

ENERGIE VOOR LEEUWARDER TRANSITIE

Een onderzoek dat inzicht geeft in hoe stedelijke gebieden kunnen bijdragen aan de opkomende energietransitie.

Jelmer Struiksma | augustus 2016

Masterthesis Environmental & Infrastructure Planning
Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen
Rijksuniversiteit Groningen
Begeleider: dr. F.M.G. Van Kann

Energie voor Leeuwarder transitie

Een onderzoek dat inzicht geeft in hoe stedelijke gebieden kunnen bijdragen aan de opkomende energietransitie

Jelmer Struiksma | S2238063

Leeuwarden, augustus 2016

Master thesis Environmental and Infrastructure Planning

Faculteit Ruimtelijke Wetenschappen
Rijksuniversiteit Groningen
Begeleider: dr. F.M.G. Van Kann

Voorwoord

Sinds de middelbare school heb ik iets met duurzame energie. Ik denk persoonlijk dat de aankomende energietransitie één van de grootste uitdagingen is voor onze huidige samenleving. Het gebruiken van schone energie kunnen we, de technieken bestaan al jaren. De grootste belemmeringen voor de transitie ontstaan echter in sociale contexten, wie kent de protesten betreffende windmolens niet? Juist in stedelijke gebieden komen door de hoge dichtheid van belangen veel van voorgaande situaties voor. Met dit onderzoek wordt getracht dit proces inzichtelijker te maken.

Deze thesis is het resultaat van ruim een jaar werken. Met ups en downs leest men hier dan de definitieve versie en daar ben ik best trots op. Ik had dit proces en dit onderzoek echter nooit kunnen voltooien zonder de steun van de mensen om me heen. Een dankwoord voor mijn vriendin, mijn (schoon)familie, vrienden en schoolgenoten is daarom ook niet misplaatst. Ondanks het geklaag, het vragen en het twijfelen konden zij mij steeds motiveren. Zonder deze steun was mijn thesis niet geworden wat het nu is.

Een speciaal dankwoord gaat uit naar mijn begeleider dr. Ferry van Kann. Dankzij zijn altijd opgewekte en positieve houding kreeg ik altijd energie na onze (vele) gesprekken. Op een aantal momenten zat ik er aardig doorheen maar Ferry wist me altijd het licht aan het einde van de tunnel te wijzen. Het luisterende oor, de zowel inhoudelijke als procesmatige tips en de adviezen, waren onmisbaar.

Tot slot wil ik Gerwin Venema, Fokke Postma en Gerk-Jan Kuipers van de provincie Fryslân en gemeente Leeuwarden bedanken. Via het mail contact kon ik beschikken over meerdere, niet publiekelijke, gepubliceerde beleidsstukken. Daarnaast heb ik via het telefoongesprek en een face-to-face contact toch weer vernieuwde inzichten gekregen welke dit onderzoek hebben gesterkt.

Ik wens een ieder veel leesplezier.

Samenvatting

De huidige energietransitie is misschien wel één van de grootste maatschappelijke uitdagingen van dit moment. De overstap op hernieuwbare energiebronnen zorgt ervoor dat klimaatverandering en de opwarming van de aarde worden teruggedrongen en betekent daarnaast energiezekerheid voor de toekomst, fossiele brandstoffen raken immers een keer op. De transitie van fossiele brandstoffen naar hernieuwbare bronnen van energie blijkt echter een complex proces.

De complexiteit komt voort uit het feit dat een transitie een fundamentele verandering is welke niet lineair verloopt. Om deze transitie op gang te brengen is er een bepaald momentum nodig, dit momentum wordt verzameld door een opeenstapeling van verschillende processen binnen bijvoorbeeld culturele, institutionele, economische, ecologische en technologische aspecten. De co-evolutie van deze verschillende aspecten levert de basis voor de transitie. Naast de verschillende aspecten spelen meerdere actoren op verschillende schaalniveaus ook een rol binnen een energietransitie. De interactie tussen de actoren op verschillende schaalniveaus is van belang omdat deze elkaar kunnen versterken maar ook kunnen tegenwerken. Het is binnen een transitie dus van belang om ervoor te zorgen dat de verschillende schaalniveaus en actoren hun activiteiten met elkaar coördineren om daadwerkelijk succesvol te worden.

In dit onderzoek wordt de energietransitie van de stad Leeuwarden geanalyseerd en wordt er gezocht naar de succesfactoren en leerpunten van deze transitie. Er wordt allereerst een beleidsanalyse gedaan aan de hand van voorgaande theorieën en contact met de gemeente Leeuwarden. Uit de beleidsanalyse blijkt dat de gemeente Leeuwarden in 2020 20 % energie wil besparen en 16% duurzame energie op wil wekken, daarnaast wil de gemeente in 2050 onafhankelijk zijn van fossiele brandstoffen. De gemeente Leeuwarden wil de voorgaande doelstellingen op integrale wijze behalen zodat er naast energiebesparing bijvoorbeeld ook werkgelegenheid wordt gecreëerd. Het blijkt dat de doelen van 2020 goed haalbaar zijn met generieke methodes en technieken, Leeuwarden ligt dan ook op schema om deze doelen te behalen in 2020.

De doelstelling om in 2050 onafhankelijk te zijn van fossiele energie lijken een stuk lastiger te behalen. Als de gemeente Leeuwarden het voorgaande wil behalen dient het alle mogelijkheden te gebruiken die de stad Leeuwarden biedt ten behoeve van energie besparen, reststromen benutten en energie opwekken. Dit blijkt echter niet eenvoudig doordat de provincie Fryslân het doen en laten van de gemeente Leeuwarden beperkt. Daarnaast is de ruimte beperkt in een stedelijk gebied en dat zorgt voor een spanning tussen verschillende belangen. Er is dus een ruimtelijke energiestrategie nodig. In deze scriptie is 'de nieuwe stappen strategie' gebruikt in combinatie met het programma ArcGIS om op empirische wijze een ruimtelijke energiestrategie voor de stad Leeuwarden te verbeelden.

De resultaten hiervan zijn een gebieds-specifieke strategie voor het stedelijk gebied Leeuwarden waarbij is ingezet op de unieke kansen en mogelijkheden van Leeuwarden. Op bepaalde locaties bevinden zich functies, zoals de melkfabriek van Campina, die restwarmte hebben terwijl op andere locatie zich bijvoorbeeld een woonwijk bevindt welke deze restwarmte weer kan gebruiken. Het gebruiken van de specifieke context van Leeuwarden is iets wat de gemeente als succesvol acht, dat blijkt uit het feit dat de gemeente Leeuwarden per september 2016 mee doet aan een pilot programma voor een ruimtelijke energiestrategie.

Hoe succesvol dit programma en een dergelijke ruimtelijke strategie daadwerkelijk zijn is volgens de gemeente echter nog afwachten. De technieken zijn er klaar voor, het is enkel de vraag of het juiste maatschappelijke, politieke, financiële en juridische draagvlak op tijd gecreëerd kan worden.

Inhoud

Voorwoord	3
Samenvatting.....	4
Lijst met figuren en tabellen	7
1. Introductie	8
1.1 De opwarming van de aarde en klimaatverandering.....	8
1.2 De noodzaak voor een energietransitie	9
1.3 De rol van stedelijke gebieden	10
1.4 Doel van het onderzoek	11
1.5 Leeswijzer	12
2 Transitie theorie	13
2.1 Multi-stage concept	14
2.2 Multi-level concept.....	15
2.3 Trias energetica & nieuwe stappenstrategie	19
2.4 Conceptueel model	21
3 Methodologie	22
3.1 Case study.....	22
3.2 Onderzoeksproces en methoden	23
3.2.1 Literatuuronderzoek.....	23
3.2.2 Beleidsanalyse	24
3.2.3 Schriftelijk en telefonisch contact om volledigheid van data te kunnen garanderen.....	24
3.2.4 Ontwerpen van een ruimtelijke strategie aan de hand van de nieuwe stappen strategie..	25
3.2.5 Expert interview	25
3.3 Dataverzameling.....	26
4 Hoe heeft Leeuwarden bijgedragen aan haar energietransitie?	28
4.1 Vraag naar energie verminderen	29
4.2 Reststromen gebruiken voor energieopwekking	30
4.3 Duurzaam opwekken.....	31
4.4 Resterende energievraag zo efficiënt mogelijk invullen	34
4.5 De rol van de gemeente Leeuwarden binnen haar energietransitie	34

5. Ruimtelijke strategie gebaseerd op de nieuwe stappen strategie.....	36
5.1 Mogelijkheden tot beperken van energiegebruik.....	37
5.2 Mogelijkheden voor hergebruik reststromen	39
5.2.1 Kansen voor warmte koude opslag	39
5.2.3 Kansen voor biomassa	42
5.3 Mogelijkheden voor duurzame energie	43
5.4 Restvraag naar energie zo efficiënt mogelijk opvangen	45
5.5 Integrale kaarten ter inspiratie voor vergelijkbare stedelijke gebieden	46
6. Conclusie en discussie	49
6.1 Conclusie	49
6.2 Discussie	52
6.3 Reflectie & aanbevelingen voor vervolgonderzoek	53
Lijst met gebruikte referenties.....	54

Lijst met figuren en tabellen

Figurenlijst

Figuur 1. Onderzoeksopzet.....	12
Figuur 2. De vier fasen van transitieverloop (Rotmans <i>et al.</i> , 2000).....	14
Figuur 3. De drie schaalniveaus van van Geels en Kemp (2000).....	15
Figuur 4. Multi-level aanpak voor transitimanagement (Kemp <i>et al.</i> , 2007).....	17
Figuur 5. Samenspel van de drie schaalniveaus, landschaps-, regime- en nicheniveau (Geels & Schot, 2007).....	18
Figuur 6. Conceptueel model.	21
Figuur 7. Energielabels van de gemeente Leeuwarden (Energieatlas, 2016).	37
Figuur 8. Kaart met gebieden waar woningvoorraden verduurzaamd gaan worden of smart grids worden aangelegd.....	38
Figuur 9. Potentiële locaties voor warmte koude opslag in Leeuwarden.....	40
Figuur 10. Potentiële restwarmte locaties in Leeuwarden.	41
Figuur 11. Potentiële biomassastromen ten behoeve van energieproductie in Leeuwarden.....	42
Figuur 12. Potentiële locaties voor koppeling van winkelcentra aan zonne-energie in Leeuwarden ..	43
Figuur 13. Potentiële locaties voor reststoffenenergiecentrale (REC) en geothermie in Leeuwarden.	44
Figuur 14. Totaal van gebiedsgerichte ambities in Leeuwarden.....	46
Figuur 15. Totaal van potentiële duurzame energie productiemogelijkheden	47

Tabellenlijst

Tabel 1. Gecontacteerde personen van de provincie Fryslân en de gemeente Leeuwarden.....	26
Tabel 2. Dataverzameling.	27
Tabel 3. Verdeling energielabels in 2009 en in 2014 in Leeuwarden (Buurtmonitor, 2016).	29
Tabel 4. PJ in perspectief (gemeente Leeuwarden, 2016)	32
Tabel 5. % hernieuwbare energie t.o.v. totaal in Leeuwarden (Klimaatmonitor, 2016 & LEE, 2016). .	32
Tabel 6. Oppervlak Zonnepanelen/boilers voor bedrijven en woningen in Leeuwarden (Buurtmonitor, 2016).....	33
Tabel 7. De vijf rollen die de gemeente speelt, gespiegeld aan de drie schaalniveaus waarop de gemeente actief is.	35

1. Introductie

1.1 De opwarming van de aarde en klimaatverandering

Op dit moment kan de opwarming van de aarde en de daaruit volgende klimaatverandering gezien worden als één van de grootste uitdaging voor onze huidige samenleving. Er zijn verschillende meningen over de oorzaken van de opwarming van de aarde, maar er is over het algemeen een consensus dat de mens een bijdrage levert aan het ontstaan van dit fenomeen evenals de snelheid waarmee deze plaatsvindt.

Historisch gezien werden steden vaak in de buurt van natuurlijke energiebronnen geplaatst, bijvoorbeeld locaties met water (waterrad) en bossen (biomassa), dit veranderde echter door de globale industrialisatie. Steden raakten los van het achterland omdat afstanden, door technologische ontwikkelingen, steeds minder een rol gingen spelen. Dat heeft geleid tot een open systeem waarin 'hongerige steden' het achterland uitbuiten. Deze steden importeren grote delen van de fossiele brandstoffen, zoals kolen, olie en gas, welke nodig zijn voor de energievoorziening (Cuddihy *et al.*, 2005; Steel, 2008). Bij het verbruik van deze brandstoffen worden broeikasgassen en andere reststromen geproduceerd, deze worden via lucht en water verspreid over de aarde en leiden zo tot wereldwijde aardopwarming en klimaatverandering (IPCC, 2014).

Dit zogeheten 'broeikas effect' ontstaat doordat de broeikasgassen als eigenschap hebben dat ze hitte absorberen. Het gevolg van meer broeikasgassen in de atmosfeer betekent dus meer opwarming. Eén van de grootste gevolgen van de opwarming van de aarde is de klimaatverandering die het veroorzaakt. Deze klimaatverandering heeft nu al een wereldwijde impact gehad op natuurlijke en menselijke systemen waarbij de negatieve gevolgen, volgens het IPCC (2014), een grotere impact hebben dan de positieve gevolgen.

Gevolgen van de opwarming van de aarde en de klimaatveranderingen zijn talloos. Zo zorgt de opwarming van de aarde bijvoorbeeld voor weersextremen. Dit ontstaat doordat de hydrologische cyclus wordt aangetast door het wereldwijde smelten van sneeuw- en ijskappen en veranderende neerslagpatronen. Dit leidt vervolgens tot periodes van extreme neerslag en/of extreme droogte welke vervolgens bijvoorbeeld de agrarische sector aantast doordat er oogsten mislukken. Daarnaast leidt het smelten van de sneeuw- en ijskappen tot een stijging van het zeespiegelniveau en een versterking van de eb en vloed patronen. De gevolgen hiervan zijn vooral extreem in delta gebieden zoals Nederland, Indonesië en Bangladesh omdat een stijgende zeespiegel in combinatie met neerslagextremen de kans op overstromingen enorm vergroot, en dat juist in deze delta gebieden veel mensen wonen (Delta Alliance, 2016). Omgaan met klimaatverandering is daarom vooral in deze deltagebieden is een grote uitdaging (Tessler *et al.*, 2015).

1.2 De noodzaak voor een energietransitie

Het voorgaande illustreert dat de gevolgen van klimaatverandering door de opwarming van de aarde op termijn zullen leiden tot onomkeerbare veranderingen in diverse globale ecosystemen. Het limiteren van de opwarming van de aarde is enkel haalbaar als de antropogene uitstoot van broeikasgassen substantieel wordt teruggedrongen (IPCC, 2014).

Om de verdere antropogene bijdrage aan klimaatverandering te beperken en de daaruit volgende risico's voor ecosystemen en het menselijk welzijn te limiteren is het nodig dat er een grondige transformatie plaats vindt. Het huidige globale energie systeem is grotendeels gebaseerd op fossiele brandstoffen en stimuleert de opwarming van de aarde. Zo was de opwekking van elektriciteit en warmte in 2009 verantwoordelijk voor 41 % van de wereldwijde CO₂ uitstoot (OECD/IEA, 2011). Het is daarom nodig om een transitie te bewerkstelligen naar een duurzaam systeem, waarbij de fossiele brandstoffen vervangen worden door hernieuwbare bronnen (Graßl *et al.*, 2003; IPCC, 2007; Schubert *et al.*, 2008; IPCC, 2011). Voorbeelden hiervan zijn het hergebruiken van reststromen als warmte en biomassa, en het gebruiken van hernieuwbare bronnen, zoals aardwarmte, windenergie en zonne-energie. Door het gebruik van energie uit hernieuwbare bronnen zal de uitstoot vanuit het systeem verminderen, door daarnaast de reststromen beter te gaan benutten zal het grotendeels open systeem, zie inleiding, gaan sluiten.

Een dergelijke transitie biedt meerdere uitdagingen van verschillende aard, zo zijn er technische, financiële, economische, sociale en culturele aspecten die allemaal een rol spelen binnen deze aankomende transitie (Lovins, 2002; IEA, 2003; Greenpeace, 2005; Lepprich *et al.*, 2011). Volgens Creutzig *et al.* (2014) betekent een energietransitie inderdaad meer dan 'alleen' een verandering van energie bron. Volgens hen zou een dergelijke transitie kunnen bijdragen aan het versterken en stabiliseren van de kleinere, nationale, economieën in Zuid-Europa. Daarnaast levert een energietransitie ook zekerheid betreffende de levering van energie omdat men minder afhankelijk zou worden van geopolitieke kwesties betreffende fossiele brandstoffen (Creutzig *et al.*, 2014).

Rotmans (2000) en Kemp *et al.* (2007) delen het idee dat deze energietransitie geen op zichzelf staand iets is maar juist een geïntegreerd proces is. Volgens Rotmans (2000) en Kemp *et al.* (2007) ontstaat een transitie uit de co-evolutie van culturele, institutionele, economische, ecologische en technologische aspecten. In de vele werken die zij samen met van Geels (2005) en anderen geschreven heeft over transitie management is er dan ook aandacht voor dit aspect. Naast de aandacht voor de voorgaande aspecten wordt er binnen de transitie literatuur ook geschreven over de noodzaak voor innovatie en innovatieve technieken (Frantzeskaki *et al.*, 2015).

Er is daarnaast steeds meer aandacht voor de energietransitie in een stedelijke context omdat energietransities deels plaatsvinden via stedelijke processen en veranderingen (Rutherford & Coutier, 2014). Een voorbeeld van het voorgaande is dat een groot deel van de energievraag voortkomt uit stedelijke gebieden en dat juist doelstellingen met betrekking tot het besparen op energiegebruik in die stedelijke context geplaatst moeten worden (Emilianoff, 2014). Hoe de energietransitie daadwerkelijk verloopt en vorm krijgt in de stedelijke context blijft echter onduidelijk (Droege, 2008). Om een bijdrage te leveren aan de zoektocht naar het voorgaande wordt de energietransitie in dit onderzoek binnen een stedelijke context geanalyseerd.

1.3 De rol van stedelijke gebieden

Stedelijke gebieden zijn naar voren gekomen als sleutelgebieden binnen de huidige energietransitie door meerdere redenen (Bulkeley et al., 2014). In deze stedelijke gebieden is het bijvoorbeeld gemakkelijker voor de lokale overheden om contact te zoeken met bijvoorbeeld de huishoudens en de industriële sector dan dat dat voor een buitenstaander zou zijn. Lokale overheden worden daardoor gezien als belangrijke actoren, zij hebben de mogelijkheden om de actoren binnen een energietransitie in stedelijke gebieden te mobiliseren (Bulkeley et al., 2014). Lokale overheden binnen stedelijke gebieden staan daardoor centraal in het begrijpen van de energietransitie, zowel in termen van sociale en technische innovatie als in het begeleiden van transitie (Frantzeskaki et al., 2015).

Daarnaast is er groeiend bewijs dat er een verscheidenheid aan actoren is die een rol spelen in het bewerkstelligen van duurzaamheid op het lokale niveau. Dit komt voort uit het feit dat er tal van verschillende manieren zijn om energie op te wekken in stedelijke gebieden en doordat er per gebied ook weer verschillende mogelijkheden voor het opwekken van energie zijn. Elk gebied heeft namelijk een eigen achtergrond heeft met unieke kwaliteiten en mogelijkheden. Zo heeft de ene stad meer mogelijkheden voor het gebruiken van aardwarmte, terwijl een andere stad meer mogelijkheden heeft op het gebied van biomassa. Juist lokale overheden kunnen deze mogelijkheden goed benutten doordat zij de verschillende actoren gemakkelijk kunnen benaderen (Bulkeley et al., 2014). Naast deze specifieke mogelijkheden zijn er ook een aantal mogelijkheden generiek voor alle stedelijke gebieden, denk hierbij aan de aanwezigheid van parken, woningen en bedrijvigheid (Coelho and Ruth, 2006). Voor elk stedelijk gebied zijn er dus een aantal generieke en een aantal specifieke mogelijkheden. Een onderzoek naar stedelijke energieopwekking is daarom altijd een combinatie van beide en deze combinatie wordt ook gemaakt in dit onderzoek. De generieke mogelijkheden kunnen breder uitgedragen worden naar stedelijke gebieden die vergelijkbaar zijn, en de specifiekere mogelijkheden laten zien hoe een stedelijk gebied om kan gaan met haar eigen kansen (Tillie et al., 2009). Lokale overheden spelen een belangrijke bij het voorgaande, dit blijkt ook uit het volgende citaat:

“As the world is growing increasingly urbanized, the proportion of global energy use consumed in cities will likely rise as well. Improving our understanding of the dynamics of local energy policymaking takes on a new relevance given these trends. Few academic studies have been undertaken in this area, and policymakers and practitioners seeking to develop citywide strategies would thus benefit from information on the logic behind other cities’ approach to these issues.”
(Droege, 2008, p. 144)

In dit onderzoek wordt getracht een bijdrage te leveren aan het voorgaande, dit wordt gedaan door middel van een case study. Het onderzoeken van sociale systemen is een complex proces en vraagt om een holistische aanpak, een case study maakt het mogelijk om een fenomeen als een geïntegreerd geheel te beschouwen (Gagon, 2010). Dit onderzoek betreft een diepte onderzoek, wegens beperkte tijd is er daarom voor gekozen om alle tijd in één case te steken zodat de juiste diepgang behaald kan worden.

De case in dit onderzoek is de stad Leeuwarden, deze case zal verhelderen hoe de stad Leeuwarden bijdraagt aan de energietransitie en hoe dit stedelijk gebied dit oppakt. Vervolgens wordt er gekeken hoe de Leeuwarder energietransitie vergelijkbare stedelijke gebieden als Leeuwarden zou kunnen inspireren en hoe deze lessen kunnen trekken uit de Leeuwarder energietransitie. De analyse van de energietransitie van Leeuwarden zal worden gedaan aan de hand van ‘de nieuwe stappen strategie’. Dat is een recent ontwikkelde strategie/aanpak, gebaseerd op de trias energetica, om stedelijke gebieden energieneutraal te maken en is recentelijk met succes toegepast in het stedelijk gebied van Rotterdam, hierover is meer te vinden in het theoretisch kader (Tillie et al., 2009).

De case van de gemeente Leeuwarden is gekozen omdat er specifieke kennis nodig is van een case om een bepaalde case volledig te kunnen analyseren. Ik kom uit Leeuwarden en ken daarom de context van dit gebied. Vanwege de eerder benoemde hoeveelheid tijd is deze kennis een voordeel in het onderzoeken van deze case. Daarnaast heeft de gemeente Leeuwarden de ambitie (samen met de provincie Fryslân) om op termijn energieneutraal te worden en is Leeuwarden één van de meest actieve gemeenten op het gebied van duurzaamheid (VNG, 2014).

