

Lessen van Samsø: Bruikbaar voor Groningen?

Bachelorproject

Pieter Meijer



15-07-2013
Pieter Meijer
S1688707
Rijksuniversiteit Groningen
Begeleider: Hotze Hofstra

Samenvatting

In 2006 heeft de Gemeente Groningen zichzelf het doel gesteld om in 2025 energieneutraal te zijn. 5 jaar later is het einddoel echter al aangepast naar 2035, in 2025 wilde men halverwege de doelstelling zijn. Deze snelle aanpassing ondermijnt de geloofwaardigheid van het plan en roept de vraag op of het überhaupt wel mogelijk is. Op bepaalde plaatsen is het al gelukt energieneutraliteit te bereiken, onder meer op het Deense eiland Samsø. Dit onderzoek richt zich op de vraag of de Gemeente Groningen wat kan leren van de situatie zoals die op Samsø is.

In dit onderzoek wordt een aantal energiebronnen aangehaald die bij kunnen dragen aan de doelstelling energieneutraliteit te bereiken in 2035 en wordt onderzocht wat de mogelijkheden zijn voor Groningen in het gebruik van die energiebronnen.

Geconcludeerd wordt dat de doelstelling met betrekking tot energiebesparing lastig te realiseren is gebleken op Samsø, dit is iets waar in de situatie van Groningen rekening mee gehouden dient te worden.

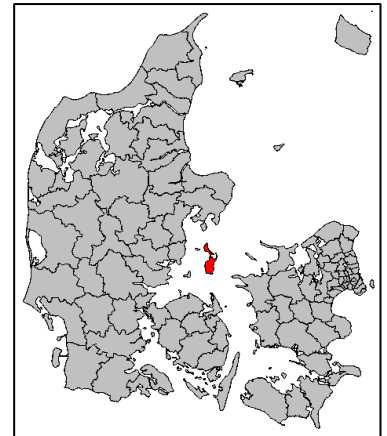
Aanbevolen wordt om veel in te zetten op wind- en zonne-energie, daar liggen kansen voor de stad Groningen.

Inhoudsopgave

Samenvatting	2
Inhoudsopgave	3
Inleiding	4
Hoofdstuk 1: Theoretisch kader	7
1.1 Energieneutraliteit	7
1.2 Bronnen energie	8
1.2.1 Fossiele energie	8
1.2.2 Windenergie	8
1.2.3 Zonne-energie	9
1.2.4 Bio-energie	9
1.3 Ruraal vs. Urban energiegebruik	10
1.4 Trias Energetica	10
Hoofdstuk 2: Methodologie	12
Hoofdstuk 3: Geografische verschillen & overeenkomsten	13
3.1 Stad versus Eiland	13
3.2 Grote gemeenschap versus kleine gemeenschap	13
3.3 Bevolkingsdichtheid	14
Hoofdstuk 4: Ruimtelijke impact	15
4.1 Windenergie	15
4.2 Zonne-energie	16
4.3 Bio-energie	16
Hoofdstuk 5: Plannen & lessen	18
5.1 Plan Groningen	18
5.2 Plan Samsø	19
5.3 Lessen?	20
Hoofdstuk 6: Conclusies	21
6.1 Gebieden	21
6.2 Beleid	21
6.3 Lessen voor Groningen	21
6.4 Aanbevelingen	21
6.5 Slotopmerking	22
Bronvermelding	23

Inleiding

Dit onderzoek wordt gedaan in het kader van het vak “Bachelorproject TP”, en behelst het afsluitende onderzoek van de bacheloropleiding Technische Planologie aan de Rijksuniversiteit Groningen. Het onderzoek valt onder het parapluthema “Energielandschappen: Decentrale financiering en samenwerking” en zal zich richten op energieneutraliteit die tot stand is gebracht of gebracht moet worden in een bepaalde regio of stad. Hiertoe is gekomen door scepticisme tegenover doelstellingen als “Groningen energieneutraal 2030” (Gemeente Groningen, 2011a) en “Den Haag CO₂-neutraal 2040” (Gemeente Den Haag, 2011). Dit wordt versterkt door bijvoorbeeld het bijstellen van het plan in de Gemeente Groningen: in het oorspronkelijke plan uit 2006 mikte de Gemeente er op om de stad Groningen in 2025 al energieneutraal te krijgen (Gemeente Groningen, 2011b), dit einddoel is echter reeds in 2011 bijgesteld naar 2035 (Gemeente Groningen, 2011a). Dit onderzoek zal zich richten op het laatstgenoemde plan, dat van de Gemeente Groningen.



Figuur 1: Samsø

Er zijn maar weinig plaatsen waar het wel gelukt is om volledige energieneutraliteit te bereiken. Een voorbeeld hier van is het Deense Samsø. In 1997 werd het plan opgevat om dit eiland helemaal energieneutraal te maken en hiermee is, met medewerking van de eilandbewoners, in 1998 gestart. In 10 jaar is het gelukt om op het eiland meer hernieuwbare energie te produceren dan er gebruikt wordt. Er wordt nog wel fossiele brandstof gebruikt voor bijvoorbeeld auto's op het eiland, maar de export van hernieuwbare energie overschrijdt de import van fossiele brandstoffen, waardoor het eiland nog steeds het predikaat “energieneutraal” kan voeren (Samsø Energy Academy, 2012).

Natuurlijk bestaan er grote verschillen tussen de stad Groningen het eiland Samsø. De politieke situatie is anders, omdat ze in verschillende landen liggen, het inwoneraantal en de bevolkingsdichtheid verschillen sterk, en de karakters van de gebieden zijn van elkaar verschillend. Als voorbeeld van het grote verschil tussen Groningen en Samsø is in figuur 2 een beeld geschetst van de omvang die Groningen zou hebben met het huidige inwonertal, maar met de bevolkingsdichtheid die Samsø heeft. Hieruit blijkt dat het doel dat de Gemeente Groningen zichzelf gesteld heeft van een andere orde van grootte is dan de opgave waar Samsø mee te maken had. Desalniettemin is het interessant te bekijken wat een middelgrote stad als Groningen kan leren van de situatie op het Deense eiland met betrekking tot het bereiken van energieneutraliteit.



Figuur 2: Groningen met bevolkingsdichtheid Samsø¹

De hoofdvraag die in dit onderzoek centraal zal staan luidt:

Wat kan de Gemeente Groningen leren van de ervaringen op Samsø met het oog op het doel in 2035 energieneutraal te zijn?

¹Bron voor de kaart: Uitgeverij 12 Provinciën (z.d.). Berekening getallen en grootte cirkel op basis van Samsø Kommune, 2013, Samsø Erhvervs- og Turistcenter, z.d. en O&S Groningen, 2013 4

Er bestaat natuurlijk een verschil tussen het eiland Samsø en de stad Groningen, daarom is het allereerst verstandig de geografische gebieden met elkaar te vergelijken. En te bedenken op welke manier dit voor de Gemeente Groningen kansen of juist problemen biedt met het oog op het bereiken van energieneutraliteit. De eerste deelvraag luidt daarom:

1. *Wat zijn de verschillen en overeenkomsten tussen de stad Groningen en Samsø op het gebied van actoren, demografie en geografie?*

Daarna is het nuttig om het uitgevoerde plan op Samsø te vergelijken met het plan dat de Gemeente Groningen uit wil voeren, daarom luiden de volgende vier deelvragen:

2. *Op welke manier is de energieneutraliteit op Samsø tot stand gekomen, en hoe laat zich deze prestatie vertalen naar de situatie voor Groningen?*

3. *Welke kansen of belemmeringen bieden de verschillen en overeenkomsten tussen beide gebieden de Gemeente Groningen met het oog op het doel energieneutraliteit te bereiken in het jaar 2035?*

4. *Welke (andere) mogelijkheden zijn er om Groningen maximaal van hernieuwbare energie te voorzien?*

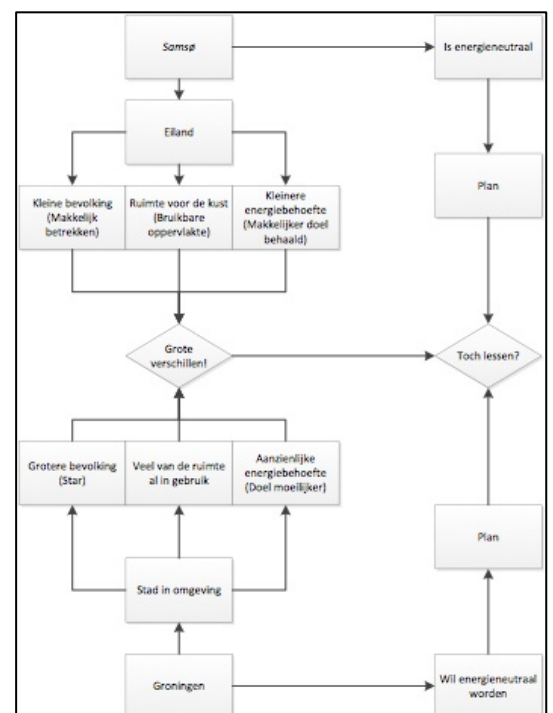
5. *Welk beleid is er voor Groningen vastgesteld, en leidt dat tot de realisatie van de benodigde hoeveelheid hernieuwbare energie?*

Tot slot wordt gekeken of er voor het nieuw uit te voeren plan wat op te steken valt bij het reeds uitgevoerde (en geslaagde) plan, rekening houdend met de verschillen die bestaan tussen beide gebieden:

6. *Kan het plan van de Gemeente Groningen verbeterd of aangepast worden met behulp van de inzichten die het succes op Samsø biedt?*

Figuur 3 is een conceptueel model, een schematische weergave van de situatie die in dit onderzoek onderzocht wordt.

