

ONGERUBRICEERD

**TNO-rapport****Roadmap Duurzaam Aruba 2020****Technical Sciences**Eemsgolaan 3  
9727 DW Groningen  
Postbus 1416  
9701 BK Groningen**CBOT**Italiestraat 46  
Oranjestad  
Aruba[www.tno.nl](http://www.tno.nl)

T +31 88 866 70 00

F +31 88 866 77 57

[infodesk@tno.nl](mailto:infodesk@tno.nl)

Datum	22 juni 2012
Versie	2.0
Auteurs	A. (Anita) Lieverdink en R.S. (Richard) Westerga, met medewerking van ELMAR, FCCA, INFRA-TEAM, SETAR, WEB Reviewers J.H.J. (Jan) Ebbing, I.E. (Ivan) Flanegin en R.M.A. (Ruurd) Schoolderman
Reviewers	J.H.J. (Jan) Ebbing, I.E. (Ivan) Flanegin en R.M.A. (Ruurd) Schoolderman
Aantal pagina's	29 (incl. bijlagen)
Aantal bijlagen	3
Opdrachtgever	Franklin Hoevertsz, Stuurgroep CBOT
Projectnaam	Roadmap Duurzaam Aruba 2020
Projectnummer	056.01568

Alle rechten voorbehouden.

Niets uit deze uitgave mag worden vermenigvuldigd en/of openbaar gemaakt door middel van druk, foto-kopie, microfilm of op welke andere wijze dan ook, zonder voorafgaande toestemming van TNO.

Indien dit rapport in opdracht werd uitgebracht, wordt voor de rechten en verplichtingen van opdrachtgever en opdrachtnemer verwezen naar de Algemene Voorwaarden voor opdrachten aan TNO, dan wel de betreffende terzake tussen de partijen gesloten overeenkomst.

Het ter inzage geven van het TNO-rapport aan direct belang-hebbenden is toegestaan.

© 2012 TNO

ONGERUBRICEERD

# Management Summary

Aruba is aiming for a reliable and affordable energy system, to be realized in the near future. Currently the island is totally dependent on the import of heavy fuel oil for its electricity production, causing a continuous rise and fluctuations of production costs. The cost of energy for an average household is becoming too high. The island on the other hand has potentially large amounts of renewable energy resources in the form of wind, water and sun. To make use of this potential, Aruba is currently undergoing an energy transition.

## The Challenge

During a one-day workshop the most important stakeholders of Aruba agreed upon the energy goals to be reached in the year 2020. The aim is to go from 100% dependency on fossil fuel, to as low as 64% in the year 2020, plus a decrease in consumption of at least 15% per capita. In the transition a number of important steps have been done: a large wind farm is in place, and the efficiency of energy production with fossil fuel has raised significantly in the past years.

To reach these goals, at least 30% of used energy needs to be produced by wind, 5% by solar power and 1% in other forms like tide, wave or waste-to-energy. Energy savings by changing behavior, and using energy efficient equipment will lead to the decrease in consumption. However, the transition is not only be a technological challenge, but also an economical and societal challenge. The only way to make this a success, is to work together on the scale of the island, stimulate and help businesses on the island and from the outside as well, and make sure it is affordable for the people of Aruba.

## The Solution

### *Work Together*

Currently a large number of projects is executed, or planned as part of this energy transition. But what is missing, is a total overview, a system design for the entire island. It is not known how the results of these projects will contribute to the ambition, nor how the society will benefit, nor how the businesses should deal with the situation during and after the transition.

### *Stimulate Businesses*

The transition will lead to new business models. Existing businesses may need to change their operation, and new opportunities will arise. Attracting businesses from outside helps to gain knowledge. Offering a test facility in the form of an entire island might be an interesting opportunity.

### *Make it affordable*

An important part of the transition is the financing of all the necessary projects and trials that need to be done. Also important is what the end user will notice from this transition: will the energy bill become cheaper? Financial cases should always be an important part of all activities related to the transition.

## How to make it work

It is proposed to establish a program Sustainable Energy System Aruba (SESA) that aims to coordinate existing and new projects in the transition. This program will make sure to efficiently and effectively use the limited means (financial) and resources (people, skills) on the island. The program will coordinate two related developments:

### *1. The Living Lab*

The program will aim for the realization of a Living Lab. In this lab real people will live and work in an environment in which all relevant aspects of the transition will be addressed (technological, economical and societal). To realize this lab, the businesses will need to work together, and goals need to be set together. Once in place, the Living Lab will be the environment that will provide the necessary answers to the challenges in the transition.

### *2. The Energy Transition*

The second part of the program is to coordinate the system design needed for the transition, for the entire island. This system is not only a technological design. The economical and societal aspects are also considered. The design depends on the results of the Living Lab, that helps to make decisions on the road to take. Scenario's design will be part of the program, where the ambition as it is defined now (36% sustainable) will be raised as high as possible.

## Next Steps

The first thing for the program to do, is to define and realize the Living Lab. With the commitment of all the stakeholders from Aruba (energy, building, telecom, installation, suppliers) the Living Lab will be set up to provide the answers Aruba needs for the entire transition. The first stone of the lab is targeted in October 2012, and the Lab should be finished in October 2013.

# Inhoudsopgave

	<b>Management Summary .....</b>	<b>2</b>
<b>1</b>	<b>Inleiding .....</b>	<b>5</b>
1.1	Aanleiding en belanghebbenden .....	5
1.2	Projectresultaat en –aanpak.....	6
1.3	Leeswijzer .....	6
<b>2</b>	<b>Terugkoppeling interviews .....</b>	<b>7</b>
<b>3</b>	<b>Energiedoelstellingen in 2020 .....</b>	<b>8</b>
3.1	Het Trias Energetica Model .....	8
3.2	Doelstelling: Energiebesparing.....	9
3.3	Doelstelling: Aandeel duurzame energie.....	12
3.4	Doelstelling: Efficiënt gebruik fossiel .....	14
3.5	Het ambitieniveau .....	15
<b>4</b>	<b>Lopende projecten.....</b>	<b>17</b>
<b>5</b>	<b>De weg naar 2020.....</b>	<b>19</b>
5.1	GAP analyse.....	19
5.2	Algemene conclusie.....	21
<b>6</b>	<b>Conclusies en aanbevelingen .....</b>	<b>22</b>
6.1	Behoefte aan overzicht en coördinatie .....	22
6.2	Programma Smart Energie Systeem Aruba .....	23
6.3	Vervolgstappen.....	24
	<b>Bijlage A Brainstorm resultaten GAP Analyse .....</b>	<b>27</b>
	<b>Bijlage B. Lijst met geïnterviewde personen .....</b>	<b>28</b>
	<b>Bijlage C. Bronmaterialen .....</b>	<b>29</b>

# 1 Inleiding

## 1.1 Aanleiding en belanghebbenden

De minister president wil van Aruba een duurzaam land maken, vanwege de volgende redenen:

- Aruba wil **minder afhankelijk** zijn van stookolie voor energieproductie. De prijs van deze fossiele brandstof is hoog, vertoont een stijgende lijn en is aan fluctuatie onderhevig.
- De **energierekening** van Arubaanse huishoudens moet omlaag. Gemiddeld betaalt een huishouden ca. 20% van de inkomsten aan energiekosten.
- De gemiddelde **energievraag** op Aruba is **hoog**, namelijk ca. 9.000 kWh per huishouden per jaar. Er wordt veel (elektrische) energie gebruikt ten behoeve van koeling, zoetwaterproductie, raffinage en aan- en afvoer van consumptiegoederen.
- Aruba beschikt over **goede klimaatcondities** voor duurzame energie. Het eiland kent bijzonder veel bruikbare wind- en zonuren en heeft een grote potentie voor diepzeewaterkoeling.
- De **economische motor** van Aruba draait vrijwel volledig op toerisme. Er liggen mogelijkheden voor Aruba om nieuwe bedrijvigheid en kennis aan te trekken op het gebied van duurzame energiehuishouding.



Figuur 1. Minister President Mike Eman opent de workshop met een toelichting van de ambitie

Ondanks een aantal door de regering genomen initiatieven, zoals het opzetten van een windpark te Vader Piet, bestaat er grote onduidelijkheid over de verder te nemen stappen om Aruba nog duurzamer te maken. Het Caribbean Branch Office TNO is door de regering van Aruba gevraagd om een inhoudelijke en procesmatige bijdrage te leveren voor het opstellen van de Roadmap Duurzaam Aruba 2020. Essentieel voor het creëren van draagvlak voor deze roadmap is dat de

verschillende belanghebbenden gezamenlijk bijdragen tot de totstandkoming ervan. De regering heeft aangegeven de volgende organisaties hierbij te betrekken:

- **Holding Utilities Aruba N.V.**<sup>1</sup>
- **WEB:** Water- en energieproducent<sup>2</sup>
- **ELMAR:** Energieleverancier en netwerkbeheerder<sup>2</sup>
- **Infra-team:** Adviesorgaan voor het Ministerie van Immigratie, Infrastructuur en Milieu
- **FCCA:** Woningcorporatie in sociale en private sector, voor bouw, onderhoud/renovatie en hypotheek
- **SETAR:** Private leverancier van vaste en mobiele telefonie, internet en televisie op Aruba.

