

CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Energie-efficiency in de industrie

ratio achter investeringsbeslissingen

Rapport

Delft, oktober 2002

Opgesteld door: J. van Swigchem
I. de Keizer
J. Roos
F. Rooijers
M. Klaver (HoSt)
S. Strating (HoSt)
H. Klein Teeselink (HoSt)



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

Energie-efficiency in de industrie
ratio achter investeringsbeslissingen
Delft, CE, 2002

Restwarmte / Procestechologie / Bedrijfsbeleid / Besluitvorming / Investeringen / Energiebesparing / Maatregelen / Inventarisatie / Analyse / Rendement / Maatschappelijke factoren / Economische factoren

Publicatienummer: 02.6653.07

Verspreiding van CE-publicaties gebeurt door:

CE
Oude Delft 180
2611 HH Delft
Tel: 015-2150150
Fax: 015-2150151
E-mail: publicatie@ce.nl

Opdrachtgever: Dit rapport is uitgevoerd in opdracht van Novem ter ondersteuning van de uitvoering van het Spirit-programma onder hoofdlijn 'Restwarmte en Procesintegratie'. Het Spirit-projectnummer is 344160/0292

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider Jessica van Swigchem.

© copyright, CE, Delft

CE

Oplossingen voor milieu, economie en technologie

CE is een onafhankelijk onderzoeks- en adviesbureau, gespecialiseerd in het ontwikkelen van structurele en innovatieve oplossingen van milieuvraagstukken. Kenmerken van CE-oplossingen zijn: beleidsmatig haalbaar, technisch onderbouwd, economisch verstandig maar ook maatschappelijk rechtvaardig.

CE is onderverdeeld in vijf secties die zich richten op de volgende werkterreinen:

- economie
- energie
- industrie
- materialen
- verkeer & vervoer

Van elk van deze secties is een publicatielijst beschikbaar. Geïnteresseerden kunnen deze opvragen bij CE tel: 015-2150150. De meest actuele informatie van CE is te vinden op de website: www.ce.nl

Voorwoord

Dit rapport is uitgevoerd in opdracht van Novem ter ondersteuning van de uitvoering van het Spirit-programma onder hoofdlijn 'Restwarmte en Procesintegratie'.

In dit rapport is de ratio achter beslissingen van bedrijven om te investeren in energiebesparende maatregelen onderzocht. Hierbij was de medewerking van bedrijven essentieel. We willen daarom de zes bedrijven die tot in detail inzicht hebben willen geven in hun besluitvormingsprocessen expliciet bedanken. De tijd die zij genomen hebben voor de gesprekken en de moeite die ze hebben gedaan om de door ons gevraagde gegevens te leveren, zijn voor ons van grote waarde geweest bij de totstandkoming van dit rapport.

Daarnaast willen we een woord van dank richten tot een aantal mensen die met hun expertise hebben bijgedragen aan de ontwikkeling van de methodiek. Ten eerste heeft de heer P.J. Klok (Universiteit Twente, faculteit bestuurskunde) vanuit zijn kennis en ervaring met hypothese-schema's ten aanzien van investeringsbeslissingen commentaar geleverd op de conceptversie van de methodiek. Deze heeft daardoor een grotere consistentie en precisie kunnen krijgen. Ten tweede willen we de heer G. de Wit en de heer A.N. Bleijenberg bedanken voor de inbreng van hun expertise waardoor we de hoofdlijnen van de methodiek hebben kunnen verdiepen en de onderbouwing kunnen verbeteren.

Inhoud

Samenvatting	1
Management summary	3
1 Inleiding	9
1.1 Aanleiding	9
1.2 Doelstelling	10
1.3 Leeswijzer	11
2 Onderzoeksmethodiek	13
2.1 Achtergrond van het onderzoek	13
2.2 Onderzoeksopzet	13
2.3 Methodiek: twee analysemodellen	14
2.3.1 Technisch economisch analysemodel	14
2.3.2 Analysemodel voor investeringsbeslissing	16
2.4 Toepassing van de methodiek	19
2.4.1 Selectiecriteria	19
2.4.2 Interviews	20
2.4.3 Analyses	22
3 Profiel van de cases	23
3.1 Inleiding	23
3.2 Profiel van de bedrijven	23
3.3 Profiel van de besparingsopties	23
3.3.1 Technisch profiel	23
3.3.2 Economisch profiel	25
3.3.3 Energetisch profiel	26
3.3.4 Implementatie	28
4 Rentabiliteit een knelpunt?	29
4.1 Inleiding	29
4.2 Maatschappelijk rendabel, maar bedrijfseconomisch onrendabel?30	
4.2.1 Bedrijfseconomische en maatschappelijke rentabiliteit van de opties	30
4.2.2 Rentabiliteit gerelateerd aan de rentabiliteitseisen	31
4.3 Verschillende 'brillen'	36
4.3.1 Aannamen	36
4.3.2 Effect van aannamen	39
4.4 Verschillende typen besparingsopties	41
4.4.1 Opties met en zonder technisch risico	41
4.4.2 Elektriciteits- en gasopties	42
4.5 Verschillende praktijk	43
4.6 Conclusies	44
5 Ratio achter investeringsbeslissingen	47
5.1 Inleiding	47
5.2 Is de besluitvorming gerelateerd aan bedrijfstyperingen?	48
5.3 Welke invloed heeft de context, de aanleiding?	49
5.3.1 Marktwensen en -eisen	50
5.3.2 Vervang	51
5.3.3 Kostenbesparing	52
5.4 Invloed van de besluitvormingsstructuur	54

5.5	Waarom worden rendabele opties niet toegepast?	54
5.6	Besluitvorming van dezelfde opties bij verschillende bedrijven	56
6	Maatschappelijk rendabele besparingen (conclusies)	59
6.1	Inleiding	59
6.2	Rentabiliteit een knelpunt?	59
6.3	Ratio achter investeringsbeslissingen	60
7	Energie-efficiency in de industrie (aanbevelingen)	63
7.1	Inleiding	63
7.2	Succes- en faalfactoren	63
7.3	Beleidsinstrumenten	65
7.3.1	Subsidies	65
7.3.2	Energie-gerelateerde emissies prijzen	66
7.3.3	Aansluiten bij natuurlijke investeringsmomenten	66
7.3.4	Risico-mijdende bedrijven	66
	Literatuurlijst	67
A	Technisch-economisch analysemodel	71
A.1	Verwachte output van het technisch-economisch analysemodel	71
A.2	Uitgangspunten	71
A.2.1	Keuze van de financiële parameters	71
A.2.2	De berekeningswijze van de NCW en r.o.i.	72
A.2.3	Correctie voor de levensduur	74
A.2.4	Toelichting van begrippen	75
A.2.5	Verschillen tussen de rentabiliteit vanuit maatschappelijk en vanuit bedrijfseconomisch oogpunt	76
A.3	De opbouw van het spreadsheet	78
A.3.1	De opbouw van het gehele spreadsheet	78
A.3.2	De algemene invoer	79
A.3.3	De invoer per optie	80
A.3.4	De berekeningen	81
A.3.5	De output van het spreadsheet	82
B	Model voor de analyse van investerings-beslissingen	85
B.1	Verwachte output van het hypothesenschema	85
B.2	Uitgangspunten	85
B.2.1	Complexiteit van factoren	85
B.2.2	Fasen in beslistraject	86
B.3	Opbouw van het hypothesenschema	87
B.4	Beschrijving van de deelschema's	88
B.4.1	Aanleiding	88
B.4.2	Oriëntatie	92
B.4.3	Evaluatie	97
B.5	Beschrijving van het hoofdschema	100
C	Selectie van bedrijfstakken en bedrijven	103

Samenvatting

Marktoverwegingen zijn een krachtige drive voor veel bedrijven bij hun beslissing om al of niet te investeren in energiebesparing. Aansluiten bij een 'natuurlijk investeringsmoment' is belangrijk. Evenals extra baten bijvoorbeeld in de vorm van een verhoogde productie of een verbeterde productkwaliteit. Wanneer kosten bespaard moeten worden, delft energiebesparing vaak het onderspit: reductie van grondstofkosten of personeelskosten levert snel méér op. Dat zijn de resultaten van een kwalitatief onderzoek van het adviesbureau CE naar de ratio achter investeringen in energiebesparing door bedrijven, uitgevoerd in opdracht van Novem. De onderzoekers bepleiten dan ook een combinatie van generiek instrumentarium en maatwerk waar het gaat om de stimulering van energiebesparing. Generiek beleid richt zich dan op het geven van een prijs aan CO₂-emissies of energiegebruik. Hierdoor worden meer maatregelen rendabel. Daarnaast kan maatwerk vorm krijgen in begeleiding en advisering van (met name) risico-mijdende bedrijven. Of door subsidies veel meer toe te snijden op de situatie bij het betreffende bedrijf. Maatwerk dus in plaats van de huidige confectie.

Het onderzoek van CE werd ingegeven door de veronderstelling dat bedrijven veel meer energie kunnen besparen dan ze feitelijk doen. De vraag is of dat zo is en zo ja wat daarvan de redenen zouden kunnen zijn. Om een antwoord te krijgen op die vraag zijn bij zes bedrijven 18 mogelijkheden voor energiebesparing onderzocht. Daarvan zijn er tien wel en acht niet uitgevoerd. Het ging om drie energie-intensieve bedrijven met een energieverbruik tussen de 0,5 en 11 PJ en drie meer extensieve bedrijven waarvan het energieverbruik lager was dan 0,5 PJ. Het aantal bedrijven is te klein om er harde conclusies aan te verbinden, maar de resultaten geven wel aan dat de opties voor energiebesparing niet maximaal worden benut en werpen ook licht op de oorzaken daarvan.

Allereerst wordt er, zo blijkt uit het onderzoek, met een verschillende bril naar de rentabiliteit gekeken. Daarbij kun je een onderscheid maken naar de bedrijfseconomische rentabiliteit en de maatschappelijke rentabiliteit van een investering. Die zijn niet hetzelfde. Bedrijven gaan vanzelfsprekend uit van de bedrijfseconomische rentabiliteit en de hieraan gekoppelde randvoorwaarden, kortweg samen te vatten als een terugverdiëntijd van drie jaar. Daarbij worden eventuele subsidies door vier van de zes bedrijven niet meegewogen. De overheid hanteert in het energiebesparingsbeleid ook een min of meer bedrijfseconomische rentabiliteitsgrens, maar daarbij is de terugverdiëntijd op vijf jaar gezet en worden de subsidies wel meegenomen. Daar zit al een eerste verschil.

Bij het beoordelen van de maatschappelijke rentabiliteit van de investeringen worden ook andere aspecten meegenomen, waarvan de verwachte milieuwinst de belangrijkste is. De reductie van onder meer kooldioxide, stikstof-oxiden en andere emissies wordt uitgedrukt in schaduwpreizen. Als de milieuwinst wordt meegerekend dan blijken alle 18 opties voor energiebesparing rendabel in de zin dat ze binnen vijf jaar worden terugverdiend. Wordt alleen gekeken naar bedrijfseconomische rentabiliteit dan zijn 7 van de 18 opties niet rendabel bij een terugverdiëntijd van drie jaar. Gaan we uit van een terugverdiëntijd van vijf jaar dan blijken 3 van de 18 opties niet rendabel.

Zoals gezegd zijn 8 van de 18 mogelijke opties voor energiebesparing niet toegepast. Dat is merkwaardig omdat 7 van die 8 opties wel rendabel zijn vanuit bedrijfseconomisch oogpunt. Vier zijn er zelfs rendabel bij een terug-

verdiens tijd van drie jaar. De vraag is hoe dat komt. Waarom laten bedrijven dat geld liggen? Dat heeft verschillende redenen. Op de eerste plaats zijn investeringen louter in energiebesparing niet erg interessant voor veel bedrijven. De kosten van energie zijn in verhouding tamelijk gering ten opzichte van de kosten van grondstoffen of arbeid. Investeren in energiebesparing zet daarom niet zoveel zoden aan de dijk. Te weinig in ieder geval in verhouding tot de moeite die het kost en de risico's voor het productieproces. Investeren in energiebesparing wordt voor de meeste bedrijven pas interessant als (delen van) het productieproces vervangen moeten worden - het meelift-effect – of uit oogpunt van marktwensen of –eisen, bijvoorbeeld afnemers die een zo laag of een zo 'groen' mogelijk energieverbruik eisen. Op de tweede plaats heeft het investeren in energiebesparende maatregelen te maken met de bedrijfscultuur. In het onderzoek bleek een duidelijk verschil tussen risicomijdende en risiconemende bedrijven. Risicomijdende bedrijven, de zgn. 'late majority', doen hun best om binnen het budget aan vooraf geformuleerde doelstellingen te voldoen. Risiconemende bedrijven, de zgn. 'innovators' en 'early adopters', zijn vernieuwers, de gedrevenen die vaak hun budget overschrijden, maar daar ook meer inkomsten tegenover zetten. In geval van investeringen in energiebesparende maatregelen neemt de laatste categorie meer risico's, zowel technisch als economisch.

Als één van de aanbevelingen suggereren de onderzoekers van CE om met maatwerk te zorgen dat natuurlijke investeringsmomenten worden benut en de advisering afgestemd wordt op het type bedrijf. Bijvoorbeeld door de inzet van in energiebesparing gespecialiseerde bureaus. Dat sluit beter aan bij de bedrijfspraktijk dan het inzetten van subsidies, omdat deze door een deel van de bedrijven niet worden meegenomen in hun investeringsbeslissingen. Subsidies zouden wel zinvol kunnen zijn, als ze meer gericht worden ingezet. Bijvoorbeeld door ze niet op te hangen aan een bepaalde besparingsoptie, maar ze te relateren aan het technisch en economisch risico dat het bedrijf loopt.

Daarnaast kan met meer generiek beleid gezorgd worden dat energiebesparing meer noodzaak krijgt en meer oplevert. Gedacht kan worden aan handhaving van bestaande regelgeving, waarin deze procesgeïntegreerde oplossingen een plaats hebben. Ook kunnen gewijzigde energietarieven waarschijnlijk invloed hebben op de implementatie van besparende technologieën. Dit kan vorm krijgen middels REB, CO₂-emissiehandel en dergelijke. De vormgeving van deze instrumenten viel buiten de scope van dit onderzoek.



Management summary

Aanleiding

De aanleiding van dit onderzoek ligt in het vermoeden dat de verbetering van de energie-efficiency van de industriële processen versneld zou kunnen worden.

Hoewel er technisch gezien veel mogelijkheden zijn, wordt niet alles wat mogelijk is toegepast. In de eerste plaats is de rentabiliteit een drempel: opties die een terugverdientijd hebben langer dan enkele jaren, worden door bedrijven vaak als niet optioneel gezien. Daarnaast worden niet alle mogelijkheden die rendabel zijn daadwerkelijk toegepast. In de praktijk kiezen bedrijven vaak voor besparingsopties die het productieproces zo min mogelijk raken (EZ, 1995). Daarnaast blijven opties die ook effecten hebben op de procesvoering nogal eens onbenut (Swigchem, 1996).

Doelstelling

Het project heeft de volgende doelstelling:

Het achterhalen van de redenen dat technisch mogelijke, en vanuit maatschappelijk oogpunt rendabele energiebesparingsopties in industriële productieprocessen niet worden toegepast.

Deze doelstelling is via de volgende drie stappen gerealiseerd:

- 1 Het ontwikkelen en beschrijven van een methodiek waarmee de genoemde redenen op een systematische wijze onderzocht kunnen worden.
- 2 In een beperkt aantal cases de redenen voor het niet toepassen van dergelijke besparingsopties met behulp van de methodiek onderzoeken.
- 3 Op grond van de resultaten aanbevelingen doen voor industrieel energiebesparingsbeleid.

Methodiek

In deze studie is een methodiek ontwikkeld waarmee het proces van keuze rond energiebesparende investeringen in de productieprocessen van bedrijven geanalyseerd kan worden. Hiervoor zijn twee modellen gemaakt.

Technisch economisch analysemodel

Dit model is een spreadsheet met behulp waarvan de rentabiliteit (uitgedrukt als terugverdientijd of netto contante waarde) van besparingsopties of combinaties van opties berekend kan worden.

De rentabiliteit wordt berekend volgens maatschappelijke en volgens bedrijfs-economische criteria. Dit om te kunnen verhelderen op welke punten er discrepanties zijn tussen de manier waarop bedrijven en waarop de overheid (vanuit het maatschappelijk belang) de rentabiliteit van besparingsopties berekenen. De aannames tussen beide benaderingen verschillen op de volgende punten:

- referentierendement van het elektriciteitspark;
- energietarieven;
- al dan niet meenemen van subsidies;
- al dan niet meenemen van milieubaten met behulp van schaduwprizen;
- discontovoet.

Analysemodel voor investeringsbeslissingen

Het model voor de analyse van investeringsbeslissingen is een schema dat inzicht geeft in het beslistraject rond investeringen in energiebesparing. Alle factoren die een rol spelen (dus economische en niet-economische) zijn op een systematische wijze in kaart gebracht.

Cases

De methodiek is toegepast op achttien energiebesparingsopties bij zes bedrijven. Tien opties zijn daadwerkelijk toegepast, acht opties niet.

Rentabiliteit een knelpunt?

Rentabiliteitsberekeningen kunnen op verschillende manieren worden gemaakt. Wij hebben er twee gebruikt: ten eerste door de rentabiliteit door een 'maatschappelijke' bril te bekijken. Hierbij hebben we criteria en kentallen gebruikt die relevant zijn als de energiebesparing in een breder kader wordt geplaatst, namelijk als men zich afvraagt of deze investering een goede, rendabele investering is voor de B.V. Nederland. Ten tweede met behulp van een 'bedrijfseconomische' bril, waarbij we zo veel als mogelijk bedrijfs-specifieke kentallen en criteria hebben gebruikt die relevant zijn voor een bedrijf.

We concluderen dat er opties zijn die maatschappelijk gezien wél rendabel zijn, maar bedrijfseconomisch niet. In dit onderzoek gaat het om zeven van de 18 onderzochte opties. Het kan dus zijn dat er een verschil in perceptie is tussen overheid en bedrijven: de overheid kan menen dat opties rendabel zijn, terwijl bedrijven menen dat diezelfde optie onrendabel is. De oorzaak van de discrepantie ligt dan in het gebruik van verschillende kentallen.

Dit is verhelderd door onderscheid te maken tussen de maatschappelijke en bedrijfseconomische rentabiliteit. De maatschappelijke rentabiliteit beoogt een uitspraak te doen of een investering rendabel is voor de B.V. Nederland. De bedrijfseconomische rentabiliteit beoogt deze uitspraak te doen vanuit het oogpunt van het bedrijf.

Zijn het vooral een bepaald type opties die maatschappelijk rendabel maar bedrijfseconomisch onrendabel zijn? Opties zonder risico in het productieproces of voor de productkwaliteit zijn in deze groep meer vertegenwoordigd (5 opties tegenover 2 met risico). Dit geldt ook voor gasopties (6 gasopties tegenover 3 elektriciteitsopties). Vanwege de kleine aantallen cases zijn er echter geen harde conclusies te trekken.

Tenslotte heeft de in de praktijk gehanteerde berekeningswijze invloed op de perspectieven op rentabiliteit.

In sommige gevallen kunnen er verschillende uitkomsten van rentabiliteitsberekeningen zijn tussen bedrijven en overheden door het hanteren van verschillende berekeningswijzen. In dit onderzoek was dit bij één van de zes bedrijven het geval.

Daarnaast is zijn er verschillen welke kosten en baten worden meegenomen. Vier van de zes bedrijven nemen subsidies standaard *niet* mee in de berekening van de rentabiliteit, en dus niet in de besluitvorming. Wel wordt er gebruik gemaakt van subsidies.

Dit betekent dat subsidies niet altijd fungeren om de onrendabele top van investeringen weg te nemen. Daar zijn ze echter veelal wel voor bedoeld. De beslissing om de besparingsoptie toe te passen staat los van de subsidie, terwijl de bedoeling van subsidies is om hiermee de investering over de brug te helpen.



Waarom worden rendabele opties niet toegepast?

Uit het onderzoek is gebleken dat in totaal 8 van de 18 opties niet zijn geïmplementeerd, terwijl 7 van deze opties wél rendabel zijn. Deze opties zijn getypeerd in Tabel 1.

Tabel 1 Typering van de zeven rendabele, niet toegepaste besparingsopties

Factor		Aantal opties
Risiko's	Geen risico	5 opties
	Wel risico	2 opties
Aanleiding	Kostenbesparing	5 opties
	Vervanging	2 opties
Perceptie	Positief	1 optie
	Neutraal	2 opties
	Negatief	4 opties
Haalbaarheid	Niet haalbaar	7 opties

De opties zijn niet toegepast om de volgende redenen.

Bedrijfstypering

Uit ons onderzoek blijkt dat er een tegengesteld beeld te zien is: risiconemende bedrijven hebben duidelijk meer opties toegepast (9), in tegenstelling tot de risico-mijdende bedrijven (1). Ook worden er door de risicomijdende bedrijven duidelijk meer opties *niet* toegepast terwijl ze wel een redelijke terugverdientijd hebben. Dit betekent dat nieuwe technologieën, of toepassingen van bestaande technologieën onder nieuwe omstandigheden, minder kans hebben te worden toegepast bij bedrijven met een risicomijdend karakter.

Context van besluit: de aanleiding

De rendabele, niet toegepaste opties zijn vooral uit kostenoverweging overwogen; in mindere mate ook om een oude installatie te vervangen. De opties kwamen niet voort uit marktoverwegingen.

Over het algemeen wordt energiebesparing gezien als een bijkomende factor, 'een plus in de zijlijn'. Marktoverwegingen blijkt een krachtige drive om investeringsplannen door de besluitvormings'molen' te laten komen. Vaak zijn er namelijk extra baten, en met deze investeringen wil men de marktpositie verbeteren. Bovendien wordt er voor technische risico's gezocht naar oplossingen. Daarom is dit een 'natuurlijk investeringsmoment' waar energiebesparing goed op kan meeliften.

Besluitvormingsstructuur

Het niveau waarop de beslissing is genomen blijkt geen factor te zijn die doorslaggevend is voor het al dan niet toepassen van een besparingsoptie.

Perceptie

Over rendabele, niet toegepaste besparingsmogelijkheden bestaat een redelijk negatief beeld bij de bedrijven. Hier ligt een belangrijke reden voor het niet toepassen van de maatregelen. Tegenover de negatieve perceptie op zowel de technologie als op de haalbaarheid, staan (te) weinig voordelen. In het onderzoek hadden deze opties geen bijkomende voordelen zoals extra kostenbesparingen op grondstoffen of een voordeel in de markt.

Risico's

De meeste van de rendabele, niet toegepaste besparingsopties gingen *niet* gepaard met risico's voor het productieproces of de productkwaliteit (5 van de 7 opties). In tegenstelling tot wat men wellicht zou verwachten, is risico dus niet een belangrijke reden voor het niet toepassen.

Haalbaarheid

De haalbaarheid tenslotte is wel een duidelijke bottleneck: alle opties werden door de bedrijven als niet-haalbaar gekenschetst. Bij vier opties was het de belangrijkste reden voor het niet toepassen. Dit verbaast enigszins omdat de opties op zich wel een gunstige rentabiliteit hadden.

Energie-efficiency in de industrie

Met dit onderzoek wordt beoogd een bijdrage te leveren aan de versnelling van de industriële energie-efficiencyverbetering. Uit het onderzoek komen de volgende succes- en faalfactoren naar voren:

Het feit dat een optie een (substantieel) risico met zich meebrengt voor de productkwaliteit of voor het productieproces, is in dit onderzoek geen faalfactor gebleken.

Succesfactoren

Natuurlijk investeringsmoment

Energiebesparing moet aansluiten bij een 'natuurlijk investeringsmoment': een moment waarop het bedrijf een investering overweegt uit (1) markt-overwegingen, (2) omdat een oude installatie vervangen moet worden of (3) uit oogpunt van kostenbesparing. Energiebesparing op zich is onvoldoende reden om tot investering in energie-efficiënte maatregelen over te gaan.

Marktoverwegingen

Energiebesparing kan goed meeliften met investeringen die uit marktoverwegingen worden gedaan. Dit zijn strategische investeringen waarmee men de marktpositie verbeteren. Een betere opbrengst van het product of een verbeterde marktpositie worden bijvoorbeeld beoogd. Men verwacht hiermee de omzet te verhogen. Voor technische risico's wordt vaak gezocht naar oplossingen.

Extra baten

Investeringen die naast een besparing op energiekosten een besparing op andere kosten opleveren, geven vaak een aantrekkelijke rentabiliteit. Een voorbeeld is besparing op grondstoffen. Ook besparing op arbeid is mogelijk, maar vaak gaat dit samen met juist een verhoging van het energiegebruik.

Risico-nemende bedrijven

Risico-nemende bedrijven zoeken vaak oplossingen voor technische risico's. Ook zijn ze wellicht meer bezig met het verbeteren van de marktpositie dan risico-mijdende bedrijven (deze laatste lijken zich meer te richten op kostenbesparing). De houding is in beginsel positief tegenover nieuwe technologieën. Ook steekt men er tijd en moeite in om oplossingen te zoeken voor de belemmeringen of risico's.



Verplichting overheid

Een verplichting tot investering is voor bedrijven een reden de maatregel toe te passen. Soms betekent dit echter dat een (volstrekt) onrendabele maatregel wordt geïmplementeerd. Het is de vraag of dit maatschappelijk gezien een kosteneffectieve investering is.

Faalfactoren

Natuurlijk investeringsmoment ontbreekt

Wanneer een natuurlijk investeringsmoment ontbreekt, wordt een energiebesparende optie niet toegepast. Energie is een onvoldoende argument om tot investeren over te gaan. Dit moet aansluiten bij andere 'drives'.

Kostenbesparing

Uit kostenbesparingsoogpunt scoren energiebesparingsopties slecht ten opzichte van mogelijkheden om te besparen op de kosten van grondstoffen of arbeid. Deze leveren vaak meer op en hebben dus een betere rentabiliteit. Energiebesparingsopties die op zich rendabel zijn, worden niet toegepast wanneer ze met deze rendabelere opties moeten concurreren.

Vervang: alleen als het echt nodig is

Soms worden vervangingsinvesteringen zo lang mogelijk uitgesteld. Immers, de kosten zijn al afgeschreven. Wellicht komt dit meer bij risico-mijdende bedrijven voor.

Negatieve perceptie

Wanneer bedrijven een negatief beeld hebben van de besparingsoptie, is er meer kans dat deze niet wordt toegepast. Ook wanneer de rentabiliteit goed is. Het negatief beeld kan bestaan uit onbekendheid met de technologie (geen ervaringen) en/of uit de perceptie van een (zeer) slechte rentabiliteit.

Negatief beeld van de haalbaarheid

Wanneer bedrijven een negatief beeld hebben van de haalbaarheid van een besparingsoptie, is er meer kans dat deze niet wordt toegepast. Ook wanneer de rentabiliteit goed is. Men heeft het idee dat de optie niet haalbaar is als men vindt dat de technische risico's te groot zijn, als het veel moeite kost om informatie over de toepassing van de optie te vergaren en/of als de implementatie veel moeite kost. Ook wordt de haalbaarheid beïnvloedt door de rentabiliteit van de optie.

Split incentive

Split incentive wil zeggen dat er op verschillende niveaus binnen een bedrijf wordt besloten over een besparingsoptie (locatie, werkmaatschappij, concern). Hoe meer niveaus betrokken zijn bij de beslissing, hoe groter de kans dat een optie strand tussen deze lagen. Het moederconcern bijvoorbeeld heeft andere verantwoordelijkheden en hanteert daarom andere criteria voor investeringen dan op het niveau van locaties.

Risico-mijdend bedrijf

Risico-mijdende bedrijven passen minder besparingsopties toe, ook wanneer deze rendabel zijn. Ze hebben vaker een negatieve perceptie van de optie en schatten de haalbaarheid negatief in dan risico-nemende bedrijven.

Beleidsaanbevelingen

Op grond van het onderzoek doen wij de volgende aanbevelingen voor beleid dat erop gericht is energie-efficiency in de industrie te stimuleren en te versnellen:

1 *Subsidies*

Onze aanbeveling is om ten eerste te heroverwegen of subsidies wel het juiste middel zijn om de implementatie van technologieën te stimuleren. Een tweede aanbeveling is om te zoeken naar meer maatwerk in de subsidies, zodat ze de toepassing over de brug helpen in die situaties waar dat ook daadwerkelijk behulpzaam is.

2 *Energie-gerelateerde emissies prijzen*

Energie-efficiency maatregelen in de industrie kunnen een stimulans krijgen door de bespaarde emissies een prijs te geven. Dit kan bijvoorbeeld via een systeem van verhandelbare emissierechten of via een heffing. In het onderzoek bleek dat door een dergelijke prijs een aantal opties van onrendabel rendabel zouden worden.

3 *Aansluiten bij natuurlijke investeringsmomenten.*

- De aanbeveling is om als Novem te onderzoeken hoe men op het moment dat bedrijven investeringsplannen maken, energieaspecten onder de aandacht kunnen brengen. Hoe kan men optimaal aansluiten bij de investeringsactiviteiten van bedrijven?
- De tweede aanbeveling is om als rijksoverheid een meer integraal afwegingskader te ontwikkelen voor milieu-investeringen. Schaduw-prijzen bieden bijvoorbeeld de mogelijkheid emissies in geld uit te drukken en zo op één noemer te brengen. Er zijn ook andere methoden om milieueffecten onderling te wegen. Met behulp van een integrale afweging kunnen investeringen geprioriteerd worden naar de reductie van de milieudruk die ze bewerkstelligen.

4 *Risico-mijdende bedrijven*

- De eerste aanbeveling is, om de typering die is gebruikt bij een groot aantal bedrijven nader te onderzoeken, en deze typering verder te verdiepen.
- De tweede aanbeveling is om beleid te ontwikkelen dat zich richt op risico-mijdende bedrijven, wellicht (tevens) bedrijven die zich richten op kostenbesparing. Dit beleid zal zich met name richten op het wegnemen van belemmeringen, zoals een negatieve perceptie van technologieën en een negatieve perceptie van de haalbaarheid. Intensieve begeleiding en advisering (inclusief informeren en motiveren) in een investeringstraject is één van de mogelijkheden.



1 Inleiding

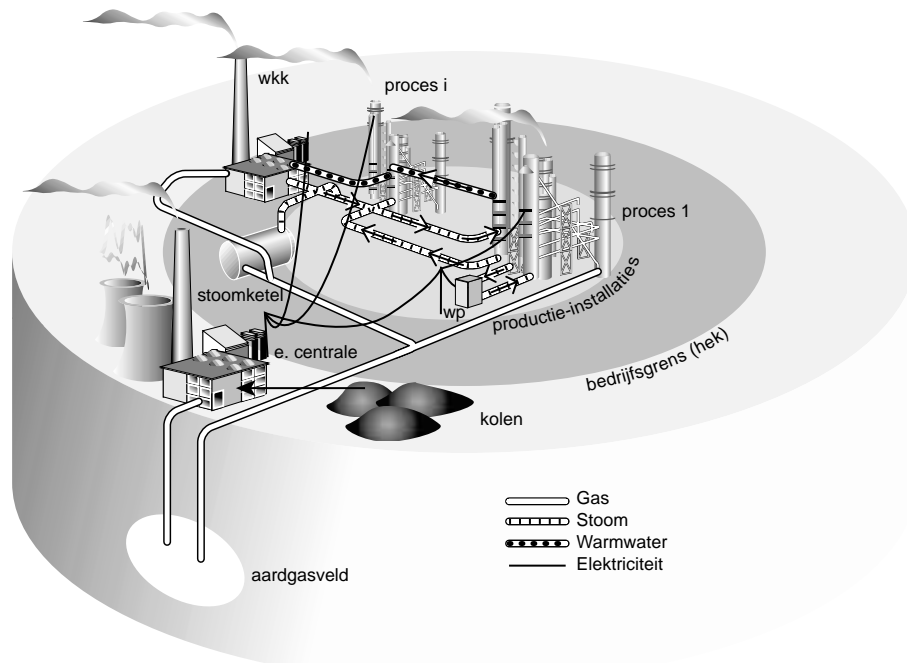
1.1 Aanleiding

De aanleiding van dit onderzoek ligt in het vermoeden dat de verbetering van de energie-efficiency van de industriële processen versneld zou kunnen worden.