Het theoretisch kader waarbinnen dit onderzoek gedaan is zal in het eerste hoofdstuk uiteen gezet worden. Hoofdstuk 2 behandelt de methodologie van dit onderzoek. In hoofdstuk 3 worden de geografische verschillen en overeenkomsten tussen de twee in dit onderzoek behandelde gebieden uiteen gezet. Hoofdstuk 4 richt zich op de gemeente Groningen: Van een aantal energiebronnen wordt de fictieve situatie geschetst dat dat de enige gebruikte energiebron zou zijn, waarna wordt aangegeven wat de ruimtelijke impact zou zijn als in de energiebehoefte van de stad Groningen voorzien zou moeten worden. Ook wordt weergegeven wat een meer realistische situatie is voor het gebruik van deze energiebron. In hoofdstuk 5 worden de plannen van Samsø



Figuur 3: Conceptueel model

en Groningen met elkaar vergeleken en tot slot worden in hoofdstuk 6 de conclusies weergegeven.

Hoofdstuk 1: Theoretisch kader

In dit hoofdstuk zal het theoretisch kader van dit onderzoek weergegeven worden. Allereerst zal stil worden gestaan bij de woorden energie-, klimaat- en CO₂-neutraliteit en de betekenis daarvan. Vervolgens wordt gekeken naar de mogelijkheden die verschillende opwekkingsbronnen van hernieuwbare energie leveren. In het stuk daarna wordt een overzicht gegeven van hoe rurale en urbane gebieden ten opzichte van elkaar gebruik maken van energie. Samsø, dat met 3797 inwoners (Samsø Kommune, 2013) op een oppervlakte van 114 km² (Samsø Erhvervs- og Turistcenter, z.d.) een bevolkingsdichtheid heeft van 33,3 inwoners per km², wordt hier gezien als ruraal gebied. Groningen, met een bevolking van 195.453 op 83,7 km² (O&S Groningen, 2013) heeft een bevolkingsdichtheid van 2335,1 inwoners per km² en wordt hier gezien als urbaan gebied. Uiteraard zijn er meer redenen waarop gebaseerd wordt of een gebied al dan niet ruraal is, maar om de verschillen die in deze paragraaf naar voren komen toepasbaar te maken op deze vergelijking is er voor gekozen om het slechts op bevolkingsdichtheid te baseren. Tot slot wordt de theorie van de “Trias Energetica” behandeld.

1.1 Energieneutraliteit

Energieneutraliteit kan op verschillende manieren benaderd worden. De beide rapporten van de in dit onderzoek onderzochte gebieden, het *Masterplan Groningen energieneutraal* (Gemeente Groningen, 2011b) en *Samsø: A renewable energy island, 10 years of development and evaluation* (Jørgensen, 2007) hebben andere definities van het begrip energieneutraal. Maar sowieso is er geen algemene consensus over wat het woord energieneutraal precies inhoudt. Het rapport *Steverige ambities, klare taal* (W/E adviseurs, 2009) is opgesteld omdat de woorden Energieneutraal, klimaatneutraal en CO₂-neutraal zo vaak door elkaar gebruikt worden dat ze bijna inwisselbaar lijken. In het rapport wordt een onderscheid gemaakt tussen deze begrippen en een definitie van de begrippen opgesteld. In het rapport staat over energieneutraliteit: ” Een project is *energieneutraal* als er op jaarbasis geen netto import van fossiele of nucleaire brandstof van buiten de systeemgrens nodig is om het gebouw op te richten, te gebruiken en af te breken. Dit betekent dat het energiegebruik binnen de projectgrens gelijk is aan de hoeveelheid duurzame energie die binnen de projectgrens wordt opgewekt of die op basis van externe maatregelen aan het project mag worden toegerekend. Het energieverbruik dat voortkomt uit de oprichting en sloop van het gebouw wordt verrekend naar een jaarlijkse bijdrage op basis van de verwachte levensduur van het gebouw.” (pagina 8). CO₂- of klimaatneutraliteit wordt als volgt omschreven: “Een gebouw (of verzameling gebouwen) is *CO₂-neutraal* (ook wel: *klimaatneutraal*) als er op jaarbasis geen netto uitstoot van broeikasgassen nodig is om het gebouw op te richten, te gebruiken en af te breken. Dit betekent dat de broeikasgasemissie binnen de projectgrens gelijk is aan de hoeveelheid broeikasgassen die binnen de systeemgrens wordt vastgelegd, opgeslagen of gecompenseerd en die aan het project mag worden toegerekend. De emissie die voortkomt uit de oprichting en sloop van het gebouw wordt naar een jaarlijkse bijdrage verrekend op basis van de verwachte levensduur van het gebouw.” (pagina 8).

In het raadsvoorstel van Groningen staat het volgende: “Met bovenstaande op haar netvlies is de Gemeente Groningen in 2006 gestart met een breed programma voor duurzaamheid met de ambitie om in 2025 energieneutraal te zijn, dat wil zeggen alle gebruikte energie moet in dat jaar CO₂-neutraal geproduceerd zijn.” (Gemeente Groningen, 2011b, p2). Dit is dus een voorbeeld van het door elkaar heen gebruiken van de termen “energieneutraal” en “CO₂-

neutraal”. In het rapport over Samsø staat dat Samsø een wedstrijd, uitgeschreven door de Deense overheid, heeft gewonnen die ging om “Which local area or island could present the most realistic and realizable plan for a 100% transition to self-sufficiency with renewable energy?” (Jørgensen, 2007, p7).

De definitie lijken overeen te komen, maar dit is verraderlijk. Waar Samsø echt inzet (ingezet heeft) op de hierboven genoemde definitie van energieneutraliteit, gaat het bij Groningen dus om CO₂-neutraliteit zoals hierboven genoemd.

In principe is het doel van Samsø dus ambitieuzer, gezien er een bepaalde energiebron (fossiele energie) geheel wordt uitgesloten. Maar omdat dit onderzoek draait om wat Groningen kan leren voor het behalen van haar doel van de situatie die Samsø heeft bereikt en de manier waarop zij dat gedaan heeft, wordt de definitie die in het doel van Groningen gebruikt wordt (wat dus eigenlijk CO₂-neutraliteit is) in dit onderzoek als leidraad gebruikt. Dit betekent dat fossiele brandstof nog wel ingezet kan worden, mits de broeikasgassen die bij fossiele energieopwekking worden vastgelegd, opgeslagen of gecompenseerd.

1.2 Bronnen energie

In deze paragraaf wordt een aantal bronnen van energie besproken. Onder andere de levercapaciteit, hoe veel tijd van het jaar zij kunnen leveren en dingen als de ruimte die voor de energiebronnen nodig is.

1.2.1 Fossiele energie

In Groningen wordt momenteel nog veel gebruik gemaakt van fossiele energie. In 2008 besloeg hernieuwbare energieopwekking nog maar 0,7% van het totale energieverbruik in de stad (Gemeente Groningen, 2010). Dit betekent dat 99,3% van de verbruikte energie (Elektriciteit & gas) nog fossiel is. Daarnaast mikt de Gemeente Groningen op het terugdringen van de CO₂-uitstoot, waar fossiele brandstof verantwoordelijk voor is.

