

Ingenieursbureau Stadsontwikkeling Rotterdam

Steek energie in je huis!

‘Wakker worden met de zon, slapen met de wind’



AFSTUDEERSCRIPTIE

MRO

AFSTUDEERSCRIPTIE

INGENIEURSBUREAU STADSONTWIKKELING ROTTERDAM

Classificatie

Afstudeerscriptie

Auteur

Tevfik Ozdemir

Studentnummer

08007667

Opleiding

Bedrijfseconomie

De Haagse Hogeschool

Begeleider Haagse Hogeschool

Dhr. Schneider

Begeleider Stadsontwikkeling Rotterdam

Dhr. de Vette

Afsluiting van de afstudeerscriptie

Juni 2012

Steek energie in je huis!

*'Onderzoek naar de financiële
haalbaarheid van twee thema's
van duurzame energievormen
met behulp van de present
value- method'.*

VOORWOORD

Dit rapport is geschreven als afstudeerscriptie voor de opleiding Bedrijfseconomie aan de Haagse Hogeschool. Het onderzoek is uitgevoerd in opdracht van het Ingenieursbureau van Stadsontwikkeling Rotterdam. Dit rapport is bestemd voor het Ingenieursbureau van Stadsontwikkeling Rotterdam, de Haagse Hogeschool en alle andere belanghebbenden.

Aan dit rapport heb ik met zeer veel enthousiasme en creativiteit gewerkt. Mijn vaktechnische inzicht heb ik mogen vergroten en tevens heb ik de mogelijkheid gehad om me te specialiseren in bepaalde thema's van duurzame energie. Daarnaast heb ik in technisch opzicht ook veel kennis opgedaan, mede dankzij dit project.

Van deze gelegenheid wil ik gebruik maken om mijn begeleiders, Dhr. Schneider, Dhr. de Vette en Dhr. van Campenhout bedanken voor alle waardevolle tijd en steun. Tevens wil ik Dhr. Freyre bedanken voor zijn hulp bij het uitvoeren van de technische studie.

Tot slot wil ik ook alle andere mensen en instanties bedanken die mij hebben geholpen, waaronder het Veldacademie en in het bijzonder Dhr. Smoes, Dhr. Hoogeveen en Dhr. van Leeuwen.

Rotterdam, juni 2012

Tevfik Ozdemir

SAMENVATTING

Inleiding en probleemstelling

De kosten voor elektriciteit zijn de laatste jaren enorm gestegen. Daarnaast is en blijft het gebruik van fossiele energie een zeer grote vervuilingsbelasting voor ons milieu. Om deze kostenstijging tegen te gaan en een alternatief te bieden voor fossiele energie, is er bij het Ingenieursbureau binnen de Gemeente Rotterdam het kennis en innovatieproject “Koewit aan de Maas” opgestart. Dat project beoogt de potentie van verschillende vormen van duurzame energie in de regio Rotterdam in kaart te brengen.

Deze studie is onderdeel van dat project, waarbij de duurzame energievormen zonne- en windenergie in kaart gebracht zijn. Dit rapport sluit aan op de afstudeerscriptie van Muhammed Akca¹.

Het rapport heeft als doel om door middel van een haalbaarheidsstudie, de financiële haalbaarheid van zonne- en windenergie te onderzoeken. Middels het doen van deskresearch, interviews, systematische research en het in kaart brengen van de technische mogelijkheden is het gelukt om een betrouwbare en objectieve haalbaarheidsstudie uit te voeren.

Financiële indicatoren voor investeringsbeslissingen

Voor het bepalen van de financiële haalbaarheid van zonne- en windenergie is gebruikt gemaakt van een contante waarde model. Contante waarde (CW) is een verwijzing naar de contante waarden (de present values) van kasstromen die te verwachten zijn. Het contant maken van toekomstige kasstromen wordt gedaan door het verdisconteren van de kasstromen. De contante waarde wordt vaak gebruikt bij het beoordelen en het analyseren van investeringen. Voor het bepalen van een disconteringsvoet is enige voorkennis geëist van de investeerder. Het probleem voor het bepalen van de disconteringsvoet wordt opgeheven door het gebruik van de internal rate of return (IRR). Het bepalen van de financiële haalbaarheid gebeurt naast de IRR, ook door middel van de terugverdientijd.

Technische haalbaarheidsstudie

Om de financiële studie zo betrouwbaar en objectief mogelijk te maken is deze gebaseerd op de werkelijke omgeving en situatie. Er is gebruik gemaakt van een 3D-model van de wijk Oud-Charlois, waarbij er voor elk gebouw de geschiktheid is bepaald voor het opwekken van zonne-energie. Dit is gedaan door toepassing van een instalingsdiagram. Door deze studie is het aantal effectieve vierkante meter bepaald op ongeveer 224.000. Het aantal geschikte woningen is via de gehanteerde methode niet nauwkeurig te bepalen. Deze is geschat op 4832

Daarnaast is voor de urban windmills eveneens een puntschatting gemaakt in de wijk, waar mogelijk de installaties plaats zouden kunnen vinden. Op basis van de indicatie die verkregen is dankzij de technische studie, zijn er voor de bedrijven 12 installaties mogelijk en voor de particuliere huishoudens 44 installaties.

Financiële haalbaarheidsstudie

De waarden die gebruikt zijn tijdens de financiële haalbaarheidsstudie zijn gebaseerd op huidige marktprijzen en ontwikkelingen. Dit is gedaan om de haalbaarheidsstudie zo representatief en objectief te bepalen. Door toepassing van het CW model, waarbij er verschillende mogelijke scenario's zijn geschetst, is er een financieel resultaat bepaald voor de haalbaarheidsstudie

¹ Muhammed Akca, ‘van grijs naar groen’ 2011

Resultaat op basis van financiële indicatoren

Het resultaat van de haalbaarheidsstudie voor windenergie, op basis van de IRR, is dat er voor de verschillende mogelijke scenario's van windenergie bijna allemaal een positieve IRR wordt behaald.

De terugverdientijd voor de haalbaarheidsstudie van windenergie is bepaald op basis van een disconteringsvoet van 7,5 procent. Het resultaat van de haalbaarheidsstudie, gebaseerd op de terugverdientijd is dat er bij de pessimistische scenario een negatieve netto-contante waarde behaald wordt. Dit houdt in dat gedurende de exploitatie de gemaakte kosten nooit worden terugverdiend. Bij de realistische scenario wordt er bij de meeste mogelijkheden een negatieve netto-contante waarde behaald. Bij de optimistische scenario is er een terugverdientijd tussen de veertien en negentien jaar.

Voor de haalbaarheidsstudie voor zonne-energie worden voor alle mogelijke scenario's een positieve IRR behaald.

De terugverdientijd voor de haalbaarheidsstudie van zonne-energie is bepaald op basis van een disconteringsvoet van 10 procent. Het resultaat van de haalbaarheidsstudie, gebaseerd op de terugverdientijd is dat er bij de pessimistische scenario een terugverdientijd is berekend van ongeveer veertien jaar. Bij de realistische scenario is een terugverdientijd berekend van twaalf jaar. Bij de optimistische scenario is er een terugverdientijd berekend op bijna elf jaar.

Conclusie en aanbevelingen

Aan de hand van de resultaten, kan er worden geconcludeerd dat in grote lijnen de exploitatie van beide duurzame energievormen bedrijfseconomisch wel verantwoord is. Alleen moet er bij toegevoegd worden, dat alleen voor het opwekken van zonne-energie het aantrekkelijk is om hier in te investeren, vanwege het hogere rendement.

Er wordt daarom voor het opwekken van zonne-energie een tweetal aanbevelingen gedaan voor mogelijke financieringsmodellen. De eerste financieringsmodel; 'Dak lease met bundel' houdt in dat bedrijven het dak 'leasen' van de eigenaar. Als tegenprestatie hiervoor krijgen de bewoners een 'elektriciteitsbundel'. De tweede financieringsmodel is een aanbeveling voor de woningbouwcoöperaties, genaamd: 'Rendabel investeren'. Huurders zouden zich kunnen aanmelden bij hun woningbouwcoöperatie voor het plaatsen van een PV-installatie. Vervolgens levert en plaats de woningbouwcoöperatie deze zonnepanelen. De huurders kunnen dan met een maandelijks bedrag van ongeveer zeventig euro en dat voor vijftien jaar lang de zonnepanelen afbetalen. Hier en tegen stijgt de huurlasten met een 'x' bedrag, afhankelijk van het aantal beschikbare vierkante dakoppervlak.

INHOUDSOPGAVE

Samenvatting	3
Inhoudsopgave	5
1. Inleiding	6
1.1 Opzet van het onderzoek	7
1.3 Doelstelling	8
1.4 Onderzoeksvraag	8
1.5 Deelvragen	8
2. Kennis en innovatie project 'Koewit aan Maas'	10
2.3.1 Introductie windenergie; 'Donqi urban windmills'	15
2.3.2 Technische studie; Potentieel windenergie in kaart gebracht	16
2.3.3 Technische studie; Potentieel zonne-energie in kaart gebracht	17
3. Strategische doelstelling bijdrage Koewit aan Maas	19
4. Haalbaarheidsstudie	23
4.1. Kosten haalbaarheidsstudie	23
4.1.1 Scenario's en veronderstellingen zonne- en windenergie.	24
4.1.2 Uitgangspunten haalbaarheidsstudie windenergie	25
4.1.3 Uitgangspunten haalbaarheidsstudie zonne-energie	26
4.2 Betrouwbaarheid en objectiviteit voor-calculatorische kosten?	28
5. Baten zonne- en windenergie	31
5.1. Baten haalbaarheidsstudie	31
5.2 Betrouwbaarheid en objectiviteit voor-calculatorische baten	35
6. Risico exploitatie haalbaarheidsstudie	37
7. Resultaten haalbaarheidsstudie zonne- en windenergie	42
7.1. Resultaat studie; IRR en Payback period	42
7.2. Duurzaamheid	44
8. Conclusie en aanbevelingen	45
Literatuurlijst	47

1. INLEIDING

In een krantenartikel² op 17 oktober 2011.

‘Europese bedrijven en consumenten krijgen de komende 20 jaar een oplopende rekening voor elektriciteit’.

Dat blijkt volgens de krant ‘Financial Times’ uit een uitgelekt rapport van de Europese Commissie (EC) waarin staat hoe de Europese stroommarkt groener moet worden. Het rapport beschrijft vijf scenario's om de Europese Unie minder afhankelijk te maken van kolen en gas, die nu nog goed zijn voor de helft van de energie. Vooral als gekozen wordt voor groene stroom gaan de prijzen omhoog.’

De uitstoot van broeikasgassen is zeer schadelijk voor onze samenleving en het milieu. Bovendien brengt de uitstoot van deze broeikasgassen ‘verborgen’ kosten met zich mee (gezondheidsschade, economische schade, milieuschade enz.). Het opwekken van energie door het gebruik maken van fossiele bronnen is in de laatste decennia duurder geworden.

Dit komt mede doordat in bepaalde olie-exporterende landen sprake is van politieke instabiliteit. Daarnaast zijn fossiele bronnen uitput baar en worden ze steeds schaarser. Tot slot is ook de vraag naar energie de afgelopen jaren gestegen met als oorzaak de bevolkingstoename en de ontwikkeling van de opkomende economische landen.

Het vooruitzicht is dat deze prijsstijgingen zich de komende jaar in een gelijkmatige trend zullen ontwikkelen, ver boven de gemiddelde inflatie. Het is daarom noodzakelijk om de kosten voor energie te reduceren.

Een alternatief voor fossiele energie is gebruik te maken van de duurzame energiebronnen om zo ‘groene’ energie op te wekken. Het opwekken van energie door middel van duurzame energiebronnen levert bijna geen uitstoot van broeikasgassen op en is dus milieuvriendelijk.

In dit scriptieonderzoek zullen twee duurzame energievormen zonne- en windenergie behandeld worden. Tevens zullen de financiële economische aspecten van zonne- en windenergie toegelicht worden. Dit onderzoek is een voortborduren op het rapport ‘van grijs naar groen’, dat door Muhammed Akca is geschreven. Hierin heeft hij de technische aspecten van zonne- en windenergie uitgelicht. Dit onderzoek zal zich richten op de financiële aspecten.

Als basis voor dit onderzoek is als projectdimensie gekozen voor de wijk Oud-Charlois. De wijk wordt gekenmerkt door relatief lage inkomens, met een gemiddeld laag besteedbaar inkomen per huishouden. Door de juiste energieaanpak, zou het mogelijk moeten zijn, om een financieel economische voordeel te behalen voor de wijk en haar bewoners.

De volgende vragen kunnen hierbij gesteld worden: wat is het financieel economische voordeel voor de bewoner en de bedrijven en wat is het voordeel voor de gemeente door het opwekken van zonne- en windenergie in termen van leefbaarheid, duurzaamheid, economisch en sociaaleconomisch?

Uiteindelijk is er dan ook gekozen voor de probleemstelling: ‘Is het financieel economisch haalbaar om zonne- en windenergie op te wekken?’

² <http://www.ft.com/cms/s/0/fb79d97e-f7fd-11e0-8e7e-00144feab49a.html>

1.1 Opzet van het onderzoek

Het kennis en innovatieproject Koeweit aan Maas heeft als doel om het potentieel voor verschillende vormen van duurzame energie in kaart te brengen voor de regio Rotterdam. Voor de duurzame energievormen zonne- en windenergie is al onderzoek verricht door Muhammed Akca, afstudeerder aan de Hogeschool Inholland Rotterdam, en zijn de resultaten te zien in het rapport 'Van grijs naar groen'. Aansluitend op die rapportage zal er een haalbaarheidsstudie worden gedaan die de financiële haalbaarheid van zonne- en windenergie moet bepalen. Hierin zouden ten minste de volgende aspecten meegenomen gaan worden: energieopbrengst, kosten en baten, het milieu effect en de deelnemende of anderszins te betrekken partijen. Daarnaast zal er een onderzoek plaatsvinden naar de technische en financiële realisatiemogelijkheden; een schatting van de energieopbrengst, een risicoanalyse met oog op bedrijfseconomische haalbaarheid; schatting van de resulterende CO2 emissie reductie en verdere relevante milieueffecten. Uiteindelijk zal er een voorstel worden gedaan voor een projectopzet.

Voor het beoordelen van de financiële haalbaarheid van een project moeten er eerst bepaalde afwegingen worden gemaakt. Zo is het van belang om goed te weten welke factoren er allemaal mee spelen in het bepalen van de financiële haalbaarheid voor het opwekken van zonne- en windenergie. Om hier achter te komen zou gebruik gemaakt moeten worden van verschillende onderzoeksmethoden. Ook voor dit onderzoek is het van belang om eerst de benodigde relevante informatie op te zoeken. Dit is een deel van de 'desk research' onderzoeksmethode, dat gedaan is. Daarnaast is het nodig om met bepaalde instanties en instellingen, bijvoorbeeld fabrikanten, leveranciers, installateurs, te corresponderen om zo meer informatie te achterhalen en een breder inzicht te verkrijgen in het beantwoorden van de onderzoeksvraag. Ook het opdoen van kennis en het uitwisselen van ervaringen met de mensen die werken bij het ingenieursbureau op de afdeling MRO, kan zeer behulpzaam zijn bij het beantwoorden van de onderzoeksvraag. Dit maakt deel uit van een andere vorm van onderzoek waar voor gekozen is, namelijk interviewmethode. Tot slot is er ook nog gebruik gemaakt van een systematisch onderzoek methode. Vooral bij het bepalen en berekenen van financiële cijfers is dit nodig. Hiermee kan een objectieve en realistische contante waarde model gemaakt worden en kunnen de risico's goed geschat worden.

1.2 Aanleiding en probleemstelling

Aanleiding

Het kennis en innovatie project Koeweit aan Maas is opgesteld naar aanleiding van de stijgende kosten en de toenemende vervuiling van ons milieu door de uitstoot van broeikasgassen.

Als gevolg van de onrust in bepaalde energie-exporterende landen zijn de energieprijzen de afgelopen jaren flink gestegen³. Als gevolg van deze prijsstijgingen en de milieuvervuiling die hiermee gepaard gaat met de uitstoot van broeikasgassen is de afdeling Milieu Ruimte en Ondergrond (MRO) van het Ingenieursbureau van Gemeente Rotterdam een project gestart om te het potentieel van duurzame energievormen in Rotterdam in kaart te brengen. Het idee achter het project is om niet meer afhankelijk te zijn van fossiele energiebronnen, maar zelf duurzame energie op te wekken die voldoet aan de vraag van haar bewoners. Hiermee kan een bijdrage geleverd worden in bestrijding van armoede c.q. verbetering van het besteedbare inkomen (versterken van de lokale economie)

Probleemstelling

De stijgende kosten van energie vormen een groot probleem voor Rotterdam en haar bewoners. Rotterdam heeft gemiddeld gezien het laagst besteedbare inkomen van Nederland. Het landelijk procentuele gemiddelde van huishoudens met een inkomen onder de armoedegrens is zeven

³ <http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl/indicatoren/nl0554-Energieprijzen-en-wereldolieprijs.html?i=6-40>

procent. In Rotterdam is het bijna een tweevoud hiervan; dertien procent⁴. Het aandeel van de energiekosten in het huishouden is het laatste jaar hierin gestegen tot gemiddeld bijna tien procent van het gemiddelde inkomen. Hierin zijn er ook uitschieters van huishoudens waarvan de energielasten bijna twintig procent van het inkomen bedragen.⁵

In dit vooruitzicht zullen de prijzen voor gas en elektriciteit harder stijgen dan het huishoudelijke inkomen⁶. Hierdoor daalt het vrij besteedbare inkomen.