## 1.2 Projectresultaat en –aanpak

De eerste aanzet voor de Roadmap Duurzaam Aruba 2020 houdt in dat de belanghebbenden een gezamenlijk beeld schetsen van de energiedoelstellingen: wat moet Aruba in 2020 bereikt hebben op het gebied van energiehuishouding? Verder zal globaal inzicht moeten worden verkregen in de wijze waarop deze doelstellingen kunnen worden bereikt. Welke huidige ontwikkelingen en initiatieven zijn er, wat ontbreekt nog en wat is nodig om de beschikbare middelen en energie zo efficiënt mogelijk in te zetten om de doelstellingen te bereiken?

Om antwoord op deze vragen te krijgen heeft TNO verschillende activiteiten ontplooid:

- Literatuuronderzoek naar het regeringsbeleid, economische ontwikkelingen en huidige initiatieven op het gebied van duurzaamheid op Aruba (zie *Bijlage C. Bronmaterialen*);
- Individuele diepte-interviews met de bovenstaande belanghebbenden (zie *Bijlage B. Lijst met geïnterviewde personen*);
- Workshop met de bovenstaande belanghebbenden om de verkregen beelden bij elkaar te brengen.

## 1.3 Leeswijzer

In hoofdstuk 2 wordt op hoofdlijnen beschreven welke conclusies en inzichten zijn verkregen uit de interviews en het literatuuronderzoek. De hoofdstukken 3, 4 en 5 beschrijven de resultaten van de workshop. In hoofdstuk 3 wordt aangegeven welke doelstellingen in 2020 zijn vastgesteld op het gebied van energiebesparing, het aandeel duurzame energie en het optimaliseren van het gebruik van fossiele brandstoffen. Hoofdstuk 4 gaat in op de huidige situatie: welke projecten lopen in of vanaf 2012 en hoe dragen deze bij aan de energiedoelstellingen? In hoofdstuk 5 wordt geanalyseerd hoe de brug geslagen kan worden tussen de huidige initiatieven en de toekomstvisie. Welke uitdagingen liggen er op het gebied van service (dienstverlening), technologie, organisatie en financiën? Hoofdstuk 6 ten slotte geeft de conclusies en aanbevelingen.

---

<sup>1</sup> Ministerie van Economische Zaken, Sociale Zaken en Cultuur

<sup>2</sup> Privaatrechtelijke entiteit; eigendom van de holding Utilities Aruba N.V.

## 2 Terugkoppeling interviews

### 2.1 *Open en betrokken houding*

Vanuit de verschillende belanghebbenden is de **interesse** en betrokkenheid met het onderwerp groot. Dit bleek niet alleen uit het hoge aantal personen per organisatie dat in ging op onze uitnodiging voor een interview, maar ook uit de grote hoeveelheid aan initiatieven op het gebied van duurzaamheid dat ontplooid wordt. De geïnterviewde personen hebben ruim de tijd genomen om ons een zo goed en eerlijk mogelijk beeld te geven over de ontwikkelingen op het eiland en toonden zich nieuwsgierig over het verloop van de workshop.

### 2.2 *Gemeenschappelijke drijfveren en behoeften*

De ambitie van de minister president om van Aruba een duurzaam land te maken wordt gesteund en de *sense of urgency* wordt gevoeld. Concrete drijfveren die de belanghebbenden noemen zijn:

- **Lager en stabielere kWh tarief.** De prijsontwikkelingen en prijschommelingen noodzaken tot actie, die zal moeten resulteren in een lagere energierekening voor gebruiker.
- **Economische ontwikkeling van Aruba.** Ontwikkelingen op het gebied van duurzaamheid bieden een kans voor veel (nieuwe) bedrijvigheid en verlagen de economische kwetsbaarheid van Aruba.

De individuele ambitie en noodzaak om te veranderen is groot, maar er leven nog veel vragen. Tijdens de interviews hebben de belanghebbenden openlijk hun **behoeften, zorgen en vragen** geuit. Deze lagen op verschillende gebieden:

- Techniek (stabiliteit, klimaat, kleinschaligheid, autarkisch systeem, etc.)
- Gedragsverandering bij de gebruiker
- Eigen rol en rolverdeling
- Financiering
- Haalbaarheid en tijdslijnen
- Effect van projecten en resultaten

### 2.3 *Behoeftes aan coördinatie en samenwerking*

Al met al hebben wij uit de verschillende interviews de indruk gekregen dat er **sterke behoefte is aan coördinatie**. Wat is het grotere geheel, hoe passen de huidige trajecten hierin, wat mist nog, wie heeft het overzicht en waar worden de middelen vandaan gehaald om de ambities te kunnen verwezenlijken?

De betrokkenen zien in dat het antwoord te vinden is in het **samenwerken aan gezamenlijke belangen**. Het eiland is immers een 'gesloten' ecosysteem, met gelimiteerde capaciteit (mankracht en knowhow) en financiële middelen om projecten te realiseren. Wil Aruba optimaal gebruik maken van de kansen die duurzaamheid biedt, dan beseffen de betrokkenen dat de beperkte middelen efficiënt en effectief zullen moeten worden ingezet.

In het volgende hoofdstuk wordt concreet gemaakt waarvoor de middelen zullen moeten worden ingezet. De energiedoelstellingen voor 2020 die in de workshop zijn vastgesteld, worden nader uitgewerkt.

### 3 Energiedoelstellingen in 2020

Tijdens de workshop zijn de aanwezigen tot consensus gekomen over de energiedoelstellingen voor Aruba: wat is wenselijk en haalbaar in 2020? De doelstellingen zijn geformuleerd op basis van het trias energetica model (paragraaf 3.1). De resultaten uit de workshop zijn in de daaropvolgende paragrafen te vinden.



Figuur 2. Impressie van de workshop

#### 3.1 Het Trias Energetica Model

De duurzaamheidsdoelstellingen van Aruba zijn gestructureerd volgens het Trias Energetica Model. Meestal wordt dit model toegepast in de gebouwde omgeving om maatregelen te kunnen structureren, maar het blijkt ook prima van toepassing te zijn op de schaal van het eiland.

Het model is in feite een stappenplan dat leidt tot een samenhangende set van maatregelen die te nemen zijn om tot een optimale (duurzame) situatie te komen.



**Stap 1. Energiebesparing.** Deze stap heeft als doel maatregelen te nemen die zorgen voor energiebesparing. Deze maatregelen zijn bijvoorbeeld het gebruiken van energiezuinige(re) apparatuur, of het geven van inzicht in energieverbruik van de gebruiker waardoor het gedrag mogelijk wordt beïnvloed.

**Stap 2. Aandeel Duurzame Energie.** De energiebehoefte wordt ingevuld met een mix van gebruik van fossiel en duurzame energie. In deze stap is het doel maatregelen te nemen die het aandeel duurzame energie maximaliseren.

**Stap 3. Optimaliseren van gebruik van fossiele brandstof.** Uiteindelijk zal een deel van de energie (ook al is het alleen reservevermogen) door fossiel moeten worden opgewekt. In deze stap is het doel maatregelen te nemen die dit zo efficiënt mogelijk doen, om het verbruik tot een absoluut minimum te beperken.



Figuur 3. Trias Energetica als model voor de doelstellingen

### 3.2 Doelstelling: Energiebesparing

#### Inzicht in huidig verbruik

In 2008 lag het gemiddeld verbruik per huishouden rond de 8.000 kWh per jaar. Gegevens van latere datum duiden op een stijging naar boven de 9.000 kWh per jaar per aansluiting.

Het aantal huishoudens op Aruba bedraagt ca. 34.000 in 2010. Het totaal voor deze huishoudens komt per jaar, uitgaande van 8.500 kWh per jaar, op ongeveer 300 GWh per jaar.

In totaal wordt er ongeveer 910 GWh aan elektrische energie per jaar geproduceerd door WEB, waarvan ca. 770 GWh geleverd wordt en waarvan ca. 710 GWh daadwerkelijk geregistreerd afgenomen wordt. Dit verschil is (deels) te wijten aan netverliezen (~7%).

#### Besparingspotentieel huishoudens

Om een gevoel te krijgen wat energiebesparingen voor effect hebben, zijn de volgende gegevens van belang:

- Huishoudens verbruiken ongeveer 40% van alle energie op Aruba. Wanneer alle huishoudens geen energie meer verbruiken, is het besparingspotentieel 40% voor Aruba.

- Wanneer alle huishoudens geen airco meer gebruiken, is het besparingspotentieel ca. 24% voor Aruba. Hierbij wordt aangenomen dat de energie die nodig is voor koeling ca. 60% van het totaalverbruik is.
- Wanneer alle huishoudens 50% efficiëntere airco's gebruiken, is het besparingspotentieel 12% voor Aruba, en ca. 30% voor een huishouden.