De afgelopen jaren is het aantal mogelijkheden om energie te besparen in de industriële procesvoering toegenomen. Het is technisch mogelijk om op een aantal 'niveaus' besparingsopties te realiseren (zie Figuur 1):

- *Buiten het productieproces, op bedrijfslocatie-niveau*
Besparingsopties op het niveau van de utilities raken het productieproces niet direct; meerdere productieprocessen (ook van meerdere bedrijven) kunnen worden gevoed door de betreffende utilities. Een voorbeeld is een gecombineerde opwekking van stoom en elektriciteit (warmte kracht koppeling, WKK) in plaats van een gescheiden opwekking van deze energiedragers.
- *Procesgeïntegreerde maatregelen*
Een andere inrichting van het productieproces kan soms leiden tot energiebesparing. Maatregelen die op het niveau van het productieproces genomen worden, worden procesgeïntegreerde genoemd. Zij kunnen gepaard gaan met (beperkte) risico's voor de continuïteit van bedrijfsvoering en/of de productkwaliteit.

Figuur 1 Besparingsopties op verschillende 'niveaus' binnen het bedrijf



Hoewel er technisch gezien veel mogelijkheden zijn, wordt niet alles wat mogelijk is toegepast. In de eerste plaats is de rentabiliteit een drempel: opties die een terugverdientijd hebben langer dan enkele jaren, worden door

bedrijven vaak als niet optioneel gezien. Daarnaast worden niet alle mogelijkheden die rendabel zijn daadwerkelijk toegepast. In de praktijk kiezen bedrijven vaak voor besparingsopties die het productieproces zo min mogelijk raken (EZ, 1995). Opties die ook effecten hebben op de procesvoering, blijven nogal eens onbenut (Swigchem, 1996).

Niet alle technisch mogelijke opties om energie te besparen in de industriële procesvoering worden dus gerealiseerd. De energie- en kostenbesparing die deze technieken kunnen opleveren, is op zich onvoldoende reden om ze toe te gaan passen (EZ, 1995). Hoewel de realisatie van deze besparingsopties voor bedrijven geen hoge prioriteit heeft, is deze maatschappelijk gezien wel relevant. Ten eerste is de verhoging van de energie-efficiency een belangrijke pijler van het Nederlandse energie- en klimaatbeleid. Ten tweede is een aantal van de opties volgens de beleidsmakers rendabel.

Het door de overheid gehanteerde databestand ICARUS geeft aan dat een deel van het technisch potentieel aan besparingen in de industrie rendabel is¹.

Het feit dat dit rendabele potentieel niet volledig wordt toegepast (Velthuisen, 1995; Gillissen, 1995), roept de vraag op wat de reden daarvan is. Er zijn twee mogelijkheden, die elkaar niet uitsluiten:

- het bedrijf hanteert (vanuit het bedrijfs-economisch belang) andere criteria of berekeningswijzen voor het bepalen van de rentabiliteit dan de overheid (vanuit het maatschappelijk belang);
- niet-economische factoren belemmeren de toepassing van besparingsopties die vanuit bedrijfseconomisch perspectief rendabel zijn.

Het nader analyseren van deze redenen biedt de kans om aangrijpingspunten voor beleid te detecteren die de energie-efficiency in de industriële productie kunnen helpen versnellen.

1.2 Doelstelling

Het project heeft, tegen de hierboven geschetste achtergrond, de volgende doelstelling:

Het achterhalen van de redenen dat technisch mogelijke, en vanuit maatschappelijk oogpunt rendabele energiebesparingsopties in industriële productieprocessen niet worden toegepast.

Deze doelstelling is via de volgende drie stappen gerealiseerd:

- 1 *Het ontwikkelen en beschrijven van een methodiek waarmee de redenen voor het niet toepassen van technisch mogelijke, en vanuit maatschappelijk oogpunt rendabele besparingsopties in industriële productieprocessen op een systematische wijze onderzocht kunnen worden.*
- 2 *In een beperkt aantal cases de redenen voor het niet toepassen van dergelijke besparingsopties met behulp van de methodiek onderzoeken.*

¹ Toepassing van het technisch besparingspotentieel in ons land in de periode tot het jaar 2000 zou leiden tot circa 40% besparing ten opzichte van het energieverbruik dat zou resulteren met de energie-efficiency die in 1990 bereikt was (Gillissen, 1995). Als niet dit technisch potentieel zou worden toegepast, maar alleen de maatregelen hieruit die rendabel zijn uitgaande van (i) een terugverdientijd van drie jaar en (ii) de kosten uit ICARUS, dan zou de besparing de helft hiervan bedragen. Gillissen en Velthuisen stellen dat dit economisch potentieel tot nog toe niet volledig wordt benut, maar doen geen uitspraak over de mate waarin dit al dan niet het geval is (Velthuisen, 1995; Gillissen, 1995).



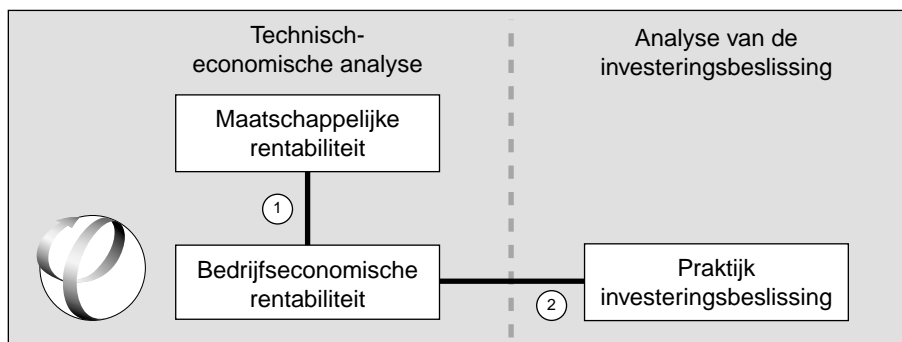
3 *Op grond van de resultaten aanbevelingen doen voor industrieel energiebesparingsbeleid.*

De volgende vragen, als uitwerking van bovenstaande doelstelling, worden in dit rapport beantwoord (aangegeven met 1 en 2 in Figuur 2):

- 1 Welke discrepanties zijn er tussen de criteria en berekeningswijzen voor het bepalen van de rentabiliteit van besparingsopties zoals die door bedrijven dan wel door de overheid gehanteerd worden?
- 2 Welke niet-economische factoren belemmeren de toepassing van besparingsopties die vanuit bedrijfseconomisch perspectief rendabel zijn?

Met het totale project wordt beoogd beleidsmakers handvatten aan te reiken voor de vormgeving van hun beleid gericht op de versnelling van de industriële energie-efficiencyverbetering.

Figuur 2 Opbouw van de methodiek rond twee centrale onderzoeksvragen



1.3 Leeswijzer

In dit rapport wordt antwoord gegeven op de vraagstelling zoals in de vorige paragraaf beschreven. In hoofdstuk 2 worden de onderzoeksmethodiek en -aanpak beschreven. Omwille van de leesbaarheid zijn in het hoofd rapport de hoofdlijnen van de twee analysemodellen te vinden, terwijl de details in de bijlagen A en B zijn opgenomen.

De onderzoeksmethodiek is toegepast op 18 besparingsopties in zes bedrijven die als cases hebben gediend. Hoofdstuk 3 geeft een beschrijving van de cases. Zowel van de bedrijven als van de besparingsopties wordt een profiel gegeven.

Hoofdstuk 4 gaat vervolgens in op het eerste deel van de onderzoeksvraag: hanteren bedrijven en overheid dezelfde berekeningsmethodiek om de rentabiliteit van de opties te bepalen? De onderzochte besparingsopties worden tegen het licht gehouden van de rentabiliteitseisen gezien door een 'bedrijfseconomische' en door een 'maatschappelijke' bril.

Vervolgens komt het tweede deel van de onderzoeksvraag aan bod in hoofdstuk 5: wat is de ratio achter investeringsbeslissingen, met name die in energiebesparende maatregelen? Welke niet-economische belemmeringen houden maatregelen tegen die op zich voor bedrijven rendabel zijn?

Hoofdstuk 6 geeft conclusies en aanbevelingen. Er wordt samengevat wat het antwoord is op de onderzoeksvraag. Aanbevelingen voor beleid dat energiebesparende maatregelen in de industrie wil stimuleren, worden gegeven.



2 Onderzoeksmethodiek

2.1 Achtergrond van het onderzoek

Overheidsbeleid richt zich al vele jaren op het besparen van (fossiele) energie. De industrie is daarbij één van de doelgroepen. Daarbij was en is de vraag aan de orde, op welke manier de overheid bedrijven kan stimuleren om energiebesparende maatregelen te nemen. Enerzijds hebben vele bedrijven en bedrijfstakken een convenant afgesloten met de overheid waarin zij zich verplichtten energie te besparen. Tot 1999 was dit de Meerjarenafspraken Energie (MJA), waarmee circa 20% energiebesparing (per fysieke eenheid) is gerealiseerd. Daarna heeft de energie-intensieve industrie afspraken gemaakt in het convenant benchmarking en de middelgrote industrie in de MJA2.

Anderzijds ondersteunde en ondersteunt de overheid initiatieven in het bedrijfsleven met velerlei subsidiemogelijkheden.

De inzet van deze instrumenten heeft geen eenduidig beeld opgeleverd op welke gronden bedrijven overgaan tot het nemen van energiebesparende maatregelen. Schattingen die in de loop van de jaren gemaakt zijn van het rendabel energiebesparingspotentieel bleken bijvoorbeeld in de praktijk niet gerealiseerd te worden. Een oorzaak was dat de potentieelberekeningen uitgingen van maatregelen die volgens de database Icarus rendabel waren, waarbij alleen rekening werd gehouden met investerings- en onderhoudskosten (J.W. Velthuisen, 1995). Deze maatregelen werden toch niet altijd toegepast. Icarus is recentelijk aangepast, waarbij meer rekening is gehouden met de zogenoemde transactiekosten: 'kosten' in tijd, geld en moeite om de besparingsmaatregelen te nemen.

De vraag blijft actueel wat bedrijven beweegt energiebesparende maatregelen te nemen. Het antwoord kan overheden (waaronder Novem) helpen bij het vormgeven van beleid en het ondersteunen en aansturen van bedrijven. Het onderzoek van J.W. Velthuisen (Determinants of investment behaviour of firms, 1995) is in deze een belangrijke mijlpaal. Het onderhavige rapport hoopt nieuwe facetten te kunnen toevoegen. Hoewel de onderzoekspopulatie te klein is om generalistische conclusies te trekken, geven we in dit onderzoek een aantal richtingen van mogelijke antwoorden aan. Voor een antwoord met grotere zekerheidsmarges zal een onderzoek met een grotere populatie uitgevoerd moeten worden. Dit rapport geeft wellicht aanknopingspunten voor een dergelijk onderzoek.

De vraag wat bedrijven beweegt energiebesparende maatregelen te nemen hebben we in dit onderzoek gespecificeerd tot de vraag: wat zijn de redenen dat technisch mogelijke, en vanuit maatschappelijk oogpunt rendabele besparingsopties niet worden toegepast?

2.2 Onderzoekopzet

De ratio achter investeringsbeslissingen in energiebesparing in de industriële productie is totnogtoe slechts sporadisch onderzocht². Er is geen onderzoek bekend waarin tot in detail onderzocht is óf en (zo ja) waarom bedrijven rendabele energiebesparingsmaatregelen niet toepassen. In deze studie is

² Een belangrijk onderzoek op dit gebied is dat van J.W. Velthuisen, 1995.

daarom allereerst een methodiek ontwikkeld waarmee het proces van keuze rond energiebesparende investeringen in de productieprocessen van bedrijven geanalyseerd kan worden. Vervolgens is deze methodiek toegepast bij een klein aantal bedrijven (namelijk zes). Per bedrijf zijn er twee tot vier energiebesparingsmaatregelen onderzocht. Een deel van deze maatregelen is toegepast door het bedrijf, een ander deel echter niet. In dit onderzoek is op systematische wijze in kaart gebracht wat de redenen zijn geweest voor het al dan niet toepassen van deze mogelijkheden. Daarbij stonden, zoals in de aanleiding is aangegeven, twee vragen centraal:

- welke discrepanties zijn er tussen de criteria en berekeningswijzen voor het bepalen van de rentabiliteit van besparingsopties zoals die door bedrijven dan wel door de overheid gehanteerd worden?
- welke niet-economische factoren belemmeren de toepassing van besparingsopties die vanuit bedrijfseconomisch perspectief rendabel zijn?

De belangrijkste vraag die beoogd werd te beantwoorden was: wat zijn de redenen dat technisch mogelijke, en vanuit maatschappelijk oogpunt rendabele besparingsopties niet worden toegepast?

Er zijn twee analysemodellen gemaakt, die in paragraaf 2.3 op hoofdlijnen zijn beschreven. Met de eerste, het technisch-economisch analysemodel, kan de rentabiliteit van besparingsopties op een consistente manier worden doorgerekend. Vanwege de mogelijkheid dat de overheid en het bedrijfsleven op verschillende wijze aankijken tegen deze rentabiliteit, wordt deze op twee wijzen berekend: volgens maatschappelijke, en volgens bedrijfseconomische criteria.

Met het tweede model, het analysemodel voor investeringsbeslissingen, zijn de factoren die een rol spelen in het beslistraject (economische en niet-economische) op een systematische manier in kaart gebracht in een schema van 'beslisbomen'. Door deze 'beslisbomen' per optie te doorlopen, kan worden nagegaan welke factoren in de specifieke situatie rond de betreffende optie een rol spelen.

2.3 Methodiek: twee analysemodellen

In de paragrafen 2.3.1 en 2.3.2 worden de hoofdlijnen van beide analysemodellen verder toegelicht. Voor een gedetailleerde beschrijving wordt verwezen naar de bijlage A voor het technisch-economische analysemodel, en naar bijlage B voor het model voor de analyse van investeringsbeslissingen.

2.3.1 Technisch economisch analysemodel

Het technisch-economisch analysemodel is een spreadsheet met behulp waarvan de rentabiliteit van besparingsopties of combinaties van opties berekend kan worden. De aannames omtrent deze twee berekeningswijzen zijn expliciet gemaakt en zijn bij de bedrijven getoetst.

Berekeningswijze rentabiliteit

Voor de berekening van de rentabiliteit worden in het analysemodel twee berekeningswijzen gehanteerd:

- de eenvoudige terugverdientijd;
- de netto contante waarde methode (NCW).

In het bedrijfsleven wordt de NCW niet altijd gehanteerd: met name bij kleinere investeringen wordt de rentabiliteit bepaald met behulp van de eenvoudige terugverdientijd.



dige terugverdientijd. Daarnaast wordt de eenvoudige terugverdientijd vaak gebruikt voor een eerste inschatting van de rentabiliteit. Voor investeringen met een lange levensduur wordt naast de terugverdientijd veelal wel de NCW gebruikt omdat bij deze methoden het tijdsaspect neutraal gemaakt wordt door discontering. Bij de terugverdientijd is dit niet het geval³.

In dit onderzoek is de rentabiliteit van verschillende besparingsopties onderling vergeleken. Een knelpunt daarbij is, dat niet alle besparingsopties een gelijke (economische) levensduur hebben. Om de NCW van beide opties onderling vergelijkbaar te maken, wordt bij de berekening ervan in gedachten elke besparingsoptie na zijn levensduur telkens herhaald door dezelfde optie met dezelfde kostenstructuur. De NCW wordt vervolgens omgerekend⁴ naar een jaarlijkse 'cash flow' van netto verdisconteerde baten (zie bijlage A, paragraaf A.2).

Rentabiliteit vanuit maatschappelijk en vanuit bedrijfseconomisch perspectief

De NCW wordt berekend volgens maatschappelijke en volgens bedrijfseconomische criteria. Dit om te kunnen verhelderen op welke punten er discrepanties zijn tussen de manier waarop bedrijven en waarop de overheid (vanuit het maatschappelijk belang) de rentabiliteit van besparingsopties berekenen. De aannames tussen beide benaderingen verschillen op de volgende punten (zie voor meer details paragraaf 4.3 en bijlage A.2.5):

- referentierendement van het elektriciteitspark;
- energietarieven;
- al dan niet meenemen van subsidies;
- al dan niet meenemen van milieubaten met behulp van schaduwrijzen⁵;
- discontovoet.

Spreadsheet voor de technisch-economische analyse

Om op eenvoudige wijze bij meerdere cases (bedrijven) een aantal verschillende energiebesparingsopties te kunnen doorrekenen is een spread-

³ Naast de NCW wordt ook wel de return on investment (r.o.i.) gebruikt. Het verschil tussen de NCW en de r.o.i. ligt hierin: de NCW geeft de omvang van de netto verdisconteerde baten aan, terwijl de r.o.i. het rendement (in een percentage) aangeeft op de investering. Zij kunnen in uitkomst verschillen. Stel er zijn twee investeringsmogelijkheden:

- a investering van 10 euro, de netto baten bedragen 100 euro (voor het gemak veronderstellen we dat de baten morgen worden ontvangen);
- b investering van 100 euro, de netto baten bedragen 200 euro (ook morgen te ontvangen).

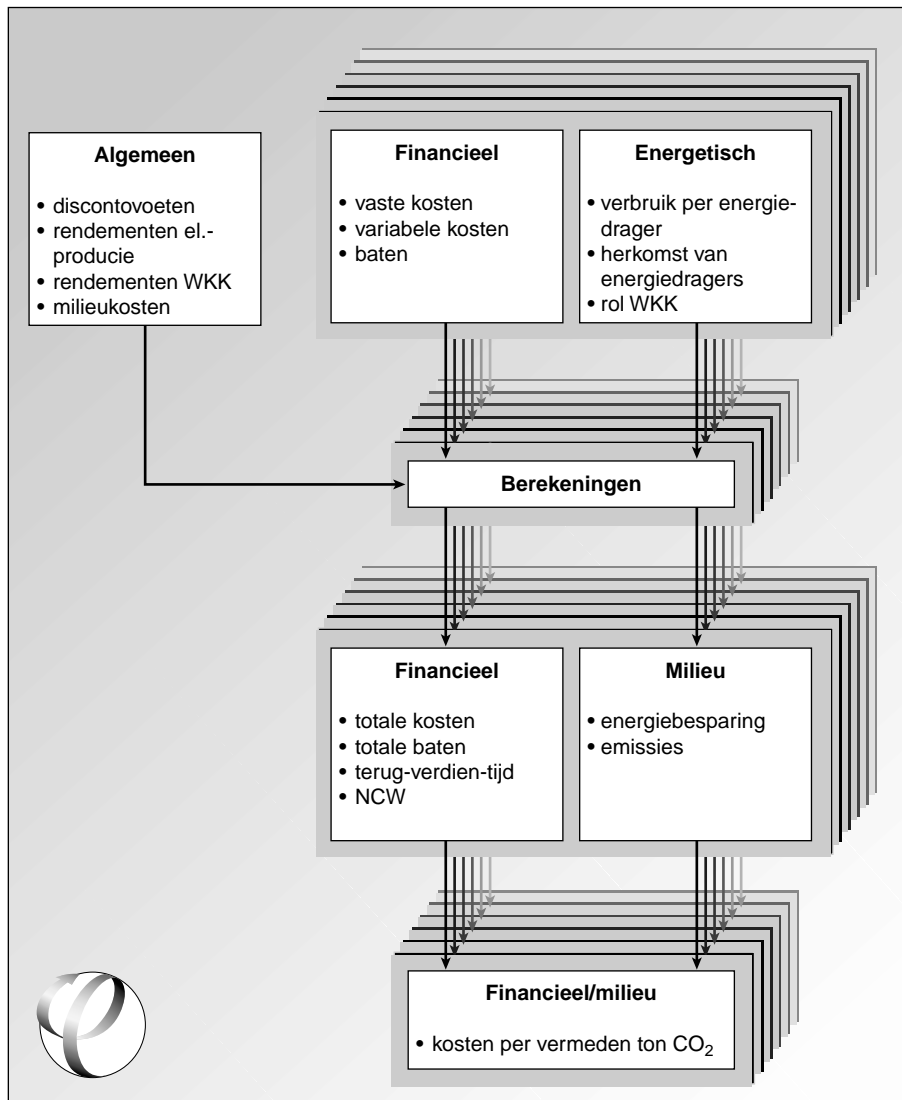
In geval a bedraagt de NCW 90, het r.o.i. bedraagt een factor 9; in geval b is de NCW 100, het r.o.i. daarentegen een factor 2. Wanneer de NCW als selectieparameter gehanteerd wordt, is investering b te verkiezen, indien op basis van de r.o.i. geselecteerd wordt, valt de keuze op investering a.

⁴ In feite annuïtair gemaakt.

⁵ Een schaduwprijs wordt per eenheid milieuthema vastgesteld, en is de prijs die betaald zou worden voor de reductie van die eenheid milieubelasting wanneer er een markt van vraag en aanbod zou zijn op dit terrein. Bepalend voor de hoogte van de schaduwrijzen zijn de reductiedoelstelling van de overheid en de totale netto kosten van de reductiemaatregelen. Het verschil tussen schaduwprijs en kosten voor de reductie van CO₂ ligt hierin: reductiekosten zijn gekoppeld aan een specifieke maatregel; een schaduwprijs daarentegen geeft de kosten weer van de maatregel waarmee de reductie van de laatste eenheid CO₂ gerealiseerd wordt net voordat de overheidsdoelstelling wordt gehaald. Deze laatste eenheid is de duurste omdat eerst alle goedkope maatregelen genomen worden (Wit, 1997). Wanneer er een markt voor vervuilingrechten zou zijn, zou de schaduwprijs de prijs zijn waartegen de CO₂-reductie uit de case 'verkocht' zou kunnen worden.

sheet opgebouwd. De spreadsheet heeft het mogelijk gemaakt ongelijksoortige besparingsopties (met verschillende levensduur, in verschillende bedrijven, etc.) vergelijkbaar te maken. Het was uitdrukkelijk niet de opzet om hiermee berekeningen die door de bedrijven zelf zijn uitgevoerd, na te rekenen. De uitkomsten zijn gebruikt in de gesprekken met de bedrijven (zie hoofdstuk 3). Figuur 3 geeft een overzicht van de werking van het spreadsheet.

Figuur 3 Structuur spreadsheet



2.3.2 Analysemodel voor investeringsbeslissing

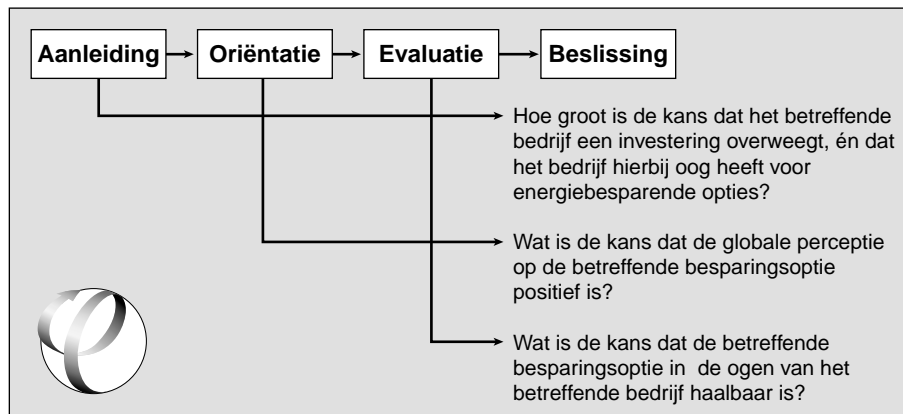
Het model voor de analyse van investeringsbeslissingen is een schema dat inzicht geeft in het beslistraject rond investeringen in energiebesparing. Alle factoren die een rol spelen (dus economische en niet-economische) zijn op een systematische wijze in kaart gebracht. Per onderzochte besparingsoptie is nagegaan hoe de beslissing hierover het schema 'doorloopt'. Op deze wijze is een uitspraak te doen over de kans dat de betreffende optie of combinatie van opties geïmplementeerd wordt (kwalitatief), en over de factoren die deze kans bepalen.

Stappen in het beslistraject

In een beslisschema zijn de factoren die een rol spelen bij de keuze van een energiebesparingsoptie op systematische wijze in kaart gebracht. De basis voor het schema is een analysemodel dat oorspronkelijk ontleend is aan onder andere Nutt (Nutt, 1984). Het beslistraject wordt hierbij opgedeeld in drie stappen: de aanleiding, oriëntatie en de evaluatie. Hierdoor wordt inzichtelijk dat de beslissing tot een investering in energiebesparing niet op één moment in de tijd in zijn volle omvang wordt genomen. Pas wanneer er een aanleiding is, bijvoorbeeld een natuurlijk investeringsmoment, maken besparingsopties een kans om meegenomen te worden. Vervolgens vindt een eerste grove selectie plaats op basis van de perceptie op de opties. Alleen van enkele opties die door deze 'zeef' heenkomen, worden vervolgens de voor- en nadelen gedetailleerd in kaart gebracht (evaluatie), op basis waarvan een beslissing genomen wordt (zie Figuur 4).

Uiteraard verloopt een beslissing in een bedrijf niet exact of niet bewust volgens deze stappen. Om analytische redenen heeft het echter zin om aan de hand ervan de verschillende factoren in kaart te brengen.

Figuur 4 Stappen in het beslistraject



Voor elk van de drie stappen in het beslistraject zijn de factoren die in de betreffende stap een rol spelen geïnventariseerd op basis van o.a.: (EZ, 1995; Swigchem, 1996; Velthuisen, 1995; Gillissen, 1995). Tezamen bepalen ze of de besparingsoptie geschikt is of niet. Met andere woorden: tezamen bepalen ze het antwoord op de volgende vragen:

Aanleiding: Hoe groot is de kans dat het betreffende bedrijf een investering in de warmtevoorziening overweegt, én dat het hierbij oog heeft voor energiebesparende opties?

Oriëntatie: Wat is de kans dat de globale perceptie op de betreffende besparingsoptie positief is?

Evaluatie: Wat is de kans dat de betreffende besparingsoptie in de ogen van het betreffende bedrijf haalbaar is?

Complexiteit van factoren

Gewoonlijk is er niet één duidelijke reden aan te wijzen waarom een bedrijf al dan niet een besparingsoptie realiseert. Het zijn een heel aantal omstandigheden die er, naar het lijkt gezamenlijk, toe bijdragen dat de keuze uiteindelijk 'ja' dan wel 'nee' is. De materiële kosten en baten van de besparingsopties spelen daarbij een rol, maar niet de enige. Ook immateriële zaken zijn van belang. Negatieve ervaringen met een technologie bij collega-bedrijven

kunnen bijvoorbeeld weerstand oproepen om deze optie serieus te overwegen. Ook kan het zo zijn dat men geen risico wil lopen op veranderingen in de productkwaliteit of op storingen in het productieproces, en daarom liever een besparingsoptie kiest die buiten het productieproces ligt. Of deze optie qua financieel rendement optimaal is, wordt dan minder belangrijk gevonden.

Al de factoren die in de beslissing van bedrijven rond energiebesparing een rol spelen, staan echter niet los van elkaar. Zo kan één van de factoren bijvoorbeeld van doorslaggevende invloed zijn. Een voorbeeld is 'bekendheid': opties die bij het bedrijf niet bekend zijn, worden niet toegepast. Andere factoren zoals de perceptie van de optie of de rentabiliteit ervan, spelen dan geen rol meer. De laatste factoren spelen alleen een rol wanneer de optie wél bekend is.

De factoren bepalen in een samenspel of het licht voor een optie op groen komt te staan en deze toegepast gaat worden. Een negatieve score op de ene factor kan daarbij gecompenseerd worden door één of meer positieve op andere factoren. Zo wordt de perceptie die een bedrijf heeft van een besparingsoptie door verschillende zaken beïnvloed: onder andere door ervaringen in het eigen of in collega bedrijven en door een globale inschatting van de rentabiliteit. Negatieve ervaringen met de optie kunnen bijvoorbeeld gecompenseerd worden door het vooruitzicht van een (zeer) gunstige rentabiliteit. Andersom kan dit ook het geval zijn: positieve ervaringen met de optie, eventueel in combinatie met een positief advies of aanbod van de leverancier, kunnen ervoor zorgen dat een optie met een matige rentabiliteit niet direct terzijde wordt geschoven.

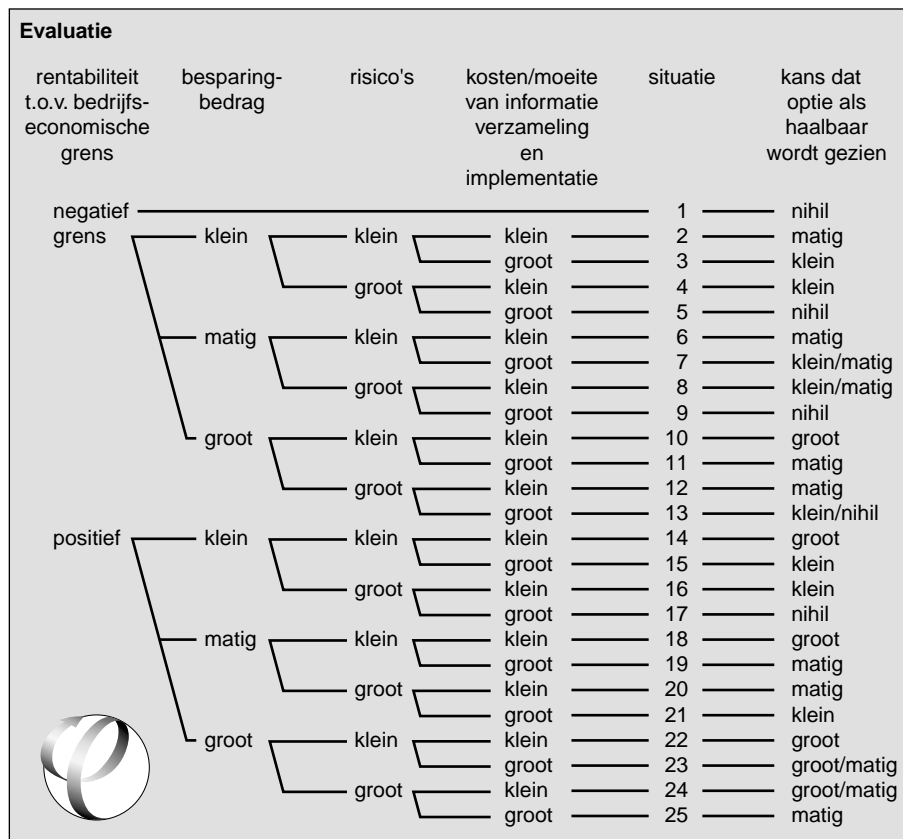
Met behulp van het 'model' of beslisschema, ontleend aan Klok (Klok, 1989; Klok, 1991) wordt deze complexiteit hanteerbaar gemaakt.

Beslisschema voor investeringsbeslissingen

Per stap van het beslistraject zijn de factoren die hierop invloed hebben, in kaart gebracht. In Figuur 5 is als voorbeeld het schema van de derde fase, van de evaluatie, opgenomen.



Figuur 5 Beslisschema van de evaluatie



In het schema staan deze factoren horizontaal bovenaan. Op elke factor is een score mogelijk: ja dan wel nee, óf: groot, matig/neutral dan wel klein. De scores staan onder de betreffende factoren weergegeven, en vormen zo kolommen. Van de verschillende factoren zijn de scores onderling door een lijn met elkaar verbonden, zodat elke mogelijke combinatie van scores in het schema is opgenomen.

2.4 Toepassing van de methodiek

De methodiek is toegepast bij zes concrete cases, te weten bedrijven waar de investering in energiebesparingsopties overwogen is, en waar een aantal opties ook daadwerkelijk zijn toegepast. In deze paragraaf wordt ingegaan op de selectiecriteria (paragraaf 2.4.1), op de interviews (paragraaf 2.4.2) en op de soort analyses die met behulp van het onderzoeksmateriaal zijn uitgevoerd.

2.4.1 Selectiecriteria

De bedrijven zijn geselecteerd aan de hand van een aantal criteria die in bijlage C beschreven zijn. In hoofdlijnen heeft de selectie als volgt plaats gevonden.

- 1 De selectie van relevante bedrijfstakken is gedaan onder de voorwaarde dat de gekozen bedrijfstakken:
 - een relatief hoog energieverbruik hebben;
 - een relatief groot besparingspotentieel hebben.