In een fossiele energiecentrale wordt aardolie, kolen of gas verbrand. Met de warmte die daarbij vrijkomt wordt water omgezet in stoom. Deze stoom wordt door turbines gedreven die generatoren aandrijven. Die generatoren wekken elektrische energie op (Science Space, z.d.). Belangrijk hierbij te vermelden is dat niet alle potentiële energie die de fossiele bron bevat, daadwerkelijk omgezet wordt in elektrische energie. Veel van deze energie gaat verloren als (rest)warmte. Het rendement op primaire fossiele brandstof, het percentage energie dat daadwerkelijk omgezet wordt in elektrische energie, was in 2010 49,6% (Boonekamp et. al., 2010). Per gebruikte GJ aan elektriciteit in huis, was dus iets meer dan 2 GJ aan fossiele brandstof verstoekt.

Hierbij moet worden opgemerkt dat dit een gemiddeld is van verschillende energiecentrales, die lopen op verschillende energiebronnen. Maar gezien Groningen zelf ook door verschillende energiecentrales bediend wordt, is een gemiddelde een goed cijfer om te gebruiken.

Een typische kolencentrale heeft een vermogen van zo'n 1000 MW (1GW) (fusie-energie, z.d.).

1.2.2 Windenergie

Windenergie wordt opgewekt door middel van windmolens. De wind brengt de rotorbladen, die verbonden zijn met een turbine, in draaiing. De turbine wekt dan elektrische energie op. Aangenomen wordt dat een windturbine van de huidige generatie 3 MW aan vermogen kan

leveren (Agentschap NL, 2013a), dit staat per definitie gelijk aan een energie van 3 MegaJoule per seconde, 1 Joule is immers een vermogen van 1 watt een seconde lang. Als de windmolen het hele jaar door zou kunnen draaien, zou hij dus $3 \cdot 3600 \cdot 24 \cdot 365 = 94608000$ MJ = 94608 GJ leveren. Helaas levert een windmolen slechts energie vanaf een windkracht van 2 of hoger en wordt hij stilgezet indien de windkracht boven de 10 Beaufort uitstijgt.

Dientengevolge levert een windturbine op zee iets meer dan op land, gezien het op zee vaker wat harder waait (Agentschap NL, 2013a). In Nederland kan een windmolen ongeveer 2000 uren energie leveren (Debets, 2012). Dit betekent dat een windmolen per jaar ongeveer $3 \cdot 3600 \cdot 2000 = 21600000$ MJ = 21600 GJ aan energie levert. Een huishouden gebruikt jaarlijks ongeveer 66 GJ aan energie (Debets, 2012). Dit betekent dat één windmolen van 3 MW in Nederland genoeg energie levert om zo'n 325 huishoudens van elektrische energie te voorzien. Hier moet bij worden opgemerkt dat dit dus niet een constante voorziening is, waardoor dit niet als enige energiebron voor elektrische energie van huishoudens zou kunnen dienen.

Gemiddelde windmolens met een ashoogte van 100 meter, dienen 500 meter uit elkaar te staan om elkaar niet te hinderen met het afvangen van wind (Feddes, 2010).

1.2.3 Zonne-energie

“Zonne-energie is de energie van de zon in de vorm van warmte en licht (...) De straling wordt omgezet in ‘zonnestroom’ of in ‘zonnewarmte’.” (Agentschap NL, 2013b, Aanhef). Zonnestroom is de benoeming voor het proces van de zonnestraling omzetten in elektrische energie, met behulp van fotonvoltaïsche cellen, beter bekend als zonnecellen. Zonnewarmte is het proces van de zonnestraling omzetten in bruikbare warmte. Bij deze installaties wordt ook niet 100% van de energie die van de zon de aarde bereikt gebruikt. Dit komt aan de ene kant simpelweg omdat de zon 's nachts niet schijnt en de straling overdag ook niet elk moment volledig op de collectoren terecht komt, aan de andere kant omdat de huidige beschikbare technologie slechts zo'n 15% van de energie die in de zonnestraling aanwezig is op kan nemen (Zonnesfabriek, 2013). In Nederland kunnen zonnecellen ongeveer 800 tot 1000 uur per jaar energie leveren (Debets, 2012). In zijn lezing van 25 juni jl. heeft Prof. Dr. Kees Hummelen een voordracht gegeven getiteld “The promise of new materials for solar energy”. Hierin staat onder andere dat voor de opwekking van 0,5 TWh in een jaar, met de huidige beschikbare technologie (zo'n 15% rendement) en de instraling die Groningen bereikt, zo'n $3,5 \text{ km}^2$ aan zonnecellen nodig is. Een half TWh is 500 GWh, wat gelijk staat aan 500 GW gedurende een uur. Dat is $500 \text{ miljard} \cdot 3600 \text{ joule} = 1800 \text{ TJ}$. 1 km^2 volledig vol gelegd met zonnecellen levert dus $1800/3,5 = 514,3 \text{ TJ}$. Zoals in paragraaf 1.2.2 is genoemd gebruikt een huishouden in Nederland ongeveer 66 GJ aan energie per jaar. Een vierkante kilometer volgelegd met zonnecellen voorziet dus in de energiebehoefte van bijna 7800 huishoudens voorzien. Net als windenergie is dit echter een energiebron die niet constant kan leveren, en daardoor dus niet geschikt is als enige bron van elektrische energie.

1.2.4 Bio-energie

“Bio-energie is energie die wordt opgewekt uit organisch materiaal (biomassa), bijvoorbeeld hout, snoeiafval, gft, vezels of plantaardig en dierlijk vet. Bio-energie is hernieuwbare energie omdat de inzet van planten en bomen als brandstof netto geen CO₂-emissie oplevert. Tijdens de groei nemen planten en bomen CO₂ op. Door verbranding, vergisting of vergassing van dit organische materiaal komt er net zoveel CO₂ vrij bij als wanneer het in de natuur zou vergaan.” (Agentschap NL, 2013c, aanhef). Het is de belangrijkste bron van hernieuwbare

energie en wordt op zeer veel manieren gebruikt. Op drie manieren wordt het grootschalig gebruikt: Afvalverbrandingsinstallaties, het meestoken van biomassa in elektriciteitscentrales en het gebruik van biobrandstoffen in het wegverkeer (CBS, 2012). In 2010 werd in totaal 114883 TJ aan biomassa verstoekt. Dit was goed voor een elektriciteitsproductie van 64228 TJ, een rendement van 55,9%. De bovengenoemde drie manieren van gebruik van biomassa waren in 2010 in totaal goed voor 72330 TJ primaire verbranding en een energetisch verbruik van 33836 TJ. Deze drie manieren van gebruik besloegen dus ruim de helft van het totale verbruik van biomassa en hadden een rendement van 46,8%. Dit lagere aantal is vooral te wijten aan het verbruik in afvalverbrandingsinstallaties. Dit haalt het rendement flink omlaag met een eigen rendement van slechts 33,1% (CBS, 2012).

1.3 Ruraal vs. Urban energiegebruik

Er zijn veel artikelen te vinden die een verschil tussen energieverbruik in rurale en urbane gebieden beschrijven. Een voorbeeld hier van is *Saturation, energy consumption, CO₂ emission and energy efficiency from urban and rural households appliances in Mexico* (Rosas-Flores et al., 2011). Dit artikel beschrijft het verbruik van huishoudelijk apparaten in Mexico in rurale en urbane gebieden in de periode 1996-2006 en maakt een verwachting tot 2021. Zowel uit dit artikel als uit *Urban and rural energy use and carbon dioxide emissions in Asia* (Krey et al., 2012) waarin het verbruik van verschillende soorten brandstof uiteen wordt gezet in verschillende delen van Azië kijkend naar het verschil tussen ruraal en urbaan, blijkt dat het algehele energieverbruik ontzettend gestegen is, in een grotere mate dan de bevolkings- en welvaartsgroei.