### Besparingspotentieel overige sectoren

In de workshop is het potentieel van andere sectoren, bijvoorbeeld het toerisme, bewust *niet* meegenomen in de discussie. Het energiebesparingspotentieel blijft hierdoor beperkt, aangezien de grootste verbruikers buiten schot blijven in de geformuleerde doelstellingen.

### Doelstelling in de workshop

Tijdens de workshop is door de groep vastgesteld dat het besparingspercentage in 2020 per capita 15% moet zijn ten opzichte van 2012.

Redenerend op basis van voorgaande getallen betekent dat voor heel Aruba een besparing van energieverbruik van ca. 6%, aangezien alleen de huishoudens deze doelstelling nastreven en de andere sectoren op hetzelfde niveau blijven.

### Maatregelen

De maatregelen die te nemen zijn om deze doelstelling te halen vallen in vier categorieën: beleid, gedragsbeïnvloeding, automatische sturing en andere manieren van het produceren van water en koelte. Hieronder wordt toegelicht wat de mogelijkheden zijn. Het is aan te bevelen om per maatregel de **besparingskansen**, **terugverdientijd** en **haalbaarheid** in kaart te brengen, om vervolgens de maatregelen met het hoogste rendement en slagingskans te implementeren.

#### • **Beleid**

Het stimuleren van het gebruik van energie-efficiëntere airco's wordt gezien als laaghangend fruit. De belangrijkste barrière is dat deze duurder zijn dan vele andere varianten. De prijsrange loopt van 800 AWG tot 2.000 AWG. Beleidsmaatregelen om deze barrière te overbruggen zijn o.a.:

- Een stimulans in de vorm van invoerrechtenvermindering verlaagt de aanschafkosten voor de gebruiker.
- Financiering. Als de mate van energieverbruik meegenomen wordt, dan is de terugverdientijd voor de consument binnen één à twee jaar.
- Om fraude<sup>3</sup> te voorkomen, zou gewerkt moeten worden met een certificeringssysteem en energielabels.

Voor de aanschaf van huishoudelijke apparatuur, zoals koelkasten, geldt hetzelfde als voor airco's: er moet gekeken worden naar het totale kostenplaatje en niet alleen naar de aanschafkosten. Een systeem met energie labels<sup>4</sup> zoals in

<sup>3</sup> Leveranciers kunnen bijvoorbeeld de suggestie wekken dat airco's energiezuinig zijn, terwijl dit niet het geval is.

<sup>4</sup> In Nederland wordt gewerkt met label A t/m F, waarbij A zeer zuinig is in verbruik.

Nederland gangbaar is, kan ingevoerd worden om consumenten meer inzicht te geven in de energiezuinigheid van huishoudelijke apparatuur.

Een andere genoemde maatregel in de categorie laaghangend fruit, is het verbieden van de verkoop van incandescente lampen (gloeilampen). Dit heeft echter een beperkt effect op energiebesparingen in huishoudens (per capita), aangezien het aandeel verlichting nu rond de 10%<sup>5</sup> ligt. De besparing is dus maximaal 10%, indien compleet zonder verlichting wordt geleefd. Los van de huishoudelijke omgeving, loopt er al een traject met het plaatsen en vervangen van straatverlichting op basis van LED-technologie.

Het anders bouwen van woningen, zodat er minder energie nodig is voor koelen, vereist een wijziging van het huidige, gedateerde bouwbesluit. Zo kan potentieel worden bespaard op de grootste verbruiker van energie: de airco. Het is echter ook zinvol om te kijken naar de mogelijkheden voor het aanpassen van de bestaande gebouwde omgeving, zoals bijvoorbeeld na-isolatie en ventilatie. Het leeuwendeel van de woningvoorraad in 2020 zal gelijk zijn aan de huidige woningen.

- **Gedrag van verbruikers**

Gedrag van verbruikers is mogelijk te beïnvloeden door hen informatie te geven over hun energieverbruik en met name welke apparatuur hiervoor verantwoordelijk is. Ditzelfde kan worden toegepast voor waterverbruik. Een vergelijking met anderen of andere huishoudens zou tevens de bewustwording kunnen vergroten. Is mijn eigen verbruik acceptabel of te hoog?

Een eerste stap om verbruikers inzicht te verschaffen, kan met behulp van bijvoorbeeld slimme meters. Deze informatie kan teruggekoppeld worden naar de verbruiker, via displays in huis, het internet of een smartphone. Het effect hiervan is nog onduidelijk en zal afhankelijk zijn van de verbruiker en zijn of haar omstandigheden. Dit dient getoetst te worden.

Een grote verbruiker van energie is WEB, voor het maken van zoetwater op het eiland. Ongeveer 20% van alle opgewekte energie is hiervoor nodig. Er kunnen technologische innovaties worden beproefd en toegepast om het ontziltingsproces energiezuiniger te maken. WEB past al een sterke prijssturing toe in haar tariefvorming. Water kan tot 24 AWG per m<sup>3</sup> kosten.

- **Automatische sturing op verbruik**

Actieve systemen om te kunnen sturen op verbruik zijn bijvoorbeeld automatische aanwezigheidsdetectie voor (kantoor)verlichting of koeling. Hierbij wordt een apparaat (verlichting, koeling) uitgeschakeld of lager/hoger gezet afhankelijk van de aanwezigheid van personen. (Home) Energy Management Systemen (HEMS) zijn deels gericht op het besparen van energie, maar kunnen daarnaast ook nog andere zaken, zoals inzicht geven in verbruik en sturen op financiële besparingen.

- **Andere manieren van produceren water en koelte**

Een maatregel van andere orde is het besparen op de benodigde elektrische energie voor het voor het produceren van zoetwater. Technologieën die

---

<sup>5</sup> In het geheel geen verlichting meer gebruiken, levert dus een maximale besparing op van 10%.

energiezuiniger zijn kunnen worden ingezet of nog meer gebruikt (o.a. reverse osmose, memstill).

Koeling gebeurt nu voornamelijk met elektrische energie. Hiervoor kan ook gedacht worden aan diepzeewaterkoeling. Door gebruik te maken van het constante koele zeewater op grotere diepte kunnen gebouwen en ruimtes in theorie worden gekoeld. Op deze manier koelen kan potentieel veel elektriciteit besparen. Dit is met name haalbaar voor de hotelsector.

### 3.3 Doelstelling: Aandeel duurzame energie

Het huidige aandeel duurzame energie is met name toe te rekenen aan de windmolens die staan opgesteld bij Vader Piet aan de rand van het Nationale Park Arikok. Alvorens wordt ingegaan op het gewenste aandeel duurzame energie in 2020, wordt eerst een onderscheid gemaakt tussen opgesteld en gevraagd vermogen.

#### Percentage in opgesteld vermogen

Het opgesteld vermogen op Aruba is op dit moment (veel) meer dan het gevraagde piekvermogen. In 2008 bestond dit uit olie gebaseerde generatoren (184MW), recips generatoren (24MW), gas gebaseerde generatoren (22MW) en dieselgeneratoren (6,5MW). De situatie is de afgelopen jaren wel veranderd en verandert nog steeds (o.a. meer recips naar ca. 92MW). Hoe dan ook telt het opgestelde vermogen al op tot boven de 230MW en het huidige windmolenpark voegt daar nog eens 30MW (nominaal) aan toe.

Bovenstaande getallen geven het opgestelde vermogen weer; het vermogen dat in theorie opgewekt kan worden. Er moet rekening gehouden worden met een vermogenscapaciteitsfactor, die bepaalt in hoeverre het opgestelde vermogen daadwerkelijk geleverd kan worden. Zeker voor windmolens is dit relevant, omdat er een correctiefactor van 40% nodig is op Aruba<sup>6</sup>. Dit betekent dat er 12MW effectief geïnstalleerd vermogen overblijft van het nominale vermogen van 30MW.

Het 'aandeel duurzaam' van het totaal opgestelde vermogen (260MW) is ongeveer 11% (30 MW). Rekening houdend met de correctiefactor, is er 12MW aan windenergie beschikbaar, waardoor het percentage duurzaam ca. 5% is.

#### Percentage van gevraagd vermogen

Het is beter om te praten in termen van gevraagd vermogen, dan van opgesteld vermogen. De piekvraag op het eiland bedraagt op dit moment 130MW en vindt rond een uur of twee à drie in de middag plaats. 's Nachts bedraagt de vraag ongeveer 70 à 80 MW. Aangezien het (bijna) altijd waait op Aruba, is het aandeel wind in beide gevallen 12MW. In percentages betekent dit overdag, tijdens de piek, ca. 10%, en 's nachts rond de 15%. Dit percentage is relevant om te bepalen hoeveel duurzame opwek er maximaal is op enig moment, maar is minder geschikt om vast te stellen wat het aandeel duurzame energie over een periode is.

---

<sup>6</sup> Voor Nederland is de correctiefactor 21%

### Percentage geleverde energie

Een derde manier om het aandeel duurzaam te beschouwen is op basis van het aandeel geleverde energie. Eigenlijk is dit percentage waar het om gaat. In ons rekenvoorbeeld leveren de windmolens vrijwel altijd 12MW. Dat betekent op jaarbasis ca. 100GWh aan energie. Op basis van eerdere getallen (zie onderdeel energiebesparing) is het totaal aan geleverde energie 710 GWh per jaar voor het hele eiland. Het percentage duurzaam (wind) komt dan op 15%<sup>7</sup>.

