



# Investeren in energie-efficiëntie

beslissingsondersteunende financiële berekeningen

<b>Titel</b>	<b>Investeren in energie-efficiëntie</b>
<b>Versie</b>	<b>1.01</b>
<b>Datum</b>	<b>03/09/2014</b>
<b>Documentnr</b>	<b>2013_52</b>
<b>Auteur(s)</b>	<b>Ir. Michiel van Bruggen</b>
<b>In opdracht van</b>	<b>TVVL</b>

**De Energiemanager**  
**J.O. Vaillantlaan 67**  
**1086 XZ Amsterdam**  
**T: 06 13608931**  
**F: 084 2275663**  
**E: [info@deenergiemanager.nl](mailto:info@deenergiemanager.nl)**





# Inhoud

<b>INHOUD</b> .....	<b>3</b>
<b>1. INLEIDING</b> .....	<b>1</b>
<b>2. BEGRIPPEN</b> .....	<b>1</b>
<b>3. NIET-FINANCIËLE ASPECTEN</b> .....	<b>8</b>
<b>4. WETGEVING</b> .....	<b>9</b>
4.1. ACTIVITEITENBESLUIT .....	9
4.2. GEBOUWEN .....	11
4.3. EUROPA.....	11
<b>5. FINANCIËLE BEREKENINGEN</b> .....	<b>12</b>
5.1. CASH-FLOWS .....	12
5.2. PROJECTEN OPSPLITSEN OF SAMENVOEGEN.....	13
5.3. FINANCIERING .....	13
5.4. ONZEKERHEDEN EN RISICO.....	14
<b>6. VOORBEELDEN</b> .....	<b>15</b>
6.1. ENERGIEPRIJSTIJGING .....	15
6.2. WINDTURBINE.....	16
6.3. PROJECTEN MET VERSCHILLENDE TECHNISCHE LEVENSDUUR .....	18
6.4. VERVROEGDE INVESTERING .....	19
6.5. ENERGIEDIENST.....	19
<b>7. VERDERE INFORMATIE</b> .....	<b>21</b>
<b>BIJLAGE 1: ENERGIEKOSTEN</b> .....	<b>22</b>
<b>BIJLAGE 2: SPREADSHEET</b> .....	<b>25</b>



## 1. Inleiding

De milieuwetgeving stelt dat energie-efficiëntie maatregelen met een terugverdientijd van vijf jaar of minder verplicht uitgevoerd moeten worden. Voor het bepalen van het rendement van energie-efficiëntie maatregelen of het vergelijken van verschillende ontwerpopties, is een degelijke financiële analyse noodzakelijk. Technische adviseurs, die betrokken zijn bij het uitwerken van deze opties, zijn vaak onvoldoende bekend met de details van financiële haalbaarheidsberekeningen. Gebouweigenaren willen eveneens zekerheid over het rendement van maatregelen en zijn gebaat bij heldere uitgangspunten en eenduidige bepalingsmethoden.

Deze brochure is bedoeld voor technische adviseurs zonder financiële achtergrond die een degelijke financiële analyse moeten kunnen geven van voorgestelde technische maatregelen. In deze brochure is de achtergrond van financiële analyses beschreven en zijn enkele veel voorkomende berekeningswijzen beschreven. In hoofdstuk 2 worden belangrijke financiële begrippen toegelicht en met voorbeelden verduidelijkt. In hoofdstuk 3 komen niet-financiële afwegingen aan de orde. In hoofdstuk 4 wordt specifiek ingegaan op de wettelijke eisen ten aanzien van energie-efficiëntie maatregelen. Hoofdstuk 5 gaat in op de belangrijkste onderdelen van de financiële analyses en in hoofdstuk 6 worden uitgewerkte voorbeelden beschreven.

## 2. Begrippen

In dit hoofdstuk worden de begrippen beschreven die van belang zijn bij het maken van beslissingsondersteunende financiële berekeningen voor duurzaamheidsprojecten. Bij elk begrip wordt beschreven wat de relatie is tot de berekeningen. Als het gaat om variabelen die bij de berekeningen gebruikt worden, worden handreikingen gegeven voor het kwantificeren van deze variabelen.

### Eenvoudige terugverdientijd (ETvT)

*Ook: Simple payback period.*

De eenvoudige terugverdientijd is simpelweg de investering gedeeld door de besparing per jaar ten gevolge van deze investering, bijvoorbeeld door vermindering energiekosten of lagere onderhoudskosten. Deze berekening geeft een benadering van de haalbaarheid van een project bij kortere terugverdientijden. Deze berekening gaat er van uit dat de jaarlijkse cashflow gelijk blijft. In de praktijk is dit echter zelden het geval. De methode houdt geen rekening met rente, inflatie, belastingen, afschrijvingen e.d.

Voorbeeld.

Een nieuwe HR-ketel installatie vergt een investering van €10.000,-. Deze installatie bespaart jaarlijks gemiddeld 4500 m<sup>3</sup> aardgas bij een zelfde warmtelevering. De aardgasprijs is €0,35. Wat is de eenvoudige terugverdientijd?

Uitwerking.

De jaarlijkse besparing is 4.500 m<sup>3</sup> \* €0,35 = €1.575,-.

De eenvoudige terugverdientijd is  $\frac{€10.000,-}{€1.575,-} = 6,3$  jaar

### Rendement op een investering

*Ook: Return on investment (ROI), Rate of return, rendement.*

Het rendement op een investering is de besparing (bij een gelijkblijvende productiviteit) gedeeld door de investering. Meestal wordt het rendement op een investering uitgedrukt als een percentage. Net als de eenvoudige terugverdientijd is het rendement op een investering een eenvoudige, snelle manier een investering te beoordelen. Net als bij de eenvoudige terugverdientijd wordt er geen rekening gehouden met rente, inflatie, belasting en afschrijvingen.



Voorbeeld  
Wat is het rendement op de investering bij het voorgaande voorbeeld?

Uitwerking.  
Het rendement op de investering is  $\frac{€1.575,-}{€10.000,-} = 0,158 = 15,8\%$

### Rente

*Ook: Interest, intrest*

Rente is de vergoeding voor het uitlenen van geld. De rente wordt uitgedrukt als een percentage. De rentevoet is het percentage gedeeld door 100. De reële rente is de rente, gecorrigeerd voor inflatie. De reële rente zal bij inflatie dus lager zijn dan de werkelijk rente.

Voorbeeld.  
Een bank vraagt voor lening een rente van 6% per jaar. Wat is de rentevoet? wat is de reële rente bij een inflatie van 2%?

Uitwerking.  
De rentevoet is  $\frac{6\%}{100} = 0,06$   
De reële rente is  $6\% - 2\% = 4\%$ .

### Eindwaarde (Toekomstige waarde)

*Ook: Future value*

De eindwaarde van een bedrag is de waarde van dat bedrag op een specifiek moment in de toekomst bij een bepaald rente, waarbij rekening gehouden wordt met rente op rente. Hiermee kan bepaald worden hoeveel een investering nu tegen een bepaald rendement in de toekomst waard is.

Voorbeeld.  
Er wordt een bedrag van €1.000,- op een spaarrekening gezet tegen een rente van 3%. Wat is de eindwaarde na vier jaar?

Uitwerking.  
De ontwikkeling van het bedrag is in onderstaande tabel gegeven.

na één jaar	$€1.000,- + 0,03 * €1.000,-$ $= (1+0,03) * €1.000,-$	€1.030,-
na twee jaren	$(1+0,03) * €1.030,-$	€1.060,90
na drie jaren	$(1+0,03) * €1.060,90$	€1.092,73
na vier jaren	$(1+0,03) * €1.092,73$	€1.125,51

Deze berekening komt overeen met:

$$(1+0,03) * (1+0,03) * (1+0,03) * (1+0,03) * €1.000,-$$

oftewel:

$$(1+0,03)^4 * €1.000,-$$

In formulevorm geschreven:

$$EW = K * (1+i)^n$$

waarin:

EW	De eindwaarde
K	Het beginkapitaal
i	De rente of het rendement
n	aantal perioden

In Excel® kan de functie TW() gebruikt worden:

TW(rente; aantal perioden; betaling (per periode); beginkapitaal)

$$TW(0,03;4;0;-1000)=1125,51$$

### Huidige contante waarde (huidige waarde)

*Ook: Present value.*



De huidige contante waarde is de waarde op dit moment van een bedrag dat in de toekomst beschikbaar komt. Daarbij wordt rekening gehouden met de rente.

Voorbeeld.

Over drie jaar moet een investering een bedrag van €1.000,- opbrengen. Welk bedrag moet je investeren bij een rendement van 5%?

Uitwerking.

De berekeningswijze is min of meer gelijk aan het voorgaande voorbeeld. In dit geval wordt teruggerekend.

na drie jaar		€1.000,-
na twee jaren	€1.000,- / (1+0,05)	€952,38
na één jaren	€952,38 / (1+0,05)	€907,03
bij aanvang	€907,03 / (1+0,05)	€863,84

De formule voor deze berekening is:

$$HW = EW / (1+i)^n$$

waarin:

EW	De eindwaarde
HW	De huidige waarde
i	De rente of het rendement
n	aantal perioden

In Excel® kan de functie HW() gebruikt worden

HW(rente; aantal perioden; betaling (per periode) ; eindwaarde)

$$HW(0,05;3;0;-1000)=863,84$$

### Netto contante waarde (NCW)

Ook: *Net present value.*

De netto contante waarde is de huidige waarde van toekomstige uitgaven en inkomsten. De netto contante waarde is de meest gebruikte methode voor het bepalen van de haalbaarheid van een investering. Het bepalen van de netto contante waarde van toekomstige cashflows wordt ook disconteren genoemd. Voor het bepalen van de netto contante waarde is van belang:

- De periode waarover de NCW berekend wordt. Dit kan bijvoorbeeld de geschatte technische of economische levensduur zijn;
- De cashflows in de te beschouwen periode;
- De discontorente, inclusief risico-opslag (zie: discontorente);
- De geschatte restwaarde.

Voorbeeld.