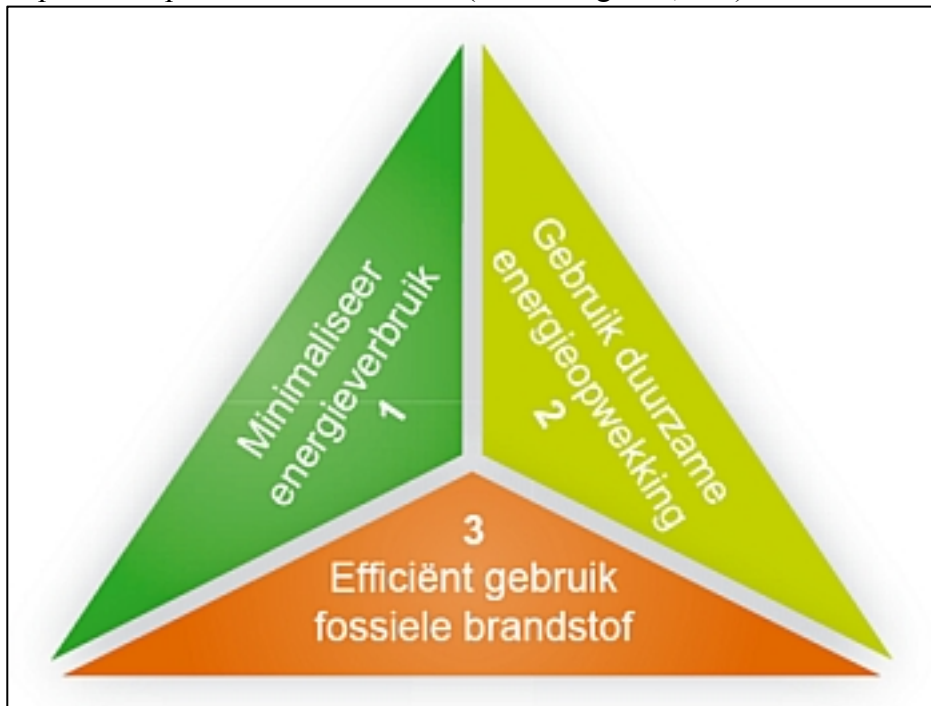
Verder blijkt dat het energieverbruik in steden veel hoger ligt dan op het platteland, maar dat daar wel vaker schonere bronnen gebruikt worden. Dit komt omdat de bestedingsruimte in steden vaak groter is. Soms wordt de keuze gemaakt omdat schonere bronnen beter zijn voor het milieu, maar deze keuze kan ook gemaakt worden omdat de eerste investering van schonere bronnen vaak hoger ligt, maar dit op termijn wordt terugverdiend. Met een hoger budget ligt het in steden dus meer voor de hand om deze keuze te maken.

In eerste instantie zou verwacht worden dat rurale gebieden met een lagere bevolkingsdichtheid meer ruimte hebben om opwekkingsbronnen van hernieuwbare energie te plaatsen en daarmee dus een makkelijkere positie hebben om energieneutraliteitsdoelen te halen. Uit het artikel van Van Kann & Leduc (2013) blijkt echter dat een stedelijke situatie, waar veel functies dicht op elkaar staan, indien dit goed gepland wordt, veel voordeel kan behalen aan het feit dat al deze functies verschillende soorten energie en producten nodig hebben. In eerste instantie is het vaak zo dat een fabriek of een woning een bepaald product of soort energie geleverd krijgt, dit gebruikt en eventuele resten laat gaan als afval. Maar wat voor de een afval is, bijvoorbeeld restwarmte van een chemicaliënfabriek, kan in een andere functie nog als nuttige warmtebron gebruikt worden. Als dit soort dingen in de toekomst in Groningen slim gepland wordt, kan dit een enorm voordeel zijn ten opzichte van het meer rurale Samsø.

1.4 Trias Energetica

De Trias Energetica (voorheen Trias Energica) is een theorie die zich richt op een strategie voor duurzaam energiegebruik. In eerste instantie was deze gericht op een integratie van drie elementen van energiestrategieën: permanente verhoging van energie-efficiëntie, een toename in gebruik van hernieuwbare bronnen en schoner gebruik van de fossiele brandstoffen die er

nog zijn (Lysen, 1996). Het principe is uitgewerkt door L. Duijvestein van de TU Delft waardoor er nadruk kwam te liggen op de volgorde van de te nemen stappen. De stappen zijn ten opzichte van Lysen iets van naam veranderd: Stap 1 is het energieverbruik terugdringen door verspilling tegen te gaan, stap 2 is Het gebruik van hernieuwbare energiebronnen en de derde stap is het zo efficiënt mogelijk inzetten van fossiele brandstoffen. De stappen zijn nadrukkelijk in deze volgorde gezet en er wordt benadrukt dat alleen dan wanneer maatregelen uit stap 1 niet afdoende zijn, er maatregelen uit stap 2 gebruikt worden. Het zelfde geldt voor stap 2 en 3. Voor deze volgorde is gekozen omdat stap 1 de meest duurzame stap is en stap 3 de minst duurzame (Triasenergetica, z.d.).



Figuur 4: Trias Energetica

Hoofdstuk 2: Methodologie

In dit hoofdstuk zal in worden gegaan op de manier waarop getracht wordt de hoofd- en deelvragen te beantwoorden. In het voorgaande hoofdstuk is in de tweede paragraaf een aantal, al dan niet hernieuwbare, energiebronnen behandeld.

De doelen die de Gemeente Groningen in het plan weergeeft zijn kwantitatief van aard: Een zeker percentage van de totale doelstelling moet voor rekening komen van een bepaalde energiebron. Dit is makkelijk te herleiden naar een energetische waarde, waardoor cijfers met betrekking tot de energiebronnen goed van pas komen.

Wat beleidsvoornemens op het gebied van energie dus verschillend maakt van vele andere, is de relatieve eenvoud waarmee dit soort voornemens kwantitatief op haalbaarheid te toetsen is. De ruimtelijke impact die het zou hebben als de Gemeente Groningen in de totale energiebehoefte zou willen voorzien middels telkens een aparte van de genoemde energiebronnen, is eenvoudig uit te rekenen en mooi op een kaart weer te geven. Hiermee wordt dan een beeld geschetst wat voor een ruimtelijke impact deze bronnen van energieopwekking hebben.

Voor deze ruimtelijke impact is gekozen om weer te geven welke orde van grootte de opgave die de Gemeente Groningen zichzelf gesteld heeft, heeft. De ruimtelijke aspecten ervan kunnen zo direct op haalbaarheid worden getoetst. Naast de ruimtelijke consequenties van de plannen zijn er uiteraard ook andere criteria, vooral op het gebied van de financiering. Deze vormen echter geen deel van dit onderzoek.

Na deze visuele weergaven van de ruimtelijke impact van hernieuwbare energiebronnen zullen de plannen die de twee gebieden hebben of hadden met elkaar en met deze ruimtelijke impact vergeleken worden, om daarna tot een conclusie te komen.

Het plan dat in dit onderzoek onder de loep genomen zal worden is in het geval van de Gemeente Groningen het “Masterplan Groningen energieneutraal” (Gemeente Groningen, 2011b). Voor Samsø zal dit gaan om het document “Samsø, a renewable energy island, 10 years of development and evaluation” (Planenergi, 2007). Dit laatste is een evaluatie van de tien jaar die toentertijd voorbij waren gegaan in de plannen van Samsø. Dit evaluerende onderzoek zal bekeken worden in plaats van het oorspronkelijke plan. Dit om dat na uitgebreid zoeken het niet mogelijk is gebleken om het oorspronkelijke plan om Samsø energieneutraal te krijgen te pakken te krijgen. In dit evaluerende onderzoek wordt evenwel uiteengezet wat de plannen toentertijd waren, daarom kan dit nog steeds gebruikt worden.

Hoofdstuk 3: Geografische verschillen & overeenkomsten

Er bestaan grote verschillen tussen de twee regio's waar dit onderzoek een vergelijking tussen tracht te trekken. Deze verschillen, vooral op geografisch gebied zullen uiteen gezet worden in dit hoofdstuk, teneinde de deelvraag *“Welke kansen of belemmeringen bieden de verschillen en overeenkomsten tussen beide gebieden de Gemeente Groningen met het oog op het doel energieneutraliteit te bereiken in het jaar 2035?”* te kunnen beantwoorden.

3.1 Stad versus Eiland

Het meest voor de hand liggende verschil tussen de twee in dit onderzoek behandelde gebieden is natuurlijk dat Samsø een eiland, met een kustlijn en zee daar omheen is, waar Groningen een stad is, die onlosmakelijk met het omliggende gebied verbonden is.

Voor beide situaties biedt dit zowel kansen als belemmeringen op de weg naar energieneutraliteit. Zoals in het theoretisch kader besproken is bijvoorbeeld een windmolen op zee effectiever dan een geplaatst op land. In de stad Groningen ligt de gemiddelde windsnelheid op 100 meter hoogte tussen de 7 en 7,5 meter per seconde, terwijl de windsnelheid op de Nederlandse Waddeneilanden tussen de 9 en 9,5 meter per seconde ligt (KEMA Nederland B.V., 2005). Voor Samsø blijkt het lastig te zijn soortgelijke data te vinden, dus wordt aangenomen dat de windsnelheid op het eiland Samsø vergelijkbaar is met die op de Nederlandse Waddeneilanden. Wat betreft windenergie is Samsø dus in het voordeel, gezien het waarschijnlijk is dat windmolens daar vaker en langer kunnen leveren dan bij en in de stad Groningen.