Daarnaast is ook de uitstoot van CO₂ een groot probleem op zowel lokaal als nationaal niveau. De uitstoot van CO₂ brengt veel 'verborgen' kosten met zich mee. Er moet dan gedacht worden aan mogelijke gezondheidskosten als gevolg van de milieuvervuiling, dat pas op langere termijn als kosten naar 'voren' zullen komen. Deze kosten zijn bij onderzoeksinstituten (CE Delft, RIVM etc.) al bekend, maar zoals de naam aangeeft zijn de kosten niet direct zichtbaar⁷. Het is dus noodzakelijk om te investeren in alternatieven met betrekking tot het opwekken van energie.

1.3 Doelstelling

De doelstelling van dit onderzoek is het bepalen van de financiële haalbaarheid van het opwekken van zonne- en windenergie. Naast de financiële haalbaarheid zullen er ook zaken belicht worden betreffende duurzaamheid en leefbaarheid. Dit zal allemaal toegelicht worden aan de hand van een haalbaarheidsstudie, waarin verschillende scenario's zijn geschetst.

De resultaten van de haalbaarheidsstudie zouden een 'trigger' kunnen zijn voor bepaalde partijen en instanties (in ieder geval woningcorporaties en investeringsbedrijven) om zich te verdiepen in dit vraagstuk. Ook zou dit rapport meer inzicht kunnen geven aan de wijkbewoners over de financiële aspecten van het opwekken van zonne- en windenergie. Tot slot zou dit rapport ook gebruikt kunnen worden door Gemeente Rotterdam om het gebruik van duurzame energievormen, en in het bijzonder zonne- en windenergie, op lokaal niveau te stimuleren.

1.4 Onderzoeksvraag

De centrale vraag van dit scriptieverslag luidt: Is het financieel economisch haalbaar om zonne- en windenergie op te wekken? Bij het beantwoorden van deze vraag komen zeer veel factoren kijken. Vandaar dat de hoofdvraag verdeeld is in meerdere deelvragen.

1.5 Deelvragen

Om een antwoord te kunnen krijgen op de hoofdvraag is het noodzakelijk om deze onder te verdelen in meerdere deelvragen. Hierdoor zou het gemakkelijker en overzichtelijker moeten zijn om tot het antwoord te komen op de centrale vraag van deze afstudeerscriptie.

De volgende deelvragen zijn gemaakt om de centrale vraag gemakkelijker en overzichtelijker te kunnen beantwoorden:

1. Wat is het kennis en innovatie project 'Koeweit aan Maas'? Deze deelvraag wordt beantwoord hoofdstuk twee.
2. Hoe draagt dit kennis en innovatie project bij aan de strategische doelstellingen van de gemeente Rotterdam? Deze deelvraag wordt beantwoord in hoofdstuk drie.

⁴ [http://www.woonstadrotterdam.nl/Pub/Woonstad-Rotterdam/Afbeeldingen-en-Documenten/\(103994\)-2011/Nationaal-programma-kwaliteitssprong-Zuid.pdf](http://www.woonstadrotterdam.nl/Pub/Woonstad-Rotterdam/Afbeeldingen-en-Documenten/(103994)-2011/Nationaal-programma-kwaliteitssprong-Zuid.pdf)

⁵ Veldacademie

⁶ http://www.nma.nl/documenten_en_publicaties/archiefpagina_nieuwsberichten/nieuwsberichten/2011/59_11_nma_tarieven_voor_regionale_netbeheerders_stijgen_gemiddeld_8_9_procent.aspx

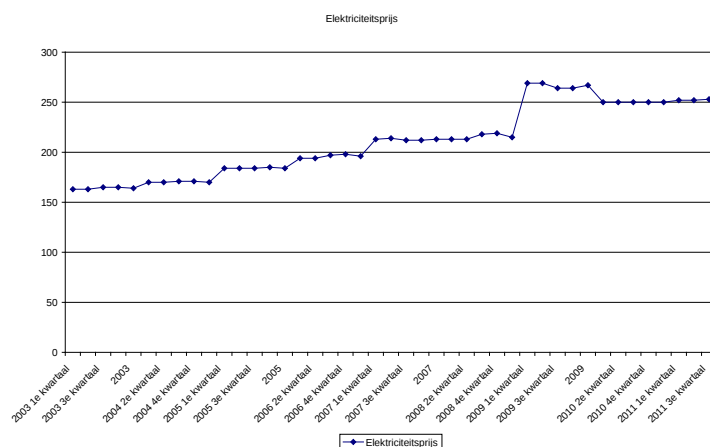
⁷ Rijden en varen op gas - Kosten en milieueffecten van aardgas en groen gas in transport

3. Wat zijn de kosten voor het opwekken van zonne- en windenergie van de betreffende haalbaarheidsstudie, met als basis voor projectdimensie de wijk Oud-Charlois? Deze deelvraag wordt beantwoord in hoofdstuk vier.
4. Wat zijn de baten voor het opwekken van zonne- en windenergie van de betreffende haalbaarheidsstudie, met als basis voor projectdimensie de wijk Oud-Charlois? Deze deelvraag wordt beantwoord in hoofdstuk vijf.
5. Wat zijn de projectrisico's voor de verschillende scenario's van de haalbaarheidsstudie voor het opwekken van zonne- en windenergie? Deze deelvraag wordt beantwoord in hoofdstuk zes.
6. Welke waarde voegt het resultaat van de haalbaarheidsstudie toe aan de gemeente Rotterdam? Deze deelvraag wordt beantwoord in hoofdstuk zeven.

2. KENNIS EN INNOVATIE PROJECT 'KOEWEIT AAN MAAS'

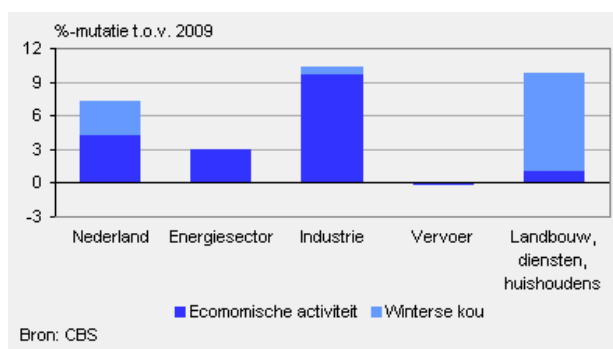
2.1. Uitgangspunten kennis en innovatieproject Koeweit aan Maas

De prijs van energie is de afgelopen decennia flink gestegen. Hier zijn meerdere factoren aan toe te wijzen. Ook de toekomstvoorspellingen duiden erop aan dat de prijs van energie de komende jaren alleen maar verder zal toenemen. Zo is ook de prijs van elektriciteit de afgelopen jaar flink gestegen. Volgens de gegevens van het CBS was de prijs van elektriciteit in 2003 nog 163 euro per 1000 kilo watt uur terwijl in het derde kwartaal van het jaar 2011 de prijs 253 euro per 1000 kilo watt uur bedroeg. Dit is een stijging van ruim 54 procent in 8 jaar tijd en dit is ver boven de inflatie van 2,13%.



Verloop elektriciteitsprijs (bron: CBS data)

Daarnaast is er ook een trend in de stijging van het gemiddelde verbruik per huishouden. Dit heeft te maken met de aanschaf van steeds meer elektrische apparaten. Zo is er een stijging in 2010 ten opzichte van 2009 van ongeveer tien procent met betrekking tot de stijging van het energieverbruik per huishouden. Voor ongeveer 9 procent is dit toe te wijzen aan de winterse kou. Daarnaast zijn er ook stijgingen waar te nemen voor de industriële sector. Deze steeg met ongeveer tien procent in 2010 ten opzichte van het jaar 2009. Opmerkelijk is dat de winterse kou weinig aandeel heeft in de stijging. De stijging is voornamelijk toe te wijzen aan de economische activiteiten.⁸



%-mutatie 2010 t.o.v. 2009

⁸ CBS; verbruik energie per sector

Tot slot is er ook een stijging van de uitstoot van broeikasgas, waaronder voornamelijk de uitstoot van CO₂. De verbranding van koolstof uit brandstoffen zorgt voor het ontstaan van koolstofdioxide (CO₂). Deze gassen zorgen voor de opwarming van de aarde. Zo werd er in het jaar 2005 in heel Nederland 175.900 miljoen kilogram aan koolstofdioxide uitgestoten. Dit is gestegen in het jaar 2010 tot 181.600 miljoen kilogram aan CO₂ uitstoot. Dit houdt een stijging in van 3,2 procent.

De stijging van de uitstoot concreet gemaakt voor alleen de huishoudens in Nederland is in het jaar 2010 21.000 miljoen kilogram CO₂. In vergelijking met de uitstoot in 2005 (18.300 miljoen kilogram CO₂ uitstoot) is dit een stijging van ruim veertien procent.

De Rotterdamse Energie Aanpak en Planning (REAP)

In het kader van de REAP is dit project ook zeer geschikt. De REAP⁹ is een denkkader, dat een strategie heeft voor de energie aanpak en hiervoor ook een planning heeft. Deze strategie bestaat uit de volgende stappen:

1. Reduceer de vraag (door slim en bio-klimatisch ontwerpen)
2. Hergebruik reststromen
3. Pas duurzame bronnen toe en zorg dat afval voedsel is
4. Los de resterende vraag schoon en efficiënt op (maar alleen zo lang dat nog nodig is)

Voorstel Koeweit aan de Maas

Het Ingenieursbureau beoogt met het kennis- en innovatie project “Koeweit aan de Maas” om de verschillende bronnen van duurzame energie in de regio Rotterdam in kaart te brengen

Binnen het project wordt naast de aanbodkant ook de vraagkant van energie geëvalueerd: het is belangrijk dat vraag en aanbod met elkaar “matchen”. Bij een eventuele overschrijding van de vraag door het aanbod is het mogelijk om ook elektriciteit te leveren aan de omringende regio's.

Daarnaast komt ook de sociaaleconomische impact die duurzame energie kan hebben aan bod. In detail zijn de volgende doelen geformuleerd, die hieronder kort worden toegelicht.

1. Duurzame energie uit Rotterdam kan een enorme bijdrage leveren aan de energievoorziening, niet alleen van Rotterdammers, maar ook van bewoners in de regiogemeenten. Misschien zelfs van bewoners in de rest van Nederland

Het opwekken van duurzame energie moet op grotere schaal worden gedaan dan voorheen. Huishoudens en bedrijven zouden door het opwekken van zonne- of windenergie voor een groot deel voorzien kunnen worden in hun energiebehoefte. Daarnaast is er een mogelijkheid dat het aanbod van alle vormen van duurzame energie tezamen de vraag overtreft voor een gebied. Hierdoor zou het ‘extra’ dat aan energie is opgewekt gebruikt kunnen worden om te voldoen aan de energievoorziening van andere gebieden. Er is dan sprake van een zogenoemd overschot van het aanbod in vergelijking met de vraag.

2. Van duurzame energiebronnen in de regio is het mogelijk om de energieprijzen voor bedrijven in de stad Rotterdam de komende jaren stabiel te laten blijven. Ook wordt hiermee het vestigingsklimaat verbeterd.

Door op grotere schaal gebruik te maken van de duurzame energievormen zonne- en windenergie, is het mogelijk om gedeeltelijk of geheel te voorzien in de eigen energiebehoefte. De stad produceert dan als het ware haar eigen duurzame ‘groene’ energie. Hierdoor kunnen de prijzen van elektriciteit stabiel gehouden worden voor bedrijven en haar bewoners. Dit heeft een gunstig effect op het vestigingsklimaat van de stad, omdat bedrijven een lagere energielast

⁹ Rotterdamse Energie Aanpak en -Planning (REAP)

hebben. Bovendien hebben ze ook meer zekerheid in de toekomst met betrekking tot de energieprijzen ontwikkeling.

3. Exploiteren van duurzame energie kan tegelijkertijd leiden tot versterking van economische betekenis van de regio, een positieve impuls leveren aan de werkgelegenheid en dus aan de leefbaarheid van de stad.

Een verlaging van de energielast voor bewoners zou kunnen betekenen dat ze een hoger besteedbaar inkomen overhouden. Dit zou ten gunste kunnen komen van de lokale bedrijvigheid en werkgelegenheid. Daarnaast wordt de stad duurzamer, waardoor het een 'imago boost' krijgt.

4. Duurzame energie kan ook een belangrijke bijdrage leveren aan het bestrijden van de armoede in de stad. Rotterdam is armste stad van Nederland. In 2009 leefde 10 procent van alle Nederlanders op of onder de armoedegrens. In Rotterdam is dat percentage bijna het dubbele.

Gezinnen die leven onder de armoede grens betalen nu gemiddeld rond tien procent van hun netto inkomen, met ook individuele uitschieters van ongeveer twintig procent, aan de elektriciteit en gasrekeningen. Stabiliseren en eventueel verlagen van de energierekening zou een enorme bijdrage kunnen leveren aan het verbeteren van de leefkwaliteit van deze gezinnen.

5. Door gebruikmaking van duurzame energiebronnen kan ook een belangrijke bijdrage geleverd worden aan het realiseren van de ambitieuze Rotterdamse klimaat doelstellingen.

Door het gebruik van duurzame energiebronnen worden er minder broeikasgassen uitgestoten. In het RCI is als doelstelling geformuleerd dat tot 2020 er twintig procent minder CO₂ uitgestoten moet worden. Het opwekken van duurzame energie zou een positief effect kunnen hebben in het behalen van deze doelstelling.

Uitgangspunten haalbaarheidsstudie

Dit onderzoek richt zich op twee thema's van het project Koeweit aan de Maas, namelijk wind- en zonne-energie. De afstudeerscriptie 'Van grijs naar groen' die aan deze studie voorafging beperkte zich ook tot wind- en zonne-energie. Hierin werden voor de 2 en 3 MW windmolens de technische mogelijkheden beschreven en in kaart gebracht en werd voor zonne-energie een globale berekening gemaakt van de opbrengst en kosten van zonnepanelen.

In dit onderzoek wordt op wijkniveau gekeken naar de financiële haalbaarheid en technische realisatie mogelijkheden van wind- en zonne-energie.

2.2. Huidige energiebehoefte in verband met geopolitieke ontwikkelingen

De huidige energiebehoefte in Rotterdam wordt grotendeels voorzien door niet-duurzame energiebronnen, (vooral aardgas) en in kleinere mate door duurzame energievormen. Nederland heeft voor ongeveer nog zeventig jaar aan aardgas onder de grond zitten. Vandaar dat de toekomst ook noodzakelijk in 'hernieuwbare energiebronnen' gezocht moet worden. Het project 'Koeweit aan Maas' biedt inzicht in alternatieven.

Niet-duurzame energie

Onder niet-duurzame energiebronnen verstaan we de fossiele brandstoffen. Een deel van de energie die we gebruiken in Nederland is afkomstig uit het buitenland. Nederland importeert energie uit andere landen, omdat het hier een tekort heeft. Een concreet voorbeeld is olie. Nederland importeert olie uit landen als Iran, omdat er in Nederland onvoldoende olie in de bodem zit. Er zijn wel kleine olievelden, maar het aanbod daarvan is te laag om de vraag te

dekken en de winning is relatief kostbaar. Momenteel gebruikt ongeveer drie en negentig procent van de huishoudens fossiele energie in de vorm van aardgas, aardolie en steenkool¹⁰. Daarbij moet ook in acht genomen worden dat Nederland teveel afhankelijk kan worden van andere landen. Dit brengt de economische positie van Nederland in het geding.

Duurzame energie

Er wordt in Rotterdam al veelvuldig gebruik gemaakt van koude-warmteopslag (KWO). Het is namelijk zo dat watervoerende lagen in de bodem zich uitstekend laten gebruiken om warmte en koude in op te slaan. Dit houdt dan in dat men in de zomer gebruik maakt van het koele grondwater om gebouwen te koelen. Het opgewarmde water slaat men op in de bodem totdat het in de winter gebruikt kan worden om gebouwen mee te verwarmen. Voor de verwarming wordt er een zogenaamde warmtepomp op de bron aangesloten. In de praktijk is gebleken dat deze techniek zeer efficiënt is. Zo kan 95% energie bespaard worden op koeling en 40-50 % besparing op verwarming. Daarnaast wordt er ten noorden van Rotterdam al gebruik gemaakt van aardwarmte door tuinders. Kort geformuleerd houdt het opwekken van aardwarmte in dat de warmte uit de diepe ondergrond wordt gehaald en dan wordt gebruikt om gebouwen op een duurzame manier te verwarmen. Rotterdam beschikt al over een restwarmtenet. Deze wordt gebruikt om de industriële restwarmte van bedrijven in het havengebied efficiënt te benutten. Door eventuele uitbreiding van nieuwe vormen van duurzame energie in de regio Rotterdam zou dit restwarmtenet een 'boost' kunnen krijgen.