Er wordt geïnvesteerd in een nieuwe machine van €27.000,-. De besparing door deze nieuwe machine wordt geschat op €4.200,- per jaar bij gelijkblijvende productiviteit en een restwaarde van €0,-. De machine heeft een verwachte levensduur van vijf jaar. De discontorente is 6%. Wat is de netto contante waarde?

Uitwerking.

Het bepalen van de netto contante waarde komt overeen met het bepalen van de huidige contante waarde van de cashflows. Dit is weergegeven in onderstaande tabel.

Huidige waarde Investering		- €27.000,-
Huidige waarde 1e termijn	€4.200,-/(1,06) <sup>1</sup>	€3.962,26
Huidige waarde 2e termijn	€4.200,-/(1,06) <sup>2</sup>	€3.737,99
Huidige waarde 3e termijn	€4.200,-/(1,06) <sup>3</sup>	€3.526,40
Huidige waarde 4e termijn	€4.200,-/(1,06) <sup>4</sup>	€3.326,79
Huidige waarde 5e termijn	€4.200,-/(1,06) <sup>5</sup>	€3.138,48
Restwaarde	€0,-/(1,06) <sup>5</sup>	€0,-
Netto contante waarde		- €9.308,07

In Excel® kan de functie NHW gebruikt worden.

-Investering + NHW(rente; {jaarlijkse cash-flows})

$$-27000+NHW(0,06;\{4200;4200;4200;4200;4200\})=-9308,07$$



### Restwaarde

De geschatte waarde van een bedrijfsmiddel aan het einde van de technische levensduur. De restwaarde kan ook negatief zijn, als er bijvoorbeeld kosten gemaakt moeten worden om het bedrijfsmiddel te ontmantelen.

### Interne rentabiliteit (IR)

*Ook: Interne opbrengstvoet, internal rate of return.*

De interne rentabiliteit is de rentevoet waarbij de netto contante waarden van uitgaven en inkomsten nul is. De interne rentabiliteit is dus de rentevoet waarbij de huidige contante waarde van de verwachte cashflows gelijk is aan het initiële investeringsbedrag. Een project is aantrekkelijk als de interne rentabiliteit hoog is. Een voordeel van de interne rentabiliteit ten opzichte van de netto contante waarde is dat de interne rentabiliteit ook iets zegt over de hoogte van de investering. Twee projecten met gelijke netto contante waarde kunnen gekenmerkt worden door verschillende interne rentabiliteit. Dit wordt veroorzaakt door verschillende in looptijden of investeringen.

Voorbeeld.

Er wordt €8.000,- geïnvesteerd in een nieuwe machine. De levensduur is gelijk aan vijf jaar. De jaarlijkse opbrengst van deze machine is €2.700,-. Wat is de interne rentabiliteit?

Uitwerking.

Voor het bepalen van de interne rentabiliteit wordt de rentevoet bepaald waarbij de huidige waarde gelijk is aan nul. Met behulp van Excel® kan de oplossing gevonden worden met de functie IR(). In dit geval is de invoer:

IR(jaarlijkse cashflows)

IR({-8000;2700; 2700; 2700; 2700; 2700})=20%

### Netto contante terugverdiendtijd (NCTvT)

De netto contante terugverdiendtijd is de periode (in jaren) waarbij de netto contante waarden van uitgaven en inkomsten nul is, oftewel de periode waarbij de huidige contante waarde van de verwachte cashflows gelijk is aan het initiële investeringsbedrag. Waar bij de interne rentabiliteit met name de investering tot uiting komt, komt bij de netto contante terugverdiendtijd de looptijd tot uiting.

Voorbeeld.

Als hierboven, een investering van €8.000,- met een jaarlijkse besparing van €2.700,-. Uitgegaan wordt van een discontopercentage van 4%.

Uitwerking.

De netto contante terugverdiendtijd kan, bij jaarlijks gelijk blijvende cash-flows, in Excel® met de functie NPER() berekend worden:

NPER(rente; jaarlijkse besparing; -investering)

NPER(0,04;2700;-8000)=3,22 jaar.

### Discontorente

*Ook: Vermogenskostenvoet, discontovoet ( $=\frac{\text{discontorente}}{100}$ )*

De discontorente is de rente die gehanteerd wordt bij disconteren (zie netto contante waarde). Een kleine verandering in de discontorente kan leiden tot een groot verschil in de contante waarde van een toekomstige bedrag. Voor het bepalen van de discontorente is het van belang of voor een investering eigen vermogen of vreemd vermogen wordt gebruikt. Bij eigen vermogen wordt als discontorente het minimale gewenste rendement gehanteerd. Dit gewenste rendement is bijvoorbeeld afhankelijk van de risico's van het project. Bij gebruik van vreemd vermogen (geleend vermogen) wordt als discontorente de rente gebruikt die betaald moet worden over vreemd vermogen. Een hoge discontorente heeft een nadelig effect op de haalbaarheid.



### Total cost of ownership (TCO)

De benadering van de TCO beschouwt alle kosten en opbrengsten die gedurende de levenscyclus gerelateerd zijn aan een project.

### Kostenoptimaal

De kostenoptimale energieprestatie is een begrip dat geïntroduceerd is in de EPBD. In de EPBD (2010/31/EU) is beschreven dat de lidstaten verantwoordelijk zijn voor het stellen van minimumeisen voor de energieprestatie van gebouwen en onderdelen van gebouwen. Deze vereisten moeten worden bepaald met het oog op een kostenoptimaal evenwicht tussen de gedane investering en de energiekosten die worden bespaard tijdens de volledige levensduur van het gebouw. Kostenoptimaal wil dus zeggen een energieprestatieniveau dat gedurende de levensduur van het gebouw de laagste kosten met zich meebrengt. Kostenoptimaal is niet hetzelfde als kosteneffectief. Een kosteneffectief betekent dat de investering door de besparing over de levensduur wordt terugverdiend. Het is denkbaar dat dit bij kostenoptimaal niet het geval is.

### Lease

Bij lease geeft een partij die een object in eigendom (de lessor) heeft een andere partij het recht om dit object te gebruiken (de lessee). Hiervoor wordt een vergoeding betaald. Bij lease zijn meestal afspraken ten aanzien van service of dienstverlening inbegrepen. Aan het einde van de leaseperiode heeft de lessee vaak de optie om het object te kopen. Er kan onderscheid gemaakt worden tussen *financial lease* en *operational lease*. Bij financial lease draagt de lessee het economisch risico van bijvoorbeeld de waardevermindering van het object. Bij operational lease wordt het economisch risico door de lessor gedragen. De contractduur bij financial lease is maximaal gelijk aan de economische levensduur van het object maar vaak ook korter. Bij operational lease is de contractduur altijd korter dan de economische levensduur. De nadruk ligt bij financial lease vooral op de financiering van het object en is daarmee een alternatief voor een bancaire financiering. Bij operational lease ligt de nadruk op het gebruik van het object voor een bepaalde periode. Operational lease is daarom te vergelijken met huur.

### Huurkoop

Bij huurkoop geeft een partij die een object in eigendom heeft een andere partij het recht om dit object te gebruiken. Hiervoor wordt een vergoeding betaald. Meestal wordt aan het einde van de huurperiode het eigendom overgedragen. Soms heeft de huurder ook tussendoor het recht op koop. Huurkoop verschilt van lease door het feit dat de eigendomsoverdracht aan het einde van het traject van rechtswege gebeurt en dus niet optioneel is.

### Energiediensten

Een energiedienst is een contractuele overeenkomst tussen een leverancier van een energiebesparingsmaatregel of energiebesparingsproduct en zijn klant. Daarbij wordt de investering in die maatregel gefinancierd uit de gegarandeerde energiebesparing of uit overige financiële besparingen. De leverancier van de dienst wordt energy service company (ESCO) genoemd. Het financiële risico voor het niet halen van de beoogde energiebesparing ligt bij de ESCo.

### Energieprijzen

Energieprijzen zijn opgebouwd uit levering, transport en belasting. Ten aanzien van de belasting wordt verder onderscheid gemaakt tussen de energiebelasting, waarin een deel opslag duurzame energie en de btw. De energiebelasting wordt geheven over de leveringskosten. De btw wordt geheven over de leveringskosten plus energiebelastingen. In bijlage 1 wordt dieper ingegaan op de energiekosten.

### Exploitatie

Bij een financiële haalbaarheidsberekening van duurzaamheidsprojecten spelen exploitatiekosten een grote rol. De exploitatiekosten zijn de kosten die verbonden zijn aan





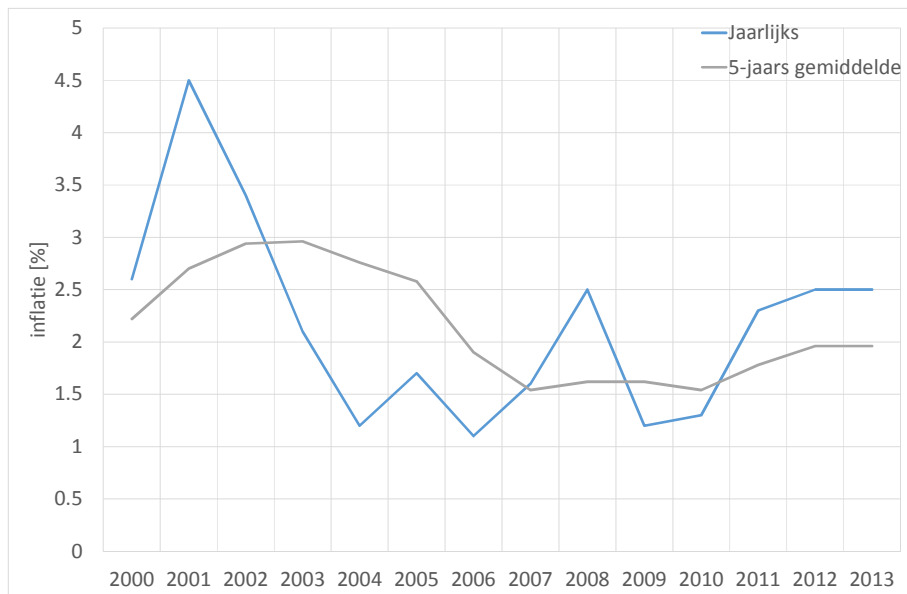
het in stand houden en beheren van een gebouw of installatie. Hieronder kunnen bijvoorbeeld vallen:

- Vaste kosten
  - financieringskosten
  - afschrijving
  - erfpacht
  - eventuele huurderiving
  - belastingen
  - verzekeringskosten
- Verbruikskosten:
  - elektriciteit
  - gas
  - warmte
  - koude
  - water
- Onderhoudskosten:
  - kosten voor technisch onderhoud
  - kosten voor schoonmaak onderhoud
  - kosten voor afvoer van afval
- Administratieve beheerkosten:
  - verhuurkosten
  - bemiddelingskosten
  - boekhouding
  - personeelskosten administratie
- Specifieke bedrijfskosten:
  - bewaking
  - beveiliging

Oudere installaties of gebouwen worden meestal gekenmerkt door hogere exploitatiekosten. De haalbaarheid van vernieuwing is onder andere afhankelijk van de verlaging van de exploitatiekosten.