1.4 Doel van het onderzoek

Het doel van dit onderzoek is het analyseren van het verloop van de energietransitie en de ruimtelijke impact in de stad Leeuwarden. Aan de hand van de meest recente theorieën op het gebied van transitie zal een beleidsanalyse worden gedaan. Hier komen de doelstellingen en achterliggende motieven van de gemeente Leeuwarden uit naar voren. Via 'de nieuwe stappen strategie' worden deze vertaald tot een ruimtelijke strategie welke de ruimtelijke impact van de energietransitie zal duiden. Daarna zal worden gekeken hoe dit zich verhoudt met de algemene theorie betreffende energietransities in de discussie. Uit het voorgaande zal een conclusie worden getrokken over de wijze waarop Leeuwarden heeft bijgedragen aan haar energietransitie en welke aspecten van deze transitie als les/inspiratie kunnen dienen voor vergelijkbare stedelijke gebieden.

Uit het doel van dit onderzoek vloeit de volgende onderzoeksvraag voort:

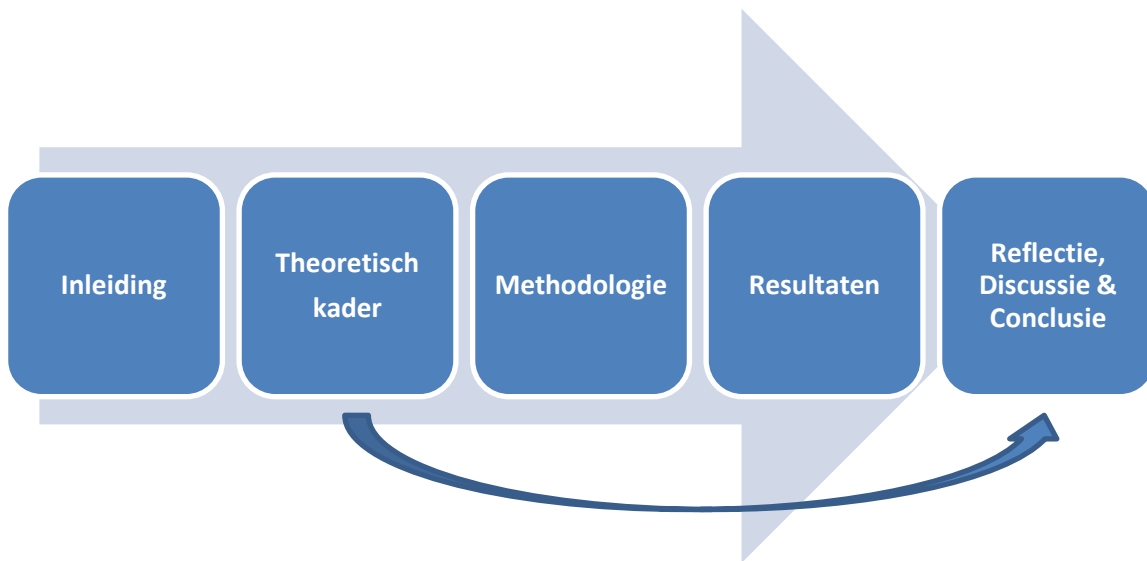
'Hoe heeft de stad Leeuwarden bijgedragen aan de energietransitie en hoe kan dit als inspiratie dienen voor vergelijkbare stedelijke gebieden?'

Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden zijn er een aantal deelvragen opgesteld:

- Wat zegt transitie theorie over het algemene verloop van een energietransitie en hoe kan 'trias energetica' hierbinnen worden toegepast?
- Hoe heeft het stedelijk gebied Leeuwarden bijgedragen aan haar energietransitie?
- Hoe zouden de ambities en beleidsstrategieën van de gemeente Leeuwarden vertaald in de praktijk tot hun recht komen aan de hand van de nieuwe stappen strategie?
- Welke aspecten van de Leeuwarder bijdragen kunnen dienen als les/inspiratie?

1.5 Leeswijzer

Figuur 1 presenteert een schematische weergave van de opzet van dit onderzoek:



Figuur 1. Onderzoekopzet

In hoofdstuk één wordt de actualiteit van het onderzoek geduid aan de hand van actuele en relevante literatuur. Dit leidt tot een probleemstelling welke past binnen de huidige context van energievraagstukken. In het tweede hoofdstuk komt het theoretisch kader van dit onderzoek aan bod. In dit hoofdstuk worden de, voor dit onderzoek, meest relevante en toepasbare theorieën en concepten besproken. Deze worden vervolgens in een conceptueel model geplaatst welke schematisch de verbanden tussen de verschillende onderdelen weergeeft en daarnaast dient als analysewerktool.

Vervolgens komt de methodologie aan bod. Hierin komt naar voren welke stappen doorlopen zijn binnen dit onderzoek en waarom, waar en hoe de gebruikte data is verzameld. Dit maakt het onderzoek inzichtelijk en laat daarnaast zien hoe de data voor het beantwoorden van de hoofd- en deelvragen geselecteerd is. Het uitvoeren van de besproken methoden leidt tot een bepaalde set resultaten, welke naar voren komen in hoofdstuk vier en vijf.

Hoofdstuk vier gaat in op de visies en ambities van de gemeente Leeuwarden en hoe de gemeente Leeuwarden deze ambities wil gaan behalen. In hoofdstuk vijf worden deze visies en ambities aan de hand van de nieuwe stappen strategie vertaald tot een ruimtelijke energie strategie. Deze set resultaten wordt vervolgens gespiegeld aan de theorieën uit het theoretisch kader. Daaruit zal naar voren komen hoe Leeuwarden om is gegaan met de kansen en belemmeringen binnen haar energietransitie en hoe dit als inspiratie kan dienen voor vergelijkbare stedelijke gebieden.

In hoofdstuk zes wordt de conclusie gepresenteerd, gevolgd door de reflectie en de discussie. In dit onderdeel wordt de hoofdvraag beantwoord en zal daarnaast de bijdrage van dit onderzoek aan de wetenschap en de praktijk worden geduid. Verder zal er worden gereflecteerd op het onderzoeksproces en de uitkomsten en worden er aanbevelingen voor een eventueel vervolgonderzoek gedaan.

2 Transitie theorie

In het theoretisch kader van deze thesis worden de meest relevante theorieën en concepten met betrekking tot energietransities behandeld, dit wordt gedaan op basis van de meest gebruikte en recente internationale literatuur. Door verschillende concepten in perspectief van elkaar te beschouwen wordt het begrip ‘transitie’ vanuit verschillende invalshoeken behandeld. Het doel van dit theoretisch kader is daarmee het verschaffen van inzicht in de relevante aspecten van energietransities. Daarnaast wordt het theoretisch kader gebruikt als een kapstok voor het structureren van de resultaten en om de resultaten aan te spiegelen in de conclusie en discussie. Het theoretisch kader wordt afgesloten met het conceptuele model van deze thesis. In dit conceptuele model worden de onderlinge verbanden tussen de verschillende concepten op schematische wijze weergegeven, dit conceptuele model zal daarnaast worden gebruikt als een analyse werktuig.

Transitie theorie heeft de laatste jaren groeiende academische aandacht getrokken (Raskin *et al.*, 2002). Theorieën variëren van het begeleiden van transities tot de analyse en de effecten van transities. Transitie theorie kan dan ook voor vele aspecten gebruikt worden, maar wordt vooral toegepast om technologische en sociale veranderingen, in hun bredere context, te begrijpen (Kern, 2012). In deze thesis wordt de focus gelegd op stedelijke gebieden en vandaar ook de keuze voor het sociaal technische perspectief, stedelijke gebieden kunnen namelijk worden beschouwd als een sociaal technische systeem (Kern, 2012).

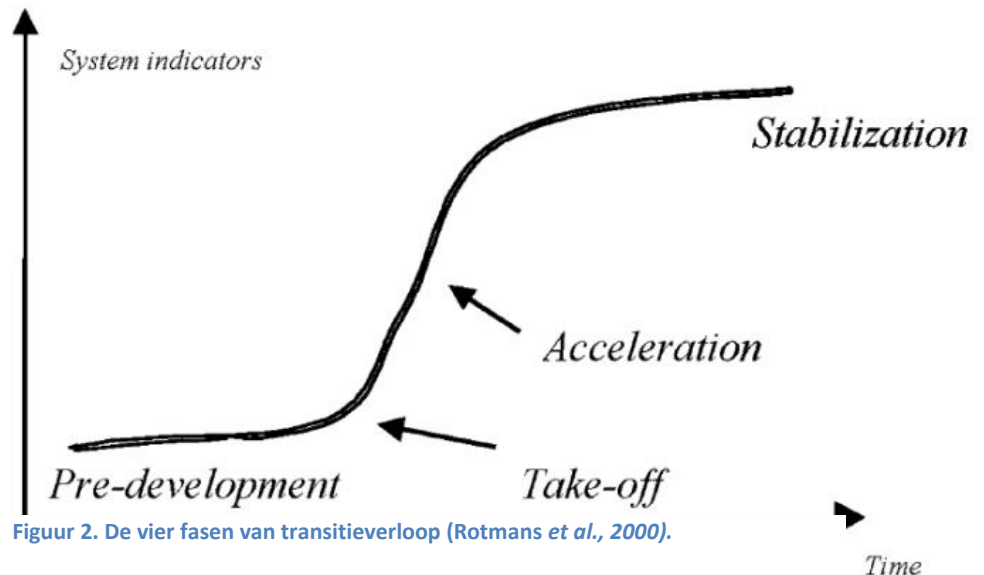
Vanuit het sociaal-technisch transitie perspectief staat een transitie voor een fundamentele, non-lineaire, verandering. Dat betekent dat de manier waarop een (huidig) systeem functioneert grondig wordt veranderd (Haan & Rotmans, 2011). Deze transitie wordt vaak veroorzaakt vanuit een interne dysfunctie of mankement. Dit geeft een geleidelijke opbouw van de druk op het systeem om zich aan te passen (Grin *et al.*, 2010). Een transitie kan daarom worden gezien als een verschuiving van een bepaalde configuratie naar een volgende configuratie.

Een dergelijke configuratie wordt veelal benoemd als een op zich zelf staand ‘sociaal-technisch systeem’. Volgens van Geels (2005) voorziet een sociaal technisch systeem in het vervullen van de behoeften en belangen van de samenleving. Het is een georganiseerd geheel door de mens, voor de mens. Dit georganiseerde geheel bestaat uit een samenhang van regels en standaarden en kan worden gezien als een regime. Deze systemen kunnen verschillen per sector, zo kan de sector energie zijn eigen sociaal technisch systeem hanteren, als dat voor een andere sector, bijvoorbeeld de zorg, een geheel ander sociaal technisch systeem het beste zal functioneren. Sociaal technische systemen zijn dus geconceptualiseerd als clusters van elementen zoals kennis, markten, reguleringen, wetten, normen en infrastructuur (Geels, 2005). Een transitie van een sociaal-technisch systeem ontstaat dan ook uit de co-evolutie van culturele, institutionele, economische, ecologische en technologische processen en ontwikkelingen (Rotmans *et al.*, 2000, Grin *et al.*, 2010).

De co-evolutie van deze verschillende aspecten verloopt volgens Rotmans (2002) via een viertal fasen. Hij noemt zijn transitie model het ‘multi- stage concept’. Dit model zal in deze thesis gebruikt worden als indicatie over hoe een transitie grofweg zou kunnen verlopen. Het geeft daarmee inzicht in welke fasen er binnen een transitie te vinden zijn en wordt daarom kort aangehaald. Naast dit concept is er nog een ander concept welke volgens van den Brugge *et al.* (2006) de basis vormt van transitie theorie, namelijk het ‘multi-level’ concept, welke ingaat op de rol van verschillende schaalniveaus binnen een transitie (Geels & Kemp, 2000).

2.1 Multi-stage concept

Rotmans (2000) stelt dat een transitie een verschuiving is van het ene dynamische equilibrium naar een ander dynamisch equilibrium. Hij conceptualiseert transitie aan de hand van vier fasen, zie figuur 2;



Figuur 2. De vier fasen van transitieverloop (Rotmans et al., 2000).

- De eerste fase kan worden gezien als het daadwerkelijke begin van de transitie. In deze 'pre-development' fase gebeurt visueel nog weinig maar subtiele veranderingen in beleid vinden plaats;
- In de tweede fase (2^e pijl) verschuift het systeem, in deze 'take-off' fase begint de transitie vorm te krijgen;
- De derde fase, de versnelling, is de fase waarin visueel het meeste gebeurt, dit komt vooral tot stand door de accumulatie van verschillende processen;
- In de laatste fase, de stabilisatie fase, is een nieuwe, stabiele, configuratie ontstaan en is de transitie voltooid.

In figuur 1 zijn de vier fasen visueel weergegeven. De 'system indicators' op de y-as zijn de verschillende aspecten (sociaal, economisch, technologisch, etc.) waarvan de co-evolutie leidt tot een transitie. Het is meer een indicatieve y-as dan een as waar ook daadwerkelijk aan gemeten kan worden. Het zelfde geldt voor de x-as waarbij tijd staat. Dit kan in sommige gevallen staan voor 20 jaar, maar ook voor 50 jaar.

Deze conceptualisatie van Rotmans (2000) geeft aan dat een transitie een proces is dat zich niet moeilijk laat voorspellen, wanneer er daadwerkelijk genoeg momentum is voor de transitie om de 'acceleration' fase in te gaan is dus vrij onduidelijk. Dit concept geeft echter wel aan dat er waarschijnlijk een soort 'omslagpunt' is waarop er daadwerkelijk wel veranderingen plaatsvinden binnen, bijvoorbeeld, de energievoorziening, maar dat het bereiken van dat punt een lastig en traag proces kan zijn. Vertaald naar een stedelijk gebied als Leeuwarden betekent het dus dat het kan voorkomen dat er een vrij lange aanloopfase is eer er daadwerkelijk meetbare resultaten zijn, maar dat het wel belangrijk is om ook dan te blijven investeren in de transitie.

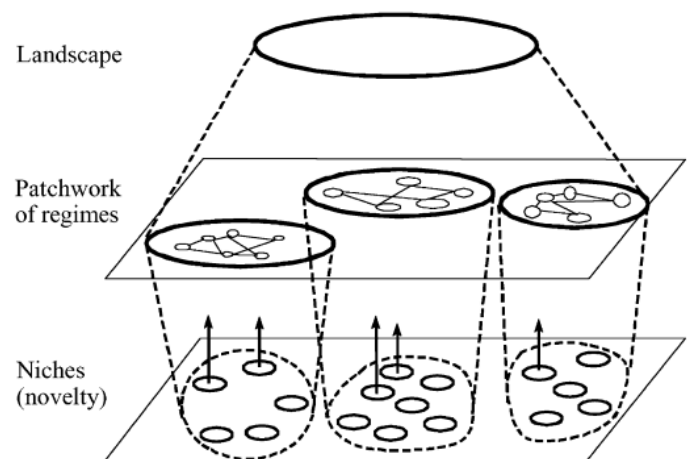
2.2 Multi-level concept

Het 'multi-level' concept wordt hoofdzakelijk gebruikt om veranderingen in sociaal-technische systemen te verklaren aan de hand van verschillende schaalniveaus. Dit is relevant omdat elk schaalniveau op zijn eigen manier kan bijdragen aan een transitie (Brugge *et al.*, 2006). Het 'multi-level' concept is gebaseerd op eerder werk van Geels en Kemp (2000) en maakt een verdeling aan de hand van drie niveaus. Deze drie niveaus zijn onderscheiden om de werkelijkheid te simplificeren, men kan ook meer of minder schaalniveaus onderscheiden. Er zijn echter meerdere auteurs binnen de stroming (Geels, Rotmans, Schot, Kemp, etc.) die de lijn van drie niveaus aanhouden. Een systeem met drie schaalniveaus komt daarnaast bijvoorbeeld voor in het Nederlandse politieke systeem, zo hebben we een nationale, een provinciale en een gemeentelijke laag. Dit maakt het multi-level concept goed toepasbaar binnen dit onderzoek, en daarom wordt deze ook in dit onderzoek ook gehanteerd.

Volgens Geels (2004) kunnen de ontwikkelingen van sociaal-technologische systemen in transitie goed geanalyseerd worden aan de hand van het 'multi-level model'. Het multi-level model impliceert dat er grofweg drie niveaus te onderscheiden zijn, waarbij elk niveau op zijn manier kan bijdragen aan de transitie (Geels & Kemp, 2000).

De drie benoemde schaalniveaus zijn; landschaps-, regime- en nicheniveau. In figuur 3 wordt dit visueel weergegeven.

Het landschapsniveau vormt een langzaam veranderende omgeving, deze omgeving kent een vrij stabiel karakter. Het regimeniveau is het niveau waarop het regime zich bevindt, het is het dominerende patroon van het op dat moment heersende sociaal-technisch systeem. Het kleinste niveau wordt gevormd door de niches, deze niches kunnen bestaan uit individuen, gegroepeerde individuen of organisatie(s).



Figuur 3. De drie schaalniveaus van van Geels en Kemp (2000).

Dit concept vormt een belangrijk onderdeel van dit onderzoek. In een onderzoek naar hoe stedelijke gebieden kunnen bijdragen aan een energietransitie is het belangrijk om te weten op welke plek een dergelijk stedelijk gebied zich bevindt. Een stedelijk gebied kan functioneren als landschapsniveau, waarbinnen verschillende regimes een plek hebben, en waarbinnen die regimes weer losse individuen en organisaties actief zijn. Aan de andere kant kan een stedelijk gebied ook als niche worden beschouwd, het stedelijk gebied is innovatief binnen een bepaald regime (land, EU) en dit valt weer binnen een overkoepelend geheel (EU, wereld).

Dit concept geeft aan dat een stedelijk gebied meerdere rollen kan spelen binnen het transitieverloop. Het kan functioneren als langzaam veranderend landschap, maar ook gezien kan worden als faciliterend regime of innovatieve niche. Het idee dat de gemeente Leeuwarden zowel als niche maar ook als regime kan worden beschouwd geeft dus ook aan dat de gemeente Leeuwarden op verschillende schaalniveaus actief kan zijn en dus ook meerdere rollen kan spelen binnen deze transitie. Ter verduidelijking van het voorgaande wordt elk schaalniveau hieronder kort toegelicht, waarbij de verschillende niveaus ook operationeel gemaakt worden aan de hand van literatuur van Kemp, Loorbach en Rotmans (2007).

Het **landschapsniveau** vormt een exogene omgeving, het wordt ook wel het 'landschap' of 'maatschappelijk landschap' genoemd waarbinnen de transitie plaats vindt (Brugge et al., 2006). Vanuit dit landschap komen vaak stimuli voor transitie. Een voorbeeld daarvan is klimaatverandering. Klimaatverandering heeft effecten op de andere twee niveaus, maar ligt ver voorbij de invloed van individuen en groeperingen (Kemp et al, 1998). In dit geval zou klimaatverandering gezien kunnen worden als een stimulans voor duurzamer energiegebruik.

Het **regimeniveau** is het niveau van de 'regimes'/'sociaal-technische systemen'. Het huidige, op fossiele energie gebaseerde, energiesysteem kan gezien worden als een 'regime'. Het is het op dat moment geldende geheel van regels en cognitieve routines. Het is het sociaal technisch systeem dat op dat moment geldt, een configuratie van instituties, netwerken, actoren, markten en reguleringen. Volgens van Geels (2004) bestaan regimes uit drie verbonden dimensies;

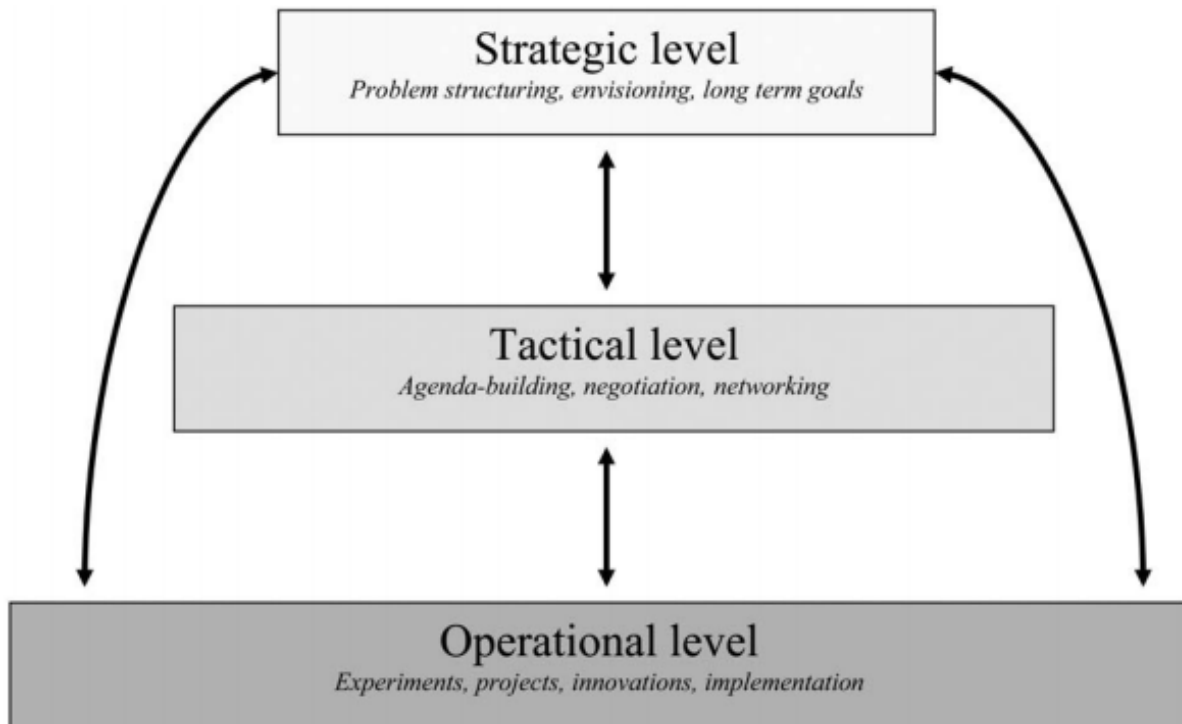
- Een netwerk van actoren en sociale groeperingen, binnen het energie regime zijn dat bijvoorbeeld het geheel van: De huishoudens, grote industriële verbruikers en het ministerie van economische zaken.
- Daarnaast spelen formele, normatieve en cognitieve regels een belangrijke rol. Ze geven aan wat de actoren wel of niet kunnen en mogen doen. Voorbeelden van formele regels zijn wetten en reguleringen. Normatieve regels worden teruggevonden in gedragsnormen en cognitieve regels zijn bijvoorbeeld geloofssystemen en principiële richtlijnen.
- Als laatste dimensie worden materiele en technische elementen benoemd. Dit zijn voor energie bijvoorbeeld; gas leidingen, elektriciteitskabels en grondstoffen.

Regimes worden gezien als vrij stabiele configuraties. Dit niveau is vaak niet gericht op innovaties en vooral gericht op het behouden van de status quo (Kemp *et al*, 1998). Dit resulteert vanuit de drie hierboven beschreven dimensies. De zittende actoren en sociale groeperingen hebben elk hun eigen belangen en hebben er dus baat bij dat het regime stabiel blijft. Daarnaast zorgen regels en standaarden ook voor stabiliteit en kunnen cognitieve routines er tegelijkertijd voor zorgen dat de actoren niet buiten het huidige regime kijken. Bestaande machines en infrastructuur zorgen ook voor stabilisatie omdat er grote investeringen onder liggen (Unruh, 2000; Walker 2000). Bestaande sociaal-technische regimes worden daarnaast vaak gekarakteriseerd door 'path-dependency' en 'lock-in'. Een regime merkt daardoor innovaties vaak niet op en innovaties blijven daardoor vaak verborgen (Wiskerke & van der Ploeg, 2004).