### Doelstelling in de workshop

Tijdens de workshop zijn vanuit de groep, de doelstellingen voor percentages geleverde energie vastgesteld voor 2020.

<i>Bron</i>	<i>Aandeel</i>	<i>Aandeel Energie</i>	<i>Opgesteld vermogen/CF*</i>
Aandeel Wind	30%	(~210 GWh / jaar)	(~60 MW) / 40%
Aandeel Zon	5%	(~35 GWh / jaar)	(~12 MW) / 33%
Aandeel Vuilverwerking	1%	(~7 GWh / jaar)	(~ 2 MW) / 50%

Nog niet in 2020, maar wel in de ambitie:

Aandeel Golfenergie	0.5%	(~3.5 GWh / jaar)	(~400 kW) / 100%
Aandeel Sea Water Air Cooling	20%	(~140 GWh / jaar)	(~16 MW) / 100%

\* *Capaciteitsfactor. De factor waarmee de nominale opbrengst moet worden vermenigvuldigd om de gerealiseerde opbrengst te bepalen.*

### Maatregelen

De maatregelen die moeten worden genomen zijn het neerzetten van duurzame opwek en het garanderen van netstabiliteit. Net als bij de besparing geldt, dat is het aan te bevelen om per maatregel de **besparingskansen**, **terugverdientijd** en **haalbaarheid** in kaart te brengen, om vervolgens de maatregelen met het hoogste rendement en slagingskans te implementeren.

- **Duurzame opwek**

Duurzame opwek valt uiteen in twee soorten: grootschalig centraal (categorie MegaWatts) en op minder grote schaal decentraal (categorie kiloWatts). Op dit moment bestaat duurzame opwek op het eiland primair uit windenergie op grote schaal. Om het aandeel van 30% wind te halen is een verdubbeling van de windmolens al bijna voldoende.

Voor zon gelden andere maatregelen. Afgezien van lokale initiatieven op kleine schaal is het aandeel zon op Aruba op dit moment verwaarloosbaar. Maatregelen voor lokale decentrale opwek in de vorm van daken op gebouwen en woningen draagt bij aan het helpen van de 5% doelstelling. Een voorbeeld van grootschalige opwek met zon is het project op het vliegveld, waar het plan bestaat voor ca. 4 MW aan zonnepanelen te installeren. Drie van deze parken zouden de ambitie in 2020 kunnen invullen. Het financiële plaatje moet hiervoor wel worden uitgezocht, aangezien zon over het algemeen duurder is dan wind (kostprijs per opgewekte kWh).

<sup>7</sup> In 2011 bleek dit in praktijk ca. 12% te zijn, mede door windstille periodes tijdens het orkaanseizoen.

Vuilwerkingsinstallaties bestaan nog niet. Op basis van de hoeveelheden energie die potentieel geproduceerd kunnen worden is 2MW technologisch gezien prima haalbaar. Een haalbaarheidsstudie is een goede eerste stap.

Door gebruik te maken van diepzeewater koeling wordt minder elektriciteit verbruikt. De vraag om koeling blijft gelijk, maar wordt ingevuld met efficiënte en duurzame technologie. Daarmee word de benodigde energie voor koeling duurzaam gemaakt.

- **Garanderen Netstabiliteit: reservevermogen, opslag, vraagsturing**

Wanneer het aandeel ongecontroleerd fluctuerende opwek in het systeem groter wordt, zijn er maatregelen nodig om stabiliteit te garanderen. Dit geldt zeker in het geval van grote aandelen wind (of zon). Belangrijke aspecten hierbij zijn voorspelbaarheid van productie (wanneer valt de wind of zon weg), het anticiperen op bijschakelen van reservevermogen, werken met opslag van energie en het besturen van de vraag naar energie (load shedding, demand side management). Automatisering van het systeem is onontkoombaar, waarbij al deze mechanismen met elkaar intelligente beslissingen moeten nemen. Hiervoor geldt dat het systeem als geheel moet worden ontworpen.

### 3.4 Doelstelling: Efficiënt gebruik fossiel

WEB maakt gebruik van fossiele brandstoffen (heavy fuel oil / HFO / Stookolie # 6), gas en diesel voor het opwekken van elektriciteit. Ca. 20% van de opgewekte energie wordt gebruikt voor het maken van zoetwater uit zoutwater. De overige 80% is voor gebruik van elektriciteit op het eiland.

In de afgelopen jaren heeft WEB een efficiëntieslag gemaakt door het verbruik van vaten olie per dag van 6.300 terug te brengen naar ca. 3.500 vaten per dag, terwijl de hoeveelheid geproduceerde elektriciteit minimaal hetzelfde is gebleven. Deze efficiëncyslag van ca. 45% levert een aanzienlijke bijdrage aan de vermindering van het gebruik van fossiele brandstoffen.

#### Doelstelling in de workshop

In de workshop is door de groep vastgesteld dat alle energie die nodig is naast duurzame bronnen (dus  $100\% - 36\% = 64\%$ ) op basis van Natural Gas (NG) zal moeten worden opgewekt.

Dit betekent een volledige omschakeling van olie (en diesel) naar NG, eventueel aangeleverd via pijpleidingen vanaf het Zuid-Amerikaanse continent.

#### Maatregelen

Om volledig over te kunnen schakelen van stookolie naar Natural Gas, is door WEB een studie gedaan. Een inschatting door Utilities is dat dit project, eenmaal in gang gezet, ongeveer 18 maanden doorlooptijd zal hebben.

Maatregelen van een andere categorie is het zoeken naar alternatieve bronnen van energie (biomassa). Denk bijvoorbeeld aan productie van algen. Studies die haalbaarheid hiervan uitzoeken kunnen worden opgestart.

### 3.5 Het ambitieniveau

Samengevat zijn dit de energiedoelstellingen in 2020, die door de groep tijdens de workshop zijn vastgesteld. Deze kwamen neer op 15% energiebesparing per hoofd van de bevolking, 36% van het totale energieverbruik duurzaam opgewekt en 100% van resterend verbruik op basis van natural gas.

*Tijdens de eerste bijeenkomst van het RDA-team op 2 april 2012 werden deze energiedoelstellingen naar boven bijgesteld, waarbij uiteindelijk de volgende energiedoelstellingen gemeenschappelijk werden vastgesteld<sup>8</sup>.*

<b>Energiebesparing</b>	<b>25%</b> per hoofd van de bevolking ten opzichte van 2012
<b>Duurzaam</b>	<b>50%</b> van het totale energieverbruik is duurzaam opgewekt
<b>Fossiel</b>	<b>100%</b> van resterend verbruik op basis van natural gas

Een paar vragen kwamen naar boven:

- *Leidt het halen van deze doelstellingen tot het verlagen en stabiliseren van de energierekening?*
- *Is het ambitieniveau hoog genoeg?*
- *Zijn de maatregelen die in gang gezet zijn voldoende om de doelstelling te bereiken?*

Tijdens de workshop is geen verdere analyse gedaan in hoeverre de doelstellingen leiden tot een lagere en meer stabiele energierekening voor de consument. In hoofdstuk 6 bevelen wij aan om een systeemontwerp te maken, waarin de samenhang tussen maatregelen en effecten vanuit verschillende oogpunten (technologisch, financieel, sociaal en organisatorisch) inzichtelijk wordt. Maatregelen met de hoogste rendement die ook passen binnen het systeem kunnen als eerste worden opgestart.

De geformuleerde doelstellingen zijn gebaseerd op de huidige ontwikkelingen, projecten op het gebied van zon en wind (zie ook hoofdstuk 4) en de initiatieven voor vuilverbranding en SWAC. Bij normale afronding van deze trajecten worden de doelstellingen al eerder gehaald dan 2020. Dit lijkt te betekenen dat er geen extra initiatieven nodig zijn om de doelstellingen te behalen, maar dat is op een aantal punten te nuanceren:

- De percentages kunnen energetisch relatief gemakkelijk worden gehaald (30% wind is 'een tweede park neerzetten'), maar technologisch gezien is er nog een groot aantal uitdagingen, die veel te maken hebben met de betrouwbaarheid (stabiliteit) van het elektrische systeem.
- Besparing van 15% per capita lijkt ook zeker haalbaar, maar in het licht van steeds groeiende behoefte naar energie moet er eigenlijk meer bespaard worden. Welke maatregelen hiervoor gaan zorgen is nog niet bekend.

<sup>8</sup> Dit besluit betekent dus dat het aandeel wind, zon en vuilverwerking van de duurzame opwekking van energie zoals elders vermeld in dit rapport (bv. pagina 13) niet meer van toepassing is, alsmede het percentage energiebesparing per hoofd van 15%.

- De omschakeling naar Natural Gas lijkt een kwestie van doen. Technologisch gezien kan het ook zeer goed slagen. Alleen de economische aspecten hiervan zullen goed in kaart moeten worden gebracht, ook op de langere termijn.