#### Inflatie

Inflatie is de gemiddelde prijsstijging van consumentengoederen en -producten. Inflatie leidt tot geldontwaarding, wat wil zeggen dat er voor eenzelfde bedrag minder kan worden aangeschaft. De inflatie in Nederland wordt gemeten als de stijging van de consumentenprijsindex (CPI) ten opzichte van de overeenkomstige periode in het voorgaande jaar. De consumentenprijsindex geeft het prijsverloop weer van een pakket goederen en diensten zoals dit gemiddeld wordt aangeschaft door de Nederlandse huishoudens. Deze gegevens worden gepubliceerd door het CBS.



Figuur 1: Inflatie in Nederland (bron CBS).

Inflatie is niet in alle sectoren gelijk. Een voorbeeld hiervan is de automatiseringsbranche, waar prijzen over het algemeen sneller dalen. Hiermee moet rekening gehouden worden bij de het bepalen van de netto contante waarde. In financiële berekeningen kan inflatie op twee manieren betrokken worden in een netto-contante waarde berekening:

- De inflatie wordt betrokken bij de cash-flows, bijvoorbeeld door bij de berekening de kosten in het project jaarlijks met de inflatie te verhogen.
- De vereiste discontovoet wordt verhoogt met de inflatie.

Als richtwaarde kan voor een lage (gemiddelde) inflatie 1,5% aangehouden worden, voor een gemiddelde inflatie kan 2% aangehouden worden en voor een hoge inflatie kan 3% aangehouden worden. Inflatie is onvoorspelbaar en blijft dus, vooral bij berekeningen over een langere looptijd, een risicofactor. Inflatie of prijsstijgingen hebben een positieve invloed op de haalbaarheid van projecten.

### BTW

De belasting toegevoegde waarde (btw) of omzetbelasting is de belasting op de levering van goederen en diensten. Bedrijven kunnen de afgedragen btw terugvorderen. Bij financiële berekeningen voor btw-plichtige bedrijven worden kosten en baten exclusief btw gehanteerd.

### Vennootschapsbelasting

De vennootschapsbelasting is de belasting die wordt geheven op de winst van een vennootschap (B.V. of N.V.). In 2014 is de vennootschapsbelasting 20% op de eerste €200.000 en 25% over de rest. De vennootschapsbelasting heeft op de volgende manieren impact op de financiële berekeningen:

- Een grote investering wordt in meerdere jaren afgeschreven. Deze afschrijving verlaagt de winst waardoor er minder vennootschapsbelasting betaald hoeft te worden. Netto zal de totale investering gelijk zijn aan de investering minus de vennootschapsbelasting.
- Een besparing vergroot de winst, waardoor er meer vennootschapsbelasting betaald moet worden.

#### Voorbeeld

Een investering van €1.000,- wordt in vijf jaar afgeschreven. De afschrijving bedraagt €200,- per jaar. Bij een vennootschapsbelasting van 20% zal er dus gedurende vier jaar €40,- minder vennootschapsbelasting betaald worden.

Een besparing van €50,- vergroot de winst met €50,-. Hierdoor zal bij een 20% vennootschapsbelasting netto financieel voordeel zijn van  $(100\% - 20\%) * €50,- = €40,-$ .



### Afschrijving

Met de afschrijving wordt bepaald in hoeveel jaar een investering afgeschreven wordt. Dit is van belang voor de financiële berekeningen omdat daarmee vast ligt op welke momenten het belastingvoordeel ten gevolge van het afschrijven van de investering beschikbaar komt. De fiscale afschrijving is maximaal 20% van de investering. De afschrijvingstermijn is doorgaans gelijk aan de economische levensduur. De economische levensduur van een bedrijfsmiddel is verstreken als het geen economisch nut meer heeft voor de onderneming, ook al is het technisch nog in goede staat. Afschrijving heeft geen directe relatie met de actuele waarde van een bedrijfsmiddel.

### Stimuleringsmaatregelen (subsidie/fiscaal)

Er is een aantal subsidieregelingen dat betrekking heeft op investeringen in duurzame bedrijfsmiddelen. Dit betreffen:

- EIA (Energie-investeringsaftrek). De EIA is een fiscale aftrekregeling. Van de jaarinvesteringskosten (aanschaf- en voortbrengingskosten) van de betreffende bedrijfsmiddelen (jaarlijks gepubliceerd op een energielijst) is, naast de afschrijving, 44% aftrekbaar van de fiscale winst. Bij een vennootschapsbelasting van 20% is dit een fiscaal voordeel van 8,8%. De minimale investering is €2.500,-. EIA mag niet gecombineerd worden met MIA voor hetzelfde investeringsbedrag.
- MIA (milieu-investeringsaftrek). De MIA is een fiscale aftrekregeling vergelijkbaar met de EIA. Via MIA zijn 15, 30 of 40% van de investeringskosten op bepaalde bedrijfsmiddelen (jaarlijks gepubliceerd via de milieulijst) aftrekbaar van de fiscale winst. De minimale investering is €2.500,-. MIA mag niet gecombineerd worden met EIA voor hetzelfde investeringsbedrag.
- VAMIL (willekeurige afschrijving milieu-investeringen). VAMIL is een fiscale regeling. De betaling van inkomsten- of vennootschapsbelasting kan hiermee uitgesteld worden door het fiscaal vrij (willekeurig) afschrijven van bepaalde milieu-investeringen (jaarlijks gepubliceerd via de milieulijst). Door de investering eerder af te schrijven is er een liquiditeits- en rentevoordeel. De minimale investering is €2.500,-.
- MEP (milieukwaliteit elektriciteitsproductie). De MEP-subsidie is bedoeld voor producenten van duurzame elektriciteit en elektriciteit uit warmtekrachtkoppeling (WKK). De subsidie wordt verstrekt per opgewekte kWh en dient ter overbrugging van de meerkosten ten opzichte van gewone 'grijze' stroom. De subsidiëring via de MEP verhoogt de investeringszekerheid en verbetert het investeringsklimaat voor deze vormen van duurzame elektriciteitsopwekking.

Naast deze generieke subsidieregelingen zijn er mogelijk specifieke subsidies beschikbaar bij gemeenten, provincies of de overheid.

### Emissiehandel

Emissiehandel is een beleidsinstrument om de uitstoot van broeikasgassen (zoals CO<sub>2</sub> en NO<sub>x</sub>) te verminderen. Landen en diverse energie-intensieve industrieën krijgen het recht op uitstoot van een begrensde hoeveelheid emissies. Als het land of bedrijf meer emissies uitstoot dan de maximale uitstoot, moeten de emissierechten gekocht worden van andere partijen die minder uitstoten dan de maximale uitstoot. Een belangrijk voordeel van emissiehandel is dat de emissie-reductie daar plaats vindt waar dit het meest kostenefficiënt kan gebeuren. In de praktijk werkt de emissiehandel nog niet goed omdat er om verschillende redenen een overschot is aan emissierechten.

## 3. Niet-financiële aspecten

Duurzaamheidsaspecten zijn vaak beperkt in financiële termen uit te drukken. Om toch deze overige duurzaamheidsaspecten (zoals bijvoorbeeld uitputting van grondstoffen, of vervuiling van de leefomgeving) te kunnen waarderen zijn indicatoren ontwikkeld die tot doel hebben om een meeromvattende waardering van de duurzaamheid van een activiteit te krijgen. In zijn algemeenheid richten deze indicatoren zich op de volgende thema's:

- Mens en maatschappij;



- natuur en ruimtegebruik;
- materiaal en afval;
- broeikaseffect.

Voor de gebouwde omgeving zijn bijvoorbeeld BREEAM-NL, GreenCalc+ en GPR-Gebouw bekende hulpmiddelen voor een totale duurzaamheidsbeoordeling.

Een algemenere benadering voor het kwantificeren van het totale milieueffect van een activiteit is de levenscyclusanalyse (LCA). Daarbij wordt een berekening gemaakt van de milieueffecten tijdens alle fasen van de levenscyclus. Van productie, transport en gebruik tot aan het verwerken van het afval. Er zijn verschillende varianten van de levenscyclusanalyse. De meest algemeen geaccepteerde methode is beschreven in ISO 14040 en ISO 14044. Een levenscyclusanalyse bevat een indeling in effectcategorieën. Elke effectcategorie kent een indicator. Door het normaliseren en het wegen van de indicatoren wordt een totale milieu-index verkregen.

Bij besluitvorming rond investeringen in duurzaamheid spelen niet alleen financiële afwegingen een rol. Overwegingen met betrekking tot imago of maatschappelijk verantwoord ondernemen (MVO) kunnen eveneens zwaar wegen bij de besluitvorming rond investeringen in duurzaamheid.

Een voorbeeld hiervan is de CO<sub>2</sub>-prestatieladder. Opdrachtgevers (zoals ProRail en Rijkswaterstaat) geven bij aanbestedingen een fictieve korting op de inschrijfprijs op basis van de (gecertificeerde) score van een bedrijf op de CO<sub>2</sub>-prestatieladder.

De bredere duurzaamheidsanalyse valt verder buiten het bestek van deze brochure.