Het **nicheniveau** heeft vooral te maken met individuele actoren of groepen van actoren. Op dit niveau ontstaan de innovatieve ideeën en nieuwe initiatieven, bijvoorbeeld nieuwe technieken om op een duurzame manier energie op te wekken. Op het nicheniveau speelt innovatie dus de grootste rol, het kan daarbij om zowel marktinnovatie maar ook technologische innovatie gaan (Kemp *et al*, 1998).

De niches kunnen worden gezien als kraamkamers waarbinnen de innovatieve technieken of ideeën moeten worden beschermd tegen invloeden van buitenaf. De meeste innovaties hebben in het begin een slechte verhouding van kosten/opbrengsten en er moet dus eerst tijd, moeite en geld in deze innovaties geïnvesteerd worden eer het de moeite waard is ze te implementeren (Verbong & van Geels, 2006). De financiële ondersteuning komt hierbij bijvoorbeeld voort uit publieke subsidies (Raven, 2005). Belangrijke processen binnen het niche-niveau zijn dan ook het opzetten van sociale netwerken en groeperingen en het stimuleren van leerprocessen om de innovaties te kunnen verbeteren en versterken.

Om de samenleving te kunnen sturen en een transitie te kunnen managen is het nodig om de transitie vanuit een multi-level perspectief aan te sturen, vanuit het multi-level concept is er door Kemp *et al.* (2007) een multi-level aanpak bij transitie opgesteld. Volgens hen vinden er verschillende processen plaats binnen elk van de drie niveaus. De interactie tussen verschillende schaalniveaus en daarmee de verschillende processen is van cruciaal belang voor de transitie (Kemp *et al.*, 2007). Deze verschillende processen worden in figuur 4 schematisch weergegeven:



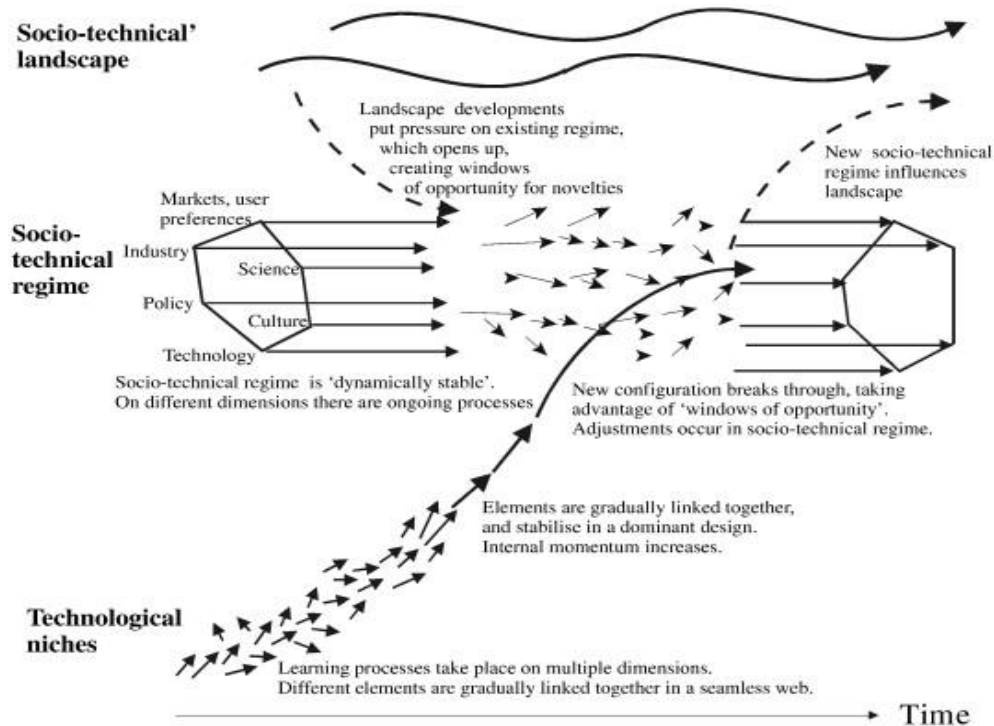
Figuur 4. Multi-level aanpak voor transitie management (Kemp *et al.*, 2007).

De drie schaalniveaus komen overeen met de drie processen die Kemp *et al.* (2007) beschrijven, zo is het op het landschapsniveau belangrijk om strategisch bezig te zijn, bijvoorbeeld door lange termijn doelen op te stellen. Dit stimuleert regimes en niches om nieuwe ontwikkelingen deze kant op te sturen. Door dit op het landschapsniveau te doen worden deze ambities en visies iets wat ook op het regime en het nicheniveau zal gaan leven zodat de verschillende onderdelen die een rol spelen bij een transitie ook daadwerkelijk ook in beweging komen (Kemp *et al.*, 2007).

Op het regimeniveau wordt de tactiek bepaald en daarbij is het belangrijk dat de actoren samen gaan werken, beginnen met onderhandelen en dat actoren, bijvoorbeeld het bedrijfsleven en de burgers, hun netwerken gebruiken om informatie te verzamelen en het publiek te informeren. Vervolgens zal hier een soort coalitievorming moeten plaats vinden zodat actoren aan elkaar en aan het investeren in de transitie gebonden worden. Tijdens een transitie zal het 'regimeniveau' zich moeten blijven aanpassen en actief moeten inspelen op de onvoorspelbare en onverwachte kansen en belemmeringen (Kemp *et al.*, 2007).

Op het nicheniveau bevindt de operationele component van de transitie zich. Hier draait het om innovaties en het door ontwikkelen van deze innovaties. Als zich op het regime niveau een coalitie vormt van een aantal actoren die bijvoorbeeld een lokale energie coöperatie in het leven willen roepen of een innovatieve techniek willen gebruiken vindt dat zich op dit operationele niveau af. Deze innovaties spelen een cruciale rol binnen transitie management (Kemp *et al.*, 2007).

Uit een historische analyse blijkt dat innovaties alleen daadwerkelijk effect hebben als op alle drie niveaus ontwikkelingen plaatsvinden en deze elkaar versterken (Geels, 2005; van Driel en Schot, 2005). Het co-evolueren van deze niveaus is dus van belang bij een transitie. Figuur 5 geeft het verloop van de transitie en de werking van de drie schaalniveaus weer.



Figuur 5. Samenspel van de drie schaalniveaus, landschaps-, regime- en nicheniveau (Geels & Schot, 2007).

Dit samenspel speelt ook een rol bij het doorbreken van innovaties en innovatieve technologieën (Schot & Geels, 2008). De niches zijn het domein van pioniers en innovators, maar deze zijn vaak beperkt tot hun niche. Om een transitie dus succesvol te kunnen sturen moet naast niche-ontwikkeling ook gekeken worden naar de ontwikkelingen van regimes. Hierbij is de historische ontwikkeling van belang door zaken als 'lock-in' en path dependency (Verbong & van Geels, 2007). Het blijkt daarnaast dat overheden een sleutelrol hebben in het bewerkstelligen van transitie. De uitdaging voor deze overheden is het sociaal-technisch systeem (regime) configureren tot een meer duurzame vorm (Berkhout, 2002). Creutzig et al. (2014) benoemen ook het belang van de bijdragen van regimes. Regimes kunnen twee barrières voorkomen, maar ook doen ontstaan; economische en administratieve barrières. De economische barrières betreffen voornamelijk financieringsproblemen en instabiliteit van lokale markten (Rathman et al., 2011). De administratieve barrières komen voort uit de bureaucratie, deze leidt vaak tot vertragingen onderling en verdeeldheid tijdens het ontwikkelingsproces (Rotterdam, 2010; Assosolare, 2011).

De rol van het landschapsniveau binnen dit concept is dus het beïnvloeden van het huidige regime door het maken van doelstellingen en visies op de lange termijn. Dit kan zowel positief als negatief zijn. Innovaties in de niche ontwikkelen zich tot volwaardige ideeën en hebben vervolgens invloed op het regime. De configuratie van een regime verandert en dit beïnvloedt vervolgens weer het landschap (Geels & Schot, 2007). Het voorgaande betekent dat het landschaps-, regime, en nicheniveau hetzelfde doel en motivatie moeten hebben willen ze daadwerkelijk iets bereiken. De effecten zullen elkaar moeten stimuleren en zo kan de transitie vaart maken. De accumulerende effecten die binnen een transitie plaats vinden worden daarom vaak bekeken aan de hand van het 'multi stage' model, welke eerder is toegelicht.

Binnen een stedelijk gebied kan het multi-levelconcept als volgt worden toegepast; Leeuwarden vormt als stedelijk gebied een exogene omgeving waarbinnen de transitie plaatsvindt. Het verandert traag, mede door het onvoorspelbare verloop van transities, maar ook door de stabiliteit. Binnen het stedelijk gebied van Leeuwarden zijn echter ook kleinere eenheden te onderscheiden, bijvoorbeeld op wijkniveau. Deze eenheden kunnen worden gezien als regime waar een eigen cultuur heerst en waar bepaalde normen en waarden gelden. Een bepaalde wijk kan bijvoorbeeld vooruitstrevend zijn op het gebied van duurzaamheid en daardoor meer open staan voor duurzame ontwikkelingen en investeringen. Binnen wijken bevinden zich buurten, dit kan worden beschouwd als het kleinste schaalniveau. Op dit niveau vindt men bijvoorbeeld opzichzelfstaande groepen van actoren die binnen deze regimes actief opzoek zijn naar vernieuwingen, bijvoorbeeld het oprichten van lokale energie coöperaties. Het betekent echter ook dat de gemeente Leeuwarden, bijvoorbeeld binnen Nederland, kan worden beschouwd als het nicheniveau. Het overkoepelende schaalniveau van regime wordt in dat geval gevormd door de provincie Fryslân, welke weer binnen het landschapsniveau van Nederland/Europa valt.

Een stedelijk gebied kan binnen het multi-level concept dus op meerdere manieren bekeken worden. Zo kan een stad staan voor het overkoepelende, strategische niveau, met eigen niches. Een stad kan echter ook worden gezien als niche, een niche die opereert binnen een groter geheel (Nederland, Europa). Dit betekent dat stedelijke gebieden meerdere rollen hebben binnen de transitie theorie, zowel stabiel, sturend en richtinggevend maar ook veranderend, innovatief en vernieuwend. Binnen dit onderzoek wordt de gemeente Leeuwarden zowel als landschaps-, regime en nicheniveau beschouwd.

Dat betekent dat de drie genoemde processen van Kemp *et al.* (2007) ook alle drie binnen Leeuwarden plaats vinden. Leeuwarden zal dus zowel strategisch, tactisch en operationeel om moeten gaan met de energietransitie. Het opstellen van doelen en visies op de lange termijn is daarbij niet genoeg, er is een strategie nodig om het stedelijke gebied Leeuwarden energieneutraal te gaan maken. In dit onderzoek wordt daarvoor gekeken naar de trias energetica en de nieuwe stappen strategie.

2.3 Trias energetica & nieuwe stappenstrategie

De trias energetica is een stappenstrategie die gevolgd kan worden om bijvoorbeeld steden energieneutraal te maken. Deze stappenstrategie heeft zowel een theoretische als praktische achtergrond, vandaar dat een deel besproken wordt in het theoretisch kader. De empirische invulling van dit theoretische gedeelte zal vervolgens behandeld worden bij de methodologie.

De trias energetica is oorspronkelijk geïntroduceerd in 1996 door de Nederlandse Onderneming Voor Energie en Milieu (Novem). Sindsdien hebben academici en praktijk beoefenaars deze methode gebruikt voor vele doeleinden (Entrop & Brouwers, 2009). De methode bestaat in pure essentie uit drie stappen om een duurzamere toekomst te verwezenlijken.

Deze drie stappen zijn opgesteld aan de hand van een stappenschema van Duijvestein (1993), welke aangeeft welke duurzame maatregelen er zijn en in welke volgorde deze stappen wenselijk zijn. De drie stappen zijn als volgt;

1. Beperk onnodig gebruik
2. Gebruik hernieuwbare bronnen zoals wind, zon en bio-massa
3. Gebruik de eindige brandstoffen (indien nodig) op een zo efficiënt mogelijke wijze

Deze stappen zijn de afgelopen +/- 20 jaren toegepast maar bleken toch weinig succesvol. Dit kwam doordat de eerste stap inefficiënt uitgevoerd werd bleef er een relatief grote energiebehoefte over, deze kon niet worden voorzien vanuit stap twee en dus werd er al snel gekeken naar stap drie (Tillie *et al.*, 2009). In de 'Rotterdamse Energie Aanpak' (Tillie *et al.*, 2009) is er daarom een stap toegevoegd en zo is de trias energetica omgebouwd tot de nieuwe stappen strategie, welke er als volgt uitziet:

1. Verminder de vraag naar energie door onnodig gebruik te beperken
2. Gebruik reststromen (materialen, warmte en water) zo efficiënt mogelijk en zorg ervoor dat eventueel resterend afval wordt afgebroken tot nutriënten voor micro-organismen
3. Produceer en gebruik hernieuwbare bronnen in plaats van fossiele bronnen
4. Gebruik, indien het echt niet anders kan, fossiele brandstoffen zo efficiënt mogelijk

De toegevoegde stap is de stap betreffende het zo efficiënt mogelijk gebruiken van reststromen voor het opwekken van energie. Het hergebruiken van reststromen, bijvoorbeeld restwarmte en afval, op een lokaal niveau betekent een directe vermindering van de vraag. Dit maakt het gemakkelijker de restvraag op te vangen met duurzaam opgewekte energie (Tillie *et al.*, 2009).

Binnen stedelijke gebieden vraagt het implementeren van deze strategie echter wel om kennis van de urbane context. Zo kent elk gebied eigen kwaliteiten en functies welke ook weer eigen kansen en mogelijkheden creëren. Zo kan de ene stad meer parken hebben, maar kan een ander stad weer net meer toegang tot biomassa stromen als mest hebben. Een ander voorbeeld is bijvoorbeeld de dichtheid van een stad. Als een stad een hoge dichtheid heeft is het gemakkelijker om bijvoorbeeld restwarmte her te gebruiken dan wanneer een stedelijk gebied ruim opgezet is. Het vervoeren van energie over afstand zorgt namelijk voor een zeker verlies aan energetische waarde en daarnaast is het aanleggen van de benodigde infrastructuur een prijzige aangelegenheid. Bij het invoeren van sommige 'maatregelen' betekent dit dus dat dat gebiedsgericht gedaan moet worden (Tillie *et al.*, 2009).

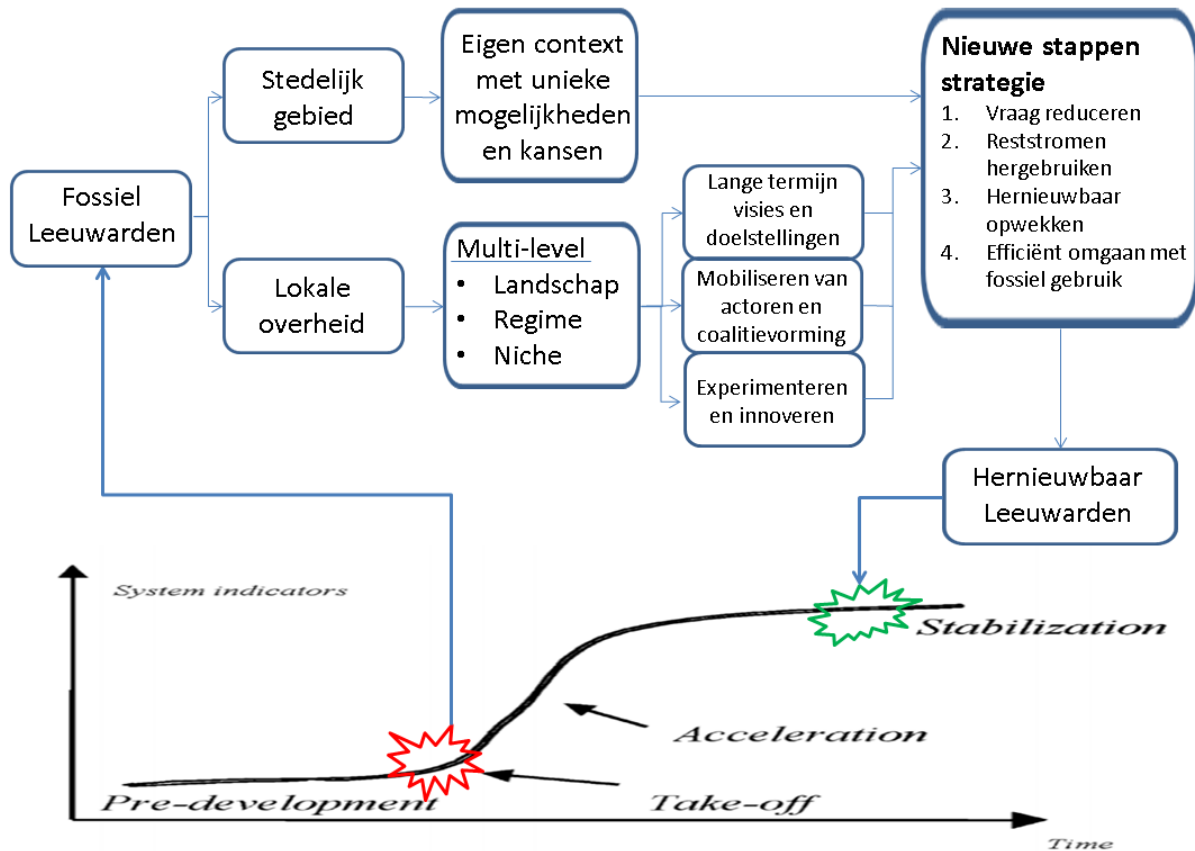
Naast gebiedsgerichte maatregelen zijn er ook generieke oplossingen die in elk stedelijk gebied toegepast kunnen worden. Voorbeelden hiervan zijn bijvoorbeeld het aanleggen van groene daken en het beter isoleren van woningen. In REAP zijn er meerdere generieke oplossingen uitgewerkt, zoals het onderling uitwisselen van energie, het opslaan van warmte energie uit water en het hergebruiken van reststoffen (Tillie *et al.*, 2009).

In REAP is gewerkt met vier schaalniveaus. Het kleinste schaalniveau is dat van individuele gebouwen, het grootste niveau overkoepelt de gehele stad. Ook binnen deze schaalniveaus zijn verschillende maatregelen per stap. De eerste stap, vraag verminderen, kan bij individuele gebouwen gerealiseerd worden door bouwkundige ingrepen. Wil men echter de energie vraag van de buurt, wijk of de gehele stad verminderen dan zal men moeten kijken naar omgevingsgerichte ingrepen (Tillie *et al.*, 2009).

Het stappenplan van de nieuwe stappen strategie leent zich uitstekend voor het verduurzamen van stedelijke gebieden en daarom zullen de keuzes die Leeuwarden op het strategische, tactische en operationele niveau gemaakt heeft ook volgens deze structuur worden weergegeven in de resultaten. Daarnaast worden de doelstellingen en ambities van de gemeente Leeuwarden aan de hand van de nieuwe stappen strategie vertaald naar een ruimtelijke strategie, hierover meer in hoofdstuk drie.

2.4 Conceptueel model

Figuur 6 geeft het conceptuele model weer van deze thesis.



Figuur 6. Conceptueel model.

Leeuwarden bevindt zich op dit moment nog in een aanlooffase van de transitie, de rode kring. Het stedelijk gebied moet, zoals uit dit hoofdstuk naar voren is gekomen, een aantal stappen en processen doorlopen, wil het uiteindelijk energieneutraal worden.

Bij het doorlopen van dit proces zijn er een aantal dingen gegeven, bijvoorbeeld de context van het stedelijk gebied van Leeuwarden. Het heeft een eigen opbouw en unieke functies welke invloed hebben op het verloop en de uitkomst van de transitie. Voorbeelden hiervan zijn dat de ene stad gericht kan zijn op ouderen en de andere op studenten, of dat het ene stedelijke gebied meer open staat voor verandering dan het andere.

Daarnaast speelt de lokale overheid ook een belangrijke rol binnen een transitie. Het is verantwoordelijk voor het opstellen van doelstellingen en ambities op de lange termijn en kan de lokale actoren goed bereiken, bijvoorbeeld het bedrijfsleven en de burgers. Door deze actoren te binden aan de transitie en coalities te vormen kan de lokale overheid innovaties en experimenten faciliteren.

De context van het stedelijke gebied en de rol van de overheid zijn vervolgens input voor de strategie om energieneutraal te worden, de nieuwe stappen strategie. Door deze te doorlopen met als achtergrond het stedelijke gebied Leeuwarden en de invulling door de gemeente Leeuwarden zal het gebied uiteindelijk energieneutraal worden, de groene kring.

3 Methodologie

In dit hoofdstuk worden de in het onderzoek gebruikte methoden voor dataverzameling en verwerking toegelicht. Gebaseerd op het voorgaande theoretisch kader is het van belang dat er een duidelijke methodiek geformuleerd wordt. In dit hoofdstuk wordt de verbinding gelegd tussen de hiervoor besproken theorie en de totstandkoming van de resultaten.

Dit onderzoek wordt gedaan aan de hand van een case study. Daarom zal allereerst worden toegelicht waarom er is gekozen voor het gebruiken van een case study en zal de keuze voor de case van de gemeente Leeuwarden worden toegelicht. Daarna zal worden ingegaan op het onderzoeksproces en de gebruikte methoden. Tot slot zal worden toegelicht hoe de data verzameld en verwerkt is.

3.1 Case study

Het doel van dit onderzoek is het verschaffen van inzicht in de energietransitie van Leeuwarden en welke rol de gemeente Leeuwarden hier bij gespeeld heeft. Om dit te kunnen doen wordt dit onderzoek gedaan aan de hand van een case study. Het doen van een onderzoek aan de hand van een case study geeft namelijk inzicht in alle aspecten van één fenomeen binnen één functionerend geheel (Crowe *et al.*, 2011, Yin, 2014).

Volgens Timmermans (2009) bestaat een case study uit twee elementen. Het ene element richt zich hoofdzakelijk op het begrijpen van de case door bijvoorbeeld de theorieën uit het theoretisch kader hier op toe te passen. Het tweede element geeft een onderzoeker vrijheid om praktijkkennis toe te passen op de case en een eigen invalshoek aan de case study toe te voegen, bijvoorbeeld het vertalen van het beleid en de ambities van de gemeente Leeuwarden tot een ruimtelijke strategie met de nieuwe stappen strategie.

Het doen van een case study zorgt er daarnaast voor dat de onderzoeker(s) een holistisch en realistisch beeld kan vormen van de praktijk. In het geval van een kwalitatieve case study is het daarom belangrijk om alle data die mogelijk vergaard kan worden, te gebruiken, en er daarnaast voor te zorgen dat de data vanuit verschillende invalshoeken bekeken wordt om een verkeerde interpretatie te voorkomen (Yin, 2014).

