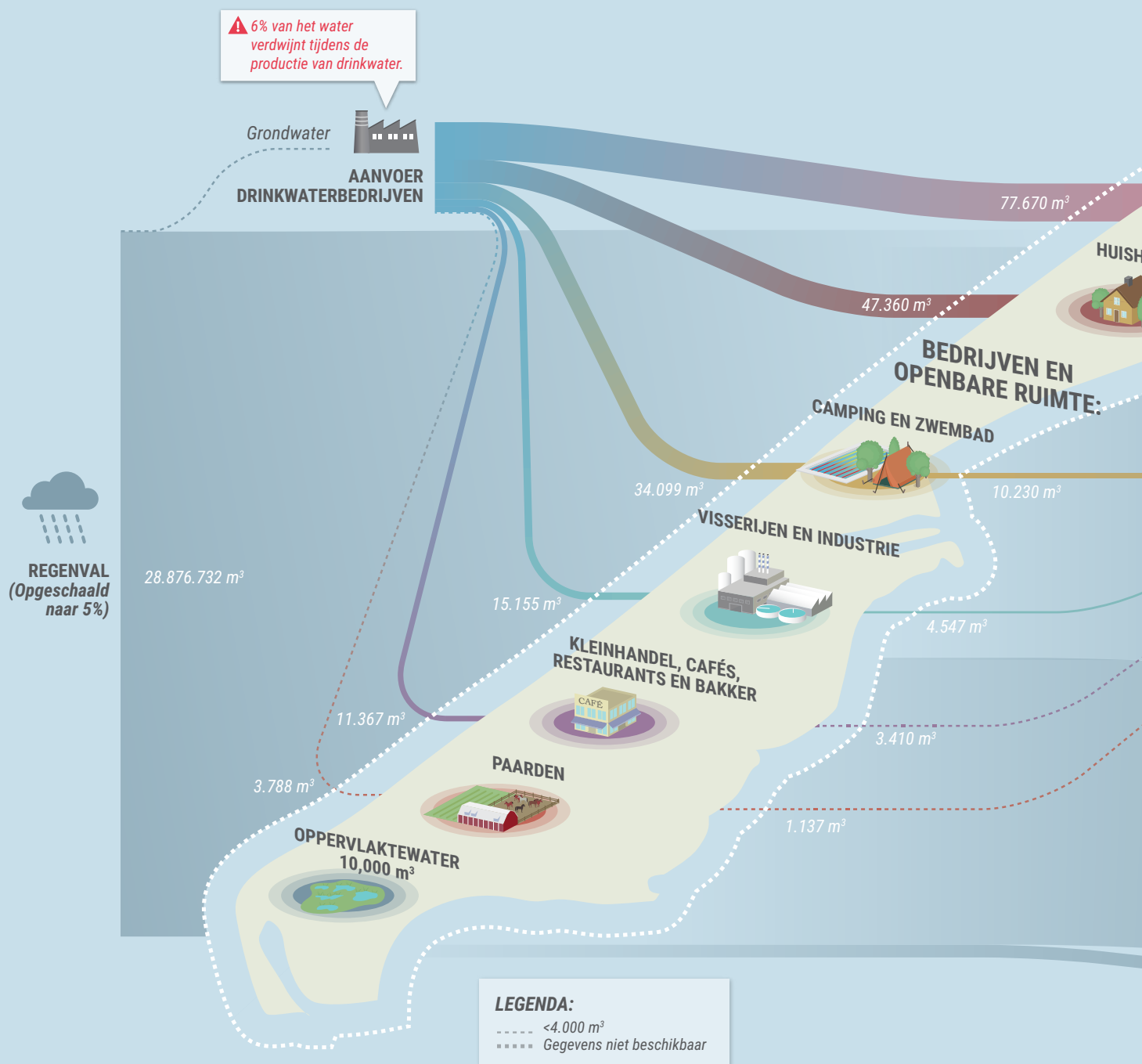
Aan de uitstroomzijde is CO<sub>2</sub> de belangrijkste emissie. Vlieland heeft in totaal 15.900 ton CO<sub>2</sub>-uitstoot, dat gelijk is aan 3.400 auto's die een jaar rijden. De veerboot is verantwoordelijk voor ongeveer 40% van die uitstoot, gevolgd door de toerisme en horeca sector, met een aandeel van 36% van de totale uitstoot. Huishoudens zijn verantwoordelijk voor 15% van de emissies.

Momenteel wordt slechts 3% van de energie van het eiland gegenereerd door hernieuwbare energie. Volgens een onderzoek van Lab Vlieland en de Universiteit Utrecht (2014), heeft Vlieland de mogelijkheid om volledig energie zelfvoorzienend te worden. Dit zou bijvoorbeeld

kunnen als er 2 grote windturbines (2MW) worden geïnstalleerd, samen met kleinere windturbines (100 kW) en zonnepanelen op beschikbare dakruimte, gecombineerd met energie-efficiëntieverbeteringen. Deze opties bieden de meest praktische oplossingen om zelfvoorzienend te worden en de emissies te verminderen. Totdat dit gebeurt, bieden de interventies in de transport- en hotelsector de grootste kans om de uitstoot te verminderen. Zo ziet het toekomstperspectief voor de veerboten er ook al gunstig uit, in 2018 komen er namelijk nieuwe schepen van de firma Doeksen die op LNG (Liquefied Natural Gas) varen. Deze mogelijkheden en vooruitzichten worden voorgesteld en besproken in de komende secties.

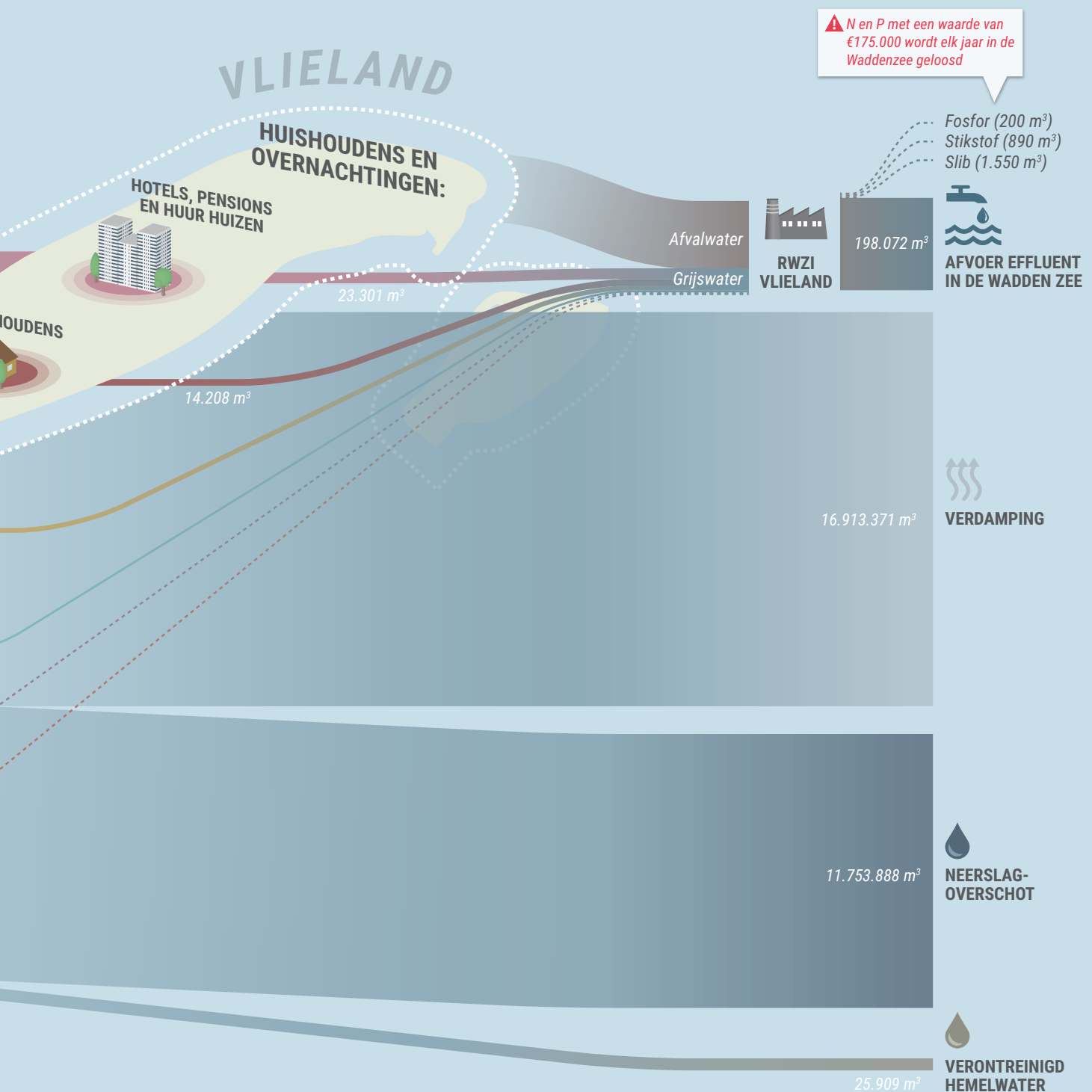


# WATER: JAARBALANS 2016



Watergebruik op Vlieland is relatief eenvoudig. Het eiland is zelfvoorzienend in haar watervraag. Er is een grote hoeveelheid regenwater (28.800.000 m<sup>3</sup>) waarvan 200.000 m<sup>3</sup> (0,7%) wordt verzameld vanuit de zoetwaterbel die zich onder het eiland bevindt en omgezet wordt in drinkwater. Dit wordt dan verdeeld over de gebruikers in heel Vlieland. De hotel- en horeca sector neemt opnieuw het grootste aandeel watergebruik, met 77.000 m<sup>3</sup> per jaar, of 41%.

Dat is ongeveer dezelfde hoeveelheid water nodig om 31 Olympische zwembaden te vullen. De overige grote watergebruikers zijn huishoudens (25%) en de camping- en zwembadsector (18%), die ook bij de toeristische sector betrokken zijn. Dit geconcentreerde gebruik maakt het mogelijk om interventies bij watergebruik goed te richten op deze stakeholders.

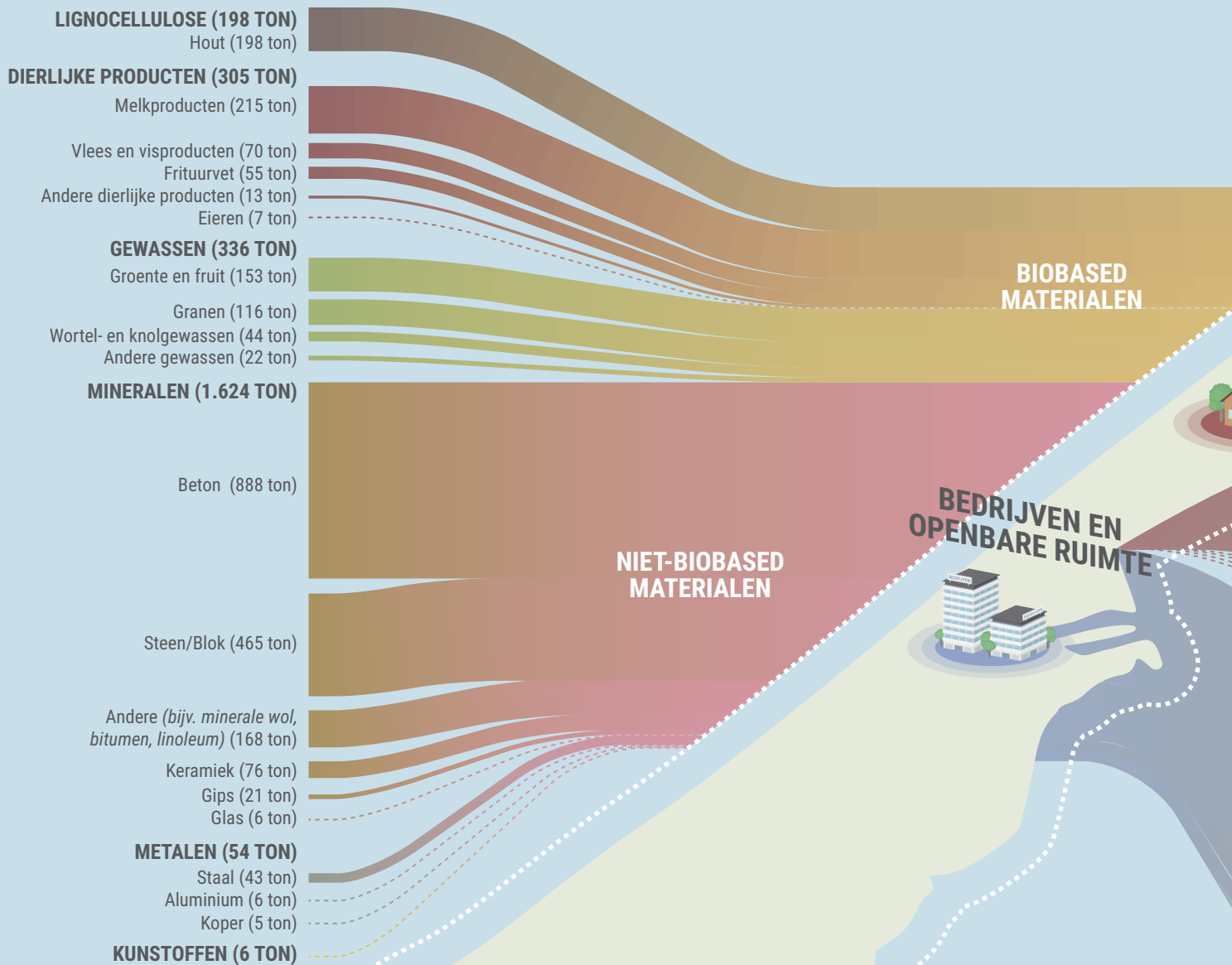


Terwijl er geen problemen zijn met een tekort aan water, wordt er veel meer stroom gebruikt om tijdens het piekseizoen in juli en augustus het eiland van drinkwater te voorzien. Bij droge dagen, worden de tuinen besproeid en stijgt het watergebruik. RWZI Vlieland is verantwoordelijk voor de afvalwaterbehandeling. Stikstof- en fosfaatconcentraties in afvalwater zijn respectievelijk 4,5 mg/L en 1,0 mg/L. De

totale hoeveelheid effluent water die in de Waddenzee wordt geloosd bedraagt ongeveer 198.000 m<sup>3</sup>. Dit resulteert in een totale hoeveelheid stikstof en fosfor van ongeveer 890 ton en 200 ton, die in de zee wordt geloosd. Tenslotte produceert Vlieland ongeveer 1.620 ton slib per jaar, die naar de slib ontwateringsinstallatie in Heerenveen moeten worden vervoerd voor een jaarlijkse kost van ongeveer €23.000.



## MATERIALEN: JAARBALANS 2016



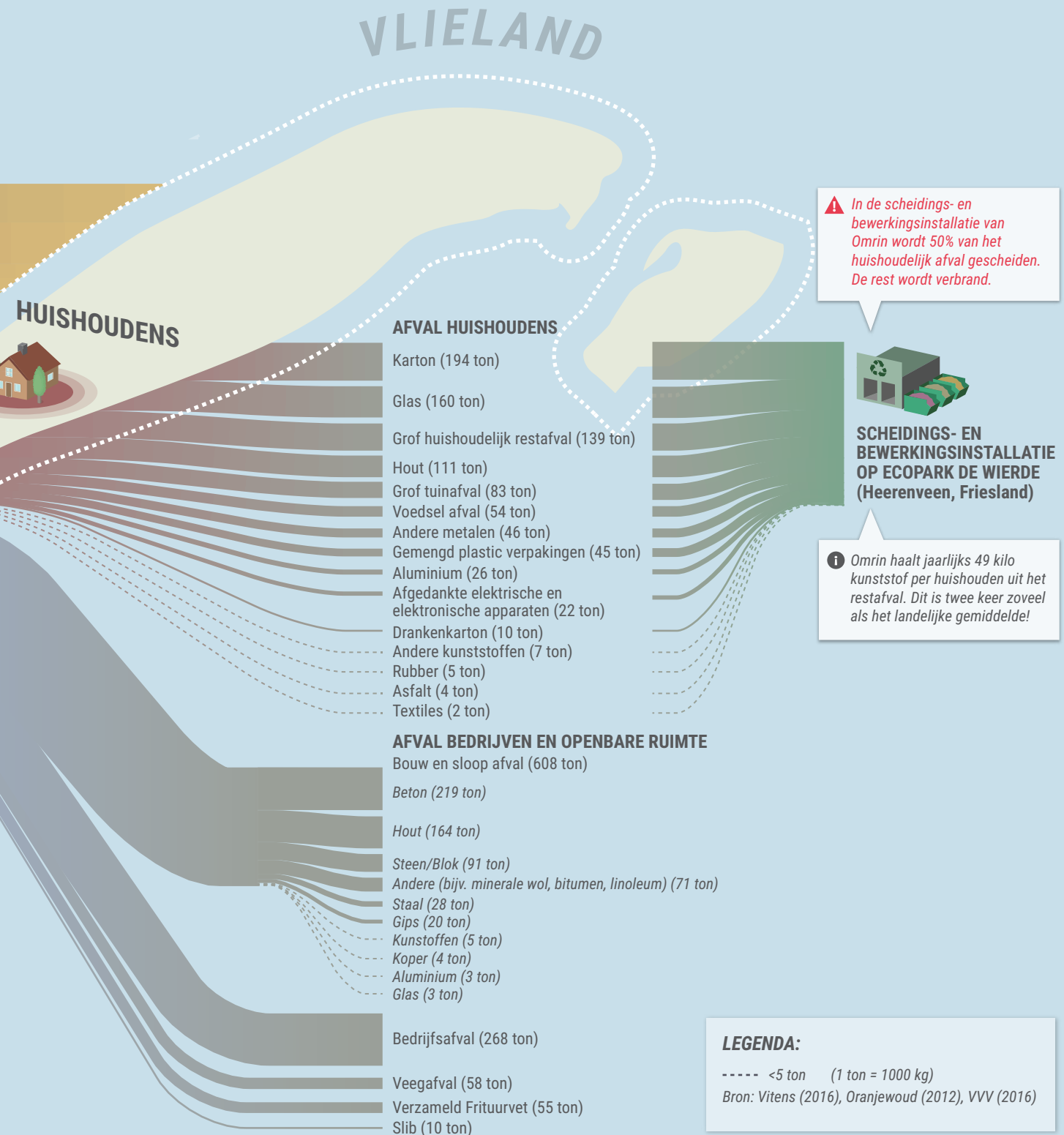
De volgende Sankey beschrijft het materiaalgebruik in Vlieland. De beperkte omvang van het areaal en het gebrek (daardoor) aan geschikte grond voor landbouw betekent dat er zo goed als geen landbouw is op het eiland. Met uitzondering van vis uit enkele kleine visserijactiviteiten moeten de levensmiddelen en materialen vanaf de wal worden aangevoerd. Op basis van een gemiddeld Nederlands dieet, vermenigvuldigd met het aantal bezoekers (overnachtingen), verbruikt Vlieland ongeveer 640 ton voedsel per jaar. Uitgaande van 8.4% voedselverspilling en 83 ton grof tuinafval, is dit ongeveer 137 ton organisch afval dat elk jaar wordt gegenereerd.