## 4. Wetgeving

Het uitvoeren van een financiële analyse kan ingegeven worden door de wettelijke eisen die getoetst worden door het bevoegd gezag. Dit wordt in dit hoofdstuk verder uitgewerkt. Daarnaast wordt er een overzicht gegeven van andere relevante wettelijke eisen op het gebied van de duurzaamheid en de gebouwde omgeving. Verder worden enkele belangrijke Europese regelingen beschreven. Veel nationale wetgeving op het gebied van energie-efficiëntie vloeit voort uit deze Europese regels.

### 4.1. Activiteitenbesluit

Regelgeving met betrekking tot duurzaamheid van bedrijven is geregeld in het 'Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer' ofwel het Activiteitenbesluit. Hierin is bijvoorbeeld geregeld wanneer een bedrijf een milieuvergunning moet hebben. Op grond van het Activiteitenbesluit wordt ook een minimale ambitie van het bedrijfsleven verlangd op het gebied van een zuinig en doelmatig gebruik van energie. Alle bedrijven hebben een zorgplicht. Een toezichthouder (met name de gemeente) heeft dan ook altijd de mogelijkheid om in situaties waar sprake is van evidente energieverstopping of vervuiling direct op basis van de zorgplicht uit het Activiteitenbesluit te handhaven. In Tabel 1 zijn de eisen ten aanzien van energiezorg in het Activiteitenbesluit gegeven.

Tabel 1: Eisen ten aanzien van energiezorg in het Activiteitenbesluit<sup>1</sup>

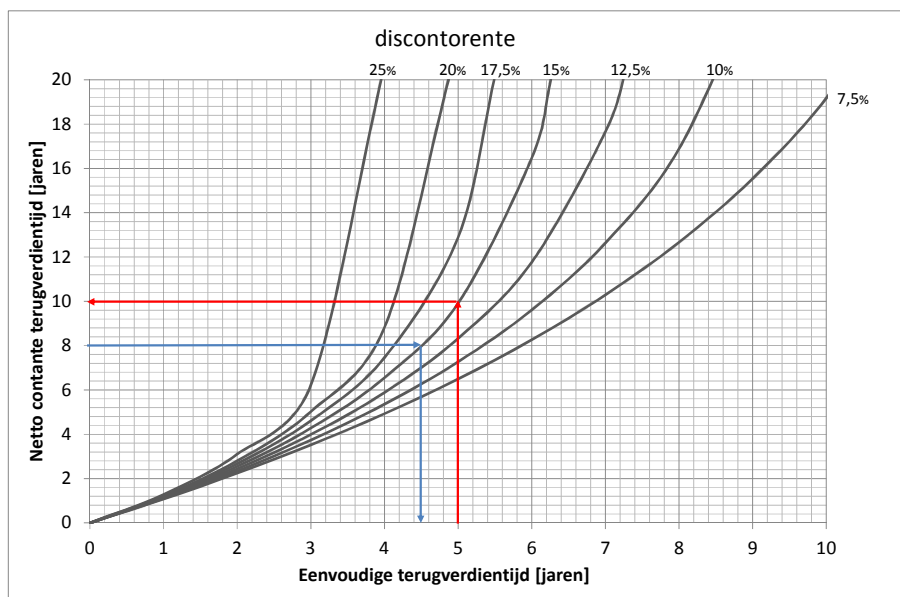
kleine gebruikers <50.000 kWh elektriciteit < 25.000 m <sup>3</sup> aardgas	Op grond van artikel 2.15 (van het <i>Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer</i> ) rust op deze kleingebruikers
---	---

<sup>1</sup> Deze regels worden momenteel herzien. Aannemelijk is dat voor middelgrote en grote verbruikers het eens per vier jaar uitvoeren van een Installatie Performance Scan (IPS) voorgeschreven zal worden.



	geen wettelijke plicht om energiebesparende maatregelen te treffen. Er is wel een zorgplicht.
middelgrote gebruikers <200.000 kWh elektriciteit < 75.000 m <sup>3</sup> aardgas)	Bij dergelijke bedrijven heeft de ondernemer de verantwoordelijkheid om alle energiebesparende maatregelen te realiseren die zich in vijf jaar (of minder) terugverdienen of die een positieve netto contante waarde hebben bij een interne rentevoet van 15%. Het bevoegd gezag toetst op welke wijze een invulling is gegeven aan deze verantwoordelijkheid.
grote gebruikers	Als bij middelgrote gebruikers. Bij grootgebruikers kan het bevoegd gezag tevens een energiebesparingsonderzoek verlangen.

In het *Besluit algemene regels voor inrichtingen milieubeheer* is zowel sprake van een eenvoudige terugverdientijd van 5 jaar als van een positieve netto contante waarde bij een interne rentevoet van 15%. In Figuur 2 is de relatie gegeven tussen eenvoudige terugverdientijd en netto contante terugverdientijd, afhankelijk van de discontovoet. In de grafiek is te zien dat dit een eenvoudige terugverdientijd van 5 jaar overeenkomt met een netto contante terugverdientijd van circa 10 jaar bij een discontovoet van 15% (zie de rode hulplijn in de grafiek).



Figuur 2: Eenvoudige terugverdientijd versus netto contante terugverdientijd

Meerjarenafpraak (MJA)-bedrijven kunnen vrijgesteld worden van de toetsing door het bevoegd gezag. Binnen de MJA zijn gelden ook verplichting tot nader onderzoek en het maken van een uitvoeringsplanning. MJA-bedrijven worden geacht haalbare maatregelen uit te voeren. In de handleiding bij de MJA is een eenvoudige methode beschreven om te beoordelen of een maatregel haalbaar is. Een maatregel is haalbaar als de eenvoudige terugverdientijd maximaal de waarde heeft uit Tabel 2.



Tabel 2: Maximale eenvoudige terugverdientijd op basis van levensduur van een maatregel

levensduur [jaren]	maximale ETvT [jaren]
5	3,4
6	3,8
7	4,2
8	4,5
9	4,8
10 of meer	5

In Tabel 2 wordt er van uitgegaan dat het project zich binnen de levensduur moet terugverdienen, ofwel dat de netto contante waarde bij de levensduur gelijk is aan nul. Deze tabel is ook af te leiden uit Figuur 2. Als in Figuur 2 bij 8 jaren op de y-as (netto contante terugverdientijd) bij een discontovoet van 15% de eenvoudige terugverdientijd gezocht wordt, is de eenvoudige terugverdientijd 4,5 jaren (blauwe hulplijn in de grafiek).

## 4.2. Gebouwen

Voor nieuw te bouwen woningen en utiliteitsgebouwen geldt dat bij verlening van de bouwvergunning het ontwerp moet voldoen aan de energieprestatienorm (EPN). In de energieprestatienorm is een maximale waarde van de energieprestatiecoëfficiënt (EPC) van een gebouw bepaald. De energieprestatiecoëfficiënt is een indicator van de totale prestatie van de energiezuinigheid van een gebouw met de installaties. Na oplevering van het gebouw moet een gebouw een energielabel krijgen. Het energielabel is gebaseerd op het opgeleverde gebouw. Dit kan dus afwijken van het ontwerp (waarop de EPC gebaseerd is). Vrijwel alle bestaande gebouwen moeten bij verhuur of verkoop een energielabel krijgen. Het energielabel is een stimuleringsinstrument, er zijn geen eisen gesteld aan de waarde van de energie-index van het energielabel.

Naast eisen aan de totale energiezuinigheid van een gebouw worden er verder nog specifieke eisen gesteld aan het isolatieniveau, de luchtdoorlatendheid van een gebouw en de systeemrendementen van gebouwinstallaties in het Bouwbesluit. Naast specifieke eisen aan de energieprestatie van gebouwen en gebouwinstallaties moeten de uitputting van grondstoffen en de uitstoot van broekassen gekwantificeerd worden volgens de bepalingmethode Milieuprestatie Gebouwen en GWW-werken. Aan deze milieuscore zijn (nog) geen eisen verbonden.

## 4.3. Europa

Steeds meer nationale wetgeving wordt bepaald door Europese wetgeving. Op het gebied van energie-efficiëntie zijn de belangrijkste hier gegeven.

### Energy Efficiency Directive.

In de Energy Efficiency Directive zijn Europese doelstellingen ten aanzien van energie-efficiëntie opgenomen. Deze doelstellingen zijn vertaald naar landendoelstellingen. Enkele concrete acties welke worden genoemd in dit beleidsstuk zijn:

- voor consumenten eenvoudige en gratis toegang tot real-time en historische energieverbruiksgegevens (d.m.v. slimme meters);
- grote bedrijven eens per vier jaar een energieonderzoek laten uitvoeren. Het stimuleren van kleinere bedrijven om energieonderzoeken uit te laten voeren;
- energie-efficiënte renovatie van overheidsgebouwen;
- het verhogen van de algehele efficiëntie van de energieproductie.

### Energy Performance of Buildings Directive (EPBD).

Hierin zijn onder andere geregeld:

- de eisen met betrekking tot de methode om de energieprestatie van gebouwen te berekenen;
- de minimumeisen voor de energieprestatie van nieuwe en bestaande grote gebouwen die ingrijpend gerenoveerd worden;



- de energiecificering van gebouwen (energielabel);
- de regelmatige keuring van cv-ketels en airconditioningssystemen in gebouwen.

#### Eco-design directive of Energy-related Products (ErP).

Hierin zijn minimale eisen voor de energiepresentatie van producten opgenomen die een impact hebben op het energiegebruik. Dit zijn alle producten die energie consumeren. De Eco-design directive heeft bijvoorbeeld betrekking op c.v.-ketels, airconditioningssystemen, pompen en ventilatoren.

## 5. Financiële berekeningen

De methode van de netto contante waarde wordt over het algemeen beschouwd als de enige juiste methode om de financiële haalbaarheid van een project te beoordelen. De interne rentabiliteit en netto contante terugverdientijd zijn afgeleide methoden waarbij de investering respectievelijk de looptijd tot uiting komen in het resultaat. Dit wordt geïllustreerd in onderstaande voorbeelden.