Bij het schrijven van een thesis is de tijd gelimiteerd. Om er voor te zorgen dat alle aspecten die een rol spelen binnen dit onderzoek aan bod komen is ervoor gekozen om slechts één case te behandelen in dit onderzoek. De keuze voor de case Leeuwarden heeft meerdere redenen. Allereerst is de gemeente Leeuwarden één van de voorlopers op het gebied van duurzaamheid. Zo hebben ze de ambitie om op termijn energieneutraal te worden en zijn ze daarnaast in 2014 verkozen als één van de top drie gemeenten op het gebied van duurzaamheid (VNG, 2014).

Daarnaast speelt de context van Leeuwarden een grote rol. Zoals naar voren is gekomen uit de bespreking van de nieuwe stappen strategie in het theoretisch kader heeft elk stedelijk gebied eigen unieke mogelijkheden op het gebied van duurzaamheid. Het kennen van deze unieke mogelijkheden vergt specifieke kennis van de inrichting en de functies binnen de gemeente Leeuwarden. Als buitenstaander kan het soms moeilijk zijn een stedelijk gebied in korte tijd te leren kennen en te doorgronden. Ik woon al 23 jaar in Leeuwarden en heb daarom kennis van deze context en aspecten. Dat maakt de case Leeuwarden een uitgelezen mogelijkheid voor dit onderzoek.

3.2 Onderzoeksproces en methoden

Voor het beantwoorden van de hoofdvraag van dit onderzoek zijn de volgende stappen doorlopen:

1. Vraagstelling
2. Literatuuronderzoek
3. Beleidsanalyse
4. Schriftelijk en telefonisch contact om volledigheid van data te kunnen garanderen
5. Ontwerpen van een ruimtelijke strategie aan de hand van de nieuwe stappen strategie
6. Data verwerken en analyseren
7. Resultaten
8. Expert interview ter validatie en reflectie van de resultaten
9. Conclusies
10. Reflectie & discussie

Dit onderzoek is kwalitatief van aard, dat betekent dat het analyseren van de data gebeurt aan de hand van kwalitatieve onderzoeksmethoden. Om de informatie te verzamelen die nodig is voor het beantwoorden van de hoofdvraag wordt gebruik gemaakt van de volgende onderzoeksmethoden:

- Literatuuronderzoek
- Beleidsanalyse
- Schriftelijk en telefonisch contact om volledigheid van data te kunnen garanderen
- Ontwerpen van een ruimtelijke strategie aan de hand van de nieuwe stappen strategie
- Expert interview ter validatie en reflectie van de resultaten

In de volgende sub-paragrafen wordt toegelicht met welk doel de verschillende methodes gebruikt zijn en hoe ze zijn toegepast binnen dit onderzoek, in paragraaf 3.3 is te vinden hoe de data verzameld is.

3.2.1 Literatuuronderzoek

O'Leary (2010) stelt dat een literatuur onderzoek een werk is dat is gebaseerd op een wetenschappelijke discussie. Op die manier helpt het de schrijver met het vinden van informatie en argumenten over een actueel thema, bijvoorbeeld het verloop van een energietransitie. Daarnaast helpt het de schrijver met het kiezen van een invalshoek van waaruit de eventuele analyse gedaan kan worden, zoals het in het theoretisch kader besproken multi-level concept.

Het literatuuronderzoek in deze thesis is gedaan om het verloop van energietransities te verhelderen en om inzicht te verschaffen in de verschillende schaalniveaus die een rol spelen binnen een energietransitie. Dit zorgt ervoor dat er verhelderd wordt welke informatie van belang is voor dit onderzoek en op welke aspecten de beleidsanalyse toegespitst moet zijn.

3.2.2 Beleidsanalyse

Om informatie te krijgen over de daadwerkelijke energietransitie van de gemeente Leeuwarden is een beleidsanalyse gedaan. Daarbij zijn meerdere beleidsbrieven, visie- en ambitiesdocumenten en uitvoeringsprogramma's van zowel de gemeente Leeuwarden als de provincie Fryslân raad gepleegd. In deze documenten komt naar voren wat de gemeente en provincie in de toekomst willen bereiken en hoe zij dit willen doen. Dit geeft inzicht in de keuzes die de gemeente Leeuwarden gemaakt heeft maar ook waarom bepaalde keuze gemaakt zijn.

De resultaten van de beleidsanalyse worden opgebouwd aan de hand van de nieuwe stappen strategie, welke besproken is in het theoretisch kader. De resultaten van de beleidsanalyse zijn dan ook als volgt opgebouwd:

1. Vraag reduceren
2. Reststromen hergebruiken
3. Hernieuwbaar opwekken
4. Efficiënt omgaan met fossiel gebruik

Volgens O'Leary (2010) moet er eerst duidelijk gedetermineerd worden welke informatie nodig is. In de beleidsanalyse is er daarom gefilterd op de informatie die past bij de vier stappen van de nieuwe stappen strategie. Dit is gedaan aan de hand van de beschrijving in het theoretisch kader (pagina 20) en betekent dus dat er is gezocht naar de informatie die past bij de hierboven vermelde vier stappen.

Daarnaast blijkt, zoals in het theoretisch kader naar voren is gekomen, dat er verschillende fases binnen een transitie zijn en dat er binnen een transitie verschillende schaalniveaus een rol spelen. Om de energietransitie van de gemeente Leeuwarden te kunnen analyseren, is actuele informatie met betrekking tot de huidige situatie en hoe deze tot stand is gekomen van belang. Daarnaast zijn de ambities, doelen en het huidige beleid voor de komende periode van de gemeente Leeuwarden ook van belang zoals naar voren komt uit de beschreven processen op pagina 17.

Verder is het belangrijk om in gedachten te houden dat Leeuwarden op alle drie verschillende schaalniveaus een rol kan spelen. De gemeente Leeuwarden kan dus verschillende rollen hebben binnen een transitie. Bij deze rollen horen, zoals in het theoretisch kader benoemt, ook weer verschillende processen. Bij het uitvoeren van de beleidsanalyse is daarom ook gezocht naar de beschreven processen en schaalniveaus in het theoretisch kader (pagina's 15 t/m 18) en hoe de gemeente Leeuwarden daarmee om is gegaan.

3.2.3 Schriftelijk en telefonisch contact om volledigheid van data te kunnen garanderen

Deze twee contacten hebben plaats gevonden om gaten in de data op te vullen. Een aantal projecten is namelijk in de praktijk wel gaande maar deze voortgang blijkt niet altijd uit schriftelijke informatievoorziening. Daarnaast waren niet alle beleidsdocumenten beschikbaar via digitale portalen maar konden deze wel via de medewerkers van de gemeente Leeuwarden verkregen worden. Omdat de gemeente Leeuwarden en de provincie Fryslân enigszins overlappend beleid hebben is er zowel bij de gemeente als bij de provincie iemand gecontacteerd.

3.2.4 Ontwerpen van een ruimtelijke strategie aan de hand van de nieuwe stappen strategie

De nieuwe stappen strategie, zoals behandeld in het theoretisch kader, leent zich uitstekend als strategie voor het energieneutraal maken van stedelijke gebieden. In dit onderdeel wordt deze strategie dan ook gebruikt om de doelstellingen en ambities van de gemeente Leeuwarden te vertalen naar een ruimtelijke energiestrategie. Deze is opgezet aan de hand van de vier stappen van de nieuwe stappen strategie:

1. Vraag reduceren
2. Reststromen hergebruiken
3. Hernieuwbaar opwekken
4. Efficiënt omgaan met fossiel gebruik

Per stap wordt visueel weergegeven waar de ambities en doelstellingen van de gemeente Leeuwarden een impact hebben. Het eerste onderdeel, stap één, richt zich op het beperken van onnodig gebruik, dat kan gaan om bijvoorbeeld betere isolatie. In stap twee wordt gekeken naar het efficiënt hergebruiken van eventuele reststromen (weglekkende warmte, biomassa). Vervolgens wordt in stap drie gekeken naar het opwekken van duurzame energie binnen het stedelijke gebied. De vierde stap is het zoveel mogelijk vervangen van fossiele brandstoffen door hernieuwbare bronnen als zonne-energie, biomassa en warmte-koude systemen.

Kaarten kunnen de data beknopter en overzichtelijker weergeven dan een tekstuele weergave en daarnaast helpt deze visuele weergave een beeld te vormen van de implicaties op de stad Leeuwarden. De kaarten zijn gemaakt met behulp van het programma ArcGIS 10.

Vanuit de beleidsanalyse en de persoonlijke contacten zijn de ambities en doelstellingen naar voren gekomen. Deze zijn vervolgens ingetekend op een basiskaart van de stad Leeuwarden. De ingetekende gebieden of punten zijn vervolgens omgezet tot een aparte kaart-laag. Door dit met ArcGIS te doen kunnen de verschillende lagen ook over elkaar heen 'gelegd' worden, zo kunnen eventuele ruimtelijke spanningen of kansen naar voren komen. In paragraaf 5.5 worden twee integrale kaarten gepresenteerd waarbij meerdere lagen van alle vier stappen gecombineerd zijn tot twee integrale kaarten.

3.2.5 Expert interview

Na het doen van de beleidsanalyse en het opzetten van een ruimtelijke strategie heeft er een expertinterview plaatsgevonden, het doel van dit expertinterview was het valideren van de resultaten. Het expert interview heeft plaats gevonden aan de hand van een eerder concept document waarbij het theoretisch kader en de resultaten van hoofdstuk 4 en 5 besproken zijn. Tijdens het gesprek zijn steekwoorden genoteerd, de opgedane informatie van de gesprekken is vervolgens verwerkt in de resultaten als aanvulling op de al gevonden resultaten in hoofdstuk 4 en 5. Dit levert inzicht op in hoe de gemeente zelf tegenover haar energie transitie staat en helpt met het inzicht genereren in waarom de gemeente wel of niet op bepaalde methodes en technieken inzet.

3.3 Dataverzameling

In deze paragraaf zal kort worden toegelicht welke personen gecontacteerd zijn en welke datasoorten gebruikt zijn per onderdeel.

In tabel 1 zijn de gecontacteerde personen bij provincie Fryslân en de gemeente Leeuwarden terug te vinden, evenals de functie die zij vervullen en de momenten waarop de contacten plaats hebben gevonden:

Naam	Organisatie	Functie	Datum
Gerwin Venema	Provincie Fryslân	Programmamanager duurzaamheid Fryslân	27-05-2016
Fokke Postma	Provincie Fryslân & gemeente Leeuwarden	Communicatieadviseur/ Sr. Adviseur samenwerkingsagenda “Slim met water en energie”	13-06-2016
Gerk Jan Kuipers	gemeente Leeuwarden	<u>Sr. Adviseur</u> <u>duurzaamheid en</u> <u>milieuproblematiek</u>	28-06-2016

Tabel 1. Gecontacteerde personen van de provincie Fryslân en de gemeente Leeuwarden

1. Gerwin Venema heeft meerdere documenten aangeleverd welke niet digitaal toegankelijk waren.
2. Fokke Postma is eenmaal telefonisch gecontacteerd voor vragen met betrekking tot de huidige status van een aantal projecten en programma's.
3. Gerk Jan Kuipers is benaderd voor een expertinterview van +/- 90 minuten ter validatie en reflectie vanuit de gemeente Leeuwarden op de resultaten van dit onderzoek.

Tabel 2 geeft op beknopte wijze weer welke data gebruikt is voor welk hoofdstuk en daarnaast geeft de tabel weer hoe de informatie gevonden is.

Onderdeel	Gebruikte data	Bewerking van data	Gevonden via	Gebruikte trefwoorden
Inleiding (hoofdstuk 1)	Wetenschappelijke literatuur, overige primaire bronnen	-	Google scholar, Science direct en Google	'Climate change', 'Global warming', 'Energy', 'Transition', 'Urban' & 'Leeuwarden'
Theoretisch kader (hoofdstuk 2)	Wetenschappelijke literatuur	-	Google scholar Science direct Google (Online) bibliotheek RUG voor onder meer; <ul style="list-style-type: none"> ○ Elektronische bestanden ○ Elektronische tijdschriften ○ Scripties en documentatiebestanden RUG 'Snowballing', door de bronnenlijsten te raadplegen op relevante literatuur zijn meerdere relevante bronnen gevonden	'Energy', 'Transition', 'Sustainable', 'Renewable', 'Urban', 'Management', 'Trias energetica' & 'REAP'
Resultaten (hoofdstukken 4 & 5)	Beleidsdocumenten Meerdere (telefonische) gesprekken Expertinterview met Gerk Jan Kuipers. Kaart met basis topografie	- - Kaarten gemaakt met ArcGIS 10	https://www.leeuwarden.nl/ http://www.fryslan.frl/ http://docplayer.nl/ Contact Gerwin Venema, Fokke Postma en Gerk Jan Kuipers Kaart; Pdok downloads	'Energie', 'Ambitie', 'Visie', 'Leeuwarden', 'Transitie', 'Ruimtelijk'
Conclusie, discussie, reflectie (hoofdstuk 6)	Gebaseerd op alle voorgaande informatie en gebruikte bronnen	-	-	-

Tabel 2. Dataverzameling.

4 Hoe heeft Leeuwarden bijgedragen aan haar energietransitie?

In dit hoofdstuk worden de bijdragen van de gemeente Leeuwarden aan haar energietransitie geanalyseerd volgens de vier stappen van de nieuwe stappen strategie. Allereerst zal daarvoor de huidige situatie in Leeuwarden worden geschetst. In de jaren 2008 tot 2010 kreeg duurzaamheid voor het eerst op grotere schaal aandacht in het gemeentelijk beleid. Sinds 2011 maakt de gemeente Leeuwarden haar energiebeleid in nauwe samenwerking met de provincie Fryslân. Op deze manier kunnen de capaciteiten gebundeld worden en kunnen successen van gemeente Leeuwarden ook worden gebruikt als voorbeeld voor andere Friese gemeentes (Provinciale Staten Fryslân, 2014; Kuipers, 2016).

De samenwerking tussen provincie Fryslân en gemeente Leeuwarden maakt dat er enige overlap in provinciaal en gemeentelijk beleid voorkomt, relevant provinciaal beleid zal daarom ook vernoemd worden in deze resultaten. Zo heeft de provincie ook een aantal doelstellingen op het gebied van duurzame energie en hopen zij ongeveer een derde van deze doelstellingen te behalen binnen de gemeente Leeuwarden (GS, 2014).

Het beleid van de gemeente Leeuwarden is op het gebied van energie gericht op hoofdzakelijk drie doelen; schoner energiegebruik, voorzieningszekerheid en economische vernieuwing. Het schoner energie gebruik is gericht op efficiënter gebruik maken van bestaande bronnen, het gebruiken van hernieuwbare bronnen, beperken van reststromen en het reduceren van broeikasgasuitstoot (Gemeente Leeuwarden, 2010).

De gemeente Leeuwarden erkent dat een duurzame gemeente niet alleen wordt gedragen door energie uit hernieuwbare bronnen maar dat een maatschappelijk fundament ook van belang is. De gemeente wil dit doen door te focussen op drie algemene domeinen namelijk: economisch, natuur en milieu en sociaal-cultureel. Door deze gelijktijdig te ontwikkelen tracht de gemeente in balans te blijven. Op het economische domein ligt de focus vooral op het creëren van werkgelegenheid, een kennisintensieve economie en een goed functionerende arbeidsmarkt. Het efficiënt managen van hernieuwbare energie bronnen valt hier ook onder. Bij het 'natuur en milieu' domein gaat het vooral om zaken als lucht- en bodemkwaliteit en klimaatproblematiek. Het terugdringen van CO₂ uitstoot door biogas en zonne-energie te gebruiken wordt hier ook onder geschaard. De focus van het sociaal-culturele domein ligt voornamelijk op het veilig en leefbaar houden van de gemeente. Daarnaast wordt hoog ingezet op het bewustmaken en enthousiasmeren van bewoners. Op deze manier gaat duurzaamheid echt 'leven' (gemeente Leeuwarden, 2008, 2010).

Energie wordt dan ook gezien als een integrerend fenomeen. Bij het maken van het beleid heeft de gemeente zich voorgenomen om afwenteling te voorkomen tussen de verschillende domeinen, maar juist overkoepelende afwegingen te maken, dit moet voorkomen dat problemen verschoven worden en dat de verantwoordelijkheden binnen de juiste domeinen genomen worden. Daarnaast mag er geen afwenteling tussen schaalniveaus (regionaal, nationaal, mondiaal) plaatsvinden. Verder wil de gemeente ook afwenteling op latere generaties vermijden (gemeente Leeuwarden, 2008 & 2010).

In de volgende paragrafen wordt het energiebeleid van de gemeente Leeuwarden geanalyseerd aan de hand van de nieuwe stappen strategie, zoals benoemd in het onderdeel methodologie. Allereerst zal worden belicht welke stappen de gemeente Leeuwarden heeft genomen om de vraag naar energie te verminderen. Daarna wordt ingegaan op hoe de gemeente Leeuwarden de reststromen binnen haar gemeente wil benutten voor energieopwekking. Vervolgens wordt er ingegaan op het opwekken van duurzame energie en tot slot wordt er gekeken naar de invulling van de resterende vraag naar energie.

4.1 Vraag naar energie verminderen

In zowel de ambitie van provincie Fryslân en gemeente Leeuwarden wordt er aangesloten bij de algemene doelstellingen van Europa. In 2020 moet er een besparing van 20% plaatsgevonden hebben t.o.v. het totale energieverbruik in 2010 (Provinciale Staten Fryslân, 2016 & gemeente Leeuwarden, 2016). Er wordt ongeveer 9 PJ energie verbruikt in Leeuwarden, deze kan onderverdeeld worden naar drie dragers, bedrijven, particulieren en het transport. Bedrijven zijn goed voor ongeveer 44% van het energiegebruik, particulieren voor ongeveer 33% en het vervoer voor ongeveer 23% (gemeente Leeuwarden, 2016).

Het inzetten op besparingen in de gebouwde omgeving heeft de gemeente voor het grootste gedeelte in eigen hand, vandaar dat de besparingsdoelstelling hierop is toegespitst. (Kuipers, 2016). Om een energiebesparing van 20% te bereiken richt de gemeente zich hoofdzakelijk op de sociale huur- en particuliere woningen. De particuliere woningeigenaren krijgen vooral ondersteuning via het programma 'slim wonen in Leeuwarden'. De sociale woningbouwcorporaties werken op het gebied van duurzaamheid nauw samen met de gemeente. Er worden prestatieafspraken gemaakt met de woningbouwcorporaties en daarnaast wordt ingezet op verbetering van de kwaliteit van de woningvoorraad van de corporaties. Dit betreft ook een substantiële verbetering van de energiehuishouding, concrete investeringsafspraken voor 2016/2017 staan al vast (gemeente Leeuwarden, 2016).

In de periode van 2010-2014 is er een besparing gerealiseerd van 0,28 PJ, ongeveer 9% van het Leeuwarden energieverbruik. In de jaren 2015 – 2020 moet er dan nog eens minimaal 0,33 PJ energie worden bespaard in de woningbouw en dat zal de totale besparing op 20% brengen. Een ander voorbeeld van het succes is bijvoorbeeld te zien aan de verhoudingen van de energielabels:

	2009	2014
Aantal woningen met energielabel A+	0	203
Aantal woningen met energielabel A	224	1.303
Aantal woningen met energielabel B	390	2.814
Aantal woningen met energielabel C	2.646	4.476
Aantal woningen met energielabel D	4.073	5.569
Aantal woningen met energielabel E	3.052	3.819
Aantal woningen met energielabel F	1.479	1.689
Aantal woningen met energielabel G	439	614

Tabel 3. Verdeling energielabels in 2009 en in 2014 in Leeuwarden (Buurtmonitor, 2016).

Het aantal woningen dat een geregistreerd energielabel heeft is in de periode 2009 tot 2014 gestegen met 60% gestegen en dat verklaart waarom het aantal woningen in elke categorie gestegen is. Wat echter wel opvalt, is dat het aandeel woningen met een label B of hoger gestegen is van 4,2% in 2009 tot 21% in 2014. Deze waarde is bereikt door het inzetten op duurzame renovatie, betere isolatie en duurzaam bouwen (Postma, 2016).

Naast de bestaande woningvoorraad gelden er ook regels voor nieuwbouw, zo moeten nieuwbouwwoningen voor 90 % voldoen aan de Leeuwarden duurzaam bouwen (DuBo) lijst. Dit is een lijst waarop een aantal criteria met betrekking tot energie besparen en/of opwekken in opgenomen zijn. Voor bestaande bouw die gerenoveerd moet worden geldt een regeling dat 80% van de gerenoveerde woningen moet voldoen aan de Leeuwarder Dubo-lijst. Verder wordt er in de nieuwere wijken waar al een goede score op energielabels is behaald gericht op mogelijkheden als het aanleggen van 'slimme' oplossingen zoals smart grids (gemeente Leeuwarden, 2010; Kuipers, 2016).

Daarnaast wordt gewerkt aan het besparen van het energiegebruik van het maatschappelijk vastgoed als scholen en bedrijven. Uit een gesprek met Kuipers (2016) blijkt bijvoorbeeld dat er actief wordt ingezet op het opzetten voor warmte koude opslag bij kantorenclusters. Daarnaast geeft de wet Milieubeheer ruimte om het energiegebruik van bedrijven te beïnvloeden. Hierin staan namelijk strenge regels betreffende energiebesparende maatregelen, de Friese Uitvoeringsdienst Milieu & Omgeving (FUMO) voert deze wet uit voor de gemeente Leeuwarden (gemeente Leeuwarden, 2016).

Verder streeft de gemeente Leeuwarden naar een substantiële energiebesparing binnen de open ruimte. De focus ligt hierbij op gevel- en straatverlichting. Deze dienen zoveel mogelijk vervangen te worden door LED verlichting en gaan in sommige delen van de stad 's nacht niet meer aan (gemeente Leeuwarden, 2010).

4.2 Reststromen gebruiken voor energieopwekking

Naast het besparen van energie wil de gemeente Leeuwarden er ook voor zorgen dat weglekkende restwarmte en andere reststromen als biomassa optimaal benut worden voor het opwekken van energie. Mogelijkheden tot het hergebruiken van reststoffen en dergelijke worden daarom ook zeker als potentiële opties meegenomen (Kuipers, 2016).

Er loopt op dit moment bijvoorbeeld een verkenning naar de mogelijkheden voor restwarmte. Een aantal leveranciers van restwarmte zijn bekend, de exacte getallen en hoeveelheden blijven echter nog onduidelijk (Provinciale Staten Fryslân, 2016). Er wordt getracht een (gedeeltelijk) warmtenet te realiseren maar vanwege een wisseling in de netbeheerder werden deze plannen vertraagd en zijn er nieuwe investeringen gedaan in de huidige gasleidingen. Op dit moment wordt er met verschillende actoren gewerkt aan een nieuwe business case voor een gedeeltelijk warmtenet met de mogelijkheid dit warmtenet uit te breiden wanneer het project aanslaat (gemeente Leeuwarden, 2016; Kuipers, 2016).

Naast restwarmte richt de gemeente Leeuwarden zich ook op het gebruik van groen gas door haar huishoudens. Zo is er al bijvoorbeeld al één mestvergister (mest van koeien wordt omgezet tot biogas) in het nieuwe stadsdeel De Zuidlanden in gebruik. Deze biogasinstelling levert energie aan ongeveer 800 woningen (gemeente Leeuwarden, 2016).