Hoewel de eigen bevolking relatief klein is, neemt het toerisme een aanzienlijke plaats in, zodat er jaarlijks ongeveer 600.000 overnachtingen zijn. Dit resulteert in veel afval, waardoor de gemeente de tweede grootste hoeveelheid afval per inwoner in Nederland heeft (1.360 kg per persoon), na Schiermonnikoog (CBS, 2015). Dit ligt ver boven het nationaal gemiddelde van 530 kg per

persoon (CBS, 2015). Als je dit bijvoorbeeld vergelijkt met de gemeente Amsterdam (400 kg per persoon) of de gemeente Utrecht (426 kg per persoon) is het duidelijk dat dit een extreem figuur is voor Vlieland, maar het toont wel de grote impact van het toerisme.

**Als voorbeeld: elk jaar wordt er ongeveer 194 ton karton, 45 ton gemengd plastic, en 160 ton glas weggegooid op Vlieland. Dit maakt deel van het huishoudelijke afval, dat in totaal ongeveer 900 ton weegt. Om dit te vervoeren zijn 75 volle vuilniswagens nodig!**

Hoewel glas en papier gescheiden worden op het eiland, gebeurt dit niet met GFT, restafval, plastic, plastic verpakkingen, metalen verpakkingen en drinkpakken die allemaal gemengd door Omrin worden verzameld. In de sorterings- en afvalverwerkingsinstallatie van Ecopark de Wierde in Heerenveen wordt het plastic eruit gehaald en



het GFT omgezet in groen gas. Wanneer afval door Omrin wordt verzameld, wordt het allemaal gemengd en later weer gescheiden bij de sortings- en afvalverwerkingsinstallatie. Het is duidelijk dat er mogelijkheden zijn om de kosten te verlagen als het afval op de juiste wijze gescheiden is op Vlieland voordat het door Omrin wordt opgehaald. Vlieland had in 2015 ook een aantal bouw- en

renovatiewerkzaamheden. In totaal zijn er 5 vakantiehuizen gebouwd, 85 gerenoveerd en één hotelafdeling is volledig gerenoveerd (het Strandpaviljoen 't Badhuys). Dit resulteerde in ongeveer 1880 ton bouwmaterialen die nodig waren als input en 600 ton bouw- en sloopafval. Door meer in te zetten op circulaire bouw zouden deze reststromen in de toekomst kunnen worden verkleind.

## CASE STUDY: WESTCORD STRANDHOTEL SEEDUYN

Dankzij de genereuze samenwerking kregen we toegang tot de gegevens van het energie- en watergebruik en het afval bij het WestCord Strandhotel Seedyun (GreenKey, 2017). Op basis van die informatie wordt de grote impact van het toerisme op het eiland goed zichtbaar. We kunnen voor energie, waterverbruik en afvalstromen tussen de 10 en 13% van de impacts van het totale eiland naar de overnachtingen in dit hotel terugleiden. Zie de tabel hieronder voor een samenvatting van de verschillende impacts.

Als we rekening houden met het totale aantal overnachtingen, kunnen we de volgende voetafdrukken per toerist in de hotelsector in Vlieland berekenen. **Bijvoorbeeld, in termen van**

**watergebruik, zal een toerist direct en indirect gemiddeld 312 liter per dag verbruiken! Dat is bijna driemaal het gemiddelde voor Nederland (Watereducatie, 2016).**

We kunnen met deze data ook zeggen dat dit een goede indicatie is van de gemiddelde toerist op Vlieland, want het WestCord Strandhotel Seedyun is verantwoordelijk voor ongeveer 61% van de totale impact van de hotelsector van het eiland. Dit betekent dat de toeristische sector niet alleen een grote impact heeft op het gebied van water, energie en afval: ze heeft ook een belangrijke sleutel in handen en een verantwoordelijkheid om de ambities voor een echt duurzaam eiland versneld vorm te geven.

WASTE STREAMS	TOTAAL	% VAN TOTAAL VLIELAND	AFDRUK PER PERSOON
Aantal overnachtingen	68.316	11,3%	
Gas, via het leidingnet: (verbruik in m <sup>3</sup> )	332.929	13,1%	4,873
Water (verbruik in m <sup>3</sup> )	21.318	11,3%	0,312
Elektra (verbruik in Kwh)	1.174.121	13,5%	17,187
Afval (totaal verbruik in kg)	121.150	9,8%	1,773
Totaal aantal ton productie CO <sub>2</sub> (ton)	1.142	11,7%	0,017

**EEN TOERIST ZAL DIRECT EN INDIRECT GEMIDDELD 312 LITER PER DAG VERBRUIKEN! DAT IS BIJNA DRIEMAAL HET GEMIDDELDE VOOR NEDERLAND**



HOOFDSTUK 01

HOOFDSTUK 02

HOOFDSTUK 03

HOOFDSTUK 04

HOOFDSTUK 05

HOOFDSTUK 06

A coastal landscape featuring a paved path that curves along a body of water. In the background, a green hill rises against a blue sky with scattered white clouds. The foreground shows the texture of the pavement and some debris.

# **VISIE VOOR EEN CIRCULAIR VLIELAND**



## VISIE VOOR EEN CIRCULAIR VLIELAND

Wanneer bezoekers en bewoners van de elektrische veerpont stappen, treffen ze een bruisend en groen Vlieland aan. Het uitwaaien begint meteen bij het afmeren van de veerboot: waar vroeger de zilte zeelucht nog werd aangevuld met de dieselgeur van de veerboten, is er inmiddels niets meer dat de eilanders en hun gasten afleidt van de frisse lucht! De boten van Rederij Doeksen varen tegenwoordig op LNG en stoten daardoor veel minder fijnstof uit dan vroeger het geval was toen de boten nog op diesel (en in tegenstelling tot bussen, vrachtwagens en personenauto's zonder roetfilters) voeren.

Duurzaam heeft een nieuwe betekenis gekregen op het eiland. Het is niet meer een begrip voor onderzoekers en beleidsmedewerkers maar een standaard voor iedere eilander. Duurzaam is normaal, en gaat niet alleen meer over groene energie: zorgvuldig omgaan met materialen en afval komt daar vanzelfsprekend bij kijken. De containers vol met restafval, plastic, puin en sloop gaan niet meer wekelijks naar het vasteland maar worden grotendeels op het eiland verwerkt en verward. Daardoor is de Dorpsstraat vol activiteit: plastic wordt hergebruikt voor nieuwe producten, er is een bruisende maar kleinschalige maakindustrie ontstaan waar





jonge ondernemers innovatieve manieren bedenken om afval, oftewel de grondstoffen van de toekomst, her te gebruiken. Denk hier aan badkamertegels in de vakantiehuisjes die gemaakt zijn van tweedehands plastic, het lijkt net marmer! GFT afval wordt ook verwerkt, maar dan tot nutriëntrijke compost voor de lokale volkstuinten waar basis- en middelbare scholieren les krijgen in zelfvoorzienend voedsel verbouwen. De tijd waarin we zes maanden moesten wachten op compost ligt in het verleden, nu hebben wij daar snel composteerdors voor. En kom je nutriënten te kort? Daar hebben ze ook wat voor bedacht: kleinschalige reactors waar struviet (magnesiumammoniumfosfaat) wordt gemaakt van urine. Het geeft nieuwe betekenis aan het concept van rioolwaterzuiveringsinstallaties. Dat zijn het eigenlijk al lang niet meer, en dragen nu een nieuwe functie: grondstoffenfabrieken.

“Hooooonk!” Je schrikt, en realiseer je dat je in je dagdromen van de stoep af gewandeld bent. Het is vroeg, er mogen nog autos op de normaal overdag autovrije Dorpsstraat, en je hoorde de taxi achter je niet aan komen. De mensen worden, net als de bagage van toeristen volledig elektrisch vervoerd. Super stil, groen en zonder uitstoot van fijnstof en broeikasgassen vervoerd. Je lacht en biedt je excuses aan. De taxichauffeur zwaait en je ziet een oudere vrouw op de achterbank. Voor degene die slecht ter been zijn en niet meer kunnen fietsen moet het eiland natuurlijk ook toegankelijk blijven.

Je gaat lekker zitten op een terrasje en laat de sfeer over je heen komen. Een lokaal en duurzaam biertje dan maar! Gebrouwen op de reststromen van oud brood. Ideaal voor een middagje in de zon. En jij bent niet de enige die energie krijgt van het mooie weer! Na enkele jaren discussie met defensie is het de Energie Coöperatie Vlieland gelukt om een zonnepanelenpark aan te leggen op het oude Vliehors NAVO-schietterrein, zodat niet alleen de toeristen maar ook de eilanders jaar in jaar uit profiteren van het mooie weer. Natuurlijk is het niet altijd zonnig, maar waaien doet het jaar rond! En ook daar weten de Vlielanders wel raad mee! Daar staan ze dan, de twee meest controversiële windmolens van Nederland. Dat mensen daar zo moeilijk over doen denk je als je voor je uitkijkt. Destijds ontstond er een heftige discussie, mochten ze er wel of niet staan? Uiteindelijk was het besluit simpel. Praat met mensen, luister naar hun ideeën en bedenk alternatieven als plannen op weerstand stuiten. Vlieland wilde energie-onafhankelijk en de enige mogelijkheid daarvoor waren twee grote windmolens. Alle inwoners met zicht op de windmolens hebben aandelen in windenergie van het eiland, waardoor ze dus ook nog eens wat verdienen aan de export van hun groene energie. Een windturbine kost gemiddeld een half miljoen tot ruim twee miljoen euro per jaar, afhankelijk van de grootte en de ligging maar toch leveren de turbines genoeg elektriciteit op om zichzelf terug te betalen.





Het is druk op straat en de volgende boot met eilandgasten is inmiddels aangekomen: Vlieland trekt nog steeds veel toeristen aan, maar hun impact op het milieu is sterk verminderd door efficiënt gebruik van water, energie en voedsel. Verspilling is iets van het verleden. De toeristen komen niet alleen voor de rust en ontspanningsmogelijkheden (ook al is daar nog altijd geen tekort aan op Vlieland) maar ook om haar unieke sfeer, haar experimentele status en haar pioniersfunctie als vooruitstrevende circulaire ontwikkelingszone.

En de effecten beperken zich niet tot het eiland! Vlieland staat bekend als Living Lab en trekt daardoor jonge ondernemers en creatievelingen aan vanuit Nederland en over de grens. Lab Vlieland is uitgegroeid tot inspirerende stichting die eilanden over de hele wereld helpt om zelfvoorzienend, duurzaam en circulair te worden. Natuurlijk kan het eiland niet compleet op eigen benen staan: op het eiland is lang niet genoeg ruimte om alle producten en voedsel voor bewoners en bezoekers zelf te produceren. Bovendien zou dit niet efficiënt zijn: ook circulariteit is afhankelijk van schaalvoordelen, en specialisatie. Erblijven afvalstromen die vervoert worden naar de vaste wal en goederen worden nog met de boot aangevoerd naar Vlieland. De Vlielanders doen waar ze goed in zijn en waar ze plaats voor hebben. Een bloeiende

creatieve industrie waar meubilair en souvenirs uit reststromen worden gemaakt is het gevolg, waarvan de meeste gehuisvest zijn op het bedrijventerrein vlak achter de haven.

De haven van Vlieland heeft al lang niet meer het gevoel van een industrieterrein, ondanks het feit dat er meer industriële activiteit in het gebied is vergeleken met vóór de herontwikkeling. De grote kavels met loodsen zijn gaandeweg verrijkt met kleinere straten, architectuur op menselijke schaal, cafés, ondernemingen, ateliers, pleinen en parken. De eerder door hekken omheinde verlaten kavels hebben door middel van fyto-remediatie (waar planten de grond van zware metalen en oliën reinigen) een nieuwe bestemming gekregen. Op één van deze kavels prijkt nu de befaamde lokale bio-raffinaderij waarin grondstoffen en nutriënten worden herwonnen uit lokale stromen van groenafval van Staatsbosbeheer. Sinds zero-impact processen de algemene norm geworden zijn heeft de industrie in zijn nieuwe schone vorm zijn plaats teruggevonden op het eiland. En dat is ook goed uit, want schoonheid, rust en vrede zijn nog altijd de redenen waarom bezoekers steeds terugkeren naar Vlieland en waarom mensen zich al honderden jaren op dit prachtige eiland thuis voelen.



HOOFDSTUK 01

HOOFDSTUK 02

HOOFDSTUK 03

HOOFDSTUK 04

HOOFDSTUK 05

HOOFDSTUK 06

A person is riding a bicycle away from the camera on a light-colored gravel path that winds through a vast, green, grassy field. The sky is a clear, bright blue with a few wispy clouds. The overall scene is bright and open, suggesting a rural or coastal environment. The path leads towards the horizon, where the field meets the sky.

# AANBEVELINGEN VOOR EEN CIRCULAIR VLIELAND



## AANBEVELINGEN VOOR EEN CIRCULAIR VLIELAND

Door de grootste materiaal- en energiestromen van Vlieland aan te pakken kan de ambitie voor een zelfvoorzienend en circulair eiland versneld worden gerealiseerd. Vanuit deze gedachte concentreren wij in dit hoofdstuk op concrete aanbevelingen voor het sluiten van kringlopen op Vlieland. Deze aanbevelingen berusten niet alleen op financiële berekeningen, maar ook vooral op de positieve impact op het milieu.

De aanbevelingen per thema zijn gerangschikt op basis van impact, waarbij de interventies met de hoogste potentiële impact eerst genoemd worden. De interventies zijn onderverdeeld in de categorieën energie, water en materialen, zoals bij de indeling van de grondstofstroomanalyse. Vervolgens splitsen we elke categorie op per soort interventie in Reductie, Synergie, Productie en Inkoop, en Management. Deze volgorde is het Metabolic stappenplan voor circulaire zelfvoorziening die tegelijkertijd aangeeft wat de prioriteitsvolgorde is voor de interventies die worden aanbevolen. De eerste stap is zoals gezegd reductie en

gaat over all interventies die bijdragen aan de reductie van bestaande grondstof of energiestromen (stap 1: reductie). Vervolgens kijken we naar alle mogelijke win-win situaties waar we ongebruikte, reeds bestaande stromen (zoals bijvoorbeeld restwarmte) nog kunnen gebruiken onder de loep nemen (stap 2: synergie). Daarna kijken we naar de beschikbare mogelijkheden om lokaal energie op te wekken uit hernieuwbare bronnen (stap 3: productie en inkoop). Uiteindelijk komen we bij het beheer en management van de energie die er is, waar we kijken naar hoe we de energie zorgvuldig meten en sturen door middel van geavanceerde 'slimme' sensoren (stap 4: management). Voor elk hoofdstuk houden we dit stappenplan aan als leidraad om de impact op het milieu te verminderen of helemaal te voorkomen. Door de volgorde van dit stappenplan aan te houden, kunnen we op de juiste manier concreet scenario's en interventies ontwikkelen waarmee Vlieland haar doelen voor circulariteit en duurzaamheid kan behalen op de meest praktische en financieel logische wijze.



## BESLUITVORMINGSHIËRARCHIE VOOR HET BEHALEN VAN CIRCULARITEIT DOELSTELLINGEN



### REDUCTIE:

De eenvoudigste manier om impact te verminderen, is ervoor te zorgen dat er überhaupt geen impact is. In plaats van te proberen om erachter te komen hoe we een grote energievraag kunnen beantwoorden door extra energie op te wekken, is het beter om een systeem bij de beginselen aan te pakken en zo te ontwerpen dat er standaard een zeer lage energievraag is. Recente studies hebben laten zien je door slimmere ontwerpmethoden, 75% van alle energie afkomstig uit de gebouwde omgeving teniet kan doen. Wat hierbij vanzelfsprekend belangrijk is, is dat we ons nooit richten op het 'laten dalen' van de energievraag tot onder een niveau waarbij er ingeleverd moet worden op het comfort van de bewoners.