- 2 Op basis van gegevens van het CBS en de RUU zijn de volgende bedrijfstakken geselecteerd:
 - organische basischemie;
 - voedings- en genotmiddelenindustrie;
 - papier- en kartonindustrie;
 - kunstmestindustrie.
- 3 De selectie van bedrijven is gedaan op basis van:
 - de grootte van bedrijven: een aantal grote en een aantal middelgrote bedrijven;
 - de voorwaarde dat zowel procesgeïntegreerde besparingsopties⁶ als opties die wat verder van het productieproces afliggen overwogen zijn.

Per bedrijf zijn 2-4 besparingsopties onderzocht. In totaal zijn 18 besparingsopties in het onderzoek betrokken. Bij de selectie van besparingsopties zijn de volgende criteria gehanteerd:

- de geselecteerde opties zijn naar inschatting maatschappelijk rendabel;
- van de geselecteerde opties zijn er naar inschatting enkele bedrijfseconomisch rendabel en enkele bedrijfseconomisch onrendabel;
- de geselecteerde opties leveren een redelijke energiebesparing op;
- één of twee van de geselecteerde opties zijn uiteindelijk gerealiseerd, de andere niet.

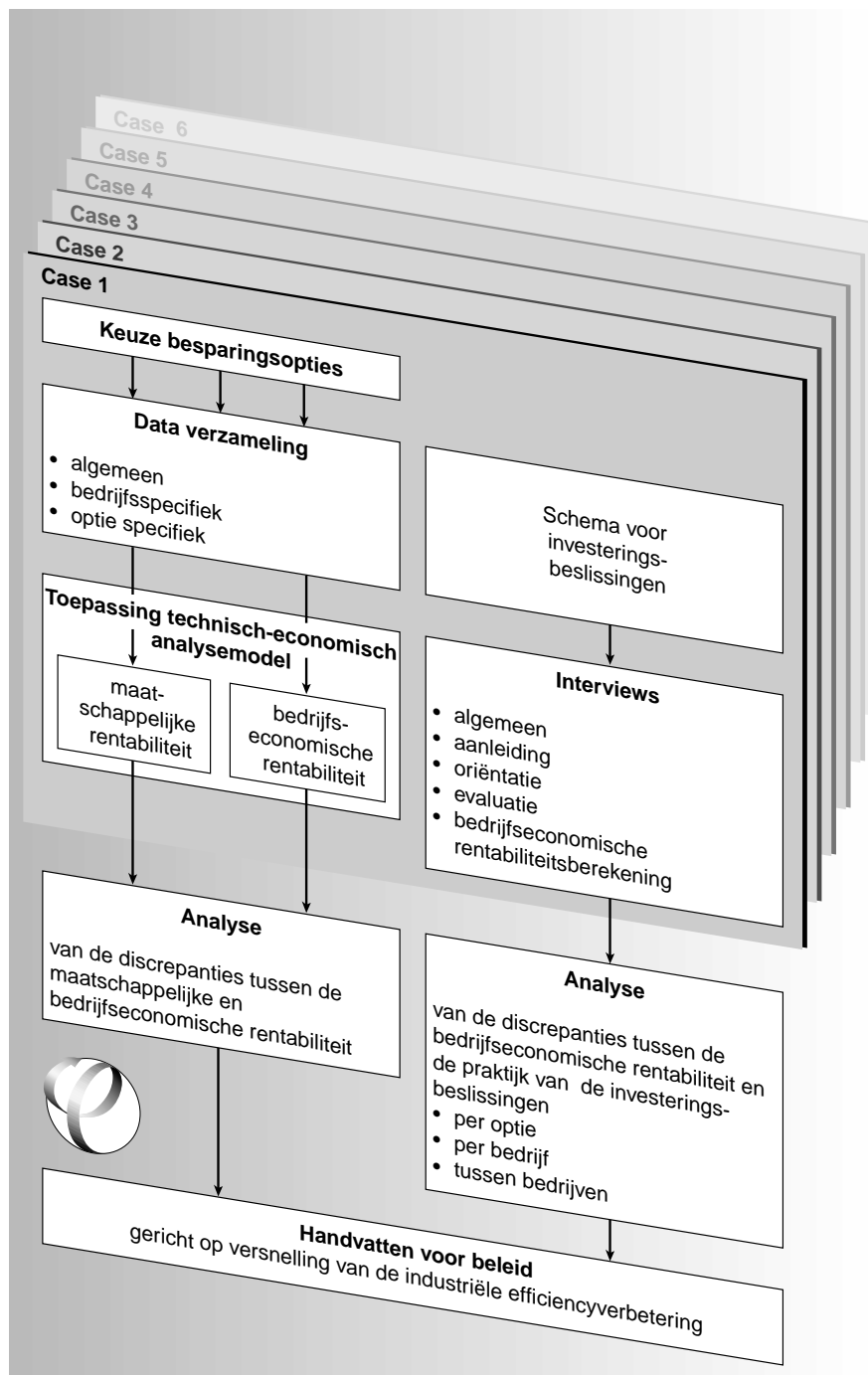
2.4.2 Interviews

Vervolgens zijn er in de bedrijven interviews gehouden. De plaats van de interviews in de algehele onderzoeksopzet is weergegeven in Figuur 6.

⁶ Procesgeïntegreerde opties hebben we nader gespecificeerd tot opties die een risico met zich meebrengen voor de continuïteit van (een groot deel van) het productieproces.



Figuur 6 De onderzoeksopzet in hoofdlijnen



De interviews zijn uitgevoerd in twee rondes. In een eerste gesprek was het gespreksonderwerp:

- inventarisatie van de mogelijk te onderzoeken besparingsopties;
- verzamelen van gegevens die nodig zijn voor de rentabiliteitsberekening volgens het technisch-economisch model;
- besluitvormingstraject van energiebesparingsopties op hoofdlijnen.

In een tweede gesprek is er over de volgende zaken gepraat:

- aan de hand van de berekeningen van de rentabiliteit en de energiebesparing van de opties (output technisch-economisch analysemodel) zijn de hieruit getrokken conclusies met het bedrijf besproken;

- het besluitvormingstraject rond de concrete besparingsopties wordt (per optie) en detail onderzocht. Alle relevante factoren die in de betreffende besluitvorming een rol speelden, zijn aan de hand van het schema voor investeringsbeslissingen in kaart gebracht.

Na afloop van de interviews is *per optie* het volgende materiaal verzameld:

Output van het *technisch-economisch analysemodel*:

- de rentabiliteit volgens maatschappelijke en volgens bedrijfseconomische criteria;
- de milieubesparing (voor zover gerelateerd aan met energie samenhangende milieuproblemen);

Output van het *model voor de analyse van investeringsbeslissingen*:

- inschatting van de kans op implementatie (kwalitatief);
- het samenspel van de factoren die deze kans bepalen.

2.4.3 Analyses

De interviews hebben informatie opgeleverd *per besparingsoptie*: de rentabiliteit is op verschillende wijzen berekend, en de invloed van verschillende factoren op de beslissing of de optie wordt toegepast, is in kaart gebracht. Vervolgens zijn er analyses gemaakt die de individuele opties overstijgt.

Ten eerste is een vergelijking gemaakt van de opties *per bedrijf*. De volgende punten zijn onderzocht:

- de maatschappelijke en bedrijfseconomische terugverdientijd/NCW van opties is afgezet tegen de energiebesparing in Joules;
- de oorzaken van de discrepanties tussen de maatschappelijke en de bedrijfseconomische rentabiliteit zijn per optie in kaart gebracht;
- de verschilpunten in de beslistrajecten van de verschillende besparingsopties zijn opgespoord.

Ten tweede is een vergelijking gemaakt van dezelfde type opties die door *verschillende bedrijven* zijn toegepast, namelijk:

- opties die besparen op gas dan wel op elektriciteit;
- procesgeïntegreerde opties dan wel opties die verder van het productieproces afliggen.

Er is gekeken of deze typen opties op dezelfde wijze 'behandeld' zijn door de verschillende bedrijven: de informatie over de berekeningswijze van de rentabiliteit en de milieubesparing per bedrijf, en de wijze waarop over de optie is besloten, wordt onderling vergeleken.

Op basis van bovengenoemde informatie is een analyse uitgevoerd van alle 18 besparingsopties. Hierbij is zowel gekeken naar de rentabiliteit als naar het besluitvormingstraject. Dit met het doel de volgende discrepanties in beeld te brengen:

- tussen de rentabiliteit vanuit een maatschappelijk en vanuit een bedrijfseconomisch perspectief;
- tussen de bedrijfseconomische rentabiliteit en de praktijk van investeringsbeslissingen.

Op basis hiervan concluderen we welke economische en niet-economische factoren een belemmering vormen voor de toepassing van besparingsopties die vanuit maatschappelijk oogpunt wenselijk zijn. Deze factoren kunnen het aangrijpingspunt zijn voor beleid dat gericht is op de versnelling van de efficiencyverbetering van industriële productieprocessen.



3 Profiel van de cases

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk wordt inzicht gegeven in de bedrijven die meegewerkt hebben aan dit onderzoek, en in de opties die zijn geanalyseerd. Omdat de bedrijven zeer gedetailleerde gegevens hebben aangeleverd voor dit onderzoek is met hen afgesproken dat noch de bedrijfsnaam, noch de opties met naam en toenaam worden genoemd in de rapportage. Om u toch een indruk te geven van de bedrijven en het soort opties dat in het onderzoek is betrokken, geven we in deze paragraaf een profielschets. De deelnemende bedrijven worden ingedeeld naar branche, en enkele bedrijfskennallen worden gegeven in paragraaf 3.2. Vervolgens zijn de onderzochte besparingsopties gekarakteriseerd in paragraaf 3.3.

3.2 Profiel van de bedrijven

De zes bedrijven zijn verdeeld over een aantal branches. De zuivelbranche is tweemaal vertegenwoordigd, evenals de chemische sector. Daarnaast is één bedrijf actief in de petrochemische branche. Het laatste bedrijf valt onder de papier- en kartonindustrie.

Er is gekozen voor een spreiding in het energiegebruik van de bedrijven. Drie bedrijven zijn relatief energie-intensief met een energiegebruik groter dan 0,5 PJ. Het grootste verbruik is bijna 11 PJ. De andere drie zijn relatief energie-extensief met een gebruik kleiner dan 0,5 PJ.

De omvang van de bedrijven verschilt eveneens sterk. Het aantal werknemers varieert van ongeveer 80 tot ruim 500. Twee van de energie-intensieve bedrijven hebben 400-500 werknemers op de betreffende locatie in dienst. Bij de energie-extensievere bedrijven werken circa 100 werknemers.

3.3 Profiel van de besparingsopties

In totaal zijn binnen deze zes bedrijven 18 besparingsopties onderzocht. Om u een indruk te geven van het soort opties dat in het onderzoek is betrokken, geven we in deze paragraaf een profielschets. We gaan in op vier aspecten: het technisch, het economisch, en het energetisch profiel; als vierde kenmerk geven we aan of de opties al dan niet zijn uitgevoerd.

De onderstaande paragrafen gaan op deze aspecten in.

3.3.1 Technisch profiel

De 18 onderzochte opties zijn technisch gezien uiteenlopend van aard. In Tabel 3 zijn de opties onderverdeeld naar verschillende categorieën maatregelen waarmee energie bespaard kan worden binnen de bedrijfsvoering.

Tabel 2 Technisch profiel van de onderzochte besparingsopties

Technisch profiel	Aantal opties
Verandering grondstofinput	1
Verandering in productieproces	4
Verwerking van productafval	3
Inzet van restenergie	4
Opwekken van energie	2
Efficiencyverhoging branders	3
Monitoringsysteem	1
Totaal	18

Een aantal opties is duidelijk gericht op het besparen van energie. Dit is het geval bij de inzet van restenergie en bij het verhogen van de efficiency van branders. Ook een monitoringsysteem neemt als onderdeel energie mee. Bij andere opties is de relatie met energiebesparing niet eenduidig. Een verandering in het productieproces bijvoorbeeld kan samengaan met een besparing van energie, maar evengoed met een *ontsparring*. Hetzelfde geldt voor een verandering van grondstofinput en een andere verwerking van een afvalstroom. In de onderzochte gevallen was *wel* sprake van een te realiseren energiebesparing door de toepassing van de optie. Ook de opties die de opwekking van energie betroffen, gingen gepaard met een besparing van fossiele energie.

Eén van de vraagstellingen van dit onderzoek is, of er verschil is in de besluitvorming tussen opties die erg verweven zijn met het productieproces en opties die dat minder zijn. We hebben daartoe de bovengenoemde profielen ingedeeld in twee categorieën: namelijk procesgeïntegreerd en niet-procesgeïntegreerd. Procesgeïntegreerd hebben we nader gespecificeerd. Hierbij is het risico voor de productkwaliteit of de directe continuering van (een groot deel van) het productieproces als gevolg van de toepassing van de optie het criterium. In onderstaande tabel staat aangegeven hoeveel opties in het betreffende technisch profiel directe risico's opleveren en dus gezien kunnen worden als verweven met het core-business productieproces. Deze opties geven we de naam 'procesgeïntegreerd', terwijl dit in feite (zoals aangegeven) een beperkte definitie is van deze term.

Tabel 3 Een overzicht van de verschillende categorieën opties en de aanwezigheid van een risico voor de kwaliteit van het (eind)product en/of de continuïteit van het productieproces

Categorie besparingsoptie	Aantal opties	Wel of geen technisch risico voor de kwaliteit van het product en/of voor de directe continuïteit van het productieproces
Verandering grondstofinput	1	Wel risico
Verandering in productie proces	5	Wel risico
Verwerking van productafval	2	Geen risico
Inzet van restenergie	4	Geen risico bij 3 opties, wel risico bij één
Opwekken van energie	2	Geen risico
Efficiencyverhoging branders	3	Geen risico
Monitoringsysteem	1	Geen risico
Totaal	18	7 opties mét risico; 11 opties zonder risico

Uit de tabel blijkt dat er zeven van de 18 opties gezien kunnen worden als zó verweven met het productieproces dat de toepassing samengaat met een



risico voor de productkwaliteit, dan wel met een risico voor een ernstige storing in het productieproces. De opties mét risico zijn de opties die gekenschetst kunnen worden als ‘verandering in de grondstofinput’ en ‘verandering in het productieproces’; daarnaast een optie waarbij restenergie wordt ingezet.

3.3.2 Economisch profiel

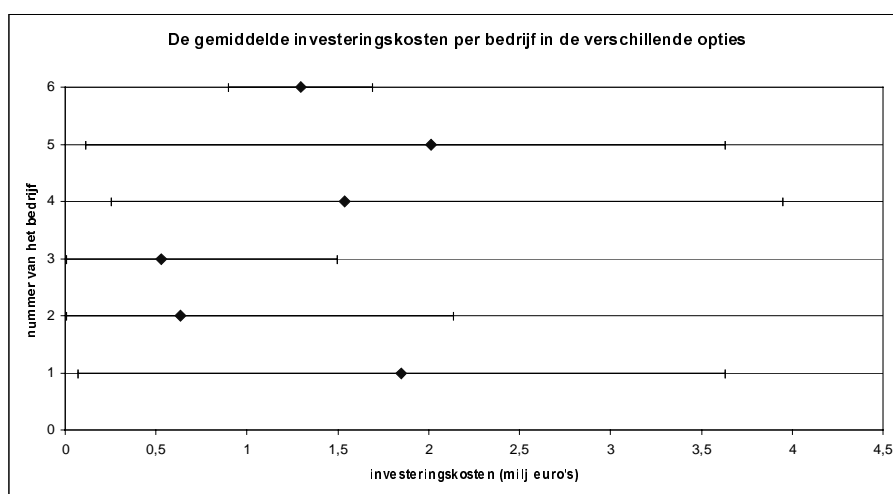
De onderzochte opties variëren van kleine investeringen (in de orde van 5.000 tot 10.000 euro) tot investeringen van een aantal miljoenen euro's. In Tabel 4 staat de omvang van de investeringen aangegeven.

Tabel 4 Investeringskosten van de besparingsopties

Investeringskosten (milj. euro's)	Aantal opties
0 tot en met 0.1	5
0.1 tot en met 0.5	5
0.5 tot en met 1.5	0
1.5 tot en met 3.5	3
3.5 en hoger	5

Tevens is een overzicht gemaakt van de gemiddelde investeringskosten per bedrijf. Dit zijn de investeringen exclusief subsidie. Zie hiervoor Figuur 7.

Figuur 7 De gemiddelde investeringskosten per bedrijf



In de figuur zijn met een zwarte ruit de gemiddelde investeringskosten per bedrijf aangegeven.

Voor vier bedrijven bedroeg de gemiddelde investering circa 1,5 à 2 miljoen Euro, voor twee lag het gemiddelde lager: iets meer dan 0,5 miljoen Euro.

In Figuur 7 is links en rechts van de zwarte ruit het kleinste en grootste investeringsbedrag aangegeven. Over alle bedrijven was de besparingsoptie met de laagste investeringskosten was 4,5 duizend euro. De hoogste investeringskosten per optie was ruim 4 miljoen euro.

De gemiddelde investering, berekend over alle opties, bedroeg 1,3 miljoen Euro per optie.

Subsidies

Bij de investeringen is geen rekening gehouden met subsidies. Niet alle opties kwamen in aanmerking voor een subsidie: bij 10 opties was dit het geval. Verder blijken de subsidiebedragen zeer verschillend, zoals zichtbaar gemaakt is in Tabel 5.

Tabel 5 Hoogte van subsidies bij de verschillende opties en het percentage van de investering

Hoogte van de subsidie (€)	Aantal opties	Percentage van de investering (%)
Geen	10	-
0 tot en met 50.000	2	15 – 30
50.000 tot en met 500.000	3	10 – 30
500.000 en groter	3	15 – 55

Uit de tabel blijkt dat bij de opties die in aanmerking komen voor subsidie, 10 tot 55% van het investeringsbedrag gesubsidieerd wordt (als de optie wordt toegepast).

3.3.3 Energetisch profiel

Met de besparingsopties wordt energie bespaard als ze worden toegepast. In Tabel 6 is een overzicht gegeven van de energiebesparing per optie.

Tabel 6 Overzicht van de bedrijfseconomische energiebesparing* van de verschillende opties

Energiebesparing (TJ)	Aantal opties
Tot en met 5	4
5 tot en met 50	9
50 tot en met 100	0
Meer dan 100	5

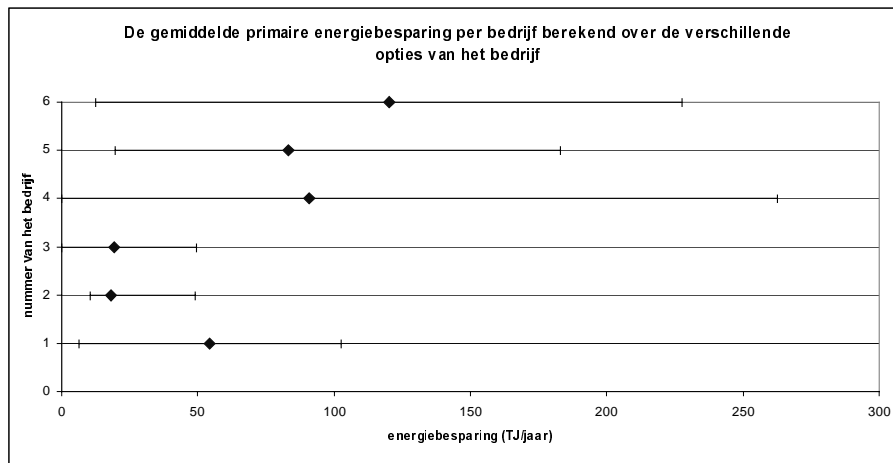
* Voor de eenvoud is in het overzicht alleen de bedrijfseconomische besparing weergegeven. De maatschappelijke besparing wijkt nauwelijks hiervan af.

Uit de tabel kunt u aflezen dat er opties zijn met een kleine en met een grote te realiseren energiebesparing. De kleinste energetische 'opbrengst' bedroeg minder dan 1 TJ, terwijl 263 TJ de grootste besparing is die gerealiseerd kon worden met één optie.

In Figuur 8 is een overzicht gemaakt van de gemiddelde energiebesparing per optie voor de zes bedrijven. Ook hier is ten behoeve van de overzichtelijkheid alleen de bedrijfseconomische besparing weergegeven.



Figuur 8 De gemiddelde bedrijfseconomische energiebesparing per bedrijf



Wederom is de gemiddelde besparing per bedrijf weergegeven met een zwarte ruit. De laagste en hoogste te realiseren besparing staan links en rechts daarvan aangegeven met een staand streepje. De gemiddelde besparing bedroeg 64 TJ per optie. De spreiding is echter groot: voor drie bedrijven bedroeg de gemiddelde besparing circa 100 TJ, voor één rond de 50 TJ en voor de overige twee lag het gemiddelde lager: ongeveer 20 TJ.

Uit een combinatie van de bovenstaande gegevens met die uit de vorige paragraaf kan inzicht worden verkregen in de relatie tussen de hoogte van de investering en de mate van energiebesparing. Dit is geïllustreerd in onderstaande Tabel 7.

Tabel 7 Overzicht van de investeringen in relatie tot de bedrijfseconomische energiebesparing

Omvang van de investering (Euro's)	Hoogte van de energiebesparing (TJ)	Aantal opties in de betreffende categorie
Klein (t/m 500.000)	Klein (t/m 50)	
Middel (500.000 t/m 3.500.000)	Middel (50 t/m 100)	
Groot (groter dan 3.500.000)	Groot (groter dan 100)	
Klein	Klein	9
Klein	Groot	2
Middel	Groot	1
Middel	Klein	2
Groot	Klein	1
Groot	Groot	3

Uit de tabel blijkt dat kleine investeringen doorgaans ook een kleine energiebesparing opleveren. Dit is het geval bij 9 van de 18 opties. Aan de andere kant levert de grote investering van een drietal opties ook een grote besparing op. Een grote investering is echter geen garantie voor een grote energiebesparing. In één geval zijn de investeringskosten groot, terwijl de hoogte van de energiebesparing in de kleinste categorie valt. In de drie overblijvende gevallen wordt met een investering in de middelste categorie één besparing gerealiseerd groter dan 100 TJ en een tweetal kleiner dan 50 TJ.

Uit een vergelijking van Figuur 7 en Figuur 8 blijkt ook dat bedrijven met een relatief lage te realiseren energiebesparing per optie tevens de bedrijven zijn met een relatief lage investering per optie (bedrijf 2 en 3).

3.3.4 Implementatie

Van de 18 onderzochte opties zijn er uiteindelijk 10 geïmplementeerd. De andere 8 zijn om diverse redenen niet uitgevoerd. In hoofdstuk 5 wordt een relatie gelegd tussen het al dan niet toepassen en verschillende factoren die bepalend waren in de beslissing.

Op deze plaats sluiten we af met een overzicht (Tabel 8) van het technisch, economisch en energetisch profiel, en het al dan niet toepassen van de optie.

Tabel 8 Overzicht van het aantal opties binnen de categorieën van de verschillende profielen

Technisch profiel	Economisch profiel (investeringskosten)		Energetisch profiel (energiebesparing)			Implementatie				
	Wel risico	Geen risico	klein	middel	groot	Klein	middel	groot	Wel	Niet
Verandering grondstofinput	1	-	1	-	-	-	-	1	1	-
Verandering in productieproces	5	-	2	2	1	4	-	1	4	1
Verwerking van productafval	-	2	-	-	3	2	-	1	2	1
Inzet van restenergie	1	3	3	-	-	3	-	-	-	3
Opwekken van energie	-	2	1	-	1	1	-	1	-	2
Efficiencyverhoging branders	-	3	2	1	-	2	-	1	2	1
Monitoringsysteem	-	1	1	-	-	1	-	-	1	-
Totaal	7	11	10	3	5	13	-	5	10	8
	18		18			18			18	



4 Rentabiliteit een knelpunt?

4.1 Inleiding

In dit rapport staat de vraag centraal waarom besparingsopties die vanuit maatschappelijk oogpunt rendabel zijn, niet worden toegepast. Eén van de redenen zou kunnen zijn dat deze opties door bedrijven niet als rendabel worden gezien. Rentabiliteitsberekeningen kunnen op verschillende manieren worden gemaakt. Het is bijvoorbeeld de vraag *welke* kosten en baten worden meegenomen, welke rendementen worden gehanteerd, etc. Wij hebben in dit onderzoek de rentabiliteit op twee wijzen berekend. Ten eerste door de rentabiliteit door een 'maatschappelijke' bril te bekijken. Hierbij hebben we criteria en kentallen gebruikt die relevant zijn als de energiebesparing in een breder kader wordt geplaatst, namelijk als men zich afvraagt of deze investering een goede, rendabele investering is voor de B.V. Nederland. Ten tweede met behulp van een 'bedrijfseconomische' bril, waarbij we zo veel als mogelijk bedrijfsspecifieke kentallen en criteria hebben gebruikt die relevant zijn voor een bedrijf.

De eerste vraag die we beantwoorden in dit hoofdstuk is, of er verschil is tussen de maatschappelijke en bedrijfseconomische rentabiliteit. Met andere woorden: hebben verschillende 'brillen' effect op de terugverdientijd of de NCW? En zijn er dan opties die volgens de 'bedrijfseconomische' bril niet rendabel zijn, maar uit 'maatschappelijk' oogpunt wel? Binnen bedrijven geldt veelal de eis van een driejarige terugverdientijd. De overheid stelt als voorwaarde dat alle besparingsopties met een terugverdientijd van vijf jaar of minder worden uitgevoerd. Welke opties zijn rendabel? De uitkomsten bespreken we in paragraaf 4.2.

Vervolgens gaan we in op de mogelijke oorzaken van de hypothese. Wat is de oorzaak dat bepaalde opties wel rendabel zijn door de maatschappelijke 'bril' en niet rendabel zijn door de ogen van een bedrijf? De aannamen die we hebben gedaan voor beide 'brillen' zijn hierin bepalend. In paragraaf 4.3 bespreken we het effect van de afzonderlijke factoren.

In paragraaf 4.4 bespreken we of er verschil is tussen verschillende typen opties. We zetten procesgeïntegreerde opties (waarvan de toepassing een risico oplevert voor de kwaliteit van het product of voor de continuïteit van de directe bedrijfsvoering) af tegen opties die dat risico niet hebben. En we bekijken gas- en elektriciteitsbesparingsopties. De vraag die beantwoord wordt, is: zijn het vooral een bepaald type opties die maatschappelijk rendabel maar bedrijfseconomisch onrendabel zijn?

Tenslotte is er de praktijk van alle dag die invloed heeft op de verschillende perspectieven op de rentabiliteit. Wij hebben in het onderzoek een eenduidige systematiek gevolgd om de opties door te rekenen. Bedrijven doen dat soms op een (iets) andere manier. Er zijn kleine verschillen in de soort kosten die worden meegenomen; en door sommige bedrijven wordt de subsidie standaard buiten de berekening gelaten. Dergelijke praktijkverschillen worden besproken in paragraaf 4.6.

4.2 Maatschappelijk rendabel, maar bedrijfseconomisch onrendabel?

In deze paragraaf bekijken we of er in het onderzoek betrokken opties zijn die volgens de door ons gehanteerde 'bedrijfseconomische' criteria niet rendabel zijn, maar volgens een berekening met 'maatschappelijke' criteria wel. Daartoe kijken we eerst in paragraaf 4.2.1 naar het verschil in uitkomst tussen deze twee rentabiliteitsberekeningen. Vervolgens analyseren we in paragraaf 4.2.2 welke opties als rendabel respectievelijk onrendabel gezien worden aan de hand van verschillende eisen aan de rentabiliteit.

4.2.1 Bedrijfseconomische en maatschappelijke rentabiliteit van de opties

Zoals in hoofdstuk 2 (paragraaf 2.3.1) is beschreven, hebben we van de onderzochte 18 opties de rentabiliteit op twee manieren berekend: volgens 'maatschappelijke' en volgens 'bedrijfseconomische' criteria. Daartoe hebben we aannamen gedaan die in Tabel 9 staan samengevat. Details kunt u vinden in bijlage A. De aannamen met betrekking tot de 'maatschappelijke' rentabiliteit zijn grotendeels ontleend aan G. de Wit e.a. (1997). De aannamen voor de 'bedrijfseconomische' rentabiliteit zijn ontleend aan de interviews en aan de praktijkervaringen van CE bij bedrijven.

Tabel 9 Aannamen voor de berekening van de 'maatschappelijke' en 'bedrijfseconomische' rentabiliteit

	'Bedrijfseconomische' rentabiliteit	'Maatschappelijke' rentabiliteit
Referentie rendement elektriciteitspark	42%, namelijk van een gemiddeld elektriciteitspark	55%, nl. van een STEG (best available technology)
Energietarieven	Eindverbruikersprijs (per bedrijf)	Eindverbruikersprijs (vast)
Subsidies	Wel meegenomen	Niet meegenomen
Discontovoet	8% (kapitaalmarktrente met opslag)	3% (kapitaalmarktrente)
Milieuwinst als baten ⁷	Milieuwinst niet meegenomen	Milieuwinst (reductie emissies) uitgedrukt in geld als baten meegenomen

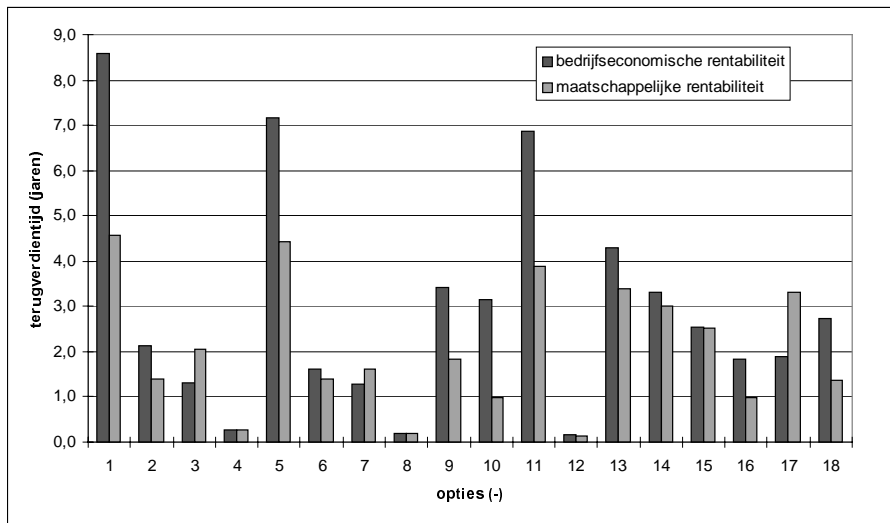
In paragraaf 4.3.1 wordt een onderbouwing gegeven van de aannamen, en wordt aangegeven welk effect zij hebben op de rentabiliteit.

Met behulp van deze aannamen is volgens de in bijlage A beschreven methodiek, de rentabiliteit berekend van de opties. Figuur 9 geeft de resultaten hiervan weer.

⁷ De milieuwinst is met behulp van schaduwrijzen uitgedrukt in geld en als zodanig als baten meegenomen in de rentabiliteitsberekening.



Figuur 9 De bedrijfseconomische en maatschappelijke terugverdientijd van de verschillende opties



Uit Figuur 9 blijkt dat de bedrijfseconomische terugverdientijd voor het grootste deel van de opties (13 van de 18) (iets) hoger ligt dan de maatschappelijke. Dit betekent dat de opties door de 'bedrijfseconomische' bril bekeken minder rendabel zijn dan door de 'maatschappelijke' bril bekeken.

In een tweetal gevallen zijn beide terugverdientijden precies gelijk, terwijl bij drie opties de maatschappelijke terugverdientijd hoger is dan de bedrijfseconomische.

We kunnen concluderen dat er met verschillende 'brillen' naar de rentabiliteit van besparingsopties gekeken kan worden. Dit met verschillende uitkomsten. Met door ons gekozen en onderbouwde aannamen is de rentabiliteit door de 'bedrijfseconomische' bril in de meeste gevallen (13 van de 18) slechter (langere terugverdientijd) dan de 'maatschappelijke'.

4.2.2 Rentabiliteit gerelateerd aan de rentabiliteitseisen

In deze paragraaf kijken we of er opties zijn die volgens de maatschappelijke criteria wel rendabel zijn, en volgens de bedrijfseconomische niet. De vraag daarbij is, welke eis we stellen aan 'rendabel'. De eis kan worden uitgedrukt in:

- een minimale terugverdientijd;
- een intern rendement;
- een positieve NCW bij een aangenomen interne rentevoet (die per bedrijf kan verschillen).