In theorie zouden de doelstellingen vanuit een hogere ambitie kunnen worden geformuleerd. Uiteraard leidt dit tot (meer) technologische, financiële en organisatorische uitdagingen. Een voorbeeld van meer ambitieuze doelstelling is bijvoorbeeld het eiland Graciosa (Azoren), waar men streeft naar volledige onafhankelijkheid van fossiel<sup>9</sup>.

---

<sup>9</sup> Zie <http://www.yunicos.com/en/republic-of-yunicos/graciosa/index.html>



## 4 Lopende projecten

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de projecten die momenteel worden uitgevoerd of reeds in de planning zitten. In Tabel 1 staat een overzicht van de projecten die tijdens de interviews en de workshop ter sprake zijn gekomen.

Projectnaam	Korte beschrijving	Stakeholder	Element	Score
Hydro Storage	Opslag van surplus energie in kunstmatig stuwmeer	WEB	AD	12
Netstabiliteit in distributienet met (decentrale) ABB technologie	Zie ook netmetering. Stabiliseren van netwerk met hoge graad DG	ELMAR	AD	9
Energy Consumption Awareness / Hunto nos ta spaar	Bij mensen thuis energieverbruik in kaart brengen	WEB/ELMAR/FCCA	EB	6
SWRO (reverse osmoses)	AI in 2007 voor het eerst geïntroduceerd. Ontziltingsproces	WEB	EB	5
Prepaid Meters	Eerste proef met vooruitbetaling voor energie	ELMAR	EB	5
AAA Solar PV Airport	Een RPF traject voor zonnepanelen op het vliegveld	ELMAR	AD	5
Living Lab	Testomgeving voor de Energie Transitie met echte gebruikers	CBOT	AD	4
Energy Efficiency: Fase 2 Home Energy Management bij gebruikers	Een volgende stap om bij mensen thuis inzicht te geven in energieverbruik	ELMAR	EB	3
Energy Labels for Household Appliances	Classificeren van energieverbruik van huishoudelijke apparatuur	Verzamelde Suggesties	EB	2
Windfarm Uirama	Tweede windmolenpark	WEB	AD	2
MEMSTILL	Nieuwe energie efficiënte technologie voor ontzilting	WEB	EB	
Smart Meters	Op afstand uitleesbare energiemeters voor elek / water	ELMAR	EB	
Nieuwe Tarieven Structuur Electriciteit	Veranderend tarievenmodel voor elektriciteit (staffel, hoe meer hoe duurder)	ELMAR	EB	
Reduction Import Tariffs Appliances	Beperken invoerrechten op zuinigere huishoudelijke apparatuur	GOV	EB	
LED public lighting	Publieke straatverlichting met LED technologie	ELMAR	EB	
Spaarlampen stimuleren	Actie om incandescente lampen te laten verdwijnen uit winkels en gebouwen	Verzamelde Suggesties	EB	
Natural Gas (NG) pijpleiding	NG gebruiken voor opwek. Pijpleiding naar Venezuela of Columbia voor NG	WEB	OF	
Waste-to-Energy	Vuilverbranding voor genereren elektriciteit en warmte	WEB	AD	
Teruglevering door consumenten: NetMetering	Consumenten leveren terug. Hoe stabiliteit garanderen?	ELMAR	AD	
Zonnepanelen op daken overheidsgebouwen (met ELMAR)	Testopstelling met zonnepanelen op kantoordaken van overheid	ELMAR	AD	
Solar Panels for Elderly housing (gestopt)	Zonnepanelen op bejaardenwoningen	FCCA	AD	
Urban Windmills (25)	Proef met 25 kleinere windmolens in stedelijke omgeving	GOV	AD	
500 Roofs Solar Energy	Proef met 500 daken, 5kW per stuk maximaal	GOV	AD	

Tabel 1 Lopende of voorziene projecten, gesorteerd volgens relevantie.

Elk project draagt bij aan doelstellingen, waarbij EB=Energiebesparing, AD=Aandeel duurzaam, OF= Optimalisatie fossiel

Per project is naast een korte beschrijving aangegeven welke stakeholder(s) het project uitvoeren, aan welke element uit de trias energetica een bijdrage wordt geleverd en welke relevantiescore<sup>10</sup> het project krijgt.

<sup>10</sup> Tijdens de workshop heeft iedere deelnemer aangegeven welke drie projecten volgens hem prioriteit moeten krijgen voor het behalen van de doelstellingen in 2020.

De eerste indruk van deze (nog niet volledige) tabel, is dat er een groot aantal projecten loopt. Ook lijkt uit de stakeholder kolom, dat de projecten door een verscheidenheid van partijen worden uitgevoerd. De bijdrage van de verschillende projecten aan de doelstellingen is niet altijd even duidelijk.

Het project (Hydro) Storage is verreweg als belangrijkste project aangemerkt, gevolgd door Netstabiliteit. Het bewustwordingsproject Hunto nos ta Spaar heeft ook een hoge prioriteit, net als Prepaid Meters en een nieuwe technologie voor ontzilting van zeewater (SWRO). Het Living Lab wordt ook gezien als belangrijk project. In de volgende tabel wordt kort ingegaan op de bijdrage van deze belangrijkste projecten aan de doelstellingen in 2020.

Element	Doelstelling 2020	Haalbaarheid (inschatting)	Opmerkingen
<b>Energiebesparing</b>	15% minder energie-verbruik per capita t.o.v. 2012	HOOG	15% is niet veel als je kijkt naar de potentiële besparingen (zie eerdere analyse in hoofdstuk 3). Indien per capita 15% bespaard wordt, realiseert Aruba een besparing van 6% voor het hele eiland.  Bewustwording en acceptatie door gebruikers is een noodzakelijke randvoorwaarde.
<b>Aandeel Duurzaam</b>	30% Wind  5% Zon  1% Waste	Met het tweede windpark is 30% windenergie haalbaar. Nu is het aandeel wind ca. 12%.  5% zon wordt niet gehaald met alleen het Airport Solar project. Hiervoor zijn 3 van dit soort projecten nodig.  1% waste lukt alleen als het project daarvoor in gang wordt gezet, maar is dan zeker haalbaar.  Alleen de technologie voor de opwek is niet voldoende. Er zal naar het systeem als geheel moeten worden gekeken. Daarom is de gezamenlijke haalbaarheid:  MIDDEL	De grootste uitdagingen zitten niet zozeer in het realiseren van het gewenste aandeel duurzame energie, maar veel meer in de volgende aspecten: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Stabiliteit van het netwerk, deze wordt vooral ingevuld met storage oplossingen. Op dit moment is er geen project dat zich bezighoudt met de stabiliteit van het gehele systeem door actief de stabiliteit te garanderen (het Smart Grid)</li> <li>• Technische haalbaarheid van de technologie (<i>durability</i> van bijvoorbeeld PV)</li> <li>• Financiële impact (business case) voor het eiland</li> <li>• Organisatorische impact voor bedrijven</li> </ul>
<b>Fossiel</b>	100% o.b.v. NG	HOOG	LNG lijkt haalbaar voor 2020.

Tabel 2 Bijdrage van belangrijkste projecten aan geformuleerde doelstelling in 2020

## 5 De weg naar 2020

Om de doelstellingen in 2020 te halen is een aantal projecten al in gang gezet of gepland (zie hoofdstuk 4). Dit hoofdstuk geeft een overzicht van de onderwerpen waarover de deelnemers van de workshop nog vragen hebben. De vragen zijn onder te verdelen in de volgende clusters: technologie, organisatie, sociaal en financieel.

Het beantwoorden van deze vragen zal deels gebeuren vanuit de activiteiten rondom het Living Lab. Deze vragen vormen dan ook de basis voor de uitdagingen die met het Living Lab zullen worden aangegaan. Anderzijds liggen er ook bredere energiesysteem vragen die in samenhang en op eilandniveau moeten worden opgepakt.

### 5.1 GAP analyse

De teneur van de vragen is dat er veel onzekerheden bestaan over de betrouwbaarheid en betaalbaarheid van het totale energiesysteem. De oplossingsrichting voor alle vragen die gesteld zijn, laat zich verwoorden tot twee termen: **Samenwerken** en **Systeemdenken**.

De manier om deze onzekerheid aan te pakken is door niet in losse projecten te werken vanuit individuele partijen, maar samen te werken aan het gehele energiesysteem: het maken van een gedragen systeemontwerp dat de onderdelen technologie, financieel, sociaal en organisatie afdekt.

#### Aspect Technologie

De hoofdvraag die is gesteld rondom technologie, is hoe **het gehele systeem** moet omgaan met het grote aandeel duurzaamheid, met name **gericht op betaalbaarheid en betrouwbaarheid**. Voor het deel betrouwbaarheid zijn de vragen met name gericht op oplossingen voor garanties over *netstabiliteit* en de *volwassenheid* van technologieën die je hiervoor kan gebruiken (storage, load shedding, demand response).