### SYNERGIE:

Zodra de vraag naar energie en de impact die de energievraag met zich meebrengt maximaal zijn verminderd, is de volgende stap om lokale mogelijkheden aan te wijzen die ook een oplossing kunnen bieden. Bijvoorbeeld: als er in een gebouw sprake is van een warmteoverschot, zou deze warmte kunnen worden vervoerd en ingezet worden om een ander gebouw te verwarmen. Ontwerpoplossingen die meerdere taken kunnen vervullen (zoals bijvoorbeeld een kas die warmte en elektriciteit opwekt, water opvangt, ruimte biedt voor recreatie én gebruikt wordt om voedsel te verbouwen) zijn te verkiezen boven losstaande oplossingen. Lokale afvalstromen op het gebied van energie en grondstoffen moeten idealiter ook worden gebruikt. Aanwezige bronnen in de omgeving (regenwater bijvoorbeeld, of warmte van lokale waterreservoirs) zouden maximaal moeten worden benut. Op deze manier kunnen we synergieën tussen bepaalde processen nastreven en win-win situaties creëren.



### PRODUCTIE EN INKOOP:

Wanneer de mogelijkheden om synergieën tussen processen te vinden en win-win situaties te creëren zijn uitgeput, is het tijd om de duurzame en functionele eisen van de gebruikte materialen nader te beschouwen. Zij moeten afkomstig zijn van grondstoffen die schoon, duurzaam, gerecycled of anderszins met een gunstige ecologisch effect zijn gefabriceerd. Lokaal aanwezige grondstoffen verdienen de voorkeur, omdat lokaal geproduceerde materialen geen transport, of grote infrastructurele investeringen nodig hebben.



### MANAGEMENT:

Het is belangrijk om feedback te krijgen over hoe het systeem werkt om het optimaal te laten functioneren. Eenvoudige feedback van basisinformatie over energiegebruik kan de vraag naar grondstoffen en materialen (bijvoorbeeld voor energie en water) verlagen met wel 15 procent. Deze feedback zorgt in de loop van de tijd voor gedragsveranderingen en technologische aanpassingen.

Hieronder beoordelen we aspecten die traditioneel te vinden zijn in de gebouwde omgeving en het leven in de stad. Voor elk hoofdstuk houden we dit hiërarchische vier stappenplan aan, als leidraad om de impact op het milieu te verminderen of helemaal te voorkomen.

Een belangrijk punt om te onthouden is dat de aanbevolen volgorde voor het stellen van prioriteiten en het rangschikken van oplossingen zoals beschreven in ons stappenplan in het algemeen goed is, maar dat het voor sommige gevallen logischer is om een stap over te slaan vanwege omgevingsafhankelijke factoren of kosten. Bijvoorbeeld, wanneer er een ontwikkeling plaatsvindt op een plek die zich naast een natuurlijke warmtebron bevindt (zoals een opening in de aarde waar warmte vrijkomt) is het veel praktischer en logischer om daar rechtstreeks gebruik van te maken in plaats van onnodige kosten en moeite te stoppen om ergens een win-win situatie uit te halen.



## ENERGIE-AANBEVELINGEN



### ENERGIEVRAAG VERMINDEREN



De meest voor de hand liggende manier om aan een energievraag te voldoen is om ervoor te zorgen dat de vraag in eerste instantie zo laag mogelijk wordt. In plaats van te proberen om erachter te komen hoe we aan een grote energiebehoefte kunnen voldoen door extra energie op te wekken, is het beter om een systeem zo te ontwerpen dat er standaard een zeer lage energievraag is. Recent onderzoek heeft uitgewezen dat met energiezuinige ontwerpmethoden 75% van alle energie afkomstig uit de gebouwde omgeving teniet kan worden gedaan. Het is hierbij natuurlijk belangrijk dat we de energievraag niet zo ver 'laten dalen' dat er ingeleverd moet worden op het comfort van de bewoners.

Het ultieme doel van Vlieland is om grotendeels zelfvoorzienend te worden op het gebied van energie, met zoveel mogelijk lokale en hernieuwbare energieproductie op en om het eiland. Uiteindelijk gaat het erom dat het eiland effectief CO<sub>2</sub>-neutraal is. Er zijn veel verschillende mogelijkheden om deze ambitie te realiseren, waarvan de meesten ook een stevig verdienmodel hebben. Het grootste deel van het energieverbruik voor Vlieland valt binnen drie categorieën: gas voor het verwarmen van gebouwen (80 TJ, 41%); elektriciteit, ook voor gebouwen (31 TJ, 16%); en brandstof voor zowel de veerboot tussen Harlingen en Vlieland als voor het gebruik van voertuigen op het eiland zelf (82 TJ, 43%). In de volgende secties kijken

we naar de verschillende manieren om de vraag naar energie te verminderen (stap 1: reductie), zonder dat bewoners hoeven in te leveren op comfort.

### ENERGIEREDUCTIE IN DE GEBOUWDE OMGEVING

De meest voor de hand liggende kans voor het reduceren van de algehele energiebehoefte op Vlieland is om compleet af te stappen van het gebruik van gas voor het verwarmen van gebouwen en koken. 'Het Passiefhuis' is een handig referentiepunt om in beschouwing te nemen. Het gebouw is erg energiezuinig. Door de hoge graad van isolatie en luchtdichtheid wordt er jaarlijks slechts 15 kWh per vierkante meter aan energie gebruikt voor het verwarmen, koelen en ventileren. Er zijn ook warmtepompen en actieve ventilatiesystemen inbegrepen die helpen warmte te behouden. Beide systemen zijn gebaseerd op elektriciteit in plaats van gas.

Hoewel het makkelijk is om nieuwbouw te ontwerpen en te ontwikkelen volgens de passieve bouw standaard, is het ook mogelijk om de standaard door te voeren bij het renoveren van reeds bestaande gebouwen. De uitdaging hierbij is dat de kosten voor een volledige renovatie volgens de 'passieve' standaard hoog op kunnen lopen. Urgenda, een non-profit organisatie gefocust op het versnellen van de transitie naar duurzame energie, is in de afgelopen jaren actief betrokken geweest bij de verduurzaming van Vlieland. Zij hebben geïnvesteerd in meerdere testprojecten waar renovatie volgens de passieve bouwstandaard wordt toegepast om zo energie-neutrale huizen te bouwen voor veel lagere kosten dan vooraf gedacht was.

Renovatie volgens de passieve bouwstandaard omvat meerdere concepten zoals:

- LED verlichting: In een Nederlands huishouden zorgt verlichting voor 15% van het totale energieverbruik. LED lampen



### TJERK DIJKSTRA

*Bouwbedrijf Tj. Dijkstra Vlieland*

*In 1924 richt Tjerk Dijkstra Sr. zijn bouwbedrijf op in Damwoude. Zoon Rintje zet het familiebedrijf vervolgens voort. Zijn oudste zoon Tjerk kiest er uiteindelijk voor een eigen bouwbedrijf op te starten op Vlieland in 1986. Als er iets gebouwd moet worden op Vlieland is Bouwbedrijf Tj. Dijkstra Vlieland er hoogst waarschijnlijk bij betrokken! Ze zijn actief in alle facetten van de bouw, nieuwbouw, verbouw, utiliteit, onderhoud en renovatie van bedrijfs- en winkelpanden, hotels en restaurants, woningen en appartementen, en de realisatie van een zwembad of sporthal. Een essentiële schakel dus in de transitie naar een duurzaam en zelfvoorzienend eiland.*



geven gericht licht en zijn over het algemeen een energiezuinige oplossing.

- **Isolatie:** Warmte-afgifte door ramen en gevels is een van de grootste oorzaken voor warmteverlies. In het Nederlandse klimaat is het van enorm belang dat woningen goed geïsoleerde ramen en muren hebben.
- **Actieve ventilatie:** Ventilatie laat koude lucht het huis binnen komen en warme lucht verdwijnen. Ventilatie kan daarom warmteverlies veroorzaken. Dit kan voorkomen worden door een mechanisch vraaggestuurd en gebalanceerd ventilatiesysteem met warmteterugwinning.
- **Luchtdichtheid:** Energie-efficiënte huizen zijn zeer luchtdicht. Vanwege luchtdrukverschillen, wind, en tocht door naar binnen en buiten bewegende lucht verdwijnt veel warmte.

Volgens Urgenda (2014) is een gemiddelde investering nodig van €35.000 is om volledig te voldoen aan de passieve bouwstandaard. Het rapport van Suurmeijer et al. (2011) laat zien dat dit op Vlieland zo'n 44% besparing op kan leveren voor gasgebruik op het eiland (352.000 m<sup>3</sup>), 20% besparing voor elektriciteit (320.000 kWh), en een algehele besparing van 116 ton aan CO<sub>2</sub>-uitstoot. Als alle 576 huishoudens op Vlieland hun woning zouden renoveren op deze wijze zou dat iets meer dan €20 miljoen kosten. Echter blijkt dat een gezin in vijftien jaar gemiddeld €35.000 kwijt is aan energiekosten. Huishoudens zouden dat bedrag kunnen lenen om hun huis energieneutraal te maken, en de verlaagde maandlasten kunnen gebruiken om de lening af te betalen.

Toch blijkt door de hoge kosten dat nog lang niet alle technologieën geïmplementeerd worden. Momenteel steunt Urgenda vooral het plaatsen van zonnepanelen op daken van huishoudens en bedrijven. Dit blijft lastig doordat een groot deel van Vlieland een beschermd dorpsgezicht gebied is met een bijzonder cultuurhistorisch karakter. Voor nu zijn de zonnepanelen op daken een pragmatische oplossing voor de korte termijn, maar uiteindelijk zal Vlieland al haar huizen en bedrijfspanden op deze passieve wijze moeten renoveren om hun energiegebruik te verminderen. Het is belangrijk om in ieder geval grote stappen te zetten om de gebouwde omgeving op Vlieland zo snel en zo veel mogelijk gas-vrij en energie efficiënt te maken. In de sectie Productie en inkoop van dit hoofdstuk bespreken we de potentie voor hernieuwbare bronnen.

## ENERGIEREDUCTIE OP HET GEBIED VAN MOBILITEIT

Een groot deel van de energiebehoefte van het eiland is afkomstig van het transport op en naar Vlieland. Hoewel de veerboot het meest verbruikt, is ook een gedeelte afkomstig van particulier en bedrijfstransport. Om de energiebehoefte van transport te verminderen zien kan er worden nagedacht over de theoretisch mogelijke

opties om dit verkeer tussen Vlieland en het vaste land te verminderen. Er zijn twee denkrichtingen aangekaart die in de toekomst het meest realistisch na te streven zijn. Als eerste kan er bijvoorbeeld nagedacht worden over het verminderen van de hoeveelheid afvalstromen die geproduceerd worden. Daarnaast zouden er ook meer afvalstromen verwerkt kunnen worden op het eiland zelf. Beide zullen leiden tot minder afval dat vervoerd moet worden naar het vaste land, en dus minder vaartochten. Ten tweede kan er extra aandacht besteed worden aan het optimaliseren van de efficiëntie voor het particulier vervoer. Door een optimaal strategisch beleid voor de online ticketverkoop zouden er er minder (deels)lege veerponten op en neer kunnen varen. Maar om het eiland bereikbaar en aantrekkelijk te houden voor bewoners en toeristen zullen er toch nog veel veerponten moeten blijven varen, en wordt verminderen van energiegebruik door vervoer erg lastig en praktisch moeilijk haalbaar. Een andere optie is om over te stappen op elektrische veerponten, om zo het gebruik van fossiele brandstoffen te verminderen. Rederij Doeksen is al bezig met het introduceren van twee LNG veerponten waarvan De voor- en nadelen hiervan later worden toegelicht.



## IDENTIFICATIE VAN WIN-WIN SITUATIES



De volgende stap is om lokale mogelijkheden voor synergieën aan te wijzen die naast reductie ook een oplossing kunnen bieden. Bijvoorbeeld, als er in een gebouw sprake is van een warmteoverschot, kan deze warmte worden vervoerd en ingezet worden om een ander gebouw te verwarmen. Ontwerp-oplossingen die meerdere functionaliteiten vervullen (zoals een kas die warmte en elektriciteit opwekt, water opvangt, ruimte biedt voor recreatie, én gebruikt wordt om voedsel te verbouwen) zijn in veel opzichten beter dan losstaande oplossingen. Lokale afvalstromen moeten idealiter ook worden hergebruikt. Aanwezige bronnen in de omgeving (regenwater bijvoorbeeld, of warmte van lokale waterreservoirs) zouden maximaal moeten worden benut. Op deze manier kunnen we synergieën tussen bepaalde processen nastreven en win-win situaties creëren.



Op Vlieland zijn er een paar mogelijkheden gevonden om deze synergieën na te streven op het eiland. Deze blijven echter vaak op een kleine schaal met weinig kans op haalbare investeringen en een sluitend verdienmodel, in ieder geval op korte termijn. Zo is het bijvoorbeeld mogelijk om van organisch afval groen gas te maken door middel van vergisting of pyrolyse, maar zelfs als elke kilo groenafval wordt ingezameld en omgezet wordt tot groen gas kan je hier maar een paar huishoudens in hun jaarlijkse behoeften tegemoet komen. Er komt op het eiland namelijk 137 ton groenafval per jaar vrij waar je ongeveer 7500 m<sup>3</sup> groengas van kan maken, daarmee kan je gemiddeld vijf huishoudens in hun vraag naar gas voorzien om van te koken en te stoken (1500 m<sup>3</sup> gas per huishouden per jaar) (Meerlanden, 2016; Milieucentraal, 2017). Daarnaast is het vergistingsproces relatief zeer kostenintensief relatief aan de kleine schaal van het eiland, en is het afhankelijk van een constante, optimaal gesorteerde invoerstream, wat praktisch lastig haalbaar is. Het vereist onder andere een verandering in het afval-scheidingsgedrag van de bewoners.

Vlieland kan wellicht leren van de resultaten van een pilot-programma op Terschelling met een pyrolyse installatie. Daar zijn ze bezig om te kijken hoe organische reststromen uit landschapsonderhoud op het eiland en eventueel zuiveringsslib omgezet kunnen worden omgezet in energie. Als dit model werkt op Terschelling zou het ook voor Vlieland interessant kunnen zijn om toe te passen. In November 2017 worden belangrijke stappen gezet in dit onderzoeksproces, waarbij onder andere de energiebalans van het pyrolyse proces wordt opgesteld (Antoine Maartens, persoonlijk interview, 2017).



## OP ZOEK NAAR DUURZAME ENERGIEBRONNEN



Als er geen win-win situaties meer te realiseren zijn is het tijd om de vraag naar energie stromen en vanuit een productie kant te benaderen. Idealiter moeten nieuwe opgewekte energie stromen afkomstig zijn van duurzame bronnen die schoon, hernieuwbaar, gerecycled of anderszins met een gunstige ecologisch effect zijn opgewekt. Lokaal aanwezige energie stromen verdienen bij uitstek de voorkeur, omdat lokaal geproduceerde stromen of materialen geen transport of infrastructurele investeringen nodig hebben. Voor het gebruik van lokaal groenafval als hernieuwbare energiebron hebben we al gezien dat dit niet haalbaar. Daarom blijven er twee opties voor hernieuwbare energie op Vlieland over: windenergie en zonne-energie.

## PRODUCTIE EN INKOOP VAN WINDENERGIE

De energiebehoefte afkomstig van gebouwen is grofweg tweederde van de totale energiebehoefte van Vlieland. Een van de meest kansrijke interventies die volledig kan voorzien in de energiebehoefte van Vlieland is het plaatsen van 2 windmolens van 3 MW, in zee. Vlieland zou net als het eiland Samsø in Denemarken, waar op enkele kilometers van de kust een windmolenpark is gebouwd, door het plaatsen van slechts twee of drie windmolens 100% zelfvoorzienend kunnen zijn in haar energiebehoefte (Lab Vlieland & Universiteit Utrecht, 2014). Uit gesprekken met bewoners is gebleken dat hier draagvlak voor is onder de eilanders, mits zorgvuldig wordt gekeken naar de plaatsing van de molens (anoniem respondent, persoonlijk interview, 2017).

Windenergie is kostenefficiënt en de energieproductie is vrij voorspelbaar. Er blijkt echter veel weerstand te zijn tegen het plaatsen van windmolens bij verschillende belanghebbenden (Suurmeijer et al., 2011). Horizonvervuiling is het voornaamste bezwaar tegen windmolens. Sterker nog, het plan voor Planologische Kernbeslissingen (PKB) van het rijks- en provinciaalbeleid voor de Waddenzee bevestigt dat er op de Waddenzee geen ruimte is voor het bouwen van grootschalige initiatieven voor windenergie (VROM, 2007). Wel is het mogelijk om de windmolens te bouwen aan de Noordzeekant van de eilanden, bij een van de grootste windmolenparken ter wereld. Het windmolenpark Gemini, met een vermogen van 600 MW (150 turbines met een capaciteit van 4 MW) ligt ongeveer 50



### JAN DEN OUDEN

Energie Coöperatie  
Vlieland

*Jan is de gemotiveerde directeur van de Energie Coöperatie Vlieland die naar het voorbeeld van TexelEnergie is opgezet. Zij zijn de organisatie achter de zonneweide die gerealiseerd gaat worden. Momenteel kijkt hij samen met lokale ondernemers en de gemeente Vlieland naar de mogelijkheden voor zonne-energie op het bedrijventerrein naast de jachthaven. De ECV wil en wil de Vlielanders helpen om samen stappen te zetten, van energie besparen tot het aanschaffen van zonnepanelen Want het gaat niet alleen om het zo duurzaam mogelijk produceren van de energie: "Uiteindelijk moeten we ons ook beseffen dat de totale hoeveelheid energie en materialen die we gebruiken omlaag moet, daar zit natuurlijk de grootste winst als het gaat om duurzaamheid."*





km boven de Waddeneilanden. Twee a drie windmolens voor Vlieland is dus een realistische aanbeveling.