Energieverbruik Nederland

In Nederland zijn er zeven miljoen huishoudens, die gezamenlijk verantwoordelijk zijn voor 21 procent van het totale Nederlandse elektriciteitsverbruik. Het overgrote deel van het elektriciteitsverbruik komt met 45 procent voor rekening van de zogenoemde midden- en klein bedrijven. Het overige 34 procent van het elektriciteitsverbruik komt ter rekening van de grote bedrijven (industriële bedrijven)¹¹

Het totale energieverbruik onderverdeeld in de verschillende energiedragers laat ook zien dat er in Nederland nog steeds zeer veel fossiele energie wordt verbruikt. Zo is er voor 1.643 PJ (Peta joule) aan aardgas verbruikt. Voor aardolie bedroeg dit 1.305 PJ en voor steenkool 318 PJ. Onder de term 'andere energiedragers' zitten onder andere energie uit biomassa en afval, windenergie, kernenergie e.d.¹²

Het aandeel van duurzame energie in Nederland is ongeveer 6,5 procent van het totale energieverbruik in Nederland. Om even een 'kromme' vergelijking te trekken. In Duitsland is het percentage duurzame energie twintig procent van de totale energieproductie.¹³

Onderwerpen 	Energieverbruik Hoeveelheid
Energiedragers 	PJ
Totaal energiedragers	3 492
Aardgas	1 643
Aardolie	1 305
Steenkool	318
Andere energiedragers	227

¹⁰ <http://www.milieucentraal.nl/themas/bronnen-van-energie/fossiele-brandstoffen>

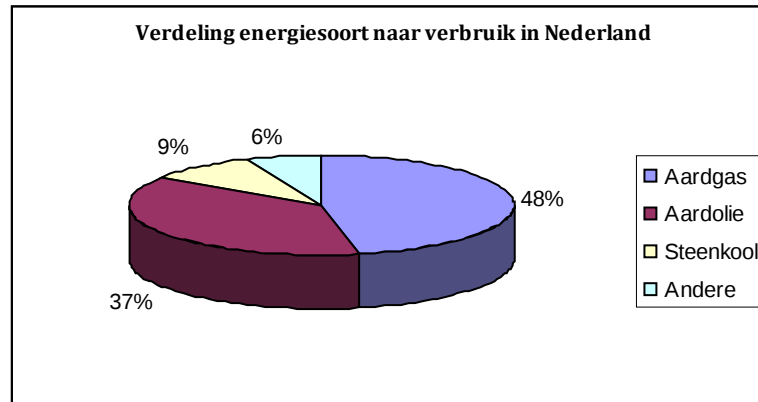
¹¹ <http://www.energiewereld.nl/nieuws/stroomverbruik-neemt-toe-gasverbruik-daalt.aspx>

¹² Centraal Bureau Statistiek, 2010

¹³ <http://www.hetkanwel.net/2011/09/01/duitsers-zijn-de-schoonste/>

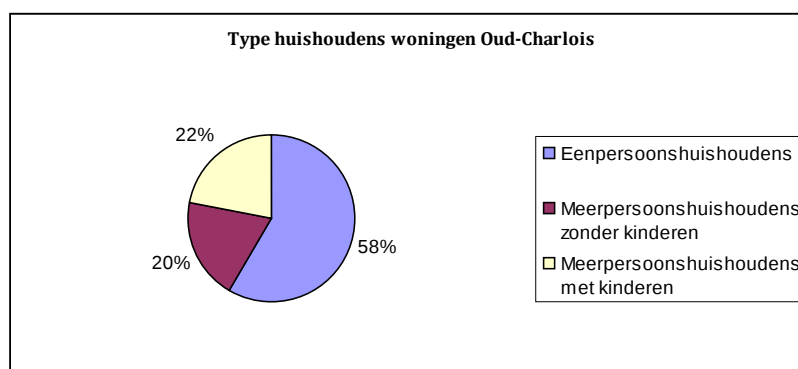
Oud-Charlois energieverbruik

Het gemiddelde verbruik van het aantal kilowattuur van Oud-Charlois verschilt aanzienlijk met de rest van Nederland. In Nederland is het gemiddeld huishoudelijke verbruik 3.500 kilowattuur per jaar. In Oud-Charlois is dit 2.550 kilowattuur per jaar. Naast het elektriciteitsverbruik vertoont ook het gasverbruik afwijkingen van het gemiddelde in Nederland. Het gemiddelde gasverbruik in Nederland bedraagt ongeveer 1.750 kubieke meter gas. In Oud-Charlois is dit gemiddelde 1.500 kubieke meter per huishouden. ¹⁴



Er zijn meerdere redenen die als gevolg hebben dat het gemiddelde verbruik van Oud-Charlois afwijkt van het gemiddelde in Nederland. Een aantal factoren dat mogelijk deze afwijking, in gemiddeld energie- en gasverbruik, verklaard is dat er in Oud-Charlois relatief kleine huizen zijn, waarbij de gemiddelde huishoudengrootte van de particulieren huishoudens 1.71 bedraagt. De gemiddelde huishoudengrootte in Nederland bedraagt 2.2 ¹⁵.

Eenpersoonshuishoudens verbruiken over het algemeen minder elektriciteit en gas. Oud-Charlois heeft 7.230 particuliere huishoudens, waarvan er 4.340 eenpersoonshuishoudens zijn. ¹⁶ Een gemiddeld eenpersoonshuishouden verbruikt ongeveer 2200 kWh per jaar ¹⁷.



Tot slot is ook het percentage energielasten ten opzichte van het gemiddelde inkomen anders. Het gemiddeld besteedbare inkomen van de wijk Oud-Charlois is 16.300 euro¹⁸. Bij een

¹⁴ Centraal Bureau Statistiek, 2010

¹⁵ <http://www.nationaalkompas.nl/bevolking/huishoudens/huishoudenssamenstelling-samengevat/>

¹⁶ Centraal Bureau Statistiek, Januari 2011

¹⁷ <http://eenvoudigleven.blogspot.com/2009/01/energieverbruik.html>

gemiddeld verbruik van 2.250 kWh en 1.750 kubieke meter gas zou dit betekenen dat een gemiddelde particuliere huishouden er ook ongeveer tien procent van het inkomen wordt uitgegeven aan de energielasten.

Geopolitieke verhoudingen

Een belangrijk deel van de energie die gebruikt wordt komt dus uit het buitenland. De prijs van de energie wordt bepaald door de markt, maar de invloed van de exporterende landen hierop is zeer groot. Het is dan ook niet zo raar dat de energieprijzen stijgen. Immers, met in het vooruitzicht een eindige bron zal in de toekomst het aanbod dalen. Hier staat tegenover dat de vraag waarschijnlijk gestaag zal blijven stijgen. Door deze 'mis match' tussen vraag en aanbod is het te verwachten dat de energieprijzen stijgen. Een andere factor is ook de politieke instabiliteit in bepaalde olie-exporterende landen. Dit zorgt voor dreigingen en speculaties op de markt, waardoor de prijs van energie waarschijnlijk nog verder zal stijgen. Om een concreet voorbeeld te geven. Iran dreigde¹⁹ op 13 december 2011 dat zij een trainingsmissie zouden uitvoeren in de straat van Hormuz. Dit is het stuk gebied op zee, waar volgens kenners twintig procent van de wereldproductie van olie door heen gaat. De dreiging alleen zorgde er al voor dat de prijs van olie met bijna negen procent steeg. Dit laat zien hoe invloedrijk de exporterende landen zijn in het beïnvloeden van de prijs van olie.

We kunnen dus stellen dat als gevolg van de toenemende vraag naar olie en de toenemende onzekerheid over het aanbod van olie, zijn de olie importerende landen steeds meer afhankelijk geworden van olie exporterende landen.

2.3. Relevante items project

Deze paragraaf is bedoeld om bepaalde zaken, die later aan bod zullen komen in dit scriptieverslag al enigszins te introduceren en bepaalde zaken die gerelateerd zijn aan het onderzoek en van belang zijn bij het beantwoorden van de probleemstelling te verduidelijken en toe te lichten.

In dit hoofdstuk wordt de technische studie die gedaan en de bijbehorende resultaten toegelicht. Daarnaast leest u voor welke vormen van zonne- en windenergie er is gekozen en welk type model er gekozen is.

2.3.1 Introductie windenergie; 'Donqi urban windmills'

De 'Donqi' urban windmill' is een kleine windmolen, die ontwikkeld is voor gebruik door particulieren en bedrijven. Het moet een alternatief vormen, naast de al bestaande Photovoltaic (PV)-panelen, voor het opwekken van duurzame energie voor huishoudens en bedrijven. De windmolen heeft de vorm van een 'venturi', waardoor de binnenstromende lucht versneld wordt. Hierdoor is het technisch mogelijk dat het effect op het geleverde vermogen met de derde macht kan toenemen. Daarnaast zorgt het ontwerp ervoor dat er relatief weinig geluidsoverlast wordt veroorzaakt.

Deze kleine windmolen is pas sinds een aantal jaar op de markt en de voorspeling van de fabrikant is dat de marktvraag zal groeien in de komende jaren²⁰.

¹⁸

http://www.regimeveranderinginrotterdam.nl/Downloads/Pendrecht%20zet%20door_cijfers%20situatieschets%20_2_.pdf

¹⁹ <http://nos.nl/artikel/326194-blokkade-iran-bedreiging-wereldeconomie-of-zelfmoord.html>

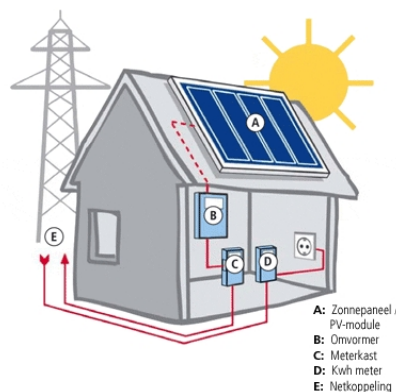
²⁰ <http://www.sprout.nl/74/6594/nieuws/robert-snijder-40.html>

Gebruikelijk worden deze windmolens op daken gemonteerd of via lange metalen balken op de grond.



Introductie zonne-energie; Photo Voltaic (PV) panelen

Een PV-zonnepaneel is een paneel dat bestaat uit 'fotovoltaïsche cellen'. Hierdoor kan een PV-paneel energie omzetten in elektriciteit. Een zonnepaneel bestaat uit twee lagen silicium. Door de lichtstraling gaat er tussen deze twee lagen een elektrische stroom lopen. Hier heeft ook het zonnepaneel onder andere haar naam aan te danken. Het zonnepaneel benut zonlicht of daglicht, waarbij door absorptie van fotonen in de zonnecellen een spanning ontstaat die wordt gebruikt om elektriciteit op te wekken. Dit wordt gedaan door het installeren van een omvormer. Deze zorgt ervoor dat de gelijkspanning die over de zonnepanelen staat, wordt omgezet in een wisselspanning. Hierdoor kan de opgewekte energie 'verkocht' (terug geleverd) worden aan de stroomleverancier.



Zonnepanelen kunnen, net als de urban windmills, gekoppeld worden aan het elektriciteitsnet. Daarnaast is het ook mogelijk om de opgewekte energie op te slaan in een accu of het direct te gebruiken om bijvoorbeeld een pomp aan te drijven (autonoom systeem).

2.3.2 Technische studie; Potentieel windenergie

Naast een financiële haalbaarheidsstudie is er tijdens dit onderzoek ook een technische studie verricht naar het potentieel van zonne- en windenergie. Dit onderzoek heeft als doel om de financiële haalbaarheidsstudie te baseren op de werkelijke omgeving en situatie.

Urban windmill

Het potentieel is bepaald op basis van de factoren die het opgeleverd vermogen bepalen. Een factor dat het geleverd vermogen negatief zou kunnen beïnvloeden is turbulentie. In een bebouwde omgeving kan er sprake zijn van instabiele wind en wervelingen. Hierdoor kunnen de benodigde gemiddelde windsnelheden niet altijd behaald worden. Bij het beoordelen van het potentieel van windenergie voor de wijk Oud-Charlois is hier rekening mee gehouden. Ook is bij het bepalen van het potentieel rekening gehouden met de eis dat het object minstens tien meter hoog is.

Potentieel windenergie

Uiteindelijk is er op basis van een hoogtekaart van Oud-Charlois geschat waar de installaties geplaatst zouden kunnen worden. Er is geprobeerd om de urban windmills op een zo hoog mogelijk gebouw te laten plaatsten, waarbij het geen 'hinder' ondervindt van andere objecten en/of gebouwen.

Er is tijdens deze technische studie geen rekening gehouden met wettelijke beperkingen.

Resultaten technische studie windenergie

De resultaten van deze technische studie geven een inzicht in waar en hoeveel urban windmills er in de wijk Oud-Charlois geplaatst kunnen worden. Op basis van de indicatie die verkregen is dankzij de technische studie, zijn er voor de bedrijven 12 installaties mogelijk en voor de particuliere huishoudens 44 installaties.

2.3.3 Technische studie; Potentieel zonne-energie in kaart gebracht

PV-panelen

Het bepalen van het potentieel voor zonne-energie in Oud-Charlois is zeer lastig. Er zijn talloze factoren en aspecten, waar rekening gehouden mee moet worden. Zo kunnen bijvoorbeeld door schaduwval van objecten (bomen, gebouwen, afvoerpijpen enz.) op de zonnepanelen, de opbrengsten in negatieve zin beïnvloed worden. Hieronder treft u een opsomming aan de factoren waar rekening mee is gehouden.

- ❖ Hellingshoek
- ❖ Helling richting
- ❖ Vorm dak
- ❖ Schaduwwal
- ❖ Correctiefactor
- ❖ Monumentale panden
- ❖ Effectieve vierkante meter

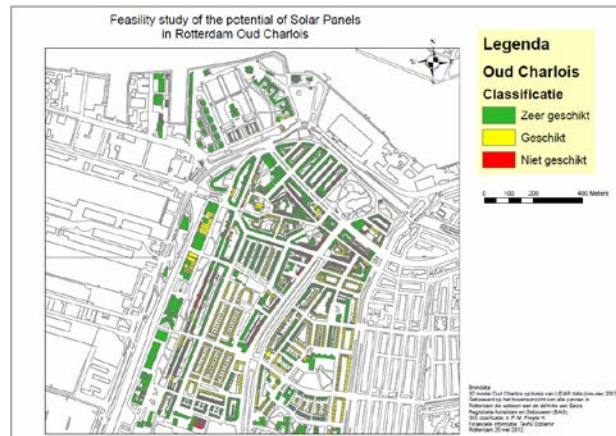
De technische studie is uitgevoerd met behulp van geavanceerde softwareprogramma's. In de bijlage treft u een verklaringslijst aan.

In deze technische studie is geen rekening gehouden met mogelijke invloeden van de kleur van het object en het effect voor de zoninstraling hiervoor. Daarnaast zijn ook de mogelijke wettelijke beperkingen, zoals monumentale panden, niet in acht genomen.

Potentieel zonne-energie in kaart

Op de kaart hieronder treft u aan, welke woningen geschikt zijn voor het plaatsen van zonnepanelen. Er is gekozen voor een driedeling in kleuren. De rode kleur betekent dat de woning bij voorbaat niet geschikt is voor het plaatsen van zonnepanelen. De gele kleur duidt aan dat het wel mogelijk is maar tegen een lagere opbrengst geëxploiteerd kan worden. De groene

kleur zijn de gebouwen die zeer geschikt zijn. De kaart treft u in groter formaat aan in de bijlage²¹.



Bij de bepaling van de classificatie is gekeken naar de opbrengstwaarden. De opbrengstwaarden is de locatieafhankelijke mate waarin het piekvermogen (watt piek) behaald kan worden. Hoe hoger de opbrengstwaarde, des te beter de condities voor de individuele zonnecellen. Ook systeemafhankelijke zaken als de omvormer en kabellengte hebben invloed op de factor.

Er is de volgende indeling gemaakt voor de classificatie:

- ❖ Zeer geschikt: opbrengstwaarden groter dan 85 %
- ❖ Geschikt: opbrengstwaarden tussen 70 % en 85 %
- ❖ Niet geschikt: opbrengstwaarden kleiner dan 70%²²

Resultaten technische studie zonne-energie

Het resultaat van de technische studie is dat er een kaart is gemaakt. Hierin is voor elk woning aangegeven of het geschikt is voor het opwekken van zonne-energie. Voor de haalbaarheidsstudie is het relevanter om te weten hoeveel installaties en hoeveel effectieve vierkante meter er beschikbaar is in de wijk. De data (attributen) zijn geëxporteerd naar een document, waarin af te lezen is hoeveel effectieve vierkante meter er beschikbaar is. Het aantal effectieve vierkante meter is ongeveer 224.000. Het aantal geschikte woningen is via de methode die wij hebben gehanteerd niet nauwkeurig te bepalen. Het was wel mogelijk op basis van de attributen een indicatie te krijgen van het aantal installaties. Vandaar dat er een schatting is gemaakt van 4832 installaties.