*Netstabiliteit.* Met het huidige aandeel wind is het systeem momenteel stabiel te houden. Er zijn afspraken gemaakt met de exploitant van de huidige windfarm over de afname van energie en het eventueel korteren op enig moment indien er teveel wordt geproduceerd. Aan de hand van deze afspraken wordt op dit moment stabiliteit gegarandeerd. Op het moment dat het aandeel duurzaam groter wordt, en dan met name de fluctuaties hiervan (intermitterende bronnen), zal er meer ingegrepen moeten worden \*in het hele systeem\* om het stabiel te houden. Een interessante vraag is of 100% duurzame energie haalbaar is.

*Storage oplossingen.* Oplossingen voor netstabiliteit worden voornamelijk gezocht in storage (hydro-storage, N2-storage, koude opslag, etc). Hieraan gekoppeld zijn er ook vragen over het invoegen in de bestaande infrastructuur: hoe zit het met de hoogvermogen-transport mogelijkheden? Vragen zijn er ook over de technologische haalbaarheid en kostenefficiëntie van deze oplossingen.

*Demand Response oplossingen.* Aan de vraagkant kan ook worden ingegrepen (demand response, load shedding) op het moment dat er teveel vraag is, gezien het aanbod. Vragen bestaan over de gebruikersacceptatie bij ingrijpen in verbruik van energie, en de hoeveel potentiële flexibiliteit die het systeem ter beschikking heeft.

*Levensduur en Onderhoud.* Zonnepanelen en windmolens staan onder invloed van het corrosieve klimaat van Aruba. Welke impact dit heeft op de levensduur en onderhoud moet nog in detail worden uitgezocht.

### **Aspect Organisatie(s)**

*Rol van stakeholders.* Er zijn geen afspraken gemaakt over specifieke verantwoordelijkheden van de betrokken partijen ten aanzien van duurzame ontwikkelingen. De vraag is of dit een wenselijke situatie is.

*Veranderende business modellen.* Door het wijzigen van het systeem zullen ook de organisaties moeten meebewegen. Andere business modellen en andere verdienmodellen zijn zeer waarschijnlijk. Er bestaat angst voor de impact die dit heeft op rolverdeling en functieomschrijving.

*Kennis en Kunde.* Men maakt zich zorgen of er voldoende en toepasbare kennis over de nieuwe technologieën aanwezig is bij de betrokken partijen. Herscholing is mogelijk, maar hoe lang duurt dat?

*Resources en middelen.* Zowel personeel als geld is beperkt en het is de vraag of je alles wat je zou willen/moeten wel kan uitvoeren.

*Samenwerken.* Bedrijven WEB en ELMAR zijn nu volledig gescheiden organisaties met een verschillende bedrijfscultuur en historie. Er zijn vragen over de voordelen die het biedt om deze bedrijven nauwer met elkaar te laten samenwerken of eventueel samen te voegen.

*Verantwoordelijkheden.* Waar liggen de verantwoordelijkheden voor netstabiliteit bij gedecentraliseerde opwek (door verschillende partijen)? En hoe zorg je er voor dat de gezamenlijke verantwoordelijkheid ook leidt tot een stabiel systeem?

### **Aspect Sociaal**

*Veranderend gedrag en beleving van energieverbruik.* Op het moment dat er wordt geprobeerd om in te grijpen in het verbruik van energie (demand response, vraagsturing) is het alsnog de vraag hoe de gebruiker/consument hiermee om gaat, en dit accepteert. Ook de impact van het bewustwordingseffect van het informeren over energieverbruik is niet bekend. Hoe kun je gebruikersgedrag het beste beïnvloeden, welke maatregelen zijn nuttig? Prijssturing door hogere tarieven strookt niet met de wens de energierekening naar beneden te brengen.

*De veranderende omgeving* voor gebruikers en bewoners is ook van belang. Zeker als het gaat om windmolens op het eiland is de acceptatie hiervan relevant ('not in my backyard' of het 'Wind Turbine Syndroom' (WTS)). Het is de vraag hoe daarmee effectief moet worden omgegaan.

*Huidige woningen* zijn niet allemaal geschikt om 'te verduurzamen'. Welke aanpassingen kunnen er wel en niet worden gedaan?

*Kosten voor aanpassingen in huis*, zoals bijvoorbeeld spaarlampen en airco's zijn voor veel Arubanen onbetaalbaar. Welke constructies of incentives zijn effectief om Arubanen over de streep te trekken?

### **Aspect Financieel**

Naast betrouwbaarheid, is betaalbaarheid van het gehele systeem een heel belangrijk aspect. Er is technologisch gezien veel mogelijk, maar er is nog onduidelijkheid over de kosten, ook voor de uiteindelijke gebruiker. Een integrale business case voor alle stakeholders is er niet, maar daar is wel behoefte aan. De genoemde elementen:

*Huidige Investerings*. Er zijn investeringen gedaan voor machines die nog 20-25 jaar operationeel kunnen blijven. Hoe passen die kosten in het totale plaatje?

*Financiering van duurzaamheid*. Aruba is een klein eiland, met beperkte middelen. Hoe kunnen de gewenste ontwikkelingen het beste gefinancierd worden? Het vermoeden is dat het eiland dit niet zelf kan opbrengen. Subsidiemogelijkheden zijn beperkt of niet aanwezig. De bereidheid van de consument om meer te betalen is onbekend, maar gezien de uitgangspunten ook ongewenst. Het verlagen van de productiekosten van energie zou een middel kunnen zijn om duurzame ontwikkelingen te financieren.

*Benodigde financiering en de Business Case voor Aruba*. De business case voor het hele systeem is op dit moment niet bekend. Hooguit kan per case (extra windpark, solar park) uitgerekend worden hoe de kWh kosten van productie zullen zijn. Hoe zich dit vertaalt naar een model voor het eiland is nog de vraag. Denk hierbij bijvoorbeeld ook aan het feit dat er een hoeveelheid opgesteld reserve vermogen moet zijn ter compensatie van fluctuaties in de opwek van energie door wind en zon. Hiervoor zal een operationele organisatie moeten blijven bestaan, die ook kosten met zich meebrengt. De kosten van duurzame opwek in het geheel moeten met alle kostencomponenten worden uitgerekend.

*Kostenverlaging huidige productie*. Door het verlagen van productiekosten van huidige opwek door het gebruik van bijvoorbeeld natural gas, wordt duurzaam in verhouding mogelijk duurder. Ook hierbij is het van belang uit te zoeken hoe de case voor het hele eiland in dit geval er uit gaat zien.

## **5.2 Algemene conclusie**

Alle vragen die leven kunnen voor een beperkt deel worden opgepakt in de lopende projecten, maar voor een belangrijk deel ook niet. Daarvoor is een meer gestructureerde aanpak nodig, die programmatisch te werk gaat, en op alle vlakken de juiste vragen stelt en beantwoordt. Elk project zal op de een of andere manier bijdragen aan het invullen van het ontwerp van het gehele energiesysteem op Aruba. In het volgende hoofdstuk gaan we hier dieper op in.

## 6 Conclusies en aanbevelingen

### 6.1 Behoeftte aan overzicht en coördinatie

De *sense of urgency* om Aruba duurzamer te maken is hoog. Om de benodigde veranderingen door te voeren zijn veel projecten en activiteiten nodig. Deze projecten hebben sterke onderlinge relaties en afhankelijkheden. Maatregelen op de ene plek hebben effect op andere plekken in het systeem. Vaak is het ook zo, dat er meerdere mogelijkheden zijn om deze veranderingen door te voeren. De omgeving waarbinnen deze projecten worden uitgevoerd is continu in beweging. De transitie die door middel van de projecten in gang gezet wordt leidt tot nieuwe kansen, maar ook tot onzekerheden en risico's voor de betrokkenen. Het implementeren van veranderingen heeft bijvoorbeeld impact op de primaire processen en vraagt om nieuwe kennis en vaardigheden. Dit alles zal moeten worden gerealiseerd met beperkte middelen en capaciteit.

Deze situatie schreeuwt om systeemdenken en programmamanagement. Om **overzicht** te creëren is een systeemontwerp nodig, met daarin een beschrijving van verschillende mogelijkheden, relaties en scenario's. Voor de benodigde **coördinatie van de uitvoering** is een programma-aanpak gewenst. Dit zorgt ervoor dat de aanpak en resultaten van projecten in de juiste richting worden gestuurd. Hiervoor is een inventarisatie nodig welke projecten ingrijpen op het systeem en dus in een programma zouden moeten worden ondergebracht, en op welke wijze dit programma aangestuurd kan worden.