De gemeente Friesland heeft zelf ook ambities om een windmolenpark aan te leggen. De plannen voor de aanleg van grote windmolens langs de kust van Zuidwest Friesland nabij de Afsluitdijk worden al sinds 2014 in overweging genomen (Windenergie Nieuws, 2014). De omvang van het park beslaat 100 grote windmolens die een vermogen van 300 MW zullen gaan leveren. Voor Vlieland is dit bij uitstek een mooie kans om zich hierbij aan te sluiten en de ontwikkeling van de plannen nauwlettend te volgen en de mogelijkheden aan te grijpen voor zover dat kan. Binnen de PKB van het rijksbeleid voor de Waddenzee is er nog één mogelijkheid die wel de ruimte geeft aan windenergie:

kleinere windmolens binnen het Waddengebied. Momenteel wordt er al gewerkt met een pilot op Vlieland voor kleine windmolens met zogeheten 'Energy Balls', helaas zonder al te veel success. De windmolens kennen nog technische gebreken en zijn planologisch gezien niet heel praktisch. Gelukkig lopen er inmiddels twee pilot programma's, één op Texel voor 1 MW, en één op Terschelling voor 0,3 MW (Suurmeijer et al., 2011). Bij deze pilots worden 5 nieuwe technieken voor kleine windmolens getest op alle mogelijke gebiedstypen op de twee eilanden. Het is voor Vlieland aan te bevelen om deze pilot programma's nauwkeurig te volgen.

Lab Vlieland en de Universiteit Utrecht hebben het volgende scenario geschetst voor de combinatie van kleine windmolens en zonne energie.

INTERVENTIE	IMPACT	TERUGBETALINGSPERIODE
Een park van 3 windmolens van 2 MW voor Vlieland levert meer dan genoeg energie om volledige zelfvoorziening te bereiken. De windmolens leveren namelijk 322 TJ per jaar en de jaarlijkse vraag naar energie op Vlieland is 194 TJ (Grontmij Nederland, 2011; Lab Vlieland & Universiteit Utrecht, 2014; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016).	Ze besparen dus 100% van de emissies van Vlieland volgens het Business as Usual scenario, dat scheelt 16.000 ton CO <sub>2</sub> Eq. (Grontmij Nederland, 2011; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016).	De investeringskosten voor de 3 windmolens liggen op €8,4 miljoen met een interne opbrengstvoet (IIR) van 10,6% (Lab Vlieland & Utrecht University, 2011).

In het algemeen is het dus goedkoper om kleinere windmolens te kopen. Omdat er meerdere turbines parallel lopen, is het systeem minder kwetsbaar voor het onverwacht uitvallen van een turbine. Aan de andere kant, moeten er meer gebouwd worden, hebben ze een langere terugverdiendtijd, en staan ze op het eiland in plaats van in de zee. Het is een afweging die gemaakt moet worden, voor een optie waarbij op z'n minst in

80% dan niet 100% van de energie kan worden voorzien. Desalniettemin is het aan te bevelen om de uitkomsten van de pilot programma's op Texel en Terschelling te volgen. De uitkomsten daarvan zouden een positieve bijdrage kunnen hebben voor de investeringen en de opbrengst van windenergie binnen het beleidsplan van de overheid.

INTERVENTIE	IMPACT	TERUGBETALINGSPERIODE
Op de Noordwest kust van Vlieland is er een ruimte van 8,3 km <sup>2</sup> waar men 43 windmolens zou kunnen plaatsen van het type WES 100 (100 kW) (Lab Vlieland & Universiteit Utrecht, 2014; WindEnergySolutions, 2017). Per windmolen heb je een vermogen van 3.7 TJ per jaar. Met 43 windmolens heb je dus al genoeg TJ om 80% van de huidige vraag te voorzien (194 TJ), dit kan zelfs meer dan 100% worden in het energie efficiënte scenario (Grontmij Nederland, 2011; Lab Vlieland & Universiteit Utrecht, 2014; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016)	Met de 43 windmolens kan je ook 80% van alle emissies voorkomen, wat 12.800 ton CO <sub>2</sub> Eq. is. En als we uitgaan van het energie efficiënte scenario besparen we de volle 16.000 ton aan CO <sub>2</sub> Eq. emissies van het eiland. Daarvoor heb je dan 52 kleine windmolens nodig en zou je kunnen uitwijken naar het militaire gebied 'Vliehorst' indien er een vergunning voor is.	De totale kosten voor 43 windmolens die op het aangeven stuk land geïnstalleerd kunnen worden is €1,12 miljoen, met een interne opbrengstvoet (IIR) van 6,7% (Lab Vlieland & Universiteit Utrecht, 2014; WindEnergySolutions, 2017).

## PRODUCTIE EN INKOOP VAN ZONNE ENERGIE

Naast windenergie heeft zonne-energie ook veel potentie om in een deel van de energievraag op het eiland te kunnen voorzien. Zo kunnen zonnepanelen geplaatst worden voor duurzame opwekking van elektriciteit, zonnecollectoren (boilers) aangeschaft worden voor het vervangen van fossiel gas, of complete zonneweides geïnstalleerd worden om op een grotere schaal energie op te wekken. Volgens een rapport uit 2014 kan echter maximaal 10,4% van de energievraag worden voorzien door zonne-energie, ofwel 21 TJ per jaar (Lab Vlieland & Utrecht University, 2014).

Om de zelfvoorziening van duurzame energie op te voeren heeft Urgenda in het verleden al het programma Wij Willen Zon ingevoerd. Bij dit initiatief konden bedrijven en organisaties profiteren van collectieve inkoopacties. Er werd bijvoorbeeld in een buurt of bedrijventerrein gekeken welke zonnepanelen het meest geschikt waren en de beste prijs- kwaliteitsverhouding hadden. Voor de aanschaf daarvan kreeg het collectief dat de aanbesteding deed BTW teruggave op materiaal en installatiekosten. Dit concept heeft in het verleden goed gewerkt en zou nu herhaald kunnen worden met de Postcoderoosregeling (PCR). Onder de regels van de PCR kan een wijk of dorp als een collectief zonnepanelen kopen, en krijgt het hele postcodegebied energiebelastingkorting (Belastingdienst, 2017). Daarnaast komen deelnemers in aangrenzende postcodes ook in aanmerking voor deze belastingkorting (daarom de naam 'postcoderoos').

Op deze manier kan een wijk of gemeente op een financieel haalbare manier overstappen op duurzame energie.

Een initiatief komt pas in aanmerking voor de Postcoderoosregeling wanneer deze voldoet aan alle voorwaarden. Hieronder valt het oprichten van een coöperatie waarbij de initiatiefnemers een coöperatief bestuur opstellen, voldoende leden bij elkaar brengen die willen deelnemen in het project, de zonne-opwekinstallatie plaatsen en zich vervolgens met de installatie aanmelden bij de keuringsinstantie CertiQ (Belastingdienst, 2017).

- De postcoderoosregeling geeft in het algemeen € 0.09 euro cent per kWh terug

(het bedrag per kWh kan echter wel licht afwijken onder speciale omstandigheden).

- Als met zonne-energie 10,4% van de energievraag voldaan moet worden heb je het over 21 TJ, dat staat gelijk aan 5.890.000 kWh (Grontmij Nederland, 2011; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016).
- Stel dat je voor dit aantal kWh belastingteruggave kan krijgen via de Postcoderoosregeling, dan krijgt Vlieland per jaar €530,000 euro terug.
- 10,4% van de energiebehoefte voorzien met zonne energie bespaart 1700 ton CO<sub>2</sub> Eq. per jaar, dat staat gelijk aan bijna 11% van alle emissies op Vlieland.

### Zonneweide

Een voorbeeld van een zonne-opwekinstallatie die de gemeente zelf kan plaatsen of als collectief met haar inwoners kan ondersteunen, is een zonneweide. Momenteel wordt er gewerkt aan het ontwikkelen en plaatsen van een zonneweide in het militaire gebied 'Vliehors'. Als de geplande zonneweide er mocht komen had het de volgende impact kunnen hebben:

- De huidige zonneweide (4000 panelen) die geplaatst gaat worden heeft een vermogen van 1 MW en zal onder optimale omstandigheden op jaarbasis 30 TJ leveren (EC Vlieland, 2016).
- 30 TJ is 15% van de totale energiebehoefte per jaar. Wanneer de zonneweide uitgebreid wordt op Vlieland kun je snel opschalen. Het gemiddelde vermogen per hectare is 0.5MW (Spruijt, 2015).

### Zonneboilers

Uit berekeningen blijkt dat zonneboilers ook een gedeelte van de warmtevoorziening kunnen verzorgen en besparingen kunnen opleveren voor de huishoudens. Maar de mate van zelfvoorziening en de hoeveelheid emissies die jaarlijks bespaard worden



**JOKE WEEDA-STEMERDINK**

Gemeente Vlieland

*Joke is de regie- en duurzaamheidsambtenaar bij gemeente Vlieland. Zij houdt zich druk bezig met het verduurzamen van het eiland vanuit de stad. Ze woont inmiddels al 10 jaar op Vlieland voornamelijk en heeft al veel kunnen realiseren op het gebied van duurzame energie. Ze is niet bang om nieuwe ideeën uit te proberen, maar blijft realistisch. Het is lastig om bijvoorbeeld zonnepanelen te plaatsen op de daken binnen Oost-Vlieland. De daken vallen namelijk binnen een beschermd dorpsgezicht gebied door een bijzonder cultuurhistorisch karakter van het dorpje. Het blijft dus een lastige opgave om samen met bewoners uit te zoeken wat past binnen het landschap, ook op het gebied van windenergie en turbine op het landschap. Om te blijven leren staat ze erg open voor de experimenten die Lab Vlieland en andere innovatieve partijen proberen op het eiland.*





**JESSE DERKSEN**  
Sportcentrum Flidunen

Op het moment van schrijven is Jesse kersverse general manager van het Sportcentrum Flidunen. Omdat de Waddeneilanden gezamenlijke de ambitie hebben om energieneutraal te zijn in 2020 heeft de gemeente Vlieland, de Streekagenda Waddeneilanden, ASN Bank en Urgenda het veelbezochte sportcomplex en zwembad Flidunen verduurzaamd. Hierdoor zijn er in 2013 zo'n 80 zonnepanelen geïnstalleerd en zijn er heatpipes op het dak geplaatst die een buffervat verwarmen en zetten de zonnewarmte om in bruikbare hoge temperatuur warmte voor het verwarmen van het zwembadwater en de cv-installatie. Bestaande dubbele glas was vervangen door HR++ glas en de baden werden afgedekt met een folieafdekking. De licht- en luchtbehandelingsinstallaties zijn vervangen door duurzamere installaties. Volgens Urgenda wordt er 60% op het energieverbruik bespaard en de investering kan binnen 7 jaar worden terugverdiend op basis van deze maatregelen.

zijn vrij laag. Het is daarom aan te bevelen niet verder te investeren in zonneboilers maar vooral te focussen op de reductie van de gasvraag door woningen energiezuiniger te maken volgens de passiefhuis bouw standaard (Duurzaamthuis, 2017; Groen Gas Nederland, 2016c; Milieucentraal, 2017; Zijlema, 2017; Zonneboiler, 2017). Zonneboilers zouden de volgende impact kunnen hebben:

- Op 20% van de daken kunnen zonneboilers geplaatst worden. De investering kost ongeveer tussen de €2500-3000 per dak.
- Een gemiddeld huishouden in NL gebruikt 1500m<sup>3</sup> gas per jaar. De jaarlijkse besparing van gasgebruik per boiler is 250m<sup>3</sup>. Per m<sup>3</sup> gas bespaar je 1.8 kg CO<sub>2</sub> ten opzichte van 1m<sup>3</sup> fossiel aardgas.
- De prijs per m<sup>3</sup> aardgas lag in 2016 op gemiddeld €0.62 cent. De jaarlijkse besparing is daarmee ongeveer €150. De terugverdientijd ligt daarmee tussen de 15-20 jaar en de boiler gaat 30 jaar mee.
- Als 20% van de huishoudens ook daadwerkelijk een zonneboiler aanschaft, kan er tot 30,000m<sup>3</sup> per jaar aan aardgas worden bespaard.
- Dat is 1,2% van al het gasgebruik per jaar, als het volledige potentieel behaald wordt.

## PRODUCTIE EN INKOOP VAN DUURZAME ENERGIE VOOR MOBILITEIT

Ingrijpen in de transportsector kan de grootste bron van CO<sub>2</sub> emissies aanpakken, aangezien de veerboot alleen al verantwoordelijk is voor 38% van de energiebehoefte op het eiland. Transport is niet geheel onbelangrijk als het om de reductie van energie en emissies op het eiland gaat. Het gebruik van fossiele brandstof in de vorm van benzine en diesel (met name in de veerboot) zorgt vanzelfsprekend voor een significant aandeel in de totale emissies van het eiland. In de trend van een circulair Vlieland is het interessant om te onderzoeken hoe de inwoners zelf brandstof kunnen creëren

van de al aanwezige afvalstromen van het eiland, en op welke manier we een transitie naar een zelfvoorzienend Vlieland teweeg kunnen brengen. De volgende aanbevelingen worden gemaakt: varen op LNG, elektrisch rijden op Vlieland, en frituurvet als biodiesel voor transport. De aanbevelingen staan weer gerangschikt op basis van potentie.

### Vaar mee op LNG

In 2018 zijn ze klaar, de nieuwe veerboten van Doeksen die tussen Harlingen en Vlieland gaan varen. De nieuwe boten varen op LNG, wat staat voor Liquefied Natural Gas. Liquefied Natural Gas is zoals de naam het al zegt vloeibaar aardgas (CNG, Compressed Natural Gas), dat gebruikt kan worden als brandstof. Dit gas scoort vele malen beter op milieu vergeleken met de boten die op diesel varen (Groengas Nederland, 2016b; LNG, 2017; Rolande, 2017). Niet alleen dat, het is ook nog eens goedkoper en stiller dan diesel met een competitieve actieradius (Groengas Nederland, 2016b). Met LNG als brandstof bespaar je het volgende:

De volgende stap is bio-LNG, ofwel vloeibaar gemaakt groen gas. Groen gas kan geproduceerd worden tijdens het eerder genoemde pyrolyse proces door biomassa zoals GFT op hoge temperatuur te kraken. Groengas Nederland (2016b) bevestigt het volgende over Bio-LNG:

- Bio-LNG heeft nog geen duidelijke kostprijs, maar wel kan al worden vastgesteld dat de prijs waarschijnlijk hoger ligt dan fossiel LNG. Onder meer doordat er veel meer spelers betrokken zijn bij het maken en vervloeien van groen gas en omdat bio-LNG moet concurreren met fossiel-LNG, wat geïmporteerd wordt.
- Ten opzichte van fossiel-LNG reduceert bio-LNG 88% emissies van het conventionele diesel. Dat komt uit op een reductie van 5690 ton CO<sub>2</sub> per jaar wat bijna 60% van alle emissies van het eiland is.

### Elektrisch varen

De technologie voor elektrisch varen bevindt zich op dit moment nog in een zeer experimentele fase. Bijvoorbeeld bij het onderzoek van de Noorse cruise line Hurtigruten. Zij zijn aan het investeren in een hybride motor ontwikkeld door Rolls Royce die geluidloos kan varen nabij de Noord- en Zuidpool. De eerste boot zal beschikbaar zijn in 2018 en een batterijduur hebben waarmee

30 minuten gevaren kan worden. Een ander experiment is de zelfvarende elektrische boot die op het moment wordt ontwikkeld door het Noorse chemiebedrijf Yara. De elektrische boot, ook wel bekend als de

'Yara Birkeland', zal voor het eerst varen in 2020 en 40.000 vrachtwagen tripjes per jaar gaan besparen met effectief nul emissies. De eerste boottochten zijn gepland voor 2019, maar dan nog met bemanning.

INTERVENTIE	IMPACT	FINANCIËLE IMPACT
De nieuwe boten varen op LNG dat gebruikt kan worden als brandstof.	Op gebied van milieu, bespaart het gebruik van LNG 33% aan CO <sub>2</sub> uitstoot, vergeleken met de dieselolie die voorheen gebruikt werd. Voor het jaarlijkse diesel gebruik van de veerpont is dat een vermindering van 2134 ton CO <sub>2</sub> eq. Dat is 22% van alle CO <sub>2</sub> emissies van het eiland (Groengas Nederland, 2016b; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016).	De historische prijs van LNG ligt ongeveer 20% lager dan die van diesel. Bij een prijsverschil van €0,25/L zou een gebruik van 1.895.000 liter een potentiële besparing van ongeveer €500.000 kunnen opleveren.