Voorbeeld.  
Twee projecten worden vergeleken

<b>Uitgangspunten</b>		
	project 1	project 2
Investering	€750.000,-	€200.000,-
jaarlijkse besparing	€252.000,-	€70.000,-
Discontorente	12%	12%
<b>Resultaten</b>		
Netto contante waarde (NCW)	€15.412,-	€12.614,45
Interne rentabiliteit (IR)	13%	15%
Netto contante terugverdientijd (NCTvT)	3,9	3,7

Op basis van de netto contante waarde zou gekozen worden voor project 1. Als gekeken wordt naar de interne rentabiliteit of de netto contante terugverdientijd heeft project 2 de voorkeur. Ook de absolute hoogte van de investering kan een belangrijke overweging zijn bij de selectie.

Bij een financiële haalbaarheidsberekening moeten veel uitgangspunten vastgesteld worden. Omdat deze uitgangspunten meestal betrekking hebben op de toekomstige ontwikkelingen is er sprake van een (vrij grote) onzekerheidsmarge. Het is essentieel dat men zich daarvan bewust is en dat er verschillende scenario's doorgerekend worden. Als binnen een organisatie regelmatig financiële haalbaarheidsberekeningen uitgevoerd worden, is het verstandig om eenduidige richtlijnen te hanteren voor het vaststellen van deze uitgangspunten.

### 5.1. Cash-flows

Eén van de belangrijkste onderdelen van de NCW-berekening is het opstellen van de jaarlijkse cash-flows. Hierbij moet rekening gehouden worden met een aantal punten:

- Algemene kosten, dus kosten die niet gerelateerd zijn aan het project, worden niet opgenomen in de cash-flows.
- Kosten die al gemaakt zijn ('sunk costs'), bijvoorbeeld kosten van voorstudies, worden niet betrokken bij het bepalen van cash-flows. Een uitzondering is als deze kosten een waarde vertegenwoordigen als het project niet doorgaat. Een voorbeeld hiervan is als een terrein al is aangekocht om het project te realiseren. Als het project niet doorgaat kan dit terrein weer verkocht worden. Deze gemiste opbrengsten moeten dan als uitgaven in de bepaling van de cash-flows meegenomen worden.
- Hanteer de juiste looptijd. In zijn algemeenheid zal een project eerder haalbaar zijn bij een langere looptijd. De looptijd kan overeenkomen met de technische levensduur, economische levensduur of een ander winstgevendheids criterium. Ten



aanzien van de technische levensduur wordt voor gebouwen en passieve installaties (zoals leidingen) doorgaans een periode van 50 jaren aangehouden en voor actieve gebouwinstallaties (Verwarming, koeling, ventilatie, bevochtiging) een periode van 15 jaren. Voor de meeste consumptiegoederen is de levensduur doorgaans 3 à 5 jaren. De economische levensduur is minimaal 5 jaren.

- Stel de juiste discontovoet vast, deze is afhankelijk van de wijze van financieren en de risicobeoordeling.
- Maak minimaal drie verschillende scenario's op basis van best case, average case en worst case.

Bij berekeningen aan energie-efficiëntiemaatregelen zijn bij het bepalen van de cash-flows de energiekosten belangrijk. Bedrijven zijn zich vaak niet bewust van het gas- en energiegebruik. Inzicht in energieverbruik en energiekosten is een vereiste om inzicht te krijgen in mogelijk energie-efficiëntie verbeteringen. Bij haalbaarheidsberekeningen kunnen de volgende afwegingen gemaakt worden ten aanzien van de te hanteren energieprijzen:

- Wat is de ontwikkeling van de energieprijzen? Is de stijging van de energieprijzen bijvoorbeeld groter dan de inflatie?
- Welke energieprijzen worden gehanteerd? Als uitgangspunt kunnen de daadwerkelijk uitgespaarde energiekosten gehanteerd worden. Een ambitieuzer uitgangspunt, en een reëel uitgangspunt als de doelstelling van de investering CO<sub>2</sub>-reductie is, is om voor de energieprijzen de prijzen van duurzame energie te gebruiken. Een uitgangspunt daarbij kan zijn de basisprijzen voor duurzame energie zoals die door de RVO in het kader van de SDE+regeling jaarlijks worden vastgesteld.
- Is er beleid ten aanzien van compensatie van de CO<sub>2</sub>- emissies bijvoorbeeld door inkoop van emissierechten of het planten van bomen.

Bij investeringen in vastgoed kan, naast eventuele besparingen op energiekosten of andere operationele kosten, rekening gehouden worden met waardevergroting van het betreffende object. De waardevergroting kan zich bijvoorbeeld uiten in hogere huuropbrengsten.

## 5.2. Projecten opsplitsen of samenvoegen

Het kan voorkomen dat in een project activiteiten opgenomen zijn die los staan van de kernactiviteit van het project. Als deze activiteiten een eigen dynamiek hebben ten aanzien van waarde-ontwikkeling of cash-flows, kan het zinvol zijn deze activiteiten in een aparte haalbaarheidsanalyse te beschouwen. Een voorbeeld hiervan is de aankoop van grond of gebouwen ten behoeve van een bedrijfsactiviteit. De verwachte waardeontwikkeling van grond of gebouwen kan groot zijn en dus het eindresultaat van een haalbaarheidsanalyse sterk beïnvloeden. Het is dan verstandig de investering in grond of gebouwen apart te beschouwen.

Het kan ook zinvol zijn projecten samen te voegen. Als gesteld is dat een netto contante terugverdiendtijd van 5 jaar acceptabel is, kunnen bijvoorbeeld door het samenvoegen van een project met een netto contante terugverdiendtijd van 3 jaar en een project met een netto contante terugverdiendtijd van 7 jaar beide projecten haalbaar worden.

## 5.3. Financiering

De wijze van financieren heeft invloed op de te hanteren discontovoet. Deze wordt namelijk voornamelijk bepaald door de kosten die verbonden zijn aan de financiering. Er zijn twee redenen waarom vervanging van eigen vermogen door vreemd vermogen kan leiden tot een lagere gemiddelde discontorente:

- het geëiste rendement op eigen vermogen is in de meeste gevallen hoger dan de kostenvoet van het vreemd vermogen;
- de rentebetaling op vreemd vermogen is fiscaal aftrekbaar, in tegenstelling tot een winstuitkering.





Het geëiste rendement op eigen vermogen kan van project tot project variëren en is bijvoorbeeld afhankelijk van de risico's die aan het project verbonden zijn. Bij een financiering die samengesteld is uit vreemd vermogen en eigen vermogen kan de te hanteren discontorente als volgt bepaald worden:

$$i = \frac{R_{EV} * EV}{TV} + (1 - t_{vb}) * \frac{R_{VV} * VV}{TV}$$

waarin:

i	Te hanteren (samengestelde) discontovoet
R <sub>EV</sub>	Geëist rendement op eigen vermogen
EV	Gefinancierd uit eigen vermogen
TV	Totale financiering
R <sub>VV</sub>	Rentevoet op vreemd vermogen
t <sub>vb</sub>	Tarief van de vennootschapsbelasting
VV	Gefinancierd uit vreemd vermogen

Voorbeeld.

De financiering van een project vergt €1.000.000,-. De helft hiervan wordt gefinancierd uit vreemd vermogen waarover 7% interest betaald moet worden. Op de inzet van eigen vermogen wordt een rendement geëist van 15%. De vennootschapsbelasting bedraagt 25%. Wat is de discontovoet die gehanteerd moet worden bij een netto contante waarde berekening?

Uitwerking.

$$i = \frac{0,15 * 50.000}{100.000} + (1 - 0,25) * \frac{0,07 * 50.000}{100.000} = 0,101 = 10,1\%$$

## 5.4. Onzekerheden en risico

Een financiële haalbaarheidsberekening heeft betrekking op prognoses van cash-flows. Om deze cash-flows te kunnen bepalen moeten inschattingen gemaakt worden. Deze inschattingen worden gekenmerkt door onzekerheden. Op basis van verschillende scenario's kan een inschatting gemaakt worden van de risico's.

Op basis van verschillende scenario's wordt onderzocht welke resultaten onder verschillende omstandigheden mogelijk zijn. De haalbaarheid van het project kan op basis van verschillende overwegingen bepaald worden:

- Ook in het worst-case scenario moet het project haalbaar zijn.
- Het alternatief met de hoogste waarde van het meest waarschijnlijke scenario wordt gekozen.

Dit wordt geïllustreerd in onderstaand voorbeeld.

Voorbeeld.

Er wordt een haalbaarheidsonderzoek gedaan naar 2 mogelijke projecten van de bouw van een windmolen. In onderstaande tabel is de netto contante waarde gegeven van de twee scenario's. Welk project wordt gekozen op basis van de hierboven genoemde overwegingen?

	Hoge opbrengst	Lage opbrengst	gemiddelde opbrengst
Scenario 1: Vermogen = P	€250.000,-	€50.000,-	€150.000,-
Scenario 2: Vermogen = P * 1,5	€350.000,-	€-25.000,-	€162.500,-

Uitwerking.

Als uitgegaan wordt van de overweging dat ook in het worst-case scenario het project haalbaar moet zijn, wordt voor scenario 1 gekozen. Bij een lage opbrengst heeft scenario 2 immers een negatieve netto contante waarde. Als uitgegaan wordt van de overweging dat het scenario gekozen wordt met de hoogste waarde bij het meest waarschijnlijke scenario (gemiddelde opbrengst) zal gekozen worden voor scenario 2.



## 6. Voorbeelden

In de volgende paragrafen zijn een aantal praktijkvoorbeelden uitgewerkt. In paragrafen 6.1 en 6.2 wordt geïllustreerd hoe met verschillende scenario's gerekend wordt en hoe de jaarlijkse cash-flows bepaald worden, afhankelijk van belastingtarief, opbrengsten en afschrijving. In paragraaf 6.3 wordt een voorbeeld gegeven waarbij twee projecten met verschillende looptijden vergeleken kunnen worden. In paragraaf 6.4 wordt beschreven wanneer de vervanging van een bedrijfsmiddel haalbaar is, onafhankelijk van de economische levensduur. In paragraaf 6.5 wordt beschreven hoe een lease-constructie zowel voor de lessor als de lessee.