Verder zet wil de gemeente het rijden op groen gas zoveel mogelijk stimuleren. Zo is al een aanzienlijk deel van het eigen wagenpark vervangen door voertuigen die op groen gas rijden. Daarnaast rijden de vrachtwagens van afvalverwerker Omrin, een groot aantal taxi's en bijna alle stadsbussen op groen gas (gemeente Leeuwarden, 2016; Gedeputeerde Staten Fryslân, 2016; Kuipers, 2016).

Een ander groen gas project werd in 2009 opgezet in een samenwerking van Essent, Enexis, Ekwadraat, stichting Energy Valley en de Gasunie. Dit moest een project worden waarbij 40 miljoen kubieke meter gas per jaar zou worden getransporteerd van het omliggende platteland naar de stad Leeuwarden. Die hoeveelheid groen gas staat gelijk aan het gasgebruik van 25.000 huishoudens. Dit project is echter voorlopig opgeschort vanwege een subsidiekwestie. Het gas wordt nu geproduceerd en (deels) verbruikt op locatie, daar werd een subsidie voor verstrekt. Deze subsidie verviel echter zodra het gas getransporteerd zou worden. Dit zorgde ervoor dat de business case niet meer gesloten kon worden en deze voorlopig op non-actief staat (gemeente Leeuwarden, 2010; Kuipers, 2016). Voorgaande is een voorbeeld waarbij het huidige regime een innovatie vanuit een niche remt en er voor zorgt dat de innovatie niet doorbreekt (zie theoretisch kader, p. 16).

Naast restwarmte en groen gas wil de gemeente Leeuwarden ook meer gebruik gaan maken van vaste biomassa stromen als riet, gras en houtsnippers. Zo wordt zwembad 'het Kalverdijkje' nu al deels verwarmd door de hitte die vrij komt bij composterende houtsnippers (gemeente Leeuwarden, 2010). Daarnaast wordt ervan uit gegaan dat de afvalinzamelaar en verwerker Omrin nog meer duurzame energie zal kunnen gaan produceren vanuit het afval en datzelfde geldt voor de rioolwaterzuiveringsinstallatie van Wetterskip Fryslân (gemeente Leeuwarden, 2016).

4.3 Duurzaam opwekken

Op het gebied van duurzame energie sluiten de ambities van de gemeente Leeuwarden aan bij de Europese doelstellingen. In 2020 moet 16% van de verbruikte energie op duurzame wijze opgewekt worden, dit is ongeveer 1.41 PJ van het totale energieverbruik van 9 PJ. In 2050 willen zowel de provincie Fryslân als de gemeente Leeuwarden onafhankelijk zijn van fossiele brandstoffen (Provinciale Staten Fryslân, 2016; gemeente Leeuwarden, 2016).

Daarnaast wil de gemeente Leeuwarden graag nationaal en internationaal op de kaart staan met een positief imago als stad met slimme oplossingen voor energieproblematiek. De gemeente moet een proeftuin worden voor demonstratie- en uitrolprojecten op het gebied van alternatieve energie. Culturele hoofdstad 2018 is bijvoorbeeld een thema wat zich uitstekend leent voor het voorgaande en krijgt een sub thema 'Energy now!' (gemeente Leeuwarden, 2010 & 2016; Postma, 2016). In dit geval profileert de gemeente Leeuwarden zich duidelijk als een niche waarbij het inzet op innovaties (zie theoretisch kader, p. 16).

Naast het gebruiken van reststromen voor het opwekken van energie wil de gemeente Leeuwarden alternatieve energiebronnen ontwikkelen welke moeten gaan fungeren als economische drager, hiervoor zijn een aantal projecten aangesteld zoals 'Groen Werkt!'. De stad Leeuwarden moet een stad worden met hooggeschoolde kenniswerkers en een stabiele arbeidsmarkt op het gebied van duurzame energie. De gemeente Leeuwarden wil streven naar een duurzame ontwikkeling van haar samenleving en wil dit doen door duurzaamheid te verweven in 'de haarvaten en in de genen van alles wat leeft en beweegt in de gemeente'. Dit heeft als doel dat in 2020 alle keuze m.b.t. toekomstige ontwikkelingen bestaan uit gebalanceerde en weloverwogen beslissingen (gemeente Leeuwarden, 2008, 2010, 2016).

Er zijn meerdere bronnen die de energiemix en het energiegebruik van bijvoorbeeld gemeentes weergeven, de gemeente Leeuwarden gebruikt zelf echter de 'klimaatmonitor' van Rijkswaterstaat. De klimaatmonitor wordt daarom als leidend gebruikt in deze resultaten. Daarnaast komt een deel van de data uit de 'buurtmonitor' van de gemeente Leeuwarden. De klimaatmonitor zet het totale energieverbruik van de gemeente Leeuwarden in 2010 (meest recent) op ongeveer 9 PJ (Petajoule).

Deze 9 PJ is een getal dat vrij consistent gehanteerd kan worden, de schattingen zijn dat ditzelfde energieverbruik geldt voor de periode van 2008 tot 2012. De bedrijfssector was in 2010 verantwoordelijk voor ongeveer 4 PJ, particulieren voor ongeveer 3 PJ en de overige 2 PJ werd verbruikt in het transport (gemeente Leeuwarden, 2016).

Om deze 9 PJ in perspectief te plaatsen staat in tabel 4 wat 1 PJ ongeveer betekent volgens de gemeente Leeuwarden. De gemeente Leeuwarden hanteert deze waarden als het bijvoorbeeld gaat om het behalen van 16% duurzame energie (gemeente Leeuwarden, 2016).

1 PJ	278 miljoen kWh
1 PJ	32 miljoen m3 aardgas
1 PJ	31 molens van 3 MW
1 PJ	231 ha zonnepanelen
1 PJ	12.370 energieneutrale woningen
1 PJ	5 geothermie bronnen
1 PJ	aardgasverbruik 19.000 huishoudens

Tabel 4. PJ in perspectief (gemeente Leeuwarden, 2016)

Van deze 9 PJ is het grootste gedeelte afkomstig uit fossiele brandstoffen, maar van deze 9 PJ is echter ook een gedeelte afkomstig uit hernieuwbare bronnen. Tabel 5 hieronder toont deze gegevens:

	2011	2012	2013	2014
% Hernieuwbare energie (t.o.v. totaal)	2,4%	2,3%	2,3%	3,6%
% Hernieuwbare elektriciteit (t.o.v. totaal)	3,8%	3,7%	3,5%	5,0%
% Hernieuwbare warmte (t.o.v. totaal)	1,3%	1,3%	1,3%	1,5%

Tabel 5. % hernieuwbare energie t.o.v. totaal in Leeuwarden (Klimaatmonitor, 2016 & LEE, 2016).

Postma (2016) stelt dat de gemeente er vanuit gaat de 5% in 2016 te passeren. Dat betekent dat er in de komende vier jaren nog een stijging van ongeveer 11% behaald zal moeten worden om een uiteindelijke productie van 1.41 PJ te realiseren. Van deze 1.41 PJ wil de gemeente 0,850 PJ, ongeveer 60%, binnen de gemeente Leeuwarden realiseren. De overige 40%, ongeveer 0,56 PJ, zal worden bereikt door duurzame energie in te kopen, 0,25 PJ, en door energie te gebruiken van de Reststoffen energie centrale in Harlingen, 0,31 PJ. De 0,850 die de gemeente Leeuwarden op eigen grondgebied wil behalen moet geproduceerd worden uit biomassa, restwarmte (aangevuld met geothermie), wind energie en zonne-energie (gemeente Leeuwarden, 2016).

De verwachting is dat energiewinning uit biomassa in 2020 ongeveer 0,29 PJ zal opleveren en dat moet goed zijn voor 20,5% van de totale hoeveelheid opgewekte duurzame energie in 2020. Uit restwarmte, gecombineerd met geothermie, hoopt de gemeente nog 0,28 PJ aan duurzame energie te produceren, wat goed is voor ongeveer 20% van de duurzame energieproductie in 2020. De combinatie van reststromen en restwarmte, gecombineerd met geothermie, moet dus in 2020 goed zijn voor ongeveer 40,5% van de totale duurzame energieproductie in Leeuwarden. Naast deze bronnen van energie wil de gemeente Leeuwarden inzetten op energie uit hernieuwbare bronnen als wind- en zonne-energie (gemeente Leeuwarden, 2016).

Op dit moment wordt er voor 0,043 PJ aan windenergie geproduceerd in Leeuwarden met de bestaande windmolens (gemeente Leeuwarden, 2016). In de Provinciale Staten Fryslân (2014) is besloten dat er geen windmolens los geplaatst mogen worden. Daarnaast mogen windmolens in Leeuwarden niet hoger zijn dan 40 meter in verband met de aanwezigheid van de luchtmachtbasis. Dit betekent dat windenergie niet meer bij gebouwd mag worden aangezien het aanleggen van een windmolenpark met windmolens met een lengte van 40 meter niet haalbaar is. Dat betekent dat wind energie ongeveer 3%, van het totaal in Leeuwarden geproduceerde, duurzame energie zal zijn in 2020 (Kuipers, 2016).

Er wordt wel actief geparticipeerd in het aanleggen van offshore wind in het IJsselmeer en ten noorden van de Waddeneilanden. Omdat de precieze plannen nog onbekend zijn worden deze plannen niet meegenomen in de verwachtingen naar 2020 (Kuipers, 2016).

Naast wind energie wil de gemeente de focus leggen op zonne-energie, zoals geschreven in ‘Duurzaam Leeuwarden, de sterke stad’:

“Leeuwarden ‘heeft iets’ met zonne-energie zo was Leeuwarden de eerste gemeente in Nederland die, in 1997, de nationale doelstelling voor het oppervlak PV-panelen op daken haalde” – gemeente Leeuwarden (2010), Duurzaam Leeuwarden, de sterke stad, Blz. 29.

Het inzetten op zonne-energie blijkt uit de toename in het aantal zonnepanelen en zonneboilers op zowel woningen als bedrijven, tabel 6 geeft dit weer:

	2006	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Zonnepanelen op woningen (oppervlak in m²)	7.666	7.748	7.892	8.250	9.323	10.267	15.344
Zonnepanelen op bedrijven (oppervlak in m²)	663	686	723	737	1.023	2.290	3.934
Totaal oppervlak zonnepanelen (oppervlak in m ²)	8.329	8.434	8.615	8.987	10.346	12.557	19.278
Zonneboilers op woningen (oppervlak in m²)	1.305	1.623	1.680	1.707	1.855	1.943	2.042
Zonneboilers op bedrijven (oppervlak in m²)	4	64	64	64	64	64	207
Totaal oppervlak zonneboilers (oppervlak in m ²)	1.309	1.687	1.744	1.771	1.919	2.007	2.249

Tabel 6. Oppervlak Zonnepanelen/boilers voor bedrijven en woningen in Leeuwarden (Buurtmonitor, 2016).

Het blijkt ook uit de aanleg van drie nieuwe zonneweides in de loop van 2016, met een totaal vermogen van bijna 6 MW. Deze zonneweides zijn in samenwerking met bedrijvenparken opgezet en worden voor een deel vanuit overheidssubsidies (SDE+) gefinancierd. Er zijn naast deze zonneweides nog een aantal aanvragen vanuit geclusterde kantorengroepen op beide industrieterreinen de ‘Hemrik’ en de ‘Zwette’ (gemeente Leeuwarden, 2016). Een ander doel is het voorzien van 30.000 woningen van zonnepanelen in en rondom Leeuwarden tegen 2020 (Provinciale Staten Fryslân, 2014).

Via de Noordelijke Hogeschool Leeuwarden wordt daarnaast ingezet op het ontwikkelen van nieuwe producten met een photovoltaïsche (PV) toepassing. Zo benoemt de gemeente Leeuwarden nadrukkelijk ‘De Northern Solar Alliance’ als een ander sprekend voorbeeld, een organisatie die dunne film technieken voor PV ontwikkelt. Op deze manier wordt er naast energie opwekken ook bijgedragen aan de lokale kennis en werkgelegenheid (gemeente Leeuwarden, 2010).

In 2020 moet zonne-energie ongeveer 0,238 PJ op gaan leveren, ongeveer 17% van de totale duurzame energie productie in Leeuwarden in 2020 (gemeente Leeuwarden, 2016).

4.4 Resterende energievraag zo efficiënt mogelijk invullen

De gemeente Leeuwarden ziet weinig moeilijkheden in het behalen van de doelstelling voor 2020. Uit de persoonlijke gesprekken met Postma (2016) en Kuipers (2016) blijkt dat de gemeente Leeuwarden talrijke mogelijkheden ziet om dit relatief kleine deel aan besparing en opwekking te realiseren. De stad Leeuwarden, en de provincie Fryslân, volledig onafhankelijk maken van fossiele brandstoffen in 2050 is echter een grotere uitdaging. Zoals Kuipers (2016) aangaf ziet de gemeente Leeuwarden vooral een uitdaging in de laatste 30% omdat deze laatste delen vragen om een specifiekere inpassing. Elke potentiële mogelijkheid zal gebruikt moeten worden om uiteindelijk onafhankelijk te worden van fossiele brandstoffen.

Er zijn echter functies die moeilijk te vervangen zijn door hernieuwbare bronnen. Een voorbeeld hiervan is de brandstof die gebruikt wordt voor de straaljagers van de aanwezige luchtmachtbasis. De gemeente Leeuwarden gaat er echter vanuit dat er ook uiteindelijk voor dat soort zaken een technologische oplossing gevonden zal worden. Daarom is er geen specifiek beleid opgesteld over hoe men om moet gaan met de resterende energievraag die gevuld zal moeten worden vanuit fossiele brandstoffen.

Per september wordt in de provincie Fryslân een pilot project opgezet in samenwerking met de ministeries van Economische Zaken, Infrastructuur & Milieu en de Vereniging van Nederlandse gemeenten. Uit dit pilot project moet naar voren komen wat wel en niet haalbaar is op het gebied van energieproductie in 2050 (Kuipers, 2016).

4.5 De rol van de gemeente Leeuwarden binnen haar energietransitie

Binnen elk stedelijk gebied komen verschillende en uiteenlopende belangen samen. Het produceren van energie uit hernieuwbare bronnen neemt bijvoorbeeld ruimte in, ruimte die in stedelijke gebieden schaars is. Soortgelijke situaties kunnen verschillende belangen met elkaar in conflict brengen. Door integraal beleid te hanteren hoopt de gemeente Leeuwarden de hele samenleving mee te krijgen in de transitie.

De gemeente Leeuwarden neemt, om het voorgaande te bereiken, verschillende rollen op zich binnen haar energietransitie en doet dit op verschillende schaalniveaus. De gemeente neemt grofweg vijf verschillende rollen op zich;

1. Sturen
2. Aanjagen en stimuleren
3. Samenwerken en verbinden
4. Faciliteren
5. Innoveren en experimenteren

De sturende rol komt naar voren uit het feit dat de gemeente Leeuwarden meerdere doelstellingen en ambities op de lange termijn gesteld heeft en daarmee richting geeft aan de transitie. Daarnaast neemt de gemeente een sturende rol door vanuit een wettelijk kader regels te stellen die de duurzaamheid moeten borgen. Verder hoopt de gemeente een aantal vooraanstaande organisaties als 'ambassadeur' van duurzaamheid te kunnen aanwijzen zodat deze een voorbeeld functie kunnen gaan vervullen en als verbindende factor zullen gaan optreden tussen bedrijfsleven en de burger (Kuipers, 2016). Deze sturende rol kan terug gevonden worden in de processen die zich op het schaalniveau van het landschap afspelen (zie theoretisch kader, p. 15, 16 en 17).

Naast een sturende rol wil de gemeente Leeuwarden de samenleving stimuleren en aanjagen mee te gaan in de energietransitie. Ze willen het bedrijfsleven, de maatschappelijke organisaties en de inwoners aansporen duurzaamheid serieus te nemen door middel van scholing en kennisoverdracht. Ze willen daarnaast initiatieven stimuleren en deze vervolgen aanjagen, zo hoopt de gemeente op een daadkrachtige wijze resultaten te behalen (gemeente Leeuwarden, 2016). Het aanjagen en stimuleren van initiatieven om deze doelstellingen te behalen is iets wat zowel bij het landschaps- als het regimeniveau past. Het landschapsniveau stimuleert het opgang komen van een transitie en de bijbehorende ontwikkelingen, het regime speelt vervolgens echter een rol in de manier waarop de doelstellingen en ambities behaald worden. Dit kan een regime op een stimulerende en aanjagende manier doen, maar ook door samen te werken en actoren te verbinden.

De gemeente Leeuwarden doet dit bijvoorbeeld door samen te werken met de sociale woningcorporaties, maar ook door actoren te verbinden aan een project als het warmtenet. Dit niveau houdt zich dan ook hoofdzakelijk bezig met het vormen van coalities en het binden van actoren aan de transitie. Daarnaast speelt het regime ook een faciliterende rol. Zoals op pagina 31 naar voren komt kan een regime een transitie remmen, bijvoorbeeld door bestaand beleid dat innovaties tegenwerkt. Een regime kan echter ook van positieve invloed zijn op innovaties (zie theoretisch kader, p. 17). De faciliterende rol van de gemeente past dus bij het schaalniveau van regime.

Tot slot profileert de gemeente zich als niche door in te zetten op innovaties en experimenten, bijvoorbeeld door ruimte te geven aan innovaties bij grote evenementen als 'culturele hoofdstad 2018'. Daarnaast hoopt de gemeente door financiële bijdragen en investeringen te verstrekken innovatieve business cases als het warmtenet succesvol te maken (gemeente Leeuwarden, 2016).

In tabel 7 wordt beknopt weergegeven hoe de vijf rollen die de gemeente Leeuwarden speelt passen bij de verschillende schaalniveaus waarop de gemeente actief is:

	1. Sturen	2. Aanjagen en stimuleren	3. Samenwerken en verbinden	4. Faciliteren	5. Innoveren en experimenteren
Landschap	X	X			
Regime		X	X	X	
Niche					X

Tabel 7. De vijf rollen die de gemeente speelt, gespiegeld aan de drie schaalniveaus waarop de gemeente actief is.

5. Ruimtelijke strategie gebaseerd op de nieuwe stappen strategie

Dit hoofdstuk is een vertaalslag van de ambities en het beleid van de gemeente Leeuwarden naar een voorbeeld van een ruimtelijke strategie, dit heeft als doel om de ruimtelijke spanningen die het opwekken van duurzame energie met zich mee brengt te duiden. Want zoals in het vorige hoofdstuk naar voren is gekomen is het goed mogelijk een deel van de energievraag op duurzame wijze invullen, maar de volledige energievraag vullen vanuit het stedelijk gebied heeft echter nogal wat haken en ogen. De verschillende, en vaak uiteenlopende, belangen in combinatie met een gebrek aan ruimte vragen om een integrale ruimtelijke aanpak (gemeente Leeuwarden, 2010; Kuipers, 2016).

De gemeente hoopt vanaf september 2016 een dergelijke integrale ruimtelijke strategie te gaan ontwikkelen in samenwerking met de ministeries van Economische Zaken en Infrastructuur & Milieu en de Vereniging van Nederlandse Gemeenten. Het creëren van een circulaire (energie)economie staat hierbinnen centraal (gemeente Leeuwarden, 2016). Zo heeft Urgenda voor de provincie Fryslân alle binnenkomende stoffen en alle uitgaande stoffen op een rijtje gezet (GS, 2014).

De nieuwe stappen strategie is een strategie die volgens Kuipers (2016) goed aansluit op de strategie van de gemeente Leeuwarden. Het koppelen van specifieke functies binnen een stad staat centraal in deze strategie en dat is ook iets wat de gemeente Leeuwarden tracht met bijvoorbeeld het opzetten van een warmtenet. In de komende paragrafen wordt een voorbeeld gepresenteerd van een ruimtelijke strategie voor het stedelijk gebied van Leeuwarden.

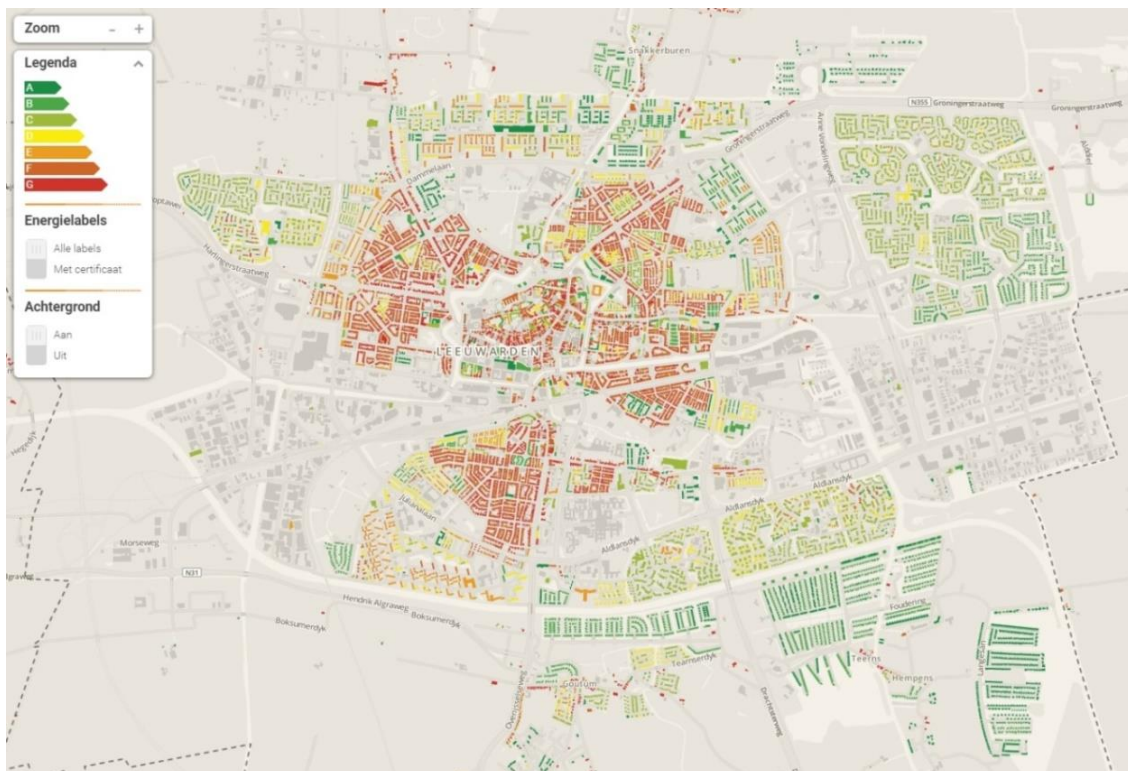
Dit zal worden gedaan volgens de vier stappen van de nieuwe stappen strategie. Zo zal paragraaf 5.1 gericht zijn op het beperken van het energiegebruik en gaat paragraaf 5.2 voornamelijk in op het efficiënt omgaan met reststromen. In paragraaf 5.3 wordt vervolgens gekeken naar de mogelijkheden voor het opwekken van duurzame energie en in paragraaf 5.4 zal naar voren komen welke functies nog niet zonder fossiele brandstoffen kunnen.