Maar op het gebied van biomassa en zonnecellen neigt het voordeel naar Groningen. Hoewel het niet het eigen grondgebied is, de provincie die om de stad heen ligt, is dit vaak in relatief lage mate bebouwd gebied. Dit biedt mogelijkheden voor het verbouwen van gewassen bestemd voor gebruik als biomassa of het plaatsen van zonnecellen. Bij deze voor- en nadelen dient te worden stil gestaan bij de analyse van de plannen.

3.2 Grote gemeenschap versus kleine gemeenschap

In het bewonersaantal van beide gebieden zit ook een groot verschil. Waar Groningen een inwoneraantal van 195.453 heeft (O&S Groningen, 2013), heeft Samsø slechts 3797 inwoners (Samsø Kommune, 2013). Het voordeel aan de kleinschaligheid die Samsø heeft, is dat mensen graag betrokken willen raken bij het project dat plaats vindt op “hun” eiland, zoals ook te zien aan bijvoorbeeld het grote enthousiasme van de bewoners om voor een klein deel eigenaar te zijn van de windturbines die op en bij het eiland geplaatst zijn. Voor een groot deel wonen er op het eiland ook mensen die er al hun hele leven wonen, wat de binding met het eiland vergroot (Planenergi, 2007). In Groningen is dit minder het geval. Dit valt te zien aan dat er de laatste jaren een aantal mensen verhuist van en naar Groningen in de orde van grootte van 15.000, wat neerkomt op bijna 10% van de hele bevolking (O&S Groningen, 2013). Volgens Wirth (1969, in Delhaye, 1988) is een stedeling gereserveerd en onverschillig, wat het moeilijk kan maken om bijvoorbeeld energiebezuiniging op grote schaal van de grond te krijgen in de Gemeente Groningen.

Maar niet alleen de vorm waarin de gemeenschap bestaat maakt het makkelijker om de mensen te betrekken bij het project. De absolute aantallen spelen natuurlijk ook een rol. Het bewonersaantal van Groningen is ongeveer 49 keer zo groot als die van Samsø. Dit maakt het veel moeilijker om iedereen te bereiken en voor te lichten over de plannen die gemaakt zijn

met betrekking tot energieneutraliteit. Een persoonlijke manier van benadering is met zo'n groot aantal mensen vrijwel uitgesloten. Om die reden voelen mensen zich in Groningen waarschijnlijk in mindere mate geëngageerd met het project dan op Samsø het geval is. Daarnaast is een wat dorpsere gemeenschap vaak meer bij elkaar betrokken dan een stedelijke gemeenschap, wat maakt dat op Samsø de bevolking waarschijnlijk makkelijker te bewegen is/was om omwille van het plan bijvoorbeeld op energieverbruik te gaan bezuinigen.

3.3 Bevolkingsdichtheid

Zoals in figuur 2 bij de inleiding, en in de berekening aan het begin van het theoretisch kader, al naar voren is gekomen, verschillen de bevolkingsdichtheden van beide gebieden sterk. Waar Samsø een bevolkingsdichtheid van 33,3 personen/km² heeft, is dit getal bij Groningen een factor 70 groter, namelijk 2335,1 personen/km². Dit betekent dat Samsø veel meer ruimte in het eigen gebied heeft om bijvoorbeeld zonne- of vergistingsinstallaties te plaatsen. Het voordeel van de hoge bevolkingsdichtheid van Groningen is, dat er dus veel mensen dicht bij elkaar en bij andere functies wonen. Om die reden kan, mits slim gepland, goed gebruikt maken van restwarmte voor bijvoorbeeld een doel als stadsverwarming (zie ook Van Kann & Leduc, 2013).

Hoofdstuk 4: Ruimtelijke impact

In dit hoofdstuk wordt, ter illustratie, de ruimtelijke impact weergegeven van het gebruik van telkens een bepaalde energiebron om in de energiebehoefte van Groningen te voorzien.

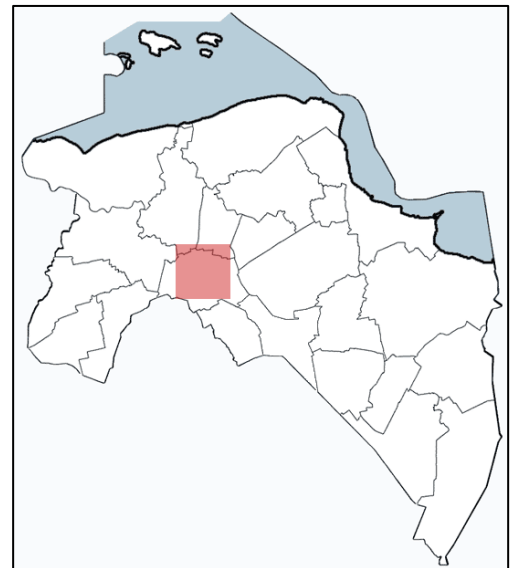
Vervolgens wordt gekeken wat in de Gemeente Groningen haalbaar is met betrekking tot het gebruik van deze energiebron. In het volgende hoofdstuk zal dit vergeleken worden met de plannen die de gemeente Groningen heeft met betrekking tot de energiebronnen.

In 2008 besloeg het totale energieverbruik van de stad Groningen 306 miljoen m³ gas en 920 miljoen kWh elektriciteit (Gemeente Groningen, 2010). Gezien 1 kWh 3,6 MJ is, en een m³ gas een energetische waarde van 32 MJ heeft (Meijer, z.d.), is in dat jaar 9792 TJ aan gas verbruikt en 3312 TJ aan elektrische energie. In totaal is dus in het jaar 2010 13104 TJ energie verbruikt in de Gemeente Groningen. De eerste stap naar energieneutraliteit is volgens de trias energetica besparen op de energiebehoefte (Trias Energetica, z.d.). De Gemeente Groningen heeft in het “Masterplan Groningen Energieneutraal” (Gemeente Groningen, 2011b) de doelstelling opgenomen het energiegebruik met 37% terug te dringen, volgens de “Expertmeeting duurzame energie opwekking Groningen” (Gemeente Groningen, 2010) een haalbare opgave. Hoewel er altijd de mogelijkheid bestaat dat de bespaarde financiële middelen gebruikt worden voor andere energieverbruikende activiteiten, wordt in dit onderzoek uit gegaan van realisatie van deze besparing. Dit betekent dat het verbruik teruggedrongen zal worden tot 8256 TJ. In de komende paragrafen wordt weergegeven wat voor ruimtelijke impact het zou hebben als met verschillende energiebronnen in deze energiebehoefte zou worden voorzien.

4.1 Windenergie

In deze paragraaf kijken we wat voor ruimtelijke impact het zou hebben wanneer in deze energiebehoefte werd voorzien uitsluitend middels het gebruik van windturbines. In het theoretisch kader hebben we gezien dat een gemiddelde windmolen van de huidige generatie per jaar in staat is 21600 GJ te leveren. Om in de energiebehoefte van de Gemeente Groningen te voorzien, zouden er dus afgerond 382 van deze windmolens gerealiseerd moeten worden. Deze windmolens moeten een onderlinge afstand van 500 meter hebben. Wanneer deze windmolens in een grid-opstelling geplaatst worden, zou dit een oppervlakte van zo'n 86 km² in beslag nemen. Het rode vierkant in figuur 5 is een vierkant met een oppervlakte van 86 km². Een groot deel van de gemeente zou dus veranderd moeten worden in windmolenpark om uitsluitend met windenergie in de energiebehoefte van de gemeente te voorzien. Niet alleen is dit uiteraard onmogelijk te realiseren, er moet ook rekening gehouden worden met het feit dat als deze windmolens wel geplaatst zouden kunnen worden, de energievoorziening niet constant zou zijn geweest.