De beide eerste, de terugverdientijd en het intern rendement, zijn naar elkaar omrekenbaar. Een intern rendement van 20% komt grofweg overeen met een terugverdientijd van 4-5 jaar.

In deze studie werken we met de terugverdientijd en de NCW. Bij de NCW moet de uitkomst een positief getal zijn omdat de optie dan een contante waarde opbrengt.

Door bedrijven en overheid worden verschillende waarden voor de rentabiliteitseisen gehanteerd. Dit wordt hieronder toegelicht.

Bedrijven

Bedrijven hanteren voor investeringen veelal een rentabiliteitsgrens van 3 jaar terugverdientijd. Uit de gesprekken met de bedrijven bleek dat vier van de zes bedrijven inderdaad deze grens aanhouden, waarbij deze voor sommigen als harde grens geldt. Voor de anderen kan van de grens worden afgeweken afhankelijk van het soort investering, bijvoorbeeld een (grote) diepte-investering of een investering die te maken heeft met de continuïteit van het productieproces. Investeringen met een terugverdientijd langer dan 5 jaar worden nergens uitgevoerd, met uitzondering van investeringen die van overheidswege verplicht zijn.

Eén bedrijf hanteert een 'grijs' gebied met een terugverdientijd tussen 3 en 5 jaar voor milieu-investeringen. Ook energiebesparingsprojecten vallen hieronder, mits de besparingen op energie de belangrijkste baten zijn. Als de energiebesparing alleen meelift met andere voordelen of besparingen dan wordt de investering als 'gewone investering' aangemerkt.

Eén bedrijf rekent het rendement uit met behulp van schaduwrijzen (dus analoog aan onze 'maatschappelijke' berekeningswijze).

Maatschappelijke bril

De maatschappelijke rentabiliteit zoals in dit onderzoek berekend, is een hypothetische berekening, met (door ons onderbouwde) kentallen die relevant zijn voor de B.V. Nederland. Voor de B.V. Nederland is het immers de vraag of de onderzochte besparingsopties in het licht van alle mogelijk te nemen besparingsopties in ons land rendabel en daarmee kosteneffectief zijn. Hierbij is geen rentabiliteitseis te geven. Het enige houvast is de uitspraak van de overheid dat men ervan uitgaat dat bedrijven besparingsopties met een terugverdientijd van 5 jaar of minder toepassen. We gebruiken de eis van 5 jaar in relatie tot de maatschappelijke rentabiliteit als indicatie om vast te stellen welke opties vanuit maatschappelijk oogpunt relevant zijn⁸.

Overheid

De overheid heeft een criterium opgesteld voor de rentabiliteit van energiebesparingsmaatregelen. Hierbij gaat de overheid uit van een positieve constante waarde bij een interne rentevoet van 15%. Dit komt overeen met een terugverdientijd van 5 jaar⁹. Dit betekent een aanscherping van het beleid ten opzichte van 1999, omdat tot dan toe een terugverdientijd van 3 jaar werd gehanteerd. De reden voor de aanscherping is dat de overheid het tempo van implementatie van energiebesparingsmaatregelen wilde verhogen.

Bovenstaande betekent dat we drie relevante rentabiliteitsgrenzen hebben die gebruikt kunnen worden in dit onderzoek:

- 1 Een terugverdientijd van 3 jaar gerelateerd aan de 'bedrijfseconomische' rentabiliteit zoals berekend in dit onderzoek.
- 2 Een terugverdientijd van 5 jaar gerelateerd aan de 'maatschappelijke' rentabiliteit zoals berekend in dit onderzoek.
- 3 Een terugverdientijd van 5 jaar gerelateerd aan de 'bedrijfseconomische' rentabiliteit (grofweg conform de methode die het Ministerie van EZ hanteert), *maar deze wordt gebruikt als 'maatschappelijke' grens* (omdat

⁸ Dit is slechts een indicatie omdat de berekeningswijze die hoort bij de overheidseis van 5 jaar terugverdientijd meer verwantschap heeft met de in dit rapport gehanteerde bedrijfseconomische berekeningswijze dan met de in dit rapport gehanteerde maatschappelijke berekeningswijze (zie de volgende alinea).

⁹ Ministerie van VROM, Ministerie van EZ; *Circulaire Energie in de milieuvergunning*; Den Haag; 1999.



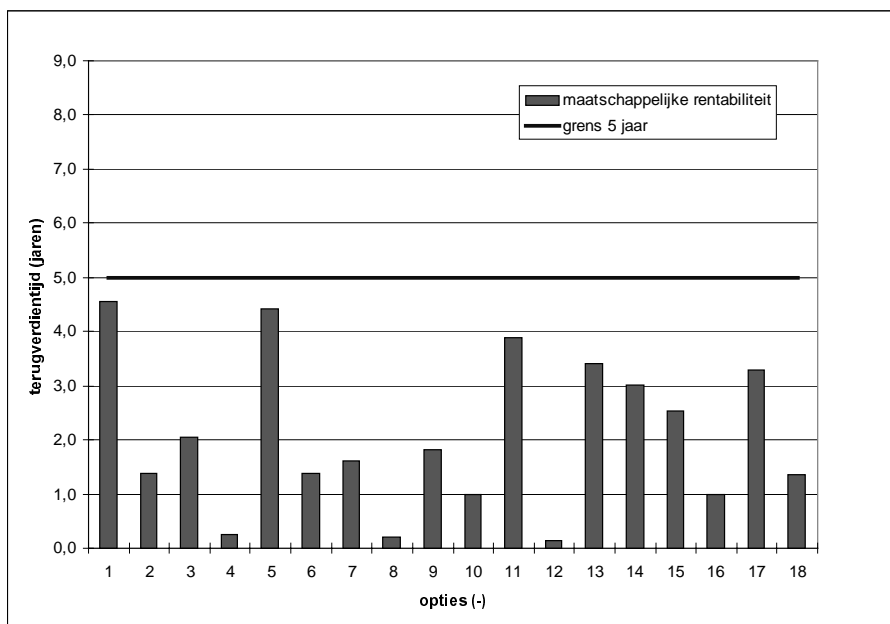
dit criterium door de overheid en niet door de bedrijven wordt gehanteerd).

We gaan terug naar de onderzoeksvraag: waarom worden besparingsopties die vanuit maatschappelijk oogpunt rendabel zijn, niet toegepast? De eerste vragen die we daartoe beantwoorden zijn:

- zijn de onderzochte opties maatschappelijk gezien rendabel?
- zijn de maatschappelijk rendabele opties al dan niet rendabel volgens bedrijfs-economische criteria?

In Figuur 10 is de maatschappelijke rentabiliteit van de opties gerelateerd aan de eis van 5 jaar terugverdiertijd (de tweede optie in bovenstaande alinea).

Figuur 10 Maatschappelijke rentabiliteit van de opties gerelateerd aan de maatschappelijke rentabiliteitseis aan investeringen (5 jaar)

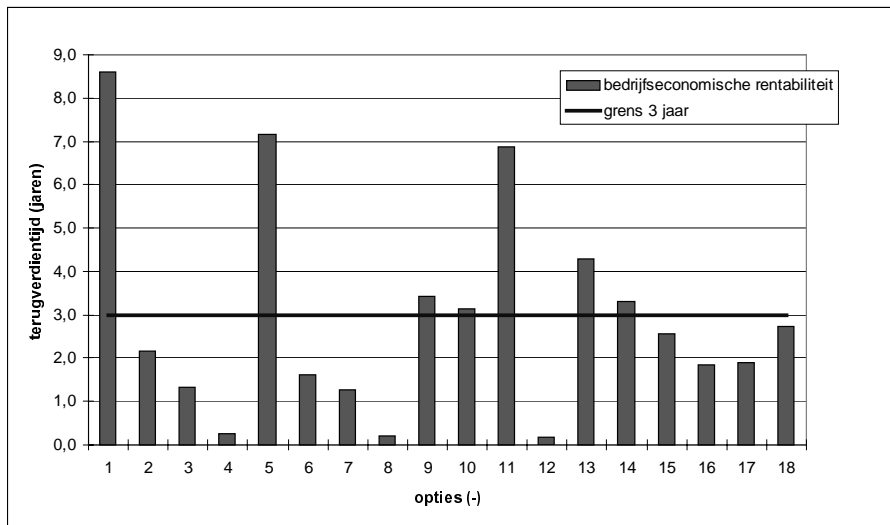


Uit de figuur blijkt dat elke optie een terugverdiertijd heeft korter dan 5 jaar. Dit betekent dat volgens de in deze studie gehanteerde 'maatschappelijke' bril alle 18 opties vanuit rentabiliteitsoogpunt geschikt zijn om uit te voeren.

De volgende vraag is, of deze opties ook door de 'bedrijfseconomische' bril gezien als rendabel beschouwd kunnen worden.

In Figuur 11 is de bedrijfseconomische rentabiliteit van de opties gerelateerd aan: 3 jaar terugverdiertijd hetgeen overeenkomt met wat gebruikelijk is bij de onderzochte bedrijven.

Figuur 11 De bedrijfseconomische rentabiliteit van de opties gerelateerd aan de bedrijfseconomische grens voor investeringen (3 jaar)



Uit deze figuur blijkt dat 7 van de 18 opties niet rendabel zijn volgens de bedrijfseconomische criteria (3 jaar terugverdiertijd).

De hoofdvraag voor deze paragraaf is, of er opties zijn die maatschappelijk wél, maar bedrijfseconomisch niet rendabel zijn.

Door de uitkomsten van Figuur 10 en Figuur 11 te combineren, kunnen de opties worden onderverdeeld in een viertal categorieën: opties die maatschappelijk wel of niet rendabel zijn en opties die bedrijfseconomisch wel of niet rendabel zijn. Deze onderverdeling is weergegeven in Tabel 10.

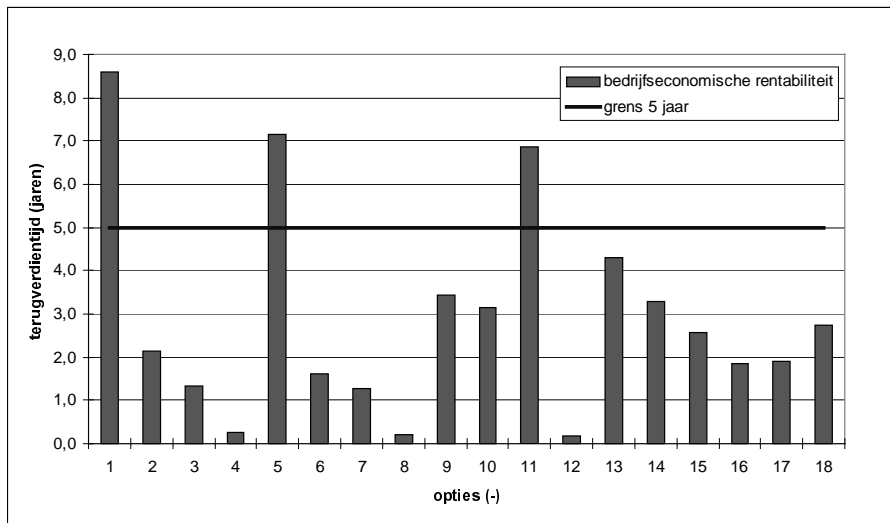
Tabel 10 Rentabiliteit volgens maatschappelijke en bedrijfseconomische criteria (aantallen opties)

	Maatschappelijke <i>wel</i> rendabel	Maatschappelijk <i>niet</i> rendabel
Bedrijfseconomisch <i>wel</i> rendabel	11	0
Bedrijfseconomisch <i>niet</i> rendabel	7	0
Totaal	18	0

Uit de tabel blijkt dat er 7 (van de in totaal 18) opties voldoen aan de hypothese die we gesteld hebben: deze zijn maatschappelijk *wel*, maar bedrijfseconomisch *niet* rendabel.

Deze uitkomst kunnen we toetsen aan de berekeningswijze die in de praktijk door de overheid wordt gehanteerd. Zoals gezegd is de eis van het Ministerie van EZ dat alle maatregelen met een terugverdiertijd van 5 jaar worden toegepast. In de berekening die het Ministerie hanteert, komen de gebruikte kentallen grofweg overeen met de berekeningswijze die wij 'bedrijfseconomische rentabiliteit' noemen. In Figuur 12 zijn deze beide aan elkaar gerelateerd grafisch weergegeven.

Figuur 12 Rentabiliteit van de opties volgens 'bedrijfseconomische' berekeningswijze gerelateerd aan de overheidseis voor de rentabiliteit (5 jaar)



Uit de figuur blijkt dat drie opties een terugverdiertijd hebben langer dan 5 jaar. Omgekeerd betekent het dat 15 van de 18 opties als rendabel worden gezien door de overheid.

Door deze resultaten af te zetten tegen de resultaten uit Figuur 11 kunnen we een soortgelijke uitspraak doen als hierboven.

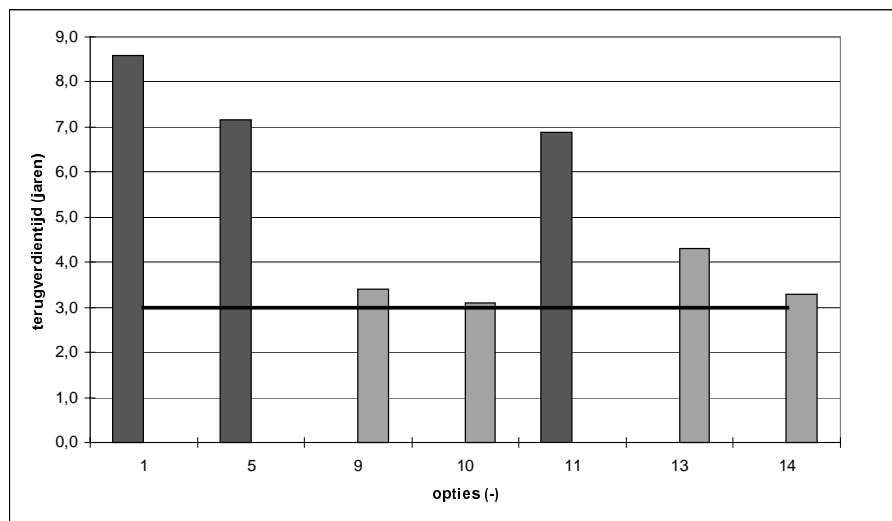
Vier (van de in totaal 18) opties voldoen aan de hypothese die we gesteld hebben: deze worden door de overheid *wel*, maar bedrijfseconomisch *niet* als rendabel gezien. Tabel 11 geeft een overzicht van deze conclusies.

Tabel 11 Rentabiliteit volgens bedrijfseconomische criteria en volgens criteria gehanteerd door de overheid (aantallen opties)

	<i>Wel</i> rendabel volgens overheid	<i>Niet</i> rendabel volgens overheid	Totaal
Bedrijfseconomisch <i>wel</i> rendabel	11	0	11
Bedrijfseconomisch <i>niet</i> rendabel	4	3	7
Totaal	15	3	18

In Figuur 13 zijn alleen de 7 opties (uit Tabel 10) weergegeven die voldoen aan onze hypothese. De 4 opties die zowel in onze benadering als volgens de door de overheid gehanteerde berekeningswijze als 'maatschappelijk' rendabel maar 'bedrijfseconomisch' onrendabel worden gezien (zie Tabel 11), zijn aangegeven met de kleur blauw.

Figuur 13 Overzicht van 'maatschappelijk' rendabele, maar 'bedrijfseconomisch' onrendabele opties weergegeven met de grens van 3 jaar



De 7 opties die zijn weergegeven in bovenstaande figuur zijn de opties die op basis van onze berekening bedrijfseconomisch *niet* rendabel zijn (deze hebben een terugverdiëntijd langer dan 3 jaar). De donkergekleurde opties (1, 5 en 11) worden ook door de overheid gezien als *niet* rendabel: deze hebben een terugverdiëntijd langer dan 5 jaar.

De weergegeven opties zijn op basis van onze berekeningen *wel* maatschappelijk rendabel.

We concluderen dat er opties zijn die maatschappelijk gezien *wél* rendabel zijn, maar bedrijfseconomisch niet. Het kan dus zijn dat een verschil in perceptie over wat rendabel is en wat niet, een verklaring kan zijn voor het feit dat er minder opties worden toegepast dan maatschappelijk gezien wenselijk is. In dit onderzoek gaat het om zeven van de 18 onderzochte opties.

4.3 Verschillende 'brillen'

In deze paragraaf gaan we in op de oorzaken van de discrepantie tussen de 'maatschappelijke' en de 'bedrijfseconomische' bril. Waarom zijn opties maatschappelijk gezien wel rendabel maar bedrijfseconomisch gezien niet? Welke rol spelen de verschillende aannamen met betrekking tot de kentallen hierin?

4.3.1 Aannamen

We laten zien welk effect de verschillende aannamen hebben op de rentabiliteit. Daartoe grijpen we eerst terug op het overzicht van Tabel 9. We voegen hieraan toe welk effect de aannamen hebben. Dit doen we door uit te gaan van de bedrijfseconomische rentabiliteit, en aan te geven wat het effect hierop is van de aanname voor de maatschappelijke rentabiliteit (het effect van de derde kolom op de tweede).

Tabel 12 Effect van de aannamen voor de berekening van de 'maatschappelijke' en 'bedrijfseconomische' rentabiliteit

	'Bedrijfseconomische' rentabiliteit	'Maatschappelijke' rentabiliteit	Richting van het effect op de maatschappelijke rentabiliteit ten opzichte van de bedrijfseconomische
Referentie rendement elektriciteitspark	42%, namelijk van een gemiddeld elektriciteitspark	55%, nl. van een STEG (best available technology)	Negatief
Energietarieven	Eindverbruikersprijs (per bedrijf)	Eindverbruikersprijs (vast)	Nihil/positief
Subsidies	Wel meegenomen	Niet meegenomen	Negatief
Milieuwinst als baten ¹⁰	Milieuwinst niet meegenomen	Milieuwinst (reductie emissies) uitgedrukt in geld als baten meegenomen	Positief
Discontovoet	8% (kapitaalmarktrente met opslag)	3% (kapitaalmarktrente)	Positief

Positief = ceteris paribus heeft de verandering van deze aanname in de bedrijfseconomische rentabiliteit tot gevolg dat de rentabiliteit verbetert (verkorting van de terugverdientijd).

Negatief = ceteris paribus heeft de verandering van deze aanname in de bedrijfseconomische rentabiliteit tot gevolg dat de rentabiliteit verslechtert (verlenging van de terugverdientijd).

Hieronder staat een onderbouwing voor de aannamen. Tevens staat aangegeven welk effect de aannamen hebben op de rentabiliteit. Dit kunnen deels tegengestelde effecten zijn.

Referentie rendement elektriciteitspark

Als bedrijfseconomisch criterium nemen we het rendement van een gemiddeld elektriciteitspark: 42% (1998)¹¹. Voor een bedrijf is energiebesparing immers energetisch aantrekkelijk wanneer het met een beter rendement wordt opgewekt dan het gemiddelde park.

Als maatschappelijk criterium nemen we een rendement van 55%; dit komt overeen met het rendement van een STEG-centrale (1998)¹². De reden dat we dit rendement nemen, is het volgende. Elektriciteitsbesparingsopties zijn voor de B.V. Nederland interessant, wanneer zij, afgezet tegen de 'best available technology' om elektriciteit op te wekken, een besparing opleveren. Dit betekent dat besparingsopties het 'beter moeten doen' dan wanneer de benodigde elektriciteit opgewekt zou worden met een STEG-centrale, hetgeen de best beschikbare technologie is in Nederland voor elektriciteitsopwekking. Dit gaat uit van de gedachte dat op termijn alle elektriciteitscentrales STEG-centrales zullen zijn, en dat besparingsopties die nu genomen worden, later niet een *ontsparring* blijken te zijn als ze afgezet worden tegen het rendement van de dan nieuwe elektriciteitscentrale. Besparingsopties moeten immers niet alleen op korte, maar ook op lange termijn voor de B.V. Nederland de meest efficiënte manier zijn om de energiebehoefte te voorzien.

Deze aanname resulteert, ceteris paribus, in een lagere energiebesparing bij de maatschappelijke rentabiliteit, en dus tot een lagere *energiekostenbesparing*. De terugverdientijd zal door de maatschappelijke bril daarom (iets) ho-

¹⁰ De milieuwinst is met behulp van schaduwrijzen uitgedrukt in geld en als zodanig als baten meegenomen in de rentabiliteitsberekening.

¹¹ Klimbie, 2001.

¹² Klimbie, 2001.

ger uitkomen dan door de bedrijfseconomische bril, wat betekent dat de rentabiliteit iets slechter is.

Energietarieven

In de bedrijfseconomische rentabiliteit zijn de energietarieven gehanteerd zoals die voor de onderzochte bedrijven gelden. In de maatschappelijke variant is gerekend met een vaste prijs die de eindverbruikersprijs benadert (0,05 Euro per kWh elektriciteit en 0,11 Euro per Nm³ gas). Deze prijs voor elektriciteit is ook gebruikt als terugleververgoeding.

Deze aanname levert nagenoeg geen verschil op tussen de twee typen rentabiliteit voor zover het om de inkoop van energie gaat. Er treedt wel een verschil op bij het terugleveren van elektriciteit omdat de werkelijke vergoeding vaak lager is dan de aangenomen in de maatschappelijke rentabiliteitsberekening. De aanname resulteert in deze gevallen in een lagere maatschappelijke terugverdientijd, dus in een betere rentabiliteit dan de bedrijfseconomische.

Subsidies

In de bedrijfseconomische variant worden subsidies wel meegenomen omdat het daarbij gaat om de rentabiliteit voor het bedrijf zelf. Hoewel in de praktijk niet alle bedrijven subsidies meenemen in hun rentabiliteitsberekeningen (zie paragraaf 4.6), zijn wij van mening dat deze bij de bedrijfseconomische rentabiliteit wel meegenomen moeten worden. De subsidies zijn er immers voor bedoeld om de rentabiliteit van besparingsopties voor bedrijven te verbeteren zodat deze voor hen aantrekkelijker worden.

In de maatschappelijke rentabiliteit worden subsidies niet meegenomen. De reden is, dat subsidies voor Nederland als geheel slechts tot een verschuiving van kosten en baten leiden en niet tot extra kosten of baten.

De aanname over subsidies resulteert, ceteris paribus, in een (iets) hogere maatschappelijke terugverdientijd, dus een iets slechtere rentabiliteit dan de bedrijfseconomische.

Milieubaten

Milieubaten in de vorm van reductie van emissies van CO₂, NO_x en SO₂ kunnen met behulp van schaduwpreizen uitgedrukt worden in geld. Bij de bedrijfseconomische rentabiliteit zijn deze milieubaten niet meegenomen. Wel zijn de baten van lagere energiekosten (uiteraard) meegenomen.

De maatschappelijke rentabiliteit neemt de in geld uitgedrukte milieubaten wel als baten mee.

De aanname over het meenemen van de milieubaten resulteert, ceteris paribus, in een lagere maatschappelijke terugverdientijd dan de bedrijfseconomische, en dus in een gunstiger maatschappelijke rentabiliteit.

Discontovoet

Bij de bedrijfseconomische rentabiliteit wordt 8% als discontovoet gehanteerd, hetgeen een resultante is van de aannamen over de verhouding vreemd/eigen vermogen en het daarbij behorende rendement (zie bijlage A.2.5).

Bij de maatschappelijke rentabiliteit wordt gerekend met een discontovoet van 3%, een inschatting door het Ministerie van Financiën van de reële kapitaalmarktrente (1995). In overheidsprojecten werd deze waarde eind jaren negentig gebruikt (G. de Wit, e.a., 1997).

De aanname over de verschillende hoogten van de discontovoet heeft geen effect op de terugverdientijd, omdat hierin het tijdsaspect niet verdisconteerd is. De aanname resulteert wel in een effect op de NCW: de maatschappelijke NCW heeft een hogere waarde dan de bedrijfseconomische, ceteris pari-



bus. Dit betekent dat de maatschappelijke rentabiliteit verbetert ten opzichte van de bedrijfseconomische.

Evaluatie

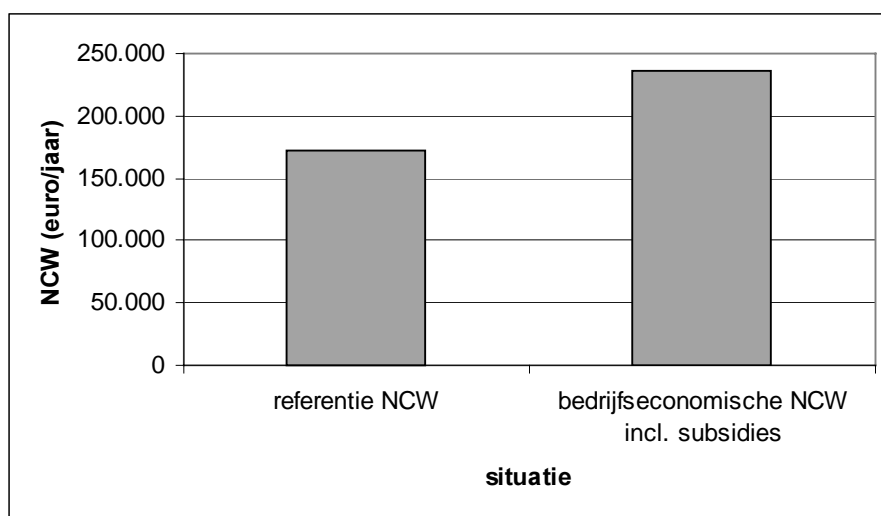
In paragraaf 4.2.1 is aangegeven dat de bovenstaande aannamen in totaliteit resulteren in een betere maatschappelijke rentabiliteit vergeleken met de bedrijfseconomische bij de meeste opties. Dit betekent dat de factoren die in Tabel 5 in de vierde kolom als 'positief' werden aangemerkt, in totaliteit een sterker effect hebben dan de factoren die als 'negatief' werden aangemerkt.

4.3.2 Effect van aannamen

In deze paragraaf wordt toegelicht welk effect de in de vorige paragraaf beschreven aannamen hebben. Dit doen we aan de hand van één specifiek voorbeeld: één van de cases die volgens bedrijfseconomische criteria onrendabel is (terugverdientijd ruim 4 jaar), maar door de maatschappelijke 'bril' gezien juist rendabel. We hebben hierbij gekozen voor case 13.

In Figuur 14 laten we het effect zien van subsidie op de rentabiliteit van de optie. De linkerkolom geeft de NCW weer van de optie wanneer geen rekening wordt gehouden met subsidie. Bij de berekening van de NCW in de rechterkolom is wél rekening gehouden met subsidie.

Figuur 14 Het effect van subsidie op de bedrijfseconomische NCW van de optie



Uit de figuur blijkt dat de rentabiliteit verbetert als de subsidie meegerekend wordt bij berekening van de NCW. Oftewel: de optie wordt financieel gezien aantrekkelijker.

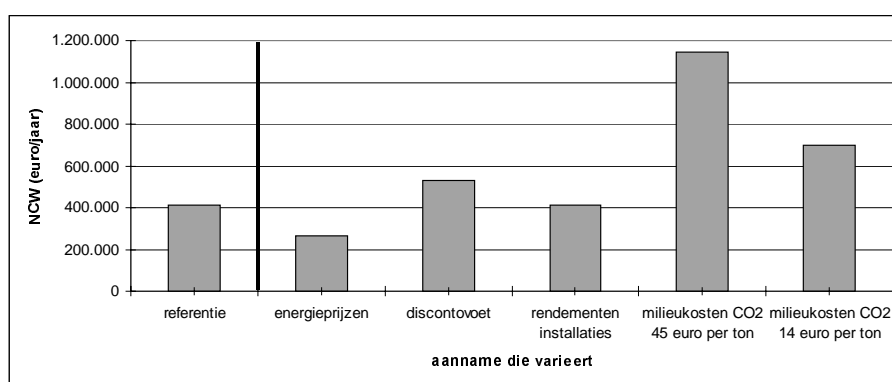
Naast de effecten van subsidies speelt een vijftal andere effecten een rol, zoals uiteengezet in de voorgaande paragraaf. In Figuur 15 laten we de specifieke effecten van de aannamen zien voor de betreffende case. De NCW is genomen zodat ook het effect van de discontovoet zichtbaar kan worden gemaakt. De uitgangssituatie is de maatschappelijke rentabiliteit waarbij de aannamen gelijk zijn genomen aan die in de bedrijfseconomische rentabiliteit. Vervolgens is telkens één variabele veranderd door de aanna-

me van de maatschappelijke rentabiliteit in te voeren. Een overzicht staat in Tabel 13. Het effect hiervan is grafisch zichtbaar in Figuur 15.

Tabel 13 Specificatie van referentie NCW

	Uitgangswaarden in referentie-NCW	Aangepaste waarden
Energietarieven	Bedrijfsgegevens	Elektriciteit 0,05 euro per kWh Gas 0,11 euro per nM3
Discontovoet	3%	8%
Rendement elektriciteitspark	42%	55%
Milieukosten	nihil	45 euro per ton CO ₂ 14 euro per ton CO ₂

Figuur 15 Overzicht van de effecten van de verschillende aannamen op de referentie-NCW van de optie



Naast deze grafische weergave hebben we een cijfermatig overzicht gemaakt van de effecten van de verschillende aannamen. Deze resultaten zijn opgenomen in Tabel 14.

Tabel 14 Overzicht van het effect van de aannames op de rentabiliteit van de optie

Aanname	NCW (euro/jaar)	Vershil t.o.v. referentiesituatie maatschappelijk (jaren) ¹³
Referentie NCW	410.217	n.v.t.
Variatie energieprijzen	263.394	- 146.823
Variatie discontovoet	531.676	772
Variatie rendementen elektriciteitspark	410.217	1
Variatie milieukosten CO ₂ = € 45,- (f 100,-)	1.146.478	736.261
Variatie milieukosten CO ₂ = ong. € 14,- (f 30,-)	696.528	286.311

In paragraaf 4.3.1 hebben we gezien dat de maatschappelijke rentabiliteit in algemene zin gunstiger is dan de bedrijfseconomische, doordat het totaal-effect van de aannamen hierin resulteert. In deze paragraaf zien we voor een voorbeeld-optie de effecten van de aannamen uitgesplitst. Voor deze optie ontstaat een beeld van de ordegrrootte van effecten.

¹³ Een positief getal geeft aan dat de rentabiliteit door de aanname verbetert. Een negatief getal betekent dat de rentabiliteit verslechtert door de aanname.



Zoals te zien is in zowel de figuur als de tabel is het effect van de hoge variant schaduwprizen voor CO₂ het grootst. Wanneer CO₂ een werkelijke prijs zou krijgen bijvoorbeeld door een systeem van verhandelbaarheid, zou de rentabiliteit van energiebesparingsopties gunstiger worden. Hiermee zouden een aantal opties waarschijnlijk over de streep getrokken kunnen worden. Bij een lagere schaduwprijs is het effect navenant minder.

De effecten van de aannamen van de discontovoet en de rendementen van het elektriciteitspark zijn relatief gering. Het effect van energietarieven is in dit geval aanwezig omdat het gaat om een optie met teruglevering van elektriciteit.

Het effect van subsidies is eveneens substantieel, uiteraard afhankelijk van de hoogte van de subsidie.

De conclusie is dat de aanname met betrekking tot de schaduwprizen voor CO₂ het grootste deel van het verschil tussen de bedrijfseconomische en maatschappelijke rentabiliteit verklaart. Daarnaast hebben de aannamen omtrent discontovoet en rendementen elektriciteitspark een kleiner effect in dezelfde (positieve) richting. Aannamen omtrent energietarieven en het wel/niet meenemen van subsidies heeft een tegengesteld (negatief) effect, maar kleiner dan de som van de positieve effecten.

4.4 Verschillende typen besparingsopties

In deze paragraaf bespreken we of er verschil is tussen verschillende typen opties. We zetten procesgeïntegreerde opties (waarvan de toepassing een risico oplevert voor de kwaliteit van het product of voor de continuïteit van de directe bedrijfsvoering) af tegen opties die dat risico niet hebben. En we bekijken gas- en elektriciteitsbesparingsopties. De vraag die beantwoord wordt, is: zijn het vooral een bepaald type opties die maatschappelijk rendabel maar bedrijfseconomisch onrendabel zijn?