In de laatste paragraaf, 5.5, worden integrale kaarten gepresenteerd van de voorgaande paragrafen zodat de uiteindelijke ruimtelijke strategie van Leeuwarden in kaart gebracht kan worden. Daarbij worden ook inspiraties en lessen voor vergelijkbare stedelijke gebieden benoemd.

5.1 Mogelijkheden tot beperken van energieverbruik

Het beperken van het energieverbruik is de eerste stap, het beperken van de energievraag zorgt ervoor dat er minder energie op duurzame wijze opgewekt hoeft te worden. Duurzame energie heeft, in verhouding tot fossiele energie, vrij veel ruimte nodig (Kuipers, 2016).

Zoals in hoofdstuk vier is benoemd, richt de gemeente Leeuwarden zich voornamelijk op besparingen in de woningbouw. Figuur 7 (Bron: Energieatlas) geeft de energielabels weer voor de stad Leeuwarden. De grijze kavels bestaan grotendeels uit industrie, bedrijventerreinen, scholen e.d. Uit de afbeelding komt naar voren dat de woningen in het centrum grotendeels een rood energielabel krijgen. Dit komt voort uit het feit dat deze woningen ook veelal ouder zijn dan 30 jaar. De buiten liggende wijken, de wijken in het oosten, zijn de nieuwere wijken van Leeuwarden.



Figuur 7. Energietabels van de gemeente Leeuwarden (Energieatlas, 2016).

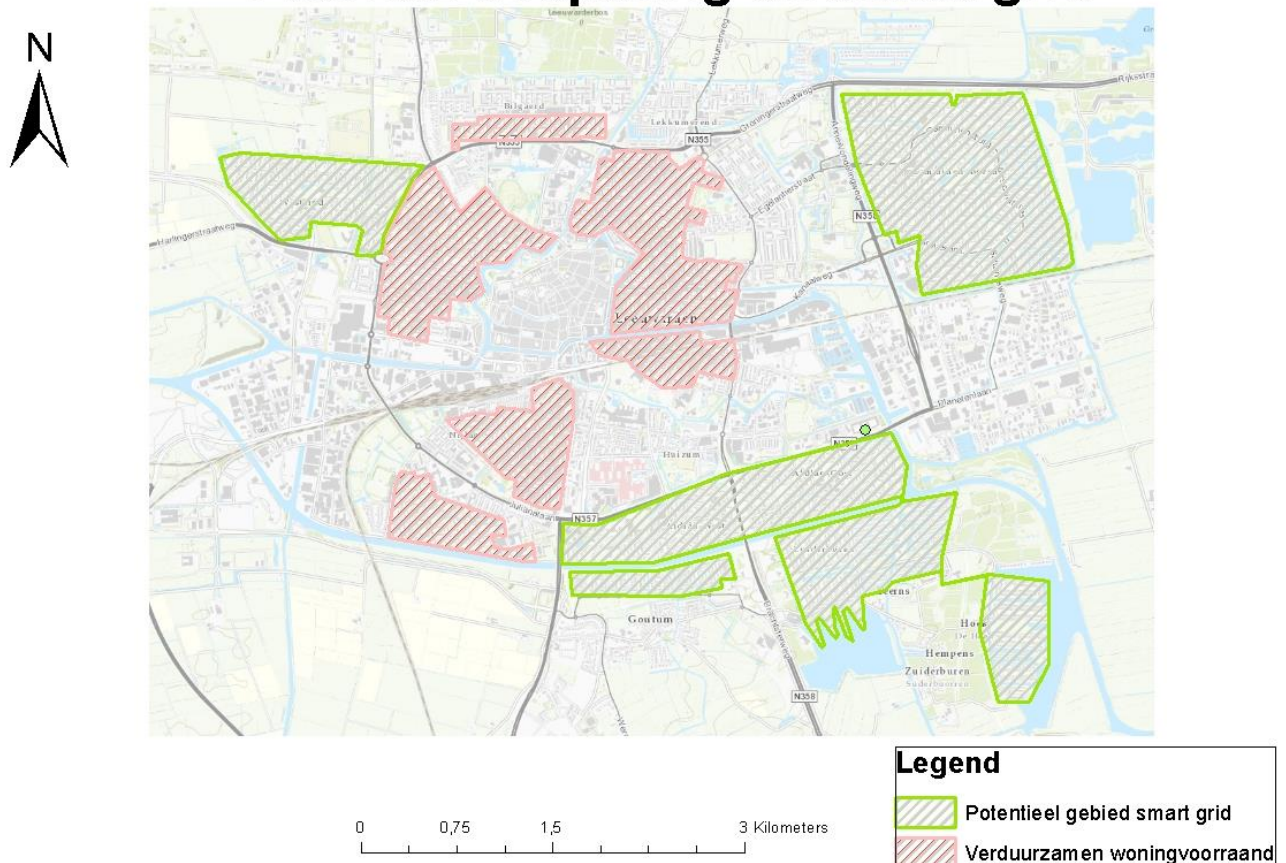
De aanpak van de gemeente Leeuwarden is op het gebied van energie besparen vooral gericht op huishoudens met een 'platte portemonnee'. De sociale woningvoorraad verduurzamen heeft daarmee als onderliggend doel het verlagen van de energiekosten de bewoners van deze woningen vaak moeite met het betalen van de energie rekeningen, maar zijn vanwege de hoogte van hun inkomen toch aangewezen op het huren van sociale huurwoningen. Maatregelen die hiervoor geschikt zijn, zijn bijvoorbeeld het beter isoleren van deze woningen of door het plaatsen van zonnepanelen (Kuipers, 2016).

In de nieuwere wijken als Zuiderburen (zuidoosten) en Camminghaburen (noordoosten) wil de gemeente zich richten op besparing van energie door een smart grid aan te leggen. De woningen in deze wijken zijn over het algemeen uitstekend geïsoleerd, er vloeit echter op sommige momenten energie weg uit woningen in deze wijken terwijl er op dat moment een vraag naar energie is in een woning er direct naastgelegen. De gemeente hoopt dit verlies te verminderen door de smart grids aan te leggen (gemeente Leeuwarden, 2016).

De nieuwere wijken moeten energiebesparingen op hun eigen woning gaan realiseren vanuit het programma 'slim wonen in Leeuwarden', welke een eigen inleg van de woningeigenaar vereist. De bewoners van deze wijken hebben het financieel gezien een stuk ruimer dan de bewoners van de sociale woningen en zijn daarnaast vaak de daadwerkelijke eigenaar van het pand. De gemeente Leeuwarden hoopt daarom dat zij deze groep kunnen stimuleren tot het leveren van een eigen bijdrage aan de energiebesparende maatregelen.

De doelstellingen van de gemeente Leeuwarden (2016) en het expert interview met Kuipers (2016) leveren het volgende beeld op:

Potentie besparing en smart grid



Figuur 8. Kaart met gebieden waar woningvoorraden verduurzaamd gaan worden of smart grids worden aangelegd.

De criteria voor de selectie van gebieden waarbinnen ingezet wordt op het verduurzamen van de woningvoorraad zijn gebaseerd op het gemiddelde energielabel van de wijk, de leeftijd van de woningen en het soort woonvorm. Wanneer het gemiddelde energielabel lager is dan C- en het grootste gedeelte van de woningen dateert van voor 1980 wordt er in deze wijken actief gezocht naar mogelijkheden voor het verduurzamen van de woningvoorraad. Wijken die daarnaast hoofdzakelijk bestaan uit sociale huurwoningen krijgen een hogere prioriteit betreffende het verduurzamen van de woningen (Kuipers, 2016).

De gebieden met smart grids zijn geselecteerd op basis van bouwjaar en energielabel. Wanneer het gemiddelde energielabel C of hoger is en de woningen voor het grootste gedeelte gebouwd zijn na 1980 (Kuipers, 2016).

Bij het maken van een indeling hebben drie factoren een grote rol gespeeld hebben. De leeftijd van de woning wordt gebruikt als leidraad voor de kwaliteit van de isolatie en daarnaast zijn de energielabels van de woningen ook een belangrijke factor. Daarnaast wordt gekeken naar de financiële achtergrond van de bewoners van de woningen. De gemeente Leeuwarden zoekt hierbij actief de combinatie van besparen van energie en het verlagen van de energierekening, maar waar de gemeente wil inzetten op smart grids wordt er verwacht dat de eigenaren van de panden een eigen bijdrage leveren.

Er wordt daarnaast verwacht dat de huiseigenaren in gebieden die in aanmerking komen voor een smart grid zelf actief zoeken naar manieren om hun woning te verduurzamen. De gemeente zal hier te allen tijde een stimulerende en faciliterende houding tegenover hanteren, maar binnen de gebieden waar wordt ingezet op het verduurzamen van de sociale woningvoorraad wil de gemeente Leeuwarden echter een initiërende rol op zich nemen, zowel op sociaal als op financieel vlak (gemeente Leeuwarden, 2016).

Voor het verduurzamen van de woningvoorraad in het centrum is nog geen duidelijk plan. Vanwege de vele monumentale panden en de regelgeving daaromheen ziet de gemeente hier weinig mogelijkheden. Ditzelfde geldt voor de bedrijfspanden en industrieterreinen, de gemeente hoopt dat de Friese Uitvoeringsdienst Milieu en Omgeving (FUMO) via de wet Milieubeheer ruimte vindt om het energiegebruik van bedrijven te beïnvloeden (Fryslân, 2012).

5.2 Mogelijkheden voor hergebruik reststromen

Deze paragraaf richt zich op het idee van een circulaire economie. Leeuwarden richt zich hierin vooral op het efficiënter gebruiken van restwarmte en wegvloeiende biomassa stromen. De gemeente hoopt dat ongeveer 28% van de duurzame energie in 2020 afkomstig is uit reststromen (gemeente Leeuwarden, 2010).

Om dit effectief te kunnen doen is het belangrijk om bijvoorbeeld de kansen voor warmte koude opslag op te sporen. Daarnaast is het belangrijk om te weten op welke locaties warmte over is, waar deze warmte opgeslagen kan worden en waar deze warmte vervolgens gebruikt kan worden. De ruimtelijke inrichting van een stad kan bij dit aspect dus een belangrijke rol spelen.

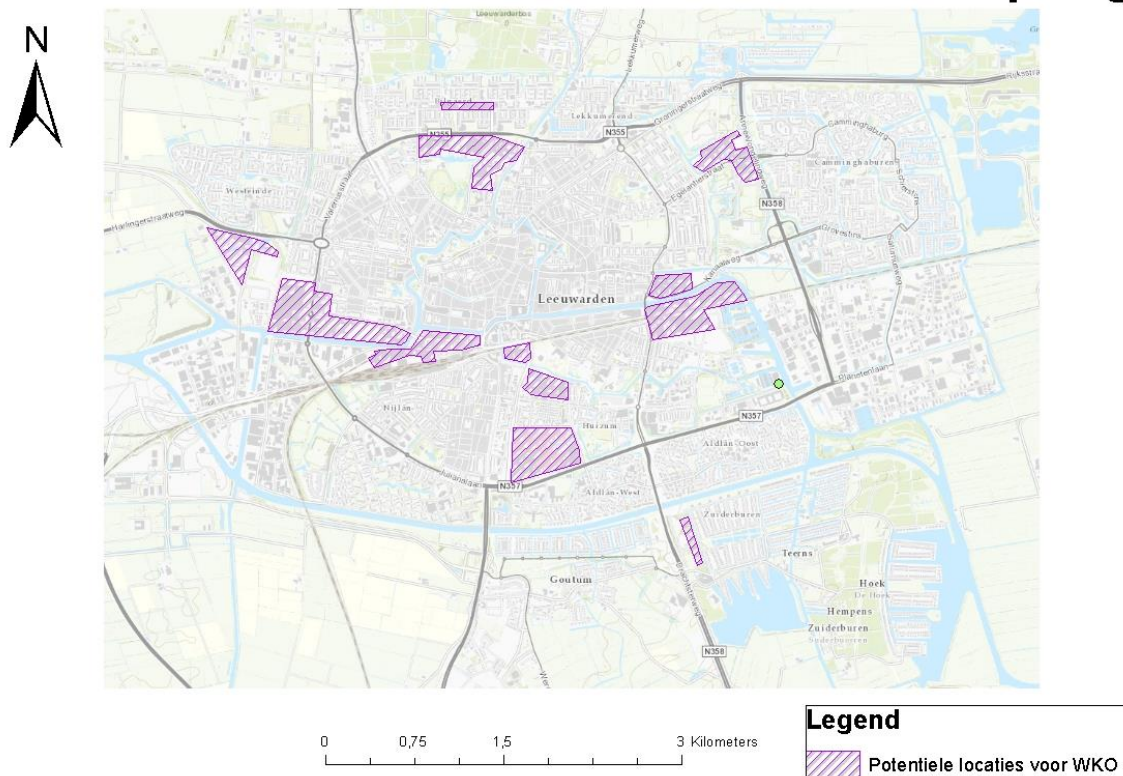
5.2.1 Kansen voor warmte koude opslag

Zoals Kuipers (2016) aangaf, is de gemeente actief opzoek naar kantorenclusters die gebruik kunnen maken van warmte koude opslag (WKO). Een voorbeeld waar dit succesvol is toegepast is bij het UPC gebouw in Leeuwarden, door de koude en warmte op te slaan in de bodem kan dit pand in de winter en zomer verwarmd of gekoeld worden. Dit scheelt aanzienlijk in de warmte vraag in de winter en zorgt ervoor dat er geen airconditioning nodig is in de zomer wat weer scheelt in het elektriciteitsverbruik (Nieman, 2012).

Het UPC gebouw dient, volgens de gemeente Leeuwarden (Kuipers, 2016), als voorbeeld voor de andere kantoren in Leeuwarden. Daarom wil de gemeente nu actief gaan zoeken naar kantorenclusters die ook gebruik zouden willen maken van warmte koude opslag. De kansen voor warmte koude opslag worden niet direct gezocht binnen de woningvoorraad omdat er al een strakke aanpak (zie voorgaande paragraaf) is opgesteld voor de bestaande en nieuw te bouwen woningen (gemeente Leeuwarden, 2010).

Figuur 9 geeft de potentiële locaties weer voor WKO bij kantorenclusters:

Potentiële locaties voor warmte koude opslag



Figuur 9. Potentiële locaties voor warmte koude opslag in Leeuwarden.

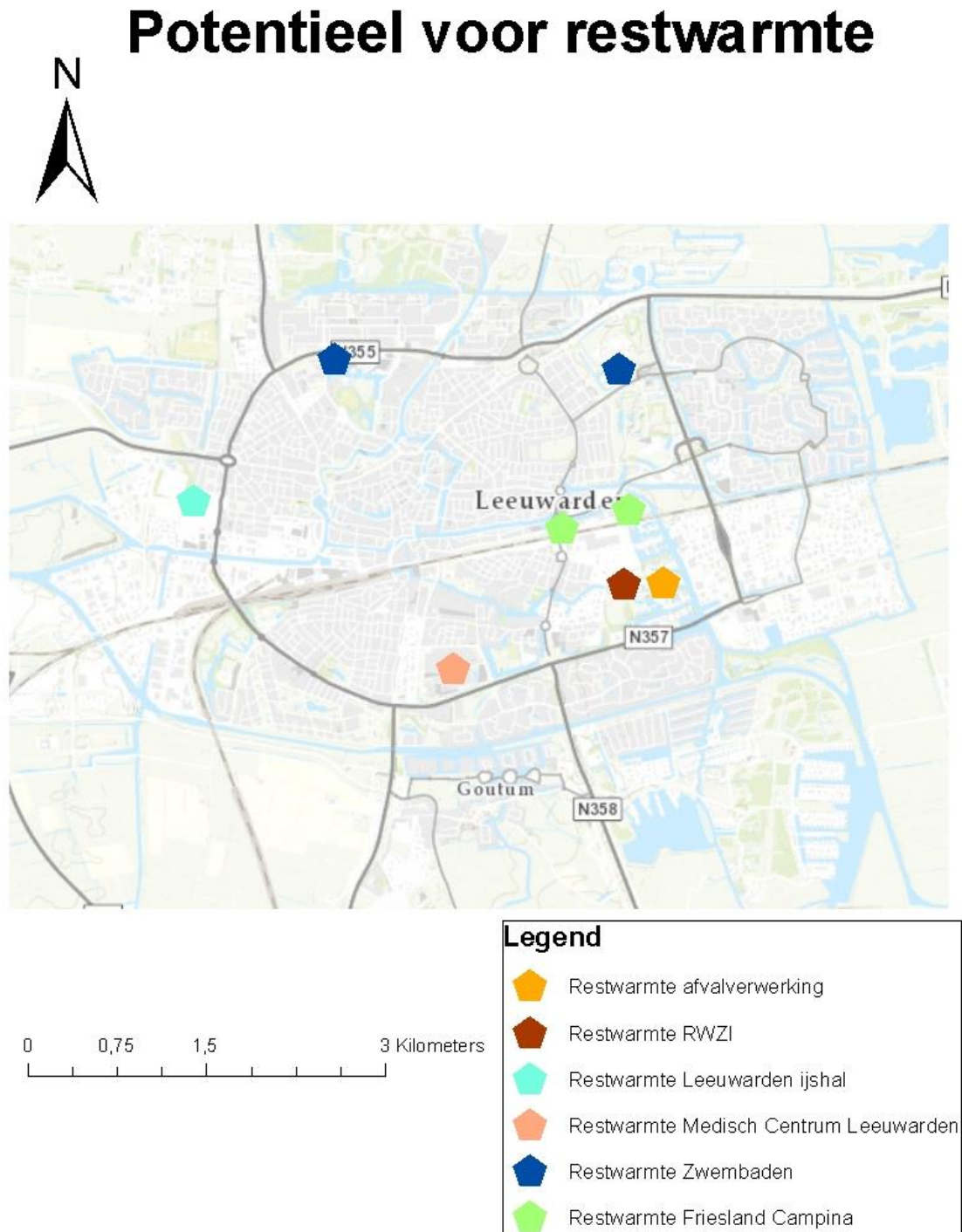
Het criterium voor potentiële locaties is de aanwezigheid van kantoren waarbij relatief veel arbeidsplaatsen op het kantoor zijn, hoeveel 'relatief' is, blijft onduidelijk (Kuipers, 2016)

De gemeente ziet warmte koude opslag niet als optie voor bijvoorbeeld de overige grote panden in Leeuwarden, zoals de hoogbouw flats in het noorden van de stad. De wooncorporaties hebben al eigen doelen opgesteld en daarbinnen zou geen ruimte meer zijn voor eventuele warmte koude opslag, daarnaast is de investering volgens de gemeente daarnaast te hoog voor particuliere woningeigenaren. De potentiële locaties voor warmte en koude opslag zijn daardoor puur geselecteerd op basis van de aanwezigheid van kantorenclusters.

5.2.2 Kansen voor restwarmte

Elk stedelijk gebied heeft een unieke context in hoe de stad is ingericht. Dat komt voort uit het feit dat elk stedelijk gebied een eigen opbouw heeft met daarbinnen eigen kenmerken welke exclusieve mogelijkheden kunnen creëren, zo is er in de provincie Fryslân veel zuivelproductie en is er in Leeuwarden een fabriek van Friesland Campina gevestigd waar de zuivel gepasteuriseerd en gecondenseerd wordt (gemeente Leeuwarden, 2016).

De locaties met een potentiële kans voor restwarmte staan in figuur 10 weergegeven. In de legenda valt terug te vinden wat de bron is van de restwarmte. Dat er restwarmte op deze locaties te vinden is blijkt uit het expert interview met Kuipers (2016), de exacte criteria betreffende de kwaliteit en hoeveelheid van de restwarmte zijn onduidelijk.



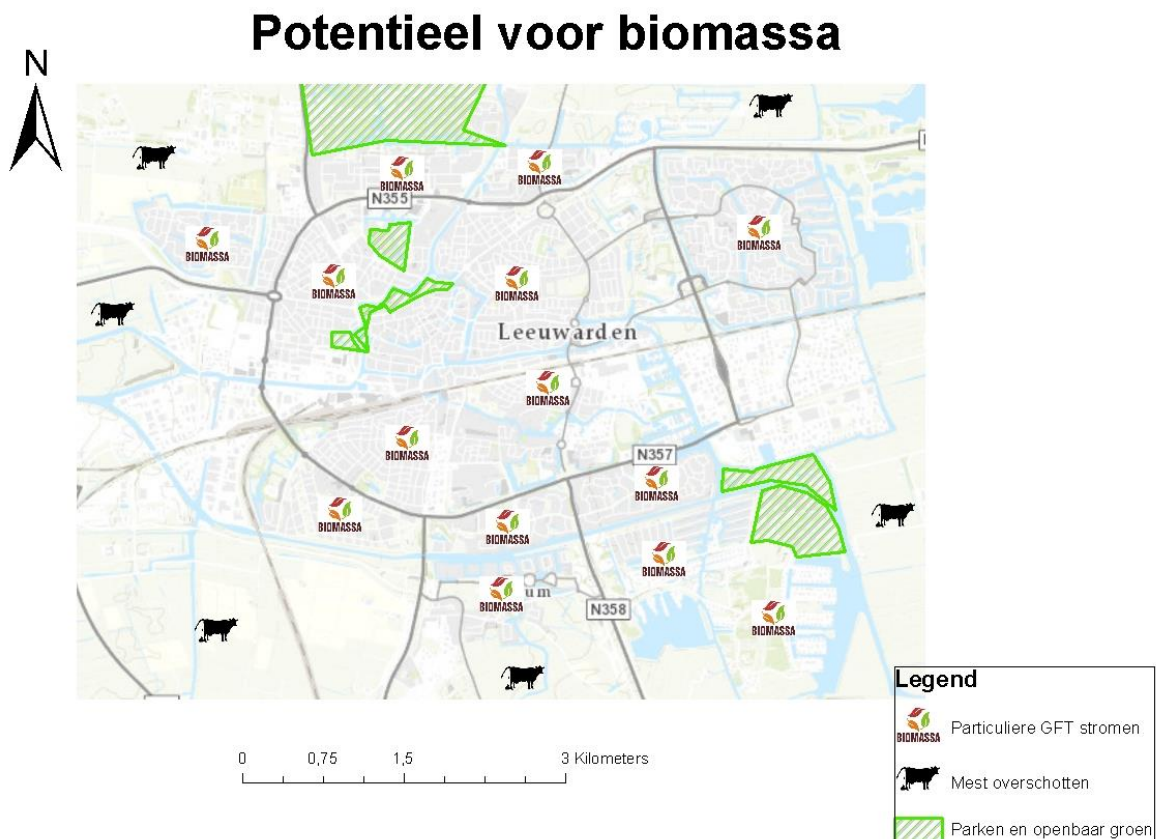
Figuur 10. Potentiële restwarmte locaties in Leeuwarden.

5.2.3 Kansen voor biomassa

De totale potentiële energie die uit biomassa, zie paragraaf 4.2, gewonnen kan worden is onduidelijk (Provinciale Staten Fryslân, 2014). Wat wel duidelijk is, is dat er genoeg potentie is voor het opwekken van energie uit biomassa. De gemeente Leeuwarden wil daarom inzetten op het verhogen van de energieproductie uit deze stromen, zo wil de gemeente bijvoorbeeld meerdere mono-vergisters gaan aanleggen (gemeente Leeuwarden, 2016).