In de gemeente zelf is weinig ruimte voor windturbines, in grote delen van de provincie Groningen is die ruimte wel aanwezig. Op eigen grondgebied kan de gemeente dus weinig tot niets realiseren op het gebied van windenergie, maar bij participatie aan en (mede-)financiering van projecten in de provincie of op zee kan de gemeente toch meehelpen aan het realiseren van meer opgewekte windenergie. Tot 2025 is een realisatie van 50 windmolens rondom de gemeente haalbaar (Gemeente Groningen, 2010). Van die 50

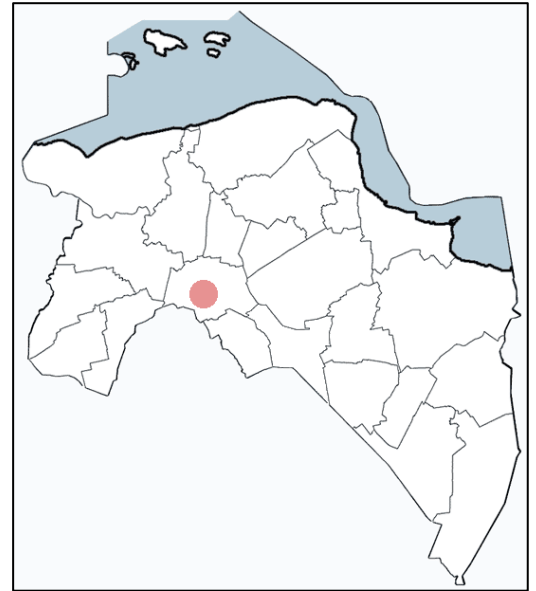


Figuur 5: Grootte windpark

windmolens wordt verwacht dat 40 van deze windmolens in de periode tussen 2015 en 2025 gerealiseerd zullen worden. Wanneer dit doorgetrokken wordt, zullen in 2035 90 windmolens gerealiseerd zijn, goed voor 23,5% van de verwachte energiebehoefte van de Gemeente Groningen.

4.2 Zonne-energie

In paragraaf 1.2.3 valt te lezen dat 1 km² volledig bedekt met zonnepanelen van de huidige generatie (15% rendement) in een jaar 514,3 TJ energie oplevert in Nederland. Om in de energiebehoefte van de Gemeente Groningen te voorzien moet dus 16 km² volledig vol komen te liggen met zonnepanelen. De totale oppervlakte van de stad bedraagt 83,7 km², waardoor dus op 19% van de oppervlakte zonnepanelen zouden moeten komen te liggen. In figuur 6 is weergegeven hoe groot een oppervlakte van 16 km² is op de kaart van de provincie Groningen. Tot 2025 wordt verwacht dat 2,5 km² zonnepanelen op daken en 0,6 km² aan zonnepark gerealiseerd kan worden (Gemeente Groningen, 2010). Deze verwachting gaat uit van een toename van 2 km² op daken en 0,4 km² aan zonnepark tussen 2015 en 2025. Wanneer deze trend zich doorzet kan in 2035 dus 4,5 km² op daken en 1 km² aan zonnepark gerealiseerd kunnen zijn, een totaal van 5,5 km² aan zonnepanelen. Dit is ruim een derde deel van de verwachte energiebehoefte van Groningen.



Figuur 6: Oppervlakte bedekt met zonnecellen

4.3 Bio-energie

Om in de energiebehoefte te voorzien met bio-energie worden de in paragraaf 1.2.4 genoemde drie voornaamste methoden van bio-energie gebruikt. Hier moet echter een tweetal opmerkingen bij geplaatst worden: omdat de doelstelling van de Gemeente Groningen is om volledig CO₂-neutraal te worden, moeten we niet rekenen met het meestoken van biobrandstof in energiecentrales, maar met het *enkel* stoken van biobrandstof in energiecentrales. Voorts wordt in dit hoofdstuk alleen gerekend met de elektrische energievoorziening, daarom wordt het gebruik van biobrandstoffen in het wegverkeer uitgesloten. Daarom wordt er nu met een ander rendement gewerkt. De twee energiebronnen gezamenlijk waren in 2010 goed voor 62753 TJ primair verbruik en een elektrisch eindverbruik van 24259 TJ (CBS, 2012). Dit betekent een rendement van 38,7%. Om in het energieverbruik van de Gemeente Groningen van 2010 te voorzien zou dus een primair verbruik van $8256 / 38,7 * 100 = 21333$ TJ benodigd zijn. Volgens Fischer et.al. (2010) Zou in een toekomstscenario 44,2 miljoen hectare in de EU gebruikt kunnen worden voor het verbouwen van gewassen met als doeleinde bio-energie. Deze 44,2 miljoen hectare zou jaarlijks in een energiebehoefte van 1,7 EJ kunnen voorzien. Dat betekent een energievoorziening van 38,4 GJ per hectare landbouwgrond. Om in de verwachte energiebehoefte van Groningen te voorzien, zou ruim 555000 hectare, 5550 km² landbouwgrond gebruikt moeten worden. Fischer et.al. (2010) verwachten dat in 2030 in totaal iets meer dan 1 miljoen hectare in Nederland gebruikt wordt voor landbouw, waarvan 14000 hectare voor biobrandstof. Het behoeft geen verdere uitleg dat met louter biobrandstof uit met dat doeleinde verbouwde materialen voorzien in de energiebehoefte van Groningen

onmogelijk is. Niettemin kan een klein deel van de energievoorziening verzorgd worden door biobrandstof.

Hoofdstuk 5: Plannen & lessen

In dit hoofdstuk worden de plannen die de Gemeente Groningen heeft om in 2035 energieneutraliteit te bereiken en het plan dat in Samsø gebruikt is om daar in tien jaar energieneutraliteit te bereiken eerst behandeld, waarna aan de hand van het hiervoor beschrevene een analyse gemaakt wordt of, en zo ja welke, lessen de Gemeente Groningen voor haar plannen kan leren van de plannen die op Samsø verwezenlijkt zijn.

5.1 Plan Groningen

Met het volgen van het “Masterplan Groningen energieneutraal” (Gemeente Groningen, 2011b) hoopt de Gemeente Groningen in 2035 haar doelstelling om als gemeente CO₂-neutraal te worden te verwezenlijken. Een aantal verandering moet hier aan gaan bijdragen. Voor 20% komt de verandering naar CO₂-neutraliteit te liggen bij het gebruik van biomassa/groen gas, 15% komt voor rekening van centraal gegenereerde warmte, 16% komt bij windenergie terecht, 11% bij zonne-energie en verreweg het grootste deel, 37% van de CO₂-reductie moet in energiebesparing gaan zitten.

Met zonne-energie wordt verwacht dat de kosten van 1 MW zonne-energie vanaf 2015 onder de kosten van 1 MW “grijze” stroom zullen liggen. Alsnog verwacht de gemeente dat particulieren extra verleid moeten worden om de (vaak hoge) investering te doen. Daarom is een constructie bedacht waar de gemeente een goedkope lening verstrekt, waardoor de zonne-energie kan concurreren met de grijze stroom. De lening wordt gebonden aan de zonne-installatie, waardoor de inkoper niet het risico loopt nog af te betalen voor een installatie waar hij geen gebruik meer van maakt. Eveneens wil de Gemeente het goede voorbeeld geven, door op gemeentelijke gebouwen zonne-installaties te plaatsen. In 2025 moet in totaal een oppervlakte van 3,1 km² aan zonnecellen gerealiseerd zijn in de gemeente (Gemeente Groningen, 2010), goed voor jaarlijks bijna 1,6 PJ Zo’n 20% van de verwachte energiebehoefte. Indien deze 3,1 km² aan zonnecellen daadwerkelijk gerealiseerd wordt, levert dit meer energie op dan in het plan voorzien is.

Wat betreft windenergie neemt de Gemeente deel aan een aantal windenergieprojecten rondom de stad en elders in de provincie Groningen. Het gedeelte waarvoor de gemeente mede-eigenaar wordt moet voor de eerder genoemde bijdrage van 16% aan de CO₂-reductie zorgen. Omdat de Gemeente Groningen slechts voor een deel eigenaar is van de initiatieven rondom de stad, en de rest van de energiewinst de omwonenden ten goede komt, ontstaat een breed draagvlak om die projecten daadwerkelijk te realiseren. Verwacht wordt dat in 2025 50 windmolens gerealiseerd zullen zijn, waarvan 40 in de periode van 2015 tot 2025. Indien dit aantal in de periode 2025-2035 ook gehaald kan worden, zullen in 2035 90 windmolens operationeel zijn. Dit levert jaarlijks ongeveer 23,5% van de verwachte energiebehoefte van Groningen, ook hier een overschrijding van wat er in het plan voorzien was.