### Elektrisch rijden op Vlieland

De trend van het elektrisch rijden krijgt steeds meer belangstelling in Nederland. Veel populaire automerken hebben tegenwoordig een hybride of volledig elektrische uitvoering in hun assortiment, met Tesla, Nissan en BMW als rolmodellen met hun bekende uitvoeringen zoals Tesla Model S en X; BMW i8 en i3; en de Nissan Leaf en E-NV200 (een van de weinige vol elektrische bedrijfsbusjes). Kortom, de trend van elektrisch rijden groeit snel, niet zonder reden. Het is goedkoop, het is duurzaam en tegenwoordig hebben de meeste elektrische auto's een bereik van meer dan 300 km voordat de batterij opnieuw moet worden opgeladen. Veel landen in Europa hebben ook al buslijnen die 100% elektrisch rijden, waaronder Nederland, Groot-Brittannië, Zwitserland, Polen, Noorwegen, Duitsland (The Agility Effect, 2017; Intelligent Transport, 2017).

Deze trend is goed te realiseren op Vlieland. Doordat de afstanden op Vlieland zeer klein zijn, kan men door op strategische wijze een handvol snellaadpalen te plaatsen die verbonden zijn aan hernieuwbare energiebronnen, heel Vlieland in korte tijd overzetten op elektrisch rijden. Daarmee worden met name de emissies afkomstig van bedrijfsauto's aangepakt. De particuliere auto's van de Vlielanders rijden namelijk voornamelijk op het vaste land. Ondanks

dat het overstappen voor deze auto's van traditioneel naar elektrisch rijden niet direct bijdraagt aan de zelfvoorzienendheid van Vlieland is het desalniettemin een goed streven om ook deze auto's op den duur te vervangen, wat ook de vraag naar voldoende laadpalen op het vaste land kan stimuleren. In totaal bedraagt de uitstoot van zowel particulier als bedrijfsauto's geregistreerd op Vlieland 108 ton CO<sub>2</sub>.

### Biodiesel uit frituur is niet duur

Veel horecagelegenheden in Nederland hebben frituurvet als afvalstroom. Dit frituurvet kan gerecycled worden voor de verwerking tot biodiesel. Op Vlieland zou het Biodiesel afkomstig van frituurvet gebruikt kunnen worden voor het vervoer op land of op zee. Hiermee wordt de afhankelijkheid op fossiele brandstof beperkt en kan de positie van Vlieland als zelfvoorzienend en circulair eiland versterkt worden.

Sterker nog, op het moment wordt het collecteren van frituurvet al georganiseerd door de Vereniging Ondernemend Vlieland (VOV) en opgehaald door het bedrijf Smilde foods, die het naar Omrin brengt voor de productie van biodiesel. Maar niet alle biodiesel die geproduceerd wordt van de verwerking van frituurvet wordt ook daadwerkelijk als brandstof op Vlieland gebruikt. Als we kijken wat het effect zou zijn als alle biodiesel die geproduceerd wordt op



**ANNIE BEIBOER**  
VVV Vlieland

*Annie is al meer dan vier decennia werkzaam voor VVV Vlieland, hét startpunt voor je vakantie op Vlieland. Na 41 jaar tovert zij nog steeds een lach op ieders gezicht die binnen stapt. Als directeur van het VVV heeft zij afgelopen jaar (2016) de 200.000ste toerist op vrijdag 2 december kunnen verwelkomen. Annie ziet dat ook het toerisme steeds verder meebeweegt als het gaat om vergroening en verduurzaming.*





## WIM MOLOG

Taxi Zeelen

*Gedreven en trots, Wim is de bedrijfsleider van Taxi Zeelen, hét taxibedrijf op Vlieland en de enige taxi service op het hele eiland. Met zijn twee taxi's, waaronder één elektrische auto kunnen de bejaarden op Vlieland goed terecht voor hun afspraken en boodschappen. Op een drukke dag rijden de taxi's zo'n 300 km per dag. Verder heeft Zeelen ook fietsen te huur en biedt bagagevervoer aan voor toeristen van de pont naar hun hotel en weer terug. Naast zijn werkzaamheden op het eiland heeft Wim ook een vestiging in Amsterdam, waar hij zowel taxi's als een fietsverhuurbedrijf bezit. Hoewel het aantal auto's klein is, ziet Wim Vlieland als een mooie proeftuin voor elektrisch vervoer: "de afstanden die op het eiland gereden worden en het aantal ritten zijn kleiner, daardoor is het allemaal goed te overzien en kun je rustig iets nieuws proberen. Bovendien past duurzaam en groen vervoer goed bij het eiland."*

basis van frituurvet afkomstig van Vlieland ook daadwerkelijk op Vlieland wordt gebruikt als biobrandstof, en wat daarvan het effect is op het milieu, zien we het volgende:

- Op Vlieland is er jaarlijks 55 ton oud frituurvet aanwezig dat wordt opgehaald. Daarvan kan men 51000 L biodiesel maken (CBS, 2016; Omrin 2016).
- Met het rijden op biodiesel stoot je 30% minder emissies ten opzichte van conventionele diesel (Groengas Nederland, 2016a).
- Jaarlijks wordt er 138,035 liter diesel gebruikt op het eiland voor vervoer op land, daar zou het eigengemaakte biodiesel dus 37% van kunnen besparen, wat 50 ton CO<sub>2</sub> eq per jaar is (Suurmeijer et al., 2011; Ministerie van Infrastructuur en Milieu, 2016). Dat is 11% van de jaarlijkse emissies afkomstig van de dieselauto's op het hele eiland. Dat zijn aanzienlijke percentages.

Op basis hiervan is het voor Vlieland aan te raden om verder uit te zoeken of het gebruik van biodiesel interessant is. Hier kan men met een gewone diesel auto al op rijden, en de brandstof heeft een gelijkwaardige efficiëntie als normale diesel wanneer het verbrand wordt in de motor (Groengas Nederland, 2016a).

In de toekomst zouden particulieren lokaal biodiesel kunnen maken met frituurvet. Met de Green Genie Biodiesel processor kun je je eigen oude frituurvet omzetten in biodiesel. Ze komen in verschillende maten van 75 tot 200 Liter en kost ongeveer €1000 euro, echter het is in Nederland nog niet haalbaar om deze technologie toe te passen, met name door wetgeving over chemische opslag, en accijns op brandstof (AMT, 2012; Biodiesel Amsterdam, 2017; Want to Know, 2017).

- Met behulp van deze processor kan er met toevoeging van methanol in een verhouding van 1 deel methanol op 4 delen frituurvet (20% methanol:80% frituurvet) biodiesel gemaakt worden voor €0,20 per liter. Bij een productie van 500 liter biodiesel verdien je al terug op je investering
- Het aantal liters vet wat je op één dag in de processor stopt, kan je de volgende dag al gebruiken (AMT, 2012).

Als de regelgeving het toelaat en er op centrale locaties in afspraak met de gemeente een aantal biodiesel processoren zouden komen, is het financieel haalbaar om als eigenaar van oud frituurvet een gedeelte van het frituurvet naar de processors te brengen voor het winnen van eigen biodiesel.



## FEEDBACK LUSSEN VINDEN



Het is belangrijk om feedback te krijgen over hoe het systeem werkt om het optimaal te laten functioneren. Eenvoudige feedback van basisinformatie over energiegebruik kan de vraag naar grondstoffen en materialen (bijvoorbeeld voor energie en water) verlagen met wel 15% (Darby, 2006). Deze feedback zorgt in de loop van de tijd voor gedragsveranderingen en technologische aanpassingen.

Als Vlieland overstapt naar een energiesysteem met zonnepanelen biedt dit een interessante case voor een slim energiesysteem (Lab Vlieland, 2015). In zo'n systeem zou je clusters kunnen ontwerpen waarin je variabele perioden van energietoevoer en -afname kan coördineren onder consumenten en producenten. Deze lokale 'load balancing' in clusters kan worden gebruikt in combinatie met (huidige en nieuwe) externe marktmechanismen. Hierin zou overgeproduceerde zonne energie gedeeld kunnen worden. Omdat Vlieland een kleine gemeenschap is, kan zo'n systeem goed getest worden in een buurt en opgeschaald worden naar het hele eiland. Om te zorgen dat de feedbacklusen in de gaten gehouden worden en de systemen steeds verbeterd worden, zou Vlieland kunnen beginnen met een energiedashboard. Hier kan de productie en consumptie van zonne-energie



volgen in real-time en, als daar behoefte voor is, beloningen creëren voor top producenten. Dit omvat de creatie van transparante data en een informatienetwerk om een efficiënt

en goed functionerend systeem mogelijk te maken. Uiteindelijk zal dit ook leiden tot gedragsverandering voor alle eilanders.



### LEO HANS STERENBERG

*Gemeente Vlieland*

*Leo Hans is coördinator geografische informatievoorziening bij Gemeente Vlieland heeft in 2015 gewerkt aan een nieuwe brede school in Oost-Vlieland. Deze School, De Jutter, is duurzaam gehuisvest: Het gebouw is zeer energiezuinig en wekt haar eigen duurzame energie op door middel van een groot aantal zonnepanelen op het dak. De school is daardoor energieneutraal, en kan door het jaar heen zelfs energie terugleveren aan het net. Leo Hans is inmiddels al weer verder en kijkt vol enthousiasme naar nieuwe duurzame innovaties: van waterstof tot kleinschalige energie uit wind! Het hoeft niet altijd meteen te lukken, maar "soms moet je gewoon iets proberen om te kijken of het werkt, en of het op het eiland past. Experimenteren en proberen: daar moet je niet voor terugschrikken, want er kan veel meer dan we soms denken!"*



**VLIELAND CIRCULAIR**

Opweg naar een duurzaam en zelfvoorzienend eiland



## WATER-AANBEVELINGEN



### WATER VOOR NU EN LATER



Vlieland is volledig zelfvoorzienend op het gebied van water dankzij de continu hernieuwbare zoetwaterbel die zich onder de grond op het eiland verzamelt. Je zou het je nauwelijks voor kunnen stellen, maar een onbeperkte toevoer aan schoon drinkwater op Vlieland is lang niet zo vanzelfsprekend als het lijkt. In de vorige eeuw zijn er meerdere periodes geweest waarin de eilanders met een drinkwatertekort kampte en zeer afhankelijk waren van regenwater (Peters, 2013). In tegenstelling tot vroeger zijn er nu drinkwaterbedrijven die via filtratie van de duinen en verdere bewerking een centrale drinkwatervoorziening kunnen aanbieden (Vitens, 2017). Gelukkig is dit op Vlieland en Schiermonnikoog voldoende voor complete zelfvoorziening, maar Texel, Terschelling en Ameland voeren nog steeds drinkwater aan vanaf het land (Peters, 2013).

Met het toenemende aantal toeristen en de daardoor sterk stijgende waterverbruik moeten we voorkomen dat Vlieland haar zelfvoorzienendheid in drinkwater verliest. De eb en vloed aan toeristen leidt telkens tot grote pieken in de vraag naar drinkwater tussen juli en augustus, wat alleen maar toe zal nemen met het aantal niet-eilandbewoners. Tijdens droogteperiodes gebruiken eilandbewoners meer water voor irrigatie, wat ook kan leiden tot plotselinge pieken in vraag die moeilijk te managen is (NL Climate Data, 2016). Daarom kijken we naar praktische aanbevelingen binnen de

trend van de circulaire economie om ook op het gebied van water een circulair Vlieland aan te moedigen. Dit wordt gekenmerkt door efficiënt gebruik van zowel drinkwater als regenwater.

Om tot een circulair watermanagement systeem te komen, kan Vlieland stappen nemen om waterverbruik te minimaliseren, meer regenwater te oogsten en hergebruiken, en ervoor te zorgen dat waardevolle grondstoffen in het afvalwater, waaronder warmte en nutriënten, opgevangen en gebruikt worden. Het verwerken van afvalwater slib op het eiland om deze grondstoffen te winnen kan tot energie-baten en kostenbesparingen leiden, aangezien de slib niet langer naar het vasteland wordt verplaatst. In dit deel van het rapport beschrijven we een aantal mogelijkheden voor Vlieland om een circular watermanagement systeem te creëren.

Hoewel waterschaarste momenteel op Vlieland niet een probleem is, is het reduceren van het waterverbruik op het eiland toch een belangrijke strategie binnen een circulair watermanagement systeem. Zoals al besproken kunnen de toenemende toeristenstromen en irrigatiewater tijdens droogteperiodes pieken veroorzaken in het waterverbruik die in de toekomst kunnen leiden tot tekorten. Aangezien de gemiddelde toerist gemiddeld drie keer zoveel water verbruikt als inwoners, zijn er veel "laaghangend fruit" strategieën die kunnen leiden tot een lager waterverbruik.

Een tweede, wellicht nog belangrijkere reden voor het verminderen van het waterverbruik heeft te maken met het winnen van waardevolle grondstoffen uit afvalwater.

### Als we veel water gebruiken, produceren we veel afvalwater.

Door meer afvalwater te produceren wordt de concentratie grondstoffen in het afvalwater verminderd. Grotere en duurere installaties zijn dan nodig om de



#### CEES POTIEK

##### Vitens

*Cees werkt al meer dan 20 jaar bij Vitens en is procesoperator voor het eiland. Hij is trots op ze werk en vertelt graag leuke weetjes over het Vlielandse duinwater zoals dat het water wat gedronken wordt op Vlieland tussen de 20 en 80 jaar geleden is gevallen. Dit "oud" water is heerlijk door de natuurlijke zuivering door de duinen. Door de winning van het water beter te verdelen over de verschillende bronnen op het eiland wordt verdroging voorkomen en kan Vlieland, dat voor de drinkwatervoorziening geen verbinding heeft met de vaste wal, is haar behoeften blijven voorzien. Wat Cees betreft zou het mooi zijn als die ambitie ook waar het de energievoorziening aangaat kan worden waargemaakt.*



hoge volumes afvalwater te verwerken, en betere technologieën zijn dan nodig om de grondstoffen te winnen, wat de financiële casus voor een klein eiland als Vlieland onaantrekkelijk maakt. Het verminderen van het waterverbruik op Vlieland is onder andere om deze redenen een belangrijke eerste stap in de transitie naar een circulair watermanagement systeem.

### WATERVERBRUIK VERMINDEREN IN WONINGEN EN HOTELS

Het huishoudelijke watergebruik in Nederland is 127,5 liter per persoon per dag (CBS, 2014). Het grootste deel hiervan, ongeveer 50 liter, wordt gebruikt voor douchen, gevolgd door 37 liter voor het spoelen van het toilet, 23 liter voor het wassen van kleding en de rest voor koken, schoonmaken en vaatwassen. Van het totaal wordt ongeveer 60 liter als heet water gebruikt. De voornaamste manier om het totale watergebruik van huishoudens en hotels te verlagen is door waterbesparende technologieën te selecteren voor met name douches, toiletten, wasmachines en kranen.

Er zijn veel mogelijke manieren waarop huishoudens en hotels zouden kunnen meedoen aan een circulair watermanagement plan voor Vlieland. Een standaard set aan relatief efficiënte water verbruikende apparaten in een huis of hotel zou er als volgt uit kunnen zien:

- Toilet met spoelkeuzeknop (6 liter per spoeling)
- Standaard efficiënte douche (65 liter per douchebeurt)
- AEG L79496NFL wasmachine (57 liter per cyclus)
- Siemens SN26T297GB vaatwasser (9,5 liter per cyclus)
- Zelfsluitende kranen (3,8 liter per minuut)

In dit baseline scenario komt het totale jaarlijkse watergebruik neer op 45.559 liter (45,6 m<sup>3</sup>) per persoon. **Dit is bijna hetzelfde als het actuele watergebruik in Vlieland huishoudens (47.000 m<sup>3</sup>).**

Kijkend naar de mogelijke besparingen bij huishoudens en hotels door water-efficiënte ingrepen, vergelijken we twee scenario's:

#### SCENARIO 1:



VLIELAND CIRCULAIR

Opweg naar een duurzaam en zelfvoorzienend eiland

#### Hoge efficiëntie apparaten + normale toiletspoeling

- Ultra-efficiënte toilet met spoelkeuzeknop, bijvoorbeeld Targa GreenGain (3,5 liter per spoeling)
- Water recyclende douche, bijvoorbeeld de Orbital of Upfall (5 liter per douchebeurt)
- LG F148T (hot-fill) wasmachine (45 liter per cyclus)
- Siemens SN26V896EU vaatwasser (7 liter per cyclus)
- Swiss Eco-Tap (0,5 liter per minuut)

In dit scenario komt het totale watergebruik per jaar neer op 11.217 liter (11,2 m<sup>3</sup>) per persoon - een reductie van ongeveer 75% ten opzichte van het baseline scenario voor watergebruik. Het is belangrijk om te vermelden dat de hier voorgestelde producten, zoals de water recyclende douche en de Swiss Eco-Tap, géén verminderde functionaliteit met zich meebrengen en specifiek als luxe producten in de markt zijn gezet.