Het is daarvoor echter wel van belang duidelijk te hebben waar deze biomassa vandaan komt. Leeuwarden kent een aantal grotere, openbare, parken en een Leeuwarder bos. De biomassa die hieruit voortkomt, bestaat voornamelijk uit snoeiafval en kreupelhout. Een andere biomassa stroom komt vooral voort uit de omgeving van Leeuwarden, de mest overschotten. Deze kunnen omgezet worden tot biogas waarbij ook restwarmte kan vrijkomen. Het gebruiken van deze reststroom kan nog vele malen efficiënter maar daar is het juiste (financiële) draagvlak nog niet voor gevonden (Kuipers, 2016).

Figuur 11 laat zien hoe de openbare groene ruimtes over Leeuwarden verdeeld zijn. De 'particuliere GFT stromen' zijn per wijk aangegeven, en de mest overschotten zijn indicatief ingetekend.



Figuur 11. Potentiële biomassastromen ten behoeve van energieproductie in Leeuwarden.

5.3 Mogelijkheden voor duurzame energie

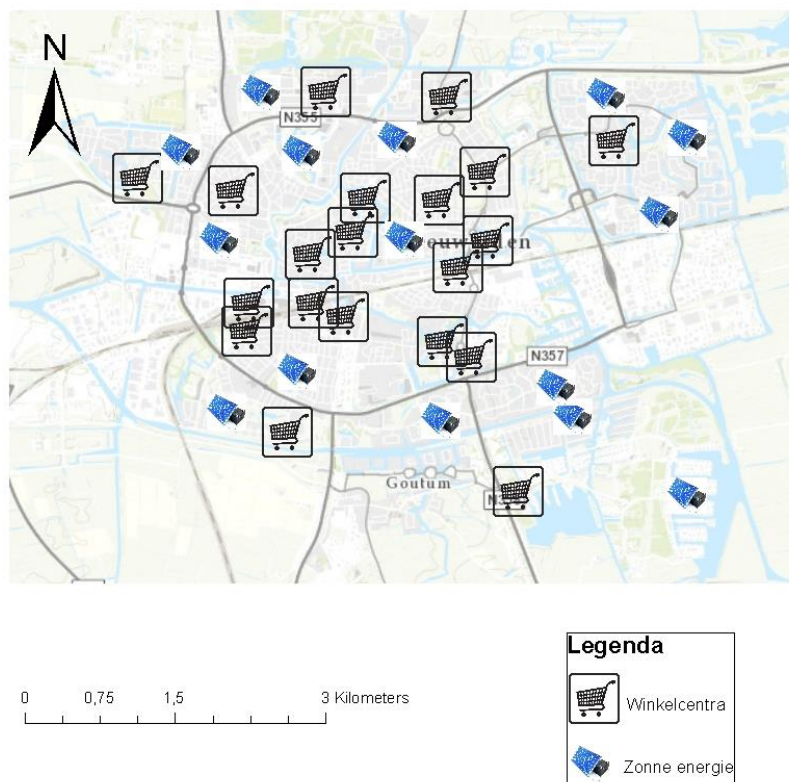
De derde stap van de nieuwe stappen strategie is inzetten op het produceren van duurzame energie. Zoals beschreven in hoofdstuk vier wordt de gemeente Leeuwarden op dit moment beperkt in het opzetten van windenergie binnen de grenzen van de gemeente Leeuwarden door het provinciale beleid en de aanwezigheid van de luchtmachtbasis.

Vanuit het voorgaande is het logisch dat Leeuwarden zich voor een groot deel richt op zonne-energie. Er wordt al een aantal zonneweides aangelegd en er zijn er nog een aantal op komst. De doelstelling om 30.000 woningen te voorzien van zonnepanelen in 2020 wordt echter nog lastig. Het blijkt moeilijk om particulier woningeigenaren te stimuleren tot de aanschaf van zonnepanelen vanwege de hoogte van de investering. Dit geld steekt men liever in een nieuwe keuken of badkamer (Kuipers, 2016).

Het samenwerken en het combineren van functies zorgt er echter voor dat financiële risico's en investeringen gespreid worden. Een voorbeeld van een dergelijke combinatie, is bijvoorbeeld een supermarkt die samen met de wijk investeert in een collectieve aankoop van zonnepanelen en het plaatsen van deze op omliggende particuliere woningen (Tillie *et al.*, 2009). Vervolgens kan de supermarkt energie gebruiken van deze zonnepanelen wanneer er overdag een overschot aan energie geproduceerd wordt, overdag zijn mensen immers vaak aan het werk terwijl de supermarkt juist dan energie verbruikt.

Figuur 12 geeft alle winkelcentra en grotere winkelketens in Leeuwarden weer, met daaromheen de locaties die geschikt zijn voor het plaatsen zonne-energie. De gemeente Leeuwarden wil zoveel mogelijk woningen voorzien van zonnepanelen, vandaar dat deze verspreid en als punten ingetekend zijn:

Potentiele koppeling zonne-energie



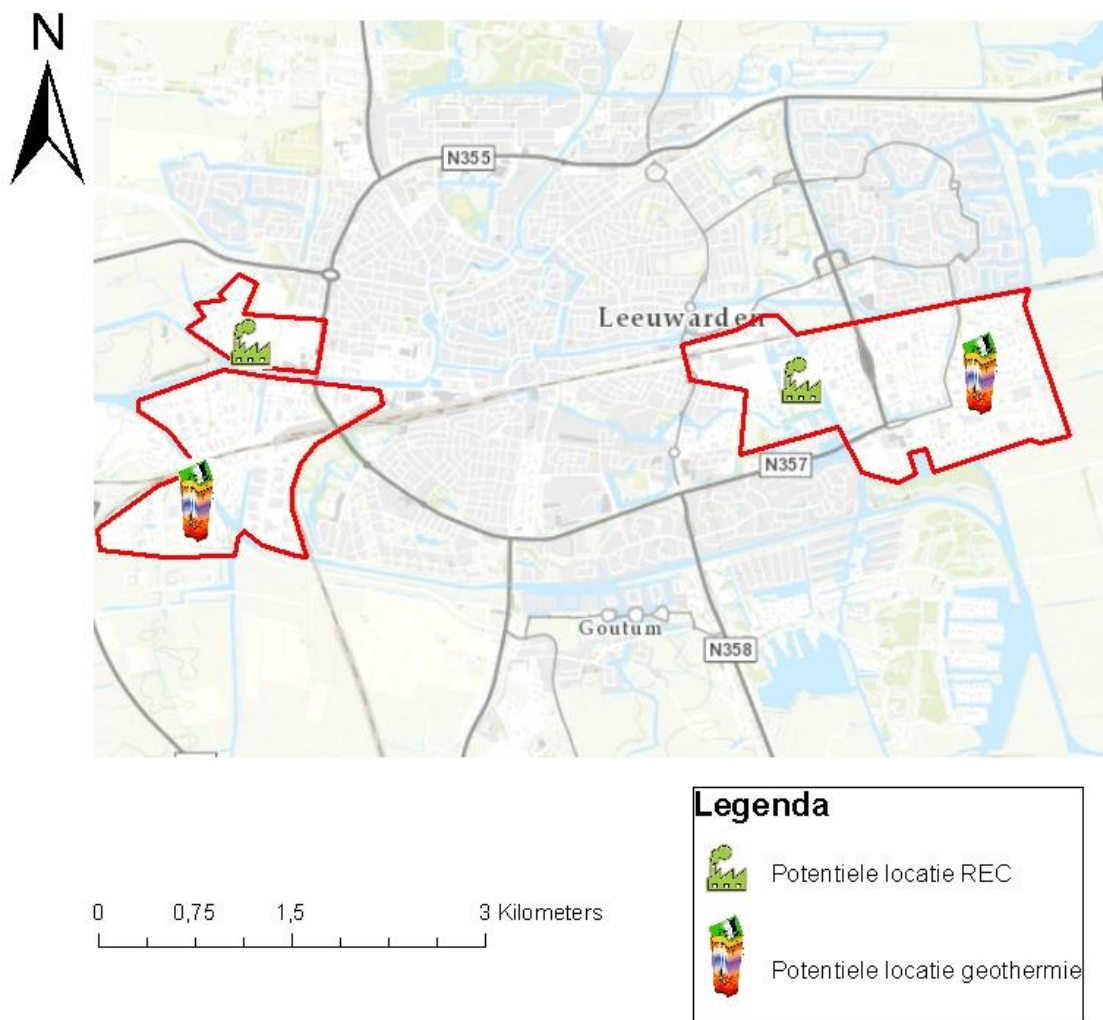
Figuur 12. Potentiële locaties voor koppeling van winkelcentra aan zonne-energie in Leeuwarden

Een ander onderdeel van de duurzame energiemix is het inzetten op geothermie en het opwekken van biogas uit reststromen. Bij het opzetten van een (diepe) geothermie installatie moeten er twee gaten van minimaal 4 kilometer diep worden geboord. Het opzetten van een 'reststoffen energie centrale' (REC) installatie betekent dat er ook ruimte moet zijn om de biomassa op te slaan die hier verbruikt zal worden, etc.

De locaties die zich hier het meest voor lenen zijn locaties waar dus weinig overlast veroorzaakt wordt bij de aanleg en bij het in werking zijn van de installaties. Daarnaast is ruimte een vereiste en dat betekent dat er grofweg drie locaties overblijven in het stedelijke gebied van Leeuwarden, de industrie gebieden.

De locatie voor de REC installatie aan de westzijde van Leeuwarden is goed bereikbaar en degene aan de oostzijde is een geschikte locatie omdat daar ook het rioolwater gezuiverd wordt en het ook het afvalverzamelpunt van Leeuwarden is.

Potentiele locaties REC & geothermie



Figuur 13. Potentiële locaties voor reststoffenenergiecentrale (REC) en geothermie in Leeuwarden.

5.4 Restvraag naar energie zo efficiënt mogelijk opvangen

De energie uit duurzame bronnen is op dit moment nog niet geschikt om overal ingezet te worden. Sommige functies, bijvoorbeeld noodaggregaten in grote fabrieken en ziekenhuizen, hebben af en toe piekmomenten. Deze piekmomenten kunnen op dit moment nog moeilijk opgevangen worden vanuit duurzame bronnen, elektriciteit kan tegenwoordig nog moeilijk opgeslagen worden en daarom kunnen hernieuwbare bronnen deze functies nog niet voorzien van energie. Daarom worden een aantal stedelijke functies voorlopig nog vanuit fossiele brandstoffen opgevangen. Uit gesprek met Kuipers (2016) blijkt dat er wel vanuit gegaan wordt dat deze technieken zich aanzienlijk zullen verbeteren. Hoe de situatie er in 2050 bij staat op het gebied van energieopslag is daarom ook moeilijk in te schatten maar er wordt vanuit gegaan dat het te zijner tijd mogelijk is om duurzame energie op efficiënte wijze op te slaan en op die manier ook noodenergievoorzieningen te kunnen garanderen.

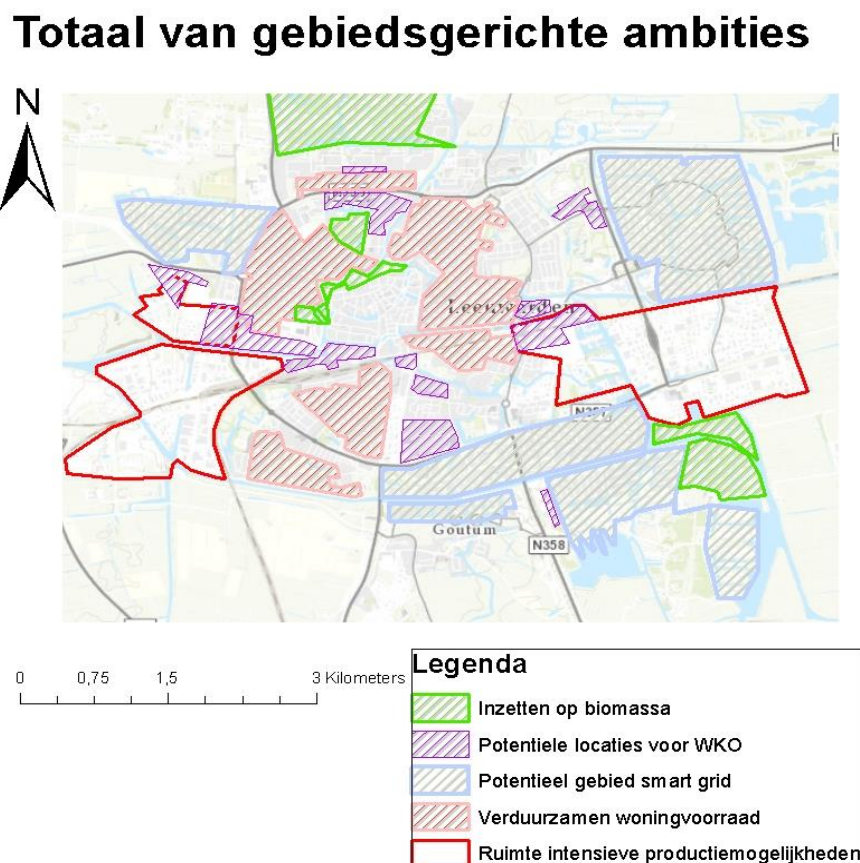
Een ander punt dat lastig wordt om volledig onafhankelijk te maken van fossiele brandstoffen is de luchtmachtbasis. Er zijn hier al zonnepanelen geplaatst maar de brandstof voor de vliegtuigen zal de komende jaren grotendeels uit fossiele energie blijven bestaan. De gemeente Leeuwarden heeft geen inzicht in het energieverbruik van de luchtmachtbasis en deze wordt daarom ook niet mee gerekend in de energiegebruikscijfers van de gemeente Leeuwarden (Kuipers, 2016).

5.5 Integrale kaarten ter inspiratie voor vergelijkbare stedelijke gebieden

In deze paragraaf worden de resultaten van het voorgaande hoofdstuk gepresenteerd in een tweetal integrale kaarten. Het doel van deze integrale kaarten is het weergeven van de integrale strategie van de gemeente Leeuwarden. Zoals in voorgaande paragrafen stap voor stap besproken is heeft de gemeente Leeuwarden verschillende ambities en productiemogelijkheden. Aan elk van deze ambities en productiemogelijkheden zitten echter voor en nadelen en dat maakt dat de ene locatie geschikter kan zijn voor een bepaalde ambitie dan een andere locatie.

De integrale kaarten in dit hoofdstuk zijn het totaal van de vier stappen van de nieuwe stappen strategie. Er is een scheiding gemaakt tussen de gebiedsgerichte ambities en de productiemogelijkheden omdat een deel van de productiemogelijkheden ook generiek uitgedragen kan worden, bijvoorbeeld zonne-energie, en dit geldt niet voor de gebiedsgerichte ambities van de gemeente Leeuwarden.

Door de gebiedsgerichte ambities uit de voorgaande paragrafen te combineren in één kaart wordt figuur 14 gecreëerd:



Figuur 14. Totaal van gebiedsgerichte ambities in Leeuwarden.

Zoals uit de afbeelding naar voren komt is vrijwel elk deel van Leeuwarden gearceerd. Het historische centrum is echter volledig vrijgelaten, dit komt voort uit het feit dat de gemeente Leeuwarden er nog niet uit is hoe het historische en monumentale centrum zal gaan bijdragen, zoals eerder benoemd zijn er normen betreffende isolatie en andere energiebesparende maatregelen. Daarnaast mogen er geen zonnepanelen op de daken geplaatst worden. Dit is wederom een voorbeeld waarbij Leeuwarden vanuit het bestaande regime geremd wordt in haar transitie (zie theoretisch kader, p. 17)

Wat ook naar voren komt is dat de gebieden duidelijk gescheiden zijn van elkaar. De functies 'openbaar groen' en warmte koude opslag hebben niet met elkaar te maken, maar het verduurzamen van de woningvoorraad én het aanleggen van smart grids kan bijvoorbeeld wel gecombineerd worden, deze combinatie wordt echter niet gemaakt.

Zoals eerder benoemd zal de gemeente Leeuwarden toch elke potentiële kans voor duurzaamheid moeten gaan gebruiken, wil het uiteindelijk volledig onafhankelijk zijn van fossiele brandstoffen. Dat zou betekenen dat er naast het verduurzamen van de woningen ook moet worden gedacht aan het aanleggen van smart grids én aan het implementeren van warmte koude opslag. Zoals ook blijkt uit hoofdstuk 4 houdt de gemeente echter deze zaken voor nu nog bewust gescheiden.

Figuur 15 geeft weer waar er in de stad Leeuwarden energie opgewekt kan worden. De windmolens die in deze kaart geplaatst zijn, zijn de windmolens die er op dit moment staan, zoals benoemd in hoofdstuk 4 heeft de gemeente op dit moment geen mogelijkheden om deze capaciteit te vergroten.



Figuur 15. Totaal van potentiële duurzame energie productiemogelijkheden

Zoals uit figuur 16 naar voren komt, zijn de ruimte intensieve productiemogelijkheden voor duurzame energie voornamelijk geconcentreerd op de industriegebieden. In de woonwijken wordt daarnaast voornamelijk ingezet op zonne-energie en biomassa, deze wil de gemeente Leeuwarden op een zo breed mogelijke manier uitdragen.

Wat naar voren komt uit beide kaarten is dat de gemeente Leeuwarden op elk gebied binnen het stedelijk gebied van Leeuwarden een eigen ambitie heeft met eventueel daaraan gekoppeld productiemogelijkheden voor het opwekken van duurzame energie. Daarmee wordt het integrale idee van een transitie (zie theoretisch kader, p. 13) toch vertaald naar een aparte aanpak per gebied. Zo is er wel een integrale strategie opgesteld, maar deze is wel opgedeeld in kleinere onderdelen. De transitie van het stedelijk gebied Leeuwarden heeft dan ook gevolgen voor het hele stedelijke gebied, maar verloopt wel anders per deel gebied. Daarnaast worden een aantal gebieden en productiemogelijkheden buiten beschouwing worden gelaten.

Zoals in het theoretisch kader beschreven is op pagina's 15, 16 en 17, kan een bestaand regime een transitie remmen en/of faciliteren. Uit zowel hoofdstuk vier als vijf blijkt dat de gemeente Leeuwarden hier ook mee te maken heeft. Zo ontbreekt er op dit moment een concreet plan voor de binnenstad doordat er specifieke normen gelden voor het verduurzamen van monumentale panden, en kan de gemeente Leeuwarden niks doen met wind energie op haar eigen grondgebied door de aanwezigheid van de luchtmachtbasis en het provinciale beleid. Zoals naar voren komt uit het verloop van een transitie (zie p. 14) zijn er verschillende fasen binnen een transitie. Het zou zo kunnen zijn dat de belemmeringen die er op dit moment spelen zullen verdwijnen wanneer de transitie de volgende fasen doorloopt. Zoals ook benoemd in de processen die plaats vinden binnen de regimes op pagina 17, is het belangrijk dat een regime zich ook blijft aanpassen tijdens de transitie. De gemeente Leeuwarden zal echter wel elke mogelijkheid moeten gebruiken wil het op termijn onafhankelijk worden van fossiele brandstoffen, de gemeente Leeuwarden neemt de belemmeringen van het regime op dit moment echter als een gegeven. In het voorgaande geval kan Leeuwarden worden beschouwd als niche die geremd worden binnen haar transitie, maar daar verder niet veel aan doet.

6. Conclusie en discussie

In dit onderdeel wordt de hoofdvraag van dit onderzoek beantwoord. Daarnaast zal er worden gediscussieerd en gereflecteerd op dit onderzoek.

6.1 Conclusie

Uit de inleiding blijkt dat de huidige energietransitie op het moment één van de grootste uitdaging is voor de maatschappij, het blijkt echter niet heel gemakkelijk om deze transitie te doorlopen. Het doel van dit onderzoek is het analyseren van het verloop van de energietransitie in de stad Leeuwarden en hoe deze zich de afgelopen jaren ontwikkeld heeft. Het doel van deze analyse is inzicht genereren in de rol die een stedelijk gebied kan spelen in haar energietransitie. Dit zal inzicht geven in de factoren die een energietransitie belemmeren of juist tot een succes maken en kan daarmee tot inspiratie of voorbeeld dienen voor vergelijkbare stedelijke gebieden. De onderzoeksvraag daarbij is als volgt:

‘Hoe heeft de stad Leeuwarden bijgedragen aan de energietransitie en hoe kan dit als inspiratie dienen voor vergelijkbare stedelijke gebieden?’

Allereerst is er de theorie achter energietransities doorgrond en hieruit is gebleken dat een transitie niet kan worden gezien als een opzichzelfstaand iets. Een transitie betekent meer dan alleen een technologische verandering van energiebron en dient daarom ook zo behandeld te worden. Naast technologische factoren spelen sociale en economische factoren ook een grote rol bij transities en bij het daadwerkelijke verloop van deze transities. Dit is iets wat de gemeente Leeuwarden erkent en dat komt naar voren uit de beantwoording van de tweede deelvraag betreffende de bijdragen van Leeuwarden aan de energietransitie.

De inzet op integraliteit is één van de hoofdpunten van het Leeuwarder energie beleid. Zoals ook in de theorie gesteld wordt, komt een transitie voort uit de co-evolutie van de culturele, institutionele, economische, ecologische en technologische processen en ontwikkelingen. De gemeente Leeuwarden vertaalt het voorgaande naar het inzetten op een integrale transitie waarbij het niet alleen gaat om het behalen van de energiedoelen maar waarbij ook wordt ingezet op zaken als economische en sociale ontwikkeling. Een voorbeeld hiervan is het inzetten op energiebesparingen voor de doelgroep met een wat ‘plattere portemonnee’ omdat daarmee ook de energierekening verlaagd zal worden. Naast economische en sociale ontwikkelingen stimuleren, wil de gemeente Leeuwarden een kennisregio gaan worden betreffende duurzame energie. Verder wordt er ingezet op het creëren van werkgelegenheid, de hernieuwbare bronnen dienen een stabiele economische drager te gaan worden in de gemeente Leeuwarden. Door de transitie op deze manier aan de burgers te presenteren probeert de gemeente Leeuwarden de transitie alle kansen en mogelijkheden te geven en draagvlak onder de burgers te creëren.

Het zoeken naar combinaties als het voorgaande kan zeker dienen als inspiratie voor stedelijke gebieden die vergelijkbaar zijn met Leeuwarden en die vergelijkbare ambities hebben. Op deze manier kan tevens het creëren van draagvlak voor de transitie gecombineerd worden met het behalen van de doelstelling. De rol die de gemeente Leeuwarden wil gaan spelen binnen deze transitie is van wisselende aard, de gemeente wil projecten initiëren, in samenwerking opzetten, aanjagen en stimuleren. Zoals ook is weergegeven in de resultaten op pagina 35 speelt de gemeente Leeuwarden deze vijf rollen daarnaast op verschillende schaalniveaus. Zo profileert de gemeente zich zowel als landschap, regime én als niche binnen haar transitie.