Het speerpunt warmte rust op een drietal pijlers: restwarmte, biogas, en geothermie, gecombineerd met ondergrondse opslag. De kaarten van Groningen zijn goed: er is veel onbenutte restwarmte, er is een eigen productie van biogas en er is mogelijkheid voor geothermie. Het probleem hierbij is dat eventuele investeerders pas geïnteresseerd zijn wanneer er al een groot netwerk uitgerold is. Het is echter pas goed mogelijk om een groot netwerk uit te rollen wanneer een bepaalde investering is gedaan en er aanbod is, zodat consumenten de beslissing nemen aangesloten te willen worden aan het netwerk. De

gemeente is voornemens een grotendeels faciliterende rol en licht investerende rol te spelen. Bij grondwerkzaamheden die al gepland staan kan bijvoorbeeld gelijk een warmtenet aangelegd worden. Ook kan bij bepaalde nieuwbouw aansluiting op het warmtenet verplicht worden, wat resulteert in een groter netwerk, wat op zijn beurt weer verder investeerders aan kan trekken (Gemeente Groningen, 2011b).

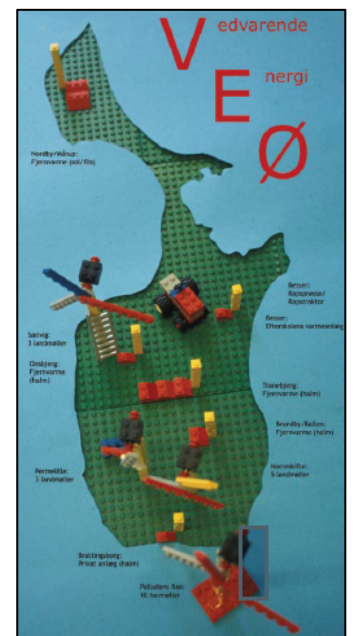
Energiebesparing is het belangrijkste speerpunt in het plan om het CO₂-neutraal te worden te verwezenlijken. Dit is erg logisch, gezien elke MegaWatt die minder gebruikt wordt opgewekt hoeft te worden met hernieuwbare, noch milieubelastende energiebronnen. Volgens het masterplan kan 65% van de beoogde energiebesparing behaald worden bij gemeentelijke en bedrijfsgebouwen. Voor de gemeentelijke gebouwen is een budget vrijgemaakt, en een fonds voor het Middel- en Klein bedrijf wordt getracht gerealiseerd te worden. Waar het bij het punt energiebesparing vooral om draait is welwillendheid, en de financiële pushfactor die de Gemeente daar veelal tegenover zal moeten stellen.

5.2 Plan Samsø

In 1997 is door het eiland Samsø een wedstrijd gewonnen die was uitgeschreven door de Deense centrale overheid. Deze wedstrijd ging erom welke Gemeente of welk eiland het beste plan kon maken om energieneutraliteit te bereiken. Het masterplan van Samsø kwam als beste uit de bus (Planenergi, 2007). Hieronder wordt het plan dat op Samsø gebruikt is om de volledige energieneutraliteit te bereiken geanalyseerd.

Met zonne-energie is vrijwel niets gedaan om de energieneutraliteit tot stand te brengen. Slechts drie huizen op Samsø hebben meegedaan aan een nationaal initiatief voor het gebruik van fotovoltaïsche cellen. Vanuit het plan van Samsø zelf is geen financiering voor zonnepanelen gerealiseerd. De hoge kosten van zonnepanelen destijds hebben er voor gezorgd dat er maar weinig zonne-energie geproduceerd wordt op het eiland.

Op windenergie is daarentegen een goede slag gemaakt. In 1997, in het oorspronkelijke plan, werd ingeschat dat het totale verbruik op het eiland 29.000 MWh (105 TJ) per jaar was. Er werd berekend dat 15 windturbines met een vermogen van 750 kW hierin zouden moeten kunnen voorzien. Met behulp van participerende landbouwers en bewoners als (mede-)financierders is, na overleg en een wetwijziging die een ashoogte van 77 meter in plaats van 70 meter toestond een kleiner aantal windmolens met een groter vermogen gerealiseerd. Uiteindelijk staan er 11 windmolens met een vermogen van 1 MW verspreid over 3 clusters op het eiland. Naast de on-shore windmolens die in de eigen elektrische-energiebehoefte voorzien, is ook een tiental windmolens met een vermogen van 2,3 MW off-shore geplaatst. Deze hernieuwbare energie wordt opgewekt om te compenseren voor de fossiele brandstof die op en naar het eiland nog wordt gebruikt voor de transportsector, een sector waar nog geen passende manier is gevonden om deze op hernieuwbare energie te laten draaien.



Figuur 7: Samsø: Welvarend Energie Eiland (PlanEnergi, 2007)

Warmte is ook een van de speerpunten waar op Samsø op is ingezet. Op verschillende plaatsen op het eiland wordt centraal gegenereerde warmte gebruikt voor het verwarmen van meerdere panden. Op bepaalde plaatsen is het verplicht gesteld om nieuwe panden aan te sluiten op dit warmtenet. Dit heeft geleid tot een hoge participatiegraad. Ook is erg ingezet op isolering van panden en daarmee warmtebesparing.

Besparing is vooral naar voren gekomen bij het warmteverbruik. Ten eerste werd er ten doel gesteld 25% te besparen op warmteverbruik middels isolatie en gebruik van centrale warmte-installaties. Daarnaast is getracht mensen de overstap te laten maken van individuele elektrische verwarming naar (al dan niet centraal opgewekte) warmte opgewekt uit zonne- of bio-energie. Beoogd werd 15% te minderen op elektrische verwarming. Beide doelstellingen zijn niet behaald: het elektriciteitsgebruik ten behoeve van warmte is in de periode 1997-2005 slechts met 3-4% gedaald, waar het totale warmteverbruik zelfs met 10% gestegen is.

Wat veel naar voren komt in het plan is de hoge mate waarin de bevolking van het eiland betrokken is bij het realiseren van de energieneutraliteit. Wanneer mensen er mee te maken hebben zijn ze eerder bereid er moeite en geld in te steken, zo is gebleken op Samsø.

5.3 Lessen?

Uit de vergelijking tussen de plannen blijkt dat beide plannen wel aan dezelfde opwekkingsbronnen van hernieuwbare energie hebben gedacht. Samsø heeft heel veel voordeel kunnen halen aan het feit dat er veel ruimte op het eiland en op de zee buiten de kust is om windmolens aan te leggen, bovendien neemt een windmolen daar, vanwege de veel kleinere totale energiebehoefte een veel groter deel van het geheel voor zijn rekening. In het plan van de Gemeente Groningen komt een groot deel terecht bij energiebesparing. In het plan van Samsø is ook op energiebesparing ingezet, en dit heeft maar in beperkte mate gerealiseerd kunnen worden. Dit stemt pessimistisch over de haalbaarheid van de Groningse plannen op energiebesparingsgebied.

Hoofdstuk 6: Conclusies

In dit onderzoek is aan de hand van een zestal deelvragen getracht een antwoord te geven op de vraag “Wat kan de Gemeente Groningen leren van de ervaringen op Samsø met het oog op het doel in 2035 energieneutraal te zijn?”.

6.1 Gebieden

De twee gebieden verschillen sterk van elkaar, een ruraal eiland met een paar duizend inwoners en een stad met bijna 200.000 inwoners. Dit levert voor Groningen een uitdaging om de bevolking geëngageerd te krijgen met de plannen voor hernieuwbare energieopwekking en energiebesparing. De geografische karakteristieken leveren voor beide gebieden verschillende moeilijkheden en kansen op op het gebied van hernieuwbare energieopwekking. Zo heeft Samsø veel open ruimte op het eiland en waait er gemiddeld een hardere wind dan in Groningen, wat gunstig is voor de opwekking van windenergie. Groningen ligt echter in een provincie met relatief weinig bebouwing, dus ook daar zijn mogelijkheden voor windenergie en bijvoorbeeld het verbouwen van gewassen voor bio-energie.

6.2 Beleid

Groningen heeft beleid opgesteld dat zich voor richt 37% op besparing, 16% op windenergie, 11% op zonne-energie, 15% op centraal gegenereerde warmte en 20% bio-energie. Voor al deze onderwerpen is een methode bedacht om dit percentage CO₂-reductie te bewerkstelligen. De twee plannen lijken aardig overeen te komen: Er wordt ingezet op besparing en de rest van de energie moet met hernieuwbare bronnen gegenereerd worden, waarbij Groningen meer gebruik wil maken van zonne-energie dan op Samsø gebeurd is.

6.3 Lessen voor Groningen

Wat Groningen kan leren van de situatie op Samsø is dat energiebesparing een moeilijke opgave is. Waar ingezet werd op 15% besparing op elektrische energie ten behoeve van warmte is slecht 3-4% gerealiseerd en het warmteverbruik is zelfs met 10% gestegen in plaats van de beoogde daling van 25%.