4.4.1 Opties met en zonder technisch risico

In paragraaf 3.3.1 zijn de cases getypeerd naar procesgeïntegreerde en niet-procesgeïntegreerde opties. Hierbij is procesgeïntegreerd gespecificeerd: deze opties leiden tot een risico voor de productkwaliteit of tot een risico voor de directe continuering van (een groot deel van) het productieproces. In deze paragraaf onderzoeken we hoe de rentabiliteit van beide categorieën opties is.

In voorgaande paragrafen is uiteengezet dat alle onderzochte opties maatschappelijk gezien rendabel zijn. In hoeverre zijn ze bedrijfseconomisch rendabel? Tabel 15 geeft een overzicht.

Tabel 15 Rentabiliteit volgens bedrijfseconomische criteria, uitgesplitst naar risicovolle en risicoloze opties (aantallen opties)

Bedrijfseconomische rentabiliteit <i>Aanwezigheid risico</i>	Maatschappelijke <i>wel</i> rendabel	
	<i>Opties met risico</i>	<i>Opties zonder risico</i>
Bedrijfseconomisch <i>wel</i> rendabel	5	6
Bedrijfseconomisch <i>niet</i> rendabel	2	5
Totaal	7	11

Uit de tabel blijkt dat er van de opties *met* risico een iets groter deel rendabel is dan niet rendabel (in bedrijfseconomisch opzicht), namelijk 5 respectieve-

lijk 2. Van de opties zonder risico is de verdeling nagenoeg gelijk (6 respectievelijk 5).

Van de opties die bedrijfseconomisch niet rendabel zijn (tweede rij in de tabel) bestaat bijna drie kwart uit opties zonder risico (5, tegenover 2 met risico).

We trekken de conclusie dat er een klein verschil is tussen beide type opties (door de kleine aantallen zijn generaliserende conclusies niet voldoende onderbouwd). Van de niet rendabele opties is bijna driekwart zonder risico. Het antwoord op de vraag die in deze paragraaf centraal staat (zijn het vooral een bepaald type opties die maatschappelijk rendabel maar bedrijfseconomisch onrendabel zijn?) is: opties zonder risico zijn meer vertegenwoordigd, maar de aantallen zijn te klein om hieruit harde conclusies te trekken.

4.4.2 Elektriciteits- en gasopties

De onderzochte opties zijn wat betreft energiebesparing in te delen in drie categorieën; opties die een besparing opleveren op elektriciteit, opties die besparen op aardgas en opties die op beide betrekking hebben (maar op één van beide energiedragers ook een *ont*sparing kunnen opleveren). De vraag in deze paragraaf is, of er verschil in rentabiliteit is tussen gas- en elektra besparingsopties.

Tabel 16 geeft een overzicht.

Tabel 16 Rentabiliteit volgens bedrijfseconomische criteria, uitgesplitst naar gas- en elektriciteitsbesparende opties (aantallen opties)¹⁴

Bedrijfseconomische rentabiliteit <i>Soort optie</i>	Maatschappelijke <i>wel</i> rendabel	
	<i>Elektriciteitsopties</i>	<i>Gasopties</i>
Bedrijfseconomisch <i>wel</i> rendabel	5	9
Bedrijfseconomisch <i>niet</i> rendabel	3	6
Totaal	8	15

Het totaal aantal opties is groter dan 18 omdat sommige opties zowel een elektriciteits- als een gasbesparing opleveren.

Uit de tabel blijkt dat een iets groter deel van beide typen opties *wel* rendabel is, vergeleken met het deel dat *niet* rendabel is (5, respectievelijk 9 opties *wel* rendabel tegenover 3 respectievelijk 6 opties *niet* rendabel).

Van de opties die bedrijfseconomisch niet rendabel zijn, betreft het twee keer zoveel gasopties als elektriciteitsopties (6 gasopties, 3 elektriciteitsopties).

We trekken de conclusie dat er een klein verschil is tussen beide type opties (door de kleine aantallen zijn generaliserende conclusies niet voldoende onderbouwd). Van de niet rendabele opties bestaat twee derde deel uit gasopties. Het antwoord op de vraag die in deze paragraaf centraal staat (zijn het vooral een bepaald type opties die maatschappelijk rendabel maar bedrijfseconomisch onrendabel zijn?) is: gasopties zijn meer vertegenwoordigd, maar de aantallen zijn te klein om hieruit harde conclusies te trekken.

¹⁴ Alle onderzochte opties zijn maatschappelijk rendabel. Er is daarom geen kolom opgenomen met 'maatschappelijk *niet* rendabel.



Tenslotte is er de praktijk van alle dag die invloed heeft op de verschillende perspectieven op de rentabiliteit. Wij hebben in het onderzoek een eenduidige systematiek gevolgd om de opties door te rekenen. Bedrijven doen dat soms op een (iets) andere manier. Dergelijke praktijkverschillen worden besproken in deze paragraaf.

Er zijn op drie punten verschillen geconstateerd in de manier waarop bedrijven met rentabiliteitsberekeningen omgaan vergeleken met de manier die in dit onderzoek is gehanteerd:

- a andere berekeningswijze;
- b welke kosten en baten al dan niet worden meegenomen;
- c wel of niet meenemen van subsidies.

Deze worden hieronder kort besproken.

Andere berekeningswijze

Eén bedrijf dat in het onderzoek betrokken was, berekende de rentabiliteit op een andere wijze dan in dit onderzoek is gedaan. Dit is een door het moederbedrijf gehanteerde methode. Details kunnen uit oogpunt van vertrouwelijkheid niet worden gegeven. De in dit onderzoek berekende terugverdiendtijd week substantieel af (was korter) van de door het bedrijf berekende rentabiliteit. Dit leverde een andere perceptie op van de technologie over de rentabiliteit.

We concluderen dat er verschillen in perceptie over de rentabiliteit kunnen optreden tussen bedrijven en de overheid door het hanteren van verschillende berekeningswijzen.

Welke kosten en baten worden meegenomen?

In bijlage A.2.2 is weergegeven welke kosten en baten worden meegenomen in de berekening van de rentabiliteit. Door de bedrijven werden veelal dezelfde posten betrokken in de rentabiliteitsberekeningen, voor zover ze voor de betreffende optie relevant zijn.

Eén bedrijf betrok ook een inschatting van de verkoopwaarde van een oude (te vervangen) installatie als baten op. Dit bedrijf zocht actief naar een mogelijkheid tot verkoop om de rentabiliteit van de nieuwe installatie acceptabel te krijgen. Tenslotte werd er soms ook op creatieve wijze gezocht naar aanvullende financiering, bijvoorbeeld doordat een leverancier een deel van de kosten voor zijn rekening nam omdat het een prototype betrof.

Subsidies: wel of niet meenemen?

In dit onderzoek is ervoor gekozen om bij de berekening van de bedrijfseconomische rentabiliteit subsidies *wel* mee te nemen, en bij de maatschappelijke rentabiliteit *niet*. Bedrijven gaan hier in de praktijk zeer verschillend mee om. Vier van de zes bedrijven nemen subsidies standaard *niet* mee in de berekening van de rentabiliteit, en dus niet in de besluitvorming. Wel wordt er gebruik gemaakt van subsidies.

Dit betekent dat subsidies niet altijd fungeren om de onrendabele top van investeringen weg te nemen. Daar zijn ze echter veelal wel voor bedoeld. De beslissing om de besparingsoptie toe te passen staat los van de subsidie, terwijl de bedoeling van subsidies is om hiermee de investering over de brug te helpen!

In dit rapport staat de vraag centraal waarom besparingsopties die vanuit maatschappelijk oogpunt rendabel zijn, niet worden toegepast. Eén van de redenen zou kunnen zijn dat deze opties door bedrijven niet als rendabel worden gezien.

De eerste vraag die we beantwoordden in dit hoofdstuk is, of bedrijven en overheden een verschillend idee kunnen hebben van 'rendabel'. Hiertoe is onderzocht of er verschil is tussen de maatschappelijke en bedrijfseconomische rentabiliteit. De maatschappelijke rentabiliteit beoogt een uitspraak te doen of een investering rendabel is voor de B.V. Nederland. De bedrijfseconomische rentabiliteit beoogt deze uitspraak te doen vanuit het oogpunt van het bedrijf.

Hebben deze verschillende 'brillen' effect op de terugverdientijd of de NCW? In dit onderzoek zijn aannamen gedaan voor de kentallen waarmee beide rentabiliteiten zijn berekend. Deze aannamen resulteren bij de meeste van de 18 onderzochte besparingsopties in een slechtere bedrijfseconomische rentabiliteit (langere terugverdientijd) dan de maatschappelijke (namelijk bij 13 van de 18 opties).

Dit effect is opgebouwd uit een aantal deeleffecten (met deels tegengestelde effecten). De aanname met betrekking tot de schaduwrijzen voor CO₂ verklaart het grootste deel van het verschil. Daarnaast hebben de aannamen omtrent discontovoet en rendementen elektriciteitspark een kleiner effect in dezelfde (positieve) richting. Aannamen omtrent energietarieven en het wel/niet meenemen van subsidies heeft een tegengesteld (negatief) effect, maar kleiner dan de som van de positieve effecten.

De tweede vraag in dit hoofdstuk is: Zijn er opties die volgens de 'bedrijfseconomische' bril niet rendabel zijn, maar uit 'maatschappelijk' oogpunt wel? Dit is inderdaad het geval. In dit onderzoek gaat het om zeven van de 18 onderzochte opties. Het kan dus zijn dat een verschil in perceptie over wat rendabel is en wat niet, een verklaring kan zijn voor het feit dat er minder opties worden toegepast dan maatschappelijk gezien wenselijk is.

Zijn het vooral een bepaald type opties die maatschappelijk rendabel maar bedrijfseconomisch onrendabel zijn? Opties zonder risico in het productieproces of voor de productkwaliteit zijn in deze groep meer vertegenwoordigd (5 opties tegenover 2 met risico). Dit geldt ook voor gasopties (6 gasopties tegenover 3 elektriciteitsopties). Vanwege de kleine aantallen cases zijn er echter geen harde conclusies te trekken.

Tenslotte is er de praktijk van alle dag die invloed heeft op de verschillende perspectieven op de rentabiliteit.

Door vrijwel alle bedrijven wordt de rentabiliteit op een vergelijkbare manier berekend, met medeneming van dezelfde typen kosten en baten. Dit is de systematiek die overeenkomt met de in dit onderzoek gehanteerde. Er worden in de praktijk echter soms andere berekeningswijzen gehanteerd: in dit onderzoek was dit bij één van de zes bedrijven het geval. Het betekent dat er in sommige gevallen verschillende uitkomsten van rentabiliteitsberekeningen kunnen zijn tussen bedrijven en overheden door het hanteren van verschillende berekeningswijzen.

Vier van de zes bedrijven nemen subsidies standaard *niet* mee in de berekening van de rentabiliteit, en dus niet in de besluitvorming. Wel wordt er gebruik gemaakt van subsidies.

Dit betekent dat subsidies niet altijd fungeren om de onrendabele top van investeringen weg te nemen. Daar zijn ze echter veelal wel voor bedoeld. De



beslissing om de besparingsoptie toe te passen staat los van de subsidie, terwijl de bedoeling van subsidies is om hiermee de investering over de brug te helpen.

Samenvattend zien bedrijven opties niet als rendabel terwijl die door de overheid (of door een 'maatschappelijke' bril gezien) wel als rendabel worden beschouwd, om de volgende redenen:

- bedrijven en overheden berekenen de rentabiliteit met andere kentallen. Er zijn opties die hierdoor maatschappelijk wel, maar bedrijfseconomisch niet rendabel zijn (in dit onderzoek 7 van de 18);
- bedrijven en overheden kunnen andere kosten en baten meenemen. Subsidies werd door vier van de zes bedrijven standaard *niet* meegenomen in de berekeningen;
- bedrijven en overheden kunnen een andere berekeningswijze hanteren; hierdoor hebben zij een verschillend beeld van 'rendabel'. Dit zal waarschijnlijk een bescheiden rol spelen (in dit onderzoek bij één bedrijf).



5 Ratio achter investeringsbeslissingen

5.1 Inleiding

In het vorige hoofdstuk hebben we gekeken naar de hypothese dat sommige besparingsopties vanuit maatschappelijk oogpunt rendabel zijn, maar vanuit het gezichtspunt van bedrijven onrendabel. We hebben geconcludeerd dat er inderdaad een verschil is in het gezichtspunt van bedrijven en van overheden of de maatschappij op hetgeen rendabel is.

In dit hoofdstuk analyseren we het tweede deel van de hypothese van dit onderzoek. We bekijken of er besparingsopties zijn waarvan de rentabiliteit voldoende is, maar die toch niet worden toegepast. En als deze er zijn, wat de redenen zijn dat deze opties niet gerealiseerd worden.

Het is hierbij uiteraard belangrijk wat we verstaan onder een 'voldoende rentabiliteit'. Is dit vanuit het gezichtspunt van de bedrijven of van de overheid/maatschappij? Welke aannamen gebruiken we bij de berekening van deze rentabiliteit? Omdat het hier gaat om de vraag waarom bedrijven de opties niet toepassen, gaan we uit van de rentabiliteit door de 'bril' van de bedrijven. We gebruiken de aannamen zoals beschreven in hoofdstuk 4. Wel nemen we twee grenzen voor de vereiste terugverdientijd: 3 jaar, hetgeen grofweg overeenkomt met hetgeen de onderzochte bedrijven hanteren, en 5 jaar, hetgeen overeenkomt met de eis van de overheid.

Van de 18 onderzochte opties zijn er acht niet toegepast. Eén optie is wel toegepast, maar intussen weer ontmanteld; deze beschouwen we als wél toegepast. Hoeveel van de niet toegepaste opties wel rendabel zijn, kunt u aflezen in Tabel 17.

Tabel 17 Rendabele opties die niet zijn toegepast

Rentabiliteit	Aantal opties
Totaal aantal opties die niet zijn toegepast	8
Waarvan:	
Terugverdientijd < 3 jaar	4
Terugverdientijd tussen 3 en 5 jaar	3
Terugverdientijd > 5 jaar	1
Totaal aantal onderzochte opties	18

Volgens het rentabiliteitscriterium van bedrijven (terugverdientijd korter dan 3 jaar) zijn 4 van de 8 niet toegepaste opties wél rendabel. Wanneer de grens wordt opgerekt tot 5 jaar terugverdientijd, zijn zelfs 7 van de 8 niet toegepaste opties wél rendabel. Slechts één optie heeft een terugverdientijd die langer is dan 5 jaar.

In dit hoofdstuk onderzoeken we de redenen waarom de zeven opties die wél rendabel zijn, niet worden toegepast.

Allereerst richten we ons op drie factoren die een belangrijke invloed hebben op de besluitvorming, ook op die van de overige opties:

- in paragraaf 5.2 bespreken we twee *bedrijfstyperingen*. Worden er meer opties toegepast door risico-nemende bedrijven dan door die met een meer risico-mijdend karakter?
- in paragraaf 5.3 gaan we in op de context van beslissingen, namelijk de *aanleiding* om besparingsopties te overwegen. Marktoverwegingen, ver-

vangning van oude technologie en kostenbesparing zijn drie motieven om te investeren in energiebesparingsopties. Hoe gaan bedrijven hiermee om?

- in paragraaf 5.4 bespreken we de invloed van de *besluitvormingsstructuur* binnen bedrijven. Worden beslissingen door de locatie genomen, of op een hoger niveau, bijvoorbeeld door het management van het concern? Heeft dit invloed op de besluitvorming van besparingsopties?

Vervolgens trekken we uit deze drie paragrafen conclusies voor de rendabele maar niet toegepaste opties. Dit staat in paragraaf 5.5. Ook wordt in deze paragraaf besproken welke aanvullende redenen er zijn voor het niet toepassen van de opties.

Tenslotte nemen we gelijksoortige opties onder de loep. Verschillende bedrijven hebben een zelfde soort optie overwogen. Is de besluitvorming hetzelfde of juist anders verlopen? Deze vragen komen aan bod in paragraaf 5.6.

5.2 Is de besluitvorming gerelateerd aan bedrijfstyperingen?

We zouden de werkelijkheid geweld aandoen wanneer we alle bedrijven indelen in twee categorieën. Toch willen we hier, op basis van de diepte-interviews bij een klein aantal bedrijven concluderen dat de onderzochte bedrijven grofweg een risico-mijdend of een risico-nemend karakter hebben. Ons inziens zou het interessant zijn, buiten het kader van dit project, bij een groot aantal bedrijven de hypothese te onderzoeken of bedrijven grofweg in deze twee categorieën ingedeeld kunnen worden, en om de karakteristieken verder uit te diepen.

Beide typen bedrijven verschillen in de houding die men heeft tegenover de risico's van de bedrijfsvoering. Risico-mijdende bedrijven zijn voorzichtig. Technische knelpunten kunnen een blokkade vormen in de besluitvorming, waardoor een besparingsoptie niet wordt uitgevoerd. Men zoekt niet of weinig naar mogelijkheden om deze risico's te verkleinen. Ook gaat men niet zo snel op de bres staan om een optie op concernniveau onder de aandacht te brengen.

Risico-nemende bedrijven zijn hierin het tegendeel. Zij zijn minder voorzichtig. Zo proberen zij bijvoorbeeld iets uit op werkelijke productieschaal. Twee van de onderzochte en toegepaste opties moesten van laboratoriumschaal meteen op productieschaal worden gerealiseerd omdat een tussenstap niet mogelijk was. Men schrok hier niet voor terug.

Ook gebeurt het soms dat een optie een tijd na realisatie weer ontmanteld wordt omdat het niet voldoet of toch leidt tot technische risico's. Eén van de bedrijven gaf aan dat dit bij hen zeer geregeld voorkomt. Bij een ander in het onderzoek betrokken bedrijf was de onderzochte optie een alternatief voor een installatie die tot technische problemen leidde (maar nog niet afgeschreven was).

Tenslotte zijn sommige risico-nemende bedrijven creatief en actief in het begeleiden van het voorstel naar concernniveau. Zie paragraaf 5.4.

Dit betekent dat nieuwe technologieën, of toepassingen van bestaande technologieën onder nieuwe omstandigheden, bij risico-mijdende bedrijven minder kans hebben te worden toegepast dan bij risico-nemende bedrijven. In onderstaande tabel staat aangegeven hoeveel opties er door de door ons als risico-mijdend en risico-nemend gekenschetste bedrijven zijn toegepast,



en hoeveel daarvan zo dicht bij het productieproces liggen dat ze een direct risico vormen voor de productkwaliteit of de continuïteit van het proces¹⁵.

Tabel 18 Toepassen van besparingsopties naar twee bedrijfstyperingen

	Risico-nemende bedrijven	Risico-mijdende bedrijven
Totaal aantal onderzochte opties	10	8
Waarvan toegepast	9	1
Waarvan niet toegepast	1	7
Terugverdientijd < 3,5 jaar, maar niet toegepast	1	5
Aantal opties met terugverdientijd < 2,5 jaar	6	3

Uit de tabel blijkt dat er in de onderzochte bedrijven een tegengesteld beeld te zien is: risico-nemende bedrijven hebben duidelijk meer opties toegepast (9 van de 10), in tegenstelling tot de risico-mijdende bedrijven (1 van de 8). Ook worden er door de risico-mijdende bedrijven duidelijk meer opties niet toegepast terwijl ze wel een redelijke terugverdientijd hebben (5, tegen 1 bij de risico-nemende bedrijven). Een oorzaak zou kunnen zijn, dat er bij risico-nemende bedrijven meer opties zijn met een betere rentabiliteit: 6 van de 10 opties hebben een terugverdientijd korter dan 2,5 jaar. Voor de risico-mijdende bedrijven is dat aantal 3 van de 8. De reden hiervan is moeilijk te geven. Het zou kunnen zijn dat er in risico-nemende bedrijven actiever gezocht wordt naar goede investeringsmogelijkheden, maar dit is op grond van de resultaten van het onderzoek slechts een gissing.

5.3 Welke invloed heeft de context, de aanleiding?

In deze paragraaf gaan we in op de vraag waarom bedrijven überhaupt energiebesparende opties overwegen. Uit welke motieven komt dit voort?

In alle gesprekken kwam naar voren dat investeringen in energiebesparende maatregelen geen bijzondere positie hebben binnen de besluitvorming. Integendeel, energiebesparing alléén is onvoldoende reden om de investering te gaan uitvoeren. De investering moet passen binnen de motieven voor investeringen in het algemeen. En deze zijn gerelateerd aan algemene bedrijfsbelangen. Voor bedrijven zijn er drie redenen om investeringen te overwegen:

- *Marktwensen en –eisen.*
Bedrijven zijn erop gericht de continuïteit van hun bedrijf veilig te stellen. In dat kader is het belangrijk in te spelen op de marktontwikkelingen in het segment waar men in opereert. Het doel ervan is de afzet van de producten te verhogen, en uiteraard minimaal te behouden. Bedrijven doen dit door:
 - de kwaliteit van het product te verbeteren;
 - inspelen op wensen van de klant (specialties).
- *Vervanging*
Eveneens vanuit het oogpunt van continuïteit van het bedrijf is het belangrijk om te zorgen dat er geen storingen optreden in het productieproces. Storingen gaan gepaard met hoge kosten, omdat elk uur niet

¹⁵ Deze indeling is ook gebruikt in hoofdstuk 4, in paragraaf 4.4.1. Drie bedrijven zijn gekenschetst als risico-nemend, en drie als risico-mijdend.

produceren betekent dat er geen producten worden gemaakt, en dit leidt tot gedeerde inkomsten. Vervanging van technologie op het moment dat dit voor de continuïteit nodig is, is hierin dus belangrijk.

- *Kostenbesparing*
Het besparen van kosten is een manier om de opbrengst per eenheid product te verhogen. Bij gelijkblijvende baten uit de verkoop, kan een verlaging van de kosten immers leiden tot een beter financieel resultaat. Naast energiebesparing zijn besparingen op grondstof- en arbeidskosten belangrijke aangrijpingspunten om op dit terrein resultaat te boeken.

In de onderstaande paragrafen wordt op elk van de motieven kort ingegaan, en wordt besproken welke plaats energiebesparing hier binnen heeft.

5.3.1 Marktwensen en –eisen

Het inspelen op de markt is voor sommige bedrijven een belangrijke drijfveer voor investeringen, met name wanneer de markt nog niet verzadigd is of wanneer men binnen de bestaande omvang van de markt mogelijkheden zoekt om de marktpositie te verbeteren.

In Tabel 19 staan de resultaten van de analyses van de opties die markt-overweging als belangrijkste motief hadden. Het betreft opties van drie bedrijven.

Tabel 19 Besparingsopties uit marktoverwegingen

	Toegepast	Motief: Marktoverweging	Motief: Kostenbesparing	Perceptie op technologie	Inschatting van de haal- baarheid
Optie 1	Ja	X	X	Neutraal	Goed
Optie 2	Ja	X		Positief	Goed
Optie 3	Ja	X	X	Negatief	Matig
Optie 4	Ja	X		Positief	Goed
Optie 5	Ja	X	X	Positief	Goed

De tabel laat zien dat alle opties die in de eerste plaats overwogen worden omdat ze inspelen op de markt, ook zijn toegepast. Blijkbaar is het een krachtige drive om investeringsplannen door de besluitvormings‘molen’ te laten komen. Ook de opties waar men bij aanvang negatief of neutraal tegenover stond (zie kolom ‘perceptie’) zijn desalniettemin gerealiseerd. Twee opties gingen gepaard met grote technische risico's, maar ook dit was geen belemmering. De haalbaarheid in termen van én een goede rentabiliteit én weinig technische risico's werd voor de meeste opties als goed ingeschat (zie kolom ‘inschatting van de haalbaarheid’). De rentabiliteit van alle opties was uitstekend te noemen: zij hadden een terugverdientijd beneden 2 jaar. De reden voor deze goede rentabiliteit is het feit dat alle vijf opties extra baten hebben die veelal te maken hebben met de betere vervulling van marktwensen. Bijvoorbeeld een toename van de productie door de toepassing van de technologie of een verbeterde productkwaliteit, waardoor de opbrengst toeneemt. Ook speelt besparing op grondstoffen een rol. Voor drie opties was kostenbesparing een aanvullend argument om de optie te overwegen (zie kolom ‘motief: kostenbesparing’).



We kunnen concluderen dat energiebesparing goed kan meeliften op opties die uit marktoverwegingen genomen worden:

- er kunnen extra baten zijn in de vorm van meeropbrengsten door een verhoogde productie of een verbeterde productkwaliteit. Dit maakt deze opties qua rentabiliteit interessanter;
- in de onderzochte opties wordt er voor technische risico's een oplossing gezocht, of men neemt het risico. Zo was één van de opties het in gebruik nemen van een nieuwe technologie die alleen op laboratoriumschaal getest kon worden. Men moest in één keer opschalen naar productieomvang, maar dit risico werd genomen;
- naast de meeropbrengsten op relatief korte termijn spelen deze opties een rol in de bedrijfsstrategie: men verwacht dat de investering een goede stap is om de marktpositie te versterken.

Wanneer energiebesparing het doel is, zijn er ook nadelen verbonden aan het meeliften met marktgestuurde investeringen. Energiebesparing is dan afhankelijk van het momentum in de marktontwikkelingen: het is 'wachten' op het zogenoemde natuurlijk investeringsmoment. Ook is energie slechts een bijkomende factor en geen sturend element. De baten van energiebesparing zijn vaak slechts 'een plus in de zijlijn', zoals één van de bedrijven het formuleerde.

5.3.2 Vervang

Vervanging van technologie is een motief voor investeringen waar energiebesparing een rol bij kan spelen.

In Tabel 20 staan de resultaten van de analyses van de opties die vervanging van de oude technologie als belangrijkste motief hadden. Het betreft opties van drie bedrijven.

Tabel 20 Besparingsopties vanuit het motief: vervanging van oude technologie

	Toegepast	Motief: Vervanging oude technologie	Motief: Kostenbesparing	Perceptie op technologie	Inschatting van de haalbaarheid	Rentabiliteit
Optie 1	Ja			Negatief	Negatief	>5 jaar
Optie 2	Nee	X	X	Negatief	Negatief	3<tv<5 jaar
Optie 3	Nee	X	X	Negatief	negatief	3 jaar
Optie 4	ja ¹⁶			Negatief	Negatief	3<tv<5 jaar

De tabel laat zien dat twee van de vier opties die overwogen werden omdat de oude technologie aan vervanging toe is, ook zijn toegepast. De eerste optie is toegepast omdat dit van overheidswege geëist werd. De lange terugverdientijd moest men accepteren omdat het niet anders kon.

Wat opvalt is dat men negatief staat tegenover alle opties en de haalbaarheid als negatief bestempelt, ondanks de redelijke terugverdientijd van twee opties. Deze opties zijn niet toegepast omdat voor beide de beslissing op concernniveau genomen moest worden en men deze opties afzette tegen alternatieven buiten de onderzochte locatie. Op concernniveau spelen andere afwegingen dan op locatieniveau, zie hiervoor paragraaf 5.4.

¹⁶ Deze optie is na enige tijd ook weer ontmanteld vanwege negatieve effecten op het productieproces.

Voor twee opties was kostenbesparing een aanvullend argument om de optie te overwegen (zie kolom 'motief: kostenbesparing').

We kunnen concluderen dat energiebesparing kan meeliften op het moment dat vervanging van de oude technologie wordt overwogen.

- Wanneer het een verplichte investering betreft, moet deze worden uitgevoerd, ondanks een eventueel lage rentabiliteit. Het is echter de vraag of het vanuit maatschappelijk oogpunt wenselijk is om energiebesparing te realiseren tegen relatief hoge bedragen per bespaarde Joule. Uit oogpunt van kosteneffectiviteit is dit niet wenselijk. Energiebesparing zal echter niet de reden zijn voor de verplichting: te hoge emissies zullen hiervoor waarschijnlijk de reden zijn. Of uit dat oogpunt de investering gerechtvaardigd is, valt buiten het kader van dit onderzoek.
- Wanneer de investering niet van overheidswege wordt afgedwongen, en de investering geen verbetering oplevert voor het product of de productie, zal men waarschijnlijk de investering zo lang mogelijk uitstellen. Elk uur dat de technologie nog meedraait, is dit tegen afgeschreven kosten. Echter, men moet vermijden dat de installatie het begeeft, want de kosten van stilstand van het productieproces zijn zoals gezegd hoog.
- Wanneer de beslissing over het vervangen van de installatie niet op de locatie genomen wordt, maar op concernniveau, kan er sprake zijn van een belangrijke belemmering. Vooral wanneer bij de afwegingen op concernniveau andere argumenten gelden dan op locatieniveau. En wanneer de investering geen actieve 'pleitbezorger' heeft vanuit de locatie bij het concern.

Ook hierbij is een nadeel dat de realisatie van energiebesparing afhankelijk is van het natuurlijk investeringsmoment bij het bedrijf. Ook is energiebesparing hierin vaak geen sturend element en is de continuïteit van het productieproces is het eerste belang.

5.3.3 Kostenbesparing

Kostenbesparing is voor sommige bedrijven een belangrijke, en soms dé belangrijkste drijfveer voor investeringen. Dit is met name het geval wanneer de markt verzadigd is: als er voor het bedrijf geen mogelijkheden zijn voor productie-uitbreiding. Energiebesparing is één van de mogelijkheden om een besparing op de productiekosten te realiseren. Maar daarnaast zijn bijvoorbeeld een besparing op de kosten van grondstoffen en een besparing op arbeidskosten alternatieven. Met name de laatste gaat nogal eens gepaard met een toename van het energiegebruik: een ontsparing.

In Tabel 21 staan de resultaten van de analyses van de opties die kostenbesparing als belangrijkste motief hadden. Het betreft opties van zes bedrijven.



Tabel 21 Besparingsopties uit kostenbesparingsoverwegingen

	Toegepast	Motief: Kostenbespa- ring	Perceptie op technologie	Inschatting van de haal- baarheid	Rentabiliteit
Optie 1	Nee	X	Neutraal	Negatief, blokkade	3<tv<5 jaar
Optie 2	Ja	X	Neutraal	Negatief	< 3 jaar
Optie 3	Nee	X	Negatief, blokkade	Negatief	< 3 jaar
Optie 4	Nee	X	Neutraal	Negatief	< 3 jaar
Optie 5	Ja	X	Negatief	Goed	3 jaar
Optie 6	Ja	X	Positief	Matig	< 1 jaar
Optie 7	Nee	X	Negatief, blokkade	Negatief, blokkade	> 5 jaar
Optie 8	Nee	X	Positief	Negatief, blokkade	< 3 jaar
Optie 9	nee	X	Negatief	Negatief, blokkade	< 3 jaar

Uit de tabel blijkt dat er in deze categorie relatief veel opties zijn die op zich een goede rentabiliteit hebben, maar die toch niet toegepast worden: 4 van de 6 niet toegepaste opties hebben een terugverdientijd korter dan 3 jaar, en één optie een terugverdientijd tussen de 3 en 5 jaar. Slechts één optie die niet is gerealiseerd heeft een terugverdientijd langer dan 5 jaar!

Ook blijkt dat alle bedrijven te maken hebben met dergelijke opties: de negen opties komen van alle zes bedrijven.

De blokkade ligt bij de perceptie op de optie en op de inschatting van de haalbaarheid. Bij perceptie is de besluitvorming op concernniveau de bottleneck. Verder is bij optie 7 de lange terugverdientijd een knelpunt, hetgeen de positieve besluitvorming blokkeert.

Bij de haalbaarheid zijn technische risico's de bottleneck. Men ziet hiervoor geen oplossing en men vindt ze te groot om te nemen. Daarnaast is er soms sprake van onzeker overheidsbeleid waardoor de baten van de investering onzeker zijn (bijvoorbeeld lagere afvalkosten).

Twee van de drie opties die wél zijn gerealiseerd hebben extra baten in de vorm van een besparing op grondstofkosten of baten uit de verkoop van een reststroom.

We kunnen concluderen dat energiebesparing niet goed scoort als middel om kosten te besparen. In de interviews kwam naar voren dat besparingen op grondstoffen of op arbeid sneller meer opleveren. Technische risico's worden eerder gezien als onoverkomelijk dan wanneer de optie vanuit marktperspectief aantrekkelijk is. Ondanks een redelijke tot een goede rentabiliteit lopen de opties de kans om toch niet te worden toegepast.