### 6.1. Energieprijsstijging

Het rendement van een investering in energie-efficiëntie hangt sterk af van de ontwikkeling van de energieprijzen. In bijlage 1 is beschreven hoe het tarief voor energie is opgebouwd en wat de historische ontwikkeling is geweest. De toekomstige ontwikkeling van de energieprijzen is onbekend, maar over het algemeen wordt verwacht dat de prijsstijging van energie gemiddeld groter zal zijn dan de gemiddelde inflatie. In Tabel 3 zijn drie scenario's gegeven waarbij de stijging van de energieprijzen varieert. De overige kenmerken zijn gelijk gehouden.

Tabel 3: Kenmerken van drie scenario's voor de ontwikkeling van de energieprijzen

	best case	average case	worst case
Investering	€10.000	€10.000	€10.000
Jaarlijkse besparing energie	€3.000	€3.000	€3.000
Jaarlijkse besparing overig	€1.000	€1.000	€1.000
EIA/MIA	0%	0%	0%
Fiscale afschrijving	5	5	5
Energieprijsstijging	6.0%	4.0%	2.0%
Inflatie	2.0%	2.0%	2.0%
Vennootschapsbelasting	25%	25%	25%
Discontorente	7%	7%	7%
Berekening over periode	15	15	15
Restwaarde	0	0	0

Het bepalen van de cash-flows in de average case gebeurt als volgt:

1. Investering is 'out of pocket', dit is een negatieve cash-flow van -€10.000,-.
2. De economische afschrijving in 5 jaar is €2.000 per jaar. Dit wordt in mindering gebracht op de belastbare winst. Dit levert een belastingvoordeel op van  $25\% * €2.000,- = €500,-$
3. Er wordt geen rekening gehouden met Subsidie Energie InvesteringsAftrek
4. Jaarlijkse opbrengst ten gevolge van energieproductie is €3.000,-. De netto opbrengst is  $(1-25\%)*€3.000,- = €2.250,-$
5. De overige jaarlijkse opbrengsten bedragen €1.000,-. Ook deze komen in mindering op de belastbare winst zodat de werkelijke kosten  $(1-25\%)*1.000,- = €750,-$  bedragen.
6. De gesaldeerde opbrengst per jaar is € 2.250,- (punt 4) - €750,- (punt 5) = - €3.000,-
7. De inflatie/energieprijsstijging wordt verwerkt in de te berekenen discontovoet. Hiervoor kan het gewogen gemiddelde bepaald worden van de inflatie en de energieprijsstijging. Dit is:

$$\frac{2\% * €1.000 + 4\% * €3.000}{€1.000 + €3.000} = 3,5\%$$

8. Bij de berekening wordt een discontovoet gehanteerd van  $7\% - 3,5\% = 3,5\%$ .
9. De restwaarde is nihil.



Tabel 4: Cash flows bij de 'average case' van het voorbeeld energieprijsstijging.

Jaar	investering	Belasting	Opbrengst	Totaal	NCW
0	-€10.000	0		-€10.000	€-10.000
1		€500	€3.000	€3.500	€-6.618
2		€500	€3.000	€3.500	€-3.351
3		€500	€3.000	€3.500	€-194
4		€500	€3.000	€3.500	€2.856
5		€500	€3.000	€3.500	€5.803
6			€3.000	€3.000	€8.243
7			€3.000	€3.000	€10.601
8			€3.000	€3.000	€12.879
9			€3.000	€3.000	€15.081
10			€3.000	€3.000	€17.207
11			€3.000	€3.000	€19.262
12			€3.000	€3.000	€21.248
13			€3.000	€3.000	€23.166
14			€3.000	€3.000	€25.019
15			€3.000	€3.000	€26.810

In Tabel 3 zijn de resultaten van de berekening gegeven.

Tabel 5: Resultaten van de scenario's in Tabel 3

	best case	average case	worst case
Netto contante waarde	€30.904,52	€26.809,76	€23.303,71
Interne rentabiliteit	31%	31%	31%
Netto contante terugverdientijd	3,0	3,1	3,2

## 6.2. Windturbine

Er wordt geïnvesteerd in een windturbine. De kenmerken van dit project zijn gegeven in Tabel 6.

Tabel 6: Kenmerken van drie scenario's voor investering in een windturbine.

	best case	average case	worst case
Investering	€125000	€125000	€125.000
Jaarlijkse besparing energie	€32.000	€22.750	€16.500
Jaarlijkse besparing overig*	€-1.250	€-2.500	€-3.750
EIA/MIA	44%	44%	44%
Fiscale afschrijving	5	5	5
Energieprijsstijging	4,0%	2,0%	1,0%
Inflatie	4,0%	2,0%	1,0%
Vennootschapsbelasting	25%	25%	25%
Discountrente	5%	7%	9%
Berekening over periode	15	15	15
Restwaarde	€20000	0	€-5000

\*Een negatief bedrag betekent kosten

Het bepalen van de cash-flows in de average case gebeurt als volgt:

1. Investering is 'out of pocket', dit is een negatieve cash-flow van -€125.000,-.
2. De economische afschrijving in 5 jaar is €25.000 per jaar. Dit wordt in mindering gebracht op de belastbare winst. Dit levert een belastingvoordeel op van  $25\% \times €25.000,- = €6.250,-$
3. Subsidie Energie InvesteringsAftrek:  $44\% \times €125.000,- = €55.000,-$  mag van de belastbare winst afgetrokken worden. Dit levert een belastingvoordeel van  $25\% \times €55.000,- = €13.750,-$
4. Jaarlijkse opbrengst (door energieproductie) is €22.750,-. Dit komt bij de belastbare winst, dus de netto opbrengst is  $(1-25\%) \times €22.750,- = €17.062,50$



5. De overige jaarlijkse kosten bedragen €2.500,- Ook deze komen in mindering op de belastbare winst zodat de werkelijke kosten  $(1-25\%)*2.500,- = €1.875,-$  bedragen.
6. De gesaldeerde opbrengst per jaar is € 17.062,50 (punt 4) - €1.875,- (punt 5) = - €15.187,50
7. De inflatie/energieprijsstijging wordt verwerkt in de te berekenen discontovoet. Bij de berekening wordt een discontovoet gehanteerd van  $7\%-2\% = 5\%$ .
8. De restwaarde is nihil.

In onderstaande tabel zijn de jaarlijkse cash-flows gedurende de technische levensduur opgenomen.

Tabel 7: Cash-flows bij het average case scenario bij bovenbeschreven voorbeeld.

Jaar	investering	Belasting	Opbrengst	Totaal	NCW
0	€-125.000	0		€ -125.000,00	€ -125 000
1	€13.750,-*	€6.250,-	€ 15 187,50	€ 35.187,50	€ -91 488
2		€6.250,-	€ 15 187,50	€ 21.437,50	€ -72 044
3		€6.250,-	€ 15 187,50	€ 21.437,50	€ -53 525
4		€6.250,-	€ 15 187,50	€ 21.437,50	€ -35 888
5		€6.250,-	€ 15 187,50	€ 21.437,50	€ -19 092
6			€ 15 187,50	€ 15.187,50	€ -7 758
7			€ 15 187,50	€ 15.187,50	€ 3 035
8			€ 15 187,50	€ 15.187,50	€ 13 315
9			€ 15 187,50	€ 15.187,50	€ 23 105
10			€ 15 187,50	€ 15.187,50	€ 32 428
11			€ 15 187,50	€ 15.187,50	€ 41 308
12			€ 15 187,50	€ 15.187,50	€ 49 765
13			€ 15 187,50	€ 15.187,50	€ 57 819
14			€ 15 187,50	€ 15.187,50	€ 65 490
15			€ 15 187,50	€ 15.187,50	€ 72 796

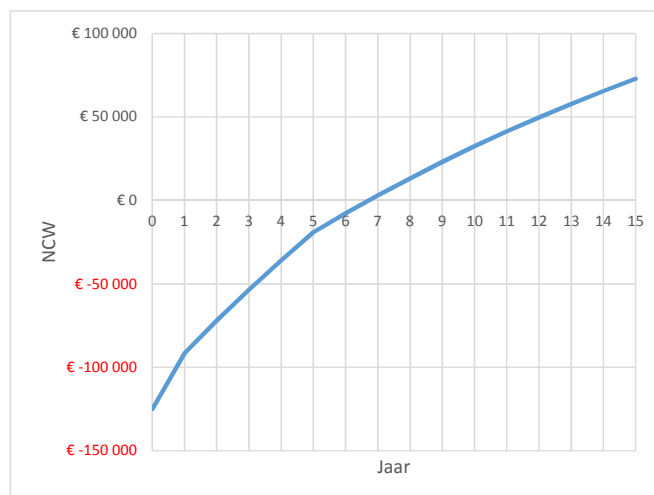
\*Voordeel ten gevolge van energie investeringsaftrek

De netto contante waarde van deze cash-flows kan bijvoorbeeld in Excel berekend worden:

$$€-125.000,- + NHW(0,05;(CF_{n=1}:CF_{n=15})) = €72.796,70$$

Hierin is  $CF_{n=1}:CF_{n=15}$  de reeks cash-flows in de jaren 1 (dus exclusief investering) tot en met 15.

De netto contante terugverdiertijd kan niet eenvoudig bepaald worden. Om deze te kunnen bepalen kan de ontwikkeling netto-contante waarde over de verschillende jaren in een grafiek gezet worden. Het snijpunt met de x-as geeft de netto contante terugverdiertijd aan. Dit is gedaan in Figuur 3.



Figuur 3: Ontwikkeling van de netto contante waarde bij het gegeven voorbeeld.



Te zien is dat de netto contante terugverdientijd ongeveer 6,7 jaar is.

Ook kan de interne rentabiliteit berekend worden. Met behulp van Excel wordt de volgende formule gebruikt:

$$IR(CF_{n=0}:CF_{n=15}) = 14\%.$$

Als we hier de inflatie van aftrekken is de werkelijke interne rentabiliteit  $14\% - 2\% = 12\%$

Hierin is  $CF_{n=0}:CF_{n=15}$  de serie cash-flows over de jaren 0 (dus inclusief investering) tot en met 15.