Echter, ondanks deze tegenvallers is het gelukt om het eiland in 10 jaar energieneutraal te krijgen. Hieruit blijkt dat het niet onmogelijk is een gebied zelfvoorzienend in energie, opgewekt door hernieuwbare bronnen, te krijgen.

6.4 Aanbevelingen

Uit de berekeningen in dit onderzoek is gebleken dat zonne- en windenergie in Groningen een groter deel van de energievoorziening dan van tevoren verwacht zouden kunnen leveren. Het is daarom te adviseren sterk vast te houden aan het voornemen in 2025 50 windmolens en 3,1 km² aan zonnecellen te realiseren, en te proberen hierna deze aantallen verder te laten stijgen. Daarnaast is het aan te bevelen waakzaam te zijn op het gebied van de energiebesparing. Op Samsø is het gebleken dat dit een moeilijk punt is: het zou jammer zijn als Groningen dit niet in het achterhoofd houdt en uiteindelijk de doelstelling niet haalt omdat de energiebesparing moeilijker te realiseren bleek.

6.5 Slotopmerking

Het is goed te realiseren dat, als de plannen slagen, Groningen weliswaar CO₂-neutraal, en tot op zekere hoogte energieneutraal zal worden, maar niet zelfvoorzienend. Dit geldt eveneens voor Samsø. De belangrijkste energiebronnen, wind en zon, zijn niet altijd beschikbaar. Dit betekent dat er altijd als het ware “backup”-energie van elders voor handen moet zijn.

Andersom is het zo dat wanneer met wind- en zonne-energie meer wordt geproduceerd dan Groningen op dat moment nodig heeft, de “overtollige” energie door een externe partij afgenomen zal moeten worden. Zonder deze externe afnemers wordt er dan weliswaar meer geproduceerd dan er verbruikt wordt in Groningen, wett bijdraagt aan de energieneutraliteit, maar dit valt in duigen wanneer deze externe afnemers niet aanwezig zijn.

Bronvermelding

Agentschap NL (2013a). *Hoeveel elektriciteit levert een windturbine op?*. Geraadpleegd op 16-06-2013 via <http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/hoeveel-elektriciteit-levert-een-windturbine-op>. s.l.: Agentschap NL

Agentschap NL (2013b). *Zonne-energie*. Geraadpleegd op 16-06-2013 via <http://www.agentschapnl.nl/onderwerp/zonne-energie>. s.l.: Agentschap NL

Agentschap NL (2013c). *Bio-energie*. Geraadpleegd op 16-06-2013 via <http://www.agentschapnl.nl/onderwerp/bio-energie>. s.l.: Agentschap NL

Boonekamp, P., Bosselaar, L., Gerdes, J., Harmelink, M., Pouwelse, H., Segers, R. & Verdonk, M. (2012). *Berekening van de CO₂-emissies, het primair fossiel energiegebruik en het rendement van elektriciteit in Nederland*. s.l.: Agentschap NL, Central Bureau voor de Statistiek, Energieonderzoek Centrum Nederland & Planbureau voor de Leefomgeving

CBS (2012). *Hernieuwbare energie in Nederland 2011*. Den Haag/Heerlen: Centraal Bureau voor de Statistiek

Debets, F. (2012). *Rekenen aan biomassa uit het landschap*. Groningen: Debets b.v.

Delhaye, K (1988). Stad in het tijdperk van de intimiteit. *Krisis*. 1988(3), 23-33

Feddes, Y (2010). *Een choreografie voor 1000 molens*. Den Haag: College van Rijksadviseurs

Fischer, G., Prieler, S., Velthuisen, H. van, Berndes, G., Fraaij, A., Londo, M. & Wit, M. de (2010). Biofuel production potentials in Europe: Sustainable use of cultivated land and pastures, Part II: Land use scenarios. *Biomass and bioenergy*. 34(2) 173-187

Fusie-energie (z.d.). *Feiten en films over fusie-energie*. Geraadpleegd op 16-06-2013 via <http://www.fusie-energie.nl/nl/fusie-energie/in-het-kort>. s.l.: Fusie-energie

Gemeente Den Haag (2011). *Den Haag CO₂-neutraal 2040*. Geraadpleegd op 17-03-2013 via [http://www.denhaag.nl/home/bewoners/to/Den-Haag-CO₂neutraal-in-2040.htm](http://www.denhaag.nl/home/bewoners/to/Den-Haag-CO2neutraal-in-2040.htm). Den Haag: Gemeente Den Haag

Gemeente Groningen (2010). *Rapportage expertmeeting duurzame energie 'Groningen geeft energie'*. Groningen: Gemeente Groningen

Gemeente Groningen (2011a). *Besluiten raadsvergadering 16 februari*. Geraadpleegd op 03-03-2013 via <http://gemeente.groningen.nl/gemeenteraad/besluiten-raadsvergadering-16-februari-1>. Groningen: Gemeente Groningen

Gemeente Groningen (2011b). *Masterplan Groningen energieneutraal*. GR 10. Groningen: Gemeente Groningen

- Jørgensen, P.J. (2007). *Samsø: A renewable energy island, 10 years of development and evaluation*. Samsø: Planenergi
- Kann, Van F.M.G. & Leduc, R.W.A. (2013). Spatial planning based on urban energy harvesting toward productive urban regions. *Journal of Cleaner Production*, 39 (1), 180-190
- KEMA Nederland B.V. (2005). *Windkaart van Nederland op 100 m hoogte*. Arnhem: KEMA Nederland B.V.
- Krey, V., O'Neill, B.C., Ruijven, van B., Chaturvedi, V., Daioglou, V., Eom, J., Jiang, L., Nagai, Y., Pachauri, S. & Ren, X. (2012). Urban and rural energy use and carbon dioxide emissions in Asia. *Energy Economics*, 34 (3), 2-13
- Lysen, E.H. (1996). *The Trias Energica: Solar energy strategies for developing countries*. Euroson Conference, Freiburg. 16-19 september 1996.
- Meijer, H.A.J. (z.d.) *Mini-college maten van energie-gebruik*. Groningen: Rijksuniversiteit Groningen
- O&S Groningen (2013). *Swing Quickstep Gronometer*. Geraadpleegd op 07-06-2013 via http://groningen.buurtmonitor.nl/default.aspx?cat_open_code=c109&presel_code=ps. Groningen: O&S Groningen
- Rosas-Flores, J.A., Rosas-Flores, D., Gálvez, D.M. (2011) Saturation, energy consumption, CO₂ emission and energy efficiency from urban and rural households appliances in Mexico. *Energy and buildings*, 43 (1), 10-19
- Samsø Energy Academy (2012). *2.0*. Geraadpleegd op 17-03-2013 via <http://energiakademiet.dk/en/2-0/>. Samsø: Samsø Energy Academy
- Samsø Erhvervs- og Turistcenter (z.d.). *Samsø in het kort*. Geraadpleegd op 07-06-2013 via <http://www.visitsamsoe.dk/nl/om-samso/>. Samsø: Samsø Erhvervs- og Turistcenter
- Samsø Kommune (2013). *Kommunen i tal*. Geraadpleegd op 07-06-2013 via <http://www.samsoe.dk/site.aspx?MenuID=201&Langref=1&Area=&topID=&ArticleID=6786&expandID=1721&moduleID=>. Samsø: Samsø Kommune
- Science Space (z.d.). *De werking van de energiecentrale*. Geraadpleegd op 16-06-2013 via <http://www.sciencespace.nl/article/view.do?supportId=4361>. Enschede: Stichting Natuurkunde.nl
- Triasenergetica (z.d.). *Trias Energetica*. Geraadpleegd op 12-07-2013 via <http://www.triasenergetica.com/nederlands.html>. S.l.: Triasenergetica
- Uitgeverij 12 Provinciën (z.d.). *Nederland, vereenvoudigd*. Gedownload op 13-06-2013 via http://www.12prov.nl/files/Nederland_vereenvoudigd.jpg. Landsmeer: Uitgeverij 12 Provinciën

W/E adviseurs (2009). *Stevige ambities, klare taal! Definiëring van doelstelling en middelen bij energieneutrale, CO₂-neutrale of klimaatneutrale projecten in de gebouwde omgeving*. Utrecht: W/E adviseurs.

Zonnesfabriek (2013). *Zonnecellen*. Geraadpleegd op 16-06-2013 via <http://www.zonnesfabriek.nl/zonnecellen.html>. Amsterdam: Zonnesfabriek