De fase waarin de energietransitie van Leeuwarden zich bevindt kan dan op dit moment ook worden gezien als een startfase. Het stedelijk gebied van Leeuwarden is hard aan het werk is om haar doelstellingen voor 2020 en 2050 te behalen. Het eerste doel is daarbij het besparen van 20 % van energie van het energiegebruik in 2020, t.o.v. 2010. Het tweede doel betreft een productie van 16% hernieuwbare energie in 2020. Het beleid om de doelstellingen van 2020 te behalen lijkt zijn vruchten af te werpen en volgens plan te verlopen en de gemeente voorziet hierin geen problemen. Wat echter opvallend is, is dat de gemeente ongeveer 60% van de energieproductie op haar eigen grondgebied wil gaan behalen, de overige 40% moet echter van buiten af komen. Hierin spreekt de gemeente zichzelf enigszins tegen aangezien zij, zoals op pagina 28 beschreven, geen afwentelingen willen maken naar andere domeinen/schaalniveaus. Hieruit blijkt dat op het landschapsniveau de visie en ambitie is gemaakt, maar dat deze doelstellingen op het niveau van niche niet haalbaar is. Een belangrijke les die hieruit naar voren komt is dat de wisselwerking tussen niche, regime en landschap ook in de vroege fasen van het opstellen van visies en beleid van belang is.

De tweede doelstelling is dat de gemeente Leeuwarden in 2050 onafhankelijk wil zijn van fossiele brandstoffen. De gemeente Leeuwarden neemt hiermee de doelstellingen van de Nederlandse overheid, en daarmee die van de Europese Unie, over. De doelstelling om in 2050 onafhankelijk te zijn van fossiele brandstoffen, wordt lastiger te behalen. Het inpassen van generieke productiemogelijkheden als zonne-energie en betere isolatie zal Leeuwarden zeker een goed eind op weg helpen, maar het bereiken van volledige onafhankelijkheid van fossiele brandstoffen is een andere zaak. De gemeente moet nu al buiten haar grenzen energie vandaan halen om aan 16% duurzame energie te komen in 2020. Zoals eerder benoemd is het vervoeren van energie over afstand niet wenselijk doordat er energie verloren gaat tijdens het transport en er relatief hoge kosten verbonden zijn aan het aanleggen van de benodigde infrastructuur. De gemeente zal dus alle potentiële mogelijkheden binnen haar eigen gebied moeten aangrijpen wil het in 2050 onafhankelijk zijn van fossiele brandstoffen, dit doet de gemeente wel waar het mogelijkheden ziet, maar waar het beperkt wordt door het huidige regime (zie pagina's 31 en 39) laat de gemeente haar doelstellingen varen. Deze beperkingen kunnen bijvoorbeeld voortkomen uit processen als lock-ins zoals beschreven op pagina 16, waarbij een huidig regime een keuze heeft gemaakt en daarin geïnvesteerd heeft en er daardoor niet zomaar vanaf stapt.

Spanningen tussen niches en regimes zijn onvermijdelijk maar de manier waarop een niche of regime daarmee omgaat, is van cruciaal belang bij het slagen van een transitie. Een belangrijke les die hieruit naar voren komt is dat het onvermijdelijk is dat er spanningen zijn maar dat wanneer een stedelijk gebied energieneutraal wil worden, deze spanningen wel overwonnen zullen moeten worden. De gemeente neemt de beperkingen vanuit het heersende regime op dit moment als gegeven en is niet op zoek naar mogelijkheden om het regime te overtuigen dat een verandering van het beleid noodzakelijk is. Figuur 4 (p. 17) geeft aan dat het belangrijk is om een goede wisselwerking tussen het landschaps-, regime en nicheniveau te hebben, daarmee zouden de remmende effecten van het regime verminderd kunnen worden. Een andere les die hier uit naar voren komt is dat stedelijke gebieden voorbereid moeten zijn op het ontstaan van spanningen tussen regime en niche en dat de niche zich in dit geval niet te snel uit het veld moet laten slaan, wil het haar doelen bereiken.

De strategie die de gemeente Leeuwarden hanteert om energieneutraal te worden is, zoals eerder vermeld, het inzetten op een integrale transitie en dat de gemeente dit wil bereiken door in te zetten op bijvoorbeeld sociale en economische processen. Een echt duidelijk stappenplan ontbreekt echter nog enigszins, maar zoals uit het theoretisch kader blijkt (p. 17) is het wel belangrijk dat er een duidelijke strategie is op het landschapsniveau. De gemeente heeft wel kennis van de 'trias energetica' maar dit stappenplan komt echter nog niet duidelijk uit het Leeuwarder beleid naar voren. Daarnaast is gebleken dat de 'trias energetica' eigenlijk een toevoeging mist, het hergebruik van reststromen. De nieuwe stappen strategie is met dit idee opgezet, maar deze wordt helemaal nog niet gehanteerd in het Leeuwarder beleid. Een verklaring hiervoor zou kunnen zijn dat de visie die in 2008 is opgesteld nog dateert van voor de ontwikkeling van de nieuwe stappen strategie. De gemeente Leeuwarden, en vergelijkbare stedelijke gebieden, zouden er echter goed aan doen een stappenplan als 'de nieuwe stappen strategie' te gebruiken als een kapstok voor het opzetten van het energiebeleid. De stappen van de nieuwe stappen strategie zitten op dit moment namelijk her en der in het Leeuwarder beleid 'verstopt'.

Op de lange termijn staat Leeuwarden aan de voet van een belangrijk omslagpunt. Als het momentum voor een transitie eenmaal bereikt is dan is het nodig om dat momentum vast te houden. De samenwerking van verschillende niveaus en verschillende aspecten is hierbij cruciaal en als dit niet goed samenwerkt dan kan dat een serieuze belemmering gaan vormen voor de energietransitie van de stad Leeuwarden. De samenwerking met bijvoorbeeld de provincie is op papier ook stabiel, maar in de praktijk blijkt er toch enige frictie te zijn. Het behalen van onafhankelijkheid van fossiele brandstoffen is dan op dit moment ook nog een ideaal beeld. Als de technologie zich zal ontwikkelen zoals de gemeente hoopt en de wisselwerking tussen de verschillende niveaus gesterkt wordt maakt Leeuwarden echter een goede kans op het behalen van de doelstellingen. Hierbij is het echter voor de gemeente wel van cruciaal belang om de strategische visies goed te vertalen naar samenwerkingsverbanden zodat er ook daadwerkelijke resultaten op het nicheniveau geboekt worden.

In dit onderzoek is een combinatie gemaakt tussen een strategisch stappenplan, de nieuwe stappen strategie, en een theoretische achtergrond, het multi-level perspectief. Deze combinatie maakt het mogelijk om de Leeuwarder energietransitie aan de hand van een duidelijk stappenplan te doorgronden en analyseren. Daarnaast kan deze methode gebruikt worden door vergelijkbare stedelijke gebieden als Leeuwarden om energieneutraal te worden. Door de transitie vanuit verschillende schaalniveaus te benaderen en daarbij verschillende rollen aan te nemen kan een stedelijk gebied de juiste condities creëren voor het co-evolueren van culturele, institutionele, economische, ecologische en technologische aspecten. Een belangrijk proces daarbinnen is het opstellen van lange termijn doelstellingen en een strategie om deze te behalen, dat is precies waar de nieuwe stappen strategie voor ontwikkeld is. Stedelijke gebieden zouden er dan ook goed aan doen om vanuit het multi-level perspectief hun transitie te benaderen en de nieuwe stappen strategie daarbij als stappenplan te hanteren.

6.2 Discussie

Het verloop of succes van een transitie is vooraf of tijdens een transitie moeilijk in te schatten. Dat maakt het bepalen van, bijvoorbeeld, succesfactoren lastig. Het is nu niet in te schatten wat keuzes die in het hier en nu gemaakt zijn, uiteindelijk zullen gaan betekenen.

Binnen de theorieën betreffende transities is hierdoor ook enige onzekerheid. Het is niet voor niets dat er geen duidelijke tijdsschaal bij de afbeelding van het verloop van transities is geplaatst. Het verloop van een transitie kan immers per gebied, per cultuur of per soort transitie ook weer verschillen. Ditzelfde geldt voor het toepassen van het multi-level perspectief. In dit onderzoek is gekozen voor het gebruik van drie schaalniveaus omdat goed past bij het Nederlandse besturingssysteem van nationaal, provinciaal en regionaal. Het is echter de vraag, dat wanneer de analyse vanuit een ander perspectief gedaan wordt, of dat ook een ander beeld oplevert.

Het in deze scriptie gekozen perspectief, het multi-level perspectief, heeft de Leeuwarder transitie inzichtelijk gemaakt door bijvoorbeeld de remmende functie van een regime op een niche te duiden. Wat het echter weer complex maakt is dat de gemeente Leeuwarden zich zowel als landschap, regime en niche presenteert. Zo is het ook te interpreteren vanuit de theorie en dat betekent dat de drie verschillende processen die plaatsvinden binnen de drie schaalniveaus (zie theoretisch kader, p. 17) ook terug te vinden moeten zijn binnen de gemeente Leeuwarden. Het is daarbij van groot belang dat er een goede wisselwerking is tussen deze drie schaalniveaus en de bijbehorende processen, gebeurt dit niet dan ontstaan tegenstellingen (zie conclusie, p. 50). Het interpretatieve aspect van dit perspectief zorgt ervoor dat het doen van onderzoek naar energietransities aan de hand van het multi-level perspectief gevoelig is voor misinterpretatie. Het is dan aan de onderzoeker om te garanderen dat er zaken als interpretatie en mening zo weinig mogelijk een rol spelen binnen het onderzoek. Het analyseren van een energietransitie vanuit het multi-level perspectief is dus goed te doen, mits de onderzoeker interpretatie een zo klein mogelijke rol kan laten spelen.

De combinatie van het stappenplan van de nieuwe stappenstrategie en het multi-level perspectief is daarbij zeker van nut. Dit zorgt ervoor dat een onderzoeker stapsgewijs een energietransitie kan analyseren en daarbij toch de rol van het stedelijke gebied uit de visies, ambities, beleidsdoelstellingen en uitvoeringsprogramma's kan distilleren en daarmee inzichtelijk kan maken waardoor iets wel of niet slaagt.

6.3 Reflectie & aanbevelingen voor vervolgonderzoek

In dit deel van het onderzoek wordt kort gereflecteerd op het verloop van dit onderzoek. Het doen van onderzoek is iets wat gaat met ups en downs en dat is iets wat ik ook zeker heb ervaren in dit onderzoek. Er is vrij snel gekozen voor het doen van een onderzoek in de richting van energie en dat dat op basis van een case Leeuwarden zou gebeuren stond ook al snel vast. Door deze tunnelvisie is er in het begin (te) snel een keuze gemaakt voor bepaalde theorieën en richting. Dit heeft ervoor gezorgd dat er vanaf het begin een theoretische achtergrond is gesteld en zo is dat de koppeling naar de case pas in de laatste fase van het onderzoek gemaakt. Dit heeft er tot geleid dat er minder diepgang is bereikt in de resultaten dan dat gewenst was. Het was daarom voor het verloop van dit onderzoek beter geweest om eerst een oppervlakkig theoretisch beeld te vormen van energietransities en dan vervolgens een oriënterend gesprek aan te gaan met de gemeente Leeuwarden. Op die manier had dit onderzoek meer toegespitst kunnen worden op één specifiek onderdeel van de Leeuwarder energietransitie, bijvoorbeeld de communicatie tussen gemeente en provincie. Het toespitsen van dit onderzoek had ervoor gezorgd dat het onderzoek meer diepgang had kunnen behalen.

Een ander punt van reflectie is het feit dat er maar één case is gebruikt in dit onderzoek. Meerdere cases hadden bijvoorbeeld overeenkomsten of tegenstelling kunnen opleveren en daardoor meer inzicht kunnen verschaffen in bepaalde aspecten. Daar staat echter tegenover dat transitie voortkomen uit een integraal proces van culturele, institutionele, economische, ecologische en technologische ontwikkelingen. Het doen van onderzoek naar dit integrale proces binnen één case kan doordoor ook vernieuwende inzichten opleveren.

Een aanbeveling voor vervolgonderzoek is dan ook het toepassen van het conceptuele model van deze scriptie op de transitie van een aantal vergelijkbare stedelijke gebied als Leeuwarden. Daardoor kunnen vergelijkbare transitie geanalyseerd worden waardoor er nog meer generieke lessen en inspiraties kunnen ontstaan, het theoretisch denkwerk uit dit onderzoek is geschikt voor het doen van deze verdere analyse.

Lijst met gebruikte referenties

Assosolare (2011). Regulatory clarity and consistency for the future of the Italian photovoltaic industry. Administrative Barriers and Regulatory Developments 2011.

Berkhout, F. (2002). Technological regimes, path dependency and the environment
Global Environmental Change, 12 (1) (2002), pp. 1–4.

Brugge, van der, R., Rotmans, J., Loorbach, D. (2005). The transition in Dutch water management. Regulating Environmental Change (2005), 5; 164-176. International Journal of Sustainable Development & World Ecology 14 (2007), pp. 1–15.

Bulkeley, H.A., Broto, V.C., Edwards, G.A., (2014). An Urban Politics of Climate Change: Experimentation and the Governing of Socio-Technical Transitions. Routledge, London, UK.

Coelho, D., Ruth, M. (2006). Seeking a unified urban systems theory. In: Mander, U., Brebbia, D., A., Tiezzi, E. (Eds). Sustainable City 4 – Urban Regeneration and sustainability. WIT Press, Southampton, pp. 179-188.

Creutzig F., Goldschmidt J, C., Lehmann P., Schmid E., Blücher F., Breyer C., Fernandez B., Jakob M. , Knopf, B., Lohrey, S., Susca, T., Wiegandt, K. (2014). Catching two European birds with one renewable stone: Mitigating climate change and Eurozone crisis by an energy transition. Renewable and Sustainable Energy Reviews. Volume 38, October 2014, pp. 1015–1028.

Crowe, S., K. Cresswell, A. Robertson, G. Huby, A. Avery & A. Sheikh (2011), The case study approach. BMC Medical Research Methodology 11, pp. 1-9.

Cuddihy, J., Kennedy, D., Byer, P. (2005). Energy use in Canada: Environmental impacts and opportunities in relationship to infrastructure systems. Canadian Journal of Civil Engineering 32, pp. 1-15.

Delta Alliance (2016). Geraadpleegd op 27 januari 2016, via: <http://www.delta-alliance.org/about-delta-alliance>

Driel, van, H. & Schot, J. (2005). Radical innovation as a multi-level process: Introducing floating grain elevators in the port of Rotterdam. Technology and Culture 46.1 (2005), pp. 51-76.

Duijvestein, C. A. J. (1993) Ecologisch bouwen. Faculty of Architecture, Delft, the Netherlands: Delft University of Technology.

Dirven, J., Rotmans, J. and Verkaik, A.P. (2002) Samenleving in transitie, een vernieuwend gezichtspunt. (Society in Transition: an Innovative Viewpoint). Essay, The Hague, The Netherlands.

Droege, P. (2008). Urban Energy Transition: From Fossil Fuels to Renewable Power. Elsevier, Amsterdam, the Netherlands.

Emilianoff, C. (2014). Local Energy Transition and Multilevel Climate Governance: The Contrasted Experiences of Two Pioneer Cities (Hanover, Germany, and Växjö, Sweden) Cyria Emelianoff Urban Studies, 51(7), pp. 1378–1393.

- Entrop, A., G. & Brouwers, H., J., H. (2010). Assessing the sustainability of buildings using a framework of triad approaches. *Journal of Building Appraisal* Vol. 5, 4, pp. 293–310
- Frantzeskaki, N., Coenen, L., Castán Broto, V., Loorbach, D., 2015. *Urban Sustainability Transitions*. Routledge, London, UK.
- Gagnon, Y., C. (2010). *The Case Study as Research Method: A Practical Handbook*.
- Gedeputeerde Staten (GS), 2014. *Uitvoeringsprogramma Duurzame Energie 2014-2020*.
- Gedeputeerde Staten (GS), 2016. *Uitvoeringsprogramma Fryslân geeft energie Jaarplan 2016*
- Geels F., W., Kemp R. (2000). *Transities vanuit sociotechnisch perspectief*. Maastricht, The Netherlands.
- Geels, F., W. (2004). From sectoral systems of innovation to socio-technical systems: insights about dynamics and change from sociology and institutional theory. *Research Policy*, 33 (6–7) (2004), pp. 897–920
- Geels, F., W. (2005). *Technological Transitions and System Innovations; A Co-evolutionary and Socio-Technical Analysis*. Edward Elgar Cheltenham.
- Geels, F., W., Schot, J. (2007). Typology of sociotechnical transition pathways *Research Policy*, 36 (2007), pp. 399–417
- Gemeente Leeuwarden, 2008. *Leeuwarden, fier verder!*
- Gemeente Leeuwarden, 2010. *Duurzaam Leeuwarden, de sterke stad*.
- Gemeente Leeuwarden (2016). *Energieagenda Leeuwarden 2020, 'Samen werk maken van energie' Uitvoeringsagenda 2016/2017*.
- Graßl H., Kokott J., Kulesa M., Luther J., Nuscheler F., Sauerborn R. (2003). *Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit*. Berlin: Springer; 2003.
- Grin J., Rotmans J., Schot J., Loorbach, D., Geels, F., W. (2010). *Transitions to Sustainable Development; New Directions in the Study of Long Term Transformative Change*. Routledge, New York (2010).
- Haan, de, J. & Rotmans, J. (2011). Patterns in transitions: Understanding complex chains of change. *Technological Forecasting & Social Change* 78 (2011), pp. 90–102.
- IPCC. Intergovernmental panel on climate change – fourth assessment report: climate change 2007. Cambridge: Cambridge University Press; 2007.
- IPCC. (Prepared by Working Group III of the Intergovernmental Panel on Climate Change). Intergovernmental panel on climate change – special report on renewable energy sources and climate change mitigation. Cambridge/New York: Cambridge University Press; 2011.

IPCC, 2014: Climate Change 2014: Synthesis Report. Contribution of Working Groups I, II and III to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [Core Writing Team, R.K. Pachauri and L.A. Meyer (eds.)]. IPCC, Geneva, Switzerland.

Kemp, R., Loorbach, D., Rotmans, J. (2007). Transition management as a model for managing processes of co-evolution towards sustainable development. *Technology and Culture*, 46 (1) (2007), pp. 51–76.

Kemp R, Schot J, Hoogma R (1998). Regime shifts to sustainability through the process of niche formation. The approach of strategic niche management. *Technological Analysis Strategic Management*, 10(2), pp. 175-195.

Kern, F. (2012). Using the multi-level perspective on socio-technical transitions to assess innovation policy. *Technological Forecasting and Social Change*. Volume 79, Issue 2, February 2012, pp. 298–310

Loorbach, D., Wijsman, K. (2013). Business transition management: exploring a new role for business in sustainability transitions. *Journal of Cleaner Production*, volume 45, April 2013, pp. 20–28

Nieman (2012). UPC duurzaam kantoor en callcenter. Geraadpleegd op 30 juli 2016, via: http://www.nieman.nl/wp-content/uploads/2012/03/UPC+Leeuwarden_ARC12+Architectuur_PdR.pdf

O’Leary, Z. (2010). *The essential guide to Doing Your Research Project*, Sage, London, UK.

OECD/IEA (2011). *CO2 Emissions from Fuel Combustion. Highlights*. IEA. Paris, France.

Provinciale Staten van de Provincie Fryslân (2016). *Beleidsbrief duurzame energie; Voortgangsmeting 2016, KNN Quick Scan Duurzame Energie Fryslân en Uitvoeringsprogramma Fryslân geeft energie, jaarplan 2016*.

Provinciale Staten van de Provincie Fryslân (2014). *Uitvoeringsprogramma Duurzame Energie 2014-2020*.

Raskin, P., Banuri, T., Gallopin, G., Butman, P., Hammond, A., Kates, R., Swart., R., 2002. *Great Transition. The Promise and Lure of the Times Ahead*. Stockholm Environment Institute and Global Scenario Group, Boston.

Rathmann M, Winkel T, Stricker E, Ragwitz EM, Held A, Pfluger B, et al. *Renewable energy policy country profiles – 2011 version*. Karlsruhe, Germany: Fraunhofer Institute for Systems and Innovation Research ISI; 2011.

Raven, R.P.J.M., 2005. *Strategic Niche Management for Biomass*. Ph.D. Thesis, Eindhoven, the Netherlands.

Rotmans J, Kemp R, van Asselt MBA (2000). *Transitions and transition management , the case of emission-free energy supply*. International Centre for Integrative Studies, Maastricht, the Netherlands.

- Rutherford, J., & Coutard, O. (2014). Urban Energy Transitions: Places, Processes and Politics of Socio-technical Change. *Urban Studies*, 51(7), pp. 1353–1377
- Schot, J., Geels, F. W. (2008). Strategic niche management and sustainable innovation journeys: theory, findings, research agenda, and policy. *Technology Analysis & Strategic Management* pp. 537-554
- Schubert R, Schellnhuber HJ, Buchmann N, Epiney A, Grießhammer R, Kulesa M, et al. Climate change as a security risk. Germany: German Advisory Council on Global Change (WBGU); 2008.
- Steel, C. (2008). *Hungry City: How food shapes our lives*. Chatto & Windus, London, UK.
- Tessler Z., D., Vörösmarty C., J., Grossberg, M., Gladkova, I., Aizenman, H., Syvitski, J., Fofoula-Georgiou, E. (2015). Profiling Risk and Sustainability in Coastal Deltas of the World *Science* 07, 2015: Vol. 349, Issue 6248, pp. 638-643
- Tillie, N., Dobbeltstein, A., Doepel, D., Joubert, M., Jager, W., Mayenburg, D. (2009) Towards CO2 Neutral Urban Planning: Presenting the Rotterdam Energy Approach and Planning (REAP). *Journal of Green Building: Summer 2009*, Vol. 4, No. 3, pp. 103-112.
- Timmermans, A. (2009), Bestuurskundig Onderzoek I: Case Study Project. Geraadpleegd op 24-4-2016 via: <https://studiegids.leidenuniv.nl/courses/show/17631/bestuurskundig-onderzoek-i--case-studyproject---rpa-i>
- Unruh, G. C.(2000). Understanding carbon lock-in. *Energy Policy*, 28 (2000), pp. 817–830
- Verbong, G. & Geels, van, F. (2007). The ongoing energy transition: Lessons from a socio-technical, multi-level analysis of the Dutch electricity system (1960–2004). *Energy Policy*, Volume 35, Issue 2, February 2007, pp. 1025–1037
- Vereniging Nerdelandse Gemeenten (VNG, 2014). Geraadpleegd op 16-3-2016 via: <https://vng.nl/onderwerpenindex/milieu-en-mobiliteit/klimaat-energie-en-duurzaamheid/nieuws/nijmegen-breda-en-leeuwarden-hebben-meeste-aandacht-voor-duurzaamheid>
- Walker, W. (2000). Entrapment in large technology systems: Institutional commitments and power relations. *Research Policy*, 29 (2000), pp. 833–846
- Wiskerke, J., Ploeg, van der, J., D. (2004). *Seeds of Transition. Essays on Novelty Production, Niches and Regimes in Agriculture*, Van Gorcum, Assen (2004), pp. 1–30
- Yin, R., K. (2014). *Case Study Research: Design and Methods*. Sage Publications, Los Angeles.