#### SCENARIO 2:

##### Hoge efficiëntie apparaten + vacuüm toilet spoeling

- QuaVac vacuüm toilet (1 liter per spoeling)
- Water recyclende douche, bijvoorbeeld de Orbital of Upfall (5 liter per douchebeurt)
- LG F148T (hot-fill) wasmachine (45 liter per cyclus)
- Siemens SN26V896EU vaatwasser (7 liter per cyclus)
- Swiss Eco-Tap (0,5 liter per minuut)

In dit scenario komt het totale watergebruik per jaar uit op 8.851 liter (8,85 m<sup>3</sup>). Dit komt neer op een reductie van ongeveer 80% ten opzichte van het watergebruik in de baseline scenario. In het tweede scenario, vloeien enkele additionele besparingen voort uit het gebruik van een vacuüm toiletsysteem. Hoewel de hoeveelheid water door de implementatie van deze technologie vrijwel verwaarloosbaar is (5% extra), zorgt het ervoor dat de totale volume zwart water (riool) van toiletten verminderd wordt, wat het haalbaarder maakt om nutriënten te winnen uit het slib.



#### NIEK STROUS

WestCord Strandhotel Seedyun

*Niek is sinds 1 jaar general manager bij WestCord Strandhotel Seedyun en wil razendsnel het hotel verduurzamen. Gelukkig heeft hij wat dat betreft de tijd mee: het hotel verwelkomt al ruim 30 jaar gasten in de Vlielandse duinen en het is inmiddels weer tijd voor vernieuwing en renovatie! De ambities voor een energieuw en duurzaam hotel kunnen daarbij mooi worden meegenomen!*



De prijs van een m<sup>3</sup> water op Vlieland was in 2016 €2,50. Als alle maatregelen uit het 70% vermindering scenario worden geïmplementeerd bij alle huishoudens, kan de totale volume waterverbruik verminderd worden met 47.000 m<sup>3</sup> per jaar tot 14.000 m<sup>3</sup>, wat tot een financiële besparing kan leiden van €80.000. De camping en zwembad sector zou ook baat hebben bij een vermindering van waterverbruik van 34.000 m<sup>3</sup> tot 10.000 m<sup>3</sup> per jaar, wat leidt tot een financiële besparing van €60.000. Daarnaast kan de hotelsector besparingen van €135.000 realiseren en hun waterverbruik verminderen met 78.000 m<sup>3</sup> tot 23.000 m<sup>3</sup> als het deze maatregelen invoert.

### HAALBAARHEID VAN DE MOGELIJKE TECHNOLOGIEËN

Hoewel alle genoemde technologieën prima mogelijk zijn van een technologisch opzicht, zit de belangrijke uitdaging van de implementatie in de hoge kosten. De meeste van deze systemen zijn vrij duur. Hoewel de water-recycling douche een goede business case heeft en genoeg heet water bespaart om zichzelf binnen een redelijke tijd terug te betalen, hebben veel andere technologieën een veel langere terugbetaalperiode, soms tot wel 30 jaar. Iedereen zou voor zichzelf de verschillende opties moeten afwegen en besluiten welke voor hen het meest nuttig zijn afhankelijk van de context. De terugbetaalperiode is afhankelijk van de set technologieën die zijn gekozen.

## GRONDSTOFFEN TERUGWINNEN



Wanneer waterverbruik zo veel mogelijk is geminimaliseerd, kunnen we de verschillende mogelijkheden om waarde te creëren uit nieuwe waterkringlopen onder de loep nemen.

### WAARDE UIT AFVALWATER

In veel westerse landen wordt afvalwater momenteel verzameld als één enkele afvalstroom, en centraal

verwerkt om infectie stoffen te verwijderen. In de praktijk zou dit afvalwater opgesplitst kunnen worden, waarbij elk van de sub-stromen een andere combinatie van waardevolle grondstoffen bevat. Deze grondstoffen zouden veel makkelijker gewonnen kunnen worden als de verschillende types afvalwater apart zouden worden verzameld. Bijvoorbeeld, licht vervuild grijswater, wat normaal wordt verzameld uit putjes en douches, zijn vaak een goede bron van warmte door heetwater gebruik. Als grijswater apart ingezameld zou worden, kan deze bron van energie herwonnen worden door technologieën zoals warmtewisselaars, aangezien het warme water dan niet wordt gekoeld door het water van toiletten of regenwater.

Schoon drinkwater gebruiken om toiletten te spoelen is niet alleen een verspilling van een hoogwaardige grondstof voor een functie die geen schoon water nodig heeft, maar verdunt ook het rioolwater, wat ervoor zorgt dat het moeilijker en duurder wordt om er waardevolle grondstoffen zoals fosfaat en stikstof uit te winnen. Geconcentreerde afvalstromen zijn makkelijker en goedkoper te verplaatsen en op te vangen, en maken het winningsproces ook eenvoudiger. Fosfor, één van de nutriënten die gewonnen kan worden uit afvalwater, is een essentieel en schaarse meststof voor de landbouw; 75% van de globale fosfor-reserves bevindt momenteel in Marokko (Cordell & White, 2015). Sommige schattingen stellen dat met de huidige verbruik snelheid de totale wereldreserves van fosfor nog goed zijn voor dertig jaar (Cordell & White, 2011). In een circulair model zou deze grondstof worden herwonnen voor hergebruik uit ons afvalwater.

MATERIAAL	TON	WAARDE/TON	TOTALE WAARDE
Stikstof	891	€120	€107.000
Fosfor	198	€350	€69.000
<b>Totaal</b>	<b>1.089</b>		<b>€176.000</b>

Nutriënten waarde uit het afvalwater van Vlieland (2016)

Bovenstaande tabel laat de geschatte waarde zien per massa van de verschillende grondstoffen die gevonden kunnen worden in het afvalwater, op basis van onderzoek van Metabolic voor Schiphol. Deze gegevens zijn alleen gebaseerd op de primaire grondstofprijzen. Om deze waarde vrij te maken, moeten de materialen in de slib effectief worden gesplitst, gefilterd, en worden verkocht of lokaal hergebruikt. Hiervoor moeten kosten-efficiënte technologieën op schaal worden toegepast. In Nederland wordt om wettelijke of veiligheidsredenen rioolslib voornamelijk verbrand. Scheiding van afvalwater tijdens inzameling zou dit grotendeels kunnen voorkomen, en de verwaarding van waardevolle grondstoffen een stap dichterbij brengen.

Op basis van de effluent concentratie gegevens van Wetterskip (2011) bevat het afvalwater van Vlieland ongeveer 890 ton stikstof en 200 ton fosfor. De waarde van de fosfor en stikstof die momenteel in de zee belandt wordt geschat op €176.000.



## VAN DE REGEN IN DE DRUP



Het potentieel om regenwater te gebruiken voor allerlei toepassingen op het eiland ligt torenhoog voor Vlieland. Per jaar valt er maar liefst 29 miljoen m<sup>3</sup> regen en daarvan verdampt meer dan de helft voordat het weer opgenomen wordt in de natuur (Oranjewoud, 2012). Dat is erg zonde, op Vlieland draait de drinkwaterinstallatie namelijk volle toeren om per jaar gemiddeld aan een vraag van 190,000 m<sup>3</sup> drinkwater te voorzien voor de huishoudens, horeca, hotels, en industrie. Dat is 0.7% van de totale jaarlijkse neerslag, vandaar de potentie (Oranjewoud, 2012). Met vooruitblikkend op de stijgende trend in watergebruik afkomstig van de toerismesector, volgt er een aanbevolen strategie voor het gebruik van

regenwater. Hierbij is het belangrijk om te bedenken dat de opvang van regenwater niet zozeer vanuit een schaarste perspectief een belangrijke interventie is, maar vooral ook vanuit een besparing van energie en productiemiddelen. Voor veel van de zaken waar op dit moment drinkwater voor wordt gebruikt kan even zo goed regenwater worden ingezet, waardoor het zuiverings-, en productieproces voor drinkwater kan worden overgeslagen.

Als voorbeeld voor toe te passen technologie voor de opslag en opvang van regenwater hebben we hier gekeken naar Genap BV, een bedrijf dat gespecialiseerd is in het opvangen, opslaan en zuiveren van regenwater. Het bedrijf produceert een grote selectie aan opslagtanks. Deze tanks zijn roestvrij en hebben een geosynthetisch membraan 'Aquatex' aan de binnenkant dat het water opsluit en vrij houdt van allerlei besmettingen. Bovenop de tanks ligt een handige deksel, die regenwater kan opvangen, de rainwater cap. Regenwater kan ook worden opgevangen van de daken van Vlieland via eenvoudige goot systemen. De berekening volgt (Genap, 2017).

- De Tank heeft een levensduur van minimaal 20 jaar
- Is Lichtgewicht en dus goedkoop om te transporteren
- Komt in verschillende maten van 50m<sup>3</sup> tot 500 m<sup>3</sup> met een aankoopprijs tussen de €14,000 en €25,000 euro afhankelijk van het volume inclusief installatiekosten.

Om nou al het water op Vlieland te voorzien met regenwater opgeslagen in Genap tanks is een beetje extreem. Daarvoor zou men namelijk 340 tanks van 500 m<sup>3</sup> moeten plaatsen en dat is misschien een beetje veel ten opzichte van hoeveel ruimte er is op Vlieland. Wat wel kan is tegelijkertijd efficiënter met water omgaan en te beginnen met 10 tanks van 500 m<sup>3</sup> te plaatsen, daarmee bespaar je al 5000 m<sup>3</sup> water per jaar, met een waarde van €12.500. Dit zou genoeg zijn voor het watergebruik van de paarden op het eiland. Leuker nog, Brouwerij Vlieland zou het voorbeeld van De Prael Brouwerij kunnen volgen en bier brouwen met regenwater.

Door gebruik te maken van regenwater en door de efficiëntie van watergebruik goed aan te pakken, kan er al veel bereikt worden op het gebied van zelfvoorziening.





## MATERIALEN-AANBEVELINGEN



### MATERIALEN VRAAG VERMINDEREN



**ANTOINE MAARTENS**  
Stichting Urgenda

*Antoine houdt zich als regiospinner namens Stichting Urgenda druk bezig met het verduurzamen van de Waddeneilanden. Hij heeft op alle vijf Waddeneilanden veel duurzaamheidsinitiatieven langs zien komen, en is altijd op zoek naar de versnelling, en de samenwerking met lokale ondernemers en overheden. Hierbij staat de transitie naar duurzame energie, en de daarbij horende elektrificering van de energievoorziening centraal, en kijkt hij vooral naar de harde cijfers: wat levert een technologie op, en zit er een verdienmodel achter voor degene die in de technologie moet investeren? "Het gaat er natuurlijk niet om dat we hier rijk van moeten worden, maar het moet wel uit kunnen, wil je de versnelling brengen in de energietransitie. Daar kunnen we maar beter eerlijk over zijn."*

Wanneer mensen het over de circulaire economie hebben, gaat de eerste gedachte vaak uit naar het hoogwaardig recyclen van materialen en het ontwerpen van een afvalvrij systeem. Dit is inderdaad een belangrijke voorwaarde voor Vlieland om circulair te worden.

In een compleet circulaire economie worden (in theorie) alle producten en materialen oneindig op de meest hoogwaardige manier gerecycled. Om dit te realiseren, moeten producten voor optimale levensduur ontworpen worden, en op zo'n manier dat ze makkelijk uit elkaar te halen zijn. Afvalstoffen moeten opgehaald worden op zo'n manier dat de verschillende materiaalstromen makkelijk te scheiden zijn in een zo puur mogelijke vorm, als component of primaire grondstof. En er moet een solide verdienmodel zijn.

Eén van de uitdagingen voor Vlieland is dat het eiland relatief klein is, en dat er een gebrek is aan significante industriële activiteit. Deze kenmerken vertalen zich naar een relatief lage materiaal 'footprint'. Materialen en vast afval die wordt geproduceerd zijn ook vrij divers, en weerspiegelen de kleine hoeveelheden die weggegooid worden door huishoudens en de horeca. In het algemeen geldt dat grotere volumes inzamelen en verwerken van afval eenvoudiger maken. Een andere uitdaging is dat veel afhankelijk

is van productontwerp en supply chain impacts, welke beide buiten de invloedssfeer van Vlieland liggen.

Maar ondanks deze uitdagingen zijn er ook veel mogelijkheden die Vlieland kan verkennen om tot circulair materiaalmanagement over te gaan. Door de relatief lage grondstof 'footprint', is het eigenlijk technisch mogelijk voor Vlieland om volledig zelf-voorzienend te worden in haar materiaalbehoeftes - hoewel er veel praktische en financiële vraagstukken en wettelijke beperkingen bij komen kijken die dit wellicht niet haalbaar maken. We zullen de verschillende technieken onderzoeken die toegepast kunnen worden op het eiland om de materiaalstromen te sluiten, en volledig circulair te worden.

### VOEDSELVERSPILLING EN VERPAKKINGSMATERIALEN VERMINDEREN

Per jaar, gooien wij als Nederlanders gemiddeld 40 kg voedingsmiddelen onnodig weg (Ministerie van Economische Zaken, 2016). Dat is natuurlijk zonde, dit eten kan vaak nog goed gebruikt worden en het geeft vanzelfsprekend ook onnodige kosten, er zijn meerdere manieren en strategieën die focussen op het verminderen van voedselverspilling en het afval van verpakkingsmaterialen. Één van de populaire trends die zich recent ontwikkeld heeft is dat van de zero waste supermarkt.

#### Supermarkt met zero waste

De zero waste supermarkt ook wel bekend als de verpakkingsvrije supermarkt is een speciale markt waar je zoals de naam het al zegt; boodschappen doen met uitzonderlijk verpakkingsloze producten. Er zijn op het moment al 4 verpakkingsloze supermarkten in de wereld. De eerste was 'Unpackaged' in London, waar al het koopwaar in glazen potten zit. Geïnspireerd door dit concept kwam in Duitsland 'Original Unverpackt' die het enorm goed doet. Met 600 verschillende producten hebben ze een uitgebreid



assortiment dat men via de containers in een eigen zak of fles kan stoppen. In Nederland is er een verpakkingsloze supermarkt in Groningen genaamd 'Opgeweekt Noord'.

Het is niet gek dat de verpakkingsloze supermarkt populair begint te worden. Door precies te pakken wat je nodig hebt kan je er voor zorgen dat je veel minder voedselverspilling hebt, en dat bespaart natuurlijk onnodige kosten. Het is niet heel lastig om een zero waste supermarkt te beginnen op Vlieland. Het concept kan overgenomen worden van de reeds bestaande supermarkten, voor een overzicht van de bestaande supermarkten zie de volgende bronnen: Amex Essentials (2017) en De Groene Meisjes (2017).

### Restaurant InStock

Een ander initiatief dat ons is opgevallen is het restaurant InStock, dat letterlijk voedselverspilling op de menukaart zet. Het unieke concept van InStock is namelijk dat zij een van de eerste restaurants zijn die onverkochte producten ophalen bij de Albert Heijn. Denk hierbij aan de producten die een schoonheidsfoutje hebben en niet tussen de andere producten in het schap passen die er voorbeeldig uitzien, de producten die simpelweg overschot zijn bij levering naar het magazijn en producten die relatief gezien al wat langer in de schappen liggen maar nog steeds goed zijn, zoals ouder brood dat niet gekocht is door de consument. De chefs van InStock maken hier vervolgens lekkere gerechten van.

Dit concept zou heel praktisch op Vlieland toegepast kunnen worden. Er zijn drie supermarkten op Vlieland; Coop, Spar en Attent Vlieland. De producten die hier zouden worden gegooid kunnen door één kleine truck of bedrijfsbus dagelijks of een paar dagen in de week opgehaald kunnen worden en vervolgens weer geleverd worden aan de restaurants op Vlieland. Deze restaurants zitten bijna allemaal op de Dorpsstraat van Vlieland. Logistiek gezien zou het praktisch dus zeer haalbaar zijn. Helemaal top als die truck of bus natuurlijk op groen gas of groene stroom rijdt.

### RECYCLING PERCENTAGE KAN HOGER

Het percentage afval op Vlieland dat gerecycled wordt ligt niet heel hoog, namelijk slechts 11%. De vraag is natuurlijk hoe dit percentage opgeschroefd kan worden. We hebben al gekeken hoe we afval en voedselverspilling bijvoorbeeld kunnen reduceren, maar om het toekomstige hergebruik en mate van recycling te verhogen is het eerst belangrijk om te kijken hoe we op de juiste manier afval kunnen scheiden en dat ook door te voeren. Daarbij kun je kijken naar hoe we het scheidingsgedrag op Vlieland kunnen stimuleren. Zo zou de gemeente speciale scheidings afvalbakken voor recycling kunnen subsidiëren en leveren aan de bewoners. Een mooi voorbeeld van zo'n afvalbak is de 'BinBang'. De BinBang is in feite een modulaire afvalbak die bestaat uit een uitschuifbare opening waar je het afval

in kan doen. De modules komen in verschillende kleuren die kunnen duiden op verschillende stromen afval: rood, groen, wit, blauw, geel, en die kun je vervolgens stapelen naar keuze. Voor elke kleur kan je dan afspreken om daar één soort afval in te doen: GFT, plastic, PET flessen, glas, karton, papier etc. Met deze afvalbakken zou je als gemeente eenvoudig het scheiden van afval kunnen onder de bewoners van Vlieland stimuleren. Uiteindelijk kunnen er dan ook nog op centrale locaties, bijvoorbeeld in De Noordwester, informatie en bewustwordings avonden georganiseerd worden. Hier wordt dan uitgelegd welk afval je moet scheiden en tentoonstellen of demonstreren op welke manier het afval hergebruikt gaat worden en waar het dus uiteindelijk terecht komt.