Vanuit het Programma Smart Energie Systeem Aruba (SESA) kan tegemoet worden gekomen aan de gemeenschappelijke behoeften van de verschillende betrokkenen:

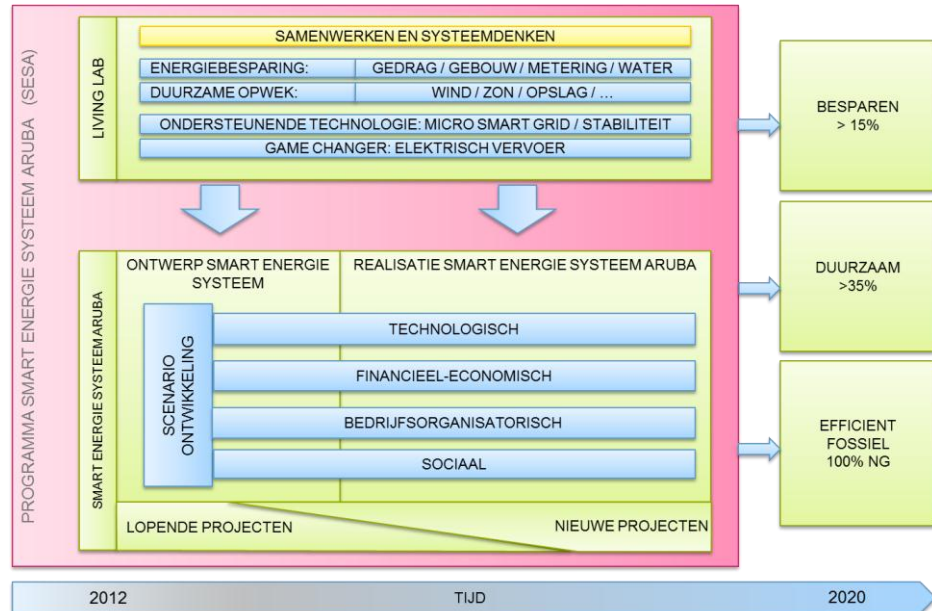
- het verschaft een totaalbeeld van de inspanningen die nodig zijn om de energiedoelstellingen te realiseren;
- het geeft gericht sturing aan deze inspanningen;
- het borgt de samenhang tussen verschillende initiatieven die met elkaar verband houden;
- het bewaakt de wijze waarop de beperkte middelen worden ingezet;
- het overweegt alternatieven op basis van scenarioplanning;
- het bewaakt voortgang en verscherpt de doelstellingen op basis van benchmarks en externe ontwikkelingen;
- het balanceert tussen de verschillende belangen van alle betrokkenen en het bewaakt het overkoepelende belang.

Parallel aan het ontwerp van het totale systeem kan op korte termijn en op kleine schaal begonnen worden met de energietransitie. In een Living Lab waarbij echte bewoners zijn betrokken, kunnen de partijen samenwerken om op kleine schaal en met beperkte risico's een compleet energiesysteem te realiseren (learning on the job).

- Behoeftte aan systeemontwerp en programmatische aanpak
- Samenwerking is noodzakelijk
- Living Lab is een logische eerste stap

## 6.2 Programma Smart Energie Systeem Aruba

Het Programma Smart Energie Systeem Aruba (SESA) kan visueel worden weergegeven zoals in Figuur 4. Het programma bestuurt twee grote lijnen: het Living Lab en het Smart Energie Systeem Aruba.



Figuur 4 Programma Smart Energie Systeem Aruba (SESA)

### Het Living Lab

Bovenin het schema staat het Living Lab. Op korte termijn wordt zichtbare actie ondernomen en samengewerkt aan een smart energie systeem op kleine schaal. Aruba kan hiermee worden gezien als gidsland op het gebied van duurzaamheid en ook lokale technici en bedrijven biedt dit de kans om zich te onderscheiden en te ontwikkelen. Een onderdeel van het Living Lab is het testen van het **effect van maatregelen om energiebesparing bij gebruikers** te realiseren. Dit is gericht op het verminderen van elektriciteits- en watergebruik door bijvoorbeeld met behulp van 'slimme meters' aan bewoners besef of prikkels te geven voor een gedragsverandering omtrent energieverbruik, maar ook door deze **huizen energiezuiniger te bouwen**.

Een ander onderdeel is **de inzet van duurzame opwekking**, door de inzet van een windturbine, zonnepanelen of andere technologieën die te gebruiken zijn. Het Living Lab zal zoveel mogelijk zelfstandig zijn voor wat betreft energieverbruik, maar voor de gevallen wanneer er niet genoeg lokale opwek of opslag is, gebruik maken van de centrale verbinding met het bestaande netwerk van ELMAR. Het idee is om deze duurzame opwek, eventueel in combinatie met **lokale opslag** van energie (in welke vorm dan ook) te maximaliseren, en hierbij minimaal op het niveau van de doelstellingen van het eiland te komen, maar liever nog voorbij te streven aan deze doelstellingen. Wat niet fysiek gerealiseerd kan worden, kan bijvoorbeeld door het gebruik van **simulaties** worden toegevoegd aan het systeem.

Om het systeem **betrouwbaar** te houden zal er aan de ene kant een **monitoringssysteem** opgezet gaan worden, waaruit analyses en resultaten gehaald kunnen worden, maar aan de andere kant ook **intelligentie in de vorm van demand side management** oplossingen nodig zijn (**smart energy system**). Op het moment dat het criterium is zo weinig mogelijk gebruik te maken van de centrale connectie met het grote net, kan het zo zijn dat de vraag moet worden vermindert. Zo zijn er verbruikers die kunnen worden uitgezet (airco's), of **elektrische auto's** die niet geladen worden. Dit is afhankelijk van de wensen en eisen van de gebruikers (**consumentengedrag**) die daarmee ook een aspect wordt in dit Living Lab.

De condities voor **elektrisch vervoer** op Aruba lijken op het eerste gezicht gunstig. Zodra er echter grootschalig gebruik gemaakt gaat worden van elektrisch vervoer betekent dit een **gamechanger** voor de gestelde doelstellingen. Elektrische auto's zorgen voor een enorme toename van de elektriciteitsbehoefte (al snel één derde meer dan in de huidige situatie). Wanneer het aandeel duurzaam 36% of meer moet blijven, betekent dit een enorme opschaling. Ook heeft dit enorme impact op de doelstellingen omtrent 15% energiebesparing.

Dit Living Lab zal bijdragen om op de schaal van het eiland het totale energiesysteem op te kunnen bouwen. Hierbij spelen niet alleen technologische vraagstukken een rol, maar ook financieel economische en sociale vraagstukken. In het Living Lab zal worden gestreefd naar het beantwoorden van zoveel mogelijk vraagstukken.

### **Het Smart Energie Systeem Aruba**

Een tweede groot onderdeel in het programma naast het Living Lab, is het ontwerpen en realiseren van het energie systeem op Aruba, in al zijn aspecten. Het idee is om hierin scenario's voor het eiland te realiseren, waar één van de dimensies in ieder geval het aandeel duurzame energie is. Deze staat volgens de doelstellingen nu op 36% in 2020, maar dit kan worden gezien als een minimum. Een maximum scenario (~100% duurzaam) en een medium scenario (70%) kunnen hieraan worden toegevoegd. In elk scenario zullen naast de technologische oplossingen, ook de financieel-economische, organisatorische en sociale aspecten moeten worden meegenomen. Denk bij financieel-economisch aan het detailleren van het waardeweb waarin activiteiten, geldstromen en belangen duidelijk worden gemaakt. Naast de scenario's zal ook een benchmark uitgevoerd worden met bijvoorbeeld de eilanden Graciosa, Curaçao, Bonaire, Malta, Jamaica, Puerto Rico of de Virgin Islands.

## **6.3 Vervolgstappen**

De betrokken partijen hebben toegezegd om met elkaar te streven naar de realisatie van de duurzame woonwijk. De bouw van het Living Lab zal oktober/november 2012 van start gaan en circa een jaar later zijn gerealiseerd. Er is een werkgroep opgericht om dit project te ontwikkelen. De volgende activiteiten binnen het programma Smart Energie Systeem Aruba zijn nodig om dit te concretiseren:



Programma smart energiesysteem Aruba	apr-12	mei-12	jun-12	jul-12	aug-12	sep-12	okt-12
Living Lab							
A1 Voorbereiding							
A2 Ontwerp							
A3 Bouw							
A4 Operationalisatie							
Smart Energie Systeem Aruba							
A5 Uitwerking programma-aanpak							
A6 Aansturing Programma SESA							
A7 Ontwerp smart energie systeem							
A8 Realisatie smart energie systeem							
A9 PR en communicatie							

## Living Lab

### 1. Voorbereiding

- Inventariseren en vaststellen van leerdoelen, wensen en eisen van de stakeholders op het gebied van technologie, gedragsbeïnvloeding, financieel en organisatie
- Inventariseren van beschikbare technieken
- Kiezen van locatie, schaalgrootte en profiel van bewoners
- Aanvragen van vergunningen

### 2. Ontwerp

- Ontwerpen van het technologische systeem, o.a.
  - Besparing: gebouwde omgeving, bouwmaterialen, koeling, apparatuur, slimme of prepaid meters, prijssturingsmechanismen
  - Opwekking: windturbine, zon
  - Opslag: batterijen, NAS, evt. elektrische auto's
- Ontwerpen van de fysieke opbouw van het grid
- Ontwerp demand side management systeem, o.a.
  - Keuze voor load shedding, of subtieler door rekening te houden met flexibiliteit in het systeem
- Ontwerp Supporting functions, o.a.
  - Monitoring van het Living Lab
  - Simulaties van verbruikers en/of opwekkers
  - Verrekeningen, eventueel in combinatie met prijssturing
- Ontwerp van de woningen, o.a.
  - Energiebesparende bouwwijzen
  - Keuze om laadinfrastructuur mee te nemen in het ontwerp
  - Impact van elektrisch vervoer op het energieverbruik