²¹ Bijlage-rapport: 2. Kaart 'Potential of Solar Panels for Oud-Charlois'

²² Bijlage-rapport: 9. Instalingsclassificatie zonne-energie

3. STRATEGISCHE DOELSTELLING BIJDRAGE KOEWIT AAN MAAS

Duurzame energie bindt ons allemaal

De afspraken die op internationaal niveau worden gemaakt hebben ook invloed op het nationale beleid en op het beleid van regionale gemeenten. Er worden immers doelstellingen geformuleerd in verdragen en elk land moet een bijdrage leveren in het behalen van deze doelstellingen. Dit kan alleen als er op regionaal niveau handelingen worden verricht betreffende duurzame energie.

Dit zou dan kunnen betekenen dat er technische studies verricht moeten worden over duurzame energie, die dan gebruikt zouden kunnen worden in het opwekken van duurzame energie. Daarnaast zijn er ook mogelijkheden om innovatieve studies te doen en de opgedane kennis te delen met andere gemeenten en landen. Hiermee kan het opwekken van duurzame energie rendabeler gemaakt worden. Tevens is het mogelijk om simpelweg bestaande techniek toe te passen binnen de regio om duurzame energie op te wekken. Daarnaast zijn er nog talloze mogelijkheden om op lokaal en regionaal niveau bij te dragen aan het behalen van internationale doelstellingen. De nadelige gevolgen door de uitstoot van broeikasgassen hebben invloed op ons allemaal. Broeikasgassen kennen immers geen landgrenzen. Het is daarom dan ook nodig dat elke land een bijdrage levert om de uitstoot van onder andere CO₂ te reduceren.

Beleid Regionaal - Rotterdam

Elke land in de Europese Unie is verplicht zich in te zetten voor de doelstellingen die de Europese Unie heeft opgesteld. Ook Nederland moet zich daarom houden aan haar verplichtingen. Vandaar dat de stad Rotterdam zich ook inzet in het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen. Zo heeft de stad Rotterdam een aantal doelen geformuleerd in het terugdringen van de CO₂ uitstoot. Deze doelen worden allemaal geformuleerd onder de benaming: 'Rotterdam Climate Initiative'²³.

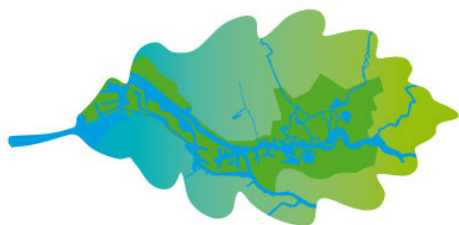
Rotterdam Climate Initiative

Het Rotterdam Climate Initiative (RCI) is een grootstedelijk klimaatprogramma, waarin vier partijen een samenwerking zijn aangegaan. Het betreft de gemeente Rotterdam, Deltalinqs, DCMR Milieudienst Rijnmond en Havenbedrijf Rotterdam.

Het Rotterdam Climate Initiative heeft in grote lijn als doel geformuleerd om de uitstoot van CO₂ met vijftig procent te reduceren in 2025 ten opzichte van 1990. Daarnaast wil de stad in 2025 ook honderd procent klimaatbestendig zijn, met een versterking van de Rotterdamse economie. Het klimaatprogramma heeft als missie om voor een beter klimaat te zorgen voor de mens, milieu en economie. Het klimaat moet niet alleen gezien worden als een dreiging, maar ook als een kans.

²³ Tussenbalans Rotterdam Climate Initiative 2010

Daarom dat er geïnvesteerd moet worden in het verbeteren van onze klimaat. Het aanpakken van het klimaat versterkt de Rotterdamse economie en zou werkgelegenheid kunnen creëren. Daarnaast zorgt het ook voor een betere woon- en leefomgeving²⁴.



ROTTERDAM.CLIMATE.INITIATIVE

Door het in kaart brengen van het potentieel van duurzame energievormen voor de regio Rotterdam, levert Koeweit aan de Maas een bijdrage aan het inzichtelijk maken van de mogelijkheden van de Rotterdamse regio met betrekking tot het opwekken van duurzame energie, met andere woorden: de kansen worden in kaart gebracht.

Deze kansen kunnen omgezet worden naar economische en sociaaleconomische voordelen. Indien deze kansen aangegrepen worden, kan de leefbaarheid van de stad positief beïnvloed worden. Door de kansen in kaart te brengen en een selectie te maken op basis van de technische en financiële haalbaarheid, zou Rotterdam gedeeltelijk of geheel in haar energievraag kunnen voorzien. Dit is alleen mogelijk, indien de kansen op de juiste manier worden benut.

Economische kansen voor Rotterdam

De reductie van CO₂ emissie zorgt er op de lange termijn voor dat de kosten voor de stad Rotterdam ook gereduceerd worden. Een grote uitstoot van CO₂ zal ervoor zorgen dat er veel verborgen kosten zullen zijn. Volgens de EEA, de European Energy Agency, zijn de jaarlijkse kosten van lucht vervuiling voor de bewoners van Europa van de 10.000 grootste industriële broeikasgas uitstoters tussen de 102 en 169 miljard Euro in 2009²⁵.

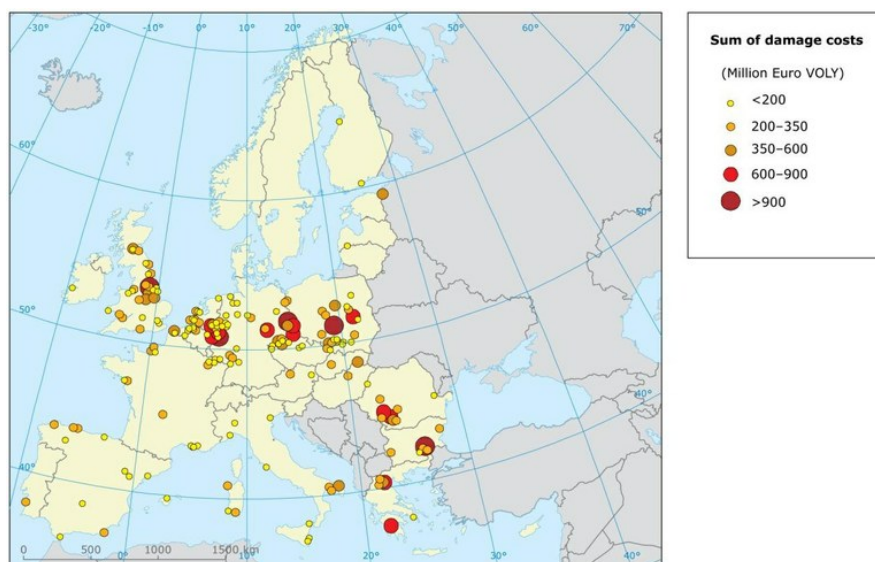
Per inwoner van Europa kostte dit ongeveer tussen de € 220 en € 300, in 2009. Deze kosten worden ook wel 'verborgen kosten' genoemd. Natuurlijk is dit bedrag genomen over heel Europa, maar ook Nederland heeft hier een groot aandeel in. Er zijn 622 bedrijven in Europa die verantwoordelijk zijn, op basis van de door hen verstrekte gegevens over uitstoot, voor vijf en zeventig procent van alle verborgen kosten. Dit betekent dat zes procent van de 10.000 bedrijven verantwoordelijk is voor 75 procent van de uitstoot van schadelijke stoffen. Nederland draagt hier met 26 bedrijven aan bij, waarbij er zes gevestigd zijn in Rotterdam²⁶. De regio Rijnmond draagt voor zestien procent bij aan de landelijke CO₂ uitstoot²⁷.

²⁴ http://www.rotterdamclimateinitiative.nl/documents/Documenten/Brochure_RCI_NL.pdf

²⁵ <http://www.eea.europa.eu/pressroom/newsreleases/industrial-air-pollution-cost-europe>

²⁶ http://www.eea.europa.eu/publications/cost-of-air-pollution/spreadsheet/at_download/file

²⁷ <http://www.energieoverheid.nl/2011/05/12/rotterdam-investeert-31-miljoen-in-duurzaamheid/>



De verborgen kosten zijn nu bijna altijd voor rekening van de maatschappij, terwijl dit eigenlijk doorbelast zou moeten worden naar de vervuiler. Om een voorbeeld te noemen; door de opwarming van de aarde, als gevolg van de uitstoot van broeikasgassen, stijgt het waterpeil in Nederland. De bedrijven hebben hier een relatief groot aandeel in. Alleen worden de kosten hiervoor, bij een eventuele investering in een dijkverhoging of het neerzetten van een nieuwe dijk doorbelast naar de gemeenschap. Daarnaast zijn er ook nog gezondheidskosten, als gevolg van de luchtvervuiling.

Deze komen ook voor rekening van de maatschappij, terwijl ze zelf niet of nauwelijks verantwoordelijk zijn voor de vervuiling. De 'verborgen' kosten worden dus nu betaald door de maatschappij. Dit soort kosten spelen dus ook een belangrijke rol en laten zien hoe essentieel het is om de uitstoot van CO₂ en andere broeikasgas te reduceren.

De reductie van CO₂ emissie zorgt er ook voor dat het imago van de stad wordt verbeterd. De Rotterdamse haven is een van de grootste van de wereld. Dit gaat gepaard met zeer veel uitstoot van CO₂. Door de kansen die er zijn, aan te grijpen betreffende het opwekken van duurzame energie wordt het imago en vestigingsklimaat verbeterd voor bedrijven. Dit zal een positief effect hebben op de economie van Rotterdam en zal voor extra werkgelegenheid zorgen.

Economische kansen voor Oud-Charlois

Het reduceren van kosten door het opwekken van duurzame energie is een stimulans voor de economie, omdat er dus meer geld vrij komt voor andere zaken. Bovendien levert het opwekken van duurzame energie meestal op korte termijn arbeidsplaatsen op. In een wijk als Oud-Charlois, waar de gemiddelde inkomens relatief laag zijn is het daarom zeer gunstig om op economisch vlak voordelen te behalen voor de lokale bevolking. Dit is dan ook het uitgangspunt van dit projectvoorstel en past daarom zeer goed bij de missie van de stad Rotterdam, zoals geformuleerd in de 'Rotterdam Climate Initiative'.

Leefbaarheid, duurzaamheid en bijdrage aan RCI

Naast alle mogelijke economische en sociaaleconomische voordelen die mogelijk ontstaan met het opwekken van duurzame energie, en in het bijzonder zonne- en windenergie, zijn er nog meer voordelen voor de stad Rotterdam.

Het realiseren van de kansen zal een aanzienlijke bijdrage leveren aan het reduceren van de uitstoot van broeikasgassen. Er worden immers geen brandstoffen verbrand om energie op te wekken maar gebruik. Hiervoor wordt gebruik gemaakt van hernieuwbare energie. Dit zorgt ervoor dat er geen CO₂ wordt uitgestoten.

De bijdrage die de RCI verwacht van huishoudens, om in 2025 ten opzichte van 1990 vijftig procent te reduceren in de uitstoot van CO₂, is ongeveer 15 procent . De andere 85 procent reductie zou moeten komen van de industriële sector.



4. HAALBAARHEIDSSSTUDIE

4.1. Kosten haalbaarheidsstudie

De haalbaarheidsstudie die verricht is voor dit afstudeeronderzoek richt zich op de stad Rotterdam. Er is als projectdimensie gekozen voor de wijk Oud-Charlois, die in de deelgemeente Charlois ligt. Bij het verwerken van de kosten en baten van dit project is gebruik gemaakt van een contante waarde model (CW-model). Daarnaast zijn bij het opstellen van de haalbaarheidsstudie meerdere scenario's opgesteld, waarbij er verschillende mogelijkheden worden geschetst. Dit is gedaan om verschillende mogelijkheden aan te kaarten voor de verschillende waarden die zijn gekozen. Verder in dit hoofdstuk treft u een schema aan met de mogelijke scenario's en mogelijkheden.

Contante waarde model

Contante waarde (CW) is een verwijzing naar de contante waarden (de present values) van kasstromen die te verwachten zijn. De contante waarde wordt vaak gebruikt bij het beoordelen en het analyseren van investeringen. Ook wordt deze methode gebruikt om bepaalde investeringen met elkaar te vergelijken en wordt er op basis van de informatie dat beschikbaar is gekomen, beslissingen genomen over projecten.

Het contant maken van toekomstige kasstromen word gedaan door het verdisconteren van de kasstromen. Kortweg, houdt dit in dat onder redelijk aannemelijke situaties honderd euro in jaar 1 meer waard is dan dezelfde honderd euro in jaar tien. Dit wordt ook wel de tijdswaarde van geld genoemd. Geld dat nu beschikbaar is, kan ter beschikking worden gesteld voor een investering waarmee rendement behaald kan worden. Het geld kan ook simpelweg op een spaarrekening gezet worden waartegen je rente ontvangt. Geld dat je pas over tien jaar tot je beschikking hebt, kan je pas over tien jaar investeren.

De toepassing en berekening van het contante waarde model voor dit afstudeeronderzoek heeft meerdere redenen gehad. Allereerst, is de CW-methode een van de meest geschikte methoden om de waarde van een investering te bepalen. De CW-methode wordt daarom ook zeer vaak gebruikt bij het maken van investeringsbeslissingen. Als belangrijke voordeel van deze methode kunnen we noemen dat het rekening houdt met de 'tijdswaarde' van de kasstroom. De methode maakt gebruik van alle kasstromen die voortkomen uit het project en maakt deze vervolgens contant. Het nadeel van de contante waarde methode is dat er vooraf een vermogenskostenvoet (disconteringsvoet) bepaald moet worden. Hiervoor is enige voorkennis vereist en/of moet de investeerder een rendementseis hebben. Daarnaast kunnen er complicaties zijn bij projecten met ongelijke looptijd. Tot slot zijn de veronderstellingen die gemaakt zijn met betrekking tot de cashflows en de uitgangspunten die genomen zijn, gebaseerd op de op dat moment bestaande verwachtingen betreffende de economische situatie

Internal Rate of Return

Het probleem voor het bepalen van de disconteringsvoet wordt opgeheven door het gebruik van de internal rate of return (IRR). De IRR is de opbrengstvoet (disconteringsvoet) waarbij de contante waarde van het geheel van cashflow nul is. Dit houdt in dat er een verdisconteringvoet wordt berekend, waarbij (met inachtneming van de tijdswaarde) de totale cashflow nul is. Hierdoor is het overbodig om zelf een disconteringsvoet te bepalen. Voor dit afstudeeronderzoek is gekozen om meerdere veronderstellingen te doen om te komen tot meerdere mogelijke scenario's.

Toepassing CW-model

In het CW-model is gebruik gemaakt van de gegevens die zijn verkregen uit de technische studie. De financiële gegevens zijn voornamelijk verkregen door historische gegevens en de huidige marktsituatie. Verder is er in het model gebruik gemaakt van belastingen en inflatiepercentages.

Op deze manier is getracht om alle aspecten mee te nemen, die van belang zijn bij het maken van deze contante waarde berekening.

4.1.1 Scenario's en veronderstellingen zonne- en windenergie.

Voor de kosten van de exploitatie van de urban windmills en PV-panelen is een aantal veronderstellingen gedaan. Tevens zijn ook een aantal uitgangspunten genomen. Deze zullen hieronder worden toegelicht. Ook zijn er een aantal scenario's geschetst. Deze treft u hieronder in schematische weergave aan.

Scenario's haalbaarheidsstudie

Er zijn voor zonne-energie en windenergie drie scenario's geschetst, waarbij voor windenergie er per scenario nog drie mogelijkheden worden gegeven. Dit heeft als doel om verschillende mogelijke uitkomsten van het project te laten zien aan de hand van verschillende gehanteerde waarden. De drie mogelijkheden per scenario zijn gebaseerd op de opbrengstkant. Er is gekozen voor een optimistisch, realistische en pessimistisch scenario. De waarden hiervoor zijn subjectief bepaald op basis van de gegevens die beschikbaar zijn. In de volgende deel paragraaf leest u in hoeverre de gehanteerde waarden betrouwbaar en objectief zijn.

Hieronder treft u voor wind en zonne-energie de scenario's met mogelijkheden.

Windenergie scenario's

1. Optimistische scenario	Elektriciteitsprijs verandering	Omschr. elektriciteitsprijs mogelijkheden
1. 2000 kWh	Mogelijkheid 1	Bij 6 % elektriciteitsprijs stijging per jaar
1. 2000 kWh	Mogelijkheid 2	Bij 4,7 % elektriciteitsprijs stijging per jaar
1. 2000 kWh	Mogelijkheid 3	Bij 3 % elektriciteitsprijs stijging per jaar

2. Realistisch scenario	Elektriciteitsprijs verandering	Omschr. elektriciteitsprijs mogelijkheden
2. 1400 kWh	Mogelijkheid 1	Bij 6 % elektriciteitsprijs stijging per jaar
2. 1400 kWh	Mogelijkheid 2	Bij 4,7 % elektriciteitsprijs stijging per jaar
2. 1400 kWh	Mogelijkheid 3	Bij 3 % elektriciteitsprijs stijging per jaar

3. Pessimistisch scenario	Elektriciteitsprijs verandering	Omschr. elektriciteitsprijs mogelijkheden
3. 1100 kWh	Mogelijkheid 1	Bij 6 % elektriciteitsprijs stijging per jaar
3. 1100 kWh	Mogelijkheid 2	Bij 4,7 % elektriciteitsprijs stijging per jaar
3. 1100 kWh	Mogelijkheid 3	Bij 3 % elektriciteitsprijs stijging per jaar

Zonne-energie scenario's

Scenario benaming	Elektriciteitsprijs verandering	Omschrijving zonne-energie
1. Optimistisch	Scenario 1	Bij 6 % elektriciteitsprijs stijging per jaar
2. Realistisch	Scenario 2	Bij 4,7 % elektriciteitsprijs stijging per jaar
3. Pessimistisch	Scenario 3	Bij 3 % elektriciteitsprijs stijging per jaar

Algemene veronderstellingen

- De gekozen disconteringsvoet om de netto-contante waarde te berekenen voor de urban windmills en de zonnepanelen zijn respectievelijk 7,5 procent en 10 procent. Deze rendementseis van 7,5 % en 10 % zijn subjectief. Voor dit afstudeeronderzoek is het relevanter om de IRR te bepalen. Een overzicht van de berekende IRR treft u aan in het laatste hoofdstuk van dit afstudeeronderzoek.