## EXPERIMENTEREN MET AFVALSTROMEN



Binnen de trend circulariteit is het duurzaam omgaan met materialen een belangrijk punt. Goed gebruik maken van afval door het optimaal te scheiden en in te zamelen kan veel betekenen voor de waardevolle producten die van reststromen gemaakt kunnen worden of voor het recyclen in het algemeen. Als het gaat om het hergebruik van materialen zijn met name organische reststromen interessant voor Vlieland. Voor complexe materiaalstromen als bouwafval, consumenten producten en elektronica zijn schaalvoordelen nodig om zaken technisch en economisch haalbaar te maken. Maar voor organische reststromen zijn verschillende technologieën beschikbaar zoals pyrolyse en compostering. Daarnaast is het interessant om te kijken naar de mogelijkheid van lokaal plastic te verwerken zoals dat van New Marble en Waste Transformers. Hieronder hebben wij een aantal leuke cases toegelicht die mogelijk van toepassing zouden kunnen zijn op Vlieland.



## PYROLYSE VOOR MATERIAALHERGEBRUIK

Pyrolyse is het proces waarbij men zonder zuurstof op hoge temperatuur stoffen kan ontleden. Dit heet ook wel thermisch kraken. Dit wordt vaak toegepast op biomassa (gedroogd) en plastic afval om olie, elektriciteit en gas te maken waarmee je in energiebehoeftes kan voorzien en aan de vraag naar brandstof voor vervoer over land en zee kan voldoen. Plastic en biomassa afval omzetten in olie als brandstof en voor het leveren van elektriciteit is een nuttige oplossing om op een circulaire wijze afval weer waarde te geven en de mate van zelfvoorziening voor Vlieland te verhogen. Op die manier hoeft het afval niet meer naar de vaste wal wat kosten zou kunnen besparen en problemen die ontstaan met het rotten van het afval wanneer het niet direct verscheept kan worden. Op Terschelling zijn ze al aan het oefenen met pyrolyse, daar staat namelijk een pyrolyse installatie die het afval van de bewoners kan omzetten in olie, elektriciteit en gas. Het is aanbevolen voor Vlieland om de resultaten van dit experiment nauwlettend in de gaten te houden. Afval van het eiland, met name van de horeca en van toeristen biedt hier een uitgelezen kans om afval op een duurzame en circulaire manier her te gebruiken.

## NOOIT MEER WACHTEN OP COMPOST MET DE SNELCOMPOSTEERDER

Eén manier om de biologische kringloop van materialen te sluiten is om een Ecocreation composter te gebruiken. Deze technologie composteert keukenafval en etensresten in 24 uur. De huidige GFT afvalstroom heeft een volume van ongeveer 54 ton per jaar. Dit past binnen het EC-50 capaciteit van 50 ton per jaar verwerking, wat ongeveer 5 ton compost oplevert. Dit leidt tot een besparing van ongeveer €8.500 omdat je afvalverwerkers niet hoeft te betalen om GFT afval van het eiland af te nemen en te verbranden. Een Ecocreation composter met deze capaciteit zou zichzelf binnen vijf jaar terugverdienen (Lab Vlieland, 2017).

Voordat een investering gemaakt wordt, is het aan te raden om eerst te bepalen hoeveel keukenafval er daadwerkelijk gegenereerd wordt op Vlieland, en daarbij seizoensgebonden factoren mee te nemen. Keukenafval/SWILL (en biologisch afbreekbare wegwerp servies, bekertjes en bestek) in 24 uur tot compost verwerken op locatie. Door lokale groenafvalverwerking:

- Is er minder restafval, is er minder afval transport nodig, is er minder transport CO<sub>2</sub> uitstoot
- Is er meer lokale compost, hoeft er minder compost van de wal te komen, is er minder transport CO<sub>2</sub> uitstoot
- Kan een kleine werkgelegenheid op het eiland genereren
- Kan de afval transport en verwerkingskosten voor horeca (en evt. bewoners) omlaag brengen

- Maakt groen afvalscheiding voor een eiland haalbaar en zinnig
- Voorkomt het onnodig verbranden van organische materialen

## PLASTIC IS HET NIEUWE MARMER

New Marble (Nieuw Marmer in het Nederlands) is een sociaal project van de Better Future Factory, waarbij tegels uit oud plasticafval gemaakt wordt uit de directe omgeving van de fabriek. Deze tegels worden verkocht aan armere mensen die weinig kans hebben op een baan en dus ook minder geld hebben. Na jaren onderzoek heeft het team van de Better Future Factory de speciale recycle techniek voor het plastic uitgevonden waarbij ze het plastic kunnen omvormen tot nieuwe tegels met een marmer-look. De feiten van de gerecyclede tegel:

- 100% gemaakt van gerecycled PET-afval
- Kan gebruikt worden in de muur en op de vloer
- 40% lichter dan normale tegels
- Voelt warm aan door de goede geleidingseigenschappen, daardoor is het perfect voor in de badkamer
- Beschikbaar in 3 kleuren
- KIWA gecertificeerd



## GA VOOR LAGE IMPACT



Productie en inkoop standaarden hebben een grote invloed op de impact van materiaalstromen. Op Vlieland worden er per jaar zo'n vijf nieuwe woningen gebouwd, en in de komende jaren worden er veel renovaties verwacht, waaronder bij het woonzorgcentrum de Uiterton. Voor de kringloopsluiting van bouwmaterialen valt weinig te halen op Vlieland: de schaal is simpelweg te klein, waardoor deze materialen op het vasteland verwerkt moeten worden. Maar op het gebied van

inkoop van bouwmaterialen kan nog veel vooruitgang geboekt worden. In een perfect circulaire economie worden alle materialen ingekocht van bronnen met de laagste impact. Om deze impact te beoordelen dient een goed werkbaar meeteenheid opgesteld te worden (denk hierbij aan het aantal jaar dat een gebouw of gebied in gebruik zal zijn of hoe lang verschillende materialen hun functie kunnen vervullen). Hierbij moet prioriteit gegeven worden aan grote en permanente impacts (bijvoorbeeld het verlies van ecosystemen of biodiversiteit, boven impacts met een marginaal effect (bijvoorbeeld toename van CO<sub>2</sub> uitstoot).

Bij de selectie van materialen moeten een aantal kenmerken in overweging genomen worden: hergebruikte/gerecyclede materialen, recyclebare materialen, composteerbare materialen, hernieuwbare materialen, materialen met een bron die traceerbaar is door certificering, non-toxische materialen, materialen met lage VOS en modulaire onderdelen. Hierin moet wel rekening worden gehouden met de gevolgen die dit kan hebben op de hoeveelheid grondstoffen die gebruikt worden tijdens de constructie en de methoden voor afvoer bij het einde van gebruik. Dit betekent bijvoorbeeld dat gerecyclede materialen maximaal moeten worden toegepast zodat de impact van het constructieproces (in termen van energiegebruik en afvalproductie) niet groter wordt dan de potentiële impact vermindering door het gebruik van herbruikbare materialen. Hernieuwbare materialen dienen uitsluitend toegepast te worden wanneer deze op een duurzame wijze worden gewonnen (dus niet wanneer er meer wordt gewonnen dan kan worden vernieuwd, of wanneer het overmatige schade brengt aan ecosystemen).

### OESTERZWAMMEN KWEKEN OP KOFFIEDIK

Naast bouwmaterialen zijn er mogelijkheden voor de lokale productie van producten op Vlieland. Zo is het produceren van groen gas en compost van GFT, grof tuinafval, en biodiesel uit frituurvet inmiddels bekend. Maar het produceren van voedsel op basis van reststromen ook mogelijk. Hier zijn al een aantal cases van bekend, zoals Rotterzwam, GRO en Haagsezwam die koffiedik gebruiken als grondstof voor het kweken van oesterzwammen. Hiermee creëer je een lokale voedselketen van een grondstof die nu op de meeste plekken weg wordt gegooid. Het produceren van paddestoelen op gebruikte koffieprut kan ook nog eens veel opleveren. Zo kun je met een beetje koffie makkelijk drie keer oesterzwammen oogsten. Stel er wordt apart gescheiden koffiedik ingezameld van alle koffietentjes op de Dorpsstraat, dan kan je aan dezelfde tentjes gekweekte oesterzwammen verkopen. Deze zouden dan mogelijk met korting verkrijgbaar zijn, omdat de koffiedik gratis op te halen was. Voor een creatieve ondernemer op het eiland is dit mogelijk interessant.

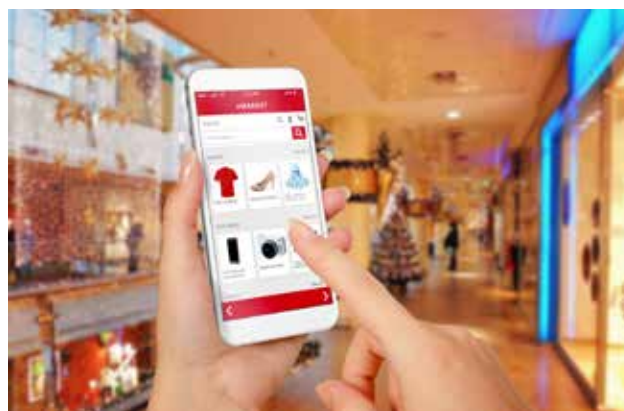
### VAN OUD BROOD BIER BROUWEN

Vanaf het voorjaar van 2017 is de ambachtelijke Brouwerij Vlieland van start gegaan met het brouwen van Vlielandse bieren op het eiland zelf. Hiervoor waren de biertjes Selkie en Rampzalig – die voor 95% van Vlielandse ingrediënten zoals zeewier, oesters en duinwater bestaan – gebrouwen in een brouwerij in Amstelveen. De brouwerij wordt gehuisvest op de meest noordelijke kavel van bedrijventerrein Oosterseveld wat eigendom van Staatsbosbeheer is. De initiatiefnemers Bojan Bajic en Gosse Beerda willen “Vlieland in een flesje doen zodat het zoveel mogelijk is gemaakt met eilander ingrediënten” (Brouwerij Vlieland, 2016). Hier past het idee om van oud brood bier te brouwen perfect bij. KUCH (het oude Friese woord voor brood) is het bier voor Culturele Hoofdstad Leeuwarden 2018 en wordt gebrouwen van rest brood. KUCH (2016) zegt dat elk gezin per jaar zo’n 17 kilo aan brood weggooit. Net zoals plastic en glas kan rest brood ook gerecycled worden in de vorm van bier dat ook nog eens voedselverspilling tegengaat.

Stel dat ieder gezin op Vlieland per jaar 17 kilo brood weggooit. Dat zijn 576 huishoudens, wat uitkomt op 9.792 kilo brood per jaar. Het Belgische “Brussels Beer Project” maakt 4000 liter bier (amber bier van 7%) van 500 kilo rest brood (Pollack, 2015). Zo zou Brouwerij Vlieland zo’n 78.336 liter (of 261.120 flesjes van 30cl) bier kunnen produceren, en dit telt het onverkochte of over de datum brood van supermarkten en restaurants op het eiland nog niet mee. Dat wordt nog flink doordrinken dus.



### GELD VERDIENEN MET JE AFVAL OP DE DIGITALE MARKTPLAATS



Het aantal toepassingen en voorbeelden voor het scheiden van afval en het hergebruik van materialen zal in de toekomst alleen nog maar toenemen. Afval en gerecyclede materialen zullen een essentiële bijdrage leveren aan een zelfvoorzienende samenleving. Ook voor Vlieland is het dus aanbevolen om het scheiden van afval te optimaliseren en voor elke stroom meerwaarde te creëren. Omdat afvalstromen in de toekomst meer waard zullen zijn, wordt ruilhandel steeds populairder. Dit kan lokaal gebeuren binnen de grenzen van het eiland, of met het vaste land en toeristen.

De Noordwester zou een centrale rol kunnen bekleden waar gescheiden afval van de inwoners wordt verzameld en doorgespeeld naar de relevante spelers die dat afval kunnen gebruiken. Maar bij een overschot aan waardevolle afvalstromen kan er ook gekeken worden naar spelers buiten het eiland. Daarom nemen we een aantal digitale deel- en handelsmarkten onder de loep die daar een handje bij kunnen helpen. Op deze

digitale marktplaatsen is namelijk precies te zien welke materialen een nieuw leven kunnen krijgen en ook wie die materialen willen kopen of verkopen.

Zo heb je Rubicon global, die een analyse maakt van je afvalstromen en aangeeft waar je kan besparen en wat. Circle Market, een online marktplaats voor het ruilen en hergebruiken van oud textiel. The Materials Market Place, een regionaal platform voor het hergebruik en ruilen van afval materialen. The Excess Materials Exchange (EME), waar bedrijven hun overige materiaal met elkaar kunnen uitwisselen. Grub Market, waar lokale boerderijen, visserijen, keukens en restaurants hun overige voedsel kunnen verkopen aan consumenten die ook op het platform zitten. En er zijn nog er nog veel meer: FLOW2, Enviromate, 4EURSPACE, Scrap Connection, Kantox, Getable, Klickrent, Dozr, CirMar, Cropmobster, Octopi enzovoort. Met behulp van dit soort digitale marktplaatsen kan Vlieland voor alle afvalstromen een toepassing vinden en dus een circulaire kans aangrijpen.







HOOFDSTUK 01

HOOFDSTUK 02

HOOFDSTUK 03

HOOFDSTUK 04

HOOFDSTUK 05

HOOFDSTUK 06

# CONCLUSIES

# CONCLUSIES

Vlieland heeft een mooie uitgangspositie om zich te ontwikkelen tot een circulair eiland. De eilanders en gemeente hebben hoge ambities en staan open voor nieuwe duurzaamheidsinitiatieven. Zoals ook uit de vele voorbeelden in dit rapport blijkt, gebeurt er al veel: er wordt veel elektrisch gereden, de energietransitie is in volle gang, en er wordt op allerlei niveaus gewerkt aan de verwaarding van reststromen. Maar uit de analyse van de energie-, water- en materiaalstromen blijkt dat er nog veel meer kan om niet alleen deze stromen te verduurzamen, maar ook om alle kringlopen te sluiten. Het is niet praktisch mogelijk om van de één op de andere dag het roer compleet om te gooien. Daarom is het belangrijk dat de gemeente Vlieland met behulp van subsidies de bewoners aanmoedigt kleine stappen te zetten in de komende drie jaar die samen bijdragen aan het einddoel. Zo kan het op een haalbare manier naar complete energieonafhankelijkheid in 2020, en een aantal belangrijke stappen zetten om materiaalkringlopen te sluiten.



## ENERGIE: MET WIND IN DE RUG NAAR EEN ENERGIENEUTRAAL VLIELAND

Het gebruik van gas en stroom op het eiland veroorzaakt de grootste impact. Er is immers ook de meeste vraag naar van alle stromen uit de grondstofstroomanalyse. Er is dan ook veel mogelijk in termen van reductie als we kijken naar de manier waarop de gebouwde omgeving nu ontworpen is. Omdat er nog veel te winnen valt op het gebied van slim en energiezuinig renoveren hangt er momenteel nog een hoog prijskaartje aan woningrenovaties. Het is daarom belangrijk om te onthouden dat verandering niet van de één op de andere dag moet of kan komen. Met steunprogramma's van belanghebbende organisaties en de gemeente Friesland kunnen er jaarlijks kleine stappen gezet worden richting de volledige adoptie van de standaard 'Het Passiefhuis'.

Zelfs als alle huizen de standaard volledig adopteren zal er enige vraag naar energie en gas blijven. Deze vraag zal beantwoord kunnen worden door gebruik te maken van synergieën en door het opwekken van duurzame energie. De synergieën, zoals het produceren van groen gas, die op het eiland aanwezig zijn zullen realistisch gezien weinig verschil maken in deze vraag voorziening, daarom leggen we de focus op duurzame opbrengst. De verminderde vraag die voortkomt uit het energiezuinige scenario zou volledig voorzien kunnen worden met

één grote windmolen. Zeker wanneer de overstap van gas op elektrische warmtevoorziening wordt aangelegd volgens 'Het Passiefhuis' beleid is volledige zelfvoorziening op basis van windenergie een realistisch scenario. Een belangrijk punt in dit scenario is echter de ruimtelijke restricties van het beschermd dorpsgezicht en de regelgeving binnen het Waddengebied. Als de mogelijkheid voor het plaatsen of toewijzen van een windmolen in het nieuwe windmolenpark Gemini niet haalbaar is, is het alternatief om kleine windmolens op het eiland te gebruiken in combinatie met zonnepanelen. Voor het transport op en naar het eiland zijn vooral elektrische oplossingen onder de loep genomen. Wanneer de energievraag van de gebouwde omgeving gereduceerd wordt en de benodigde opwekking van herbruikbare energie aangepakt wordt, is er ook ruimte voor extra stroomvoorziening voor elektrische voertuigen. Dit zal beter haalbaar zijn vanuit het scenario met windenergie door één of meer grote windmolens. De veerboot, op het moment de grootste bron van impact op het eiland, zal de komende tijd in ieder geval nog op LNG varen. Wanneer de productieketen voor bio-LNG in Nederland gunstiger wordt kan er gekeken worden naar mogelijkheden om de impact van de veerboot verder te verminderen. Uiteindelijk is het belangrijk om niet te vergeten ook verstandig om te gaan met het beheren van de nieuwe opgewekte energie. Dit zal de transitie naar een circulair Vlieland versterken en stimuleren.