Energiebesparing kan echter wel weer goed meeliften met grondstofbesparing. Wanneer grondstofkosten een grote kostenpost zijn, loont het de moeite om te kijken naar opties die deze kosten kunnen verminderen. Hierbij kunnen energieaspecten meegenomen worden.

5.4 Invloed van de besluitvormingsstructuur

De meeste bedrijven kennen besluitvorming over investeringen op twee of drie niveaus: door het management van de locatie, door het management van het concern (board), en soms door een derde niveau hiertussen: het management van een business unit of werkmaatschappij. Alle onderzochte bedrijven zijn onderdeel van een concern waar meerdere productielocaties onder vallen:

- twee bedrijven zijn onderdeel van een concern met vestigingen buiten Nederland en de hoofdvestiging in Nederland;
- twee bedrijven zijn onderdeel van een concern met vestigingen buiten Nederland en de hoofdvestiging in het buitenland (V.S.);
- twee bedrijven zijn onderdeel van een Nederlands concern.

Alle bedrijven opereren op de Nederlandse en internationale markt.

Op welk niveau de beslissing over energiebesparingsmaatregelen genomen wordt, is afhankelijk van het investeringsbedrag. De grenzen verschillen uiteraard per bedrijf. Beslissingen op een hoger niveau betekenen echter meestal een extra belemmering omdat de investering dan afgewogen moet worden tegen de belangen op dat niveau. Voor locaties is het bijvoorbeeld zinvol om te streven naar zo laag mogelijke kosten per eenheid product. Op concernniveau is de strategie van het concern als geheel belangrijker dan de kostenbesparing per locatie. Zo wordt dáár de beslissing genomen op welke locatie de productie plaatsvindt, en of en waar er bijvoorbeeld geïnvesteerd wordt in een nieuwe productielijn. Ook bij het vervangen van oude productie-installaties speelt dit een rol en kan belemmerend zijn, zo hebben we gezien in paragraaf 5.3.2.

Op concernniveau kan gekozen worden uit alternatieven van verschillende locaties. Vaak is de rentabiliteitseis hard tot keihard, waarbij 3 jaar terugverdientijd het maximum is in de onderzochte bedrijven. Men kiest vaak voor de best renderende opties.

In Tabel 22 staat aangegeven over hoeveel opties op concernniveau besloten moest worden, en hoeveel er uiteindelijk zijn toegepast.

Tabel 22 Besparingsopties naar besluitvormingsstructuur

	Besluitvorming op locatieniveau	Besluitvorming op werkmaatschappij niveau	Besluitvorming op concern niveau
Toegepast	3	1	6
Niet-toegepast	3	1	4

We kunnen uit het bovenstaande de conclusie trekken dat het niveau waarop de beslissing is genomen geen factor is die doorslaggevend is voor het al dan niet toepassen van de besparingsopties. Op elk niveau is besloten om ongeveer evenveel opties wél als niet door te laten gaan.

5.5 Waarom worden rendabele opties niet toegepast?

In de vorige paragrafen hebben we beschreven welke rol de bedrijfscultuur, de context van de investeringen en de besluitvormingsstructuur hebben op de besluitvorming rond energiebesparende maatregelen. Het doel van dit onderzoek is om met name de redenen op te sporen voor het niet toepassen van op zich rendabele besparingsopties. In de vorige paragrafen is dit impli-



ciet wel aan de orde geweest. In deze paragraaf wordt dit expliciet besproken.

In paragraaf 5.1 is beschreven dat acht van de 18 opties niet toegepast zijn. Van deze acht opties zijn er zeven wel rendabel (terugverdiend tot 5 jaar). Deze zeven rendabele, niet toegepaste opties zijn overwogen door vier bedrijven. Drie daarvan zijn als risico-mijdend getypeerd. Eén optie is door een risico-nemend bedrijf overwogen en niet toegepast. Dit betekent dat rendabele opties meer kans hebben niet te worden uitgevoerd in een bedrijf met een risico-mijdend karakter.

De besluitvormingsstructuur had geen merkbare invloed.

De zeven rendabele, niet toegepaste opties kunnen als volgt getypeerd worden (zie Tabel 23 voor een overzicht):

- vijf opties die hadden kostenbesparing als aanleiding. De twee resterende opties zijn overwogen omdat de oude apparatuur aan vervanging toe was;
- vijf opties gingen gepaard met een beperkt of geen risico voor de continuïteit of de productkwaliteit. Twee opties leidden wel tot aanzienlijke risico's¹⁷;
- de perceptie op de opties was bij de bedrijven vrij negatief. Slechts bij één van de zeven opties was de perceptie positief. Tegen twee opties werd 'neutraal' aangekeken, terwijl vier opties als negatief werden beoordeeld. Bij één van deze opties was de negatieve perceptie de belangrijkste reden om de optie niet toe te passen;
- de haalbaarheid tenslotte is een duidelijke bottleneck: alle opties werden door de bedrijven als niet-haalbaar gekenschetst. Bij vier opties was het de belangrijkste reden voor het niet toepassen.

Tabel 23 Typering van de zeven rendabele, niet toegepaste besparingsopties

Aanleiding	Kostenbesparing: 5 opties	Vervang: 2 opties	
Risico's	Geen risico's 5 opties	Risico's 2 opties	
Perceptie	Positief: 1 optie	Neutraal: 2 opties	Negatief: 4 opties
Haalbaarheid	Niet-haalbaar: alle opties		

We kunnen het volgende concluderen:

Er zijn rendabele opties die niet toegepast worden; in dit onderzoek 7 van de 18 opties. De vraag is om welke redenen deze opties niet zijn toegepast.

- in dit onderzoek waren het vooral opties die uit kostenoverweging werden overwogen; in mindere mate ook uit oogmerk van vervanging. Er waren geen opties bij die uit marktoverwegingen werden overwogen;
- het waren hoofdzakelijk risico-mijdende bedrijven die de rendabele opties niet toepasten. Dit roept de vraag op, of er een verband bestaat tussen het risico-mijdend karakter van bedrijven, het gericht zijn op de kostenbesparing van investeringen (en niet op marktperspectieven) en het niet toepassen van rendabele opties. Deze vraag kan echter alleen beantwoord worden in een onderzoek met een grote populatie en valt dus buiten het kader van deze analyse;
- over rendabele, niet toegepaste besparingsmogelijkheden bestaat een redelijk negatief beeld bij de bedrijven. Hier ligt een belangrijke reden voor het niet toepassen van de maatregelen. Tegenover de negatieve

¹⁷ De opties die gepaard gaan met risico's zijn niet dezelfde als de opties die vervang als aanleiding hadden.

perceptie op zowel de technologie als op de haalbaarheid, staan (te) weinig voordelen. In het onderzoek hadden deze opties geen bijkomende voordelen zoals extra kostenbesparingen op grondstoffen of een voordeel in de markt;

- de meeste van de rendabele, niet toegepaste besparingsopties gingen *niet* gepaard met risico's voor het productieproces of de productkwaliteit (5 van de 7 opties). In tegenstelling tot wat men wellicht zou verwachten, is risico dus niet een belangrijke reden voor het niet toepassen.

5.6 Besluitvorming van dezelfde opties bij verschillende bedrijven

Overheidsbeleid is vaak technologie-gericht. Subsidiereregelingen richten zich bijvoorbeeld op het stimuleren van bepaalde technieken. Betekent dit ook dat elk bedrijf op dezelfde manier gestimuleerd kan worden de techniek toe te passen? Wordt er binnen verschillende bedrijven op een vergelijkbare manier over de toepassing van dezelfde technologie besloten? Wordt er op een vergelijkbare manier over de maatregelen gedacht?

In dit onderzoek zijn vier besparingsopties onderzocht die in een vergelijkbare variant elk bij twee bedrijven zijn overwogen. Dit was niet altijd precies dezelfde technologie, maar deze was wel vergelijkbaar. De omstandigheden waar de technologie geplaatst is of zou worden waren in drie gevallen zeer verschillend. In één geval ging het om min of meer vergelijkbare situaties.

Uit de vergelijking van de besluitvorming blijkt dat in de onderzochte gevallen het feit dat het ging om hetzelfde type technologie niet betekende dat de besluitvorming hierover op een zelfde manier verliep.

Daar waar de situaties in beide bedrijven vergelijkbaar waren, verliep de besluitvorming op een gelijksoortige manier: in beide situaties werd de optie overwogen uit marktoverwegingen, de terugverdientijd was vergelijkbaar (< 3 jaar), men stond positief tegenover de technologie en in beide situaties is besloten om de optie toe te passen.

Daar waar de situaties verschillen, is het beeld echter gemêleerd. De aanleiding voor de opties verschillen. De terugverdientijd vertoonde (grote) verschillen. Het ene bedrijf paste de optie wel toe, de ander besloot dat niet te doen.

Wel hadden bedrijven ongeveer hetzelfde beeld van de opties. Blijkbaar bepaalden de omstandigheden (de aanleiding, de terugverdientijd, het type bedrijf) dat er verschillend werd besloten over opties die vergelijkbaar waren en waarover men dezelfde perceptie had.

In Tabel 24 staat een overzicht.

Tabel 24 Vier typen opties toegepast bij elk twee bedrijven

Wel/niet toegepast	1		2		3		4 (vergelijkbare situatie)	
	Wel	Niet	Wel	Niet	Wel	Niet	Wel	Wel
Terugverdientijd	<3 jaar	> 3 jaar	< 3 jaar	< 3 jaar	> 3 jaar	< 3 jaar	< 3 jaar	< 3 jaar
Aanleiding	Markt + kosten	Kosten	Kosten	Kosten	Vervang	Kosten	Markt	Markt
Perceptie	Negatief	Negatief	Neutraal	Positief		Negatief	Positief	Positief
Haalbaarheid	Neutraal	Negatief	Negatief	Negatief		Negatief	Positief	Positief



De conclusie is dat besluitvorming van gelijksoortige typen besparingsopties alleen vergelijkbaar verloopt als de omstandigheden waaronder de technologie worden toegepast, vergelijkbaar zijn. In deze gevallen kwam de aanleiding overeen, was de rentabiliteit van dezelfde orde grootte en had men dezelfde perceptie van de technologie. Als de omstandigheden verschillen, is de besluitvorming (geheel) anders. Bij het ene bedrijf werd de technologie wel toegepast, bij het andere bedrijf niet. Beide met verschillende argumentaties.



6 Maatschappelijk rendabele besparingen (conclusies)

6.1 Inleiding

De onderzoeksvraag die centraal staat in deze studie is, welke economische en niet-economische factoren een belemmering vormen voor de toepassing van besparingsopties die vanuit maatschappelijk oogpunt wenselijk zijn. Immers, knelpunten die liggen op de weg om besparingsopties die maatschappelijk wenselijk toe te passen, zouden weggenomen kunnen worden om een maatschappelijk gewenst effect te krijgen: energiebesparing tegen acceptabele kosten (rendabel met een terugverdientijd van vijf jaar).

Er zijn twee redenen waarom rendabele besparingen niet worden toegepast:

- opties zijn in de ogen van de overheid (of maatschappij) rendabel, in de ogen van bedrijven niet;
- opties (op zich rendabel) worden niet toegepast vanwege een samenspel van (niet in de eerste plaats economische) overwegingen.

6.2 Rentabiliteit een knelpunt?

Er zijn opties die maatschappelijk gezien wél rendabel zijn, maar bedrijfseconomisch niet. In dit onderzoek gaat het om zeven van de 18 onderzochte opties. Het kan dus zijn dat er een verschil in perceptie is tussen overheid en bedrijven: de overheid kan menen dat opties rendabel zijn, terwijl bedrijven menen dat diezelfde optie onrendabel is. De oorzaak van de discrepantie ligt dan bijvoorbeeld in het gebruik van verschillende kentallen.

Dit is in dit onderzoek verhelderd door onderscheid te maken tussen de maatschappelijke en bedrijfseconomische rentabiliteit. De maatschappelijke rentabiliteit beoogt een uitspraak te doen of een investering rendabel is voor de B.V. Nederland. De bedrijfseconomische rentabiliteit beoogt deze uitspraak te doen vanuit het oogpunt van het bedrijf.

Hebben deze verschillende 'brillen' effect op de terugverdientijd of de NCW? In dit onderzoek zijn aannamen gedaan voor de kentallen waarmee beide rentabiliteiten zijn berekend. Deze aannamen resulteren veelal in een slechtere bedrijfseconomische rentabiliteit (langere terugverdientijd) dan de maatschappelijke (namelijk bij 13 van de 18 opties). Dit betekent dat een optie in de ogen van de overheid of maatschappij als rendabel gezien kan worden, terwijl bedrijven deze als onrendabel beschouwen.

Het effect is opgebouwd uit een aantal deeleffecten (met deels tegengestelde effecten). De aanname met betrekking tot de schaduw prijzen voor CO₂ verklaart het grootste deel van het verschil. Daarnaast hebben de aannamen omtrent discontovoet en rendementen elektriciteitspark een kleiner effect in dezelfde (positieve) richting. Aannamen omtrent energietarieven en het wel/niet meenemen van subsidies heeft een tegengesteld (negatief) effect, maar kleiner dan de som van de positieve effecten.

Zijn het vooral een bepaald type opties die maatschappelijk rendabel maar bedrijfseconomisch onrendabel zijn? Opties zonder risico in het productieproces of voor de productkwaliteit zijn in deze groep meer vertegenwoordigd (5 opties tegenover 2 met risico). Dit geldt ook voor gasopties (6 gasopties tegenover 3 elektriciteitsopties). Vanwege de kleine aantallen cases zijn er echter geen harde conclusies te trekken.

Tenslotte is er de praktijk van alle dag die invloed heeft op de verschillende perspectieven op de rentabiliteit.

Door vrijwel alle bedrijven wordt de rentabiliteit op een vergelijkbare manier berekend, met medeneming van dezelfde typen kosten en baten. Dit is de systematiek die overeenkomt met de in dit onderzoek gehanteerde. Er worden in de praktijk echter soms andere berekeningswijzen gehanteerd: in dit onderzoek was dit bij één van de zes bedrijven het geval. Het betekent dat er in sommige gevallen verschillende uitkomsten van rentabiliteitsberekeningen kunnen zijn tussen bedrijven en overheden door het hanteren van verschillende berekeningswijzen.

Vier van de zes bedrijven nemen subsidies standaard *niet* mee in de berekening van de rentabiliteit, en dus niet in de besluitvorming. Wel wordt er gebruik gemaakt van subsidies.

Dit betekent dat subsidies niet altijd fungeren om de onrendabele top van investeringen weg te nemen. Daar zijn ze echter veelal wel voor bedoeld. De beslissing om de besparingsoptie toe te passen staat los van de subsidie, terwijl de bedoeling van subsidies is om hiermee de investering over de brug te helpen.

6.3 Ratio achter investeringsbeslissingen

Naast het perspectief op de rentabiliteit spelen (hoofdzakelijk niet-economische) factoren een rol in de besluitvorming rond investeringen. Wat is de ratio achter het niet toepassen van op zich rendabele besparingsopties? In dit onderzoek ging het om 7 van de 18 opties.

Een eerste factor die een rol speelt, is de bedrijfscultuur. Risico-mijdende bedrijven hebben in dit onderzoek substantieel minder opties toegepast dan risico-nemende (9, respectievelijk 1 optie). Dit betekent dat nieuwe technologieën, of toepassingen van bestaande technologieën onder nieuwe omstandigheden, minder kans hebben te worden toegepast bij bedrijven met een risico-mijdend karakter. Een kanttekening hierbij is, dat deze categorieën een grove karakterisering zijn op basis van een kleine populatie in het onderzoek. De typeringen zouden verder uitgediept kunnen worden in een onderzoek onder een groot aantal bedrijven.

Een tweede factor is de context van het besluit: wat is de aanleiding van de besparingsopties geweest? De rendabele, niet toegepaste opties zijn vooral uit kostenoverweging overwogen. Besparingen op arbeids- en grondstofkosten leveren vaak meer op dan besparingen op energiekosten. Wanneer maatregelen alleen energiekosten besparen en daarnaast geen baten hebben, is dit een drempel voor het toepassen.

Naast kostenbesparing was vervang van een oude installatie de reden om de besparingsoptie te overwegen. Hoewel rendabel, en hoewel vervang aan de orde was, zijn deze opties niet toegepast. Men stelde vervang zo lang mogelijk uit, want de installatie was afgeschreven.

De rendabele, niet toegepaste opties kwamen niet voort uit marktoverwegingen.

Bovenstaande roept de vraag op of er een verband bestaat tussen het risico-mijdend karakter van bedrijven, gericht zijn op de kostenbesparing van investeringen (en niet op marktperspectieven) en het niet nemen van op zich rendabele besparingsmogelijkheden. Deze vraag kan echter alleen beantwoord worden in een onderzoek met een grote populatie en valt dus buiten het kader van deze analyse.



Marktoverwegingen blijkt een krachtige drive om investeringsplannen door de besluitvormings'molen' te laten komen. Vaak zijn er namelijk extra baten, en met deze investeringen wil men de marktpositie verbeteren. Bovendien wordt er voor technische risico's gezocht naar oplossingen. Daarom is dit een 'natuurlijk investeringsmoment' waar energiebesparing goed op kan meeliften.

In dit onderzoek heeft de besluitvormingsstructuur van bedrijven (worden beslissingen door de locatie of door het concernmanagement genomen) geen invloed heeft gehad op het al dan niet toepassen van rendabele besparingsopties.

Over rendabele, niet toegepaste besparingsmogelijkheden bestaat een redelijk negatief beeld bij de bedrijven. Hier ligt een belangrijke reden voor het niet toepassen van de maatregelen. Tegenover de negatieve perceptie op zowel de technologie als op de haalbaarheid, staan (te) weinig voordelen. In het onderzoek hadden deze opties geen bijkomende voordelen zoals extra kostenbesparingen op grondstoffen of een voordeel in de markt.

De meeste van de rendabele, niet toegepaste besparingsopties gingen *niet* gepaard met risico's voor het productieproces of de productkwaliteit (5 van de 7 opties). In tegenstelling tot wat men wellicht zou verwachten, is risico dus geen belangrijke reden voor het niet toepassen.

De haalbaarheid tenslotte is wel een duidelijke bottleneck: alle opties werden door de bedrijven als niet-haalbaar gekenschetst. Bij vier opties was het de belangrijkste reden voor het niet toepassen. Dit verbaast enigszins omdat de opties op zich wel een gunstige rentabiliteit hadden.



7 Energie-efficiency in de industrie (aanbevelingen)

7.1 Inleiding

Met dit onderzoek wordt beoogd een bijdrage te leveren aan de versnelling van de industriële energie-efficiencyverbetering. In dit hoofdstuk worden daartoe op basis van de resultaten en conclusies van het onderzoek zoals die beschreven zijn in de vorige hoofdstukken, enkele veralgemeniseerde conclusies getrokken. Ook worden enkele aanbevelingen voor beleid geformuleerd.

7.2 Succes- en faalfactoren

In deze paragraaf beschrijven we de succes- en faalfactoren voor het toepassen van energie efficiënte technologieën in de industrie. Deze factoren moeten niet gezien worden als absoluut: de aanwezigheid van een succesfactor is geen garantie voor succes, en omgekeerd. Onderstaande opsomming geeft aan welke factoren een positief dan wel negatief effect kunnen hebben. Dit onderzoek had een onvoldoende grote onderzoekspopulatie om algemene uitspraken te doen. Nader onderzoek zou kunnen uitwijzen of deze factoren in algemene zin het betreffende effect hebben.

In het kader van dit onderzoek kunnen de succes- en faalfactoren gebruikt worden als een soort checklist.

Het feit dat een optie een (substantieel) risico met zich meebrengt voor de productkwaliteit of voor het productieproces, is in dit onderzoek geen faalfactor gebleken. De opties die niet zijn toegepast (maar wel rendabel waren) gingen grotendeels niet gepaard met risico's. Veel opties die wel samen gaan met een risico zijn daarentegen wel toegepast.

Succesfactoren

Natuurlijk investeringsmoment

Energiebesparing moet aansluiten bij een 'natuurlijk investeringsmoment': een moment waarop het bedrijf een investering overweegt uit (1) markt-overwegingen, (2) omdat een oude installatie vervangen moet worden of (3) uit oogpunt van kostenbesparing. Energiebesparing op zich is onvoldoende reden om tot investering in energie-efficiënte maatregelen over te gaan.

Marktoverwegingen

Energiebesparing kan goed meeliften met investeringen die uit marktoverwegingen worden gedaan. Dit zijn strategische investeringen waarmee men de marktpositie verbeteren. Een betere opbrengst van het product of een verbeterde marktpositie worden bijvoorbeeld beoogd. Men verwacht hiermee de omzet te verhogen. Voor technische risico's wordt vaak gezocht naar oplossingen.

Extra baten

Investeringen die naast een besparing op energiekosten een besparing op andere kosten opleveren, geven vaak een aantrekkelijke rentabiliteit. Een voorbeeld is besparing op grondstoffen. Ook besparing op arbeid is mogelijk, maar vaak gaat dit samen met juist een verhoging van het energiegebruik.

Risico-nemende bedrijven

Risico-nemende bedrijven zoeken vaak oplossingen voor technische risico's. Ook zijn ze wellicht meer bezig met het verbeteren van de marktpositie dan risico-mijdende bedrijven (deze laatste lijken zich meer te richten op kostenbesparing). De houding is in beginsel positief tegenover nieuwe technologieën. Ook steekt men er tijd en moeite in om oplossingen te zoeken voor de belemmeringen of risico's.

Verplichting overheid

Een verplichting tot investering is voor bedrijven een reden de maatregel toe te passen. Soms betekent dit echter dat een (volstrekt) onrendabele maatregel wordt geïmplementeerd. Het is de vraag of dit maatschappelijk gezien een kosteneffectieve investering is.

Faalfactoren

Natuurlijk investeringsmoment ontbreekt

Wanneer een natuurlijk investeringsmoment ontbreekt, wordt een energiebesparende optie niet toegepast. Energie is een onvoldoende argument om tot investeren over te gaan. Dit moet aansluiten bij andere 'drives'.

Kostenbesparing

Uit kostenbesparingsoogpunt scoren energiebesparingsopties slecht ten opzichte van mogelijkheden om te besparen op de kosten van grondstoffen of arbeid. Deze leveren vaak meer op en hebben dus een betere rentabiliteit. Energiebesparingsopties die op zich rendabel zijn, worden niet toegepast wanneer ze met deze rendabelere opties moeten concurreren.

Vervang: alleen als het echt nodig is

Soms worden vervangingsinvesteringen zo lang mogelijk uitgesteld. Immers, de kosten zijn al afgeschreven. Wellicht komt dit meer bij risico-mijdende bedrijven voor.

Negatieve perceptie

Wanneer bedrijven een negatief beeld hebben van de besparingsoptie, is er meer kans dat deze niet wordt toegepast. Ook wanneer de rentabiliteit goed is. Het negatief beeld kan bestaan uit onbekendheid met de technologie (geen ervaringen) en/of uit de perceptie van een (zeer) slechte rentabiliteit.

Negatief beeld van de haalbaarheid

Wanneer bedrijven een negatief beeld hebben van de haalbaarheid van een besparingsoptie, is er meer kans dat deze niet wordt toegepast. Ook wanneer de rentabiliteit goed is. Men heeft het idee dat de optie niet haalbaar is als men vindt dat de technische risico's te groot zijn, als het veel moeite kost om informatie over de toepassing van de optie te vergaren en/of als de implementatie veel moeite kost. Ook wordt de haalbaarheid beïnvloedt door de rentabiliteit van de optie.

Split incentive

Split incentive wil zeggen dat er op verschillende niveaus binnen een bedrijf wordt besloten over een besparingsoptie (locatie, werkmaatschappij, concern). Hoe meer niveaus betrokken zijn bij de beslissing, hoe groter de kans dat een optie strand tussen deze lagen. Het moederconcern bijvoorbeeld heeft andere verantwoordelijkheden en hanteert daarom andere criteria voor investeringen dan op het niveau van locaties.



Risico-mijdend bedrijf

Risico-mijdende bedrijven passen minder besparingsopties toe, ook wanneer deze rendabel zijn. Ze hebben vaker een negatieve perceptie van de optie en schatten de haalbaarheid negatief in dan risico-nemende bedrijven.

7.3 Beleidsinstrumenten

In deze paragraaf beschrijven we enkele aanbevelingen voor beleid dat erop gericht is energie-efficiency in de industrie te stimuleren en te versnellen.

7.3.1 Subsidies

Er zijn verschillende mogelijkheden voor bedrijven om subsidie voor energiebesparende maatregelen aan te vragen. In dit onderzoek kwamen acht van de achttien besparingsopties voor subsidie in aanmerking. Het is de vraag of subsidiëring een effectieve manier is om de implementatie van energie-efficiënte technologie te versnellen.

Subsidies ter financiering van de onrendabele top?

Subsidies zijn veelal bedoeld om de onrendabele top van een investering weg te nemen: om de investering net over de brug te trekken. De gedachte is dat dit zonder subsidie niet het geval zal zijn.

In dit onderzoek werd bij vijf van de acht opties die in aanmerking kwamen voor subsidie, deze door de bedrijven niet meegenomen in de rentabiliteitsberekening. Subsidies dienen daarbij dus niet het doel waarvoor ze zijn ingesteld.

Technologiegerichte subsidies?

Overheidsbeleid is vaak technologie-gericht. Subsidieregelingen richten zich bijvoorbeeld op het stimuleren van bepaalde technieken. Betekent dit ook dat elk bedrijf op dezelfde manier gestimuleerd kan worden de techniek toe te passen?

In dit onderzoek zijn vier besparingsopties onderzocht die in een vergelijkbare variant elk bij twee bedrijven zijn overwogen. Uit de analyse blijkt dat besluitvorming alleen vergelijkbaar verloopt als de omstandigheden waaronder de technologie wordt toegepast, vergelijkbaar zijn. In deze gevallen kwam in dit onderzoek de aanleiding overeen, was de rentabiliteit van dezelfde orde-grootte en had men dezelfde perceptie van de technologie. Als de omstandigheden verschillen, is de besluitvorming (geheel) anders. Bij het ene bedrijf werd de technologie wel toegepast, bij het andere bedrijf niet. Beide met verschillende argumentaties.

Technologie-gerichte subsidies zijn dus geen maatwerk, hetgeen in de praktijk wellicht wel nodig is. Bij het ene bedrijf loopt de toepassing tegen allerlei drempels en belemmeringen op. Bij het andere bedrijf niet. De ene keer is de technologie rendabel, de andere keer niet.

Onze aanbeveling is om ten eerste te heroverwegen of subsidies wel het juiste middel zijn om de implementatie van technologieën te stimuleren. Een tweede aanbeveling is om te zoeken naar meer maatwerk in de subsidies, zodat ze de toepassing over de brug helpen in die situaties waar dat ook daadwerkelijk behulpzaam is.

7.3.2 Energie-gerelateerde emissies prijzen

In dit onderzoek is uiteen gezet dat de rentabiliteit van besparingsopties berekend met kentallen die relevant zijn vanuit 'maatschappelijk oogpunt', een betere rentabiliteit opleveren dan wanneer deze berekend is met bedrijfseconomische kentallen. De factor die hieraan het meest bijdraagt is het uitdrukken van de vermeden emissies in geld en deze als baten in de berekening meenemen. We hebben laten zien dat een schaduwprijs van 45 euro per ton CO₂ een substantiële invloed heeft.

Energie-efficiency maatregelen in de industrie kunnen een stimulans krijgen door de bespaarde emissies een prijs te geven. Dit kan bijvoorbeeld via een systeem van verhandelbare emissierechten of via een heffing. In het onderzoek bleek dat door een dergelijke prijs een aantal opties van onrendabel rendabel zouden worden.

7.3.3 Aansluiten bij natuurlijke investeringsmomenten

Een sleutel voor de toepassing van energie-efficiency opties, is aan te sluiten bij natuurlijke investeringsmomenten; met name bij investeringen uit marktoverwegingen.

De eerste aanbeveling is om als Novem te onderzoeken hoe men op het moment dat bedrijven investeringsplannen maken, energieaspecten onder de aandacht kunnen brengen. Hoe kan men optimaal aansluiten bij de investeringsactiviteiten van bedrijven?

De tweede aanbeveling is om als rijksoverheid een meer integraal afwegingskader te ontwikkelen voor milieu-investeringen. Op dit moment is het voor bedrijven moeilijk om investeringen te beoordelen op de integrale milieu-impact. Dit komt doordat de milieueffecten in verschillende grootheden worden uitgedrukt, en niet met elkaar te vergelijken zijn. Schaduwpreizen bieden bijvoorbeeld de mogelijkheid emissies in geld uit te drukken en zo op één noemer te brengen. Er zijn ook andere methoden om milieueffecten onderling te wegen. Met behulp van een integrale afweging kunnen investeringen geprioriteerd worden naar de reductie van de milieudruk die ze bewerkstelligen.

7.3.4 Risico-mijdende bedrijven

In dit onderzoek lijkt het onderscheid tussen risico-mijdende en risiconemende bedrijven een belangrijke factor te zijn bij het al dan niet toepassen van (op zich rendabele) besparingsopties.

De eerste aanbeveling is, om de typering die is gebruikt bij een groot aantal bedrijven nader te onderzoeken, en deze typering verder te verdiepen.

De tweede aanbeveling is om beleid te ontwikkelen dat zich richt op risicomijdende bedrijven, wellicht (tevens) bedrijven die zich richten op kostenbesparing. Dit beleid zal zich met name richten op het wegnemen van belemmeringen, zoals een negatieve perceptie van technologieën en een negatieve perceptie van de haalbaarheid. Intensieve begeleiding en advisering (inclusief informeren en motiveren) in een investeringstraject is één van de mogelijkheden.



Literatuurlijst

Beer, J.G. de; MT. van Wees, E. Worrell, K. Blok
ICARUS-3, The potential of energy efficiency improvement in the Netherlands up to 2000 and 2015
Universiteit Utrecht, Vakgroep Natuurwetenschap en samenleving, 1994

CBS
De Nederlandse energiehuishouding 1995, deel 1
CBS, 1995

Gillissen M.; H. Opschoor; J. Farla; K. Blok
Energy conservation and investment behaviour of firms
Vrije Universiteit Amsterdam/Universiteit Utrecht, 1995

Klimbie, B.
Uitwerking CO₂ –index
CE, Delft, 2001

Klok, P.J.
Convenanten als instrument van milieubeleid
Universiteit Twente, Faculteit Bestuurskunde, 1989

Klok, P.J.
Een instrumententheorie voor milieubeleid, de toepassing en effectiviteit van beleidsinstrumenten
Universiteit Twente, Faculteit Bestuurskunde, 1991

Ministerie van Economische Zaken
Meerjarenafspraken met de industrie, over energie-efficiency, eerste resultaten 1989-1993

Nutt, P.C.
Types of organizational decision processes, Administrative Science Quarterly, 29, p.414-450
1984

Oonk, J.; A. Jol
Kosteneffectiviteit van milieumaatregelen in de industrie, Vaststellen van het referentiekader, deel B
Ministerie van VROM, Directie Lucht en Energie, 1995

Sas, H.J.W.; R.C.N. Wit
Afweging, prioritering en selectie van milieumaatregelen in bedrijven en ketens
CE, 1997

Swigchem, J. van; F. Rooijers; R. Moor
Met de techniek op weg, implementatie van energiebesparende technologieën
CE, 1996

Velthuijsen, J.W.
Determinants of investment in energy conservation
1995

Wit, G. de
Methodiek milieukosten
CE, 1997

Wit, G.de; J. van Swigchem; N. van der Ende
Energiebesparingspotentiëlen volgens diverse methodieken; verschillen,
oorzaken en beleidsrelevantie
CE/Coopers & Lybrand, 1997



CE

**Oplossingen voor
milieu, economie
en technologie**

Oude Delft 180

2611 HH Delft

tel: 015 2 150 150

fax: 015 2 150 151

e-mail: ce@ce.nl

website: www.ce.nl

Besloten Vennootschap

KvK 27251086

Energie-efficiency in de industrie

ratio achter investeringsbeslissingen

Bijlagen





A Technisch-economisch analysemodel

In deze bijlage wordt de opzet beschreven van de technisch-economische analyse die samen met de analyse van het beslisproces van bedrijven het theoretisch kader vormt dat in deze eerste fase van het project ontwikkeld is.