- De afschrijving in jaren is gekozen op basis van ervaringen en op basis van de informatie die is verstrekt door de leverancier en fabrikant. Deze bedraagt voor de urban windmill twintig jaar en voor de PV-panelen dertig jaar. Dit is ook de fysieke ouderdom.

- De inflatie is berekend over de afgelopen twaalf jaar met als basis jaar 2000. Er is bewust niet gekozen voor een afgeleide inflatie, omdat belastingen en heffingen wel de koopkracht van de consument beïnvloeden. Vooral bij elektriciteit bepalen heffingen en belastingen voor een groot gedeelte de prijs. De gemiddelde inflatie per jaar is berekend op 2,125 procent.²⁸

4.1.2 Uitgangspunten haalbaarheidsstudie windenergie

In het bepalen van de financiële haalbaarheid van windenergie is als uitgangspunt genomen dat er een korting te realiseren valt van tien procent op de investering. Er wordt verder uitgegaan dat alles met het eigen vermogen gerealiseerd wordt.

Daarnaast wordt verondersteld dat alle opgewekte energie ook wordt gebruikt voor het eigen huishouden.

Tot slot wordt er van uit gegaan dat alle windmolens per scenario hetzelfde vermogen leveren. Er wordt verondersteld dat er geen tot nauwelijks turbulentie plaatsvindt, omdat er bij het bepalen van het potentieel hier al rekening mee is gehouden.

Op gebieden of plekken waar mogelijk turbulentie plaats zou kunnen vinden, zijn geen windmills geplaatst.

Inkooprijks en onderhoudskosten

Voor de inkooprijks van een urban windmill is de informatie die stond op een site van een dealer en installateur van urban windmills, als uitgangspunt genomen. Hier is aangegeven dat de urban windmills voor een bedrag vanaf € 6.500 is te verkrijgen. Op basis van interviews met installateurs²⁹ en uit gesprekken met de CEO van 'Donqi' urban windmill^{30 31} is af te lezen dat dit onder redelijke gunstig omstandigheden is bepaald. In dit onderzoek wordt een bedrag van € 8.000 gehanteerd. Hier gaat tien procent van af, omdat er kortingen verkregen kunnen worden door het collectief inkopen.

²⁸ Cijfers CBS inflatie

²⁹ Interview installateur 'Donqi' urban windmill

³⁰ http://www.fme.nl/Overige/Adviseurs/Afdelingen/Sprekers_Conecta_2011/Snijder

³¹ <http://www.duurzaammbbo.nl/DuurzaamMBO/DuurzaamMBO/Basismodule/windenergie.htm>

Voor de bedrijven is er nog eens negentien procent BTW van afgehaald.

Veronderstellingen	Factor	Opmerkingen
Urban windmill prijs (incl. montage)	€ 7.200,00	Consumenten prijs
Urban windmills excl.BTW(inc.montage)	€ 6.050,00	Bedrijven prijs
Onderhoudskosten na 15 jaar incl. btw	1%	Van de projectinvestering per jaar

Daarnaast zijn de onderhoudskosten na 15 jaar geraamd op 1 procent van de investering. In de berekening is ervan uitgegaan dat er collectief wordt ingekocht. Een gedeelte zal gedurende de twintig jaar dat de urban windmill mee gaat geen onderhoudskosten hebben. De verwachting is dat bij een aantal installaties er nog onderhoud verricht moet worden. Vandaar dat hiervoor is gekozen voor een procent van de investeringskosten per jaar.

Kosten exploitatie urban windmills voor oud-Charlois

Hieronder treft u een globaal overzicht van de totale kosten voor particulieren en de totale kosten voor bedrijven. In de bijlage treft u de gehele kosten van de exploitatie van de haalbaarheidsstudie, specifiek per scenario.

De kosten per geïnstalleerde urban windmill voor bedrijven zijn in twintig jaar afgerond € 6.320. De initiële investering wordt afgeschreven tot nihil. De afschrijvingskosten bedragen € 6.050. De overige kosten vormen de onderhoudskosten, ter grootte van € 270 . Dit zijn de onderhoudskosten in de laatste 5 jaar. De bedragen zijn exclusief BTW. Het verschil in de gemiddelde kosten ontstaat door de BTW die teruggevorderd kan worden.

Verdeling windenergie	Aantal installaties	Totale kosten	Gemiddelde kosten per installatie
Bedrijven in Oud-Charlois	12	€ 75.855,75	€ 6.321,31
Particulieren in Oud-Charlois	44	€ 333.678,87	€ 7.583,61

Afwijking cijfers urban windmill met rapport 'van grijs naar groen'

De getallen die gehanteerd zijn bij het berekenen van de kosten wijken af van de getallen, zoals beschreven in het rapport 'van grijs naar groen'. In dat rapport wordt als inkoopprijs voor de urban windmill een prijs gehanteerd van twintig duizend. Dit is niet objectief voor de huidige marktsituatie. De huidige marktprijs ligt ongeveer op € 8.000 voor het windmolentype 'Donqi Urban windmill'. Daarnaast is er ook geen rekening gehouden met mogelijke onderhoudskosten in het rapport. In dit rapport is vanaf 15 jaar tot het einde van de fysieke ouderdom gekozen voor onderhoudskosten van een procent van de projectinvestering. Tot slot is een andere berekeningswijze en methode gehanteerd, dan in het rapport 'van grijs naar groen'.

In dat rapport is gebruik gemaakt van een simpele inkomsten en uitgavenmodel, waarbij er geen rekening is gehouden met inflatie, belasting, toekomstige verwachtingen enz. In bedrijfseconomisch opzicht is het contante waarde model, zoals gehanteerd in dit rapport, wel verantwoord.

4.1.3 Uitgangspunten haalbaarheidsstudie zonne-energie

In het bepalen van de financiële haalbaarheid van zonne-energie is als uitgangspunt genomen dat er een korting te realiseren valt, van vijftien procent op de investering. Er wordt verder uitgegaan dat alles met het eigen vermogen gerealiseerd wordt.

Daarnaast wordt verondersteld dat alle opgeleverde energie ook wordt gebruikt voor het eigen huishouden. Er is dus geen sprake van een positief saldo door de saldering voor de deelnemer.

Tot slot wordt er van uit gegaan dat de zoninstraling op alle plekken in de wijk hetzelfde is. Eventuele positieve of negatieve verschillen worden dus verwaarloosd.

Inkoopprijs en onderhoudskosten

De inkoopprijs van een zonnepaneel is afhankelijk van het oppervlak, kwaliteit en het rendement van de zonnepanelen. Voor de inkoopprijs van een PV-paneel is gekozen voor €1,51 per watt piek. Hier komt dan nog een korting op van vijftien procent. De zonnepanelen hebben per stuk een watt piek van 150, per vierkante meter. In de bijlage treft u de marktverkenning met berekeningsmethode. Hieronder een kort overzicht van de modellen met de beste prijs/kwaliteit verhouding.

Model	Watts	Minimum Quantity	Price per watt	Price
Kyocera 135	135	1	€ 2,27	€ 306,00
SCHOTT Solar 245	245	1	€ 1,35	€ 330,00
LG 2551CG2	255	1	€ 1,25	€ 320,00
SolarWorld 240 Mono	240	1	€ 1,92	€ 460,00
Astronergy 230 Mono	230	1	€ 1,24	€ 285,00
Astronergy 290	290	1	€ 1,41	€ 410,00
Totaal / Gemiddeld	1395	1	€ 1,51	€ 2.111,00

Uit eerdere collectieve inkopen is gebleken dat er een korting valt te realiseren tot dertig procent. Met een kortingspercentage van vijftien procent is gekozen voor een redelijk defensieve waarde. De prijs van de zonnepanelen is bepaald naar aanleiding van een kleine marktverkenning. Uiteindelijk is berekend dat er per vierkante meter zonnepaneel er bijna € 193 betaald wordt. Dit is inclusief BTW

Daarnaast zijn de montagekosten geraamd op € 2.125 per installatie. Voor de montage is het zeer moeilijk een gemiddelde te bepalen, omdat er per installatie gekeken moet worden naar talloze technische aspecten. Daarnaast moet er een omvormer³² (inverter) aangeschaft worden op basis van het totaal op te wekken vermogen per installatie. De prijzen van inverters verschillen op basis van het geleverde vermogen. Ook zijn er kosten berekend voor de exploitatie. Deze bedragen eenmalig € 22 per installatie. Hierbij kunt u denken aan kosten voor administratieve werkzaamheden dat benodigd is voor het installeren en controleren na de installatie.

Kosten exploitatie PV-panelen

De totale kosten voor de PV-zonnepanelen per installatie voor de wijk Oud-Charlois zijn in dertig jaar afgerond € 15.000. De initiële investering wordt afgeschreven tot nihil in dertig jaar. De afschrijvingskosten vormt een totaal van € 14.080. Daarnaast zijn de exploitatiekosten € 930.

Hieronder treft u een globaal overzicht van de totale kosten van de exploitatie van de PV-zonnepanelen.

Totale kosten	Aantal installaties	Gemiddeld per installatie
€ 57.914.064,12-	4.832	€ 11.985,53

Afwijking cijfers PV-panelen met rapport 'van grijs naar groen'

In het rapport van grijs naar groen is er op lokaal niveau de kosten en baten berekend voor de Maximiliaanstraat 11. In dit project wordt er op wijkniveau de kosten en baten berekend voor zonne-energie. Er zijn vele voordelen te behalen door het collectief inkopen van PV-panelen, waarbij ook voordelen voor de inkoopprijs en installatieprijs. Vandaar dat de gekozen waarden en getallen ook verschillen met het rapport 'van grijs naar groen'. Tot slot is de gehele berekeningswijze en methode zoals gehanteerd in 'van grijs naar groen' anders. In dat rapport is gebruik gemaakt van een simpele inkomsten en uitgavenmodel, waarbij er geen rekening is

³² Bijlage-rapport 1. 'Begrippenlijst / Verklaringslijst'

gehouden met inflatie, belasting, toekomstige verwachtingen enz. In bedrijfseconomisch opzicht is het contante waarde model, zoals gehanteerd in dit rapport, wel verantwoord.

4.2 Betrouwbaarheid en objectiviteit voor-calculatorische kosten?

De netto-contante waarde model is een model dat toekomstgericht is. Dat betekent dat er een aantal veronderstellingen en aannamen gedaan moeten worden om de kosten en baten te berekenen.

- Inflatiepercentage

Voor dit project zijn er ook een aantal veronderstellingen gedaan, die voornamelijk gebaseerd zijn op historische gegevens of op de huidige marktgegevens. Zo is er voor het inflatiepercentage gekeken naar de afgelopen elf jaar en er is bewust niet gekozen voor een afgeleid inflatiepercentage. Uit deze cijfers is een gemiddelde bepaald. Dit is de zogenoemde 'inflatie-op-inflatie' en deze is ook toegepast in het CW-model.

Inflatie			
Onderwerpen_1	Perioden	Waarde eenheid	Waarde
Inflatie	2000	%	2,6
Inflatie	2001	%	4,5
Inflatie	2002	%	3,4
Inflatie	2003	%	2,1
Inflatie	2004	%	1,2
Inflatie	2005	%	1,7
Inflatie	2006	%	1,1
Inflatie	2007	%	1,6
Inflatie	2008	%	2,5
Inflatie	2009	%	1,2
Inflatie	2010	%	1,3
Inflatie	2011	%	2,3
			2,13%

- Afschrijving

De investering wordt zowel bij zonne-energie als bij windenergie afgeschreven tot nihil. Het is moeilijk te voorspellen wat er aan het eind van de gebruiksduur nog oplevert, omdat de marktsituatie voor dat moment niet in te schatten is. De fysieke ouderdom wordt telkens gehanteerd bij het bepalen van het aantal jaar afschrijvingen. Deze zijn gebaseerd op informatie van de leveranciers, ervaringen en productspecificaties.

Voor PV-panelen is er uitgegaan van een fysieke ouderdom van dertig jaar. Voor de urban windmill is uitgegaan van een fysieke ouderdom van twintig jaar³³.

De algemene veronderstellingen zijn redelijk betrouwbaar en objectief, omdat deze zijn waarden zijn bepaald op basis van de historische gegevens, ervaringen en de huidige marktsituatie.

Betrouwbaar en objectiviteit haalbaarheidsstudie windenergie

De prijs van de urban windmill is op basis van de huidige marktprijs bepaald. Via de site van de leverancier wordt vermeld dat de prijs vanaf € 6.500 is. Dit is een 'vanaf' prijs en het is daarom niet aannemelijk om ervan uit te gaan dat elke woning € 6.500 aan kosten heeft per installatie.

³³ Bijlage-rapport: 10. Product specificatie 'Donqi urban windmill'

Afhankelijk van vele technische aspecten, zoals dakvorm en dak materiaal, kan de prijs oplopen. In het model wordt daarom een waarde van € 8.000 per installatie gehanteerd.

Het percentage van de onderhoudskosten is geschat. De urban windmill is de eerste vijftien jaar onderhoudsarm. Dit wordt ook vermeld op de site van de fabrikant. Daarnaast wordt er gezegd dat de urban windmill een fysieke ouderdom heeft van ongeveer twintig jaar.

Het gehanteerde kortingspercentage van tien procent is ook een schatting. Het staat redelijk vast dat er prijsafspraken mogelijk zijn bij het collectief inkopen van de urban windmills. Er is in het verleden geen grootschalige project geweest met de exploitatie van urban windmills. Desondanks, zal het kortingspercentage hooguit een aantal procent verschillen.

Voor de waarden voor de bepaling van de kosten van de haalbaarheidsstudie van de exploitatie van urban windmills zijn de waarden redelijk objectief, omdat er grotendeels uitgegaan is van de gegevens die beschikbaar zijn op de website van de leverancier en fabrikant. De waarden berusten op werkelijke marktsituaties.

Betrouwbaar en objectiviteit haalbaarheidsstudie zonne-energie

De prijs van de PV-panelen is bepaald op basis van de huidige marktprijs. Er is een klein marktverkenning onderzoek uitgevoerd³⁴. Op basis daarvan is er een gemiddelde bepaald in prijs en vermogen. Daarnaast is er ook gecorrespondeerd met leveranciers, die op grote schaal voor ongeveer hetzelfde bedrag zouden kunnen leveren.

De hoogte van de installatiekosten en exploitatiekosten zijn betrouwbaar ingeschat. Op basis van de gegevens die verleend worden door leveranciers en installateurs van zonne-installaties is er een gemiddelde bepaald voor de installatiekosten. De exploitatiekosten zijn redelijk klein en hebben weinig invloed op het resultaat van deze haalbaarheidsstudie. Het is niet overigens niet juist om ervan uit te gaan dat elke woning € 2.125 aan installatiekosten heeft per installatie. Afhankelijk van vele technische aspecten, zoals dakvorm en dakoppervlakte, kan de prijs op- of aflopen.

Het gehanteerde kortingspercentage van vijftien procent is een betrouwbaar en objectief percentage. De leveranciers van zonnepanelen staan positief tegenover collectieve inkopen en proberen dit te stimuleren door de kortingspercentages openbaar te maken die ze geven. Daarnaast is in het verleden gebleken dat er hogere kortingspercentages zijn gerealiseerd bij soortgelijke projecten.

Het kortingspercentage dat is gehanteerd in dit onderzoek kan verschillen op basis van de collectieve grootte. In het verleden is, in soortgelijke projecten, voorgekomen dat er kortingen werden verleend tot dertig procent. Over het algemeen worden door Nederlandse leveranciers deze kortingen verstrekt in verhouding met de grootte van de collectieve inkoop.

Aantal	Kortingspercentage
Tot 25 inschrijvingen	11,00%
Vanaf 25 tot 50 deelnemers	12,00%
Vanaf 50 deelnemers tot 100 deelnemers	13,00%
Vanaf 100 deelnemers tot 200 deelnemers	14,00%
Vanaf 200 deelnemers tot 300 deelnemers	16,00%
Vanaf 500 deelnemers tot 1000 deelnemers	18,00%
1000 deelnemers en hoger	20,00%

Er is dus gekozen voor een redelijk 'defensief kortingspercentage'. Dit is bewust gedaan, zodat bij mogelijke exploitatie op kleine schaal de resultaten niet teveel kunnen variëren.