Als voor alle drie scenario's de resultaten op een rij gezet worden krijgen we:

Tabel 8: Resultaten van de drie scenario's

	best case	average case	worst case
Netto contante waarde	€ 255.937,57	€ 72.795,52	€ -7.040,27
Interne rentabiliteit	19%	12%	6%
Netto contante terugverdientijd	3,9	6,7	17,7

De beslissing is afhankelijk van het criterium dat gehanteerd zal worden. Als er van uit gegaan wordt dat het project ook in de slechtste situatie moet renderen, zal het project besloten worden deze investering niet te doen. Als er van uitgegaan wordt dat het project in de meest waarschijnlijke situatie moet renderen, zal besloten worden het project uit te voeren.

Overige opmerkingen bij dit voorbeeld.

- Als de grond waar de windturbine op gebouwd wordt geld op zou brengen als deze turbine niet gebouwd zou worden, bijvoorbeeld door verhuur of verkoop, moeten deze misgelopen inkomsten als negatieve cash-flows meegenomen worden bij de financiële analyse.
- In dit voorbeeld is er van uitgegaan dat de ontwikkeling van energiekosten gelijk is aan de inflatie. Er zou bijvoorbeeld ook een scenario gemaakt kunnen worden met sneller stijgende energieprijzen.
- De exploitatiekosten zijn in dit voorbeeld over de levensduur van de windmolen gelijk gehouden. Het is heel gebruikelijk dat exploitatiekosten hoger worden naarmate de gebruiksduur toeneemt.

### 6.3. Projecten met verschillende technische levensduur

De netto contante waarden van twee projecten met verschillende levensduur kunnen niet zonder meer met elkaar vergeleken worden. Om toch een vergelijking mogelijk te maken wordt de looptijd van de projecten gelijk gemaakt door te veronderstellen dat de projecten herhaaldelijk uitgevoerd kunnen worden. Als bijvoorbeeld een project 1 een looptijd heeft van drie jaren en project 2 een looptijd van vijf jaren, wordt verondersteld dat project 1 vijf maal achter elkaar uitgevoerd wordt en project 2 drie maal achter elkaar uitgevoerd wordt. Hiermee is de looptijd van de twee projecten gelijk geworden en kan de netto contante waarde van beide projecten bepaald worden. Deze methode kan gebruikt worden om projecten met een verschillende levensduur met elkaar te vergelijken. De berekende netto contante waarde is echter geen reële waarde omdat in de praktijk meestal de projecten niet herhalend uitgevoerd zullen worden.



Tabel 9: Kenmerken van twee projecten met verschillende levensduur.

	Project 1	Project 2
Investering	€30.000,-	€70.000
Netto opbrengst per jaar	€20.000,-	€30.000,-
Discontovoet	10%	10%
Technische levensduur	3 jr	5 jr
OPM: Om de complexiteit te beperken zijn de belastingeffecten hier buiten beschouwing gelaten		

In onderstaande tabel zijn de cash-flows opgenomen van de twee projecten, uitgaande van herhaalde uitvoering.

Tabel 10: Cash-flows van twee projecten met verschillende looptijd.

Jaar	Project 1	Project 2
	Cash-flow	Cash-flow
0	-€ 30.000,00	-€ 70.000,00
1	€ 20.000,00	€ 30.000,00
2	€ 20.000,00	€ 30.000,00
3	-€ 10.000,00	€ 30.000,00
4	€ 20.000,00	€ 30.000,00
5	€ 20.000,00	-€ 40.000,00
6	-€ 10.000,00	€ 30.000,00
7	€ 20.000,00	€ 30.000,00
8	€ 20.000,00	€ 30.000,00
9	-€ 10.000,00	€ 30.000,00
10	€ 20.000,00	-€ 40.000,00
11	€ 20.000,00	€ 30.000,00
12	-€ 10.000,00	€ 30.000,00
13	€ 20.000,00	€ 30.000,00
14	€ 20.000,00	€ 30.000,00
15	€ 20.000,00	€ 30.000,00
NCW	€ 60.366,08	€ 87.729,86

Op basis van deze analyse zal gekozen worden voor project 2.

## 6.4. Vervroegde investering

Als een bedrijfsmiddel na het verstrijken van de technische levensduur vervangen kan worden door een (kosten)efficiënter alternatief kan op basis van een financiële analyse besloten worden of deze investering verantwoord is. De vraag kan zijn of het zinvol is deze vervanging uit te voeren voor de technische levensduur verstreken is. En hoeveel eerder dan optimaal is.

In zijn algemeenheid geldt worden dat vervanging financieel zinvol is als de het rendement (ROI) van de investering groter is dan de gewenste interne rentabiliteit ongeacht de leeftijd van de installatie die vervangen wordt.

Als voorbeeld wordt een oude cv-ketel genomen die vervangen kan worden door een efficiënter exemplaar. De investering hiervoor bedraagt €15.000,- De opbrengst, door bijvoorbeeld lagere onderhoudskosten en energiebesparing, bedraagt €2.500,- per jaar. De eis aan interne rentabiliteit is 15%. Ongeacht de resterende levensduur van de oude ketel is de investering financieel interessant. Het rendement is immers  $\frac{€ 2.500,-}{€ 15.000,-} = 16,7\%$ .

## 6.5. Energiedienst

Een leverancier van verlichtingssystemen kan bij de bouw van een nieuw kantoor een verlichtingssysteem aanbieden met een lease-constructie waarbij de energiekosten voor dat



verlichtingssysteem door hem betaald worden. Hij vraagt een jaarlijkse lease-som. Het is ook mogelijk dat de verlichtingsinstallatie verkocht wordt, de jaarlijkse energiekosten zijn in dat geval voor de gebouweigenaar. De uitgangspunten voor de financiële analyse zijn in onderstaande tabel gegeven.

Tabel 11: Kenmerken van de leaseconstructie en regulier verkoop.

	Lease	Koop
Investering	€250.000,-	€325.000,-*
Jaarlijkse energiekosten	€18.900,-	€25.000,-**
Jaarlijkse overige kosten	€1.200,-	€1.500,-
Disconteringsvoet	10% (inclusief inflatie)	10% (inclusief inflatie)
Looptijd	10 jaar	10 jaar
Afschrijvingstermijn	10 jaar	10 jaar
Vennootschapsbelasting	25%	25%
Jaarlijkse leasesom	€85.000,-	
*Investering is hoger omdat hier winstmarge in zit.		
** Energiekosten zijn hoger omdat de veronderstelling is dat exploitatie minder optimaal is.		

Wat is de interne rentabiliteit van dit project voor het verlichtingsbedrijf?

Tabel 12: Berekening jaarlijkse cash-flows voor het verlichtingsbedrijf.

beschrijving	Berekening	resultaat
Kosten	€18.900,- + €1.200,- = €20.100,- na belastingeffect is dit: $(1-0,25) * €20.100,-$	-€15.075,-
Belastingeffect afschrijving	$€250.000,-/10 = €25.000,- * 0,25$	€6.250,-
Netto opbrengst lease-som	$€85.000,- * (1-0,25)$	€63.750,-
Totaal		€54.925,-

Interne rentabiliteit is dan (met behulp van Excel®):

$$IR(-250.000; €54.925,-; €54.925,-; €54.925,-; \dots (10x)) = 17,6\%$$

Wat is de netto contante waarde van deze investering voor het verlichtingsbedrijf?

Met behulp van Excel®:

$$NHW(-250.000; €54.925,-; €54.925,-; €54.925,-; \dots (10x)) = €87.490,35$$

Wat is de netto contante waarde als het verlichtingsbedrijf deze installatie gewoon verkoopt voor een bedrag van €325.000,-?

$$\text{De netto contante waarde is dan } €325.000 - €250.000 = €75.500,-.$$

Wat is de netto contante waarde voor de gebouweigenaar in het geval van koop?

Tabel 13: Berekening jaarlijkse cash-flows voor de gebouweigenaar.

beschrijving	berekening	resultaat
Kosten	€25.000,- + €2.000,- = €27.000,-, na belasting-effect is dit: $(1-0,25) * €27.000,-$	-€20.250,-
Belastingeffect afschrijving	$€325.000,-/10 = €32.500,- * 0,25$	€8.125,-
totaal		-€12.125,-

De netto contante waarde is:

$$-325.000 + NHW(10\%; -€10.187,50; -€10.187,50; -€10.187,50; \dots (10x)) = -€399.503,-$$

Wat is de netto contante waarde voor de gebouweigenaar in het geval van lease?

$$NHW(10\%; -€63.750,-; -€63.750,-; -€63.750,-; \dots (10x)) = -€391.716,15$$

Welke constructie is voor de gebouweigenaar het meest aantrekkelijk?

De leaseconstructie wordt gekenmerkt door een hogere netto contante waarde voor de gebouweigenaar, de leaseconstructie is dus aantrekkelijker.

Welke constructie is voor het verlichtingsbedrijf het meest aantrekkelijk?



De leaseconstructie wordt gekenmerkt door een hogere netto contante waarde voor het verlichtingsbedrijf, de leaseconstructie is dus ook aantrekkelijker voor het verlichtingsbedrijf.

## 7. Verdere informatie

In onderstaande overzicht zijn enige relevante informatiebronnen beschreven.