A.1 Verwachte output van het technisch-economisch analysemodel

Om verschillende energiebesparingsopties integraal te kunnen doorrekenen, is het praktisch om de beschikking te hebben over een spreadsheet. Uit een aantal algemene en diverse case-specifieke invoergegevens kunnen met zo'n spreadsheet de economische, energetische en milieutechnische consequenties van een optie worden berekend.

De belangrijkste uitkomsten zijn:

Financiële uitvoer per besparingsoptie:

- eenvoudige terugverdiëntijd;
- 'bedrijfseconomische' Netto Contante Waarde;
- 'maatschappelijke' Netto Contante Waarde;

Milieutechnische uitvoer per besparingsoptie:

- energiebesparing, primair (aardgas, steenkool) en aan de bedrijfspoot;
- vermeden emissie van CO₂, NO_x en SO₂.

Door de spreadsheet voor verschillende opties in dezelfde case te gebruiken, kunnen diverse uitkomsten met elkaar worden vergeleken en gepresenteerd.

A.2 Uitgangspunten

In deze paragraaf worden de uitgangspunten voor de berekening van het rendement (NCW) expliciet gemaakt. In paragraaf A.2.1 wordt aangegeven voor welke financiële parameters is gekozen en de reden hiervan. In paragraaf A.2.2 wordt beschreven hoe deze parameters berekend worden vanuit maatschappelijk en vanuit bedrijfseconomisch oogpunt, en welke kosten en baten worden meegenomen. Paragraaf A.2.3 geeft aan op welke wijze gecorrigeerd wordt voor de verschillen in levensduur. Paragraaf A.2.4 vormt een ondersteuning bij voorafgaande in de vorm van een toelichting op de begrippen. Paragraaf A.2.5 tenslotte gaat in op de verschillen tussen de twee gehanteerde perspectieven voor de berekening van de rentabiliteit: het maatschappelijke en het bedrijfseconomische.

A.2.1 Keuze van de financiële parameters

Het doel van het technisch-economisch deel van het project is een methodiek te ontwikkelen waarmee bij zes cases bepaald kan worden wat het rendement is van energiebesparingsopties. Deze rentabiliteit wordt berekend volgens twee criteria: enerzijds volgens maatschappelijke en anderzijds volgens bedrijfseconomische criteria.

Het rendement wordt op drie wijzen uitgedrukt: met behulp van:

- de netto contante waarde (NCW);
- de eenvoudige terugverdiëntijd.

Deze worden zowel volgens bedrijfseconomische als volgens maatschappelijke criteria berekend.

In het bedrijfsleven worden de NCW niet altijd gehanteerd: met name bij kleinere investeringen wordt de rentabiliteit bepaald met behulp van de eenvoudige terugverdiëntijd. Voor investeringen met een lange levensduur wordt veelal wel de NCW of r.o.i. gebruikt omdat bij deze methoden het tijdsaspect neutraal gemaakt wordt door discontering. Bij de terugverdiëntijd is dit niet het geval.

Het r.o.i. is die rentevoet waarbij de NCW gelijk is aan nul. Hiervoor wordt dus dezelfde formule als basis gebruikt, waarbij de rentevoet i de onbekende is, en voor de NCW de waarde 0 wordt ingevuld.

Het verschil tussen de NCW en de r.o.i. ligt hierin: de NCW geeft de omvang van de netto verdisconteerde baten aan, terwijl de r.o.i. het rendement (in een percentage) aangeeft op de investering. Zij kunnen in uitkomst verschillen bij kleine en grote investeringen. Met een eenvoudig voorbeeld is dit te verduidelijken:

Stel er zijn twee investeringsmogelijkheden:

- a investering van 10 euro, de netto baten bedragen 100 euro (voor het gemak veronderstellen we dat de baten morgen worden ontvangen);
- b investering van 100 euro, de netto baten bedragen 200 euro (ook morgen te ontvangen).

In geval a bedraagt de NCW 90, het r.o.i. bedraagt een factor 9; in geval b is de NCW 100, het r.o.i. daarentegen een factor 2. Wanneer de NCW als selectieparameter gehanteerd wordt, is investering b te verkiezen, indien op basis van de r.o.i. geselecteerd wordt, valt de keuze op investering a.

In de gesprekken met de bedrijven zal zowel de eenvoudige terugverdiëntijd als de NCW als input gebruikt worden.

A.2.2 De berekeningswijze van de NCW en r.o.i.

De NCW is het saldo van de contant gemaakte toekomstige baten minus kosten:

$$NCW = \sum_{t=1}^n \frac{B_t - K_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Waarbij:

NCW = totale netto contante waarde van de kosten en baten over de veronderstelde levensduur van een besparingsoptie

B_t = jaarlijkse baten van een besparingsoptie

K_t = jaarlijkse kosten van een besparingsoptie

i = de discontovoet

n = beschouwingsperiode (in jaren)

Een optie wordt rendabel geacht wanneer de NCW positief is.



Bedrijfseconomische rentabiliteit

De kosten en baten van een besparingsoptie zijn de *meerkosten*, de *vermeden* kosten en de *meeropbrengsten*. Deze worden op de volgende wijze berekend (en vervolgens contant gemaakt) (Oonk, 1995; Wit, 1997):

<i>Kosten:</i>
Kapitaalkosten:
- initiële investering ¹⁸
- bijkomende investeringen
- eenmalige investeringen
- kapitaalvernietiging door desinvesteringen
----- +
Totaal investeringen
Vaste operationele kosten:
- onderhoud
- bedieningskosten (incl. overhead)
- overige operationele kosten
----- +
+/+ Totaal vaste operationele kosten
Variabele operationele kosten:
- energiekosten:
- gasverbruik * gasprijs
- elektriciteitsverbruik * elektriciteitsprijs
- stoomverbruik * stoomprijs
- waterverbruik * waterprijs
- kosten van grond- en hulpstoffen
- reststofverbruik
- overige variabele operationele kosten
----- +
+/+ Totaal variabele operationele kosten
<i>Baten:</i>
Opbrengsten en besparingen:
- vermeden heffingen
- vermeden veiligheidsmaatregelen
- vermeden gebruik van grond- en hulpstoffen
- opbrengsten en bijproducten
- subsidies
----- +
-/- Totaal opbrengsten en besparingen

Maatschappelijke rentabiliteit

Bij de bepaling van de NCW vanuit maatschappelijk perspectief worden de milieubaten als extra berekeningsstap meegenomen: de financieel gewaardeerde netto milieubaten die gedurende de levensduur van de maatregel ontstaan, waarbij rekening gehouden wordt met verdiscontering van toekomstige baten. Hierbij gaat het niet alleen om CO₂, maar ook om andere met het energiegebruik samenhangende milieuproblemen zoals verzuring. Immers, doen we dat niet, dan worden de milieubaten onderschat. We concentreren ons echter op de met energie samenhangende milieuproblemen.

¹⁸ Zie paragraaf A.2.2 voor een toelichting op de begrippen.

Concreet betekent dit dat we de voordelen voor het milieu die het gevolg zijn van de energiebesparingsoptie uitdrukken in schaduw prijzen¹⁹ voor de verschillende milieuthema's, die vervolgens gesommeerd worden tot netto milieubaten.

De NCW vanuit maatschappelijk perspectief kan als volgt worden weergegeven:

$$NCW_{\text{vanuit maatschappelijk perspectief}} = \sum_{t=1}^n \frac{(\text{milieu}B_t + B_t) - K_t}{(1+i)^t} \quad (1)$$

De schaduw prijs voor CO₂ kent grote marges, en is daarom discutabel. Om dit te ondervangen hebben we een lage en een hoge variant van de schaduw prijs voor CO₂ doorgerekend.

A.2.3 Correctie voor de levensduur

Voor de levensduur van een maatregel kan de fiscale, de technische of de economische levensduur genomen worden. De fiscale levensduur is het aantal jaren waarover de investering in de boekhouding wordt afgeschreven; de technische levensduur is de periode dat de maatregel technisch gezien in werking kan blijven; de economische levensduur is de periode dat de maatregel daadwerkelijk gebruikt wordt. De technische levensduur is gewoonlijk groter of gelijk aan de economische levensduur omdat een installatie vaak om marktredenen vervangen wordt voordat deze technisch gezien aan zijn eind is. De fiscale levensduur is in de regel korter dan de economische, omdat het fiscaal aantrekkelijk is een maatregel zo snel mogelijk af te schrijven.

Om de realiteit zo dicht mogelijk te benaderen, kiezen we voor de economische levensduur van besparingsopties. In de praktijk zullen er per bedrijf verschillen zijn in de gehanteerde levensduur.

De besparingsopties kunnen verschillen in levensduur. Om de opties vergelijkbaar te maken, worden de volgende uitgangspunten gehanteerd:

- we veronderstellen dat elk project telkens wordt herhaald (tot in het oneindige); dus een optie met een levensduur van 5 jaar wordt na deze 5 jaar herhaald met dezelfde kostenstructuur;
- we tellen de netto baten per jaar over alle jaren op met inachtneming van de discontovoet. Dit komt overeen met het berekenen van de NCW van het project (met oneindige levensduur);
- vervolgens spreiden we dit totaal over alle jaren (tot gemiddelde baten) eveneens met inachtneming van de discontovoet: we delen door een disconteringsfactor;
- het resultaat is een 'vaste cashflow' per jaar. Je zou kunnen zeggen dat de optie (als die vanaf nu telkens wordt herhaald) een jaarlijkse 'cashflow' genereert van C euro;
- de besparingsoptie levert, telkens herhaald, dan evenveel NCW op als een project dat jaarlijks deze 'vaste cashflow' genereert;

¹⁹ Een schaduw prijs wordt per eenheid milieuthema vastgesteld, en is de prijs die betaald zou worden voor de reductie van die eenheid milieubelasting wanneer er een markt van vraag en aanbod zou zijn op dit terrein.



- in formule:

$$C = \frac{\sum_{t=1}^N \frac{C_t}{(1+i)^t}}{\sum_{t=1}^N \frac{1}{(1+i)^t}} \quad (2)$$

Waarbij:

C_t = netto baten in jaar t (Dus: $B_t - K_t$)

i = de discontovoet

N = de economische levensduur

Bij deze opzet speelt kapitaalvernietiging alleen eventueel een rol op het moment van de eerste investering.

A.2.4 Toelichting van begrippen

Initiële investering

De prijs (excl. BTW) die aan de leverancier van de techniek moet worden betaald.

Bijkomende kosten

De bijkomende investeringen zijn de extra kosten die gemaakt worden om de voorziening in het proces in te bouwen. Hieronder worden allerlei soorten 'hardware' verstaan (leidingwerk, elektrische aansluitingen en voorzieningen, afgaskanalen, schoorsteen, isolatie, e.d.), alsmede installatiespecifieke bouwkundige investeringen (Oonk, 1995; p.30). De bijkomende investeringen mogen alleen betrekking hebben op de energiebesparende maatregel.

Eenmalige investeringen

Dit zijn de overige kosten die nodig zijn om de voorziening gebouwd en operationeel te maken. Hieronder vallen onder andere de 'engineering'-kosten, leges en onderzoekskosten voor vergunningprocedures, notariskosten, kosten in verband met een onderhoudscontract en de bouwrente (Oonk, 1995; p. 30; Wit, 1997; p. 20).

Netto kapitaalvernietiging door desinvesteringen

Wanneer procesapparatuur of delen daarvan door de implementatie van de energiebesparingsoptie overbodig worden, kan dit leiden tot kapitaalvernietiging. Deze is gelijk aan de restwaarde van het vroegtijdig afgeschreven materiaal. Oonk (1995) bepaalt deze restwaarde op basis van annuïtaire afschrijvingen over 10 jaar en een rentestand van 10%.

Vaste operationele kosten

Dit zijn voornamelijk de onderhouds- en bedieningskosten (inclusief overhead) en verzekeringen.

Variabele operationele kosten

Dit zijn kosten die afhankelijk zijn van de bedrijfstijd en capaciteit.

Energiekosten

Voor de bedrijfseconomische en de maatschappelijke benadering worden met verschillende energieprijzen/tarieven gerekend.

Opbrengsten en besparingen

Dit zijn de uitgaven die vermeden worden door het in gebruik nemen van de voorziening (voorbeelden: vermeden onderhoud, vermeden gebruik van hulpstoffen) en de opbrengsten van bijproducten zoals restwarmte.

A.2.5 Verschillen tussen de rentabiliteit vanuit maatschappelijk en vanuit bedrijfseconomisch oogpunt

In deze paragraaf worden de aannames besproken voor de rentabiliteit vanuit maatschappelijk en vanuit bedrijfs-economisch oogpunt.

Aannames maatschappelijke en bedrijfseconomische benadering

De verschillen in aannames tussen de maatschappelijke en de bedrijfseconomische rentabiliteit zijn, in het kort, de volgende:

Referentie rendement elektriciteitspark

Als bedrijfseconomisch criterium nemen we het rendement van een gemiddeld elektriciteitspark: 42% (1998)²⁰. Voor een bedrijf is energiebesparing immers energetisch aantrekkelijk wanneer het met een beter rendement wordt opgewekt dan het gemiddelde park.

Als maatschappelijk criterium nemen we een rendement van 55%; dit komt overeen met het rendement van een STEG-centrale (1998)²¹. De reden dat we dit rendement nemen, is het volgende. Elektriciteitsbesparingsopties zijn voor de B.V. Nederland interessant, wanneer zij, afgezet tegen de 'best available technology' om elektriciteit op te wekken, een besparing opleveren. Dit betekent dat besparingsopties het 'beter moeten doen' dan wanneer de benodigde elektriciteit opgewekt zou worden met een STEG-centrale, hetgeen de best beschikbare technologie is in Nederland voor elektriciteitsopwekking. Dit gaat uit van de gedachte dat op termijn alle elektriciteitscentrales STEG-centrales zullen zijn, en dat besparingsopties die nu genomen worden, later niet een *ontsparring* blijken te zijn als ze afgezet worden tegen het rendement van de dan nieuwe elektriciteitscentrale. Besparingsopties moeten immers niet alleen op korte, maar ook op lange termijn voor de B.V. Nederland de meest efficiënte manier zijn om de energiebehoefte te voorzien.

Deze aanname resulteert, *ceteris paribus*, in een lagere energiebesparing bij de maatschappelijke rentabiliteit, en dus tot een lagere *energiekostenbesparing*. De terugverdientijd zal door de maatschappelijke bril daarom (iets) hoger uitkomen dan door de bedrijfseconomische bril, wat betekent dat de rentabiliteit iets slechter is.

Energietarieven

In de bedrijfseconomische rentabiliteit zijn de energietarieven gehanteerd zoals die voor de onderzochte bedrijven gelden. In de maatschappelijke variant is gerekend met een vaste prijs die de eindverbruikersprijs benadert (0,05 euro per kWh elektriciteit en 0,11 euro per Nm³ gas).

Deze aanname levert nagenoeg geen verschil op tussen de twee typen rentabiliteit.

Subsidies

In de bedrijfseconomische variant worden subsidies wel meegenomen omdat het daarbij gaat om de rentabiliteit voor het bedrijf zelf. Hoewel in de praktijk niet alle bedrijven subsidies meenemen in hun rentabiliteitsberekeningen (zie paragraaf 4.6), zijn wij van mening dat deze bij de bedrijfseco-

²⁰ Klimbie, 2001.

²¹ Klimbie, 2001.



nomische rentabiliteit wel meegenomen moeten worden. De subsidies zijn er immers voor bedoeld om de rentabiliteit van besparingsopties voor bedrijven te verbeteren zodat deze voor hen aantrekkelijker worden.

In de maatschappelijke rentabiliteit worden subsidies niet meegenomen. De reden is, dat subsidies voor Nederland als geheel slechts tot een verschuiving van kosten en baten leiden en niet tot extra kosten of baten.

De aanname over subsidies resulteert, ceterus paribus, in een (iets) hogere maatschappelijke terugverdientijd, dus een iets slechtere rentabiliteit dan de bedrijfseconomische.

Milieubaten

Milieubaten in de vorm van reductie van emissies van CO₂, NO_x en SO₂ kunnen met behulp van schaduw prijzen uitgedrukt worden in geld. Bij de bedrijfseconomische rentabiliteit zijn deze milieubaten niet meegenomen. Wel zijn de baten van lagere energiekosten (uiteraard) meegenomen.

De maatschappelijke rentabiliteit neemt de in geld uitgedrukte milieubaten wel als baten mee.

De aanname over het meenemen van de milieubaten resulteert, ceterus paribus, in een lagere maatschappelijke terugverdientijd dan de bedrijfseconomische, en dus in een gunstiger maatschappelijke rentabiliteit.

Discontovoet

De keuze van de discontovoet is alleen bij de berekening van de NCW van belang: in de terugverdientijd wordt het tijdsaspect niet verdisconteerd.

Er zijn verschillende benaderingswijzen voor het vaststellen van de te hanteren discontovoet. In de bedrijfseconomisch benadering gaan we uit van tijdsvoorkeuren die een bedrijfseconomisch perspectief hebben. Bij de maatschappelijk benadering wordt een discontovoet gehanteerd die gebaseerd is op een maatschappelijke tijdsvoorkeur.

- *Maatschappelijk perspectief*

Bij de bepaling van de NCW vanuit maatschappelijk perspectief wordt gerekend met een reële discontovoet van 3%: de reële kapitaalmarktrente genomen (Wit, 1997; p. 19). De reden is dat deze wordt gehanteerd in overheidsprojecten in bijvoorbeeld de infrastructuur.

- *Bedrijfseconomisch perspectief*

Bij de bepaling van de NCW vanuit bedrijfseconomisch perspectief wordt voor de discontovoet uitgegaan van de reële kapitaalmarktrente plus een opslag van 5 procentpunt.

De onderbouwing hiervan is als volgt (Wit, 1997; p. 22):

Naar schatting wordt voor milieumaatregelen in het bedrijfsleven ruim 35% eigen vermogen aangewend; de rest wordt met vreemd vermogen gefinancierd. Voor beide vermogensvormen wordt een kostenvoet vastgesteld:

- De gemiddelde kostenvoet van vreemd vermogen - de rente die bedrijven gemiddeld moeten betalen voor het aantrekken van vreemd vermogen - blijkt de afgelopen jaren 1,6 procentpunt hoger dan de kapitaalmarktrente te zijn geweest. Deze opslag houdt verband met het hogere risico dat banken lopen bij het verstrekken van vermogen aan het bedrijfsleven in vergelijking met een verstrekking aan de staat.
- De kostenvoet van eigen vermogen wordt gelijk gesteld aan het rendement dat bij een investering elders in het bedrijf zou zijn gemaakt ('opportunity costs'). Deze variëren uiteraard sterk naar bedrijf en periode. De afgelopen jaren was het gemiddelde rendement op eigen vermogen in het bedrijfsleven ruim 10 procent boven de kapitaalmarktrente (vóór belasting), dus 13%.

Een gewogen gemiddelde van beide kostenvoeten levert een overall kostenvoet die ongeveer 5 procentpunt boven de kapitaalmarktrente ligt, en die dus op 8% komt.

A.3 De opbouw van het spreadsheet

A.3.1 De opbouw van het gehele spreadsheet

De invoer bestaat uit algemene gegevens en uit gegevens die specifiek zijn voor een bepaalde besparingsoptie. De algemene gegevens zijn voor meerdere bedrijven geldig zijn en verschillen niet per optie. Ze bestaan uit:

- de discontovoet;
- de energieprijzen aan de poort van het bedrijf;
- de milieukosten (schaduwrijzen) van emissies; en
- een aantal gegevens voor de productie van elektriciteit (rendement, emissie NO_x, emissie SO₂).

De gegevens voor elke optie verschillen sterk van case tot case en van optie tot optie. Het betreft:

- de initiële investering;
- de operationele kosten (vast en variabel);
- de economische levensduur van de optie;
- de baten (besparingen, opbrengsten, eenmalige subsidies);
- een aantal energie-procesgegevens, vóór en na het treffen van de besparingsmaatregel(en).

De spreadsheet berekent uit bovenstaande gegevens een aantal uitkomsten op financieel en milieutechnisch terrein:

Financiële uitvoer per besparingsoptie:

- eenvoudige terugverdiëntijd;
- 'bedrijfseconomische' Netto Contante Waarde;
- 'maatschappelijke' Netto Contante Waarde.

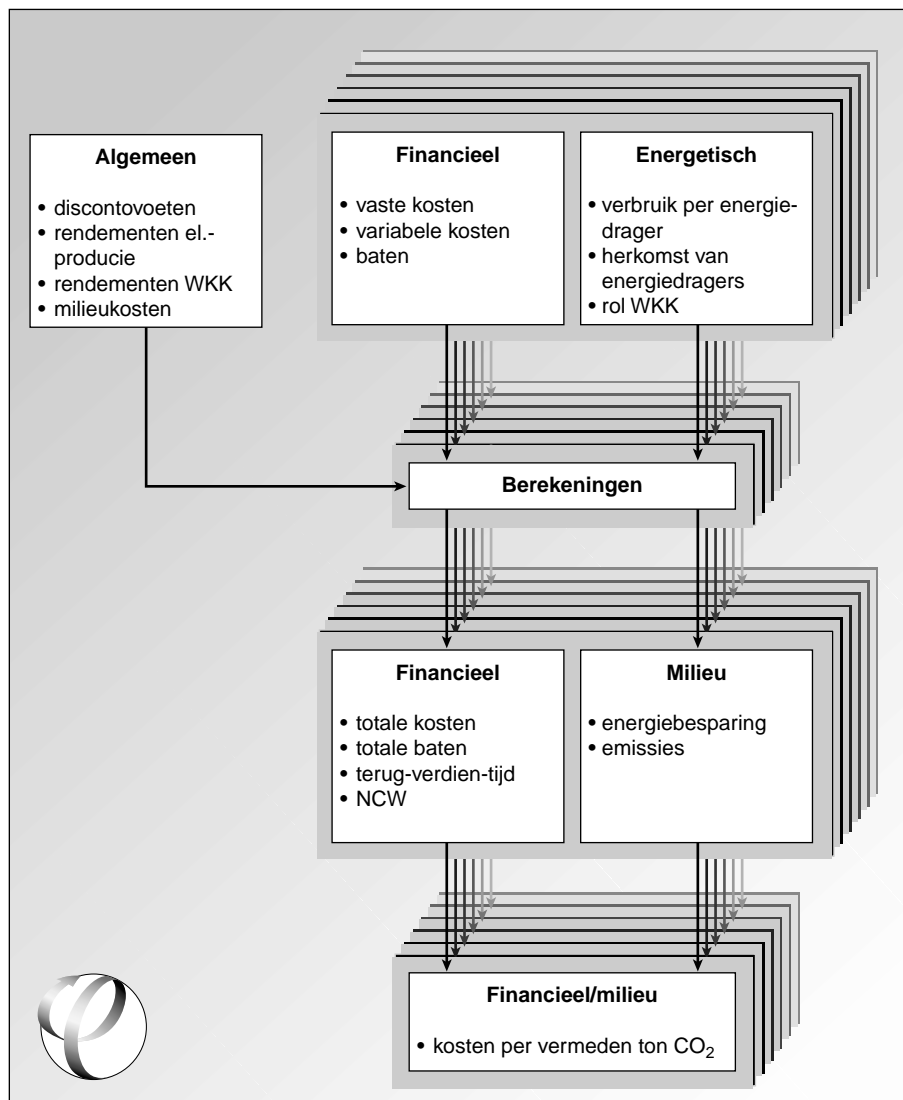
Milieutechnische uitvoer per besparingsoptie:

- energiebesparing, primair (aardgas, steenkool) en aan de bedrijfspoot;
- vermeden emissie van CO₂, NO_x en SO₂.

Figuur 16 geeft een overzicht van de belangrijkste onderdelen van het spreadsheet.



Figuur 16 Schetsmatige opbouw spreadsheet



A.3.2 De algemene invoer

De algemene invoer bestaat uit de volgende gegevens.

Tabel 25 Tabblad algemene invoer

categorie	post	eenheid	defaultwaarde, vanuit perspectief:	
			bedrijf	maatschappij
financiële criteria	Discontovoet	%/jaar	8	3
rendement en emissies in te kopen elektriciteit	Rendement opwekking	% (onderwaarde)	42	55
	Rendement transport en distributie	%	97	97
	emissie CO ₂	kg/GJ _e		
	emissie NO _x	g/GJ _e		
	emissie SO ₂	g/GJ _e		
rendement en emissies WKK op bedrijf	Gemiddeld rendement elektrisch	% (onderwaarde)	Bedrijfsinvoer	n.v.t.
	Gemiddeld rendement warmte	% (onderwaarde)	Bedrijfsinvoer	n.v.t.
	emissie CO ₂ per GJ aardgas input	g/GJ _{gas}	56	56
	emissie NO _x per GJ aardgas input	g/GJ _{gas}	45	45
	emissie SO ₂ per GJ aardgas input	g/GJ _{gas}	0	0
energieprijzen	aardgas	f/GJ	Bedrijfsinvoer	6
	steenkool	f/GJ	n.v.t.	4
	elektriciteit	f/GJ _e	bedrijfsinvoer	0,28
milieukosten	schaduwprijs CO ₂	f/ton	n.v.t.	30-100
	schaduwprijs NO _x	f/ton	n.v.t.	10000
	schaduwprijs SO ₂	f/ton	n.v.t.	7000

A.3.3 De invoer per optie

De invoer per energiebesparingsmaatregel bestaat uit een financieel deel en uit een energetisch deel.

Financiële invoer

De financiële gegevens genoemd in Tabel 26 moeten per besparingsoptie worden ingevoerd:



Tabel 26 Kosten van besparingsoptie

categorie	post	eenheid	waarde		
			REFERENTIE (vóór investering)	OPTIE 1	OPTIE 2
kapitaalkosten	initiële investering	f	n.v.t.		
	bijkomende investeringen	f	n.v.t.		
	eenmalige investeringen	f	n.v.t.		
	Eenmalige subsidie	f	n.v.t.		
vaste operationele kosten	Onderhoudskosten van investering	f/jaar			
	bedieningskosten (incl. overhead) van investering	f/jaar			
	overige operationele kosten van investering	f/jaar			
variabele operationele kosten	waterverbruik	f/jaar			
	grond- en hulpstoffenverbruik	f/jaar			
	reststoffenverbruik	f/jaar			
	heffingen	f/jaar			
	veiligheidsmaatregelen	f/jaar			
	overige variabele operationele kosten	f/jaar			
vervangingsinterval	levensduur	jaar			

Tabel 27 Baten van de besparingsopties

categorie	post	eenheid	waarde		
			REFERENTIE (vóór investering)	OPTIE 0	OPTIE 1
opbrengsten	opbrengsten en bijproducten	f/jaar			

Energetische invoer

De volgende energetische gegevens moeten worden ingevoerd voor ten eerste de referentiesituatie en vervolgens ook voor alle de beschouwde besparingsopties.

A.3.4 De berekeningen

Uit de invoergegevens wordt in het berekeningsdeel van het spreadsheet een aantal uitkomsten berekend. Een aantal van die berekeningen zijn financieel van aard (disconteringen, annuïteringen e.d.), andere energetisch.

A.3.5 De output van het spreadsheet

Het resultaat van de spreadsheet is aangegeven in Tabel 28.

Tabel 28 Financiële resultaten

categorie	post	eenheid	waarde		
			REFEREN- TIE (vóór investe- ring)	OPTIE 1 *	OPTIE 2
kosten	totale investeringen	f			
	totale kapitaalslasten	f			
	totale netto vaste operationele kosten	f/jaar			
	totale netto variabele operationele kosten	f/jaar			
baten	totaal vast en variabel	f/jaar			
	vermeden energiekosten	f/jaar			
	milieubaten	f/jaar			
	totaal, contant over levensduur	f (1998)			
terugverdientijd	van de totale investering	jaar			
	van het geïnvesteerde eigen vermogen	jaar			
netto contante waarde	levensduur	jaar			
	bedrijfseconomisch perspectief	f (1998)			
	maatschappelijk perspectief	f (1998)			
goodwill (NCW-investering)	waarde	f (1998)			
	annuïtair gemaakt	f/jaar			

* Optie 1 is een optie die per definitie wordt bekeken en waarbij de best beschikbare technologie wordt ingezet die maatschappelijk gezien (dus buiten het bedrijfshek) het alternatief zou kunnen zijn. Dit komt neer op een STEG-elektriciteitscentrale met een rendement van 55%.



Tabel 29 Milieukundige resultaten

categorie	post	eenheid	waarde		
			REFEREN- TIE (vóór investe- ring)	OPTIE 1	OPTIE 2
energiebesparing	primair				
	aardgas				
	steenkool				
	elektriciteit				
	primair t.o.v. referen- tie				
	aardgas t.o.v. refe- rentie				
	steenkool t.o.v. refe- rentie				
emissies	netto vermeden CO ₂				
	netto vermeden NO _x				
	netto vermeden SO ₂				
	vermeden CO ₂ t.o.v. referentie				
	vermeden NO _x t.o.v. referentie				
	vermeden SO ₂ t.o.v. referentie				

Tabel 30 Financieel/milieukundige resultaten

categorie	post	eenheid	waarde		
			REFEREN- TIE (vóór investe- ring)	OPTIE10	OPTIE 2
kosteneffectiviteit	CO ₂ -reductiekosten	f/ton	n.v.t.		
	NO _x -reductiekosten	f/ton	n.v.t.		
	SO ₂ -reductiekosten	f/ton	n.v.t.		



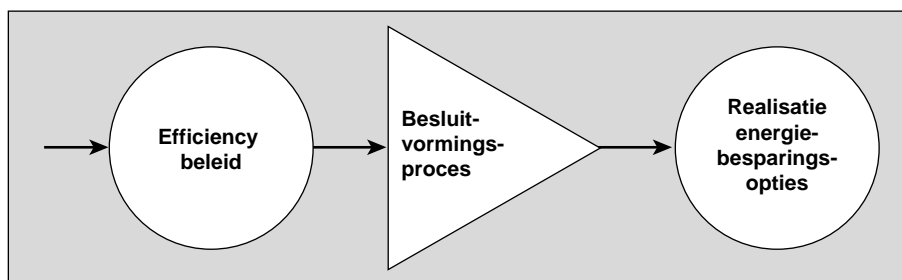
B Model voor de analyse van investeringsbeslissingen

B.1 Verwachte output van het hypotheseschema

Het doel van de analyse van investeringsbeslissingen in energiebesparing is inzicht te verschaffen in de redenen voor het niet toepassen van technisch mogelijke, en vanuit maatschappelijk oogpunt rendabele besparingsopties in industriële productieprocessen.

In deze bijlage geven we inzicht in het besluitvormingsproces van bedrijven bij investeringen in energiebesparing in de industriële warmtevoorziening van het productieproces. Totnogtoe is dit besluitvormingsproces min of meer een 'black box'. We weten dat er vele factoren invloed hebben op de besluitvorming, maar we weten niet in welke mate, en in hoeverre ze onderling afhankelijk zijn.

Figuur 17 Besluitvormingsproces als 'black box'



Met behulp van het analysemodel kan antwoord gegeven worden op de volgende vragen:

- hoe groot is de kans dat de besparingsopties, of een combinatie van deze opties, die volgens bedrijfseconomische criteria rendabel zijn, ook gerealiseerd worden?
- (de kans wordt in vier kwalitatieve categorieën uitgedrukt);
- verschilt die kans per optie?
- welke factoren bepalen die kans?

B.2 Uitgangspunten

B.2.1 Complexiteit van factoren

Uit onderzoek is gebleken dat er vele factoren van invloed zijn op de beslissing van een bedrijf een besparingsoptie al dan niet te realiseren. Het is duidelijk dat de beslissing niet altijd op een gedetailleerde vergelijking van de materiële kosten en baten van alle mogelijke opties gebaseerd is. Ook immateriële zaken (in de literatuur imponderabilia genoemd) spelen een rol. Negatieve ervaringen met een technologie bij collega-bedrijven kunnen bijvoorbeeld weerstand oproepen om deze optie serieus te overwegen. Ook kan het zo zijn dat men geen risico wil lopen op veranderingen in de pro-

ductkwaliteit of op storingen in het productieproces, en daarom liever een besparingsoptie kiest die buiten het productieproces ligt. Of deze optie energetisch optimaal is, wordt dan minder belangrijk gevonden.