³⁴ Bijlage-rapport: 13. Marktverkenning PV-panelen

Voor de waarden voor de bepaling van de kosten van de haalbaarheidsstudie van de exploitatie van PV-panelen zijn de waarden objectief en betrouwbaar , omdat er grotendeels uitgegaan is van bestaande gegevens, marktprijzen en ervaringen die op zijn gedaan in soortgelijke projecten. Een CW-model is toekomstgericht en het is daarom nooit mogelijk om honderd procent objectiviteit en betrouwbaarheid te krijgen.

5. BATEN ZONNE- EN WINDENERGIE

In het vorige hoofdstuk zijn de kosten voor wind en zonne-energie in deze haalbaarheidsstudie in kaart gebracht. In dit hoofdstuk wordt de opbrengst van deze twee duurzame energievormen behandeld en toegelicht. Eerst worden de factoren die het geleverd vermogen bepalen toegelicht. Daarna worden de waarden voor de verschillende mogelijkheden in scenario's behandeld en de objectiviteit en betrouwbaarheid hiervan getoetst.

5.1. Baten haalbaarheidsstudie

Geleverd vermogen urban windmill

Het rendabel exploiteren van urban windmills kan alleen op plekken die gunstig genoeg zijn. Het geleverd vermogen van de urban windmill is gebaseerd op een aantal factoren. Opgesomd, zijn in grote lijnen een viertal factoren die de windsnelheid bepalen:

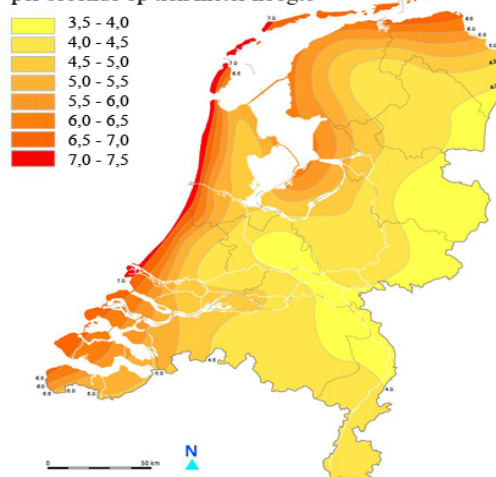
- ❖ Afstand tot de kust
- ❖ Hoogte
- ❖ Tijdstip
- ❖ Seizoen

Over het algemeen is te veronderstellen dat hoe dichterbij de windmolen zich aan de kust bevindt, des te harder het waait. Als je meer landinwaarts gaat, waait het ook minder hard. Ook de hoogte van de turbine is van belang. Meestal is hoe hoger, des te harder het waait. Alleen is het wel zo, dat hoge gebouwen of bomen voor turbulentie kunnen zorgen. Hierdoor kan de opbrengst significant dalen. Tot slot bepalen ook het tijdstip van de dag en het seizoen de windsnelheid en dus het afgeleverd vermogen.

Hieronder is een schema weergegeven met de opwekking in kWh per jaar in vergelijking met het gemiddelde m/sec per jaar. De waarden zijn gebaseerd op de verstrekte gegevens van de fabrikant³⁵ en een installateur³⁶. Tevens treft u de windkaart aan van Nederland op tien meter hoogte.

Verhouding kWh met m/s	
M/sec	kWh/jaar
3	250
3,5	450
4	750
4,5	1.100
5	1.500
5,5	2.000
6	2.540
6,5	3.100
7	3.675
7,5	4.225

Windsnelheid in Nederland in meter per seconde op tien meter hoogte

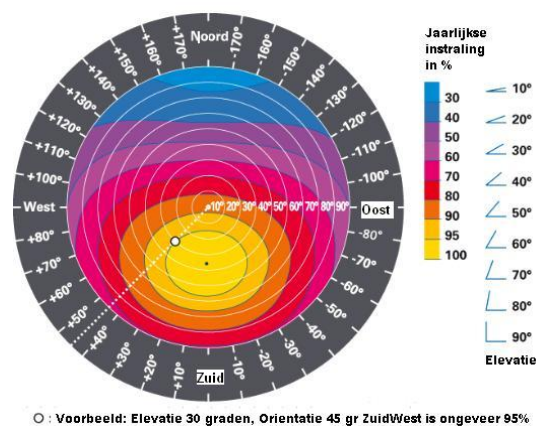


³⁵ <http://donqi.nl/en/donqi-urban-windmill/do-the-test.html>

³⁶ <http://www.climatic.nl/paginas/37-windmolens.html>

Geleverd vermogen PV-panelen

Het rendabel exploiteren van zonne-energie is alleen mogelijk indien het geplaatst wordt op daarvoor gunstige plekken. Net als de urban windmill is het geleverd vermogen van de zonnepanelen gebaseerd op een aantal factoren. Het rendabel exploiteren van zonnepanelen kan daarom alleen op plekken die gunstig genoeg zijn. Dit heeft in grote lijnen te maken met de ligging en de hoek van het object waar de zonnepanelen op gemonteerd zal worden. De verhoudingen tussen de opbrengst van het zonnepaneel en de ligging en hoek zijn in kaart gebracht in een zogenoemd instralingdiagram. Zo is onder een hoek van zes en dertig graden en bij een zuidwaartse ligging de opbrengst van een zonnepaneel in Nederland het hoogst. 37 De afbeelding hieronder verduidelijkt dit.



Daarnaast is ook het aantal beschikbare vierkante meters (m²) van belang bij het bepalen van de opbrengst. Een dakoppervlak van kleiner dan 5 m² is bij voorbaat al niet rendabel genoeg, omdat de installatiekosten en de inkoopprijs van de panelen te hoog zijn in verhouding met de opbrengst van de panelen.

Ook is het rendement van de specifieke zonnepaneel van belang. Er zijn zonnepanelen in verschillende maten, waarbij de opbrengst ook varieert. Daarnaast is de kwaliteit van de zonnepanelen en het aantal zonnecellen per zonnepaneel van belang bij het bepalen van het rendement. In dit onderzoek is gekozen voor een rendement van vijftien procent per zonnepaneel per m².

Opbrengst windenergie

De opbrengst van de urban windmill is berekend op basis van het geleverd vermogen maal de elektriciteitsprijs. Hierbij is er voor het geleverd vermogen en de elektriciteitsprijs een aantal mogelijke scenario's geschetst. Deze scenario's zijn besproken en toegelicht in hoofdstuk 4. Hier zullen ze kort weergegeven worden met enig toelichting.

Door het verschil in windsnelheid varieert het aantal opgewekt kWh. In Rotterdam is de gemiddelde windsnelheid ongeveer 5,5 m/s. Dit is af te lezen op de windkaart van Nederland op tien meter hoogte. Voor Oud-Charlois ligt dit ook ongeveer op 5,5 m/s. In een bebouwde omgeving kan, door het ontstaan van turbulentie, de windsnelheid lager zijn.

³⁷ Bijlage-rapport: 8. Instralingdiagram zonne-energie

Hieronder treft u een overzicht in schema met bijbehorende opwekking in kWh per jaar.

Scenario's in windsnelheid m/s			
	M/sec	Opwekking kWh/jaar	Opmerkingen
Scenario 1	5,50	2000	Optimistisch
Scenario 2	5,00	1500	Realistische
Scenario 3	4,50	1100	Pessimistisch

Elektriciteitsprijs

Ook zijn er een aantal mogelijkheden geschetst met betrekking tot de ontwikkeling van de elektriciteitsprijs in de komende jaren. De gekozen waarden zijn bepaald op basis van de ontwikkeling van de elektriciteitsprijs in de afgelopen jaren. Er wordt een gelijkmatige trend verwacht voor de toekomst. Ook hier is gekozen om een drietal mogelijkheden te benoemen.

De eerste mogelijkheid, is een stijging van de elektriciteitsprijs met zes procent per jaar. De tweede mogelijkheid is een elektriciteitsstijging van 4,7 procent per jaar. De laatste is een stijging van de elektriciteitsprijs met drie procent per jaar. Hieronder treft u een overzicht in schema.

Scenario's energieprijzen procentuele stijging	
Mogelijkheid 1 proc. stijging per jaar	6%
Mogelijkheid 2 proc. stijging per jaar	4,7%
Mogelijkheid 3 proc. stijging per jaar	3%

In de bijlage treft u de cijfers aan van het CBS³⁸ en de ontwikkeling en berekening van de elektriciteitsprijzen. In de volgende deelvraag leest u in hoeverre de gekozen waarden betrouwbaar en objectief zijn.

Opbrengst urban windmill

De opbrengst van de urban windmill is onderverdeeld in twee marktgroepen, namelijk de bedrijven en de huishoudens. Voor bedrijven zijn er subsidies en fiscale voordelen mogelijk, terwijl voor de huishoudens dit niet het geval is. Vandaar dat er gekozen is voor deze tweedeling. Er wordt overigens in het rapport geen gebruik gemaakt van subsidies en fiscale voordelen.

Bedrijven

In technisch opzicht zijn er maar 12 installaties mogelijk voor de urban windmill in Oud-Charlois. Het lage aantal installaties heeft voornamelijk te maken met de laagbouw in de wijk, de dichtbevolktheid en de overige objecten zoals bomen en lantaarnpalen.

In het schema hieronder, treft u een overzicht per scenario en mogelijkheid wat de opbrengst is in het aantal opgewekte kWh en het gemiddelde opbrengst in Euro per jaar.

Optimistisch	aantal installaties	opbrengst in kWh	gem. opbrengst in €
Mogelijkheid 1	12	24000	€ 10.533,30
Mogelijkheid 2	12	24000	€ 9.060,99
Mogelijkheid 3	12	24000	€ 7.476,39
Reeel	aantal installaties	opbrengst in kWh	opbrengst in €
Mogelijkheid 1	12	18000	€ 7.899,98
Mogelijkheid 2	12	18000	€ 6.795,74
Mogelijkheid 3	12	18000	€ 4.167,66
Pessimistisch	aantal installaties	opbrengst in kWh	opbrengst in €
Mogelijkheid 1	12	13200	€ 5.793,32
Mogelijkheid 2	12	13200	€ 4.983,55
Mogelijkheid 3	12	13200	€ 4.112,01

³⁸Bijlage-rapport: 11. Verloop consumentenelectriciteitsprijs

Huishoudens

Voor de huishoudens zijn er meer installaties mogelijk dan bij de bedrijven. Dit heeft te maken met de grotere frequentie van huishoudens in vergelijking met bedrijven. In het schema hieronder, treft u een overzicht per scenario en mogelijkheid wat de opbrengst is in het aantal opgewekte kWh en het gemiddelde opbrengst in € per jaar.

Optimistisch	aantal installaties	opbrengst in kWh	Gem. opbrengst in € per jaar
Mogelijkheid 1	44	88000	€ 38.622,10
Mogelijkheid 2	44	88000	€ 33.223,64
Mogelijkheid 3	44	88000	€ 27.413,42
Reeel	aantal installaties	opbrengst in kWh	Gem. opbrengst in € per jaar
Mogelijkheid 1	44	66000	€ 28.966,58
Mogelijkheid 2	44	66000	€ 24.917,73
Mogelijkheid 3	44	66000	€ 15.281,42
Pessimistisch	aantal installaties	opbrengst in kWh	Gem. opbrengst in € per jaar
Mogelijkheid 1	44	48400	€ 21.242,16
Mogelijkheid 2	44	48400	€ 18.273,00
Mogelijkheid 3	44	48400	€ 15.077,38

Het gehele verloop en ontwikkeling van de opbrengst van de twee marktgroepen treft u aan als bijlage aan het eind van dit rapport³⁹.

Opbrengst zonne-energie

De opbrengst van de PV-panelen is berekend op basis van het geleverd vermogen maal de elektriciteitsprijs. Hierbij zijn er, net als bij de urban windmill, voor het geleverd vermogen en de elektriciteitsprijs een aantal mogelijke scenario's geschetst

Geleverd vermogen

Het geleverd vermogen is bij de PV-panelen technisch van meer factoren afhankelijk. Voor dit onderzoek is het relevant om te weten wat de verhouding is tussen het vermogen, oppervlakte en rendement van het zonnepaneel. Bij de berekening van de verhouding is er in dit onderzoek gekozen voor een PV-zonnepaneel met een rendement van vijftien procent per vierkante meter. Dit houdt in een watt piek van 150 kWh per jaar, onder ideale omstandigheden. Dit betekent dat bij de fabricage van de PV-panelen deze worden getest bij een STC (standaard test conditions). De standaard test conditie is een instraling van 1000W/m2 en een paneeltemperatuur van 25 C.

Een paneel van een vierkante meter,, met een rendement van vijftien procent heeft een piekvermogen van 150 wat piek. Op het geleverd vermogen komt er nog een correctie met betrekking tot de verliezen in het geleverd vermogen als gevolg van instralingverliezen, temperatuurverliezen en omvormer- en kabelverliezen. Deze is geraamd op twaalf procent van het geleverd vermogen. Daarnaast is de hoeveelheid zonne-instraling per vierkante meter in kWh per dag bepaald. Dit is een waarde van 2, 67 en wordt voor op jaarbasis vermenigvuldigd met 365 dagen. Per jaar heb je dan een zonne-instraling van ongeveer 950 kWh per vierkante meter. Met deze gegevens is het mogelijk om de opbrengstfactor per zonnepaneel te bereken door toepassing van de formule: Instraling per jaar per m2 x (WP / 1000) x Correctie PR ratio).

Uiteindelijk is berekend dat per zonnepaneel per vierkante meter er jaarlijks ongeveer 125 kWh opgewekt kan worden bij een opbrengstfactor van 0,835.⁴⁰

Elektriciteitsprijs

³⁹ Bijlage-rapport: 4 – 5. Contante waarde model 'Donqi urban windmill'

⁴⁰ Bijlage-rapport: 6. Contante waarde model PV-panelen in Oud-Charlois

Het verloop en ontwikkeling van de elektriciteitsprijs is voor de PV-panelen hetzelfde. Er is in dit onderzoek ook ervoor gekozen om dezelfde ‘mogelijkheden’ te hanteren als bij de urban windmill.

Opbrengst zonne-energie

De opbrengst in dertig jaar op basis van de gegevens die verkregen zijn door de toepassing van de technische studie is in dertig jaar ongeveer tussen de 520 en 304 miljoen euro. In de schema's hieronder, treft u per scenario de opbrengsten in euro en de gemiddelde opbrengst in dertig jaar per installatie.

Opbrengst in €	Aantal installaties	Opbrengst per installatie in 30 jaar	Opbrengst per jaar
€ 518.819.824,39	4832	€ 107.371,65	€ 3.579,06
€ 409.117.122,77	4832	€ 84.668,28	€ 2.822,28
€ 303.377.708,89	4832	€ 62.785,12	€ 2.092,84

In de bijlage treft u de gehele berekening voor de exploitatie van de PV-panelen.

Voor de classificaties ‘zeer geschikt en ‘geschikt’ is ongeveer 226.000 vierkante meter beschikbaar, waarvan 224.000 effectieve vierkante meter. Het verschil tussen het aantal beschikbare vierkante meters en effectieve vierkante meters heeft te maken met correcties op basis van schaduwval, juridische beperkingen en technische fouten. Onder technische fouten wordt bijvoorbeeld verstaan dat balkons van woningen in de 3D-model als dakoppervlak meegenomen worden.

Marktgroepen

In Oud-Charlois zijn er in grote lijnen drie woningbouwcoöperaties actief. Deze zijn Woonstad Rotterdam, Vestia en SOR⁴¹. Op basis van de eigendomskaart en de beschikbare gegevens kan er een schatting worden gemaakt met mogelijke marktpartijen in Oud-Charlois.

De woningbouwcoöperatie ‘Woonstad Rotterdam’ heeft ongeveer dertig procent van de totale potentie voor zonne-energie in de wijk Oud-Charlois. Voornamelijk in het noordwesten en noordoosten heeft het veel woningbezit. Daarnaast zijn de woningen die ‘Woonstad Rotterdam’ bezit veelal gebouwen die zeer geschikt zijn voor het opwekken van zonne-energie.

Een andere belangrijke groep in Oud-Charlois is de woningbouwcoöperatie ‘Vestia’. Deze heeft ongeveer twintig procent van het woningbezit in Oud-Charlois. De woningen die Vestia bezit zijn grotendeels ook geschikt voor het opwekken van zonne-energie.

De laatste grote groep zijn de particulieren die ongeveer veertig procent van de totale potentie voor zonne-energie in de wijk Oud-Charlois hebben.

Het gehele verloop en ontwikkeling van de opbrengsten en kosten treft u aan als bijlage aan het eind van dit rapport. Daarnaast treft u ook een overzicht van de verdeling van het woningbezit onder bepaalde marktgroepen ⁴².