## WATER: BRON VAN GRONDSTOFFEN

Met een oog op de toenemende toeristenstroom Vlieland om op het gebied van reductie, synergie en productie en inkoop de besproken oplossingen te analyseren. Al is er op Vlieland geen direct tekort aan water, zouden de hotel en woning sectoren significante besparingen kunnen realiseren door strategieën te implementeren die het verbruik verminderen. Daarnaast kan het eiland zo een rolmodel worden op het gebied van watergebruik binnen de circulaire economie. Daarnaast kunnen veel andere vormen van waarde gegenereerd worden door gebruik te maken van de nutriënten in het afvalwater dat nu nog in de zee wordt afgegoten. En hoewel het niet noodzakelijk is voor het sluiten van de kringlopen op het eiland kan Vlieland alsnog bijdragen aan haar (toekomstige) circulaire economie reputatie door lokale producten te promoten zoals bier dat is gebrouwen met regenwater.





## MATERIALEN: KLEINE KRINGLOPEN, GROTE KANSEN

Vlieland gebruikt op jaarbasis ongeveer 640 ton voedsel. Gebaseerd op de eerder gemaakte aanname dat 8.4% hiervan GFT is (53 ton) en dat er op Vlieland nog zo'n 80 ton groen tuinafval geproduceerd wordt, komt dat neer op 137 ton organisch afval per jaar. Regulier Huishoudafval komt neer op 900 ton per jaar goed voor 75 volledig gevulde vrachtwagens. Dit is voor een zeer groot deel afkomstig is uit het toerisme. Door de populariteit van het eiland (600.000 overnachtingen per jaar) ligt de hoeveelheid afval per persoon per jaar voor Vlieland (1330 kg per persoon per jaar) 3x zo hoog dan het gemiddelde in Nederland. Daarbij telt ook nog Bouw- en sloopafval op, dat goed staat voor 600 ton per jaar. Al dit afval kan de basis vormen voor nuttige toepassingen voor hergebruik. De voorbeelden die we hebben besproken spreken veel verschillende soorten afvalstromen van het eiland aan, namelijk: pyrolyse, compostering, kweken op koffiedik, brood maken van bier, de Zero Waste supermarkt, het Instock restaurant, tegels uit plastic, en digitale marktplaatsen voor het ruilen en handelen van al deze afvalstromen. Wat handig is om hierbij te onthouden, is dat je het scheiden van afval dan wel moet optimaliseren. Bijvoorbeeld door het gebruik van speciale afvalbakken en interessante workshops over afval scheiden en de circulaire kansen voor afval op centrale locaties van het eiland. Ondanks de vele mogelijkheden om afval op een circulaire manier te behandelen en er ook nog wat aan over te houden blijft het belangrijk om eerst te boven alles te kijken hoe je afval in eerste instantie kan verminderen. De essentie voor het verminderen van afvalstromen is om te kijken hoe je slimmer producten kan aanbesteden, hoe je überhaupt minder verpakkingen gebruikt, en hoe circulaire bouw gestimuleerd kan worden door het hergebruik van gesloopte materialen. De grootste uitdaging hierin, is dat het nodig is om het ontwerp van vele producten te veranderen met zero waste als uitgangspunt en daarbij de hele productieketen te betrekken.

Door de stappen voor het sluiten van kringlopen en het verminderen van materialen in beschouwing te nemen is het mogelijk om de materialenkringloop van Vlieland volwaardig circulair te maken.

Vlieland kan een waardevolle proeftuin worden binnen het streven van de Provincie Friesland om één van de circulaire regio's van Europa te worden: de economische en ecologische baten van het sluiten van kringlopen zijn al duidelijk zichtbaar, en die bieden kans om op kleinere schaal innovatieve technologie en verdienmodellen uit te proberen. Hierbij zullen de lokale overheden en het bedrijfsleven nauw moeten samenwerken, en zichzelf de ruimte moeten geven al doende te leren: voor het vormgeven van de transitie naar een circulaire economie is nog geen beproeft recept.

Tegelijkertijd heeft dit onderzoek (en ons bezoek op Vlieland) laten zien dat er veel enthousiasme en energie is op het eiland om met dit thema aan de slag te gaan. Het eiland kan van die energie gebruik maken door bestaande projecten samen te verbinden met nieuwe initiatieven en netwerken. Het belangrijkste is dat hierbij actief wordt gekeken hoe circulaire verdienmodellen in de praktijk worden vormgegeven. Die kennisontwikkeling staat nog in de kinderschoenen: we moeten leren door te doen. Vlieland is één van de tien duurzaamste gemeenten in Nederland, en dit biedt een mooie gelegenheid om successen te vieren, en ervaringen die worden opgedaan te delen, vooral ook door de betrokkenheid van Vlieland in het Europese "Islands of Innovation" project. Vlieland moet van dit momentum gebruik maken en waar mogelijk op korte termijn met tastbare en haalbare projecten aan de slag gaan. De uit dit onderzoek voortgekomen visie en aanbevelingen geeft hiervoor een robuuste eerste aanzet.



# REFERENTIES

**2WGlobal.** (2014). Heavy Fuel Oil Gas price. Geraadpleegd van <https://www.2wglobal.com/news-and-insights/articles/features/Dramatic-increase-in-fuel-prices/>

**AmexEssentials.** (2017). Zero Waste Supermarkets. Retrieved from <https://www.amexessentials.com/packaging-free-supermarkets/>

**AMT.** (2012). doe-het-zelf-biodiesel-voor-iedereen. Geraadpleegd van <http://www.amt.nl/techniek/nieuws/2012/2/doe-het-zelf-biodiesel-voor-iedereen-10114329>

**Belastingdienst.** (2017). Postcoderoosregeling.

**Biodiesel Amsterdam.** (2017). Biodiesel. Geraadpleegd van <https://biodieselamsterdam.nl>

**Boonekamp, T., van Dalen, E., & van Meekeren, B.** (2012). Water footprint van de Friese Waddeneilanden. Studie in het kader van het Fries Bestuursakkoord. Oranjewoud.

**Brouwerij Vlieland.** (2016). Vlieland in een flesje - Brouwerij Vlieland in 2017 van start op Vlieland. Geraadpleegd van <http://vliestroom.nl/?zoekid=9391>

**CBS.** (2017). Demografische Statistieken Vlieland.

**Courage.** (2007). Groen Gas Op Het Aardgasnet. Geraadpleegd van [www.courage2025.nl](http://www.courage2025.nl)

**Darby, S.** (2006). The effectiveness of feedback on energy consumption. A Review for DEFRA of the Literature on Metering, Billing and direct Displays, 486(2006).

**Duurzaamthuis.** (2017). Zonneboiler. Geraadpleegd van <https://www.duurzaamthuis.nl/energie/verwarming/zonneboiler>

**De Groene Meisjes.** (2017). Verpakkingsvrije Winkels. Retrieved from <http://www.degroenemeisjes.nl/verpakkingsvrije-winkels/>

**ECVlieland.** (2016). Zonneweides. Geraadpleegd van <https://www.ecvlieland.nl/>

**Financieel.infonu.nl.** (2015). Douchen kost meer dan u denkt. Geraadpleegd van <https://financieel.infonu.nl/diversen/91142-geld-besparen-douchen-kost-meer-dan-u-denkt.html>

**GreenKey.** (2017) WestCord Strandhotel Seeduyn gebruikgegevens 2016. Persoonlijk communicatie met Niek Strous, General Manager, op 9 september, 2017.

**Groengas Nederland.** (2016a). Rijden op groen gas. Feiten en cijfers.

**Groengas Nederland.** (2016b). Productie van bio-LNG in een opkomende LNG-markt.

**Groengas Nederland.** (2016c). Leveringscontract groen gas en de SDE + -regeling.

**Grontmij Nederland.** (2011). Energievisie Vlieland. Inventarisatie energiegebruik, mogelijkheden voor energiebesparing en duurzame energieopwekking ten behoeve van het project Stappenplan Duurzame Waddeneilanden.

**Klimaatmonitor.** (2016) Rapportage Energiegebruik Vlieland. Geraadpleegd van <https://klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/Energiegebruik--Energiegebruik>

**Klimaatmonitor.** (2016) Rapportage CO2 Uitstoot. Geraadpleegd van [https://klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/CO2-Uitstoot--CO2\\_Uitstoot](https://klimaatmonitor.databank.nl/dashboard/CO2-Uitstoot--CO2_Uitstoot)

**Kobus, M.** (2011) OAS Vlieland. Wetterskip Fryslan. Gemeente Vlieland.

**KUCH.** (2016). KUCH: Het circulair bier voor de Culturele Hoofdstad van Leeuwarden 2018. Geraadpleegd van <http://kuch2018.nl/>

**Lab Vlieland.** (2015). Energy dashboard on Vlieland A dashboard to provide insight in the energy situation of Vlieland. Geraadpleegd van <https://www.labvlieland.nl/files/2015-11/consultancy-report-labvlieland-2015.pdf>

**Lab Vlieland, & Universiteit Utrecht.** (2014). Vlieland Energy Independent by 2020. How can Vlieland become energy independent by 2020 using renewables?

**LNG.** (2017). De voordelen van LNG. Geraadpleegd van <http://www.lng.nl/voordelen.html>

**Meerlanden.** (2016). Jaarverslag 2016. Geraadpleegd van <http://jaarverslag.meerlanden.nl/2016/mobile/index.html#p=7>

**Milieucentraal.** (2017). Gemiddeld Energieverbruik. Geraadpleegd van <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/snel-besparen/grip-op-je-energierekening/gemiddeld-energieverbruik/>

**Milieucentraal.** (2017). Zonneboilers. Geraadpleegd van <https://www.milieucentraal.nl/energie-besparen/energiezuinig-huis/energiezuinig-verwarmen-en-warm-water/zonneboiler>

**Ministerie van Infrastructuur en Milieu.** (2016). Klimaat Monitor.

**Ministerie van Economische Zaken.** (2016). Rapport Voedselverspilling, 1-4.

**Ministerie van Economische Zaken.** (2016). Visie Op De Laadinfrastructuur Voor Elektrisch Vervoer. Beleidsagenda Rijksoverheid.

**NL Climate Data.** (2016). Klimaat: Oost-Vlieland. Geraadpleegd van <https://nl.climate-data.org/location/152765>

**Noventus & Universiteit Utrecht.** (2016) Vlieland's Renewable Future: A first screening of suitable energy



generation technologies on the Dutch island of Vlieland.

**Olino.** (2017). Zonnepanelen of Zonnecollectoren. Geraadpleegd van <http://www.olino.org/articles/2014/08/10/zonnepanelen-of-zonnecollectoren>

**Omrin** (2014). CBS gegevens over gemeentelijk afval Vlieland, hoeveelheden. Persoonlijk communicatie met Omrin, op 18 juli, 2017.

**Peters, S.** (2013). Drinkwater op een eiland: van ver halen of zelf maken? H2O, 34–37.

**Pollack, H.** (2015). Belgische brouwers maken lekker bier van weggegooid brood. Munchies. Geraadpleegd van <https://munchies.vice.com/nl/article/9agv43/belgische-brouwers-maken-lekker-bier-van-weggegooid-brood>

**Rolande.** (2017). BIO LNG. Geraadpleegd van <http://www.rolandelng.nl/nl/news/16-08-2017/bio-Ing-lbm.htm>

**RVO.** (2017). statistieken Windenergie. Geraadpleegd van <https://www.rvo.nl/onderwerpen/duurzaam-ondernemen/duurzame-energie-opwekken/windenergie-op-land/beleid/cijfers/statistieken>

**Spruijt, J.** (2015). Wat levert een Zonneweide per ha op?, 17.

**Suurmeijer, J., Fischer, C., Gooijert, A., & Westra, H.** (2011). Duurzame Waddeneilanden: "Opweg naar een energieke toekomst in 2020."

**TNO.** (2015). personenvoertuigen Samenvatting.

**Upfallshower.** (2017). Upfallshower. Geraadpleegd van <http://www.upfallshower.com/>

**Urgenda** (2014). Ons huis energieneutraal. Geraadpleegd van <http://www.urgenda.nl/documents/lowresUrgenda-energieneutrale-huizen-lr.pdf>

**van Wezel, B.** (2015). Elektriciteit in Nederland, 1–28. Geraadpleegd van <http://www.cbs.nl/NR/rdonlyres/D694C055-66E0-49D4-A0EA-7F9C07E3861E/0/2015elektricitinnederland.pdf>

**Vitens.** (2017). Watergebruik Vlieland 2016. Persoonlijke communicatie met Maarten Fleuren, Waterverdelers, op 5 juli, 2017.

**VROM.** (2007). Ontwikkeling van de wadden voor natuur en mens. Deel 4 van de Planologische Kernbeslissing. Derde Nota Waddenzee. Geraadpleegd van [http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Overheid/pdf/Derde\\_Nota\\_Waddenzee\\_deel\\_4.pdf](http://www.waddenzee.nl/fileadmin/content/Dossiers/Overheid/pdf/Derde_Nota_Waddenzee_deel_4.pdf)

**VVV Vlieland.** (2016). Aantallen toeristen Vlieland 2016. Persoonlijk communicatie met VVV Vlieland, op 3 juli, 2017

**Want to Know.** (2017). Van frituurvet naar biodiesel. Geraadpleegd van <https://www.wanttoknow.nl/zo-kan-het-ook/van-frituurvet-naar-biodiesel>

**Water.** (2017). Waterverbruik in Nederland. Geraadpleegd van <https://www.watereducatie.nl/nieuws/119-waterverbruik-in-nederland>

**WindEnergySolutions.** (2017). Turbine wes-100e. Geraadpleegd van [www.windenergysolutions.nl](http://www.windenergysolutions.nl)

**Genap.** (2017). Sustainable Drinking Water. Geraadpleegd van [www.genap.nl](http://www.genap.nl)

**Intelligent Transport.** (2017). More cities in Europe turning to electric buses. Geraadpleegd van <https://www.intelligenttransport.com/transport-news/21656/europe-electric-buses-report>

**The Agility Effect.** (2017). All electric buses set to conquer the world. Geraadpleegd van <https://www.theagilityeffect.com/en/article/electric-buses-set-conquer-world>

**Zijlema, P. J.** (2017). Berekening van de standaard CO2 emissiefactor aardgas t.b.v. nationale monitoring 2017 en emissiehandel 2017.

**Zonneboiler.nl.** (2017). Wat is de levensduur van een zonneboiler. Geraadpleegd van <https://www.zonneboilers.nl/zonneboiler/wat-is-de-levensduur-van-een-zonneboiler>

**Lab Vlieland.** (2017). Factsheet: Onderzoek Snelcomposteren op Vlieland. Geraadpleegd van <https://labvlieland.nl/files/2017-10/factsheet-enkele-scenario-snelcomposteren-vlieland-publicatie-online-.pdf>

**Pitpoint.** (2017). Prijs historie van LNG ter vergelijking met de dieselprijs. Geraadpleegd van [http://www.pitpoint.nl/wp-content/uploads/2017/10/171010\\_prijs\\_historie\\_lng\\_pitpoint.pdf](http://www.pitpoint.nl/wp-content/uploads/2017/10/171010_prijs_historie_lng_pitpoint.pdf)

**UNESCO.** (2009). De Waddenzee Werelderfgoed. Geraadpleegd van <https://www.wadden.nl/wadden/unesco-werelderfgoed>

**Waddenvereniging.** (2013). Werelderfgoed Waddenzee biedt kansen. Geraadpleegd van [https://www.waddenvereniging.nl/wv/images/PDF/werelderfgoed/WV\\_rapport\\_werelderfgoed2013.pdf](https://www.waddenvereniging.nl/wv/images/PDF/werelderfgoed/WV_rapport_werelderfgoed2013.pdf)

**Watereducatie.** (2016). Water gebruik in Nederland. Geraadpleegd van <https://www.watereducatie.nl/nieuws/119-waterverbruik-in-nederland>

**WindEnergie-Nieuws.** (2017). windenergie nieuws. Retrieved from <http://www.windenergie-nieuws.nl/19/ps-friesland-krijgt-opdracht-voor-onderzoek-windturbines-afsluitdijac>

**Volkskrant.** (2017) Voedselverspilling in Nederland daalt naar 41 kilo per persoon. Geraadpleegd van <https://www.volkskrant.nl/economie/voedselverspilling-in-nederland-daalt-naar-41-kilo-per-persoon~a4496716/>



# COLOFON

## PROJECT MANAGEMENT

Nadine Galle (Metabolic)  
Gerard Roemers (Metabolic)

## AUTEURS

Nadine Galle (Metabolic)  
Gerard Roemers (Metabolic)  
Eva Gladek (Metabolic)  
Leonardo Verkooijen (Metabolic)  
Jasper Roosendaal (Metabolic)

## MET ONDERSTEUNING VAN

Seadna Quigley (Metabolic)  
Sabine de Haes (Metabolic)  
Saro Campisano (Metabolic)

## GRAFISCHE VORMGEVING

Cassie Björck (Metabolic)

## MET DANK AAN

Simon Tijsma (Provincie Friesland)  
Eric Vos (Provincie Friesland)  
Tijl Couzij (Lab Vlieland)  
Alle geïnterviewden op Vlieland

## IN SAMENWERKING MET DE VERENIGING CIRCULAIR FRIESLAND



**CIRCULAIR  
FRIESLAND**

## PUBLICATIEDATUM

November 2017

## IN OPDRACHT VAN

Provincie Friesland

## BEELDCITAAT

Pg. 32 Equinox Passive House by Wicker Paradise, CC BY 2.0



+31 (0) 203690977  
info@metabolic.nl  
www.metabolic.nl

Meteorenweg 280M  
1035RN Amsterdam  
The Netherlands