### 3. Bouw

- Bouw infrastructuur
- Bouw woningen
- Installatie apparatuur

### 4. Operationalisatie

- Monitoren
- Testen
- Analyses
- Uitbreidingen met projecten

## Smart Energie Systeem Aruba

### 5. Uitwerking programma-aanpak

- Inventariseren van en afspraken maken over benodigde taken, verantwoordelijkheden en bevoegdheden
- Inventariseren van en afspraken maken over benodigde capaciteit en financiële middelen

### 6. Aansturing Programma SESA

- Structureren van lopende initiatieven
- Vaststellen van prioriteiten
- Vaststellen van nieuwe projecten
- Laten ontwikkeling van systeemontwerp en scenario's
- Benchmark studie laten uitvoeren
- Monitoren en bijsturen van voortgang

### 7. Ontwerp Smart Energie Systeem

- Onderzoeken van besparingskansen, terugverdientijd en haalbaarheid van verschillende mogelijkheden en maatregelen om de doelstellingen te behalen
- Uitwerken van verschillende scenario's
- In kaart brengen van het gehele Smart Energie Systeem
- Uitvoeren van een waardeweb analyse

### 8. Realisatie Smart Energie Systeem

- Verwerken van resultaten uit het Living Lab en andere projecten in het systeemontwerp
- Eventuele bijstelling van het systeemontwerp en doelstellingen

### 9. PR en communicatie

- Communiceren over acties, voortgang en resultaten
- Aantrekken van geïnteresseerde partijen

## Bijlage A Brainstorm resultaten GAP Analyse

Technisch	Overig	Financieel	Organisatorisch	Sociaal
Buffer / Storage van Energie	Wet en regelgeving duurt te lang om te realiseren / actualiseren	Waarschijnlijk het moeilijkste klus van alles. We zijn een klein eiland met gelimiteerde financiële bronnen en met andere problemen is onze kleinschaligheid	Coördinatie van doeltreffend "Energy Management"	Doeltreffende campagne en betaalbare manier / campagne voor bewustmaking vd bevolking
Het bijhouden van de technische vernieuwing in de wereld	Alle regeringen moeten groen ondersteunen anders lukt het niet	Groene energie kan voor de eerste jaren iets duurder zijn dan later. Zijn wij (overheid) bereid deze kosten tijdelijk te subsidiëren totdat de groene energieprijzen lager wordt?		Zijn wij als verbruiker bereid dat de energie leverancier de stroom (vermogen) bij mij thuis of mijn bedrijf beperkt gedurende enkele minuten / uren
Hoe wordt deze hydro storage gerealiseerd en waar	Zijn wij bereid aan horizon vervuiling in te geven en windmolen toe te laten overal op Aruba	Hoeveel meer zijn wij bereid om per kWh te betalen als verbruiker Kunnen wij (Aruba) LNG toepassen zonder interventie van de raffinaderij?	Traditionele mentaliteit Fear of lost revenue	Zijn wij bereid als verbruiker om soms zonder stroom te zitten een paar keer per maand/jaar
				Grotendeels vd woningen en gebouwen zijn niet in staat om groen aan te nemen
Hoge vermogens transport?		Investeren (CAPEX) terugverdienen in 'groen' is nog onduidelijk	Binnen de huidige organisaties (WEB/ELMAR) niet voldoende personeel aanwezig	Hoe zullen we aan de bevolking verkopen dat in hun achtertuin 10 windmolens staan?
Is netstabiliteit haalbaar voor 100% penetratie (duurzaam, red.)		Hoeveel is de totale investering in Hydro Storage? Hoeveel kost het netstabilisatie systeem?	We are resource limited, can handle limited amount of projects	Hoe gaan we om met het feit dat je op sommige daken panelen staan en andere niet?
Studies verrichten toepassen van load shedding en sharing		Hoeveel is de totale investering nodig voor Windfarm Urirama	Wetgeving zal eventueel veranderd dienen te worden	WTS: Wind Turbine Syndroom oplossen?
Zou geen belemmering moeten opleveren		Hoeveel is de totale investering van de 500 Daken met PV?	Is het niet verstandig dat WEB/ELMAR overneemt om de kosten en doelen samen te bundelen	Kan 100% duurzaam bereikt worden zonder invloed te hebben op het alternatief?
Meer kennis op gebied van netstabiliteit, dmv forums etc			We / bedrijven / organisaties zullen beter moeten samenwerken en hun werkzaamheden op elkaar moeten afstemmen	Arbeiders uit het buitenland; kunnen ze het aan?
		Financiële middelen zijn op moment en over 5-8 jaar niet toereikend voor de noodzakelijke investeringen om ons doel te bereiken		Wordt 100% duurzaam betaalbaar door consument?
		Is het betaalbaar voor de gebruiker	Web en Elmar integreren tot één bedrijf!	
Netstabiliteit zal discussiepunt blijven		Niet genoeg financiële middelen vanuit de verschillende organisaties gezien	Deskundigheid en vakkennis van personeel op korte termijn voor uitrol groene energie is te beperkt	Bewustwording onder consument blijft problematisch
Wind / Sun are not dispatchable. Storage not available			Hoe lang is realistisch om het technisch personeel om te scholen voor het nieuwe technologie	Normal households cannot afford investments in spaarlampen, airco's, new freezers etc
A lot of new technologies are not demonstrated yet. SWAC, C2C, Wave, etc		Is storage betaalbaar? Voor 100% penetratie duurzaam Kan bij investeringen tot 100% penetratie ROI bereiken	Zijn onze technisch personeel klaar om technologie te ondersteunen	We have existing installations for 25-30 years. What to do with existing equipment
Wat voor soort netstabilisatie is mogelijk		De investeringen zullen te duur worden voor de Arubaanse consument		Hoe wij de mensen beter kunnen beïnvloeden om energie te besparen
Kan WEB zich alleen met het conventioneel opwekken bezighouden en ELMAR met alternatieven				Welke doelgroepen moeten gekozen worden om een beter beeld te krijgen van energieverbruik
		No possibility for subsidy		Niet iedereen zou genoeg financiële middelen hebben om bv: inverter airco's, led spaarlampen, woningen van isolatie voorzien
		Justification not possible. Alternative more expensive than conventional		Niet iedereen kan die dure apparatuur / instrumenten aanschaffen

## Bijlage B. Lijst met geïnterviewde personen

<b>SETAR N.V.</b>	
<b>Roland Croes</b>	<i>Directeur</i>
<b>Raul Ponson</b>	<i>Sector Manager Technische Zaken</i>
<b>Robert Kelly</b>	<i>Manager Switching &amp; Radio Networks</i>
<b>Jozef Martinus</b>	<i>Manager Access Networks</i>
<b>Ahmid Juddan</b>	<i>Supervisor Projectering Kabels</i>
<b>WEB Aruba N.V.</b>	
<b>Oslin Boekhoudt</b>	<i>Directeur</i>
<b>Richard Frank</b>	<i>Sector Manager Bedrijfstechnische Zaken</i>
<b>Luis Oduber</b>	<i>Hoofd bedrijfsbureau</i>
<b>INFRA-TEAM</b>	
<b>Junior Tromp</b>	<i>Lid Infra Adviesgroep</i>
<b>Emile Herde</b>	<i>Lid infra Adviesgroep</i>
<b>FCCA</b>	
<b>Peter van Poppel</b>	<i>Directeur</i>
<b>Jose Paula</b>	<i>Manager bouwtechniek</i>
<b>N.V. ELMAR</b>	
<b>Robert Henriquez</b>	<i>Directeur</i>
<b>Leo Boekhoudt</b>	<i>Technical manager</i>
<b>Erick Tromp</b>	<i>Assistant manager business policies and development</i>
<b>Elton Lampe</b>	<i>Business development officer</i>
<b>Stuurgroep CBOT</b>	
<b>Jossy Lacle</b>	<i>Voorzitter stuurgroep CBOT</i>
<b>Franklin Hoevertsz</b>	<i>Lid stuurgroep CBOT</i>

## Bijlage C. Bronmaterialen

### Achtergrondmateriaal

Economische Ontwikkeling van Aruba Deelstudie Energie, R.A. Arends, juli 2009

Energiebeleid Aruba sept 2010, S. Jansen et al, sep 2010

Regeerprogramma Aruba'Riba 2009-2013

Aruba Centre of Excellence for Sustainable Energy, version 3.0, ELMAR, feb 2011

Programmadocument Toegepast Wetenschappelijk Onderzoek Caribbean branch office TNO, CBOT, jan 2012

### Internet referenties

Yunicos <http://www.yunicos.com/en/republic-of-yunicos/graciosa/index.html>

TriasEnergetica [http://dewiki.nl/index.php/Trias\\_energetica](http://dewiki.nl/index.php/Trias_energetica)