5.2 Betrouwbaarheid en objectiviteit voor-calculatorische baten

Betrouwbaar en objectiviteit algemene veronderstellingen

⁴¹ Bijlage-rapport: 7. Kaart eigendom bezit Oud-Charlois met marktgroepen

⁴² Bijlage-rapport: 6. Contante waarde model PV-panelen in Oud-Charlois

Voor dit project zijn er ook een aantal mogelijkheden geschetst met betrekking tot het toekomstverloop van de consumenten elektriciteitsprijs. Deze is gebaseerd op de historische gegevens van het verloop van de consumenten elektriciteitsprijs over de afgelopen jaren. Uit deze cijfers is een gemiddelde bepaald. In de verschillende scenario's die zijn geschetst is er telkens een afwijking genomen op het gemiddelde. Deze waarden voor de mogelijkheden zijn objectief bepaald, omdat ze zijn gebaseerd op historische gegevens. De verwachting is dat deze trend zich zal voortzetten.

Betrouwbaar en objectiviteit haalbaarheidsstudie windenergie

In Nederland zijn er relatief veel studies verricht met betrekking tot zonne-⁴³ en windenergie⁴⁴. Hierdoor is er uit tal van onderzoeken wetenschappelijk onderbouwde informatie te vinden.

Bij de urban windmill is voornamelijk de gemiddelde windsnelheid bepalend voor de opbrengst. Deze is bepaald op basis van de windsnelheidskaart van Nederland op een hoogte van tien meter. De technische studie is daarom ook gebaseerd op gebouwen die hoger dan tien meter zijn. Voor de gemiddelde windsnelheden zijn er drie verschillende scenario's geschetst, om zo mogelijke uitkomsten na te bootsen. Daarnaast is er telefonisch informatie van de leverancier en installateur verkregen over de opwekking in vergelijking met de windsnelheid.

Voor de waarden voor de bepaling van de kosten van de haalbaarheidsstudie van de exploitatie van urban windmills zijn de waarden redelijk objectief, omdat er grotendeels uitgegaan is van de gegevens die beschikbaar zijn op de website van de leverancier en installateur.

Betrouwbaar en objectiviteit haalbaarheidsstudie zonne-energie

De opbrengsten van zonne-energie is afhankelijk op basis van het rendement van zonnepanelen, de effectieve oppervlakte en de zoninstraling.

Het rendement van zonnepanelen is bepaald op vijftien procent. De effectieve oppervlakte berust op werkelijke waarden, omdat er gebruik is gemaakt van de 3D-model van Rotterdam. De gegevens berusten op werkelijke woningen en objecten.

Voor de zoninstraling is gekeken naar een wetenschappelijk onderzoek in verschillende steden van Europa naar de zoninstraling per jaar⁴⁵. Voor Amsterdam was dit een gemiddelde 'insolation' van 2.67 per vierkante meter per dag.

Op basis van deze gegevens is de opbrengst berekend. Deze berusten allemaal op de werkelijkheid. De waarden zijn daarom betrouwbaar en zijn ook representatief voor de wijk Oud-Charlois.

⁴³ <http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/publicaties-zonne-energie>

⁴⁴ <http://www.rijksoverheid.nl/documenten-en-publicaties/rapporten/2010/08/18/windmolens-in-nederland-op-land.html>

⁴⁵ http://www.sunrayspas-europe.nl/index.php?option=com_content&view=article&id=141&Itemid=157

6. RISICO EXPLOITATIE HAALBAARHEIDSTUDIE

De exploitatie van het project om zonne- en windenergie op te wekken door middel van het op grootschalige niveau installeren van zonnepanelen en urban windmills op de daken van woningen en gebouwen brengt risico's met zich mee. Het beschrijven van deze risico's is daarom een zeer belangrijk onderdeel van dit project.

Er is een driedeling gemaakt in de risico's, namelijk:

- I. Looptijd
- II. Financiële middelen
- III. Resources.

Voor elk deel zal toegelicht worden welk risico er is en hoe groot het risico is.

1. Looptijd

Risico's exploitatie duur urban windmill

Het eerste mogelijke risico is de looptijd van het project. De exploitatie van urban windmills voor de wijk Oud-Charlois is een groot en innovatief project en de looptijd is mede afhankelijk van de kwaliteit, de coördinatie en expertise van het projectteam. Er is nooit eerder op een dergelijk grote schaal een project gerealiseerd met urban windmills. De risico's komen dan ook deels voort uit de onzekerheid en onbekendheid hierover.

Voor een project van deze omvang, zou er in grote lijnen het volgende moeten gebeuren; eerst moet een marktverkenning gedaan worden. Op basis van de aangeleverde prijzen en voorwaarden zou er een keuze moeten gemaakt worden, waarbij deze financieel onderbouwd kan worden. Vervolgens wordt er een offerte opgesteld en indien deze goed wordt bevonden, zal er een installateur technisch moeten bekijken welke specificaties er zijn en waar rekening mee gehouden moet worden. Dit geldt voor alle gebouwen waar mogelijk een urban windmill geplaatst zal gaan worden. Daarna zal de bestelling worden geplaatst, waarbij de vervoering van de producten en de levering ervan ook enig tijd zal gaan kosten. Tot slot zal overgegaan worden op montage en installatie voor alle betreffende gebouwen en zal alles gecontroleerd moeten worden. Het installeren van urban windmills kan alleen gedaan worden door vakkundig personeel. Hierdoor is het niet mogelijk om met een zeer grote groep installateurs te werken. Het zou ook voor kunnen komen dat er bepaalde vergunningen verkregen moeten worden voor sommige gebouwen. Het aanvragen van dit soort vergunningen duurt ongeveer twee maanden.

Het exploiteren van een grootschalig project duurt, van het nemen van de beslissing om urban windmills te gaan plaatsen tot installatie, ongeveer anderhalve jaar. Indien er vergunningen aangevraagd zouden moeten worden, zou dit nog langer kunnen duren. Bij de exploitatie komt er zeer veel bij kijken, zowel technisch als financieel. De looptijd zou daarom langer kunnen zijn dan vooraf is voorspeld. Dit is een mogelijk risico, dat bij een project met een omvang als deze, zeker in acht genomen moet worden.

Het minimaliseren van dit risico is te realiseren door vooraf bepaalde afspraken te maken. Dit kan in de vorm van contracten e.d., over leveringsvoorwaarden van het materiaal en de oplevering van het project door de installateurs. Ook zouden de prijswijzingen, door middel van het opstellen van een risicoregeling, verrekend kunnen worden naarmate de looptijd toeneemt.

Verhuis risico

Een ander risico na het project is dat bewoners gemiddeld na zeven jaar verhuizen.

In het schema hieronder treft u mogelijke financieringsmethoden en tevens de relevantie met grootte van het risico.

Financieringsmethode	Omschrijving	Verhuis risico
1. Installatie bezit bewoner	De installatie is volledig in het bezit van de bewoner	Groot
2. Installatie bezit derde	De installatie is volledig in het bezit van een derde partij	Geen
3. Installatie bezit na afbetaling	De bezitsoverdracht vindt pas plaats na afbetaling van de installatie	Gemiddeld

Het meeverhuizen van een urban windmill is geen eenvoudige optie. Een urban windmill weegt ongeveer 110 kilogram⁴⁶. Daarnaast moet ook de bekabeling opnieuw worden geïnstalleerd en aangesloten worden op het elektriciteitsnetwerk. De urban windmill gaat fysiek twintig jaar mee en zou dus twee tot drie keer verhuisd moeten worden. Het risico op beschadigingen en rendementsverliezen zijn hierdoor zeer groot. Er zou eventueel als alternatief, om het risico te minimaliseren, een overdracht geregeld kunnen worden bij koopwoningen tussen koper en verkoper van het huis.

Daarom is het risico bij punt 1 groot. Bij het bepalen voor het plaatsen van een urban windmill zou hier rekening mee gehouden moeten worden. Om dit risico te minimaliseren zou bij het maken van een beslissing voor het plaatsen van een urban windmill, al rekening gehouden moeten worden of de bewoner van plan is te verhuizen.

Bij punt twee is er geen risico, omdat de eigendom van de installatie blijft bij een derde partij. Indien er verhuisd zou worden, zou het dus niet uitmaken.

Tot slot heb je bij punt drie een ‘gemiddelde’ risico. Hiermee wordt de installatie bekostigd door een derde partij en betaalt de bewoner gedurende een bepaalde tijd een vast bedrag als aflossing op deze installatie. Indien alle termijnen zijn betaald gaat de eigendomsoverdracht over. Indien er verhuist wordt, blijft de eigendom dus bij de derde partij. Bewoners zullen hierdoor niet gauw verhuizen

Exploitatie duur zonnepanelen

Het eerste mogelijke risico is, net als bij de urban windmill, de looptijd van het project. De exploitatie van zonnepanelen voor de wijk Oud-Charlois is een zeer groot project en de looptijd is mede afhankelijk van het projectteam. Er zijn in het verleden al eerder soortgelijke projecten gerealiseerd.

Voor een project van deze omvang, zou er eerst een marktverkenning gedaan moeten worden. Op basis van de aangeleverde prijzen en voorwaarden zou er een keuze moeten gemaakt worden, waarbij deze financieel onderbouwd kan worden. Vervolgens wordt er een offerte opgesteld door deze leverancier en indien deze goed wordt bevonden, zal er een installateur voor alle gebouwen waar zonnepanelen geplaatst zullen gaan worden technisch moeten bekijken welke specificaties er zijn en waar rekening mee gehouden moet worden. Onder andere het aantal beschikbare m², het aantal woningen en nog aantal andere factoren. Daarna zal de bestelling worden geplaatst, waarbij de vervoering van de producten en de levering ervan ook enig tijd zal gaan kosten. Tot slot zal overgegaan worden op montage en installatie voor alle betreffende gebouwen. Het installeren van zonnepanelen kan zelf gedaan worden, maar vergt wel enige kennis en expertise in technische zin. Het is dan ook aanbevolen dat het gedaan wordt door een installateur.

⁴⁶ Factsheet ‘urban windmill ‘Donqi’

Het exploiteren van een grootschalig project duurt, van het nemen van de beslissing om zonnepanelen te gaan plaatsen tot installatie, ongeveer een jaar. Bij de exploitatie komt zeer veel kijken, zowel technisch als financieel. De looptijd zou daarom langer kunnen zijn dan vooraf voorspeld. Dit is een mogelijk risico, dat bij een project met een omvang als deze, zeker in acht genomen moet worden.

Het minimaliseren van dit risico is door vooraf bepaalde afspraken te maken, in de vorm van contracten e.d., over leveringsvoorwaarden van het materiaal en de oplevering van het project door de installateurs. Ook zouden de prijswijzingen, door middel van het opstellen van een risicoregeling, verrekend kunnen worden naarmate de looptijd toeneemt.

Verhuis risico

Ook bij de zonnepanelen vormt verhuizen een probleem. Het probleem is weliswaar minder groot, omdat zonnepanelen gedemonteerd kunnen worden en zo mee verhuisd kunnen worden. Er bestaan verschillende vormen van financieringsmethode van de urban-windmill. Afhankelijk van de gekozen methode kan dit risico geminimaliseerd worden.

In het schema hieronder treft u mogelijke financieringsmethoden en tevens de relevantie met grootte van het risico.

Financieringsmethode	Omschrijving	Verhuis risico
1. Installatie bezit bewoner	De installatie is volledig in het bezit van de bewoner	Groot
2. Installatie bezit derde	De installatie is volledig in het bezit van een derde partij	Geen
3. Installatie bezit na afbetaling	De bezitsoverdracht vindt pas plaats na afbetaling van de installatie	Gemiddeld

Het probleem en risico van beschadiging en rendementsverliezen bij de eerste mogelijkheid blijft nog steeds. Daarnaast moet er mogelijk extra kosten gemaakt worden om de zonnepanelen op het nieuwe dak te monteren en te installeren. Indien er gedurende de exploitatie meerdere verhuizingen zijn, zou het rendement van het project in negatieve zin beïnvloeden.

Bij punt twee wordt de installatie geëxploiteerd op het dak van de bewoner, maar heeft verder geen bezit in de installatie. Het eigendom van de installatie is van een derde partij en blijft ook van een derde partij als er door de bewoner verhuisd wordt.

De laatste punt is een systeem dat sinds kort wordt gehanteerd. Hiermee wordt de installatie bekostigd door een derde partij en betaalt de bewoner gedurende een bepaalde tijd een vast bedrag als aflossing op deze installatie. Indien alle termijnen zijn betaald gaat de eigendomsoverdracht over. Indien er verhuist wordt, blijft de eigendom dus bij de derde partij. Bewoners zullen dan ook niet gauw verhuizen, mede door dit als reden.

2. Financiële middelen

Investeerders

Het vinden van investeerders voor dit project in Oud-Charlois vormt het grootste risico. Dit heeft een aantal redenen. Allereerst vormt het investeringsbedrag voor het project een risico. Het bedrag is zeer groot en wordt pas relatief laat terugverdiend, ongeveer na elf jaar. Daarnaast zijn er zowel technisch als financieel gezien zeer veel aspecten waar rekening mee gehouden moet worden. Hierdoor is er een onzekerheid over het investeringsbedrag.

Hoge initiële investering voor particulieren

Voor particulieren is het niet aantrekkelijk te investeren in dit project, omdat de initiële investering voor het plaatsen van urban windmills of zonnepanelen redelijk groot is. Het gemiddeld besteedbare inkomen in de wijk is 16.300 €⁴⁷. Dit in verhouding met de initiële investering zou betekenen dat bij zonnepanelen en urban windmills er respectievelijk 50 en 40 procent geïnvesteerd zou moeten worden van het gemiddeld besteedbaar inkomen. Uit gesprekken met buurtbewoners is gebleken dat particulieren niet willen investeren in zonnepanelen, omdat de terugverdientijd te lang is. Bovendien vinden zij de initiële investering te hoog. Opmerkelijk is wel dat zij wel meer zonnepanelen zouden willen zien in de wijk.

Economisch onzeker

Een van de woningbouwcoöperaties (Vestia) die actief is in Oud-Charlois kwam in het nieuws, omdat deze financieel in 'zwaar weer' terecht was gekomen. Financieel liep het binnen deze woningbouwcoöperatie niet helemaal goed. Vandaar dat er binnen deze woningbouwcoöperatie ook is afgesproken om geen investeringen meer te doen, totdat de organisatie financieel weer gezond is. Vestia, die relatief veel woningbezit heeft in Oud-Charlois, verkeerd dus financieel in een ongezonde situatie en is dus waarschijnlijk voorlopig niet bereid om mogelijk te investeren in een zonne- of windenergie project, waarbij in acht genomen moet worden dat de terugverdientijd ook relatief lang is.

Ook is het onzeker of er aanspraak gemaakt kan worden op de nationale subsidieregeling en voor welke bedrag er subsidie verkregen wordt. De regels voor subsidie zijn steeds strenger geworden de afgelopen jaren, vanwege de grote vraag hiernaar.⁴⁸ Hierdoor is er weliswaar wel een grotere groep die aanspraak kan maken op een subsidie, maar voor lagere subsidie bijdragen. Als 'extra' zou mogelijk nog aanspraak gemaakt kunnen worden op Europese subsidies om achterstanden weg te werken. De subsidies worden verder niet behandeld in dit rapport.

Daarentegen loopt er momenteel een onderzoek, dat meegefinancierd wordt door 23 andere woningbouwcoöperaties naar de toepassing van zonnepanelen op grote schaal. Na enig contact met de projectleider is gebleken dat er in 2013 een grootschalig 'pilot' gestart zal gaan worden. Het ziet er naar uit dat woningbouwcoöperaties in het algemene wel bereid zijn te investeren in zonnepanelen, vanwege de dalende prijzen en stijgende energieprijzen. De woningbouwcoöperaties zijn de meest geschikte investeerders, omdat zij grote hoeveelheden woningen bezitten en beheren. Hierdoor kunnen zij gemakkelijk profiteren van de schaalvoordelen die te behalen zijn door middel van het collectief inkopen. Bovendien is er weinig tot geen juridische beperkingen en is er geen verhuisrisico.

Lange terugverdientijd

Een belangrijk aspect in dit project is de terugverdientijd. Deze wordt laat gerealiseerd en hierdoor ontstaat het risico dat investeerders mogelijk afzien van een investering. Er wordt weliswaar wel een netto rendement behaald, maar dit is meestal tegen het einde van de levensduur. Het vinden van investeerders is daarom een mogelijk risico voor dit project.

Subsidies

Er is tijdens het bepalen van de financiële haalbaarheid verder geen rekening gehouden met mogelijke subsidies. Het gebruik van subsidies is politiek afhankelijk en de regels omtrent het toekennen van subsidies veranderen bijna elk jaar. Hierdoor kan het zijn dat het huidige kabinet nog wel subsidies toekent voor het opwekken van duurzame energie, maar een volgend kabinet deze subsidies niet meer verstrekt. Daarnaast is het 'subsidiepotje' meestal binnen een aantal dagen helemaal leeg, in verband met de vele aanvragen. Het berusten van een financiële

⁴⁷ Cijfers CBS inkomen per wijk

⁴⁸ <http://www.duurzame-energiebronnen.nl/subsidies/subsidies-en-subsidieregelingen-duurzame-energie-2012/>

haalbaarheidsstudie op basis van inkomsten uit subsidies is daarom risicovol en vandaar dat er besloten is het weg te laten.

3. Resources

Transparantie markt zonnepanelen

Een ander risico ontstaat door niet transparante marktwerking. De zonne-energie branche is een technische markt, waarbij de prijs niet altijd objectief wordt bepaald.