	Omschrijving
www.platformduurzamehuisvesting.nl	Het Platform Duurzame Huisvesting is een alliantie van branche-, kennis- en koepelorganisaties die een belangrijke rol spelen bij huisvesting in de bestaande utiliteitsbouw, het onderhoud en beheer van gebouwen, het investeren en beleggen in gebouwen en het managen van de gebouwgebonden facilites.
www.infomil.nl	Centraal informatiepunt voor wet- en regelgeving binnen het omgevingsdomein. Informatie over milieuwetgeving.
www.milieudatabase.nl	Informatie over de bepalingsmethode milieuprestatie gebouwen en GWW-werken, zoals in het bouwbesluit voorgeschreven.
www.compendiumvoordeleefomgeving.nl	Feiten en cijfers over milieu, natuur en ruimte in Nederland, Uitgegeven door het Centraal Bureau voor de Statistiek (CBS), het Planbureau voor de Leefomgeving (PBL) en Wageningen Universiteit en Researchcentrum (Wageningen UR).
www.rvo.nl	Rijksdienst voor ondernemend Nederland. Onder andere de energielijst en de milieulijst.
Investerings- en projectanalyse	Lesboek (HBO) over investeringsbeslissingen en strategische bedrijfsbeslissingen. (2011, Jan Renaud en Piet de Keijzer)
Levenscyclusanalyse, voor onderzoekers ontwerpers en beleidsmakers	Lesboek (HBO) over levenscyclusanalyse. (2003, R.M. Bras-Klapwijk, R Heijungs en P van Mourik)



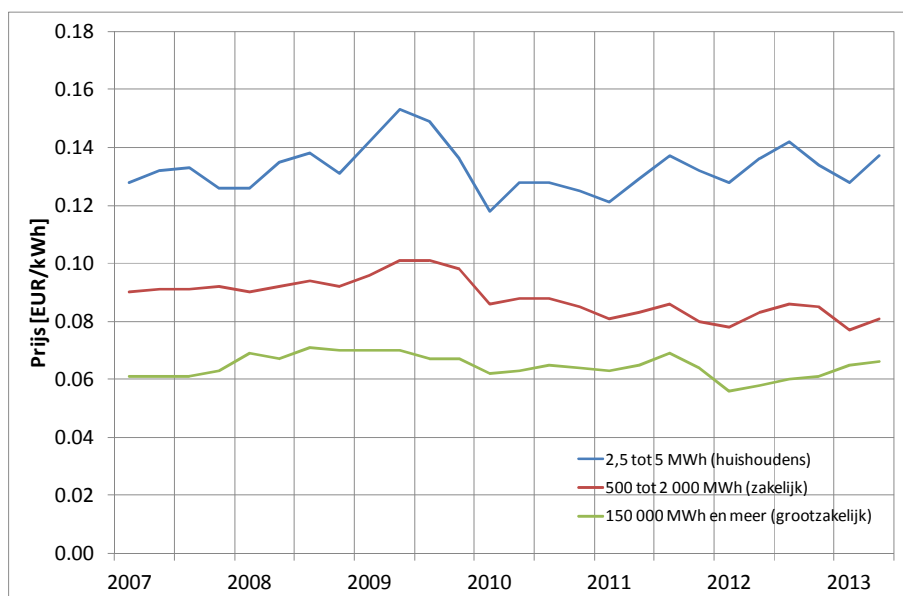


## BIJLAGE 1: Energiekosten

In deze bijlage worden de tarieven voor elektriciteit en aardgas verder toegelicht.

### Energietarieven elektriciteit

Energiekosten zijn opgebouwd uit leveringskosten, transportkosten en belastingen. De leveringskosten zijn de kostprijs door die de energieleverancier in rekening brengt. De kosten zijn afhankelijk van het type contract. In Figuur 4 zijn de indicatief de leveringskosten elektriciteit over de afgelopen jaren gegeven.



Figuur 4: Ontwikkeling van de elektriciteitsprijzen excl btw en belastingen (bron [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl))

De energiebelastingen worden jaarlijks aangepast. In Tabel 14 zijn belastingen op elektriciteit gegeven.

Tabel 14: Energiebelasting en opslag duurzame energie (excl. btw) bij elektriciteit.

	Energiebelasting [€/ kWh]	opslag duurzame energie [€/ kWh]		
		2014	2015	2016
verbruik 0 - 10.000 kWh	11,85	0,23	0,36	0,56
verbruik 10.000-50.000 kWh	4,31	0,27	0,46	0,7
verbruik 50.000-10 milj.	1,15	0,07	0,12	0,19
> 10 milj. (niet zakelijk)	0,10	0,0034	0,0055	0,0084
> 10 milj. (zakelijk)	0,05	0,0034	0,0055	0,0084

Naast deze belastingen wordt er btw geheven van 21% over de kosten inclusief belastingen.

Bij de transportkosten wordt onderscheid gemaakt tussen aansluitingen kleiner of gelijk aan 3\*80A en aansluitingen groter dan 3\*80A. Bij Aansluitingen groter dan 3\*80A wordt een vermogen gecontracteerd. De netbeheerder reserveert dit vermogen. Bij overschrijding van het gecontracteerd vermogen wordt vaak een boete opgelegd en wordt het gecontracteerde vermogen automatisch aangepast. De kosten voor het gecontracteerd vermogen zijn normaliter tussen de 10 en 20 EUR per jaar per kW gecontracteerd vermogen.

Bij aansluitingen met een aansluiting kleiner dan of gelijk aan 3\*80A zijn de tarieven afhankelijk van de aansluitcapaciteit. Deze tarieven worden per netbeheerder gereguleerd door de Autoriteit Consument & Markt (ACM). In deze tarieven zijn inbegrepen aansluiting,



transport, vastrecht en meterdiensten. Indicatieve waarden van deze kosten zijn gegeven in Tabel 15.

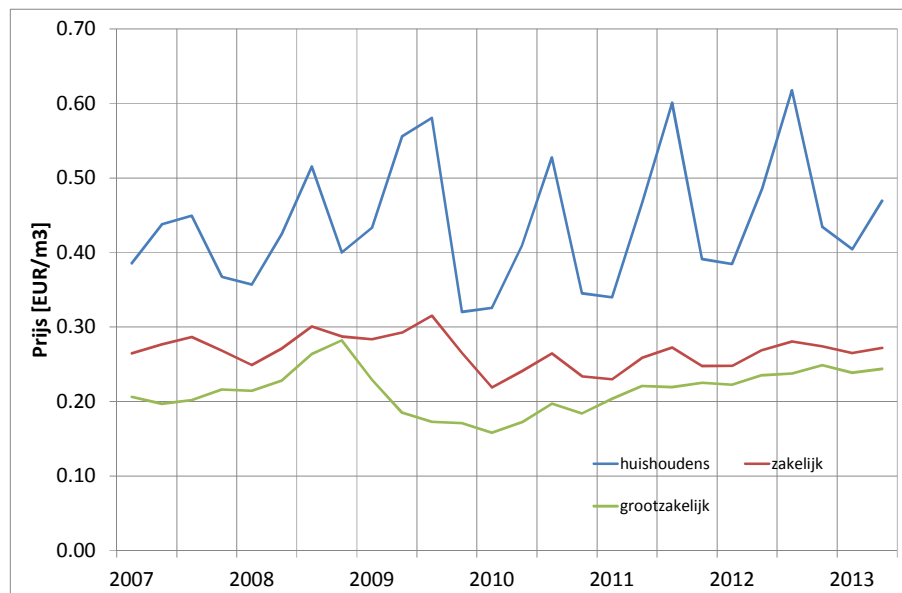
Tabel 15: Indicatieve transportkosten elektriciteit kleinverbruikers (excl. btw) 2014

van	tot en met	Totale kosten [EUR/jaar]
	3*25A	200
3*35A	3*40A	775
3*50A	3*50A	1125
3*60A	3*63A	1475
3*80A	3*80A	1850

Naast de hier beschreven tariefcomponenten zijn er mogelijk nog kosten voor blindverbruik en kosten voor het aanleggen van de aansluiting.

#### Energietarieven gas

Ook bij gas is de prijs opgebouwd uit levering, belasting en transportkosten. De indicatieve leveringskosten zijn gegeven in Figuur 5.



Figuur 5: Ontwikkeling gasprijzen excl btw en belastingen (bron [www.compendiumvoordeleefomgeving.nl](http://www.compendiumvoordeleefomgeving.nl)).

In Tabel 16 zijn de energiebelasting en de opslag duurzame energie op aardgas gegeven.

Tabel 16: Energiebelasting en opslag duurzame energie bij aardgas in 2014.

	Energiebelasting		Opslag duurzame energie [ct/kWh]		
	2014	2014	2014	2015	2016
verbruik 0-5.000 m <sup>3</sup>	18,94.	0,46	0,46	0,74	1,13
verbruik 5000-170.000 m <sup>3</sup>	18,94.	0,46	0,46	0,74	1,13
verbruik 170.000-1milj.	4,46	0,17	0,17	0,28	0,42
verbruik 1 milj-10 miljoen	1,63	0,05	0,05	0,08	0,13
verbruik > 10 miljoen	1,17	0,04	0,04	0,06	0,09

Naast deze belastingen wordt er btw geheven van 21% over de kosten inclusief belastingen.

Bij de transportkosten voor gas zijn de kosten afhankelijk van de metercapaciteit. In de kosten zit een post aansluitvergoeding en een post capaciteitsvergoeding. Voor kleinverbruikers zijn de kosten gereguleerd door de ACM. In Tabel 17 is een indicatie van de transportkosten (vastrecht, capaciteit en meterdiensten) gegeven.



Tabel 17: Indicatieve kosten (excl. btw) transportkosten gas.

Gasmeter	Transportkosten [EUR/jaar]
G6A	115
G6B	165
G6C	265
G10	455
G16	655
G25	1120
G40	1325
G65	2125
G100	3350
G160	5250
G250	8100
G400	8475
G650	9025



## Bijlage 2: Spreadsheet

Ter ondersteuning van deze rapportage is een spreadsheet gemaakt waarmee de meeste berekeningen zoals deze beschreven staan in dit rapport uitgevoerd kunnen worden. Het spreadsheet is te downloaden van de website van het Platform Duurzame Huisvesting en de website van de TVVL.

Netto contante waarde berekening			
Investeren in energie-efficiëntie			
INVOER	best case	average case	worst case
Investering	€ 10 000	€ 10 000	€ 10 000
Jaarlijkse besparing energie	€ 3 000	€ 3 000	€ 3 000
Jaarlijkse besparing overig	€ 1 000	€ 1 000	€ 1 000
EIA/MIA	0%	0%	0%
Fiscale afschrijving	5	5	5
Energieprijsstijging	6.0%	4.0%	2.0%
Inflatie	2.0%	2.0%	2.0%
Vennootschapsbelasting	25%	25%	25%
Discontorente	7%	7%	7%
Berekening over periode	15	15	15
Restwaarde	0	0	0
RESULTATEN	best case	average case	worst case
Netto contante waarde	€ 30 904.52	€ 26 809.76	€ 23 303.71
Interne rentabiliteit	31%	31%	31%
Netto contante terugverdientijd	3.0	3.1	3.2

Figuur 6: Invoerscherm van het spreadsheet.