Deze niet transparante markt, komt omdat er zeer veel technische aspecten zijn bij het bepalen van de waarde die de consument niet altijd goed weet in te schatten met betrekking tot de objectieve waarde. Hierdoor kan voorkomen worden dat consumenten fors extra moeten betalen voor een zonne-installatie. Deze conclusie wordt overigens ook gedeeld in een ander rapport⁴⁹, waar de marktwerking van zonnepanelen als ondoorzichtig wordt aangemerkt en dat bij prijsvergelijkingen is gebleken dat de consument zomaar teveel kan betalen voor een zonne-installatie.

Surseance

Ook voor de 'Donqi urban windmill' is de marktwerking zeer risicovol. De fabrikant van de deze windmill verkeert momenteel in surseance. Dit komt doordat het bedrijf geen goede doorstart heeft kunnen maken. Er is inmiddels een akkoord met een investeerder, maar het bedrijf is niet helemaal verlost van de financiële problemen.

Opkomende landen: ondoorzichtig- en onzekerheid

Dat de markt niet transparant is komt dus door de technische aspecten. Hierdoor is het voor afnemers zeer moeilijk om prijzen met elkaar te vergelijken. Zo kan er onduidelijkheid zijn over de certificering, de kwaliteit van de zonnepanelen, de geleverde omvormers en materialen, de levering, de montage en installatie enz. Deze onzekerheid en ondoorzichtigheid wordt versterkt door de opkomst van de Aziatische fabrikanten in het afgelopen decennium. Er zijn momenteel ongeveer 160 fabrikanten van zonnepanelen en nog eens 3000 varianten van zonnepanelen.⁵⁰ Deze fabrikanten zijn verspreid over meerdere continenten en momenteel is Azië de marktleider in het aanbod van zonnepanelen, waar dat voorheen Europa was. Hierdoor kunnen er onduidelijkheden ontstaan met betrekking tot de service en garanties die toegezegd zijn door de fabrikant.

Dit vergroot het risico dat er teveel betaald zou kunnen worden voor dit project, indien er niet genoeg ervaring en expertise is binnen het projectteam. Er moet een helder en gestructureerd beeld gevormd worden van de werkelijke waarde van de zonnepanelen en de daarbij behorende materialen. Op deze manier wordt voor dit project de werkelijke waarde betaald voor de investering. Er is dus zeker een sprake van een risico dat er teveel betaald moet worden.



⁴⁹ http://www.greenloans.nl/4453/Onderzoek_kosten_opbrengsten_-zonnepanelen_v2.pdf

⁵⁰ <http://www.vergelijkzonnepanelen.eu/content/chinese-europese-panelen>

7. RESULTATEN HAALBAARHEIDSSSTUDIE ZONNE- EN WINDENERGIE

In dit rapport was al eerder benadrukt dat de financieringsbeslissing niet gemaakt moet worden op basis van de uitkomst van de netto-contante waarde model met toepassing van een subjectieve disconteringsvoet, maar op basis van de 'internal rate of return'. Voor de urban windmill is er door toepassing van de CW-methode een IRR berekend. Ook de terugverdientijd (payback period) is berekend om een betere analyse te geven over de cashflows binnen het project. Met de berekening van de IRR en terugverdientijd kunnen de afzonderlijke scenario's en mogelijkheden vergeleken en geanalyseerd worden.

7.1. Resultaat studie; IRR en Payback period

Een positieve IRR betekent dat het project een nettorendement behaalt. Hoe hoger de IRR, des te aantrekkelijker het project. De IRR is een 'berekende' disconteringsvoet. In de praktijk wordt de IRR vaak gebruikt om financieringsbeslissingen te nemen. Daarnaast is het een manier om projecten afzonderlijk te beoordelen en te vergelijken

IRR urban windmill

Voor de drie scenario's en de daarbij behorende mogelijkheden in prijswijzingen van elektriciteit zijn de IRR en terugverdientijd berekend. In het schema hieronder treft u een samenvatting van de kengetallen die zijn berekend voor de financiële analyse van de haalbaarheidsstudie.

De verschillende mogelijkheden geven de prijsstijgingen van elektriciteit in de toekomst. De verschillende scenario's zijn gebaseerd op de opbrengstkant in relatie met de windsnelheid. Het gaat hier dus om de opbrengst in kWh.

Entrepreneurs		
<i>Possibilities</i>	<i>IRR</i>	<i>Paybackperiod</i>
Optimistic		
Possibility 1	13,20%	11,67
Possibility 2	11,80%	12,76
Possibility 3	10,00%	14,71
Probable		
<i>Possibilities</i>	<i>IRR</i>	<i>Paybackperiod</i>
Possibility 1	9,60%	16,09
Possibility 2	8,20%	18,42
Possibility 3	3,20%	CW<0
Pessimistic		
<i>Possibilities</i>	<i>IRR</i>	<i>Paybackperiod</i>
Possibility 1	6,10%	CW<0
Possibility 2	4,80%	CW<0
Possibility 3	3,00%	CW<0

Households		
<i>Possibilities</i>	<i>IRR</i>	<i>Paybackperiod</i>
Optimistic		
Possibility 1	10,90%	14,12
Possibility 2	9,60%	15,8
Possibility 3	7,70%	19,35
Probable		
<i>Possibilities</i>	<i>IRR</i>	<i>Paybackperiod</i>
Possibility 1	7,60%	19,84
Possibility 2	6,20%	CW<0
Possibility 3	1,40%	CW<0
Pessimistic		
<i>Possibilities</i>	<i>IRR</i>	<i>Paybackperiod</i>
Possibility 1	4,30%	CW<0
Possibility 2	3,00%	CW<0
Possibility 3	1,20%	CW<0

Meestal wordt verondersteld dat een project een hogere IRR percentage heeft dan de marktsparrente. Indien het omgekeerde het geval zou zijn, is het waarschijnlijk financieel aantrekkelijker om het geld op een bank te zetten en daarover rente te ontvangen.

De huidige marktrente is 2,80 procent en bijna alle internal rate of returns liggen erboven. Hierdoor is het bedrijfseconomisch verantwoord om te investeren in dit project. Voor investeerders is het weliswaar minder verantwoord, omdat deze over het algemeen een nettorendement eisen van vijftien procent.

Terugverdiëntijd urban windmill

De terugverdiëntijd is berekend op basis van een disconteringsvoet van 7,5 procent. De pessimistische scenario heeft bij alle mogelijkheden een negatieve netto-contante waarde bij een rendementseis van 7,5 procent. Dit geldt zowel voor de haalbaarheidsstudie voor bedrijven evenals voor huishoudens. Het geïnvesteerd vermogen wordt bij deze scenario dus nooit terugverdiend.

De realistische scenario, bij de exploitatie voor huishoudens, heeft bij een van de drie mogelijkheden een terugverdiëntijd tegen het einde van de fysieke ouderdom van de urban windmill. De andere twee mogelijkheden hebben een negatieve netto-contante waarde, waardoor er in twintig jaar het geïnvesteerd vermogen nooit terugverdiend wordt. Van de exploitatie van de urban windmill voor bedrijven liggen twee mogelijkheden tegen het einde van de fysieke ouderdom. De laatste mogelijkheid heeft een negatieve netto-contante waarde bij een disconteringsvoet van 7,5 procent en wordt daarom nooit terugverdiend.

De optimistische scenario heeft een terugverdiëntijd van ongeveer tussen de veertien en negentien jaar. Voor de bedrijven is de terugverdiëntijd lager dan bij de huishoudens. Dit komt door de BTW teruggave, waar ondernemers van kunnen profiteren.

Resultaten haalbaarheidsstudie zonne-energie

Voor het opwekken van zonne-energie met behulp van PV-panelen is ook per scenario berekend welke IRR er behaald wordt. Tevens treft u ook de terugverdiëntijd aan per scenario.

Hieronder treft u een schematisch overzicht van de resultaten.

Totaal Oud-Charlois		
PV-panelen		
	<i>IRR</i>	<i>Terugverdiëntijd</i>
Scenario 1	17,6%	10,83
Scenario 2	16,1%	11,87
Scenario 3	15,0%	13,79

De IRR van de verschillende scenario's liggen allemaal boven de vijftien procent en hiermee is dit project bedrijfseconomisch verantwoord en zeer aantrekkelijk voor mogelijke investeerders.

Terugverdiëntijd PV-panelen

De terugverdiëntijd is berekend op basis van een disconteringsvoet van 10 procent. De pessimistische scenario heeft een terugverdiëntijd van bijna veertien jaar. Met een fysieke ouderdom van dertig jaar is het project in minder dan de helft van de exploitatieduur terugverdiend.

De realistische scenario heeft een terugverdiëntijd van bijna twaalf jaar. Hiermee is het project relatief snel terugverdiend en is er nog voor achttien jaar 'gratis' elektriciteit.

De optimistische scenario heeft een terugverdientijd van bijna elf jaar. Hiermee is het project bijna binnen een derde deel van de exploitatieduur terugverdiend.

7.2. Duurzaamheid

Naast de financiële kengetallen, is er in deze studie ook een kengetal berekend met betrekking tot de duurzaamheid van dit project. Dit is de zogenoemde EROEI.

Duurzaamheid; EROEI en uitstoot vermeden

De EROEI, energy return on energy invested, is de kengetal dat de verhouding weergeeft van de hoeveelheid energie die je krijgt tegenover de geïnvesteerde hoeveelheid energie. De EROI bij de exploitatie van de urban windmill is ongeveer 11⁵¹. Dit betekent dat er ongeveer elf keer meer energie wordt opgewekt, dan nodig was voor de fabricage en exploitatie van de urban windmill. Voor de zonnepanelen is de EROI ongeveer 7.5. Dit houdt in dat gedurende de exploitatie van dertig jaar er 7,5 keer meer wordt opgewekt aan energie dan benodigd was voor de fabricage en exploitatie.

⁵¹ Bijlage-rapport: 12. Wind Analyse Meta data

8. CONCLUSIE EN AANBEVELINGEN

Op basis van de resultaten in hoofdstuk 7 zal er in dit hoofdstuk een conclusie worden getrokken en tevens een aanbeveling gedaan voor een mogelijke financieringsmodel.

Conclusie financiële haalbaarheidsstudie

Bij beide vormen van duurzame energie, zijn er bij de verschillende mogelijke scenario's, een positieve internal rate of return berekend. Hierdoor kan er worden geconcludeerd dat het in grote lijnen voor beide type duurzame energievormen bedrijfseconomisch verantwoord is om erin te investeren.

Uit de resultaten, zoals beschreven in hoofdstuk 7, is verder af te leiden dat het rendabeler is om zonne-energie op te wekken dan windenergie in Oud-Charlois. Het is voor investeerders, met in achtneming van de financiële indicatoren die zijn berekend, daarom aantrekkelijk en verantwoord om te investeren in zonne-energie. Voor windenergie wordt niet aanbevolen om hier voorlopig in te investeren.

Conclusie duurzaamheid haalbaarheidsstudie

Een positieve EROI betekent dat er op de lange termijn een gunstigere situatie ontstaat voor het voor het milieu dan voorheen. De EROI voor de urban windmill ligt op ongeveer 11 en de EROI voor de PV-panelen ligt ongeveer op 7,5.

Er kan daarom geconcludeerd worden dat zowel zonne-energie als windenergie als zeer duurzaam aangemerkt kunnen worden. Om een indicatie te geven van de duurzaamheid; voor de zonnepanelen wordt er ongeveer 17.500 ton kilogram CO₂ bespaard in dertig jaar en voor de urban windmill ongeveer 400 ton kilogram CO₂ bespaard in twintig jaar. Het verschil ontstaat doordat het aantal installaties bij zonne-energie veel groter is dan bij windenergie⁵²

Aanbeveling financieringspartij

Mogelijkheden marktpartijen PV-panelen

Voor het doen van een voorstel van mogelijke financiering, zijn er een aantal 'marktpartijen' in kaart gebracht die mogelijk een investering zouden kunnen doen. Deze zijn:

- ❖ Particulieren (waaronder ook verhuurders)
- ❖ Bedrijven
- ❖ Gemeente
- ❖ Woningbouwcoöperaties

Zonnepanelen

De omvang voor het exploiteren van PV-panelen in Oud-Charlois is zeer groot. Immers, meer dan de helft van de woningen in Oud-Charlois zouden dan voorzien moeten worden van PV-installaties. Indien dit project gerealiseerd zou worden, zou het waarschijnlijk op kleinere schaal geëxploiteerd moeten worden.

De particulieren zijn niet bereid te investeren in PV-panelen door de hoogte van de initiële investering en de lage gemiddelde inkomen in Oud-Charlois. Ook de gemeente zou niet in een dergelijk project willen investeren. Dit heeft meerdere redenen. Allereerst, is het geld niet beschikbaar voor een dergelijk groot project. Daarnaast moet de overheid de exploitatie overlaten aan de 'markt'. Een bemoeienis met de markt wordt meestal niet op prijs gesteld. Tot slot heeft de gemeente weinig eigendomsbezit in Oud-Charlois. Hierdoor kan er geen

⁵² Rapport Agentschap; CO₂ kengetallen en afvalscheiding

substantieel voordeel behaald worden bij een exploitatie. Vandaar dat de investering gedaan moet worden door bedrijven en/of woningbouwcoöperaties en/of particulieren.

Aanbeveling Financieringsmodel

Doordat het meer verantwoord is om te investeren in zonne-energie dan in windenergie, wordt er alleen een aanbeveling gedaan voor een mogelijk financieringsmodel voor zonne-energie.

Deze paragraaf is geschreven naar aanleiding van een aantal modellen, dat bedacht is gedurende dit afstudeeronderzoek. Om een indicatie te geven van de mogelijkheden met betrekking tot financiering, is er besloten om deze financieringsmodellen op te nemen in dit rapport.

Er zijn voor dit project meerdere financieringsvoorstellen mogelijk. Hieronder leest u de twee meest geschikte financieringsmethoden voor bedrijven en woningbouwcoöperaties, die aanbevolen worden. Deze zullen hieronder behandeld en toegelicht worden.

De financieringsmethode voor bedrijven voor dit project dat het meest geschikt is bevonden, is het zogenoemde: 'dak lease met bundel'. Voor de woningbouwcoöperaties is dat 'rendabel investeren'

1. 'Dak lease met bundel'

Deze financieringsmethode houdt in dat bedrijven het dak 'leasen' van de eigenaar. Als tegenprestatie hiervoor krijgen de bewoners een 'elektriciteitsbundel'. Het idee is om net als bij telefoonabonnementen ook een 'elektriciteitsabonnement' af te sluiten, waarbij er voor een langere periode een stabiele en lage elektriciteitsprijs wordt aangeboden. De omvang van het dak zou dan bepalend kunnen zijn voor de grootte van de bundel. Alles wat er boven het bundel wordt geproduceerd komt ten goede van de het bedrijf. Een groot voordeel van dit systeem is dat de bewoners waarschijnlijk meer zullen letten op hun elektriciteitsverbruik, om binnen het bundelverbruik te blijven. Het eigendom van de zonnepanelen blijft bij de bedrijven en middels een contract zouden de afspraken gemaakt kunnen worden.

2. 'Rendabel investeren'

Voor de woningbouwcoöperaties wordt een ander financieringsmethode aanbevolen. De woningbouwcoöperaties hebben een groot eigendomsbezit in Oud-Charlois en kunnen daarom veel woningen van PV-installaties voorzien. Huurders zouden zich kunnen aanmelden bij hun woningbouwcoöperatie voor het plaatsen van een PV-installatie. Vervolgens levert en plaats de woningbouwcoöperatie deze zonnepanelen. De huurders kunnen dan met een maandelijks bedrag van ongeveer zeventig euro en dat voor vijftien jaar lang de zonnepanelen afbetalen. Hier en tegen stijgt de huurlasten met een 'x' bedrag, afhankelijk van het aantal beschikbare vierkante dakoppervlak. Het voordeel voor de bewoner is dat er direct gebruik gemaakt kan worden van gratis energie en dat na de aflossing van de zonne-installatie er nog voor vijftien jaar lang gratis energie opgewekt kan worden. Het nadeel voor de bewoner is dat er de eerste vijftien jaar nog afgelost moet worden op de zonne-installatie. Voor de woningbouwcoöperatie is het voordeel dat de energielabel verbeterd. Hierdoor is het mogelijk om meer huurlasten te vragen. Het nadeel van dit systeem is dat het voor woningbouwcoöperaties moeilijk zal zijn om zoveel geld te kunnen 'missen'.

LITERATUURLIJST

Akca M, Van grijs naar Groen, Stadsontwikkeling Rotterdam, 2011

De Boer P, Basisboek Bedrijfseconomie, 9^e druk, Zwolle, 2010

Gipe P, Windenergy comes of Age, 4e druk, New York, 1995

Hansen. R.D, M.M. Howen, Manegerial Accounting, 8^{ste} druk, Mason, november 2006

MacKay J.C D, Sustainable Energy: without the hot air, 3e druk, Cambridge, November 2008

Ots. H.J, Bedrijfseconomie met Excel, 2 de editie, XX, maart 2009

Vijn R.M, Kengetallen: Theorie en praktijk, 4^e druk, Deventer, 2003