Gewoonlijk is er niet één duidelijke reden aan te wijzen waarom een bedrijf al dan niet een besparingsoptie realiseert. Het zijn een heel aantal omstandigheden die er, naar het lijkt gezamenlijk, toe bijdragen dat de keuze uiteindelijk 'ja' dan wel 'nee' is.

Er zijn vele combinaties van factoren mogelijk: wanneer we n relevante factoren onderscheiden die elk x waarden kunnen aannemen, zijn er in principe x^n verschillende combinaties mogelijk. Om een indruk te geven: bij 15 factoren die elk twee waarden kunnen aannemen (bijvoorbeeld 'ja' of 'nee'), zijn er in principe zo'n 32.000 combinaties mogelijk.

Deze factoren staan echter niet allemaal los van elkaar. Een van de factoren kan bijvoorbeeld van doorslaggevende invloed zijn. Zo kunnen opties die bij het bedrijf niet bekend zijn, ook niet meegenomen worden in een gedetailleerde evaluatie; ook speelt de perceptie op die optie geen rol: men kent de optie immers niet. Deze laatste factoren spelen dan ook alleen een rol wanneer de optie wél bekend is. 'Bekendheid' is dus een noodzakelijke voorwaarde. Echter, het is nog geen voldoende voorwaarde: het bekend zijn van een optie garandeert niet dat deze ook wordt toegepast. Het zal dan van de overige factoren afhangen of de optie daadwerkelijk wordt toegepast.

We gaan proberen deze complexiteit inzichtelijk te maken met behulp van een 'model', een beslisschema ontleend aan Klok (1989; 1991). Met dit schema worden mogelijke combinaties van factoren onderscheiden, en wordt per combinatie een veronderstelling gedaan over de kans dat een optie gerealiseerd zal worden of niet. De veronderstellingen zijn inzichtelijk en navolgbaar. Het is belangrijk om te realiseren dat een dergelijk schema géén voorspellende waarde heeft; wel genereert het toetsbare hypothesen waarmee het een hulpmiddel is bij het hanteerbaar maken van de complexiteit.

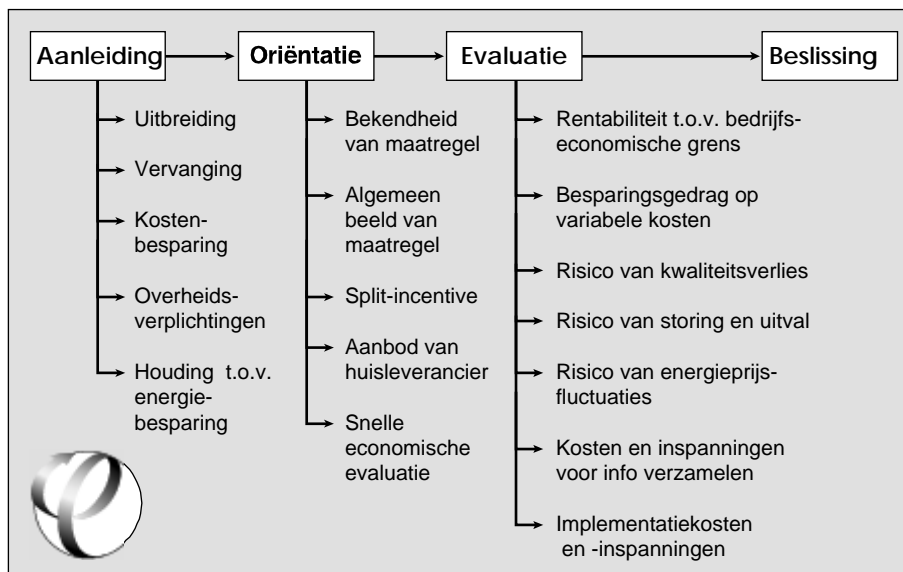
B.2.2 Fasen in beslistraject

Als uitgangspunt wordt een analysemodel gebruikt dat oorspronkelijk ontleend is aan onder andere Nutt (1984). Door het beslistraject op te delen in verschillende stappen, wordt inzichtelijk dat de beslissing tot een investering in energiebesparing niet op één moment in de tijd in zijn volle omvang wordt genomen (Figuur 18). Er gaat een periode vooraf aan een gedetailleerde vergelijking van alternatieven, waarin al een grove selectie plaatsvindt. Dit gebeurt voor een (groot) deel op basis van niet-materiële overwegingen: men maakt een grove afweging van de (vermeende) potentiële baten van de besparingsoptie tegen de tijd en moeite die nodig zal zijn om voldoende informatie over de opties te vergaren. Hierbij spelen perceptie en vooroordelen, belangen en tijd een rol.

Aan deze oriënterende fase gaat de aanleiding nog vooraf: wanneer er geen reden is energiebesparende opties te overwegen, gebeurt er niets. Alleen in de situaties waarin dat wel het geval is, bijvoorbeeld bij investering uit marktoverwegingen of vervangingsplannen, gaat een bedrijf serieus naar mogelijke opties kijken. Of het energiegebruik hierbij een relevant criterium is, hangt onder andere af van de druk die door de overheid wordt uitgeoefend op de reductie van het energie- en milieugebruik.



Figuur 18 Besluitvormingsproces rond energiebesparende maatregelen



Per fase zijn de centrale factoren onderscheiden, op basis van (EZ, 1995; Swigchem, 1996; Velthuisen, 1995; Gillissen, 1995). Om te zorgen dat het schema niet te ingewikkeld wordt, is getracht een soort 'trap' in abstractieniveaus aan te brengen. Sommige van de centrale factoren worden door andere factoren op een lager abstractieniveau beïnvloed. Zo kan het (globale) beeld dat een bedrijf heeft van een bepaalde besparingsoptie beïnvloed worden door onder andere ervaringen hiermee op andere plekken binnen het bedrijf of elders in de sector, en door het feit of er mogelijkheden zijn voor subsidiëring van deze optie. Het aantal centrale factoren kan zodoende beperkt blijven.

Verder is getracht om 'dubbeltellingen' te voorkomen: doordat door bedrijven of in de literatuur net even een andere insteek wordt gekozen, lijkt het soms of er sprake is van een 'extra' factor. Bij nadere beschouwing blijkt die een onderdeel te zijn van een andere factor. Een voorbeeld is de bedrijfsgrootte. In de literatuur wordt betoogd dat grote bedrijven meer aan energiebesparing realiseren dan kleinere bedrijven (Velthuisen, 1995; p. 113). In feite is dit echter een resultante van enerzijds het gemak waarmee grotere bedrijven aan informatie en mankracht kunnen komen in vergelijking met kleinere bedrijven, en anderzijds de belemmering dat bij de besluitvorming in grotere bedrijven soms meerdere afdelingen betrokken zijn, waardoor opties wel eens onderweg 'stranden'.

B.3 Opbouw van het hypothesenschema

De mogelijke combinaties van centrale factoren worden (per fase van het beslustraject) weergegeven als een beslisschema (zie Figuur 19, Figuur 21, Figuur 22 en Figuur 23). De drie deelschema's worden per case/besparingsoptie doorlopen. Van elke factor wordt de waarde bepaald: of, en in welke mate, deze een rol speelt.

Zodoende komt men per fase op een bepaalde 'uitkomst'. Deze uitkomst geeft per fase antwoord op de volgende vragen:

- Aanleiding: Hoe groot is de kans dat het betreffende bedrijf een investering in de warmtevoorziening overweegt, én dat het hierbij oog heeft voor energiebesparende opties?
- Oriëntatie: Wat is de kans dat de globale perceptie op de betreffende besparingsoptie positief is (komt hij door de eerste oriëntatie heen om aan een gedetailleerde evaluatie onderworpen te worden)?
- Evaluatie: Wat is de kans dat de betreffende besparingsoptie in de ogen van het betreffende bedrijf haalbaar is?

Vervolgens worden de drie deelschema's met elkaar verbonden in het hoofdschema. Uiteindelijk wordt dus antwoord gegeven op de vraag welke besparingsopties een grote kans hebben om in een betreffende case door dit bedrijf geïmplementeerd te worden. De combinatie van factoren die tot de betreffende 'uitkomst' leidt, geeft een beeld van het beslistraject over de betreffende optie.

B.4 Beschrijving van de deelschema's

Elke te onderzoeken optie loopt het beslisschema door. Dit schema is opgebouwd uit de hierboven genoemde drie fasen in het besluitvormingsproces: de aanleiding, de oriëntatie en de evaluatie. Het fungeert als een soort fuik. In de eerste fase gaat het om bedrijfskenmerken. Het gaat om het kader waarin de besparingsoptie overwogen wordt, binnen de bedrijfsvoering. In de tweede fase, de oriëntatie, vindt een grove selectie van de besparingsopties plaats. Elke optie doorloopt het schema. De 'uitslag' van deze fase bepaalt of ook de derde fase, de evaluatie, in gegaan kan worden: alleen de opties die positief scoren, gaan door. In de laatste fase blijkt welke opties een grote kans hebben om ook daadwerkelijk geïmplementeerd te worden.

B.4.1 Aanleiding

In deze fase gaat het om de vraag hoe groot de kans is dat het betreffende bedrijf een investering in de warmtevoorziening overweegt, én dat het hierbij oog heeft voor energiebesparende opties.

De start van een besluitvormingsproces is het moment dat er een aanleiding is om de warmtevoorziening te herzien. Deze aanleiding kan liggen in:

- *vervanging van een (energie)-installatie*
Het voornemen om een installatie in het productieproces of de energievoorziening (bijvoorbeeld een stoomketel) te vervangen omdat deze economisch of technisch aan het eind van zijn levensduur is.
- *aanpassing van het productieproces uit marktoverwegingen*
Hieronder verstaan we het voornemen om het productieproces (gedeeltelijk) te herzien. Dit voornemen komt voort uit marktontwikkelingen, of uit marktoverwegingen. Het behouden of verbeteren van de continuïteit van de productie is de belangrijkste drijfveer;
- *kostenbesparing*
Door kostenbesparing kan de marktpositie verbeterd worden, doordat de procedure tegen lagere kosten wordt gerealiseerd.

De veronderstelling is dus, dat een 'natuurlijk investeringsmoment' in de vorm van plannen voor hetzij vervanging van een (energie)-installatie, in-



vesteringen uit marktoverwegingen of in de vorm van kostenbesparing een voorwaarde zijn voor het overwegen van veranderingen in de warmtevoorziening.

De eisen die de overheid stelt op het gebied van energie, zoals MJA- en vergunningsverplichtingen, kunnen het 'natuurlijk investeringsmoment' beïnvloeden. Dit is een externe factor die de waarde van de variabele kan doen veranderen.

De plannen voor uitbreiding of vervanging zijn echter nog geen garantie dat er daarbij oog is voor energiebesparende opties. Twee factoren beïnvloeden dit: de aandacht die het bedrijf heeft voor energiekostenreductie, en de houding van het bedrijf tegenover energiebesparing in het algemeen. We veronderstellen dat het gewicht van deze factoren groter is in situaties van vervanging om economische of technische redenen dan in situaties van investeringen uit marktoverwegingen. De gedachte daarachter is, dat investeringen uit marktoverwegingen met een expliciet markt doel of -belang gedaan worden waarbij energie een ondergeschikte rol speelt.

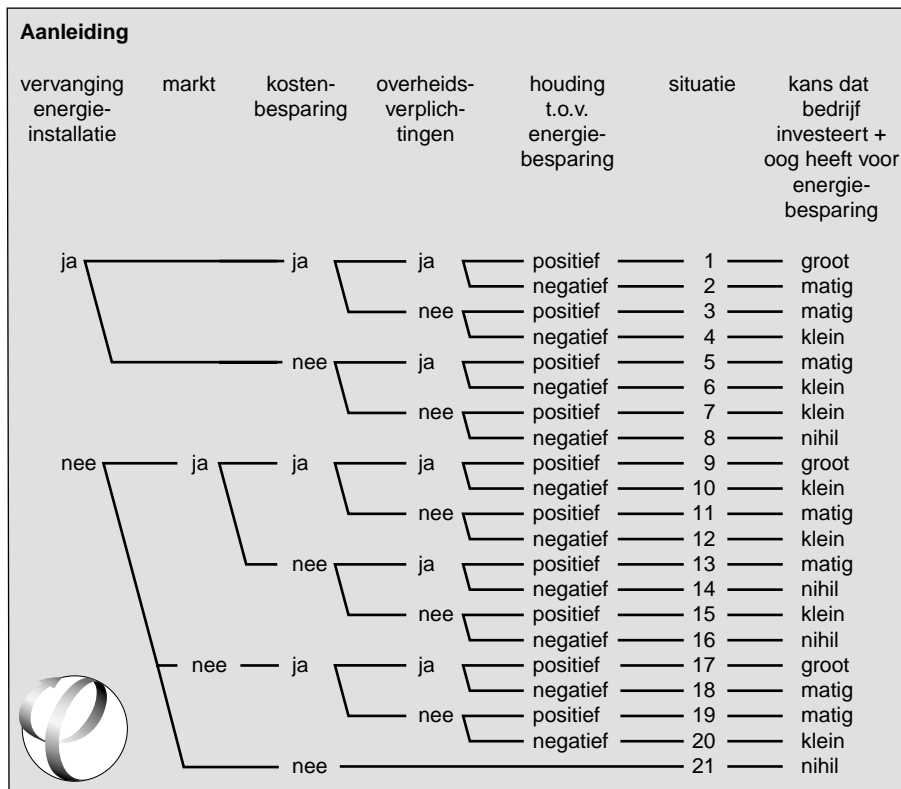
Alvorens deze factoren nader toe te lichten, schetsen we eerst het totaalbeeld voor deze eerste fase.

De 'uitkomst' van deze eerste fase is een uitspraak over de kans dat het betreffende bedrijf een investering in de energiebesparing overweegt, én dat het hierbij oog heeft voor energiebesparende opties. Er zijn vier mogelijke situaties: de kans dat een bedrijf oog heeft voor energiebesparing is:

- groot;
- matig;
- klein;
- nihil.

In een hypothesenschema wordt dat als volgt weergegeven:

Figuur 19 Beslisschema van de aanleiding



De 'uitslag' van de eerste fase wordt opgenomen in het hoofdschema, dat wordt toegelicht in paragraaf B.5.

De factoren die de aandacht voor energiebesparing beïnvloeden, worden op hun beurt weer bepaald door andere factoren. Dit wordt hieronder toegelicht:

Overheidsnormering

Het milieubeleid van de overheid kan de aandacht voor energie stimuleren. Op de eerste plaats zijn dat verplichtingen in het kader van de MJA of de energieparagraaf in de vergunning. Maar daarnaast kunnen door het bedrijf te verrichten inspanningen op het gebied van geluidsoverlast, (grond)-watergebruik en -lozing, en afvalverwerking soms samengaan met een reductie van het energiegebruik. Het omgekeerde is echter ook het geval: de reductie van grondwater bijvoorbeeld kan met behulp van een warmtepomp worden gereduceerd, maar dit vergt extra energie.

De veronderstelling is dat energiebesparingsopties worden meegenomen bij de investeringsplannen wanneer:

- óf de overheid van het bedrijf inspanningsverplichtingen op het gebied van energiebesparing vereist;
- óf de overheid van het bedrijf inspanningsverplichtingen op andere milieuterreinen (in het betreffende productieproces) vereist die kunnen resulteren in een afname van het energiegebruik;
- beide het geval is.

Wanneer er wel sprake is van eisen op energiegebied, en er is sprake van inspanningsverplichtingen op andere terreinen die als gevolg hebben dat er méér energie gebruikt wordt, is doorslaggevend welke van de twee voor het



bedrijf zwaarder weegt. Hebben verplichtingen op energiegebied het meeste gewicht, dan veronderstellen we wel aandacht voor energiebesparing, hebben verplichtingen op andere milieuterreinen de overhand, dan veronderstellen we geen aandacht voor energiebesparing.

Houding tegenover energiebesparing

Deze factor wordt bepaald door drie zaken: de gerichtheid op kostenbesparingen, het aandeel van de energiekosten in de totale kosten en hoe men aankijkt tegen energiebesparende maatregelen als middel om de kosten te reduceren. Een toelichting is de volgende.

We veronderstellen dat bedrijven op twee manieren kunnen opereren: hetzij hun eerste oriëntatie is reageren op marktontwikkelingen door investeringen te plegen waar de markt om vraagt, bijvoorbeeld productaanpassingen; hetzij ze zijn (meer) gericht op het reduceren van kosten, bijvoorbeeld personeels-, grondstof- of energiekosten. De veronderstelling is dat bedrijven die (meer) gericht zijn op de reductie van kosten meer oog hebben voor energiebesparingsopties op het moment dat zij investeringen in de warmtevoorziening overwegen dan de bedrijven die zich primair richten op marktontwikkelingen. Een hypothese is, dat dit vaker het geval is bij bedrijven die producten produceren die aan het eind van hun levensloop zijn (kleine productmarges, bijvoorbeeld de zuivel).

Het aandeel van energiekosten in de totale kosten is een indicatie voor het belang dat men eraan hecht om op energiegebied kosten te besparen. Gemiddeld beslaan de energiekosten 2-10% van de totale kosten. De veronderstelling is, dat een percentage van 5% of meer waarborgt dat het energiegebruik één van de selectiecriteria is bij een investering.

Een gerichtheid van een bedrijf op kostenbesparing, garandeert nog niet dat men oog heeft voor energiebesparingsmaatregelen. De energiekosten kunnen immers ook verlaagd worden via onderhandeling over de energietarieven. Vooral voor grotere bedrijven zou dit wel eens een aantrekkelijker manier kunnen zijn dan ingrijpende energiebesparende maatregelen te treffen. We veronderstellen daarom dat de houding tegenover energiebesparing positief is wanneer het bedrijf het nemen van energiebesparende maatregelen ziet als wenselijk middel om de energiekosten te reduceren.

Een ander aspect van de houding tegenover energiebesparing is het feit hoe men aankijkt tegen een verhoging van de vaste en een verlaging van de variabele kosten. Dat is immers het effect van energiebesparende maatregelen. Wanneer men dit als een wenselijke ontwikkeling ziet voor de financiële situatie van het bedrijf, veronderstellen we een positieve houding tegenover energiebesparing.

De veronderstelling is dat energiebesparingsopties worden meegenomen bij de investeringsplannen wanneer:

- óf het bedrijf gericht is op kostenbesparingen en men energiebesparende maatregelen ziet als wenselijk middel om de energiekosten te reduceren (men heeft geen bezwaar tegen een toename van de vaste en een afname van de variabele kosten);
- óf de energiekosten een substantieel deel van de totale kosten beslaan (meer dan 5%);
- óf beide het geval is.

B.4.2 Oriëntatie

Het vertrekpunt van deze tweede fase is het feit dat het bedrijf een aanpassing van het productieproces en/of de energie-utilities overweegt (een 'natuurlijk investeringsmoment') en dat daarbij oog is voor energiebesparing.

In deze 'oriënterende' fase doorlopen de afzonderlijke opties het beslisschema, om de vraag te beantwoorden: wat is de kans dat de globale perceptie op de betreffende besparingsoptie positief is, met andere woorden: dat de optie door de eerste oriëntatie heen komt om vervolgens aan een gedetailleerde evaluatie onderworpen te worden.

Immers, niet van alle theoretisch denkbare opties worden in detail de kosten en baten tegen elkaar afgewogen. Voordien zijn sommige opties al afgevalen omdat deze bijvoorbeeld niet bekend zijn. Of omdat men er een negatief beeld van heeft. Ook vallen sommige opties af omdat ze tussen verschillende afdelingen van een bedrijf blijven 'hangen', of omdat de huisleverancier deze optie niet kan leveren. Tenslotte speelt mee dat er een bedrijf een 'snelle evaluatie' maakt: met behulp van enkele vuistregels wordt bepaald of een optie kans heeft rendabel te zijn.

Kortom, de globale perceptie veronderstellen we bepaald te worden door vijf factoren:

- al dan niet bekend zijn van de optie;
- algemeen beeld van de besparingsoptie;
- split incentive (het blijven 'hangen' van de optie tussen afdelingen);
- aanbod van de huisleverancier;
- globale economische evaluatie.

Twee van deze factoren, namelijk het bekend zijn van de optie en het aanbod van de huisleverancier, zijn dichotome factoren: het antwoord daarop is ja of nee. De overige factoren zijn eigenlijk glijdende schalen: van positief tot negatief. Omdat een exacte waarde niet is vast te stellen, onderscheiden we per factor drie waarden: positief, matig/neutral en negatief.

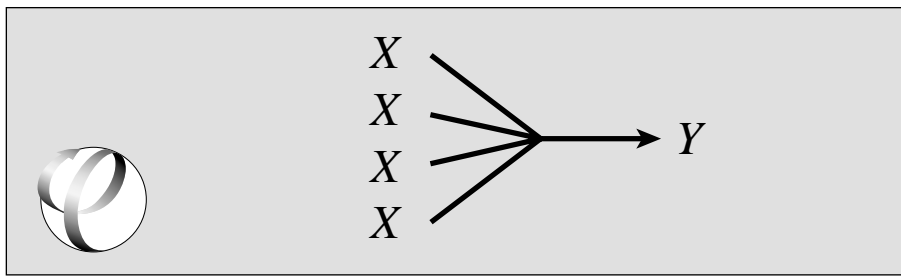
Bekendheid is een factor waarvan de andere factoren afhankelijk zijn: van een optie die niet bekend is, kan niet gevraagd worden hoe men hier tegenaan kijkt, en hoe men die beoordeelt; evenmin is het relevant te weten of de optie geleverd wordt door de huisleverancier en of de optie kan blijven hangen tussen afdelingen. In het hypothesenschema loopt de lijn rechtstreeks door, hetgeen te zien is in Figuur 20 in situatie 1. Kortom, de overige factoren hebben alleen een invloed indien de optie *wel* bekend is.

De overige vier factoren leiden samen tot een positieve of negatieve perceptie op de optie. Elke factor is op zich een onvoldoende, maar noodzakelijke voorwaarde. Zo is het feit dat men positief aankijkt tegen een optie nog geen garantie dat het door deze oriënterende fase heen komt. Immers, wanneer deze daarnaast, zo tussen de oogharen door bekeken, niet rendabel lijkt, kan de optie in deze fase al afvallen.

Aan de andere kant kan een totaal negatief beeld zo doorslaggevend zijn, dat de perceptie negatief blijft, wat de score op de andere factoren ook is. Hierbij speelt mee hoe belangrijk de factor in de ogen van het bedrijf is. Als aan een negatief beeld veel gewicht wordt toegekend, hebben andere factoren geen invloed meer. Maar als zijn beeld negatief is, maar men hecht (veel) meer waarde aan een globale evaluatie, dan kan een positieve score op deze factor het negatieve beeld compenseren.



Figuur 20 Voorwaardenverzameling van de vier factoren



Kortom, een constellatie van de vier factoren (exclusief de factor bekendheid) leidt tot een positieve of negatieve perceptie, waarbij:

- de gewichten van de factoren van belang zijn;
- de scores (inclusief de gewichten) elkaar kunnen compenseren of versterken.

Gezamenlijk kunnen ze ervoor zorgen dat de perceptie over de 'kritische grens' heen komt, en van negatief 'omklapt' in positief (of omgekeerd). De exacte relaties tussen deze factoren is niet weer te geven. Met behulp van het beslisschema doen we veronderstellingen over de 'uitkomst' aan de hand van de scores op de factoren.

We veronderstellen daarbij dat de factoren 'algemeen beeld' en 'globale economische evaluatie' een groter gewicht in de schaal leggen dan de factoren 'aanbod van de huisleverancier' en 'split incentive' (de kans dat opties stranden tussen verschillende afdelingen). De reden is, dat een positief beeld en een inschatting van een positieve rentabiliteit de andere factoren gemakkelijker kunnen compenseren doordat men hier een bepaald gewicht aan toekent. Het zijn als het ware argumenten om de optie door afdelingen te loodsen, of om op zoek te gaan naar een leverancier. Andersom is dat moeilijker: het feit dat een besparingsoptie door de huisleverancier wordt aangeboden, en het feit dat er slechts één afdeling betrokken is bij het besluit, kunnen niet zo gemakkelijk tegenwicht bieden aan een negatief beeld en de inschatting van een negatieve rentabiliteit. Deze zaken 'overkomt' de betreffende persoon, hieraan wordt geen gewicht toegekend.

Met behulp van een voorbeeld in het hypothesenschema kan dit worden verduidelijkt. We vergelijken situatie 7 met situatie 38: in Figuur 22.

	Algemeen beeld	Globale economische evaluatie	Split incentive	Aanbod van huisleverancier	Kans op positieve perceptie
Situatie: 7	positief	positief	negatief	nee	klein
38	negatief	negatief	--	--	nihil

In situatie 7 is de kans op een positieve perceptie van de besparingsoptie iets groter dan in situatie 38 (klein ten opzichte van nihil), hetgeen aangeeft dat de positieve scores op het algemeen beeld en de globale economische evaluatie iets meer gewicht in de schaal leggen dan een positieve score op de split incentive en het aanbod van de huisleverancier. In feite heeft de waarde van de beide laatste factoren in situatie 38 geen invloed meer: positief of negatief, de kans op een positieve perceptie is nihil.

Hieronder gaan we in op de vier factoren die tezamen de perceptie op een optie bepalen. Elke factor wordt op zijn beurt bepaald door een aantal andere factoren.

Algemeen beeld van de besparingsoptie

Het algemene beeld is het beeld dat men in eerste instantie heeft van de optie. Dit wordt bepaald door:

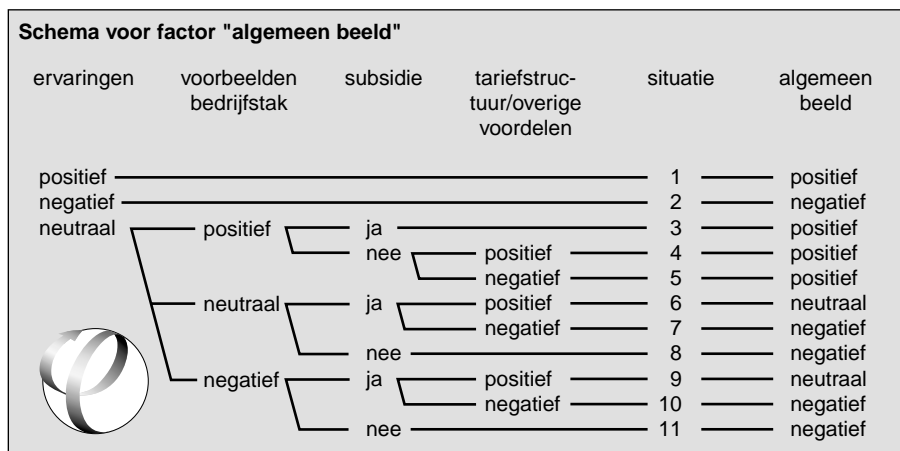
- ervaringen met deze optie in het bedrijf (of andere vestiging);
- voorbeelden met deze optie elders in de bedrijfstak;
- de mogelijkheid om voor deze optie subsidie te krijgen;
- tariefstructuur.

We veronderstellen dat ervaringen met de betreffende optie in het bedrijf of in een andere vestiging van het bedrijf een doorslaggevende invloed hebben. Het gewicht dat we eraan toekennen is dus veel groter dan dat we toekennen aan de andere factoren. De reden is, dat positieve of negatieve ervaringen 'dichtbij het bed' veel indringender zijn dan ervaringen 'van horen zeggen'. We veronderstellen dat positieve ervaringen direct leiden tot een positief beeld, ongeacht de ervaringen elders en ongeacht subsidiemogelijkheden en tariefstructuur. Ook negatieve ervaringen leiden direct tot een negatief beeld (zie de situaties 1 en 2 in Figuur 21).

Dit betekent dat alleen wanneer er geen ervaringen zijn in het bedrijf met de betreffende optie, andere factoren een rol gaan spelen: men moet zich een oordeel vormen op basis van wat men erover hoort of leest; men betreft hierbij of er al dan niet een subsidiemogelijkheid is en of de tariefstructuur gunstig dan wel ongunstig is voor de betreffende optie. Het gewicht dat men aan de betreffende factoren toekent, kan per bedrijf verschillen. Immers, voor de één is het belangrijk dat een optie onder een subsidieregeling valt, terwijl dat voor een ander bedrijf niet zo is.

We veronderstellen dat datgene wat men hoort of leest over ervaringen elders in de sector een groter gewicht heeft dan het feit of de optie in aanmerking komt voor subsidie en dan de rol van de tariefstructuur/overige voordelen. Tegenover een negatief voorbeeld in de sector moet de waarde van de beide andere factoren positief zijn, wil het algemeen beeld dat resulteert 'neutraal' zijn (situatie 9 in Figuur 21).

Figuur 21 Beslisschema voor de factor 'algemeen beeld'



Split incentive

Daar waar de beslissing over energiebesparende maatregelen over verschillende 'schijven' (afdelingen, locatie-moederconcern) loopt, kunnen maatregelen onderweg stranden. De 'schijven' zijn verschillende lagen in de organisatie waar een beslissing over de maatregel genomen moet worden. Als er meerdere 'schijven' betrokken zijn, moet de maatregel meerdere keren groen licht krijgen. Elke keer als er over besloten wordt is er een kans op afwijzing. Niet alle betrokkenen hebben of zien immers hetzelfde belang in de besparingsoptie. Er kunnen verschillende 'schijven' zijn binnen een locatie. Het management/de directie zal veelal de (eind)beslissing nemen. Daarnaast kunnen de technische dienst, milieucoördinator en/of de financiële afdeling betrokken zijn. Er kunnen ook verschillende 'schijven' zijn tussen locatie en moeder-concern. Het locatiemanagement legt veelal een investeringsplan voor aan het concern, waarover besloten wordt. Hier tussen kan soms nog een niveau van een 'werkmaatschappij' liggen: een aantal locaties binnen het concern dat bijvoorbeeld rond een bepaald producttype geclusterd is.

We veronderstellen dat de kans dat de optie onderweg *niet* strandt (meer dan evenredig) afneemt met het aantal 'schijven' dat bij de beslissing betrokken is:

- één betrokken 'schijf': deze factor is geen blokkade, de kans is groot, de score is 'positief';
- twee betrokken 'schijven': deze factor kan een blokkade zijn, de kans dat de optie door de afdelingen heen komt is matig, de score is 'matig';
- drie of meer betrokken 'schijven': de kans dat de optie door de afdelingen heen komt is klein, de score is 'negatief'.

Aanbod van de huisleverancier

Een hechte relatie met de huisleverancier kan ertoe leiden dat alleen de opties die door hem worden voorgesteld, worden overwogen. Men wil de relatie niet verstoren, en bovendien betekent het zoeken van een nieuwe leverancier weer extra tijd en moeite.

Het feit of de betreffende optie door de huisleverancier aangeboden wordt, is in dit kader dus relevant.

We kennen de volgende waarden toe op de vraag of de huisleverancier de betreffende optie aanbiedt:

- ja: in het geval het bedrijf denkt of weet dat de huisleverancier de betreffende optie aanbiedt;
- nee: in het geval het bedrijf denkt of weet dat de huisleverancier de betreffende optie *niet* aanbiedt, dan wel in het geval het bedrijf dit niet weet.

Snelle economische evaluatie

Voordat van opties in detail de voor- en nadelen worden bepaald, wordt al een 'snelle evaluatie' gedaan, waarbij 'op de achterkant van een sigarenkistje' wordt bekeken of een optie rendabel is of niet. Hierbij spelen twee vragen de hoofdrol:

- wat is de terugverdiensijd?
- past de investering in het investeringsbudget?

Daar waar het gaat om investeringen in het productieproces, wordt aan de eenvoudige terugverdiensijd vaak de eis gesteld dat deze 2 tot 3 jaar of minder is. We onderscheiden daarom drie situaties:

- de eenvoudige terugverdiensijd is korter dan 2 jaar;
- de eenvoudige terugverdiensijd is 2 tot 3 jaar;
- de eenvoudige terugverdiensijd is langer dan 3 jaar.

Voor investeringen in energie-utilities veronderstellen we dat de terugverdiendtijd langer mag zijn omdat het daarbij gaat om facilitaire energievoorzieningen die onafhankelijk van het product of proces kunnen blijven staan. Wederom onderscheiden we drie situaties:

- de eenvoudige terugverdiendtijd is korter dan 7 jaar;
- de eenvoudige terugverdiendtijd is 7 tot 10 jaar;
- de eenvoudige terugverdiendtijd is langer dan 10 jaar.

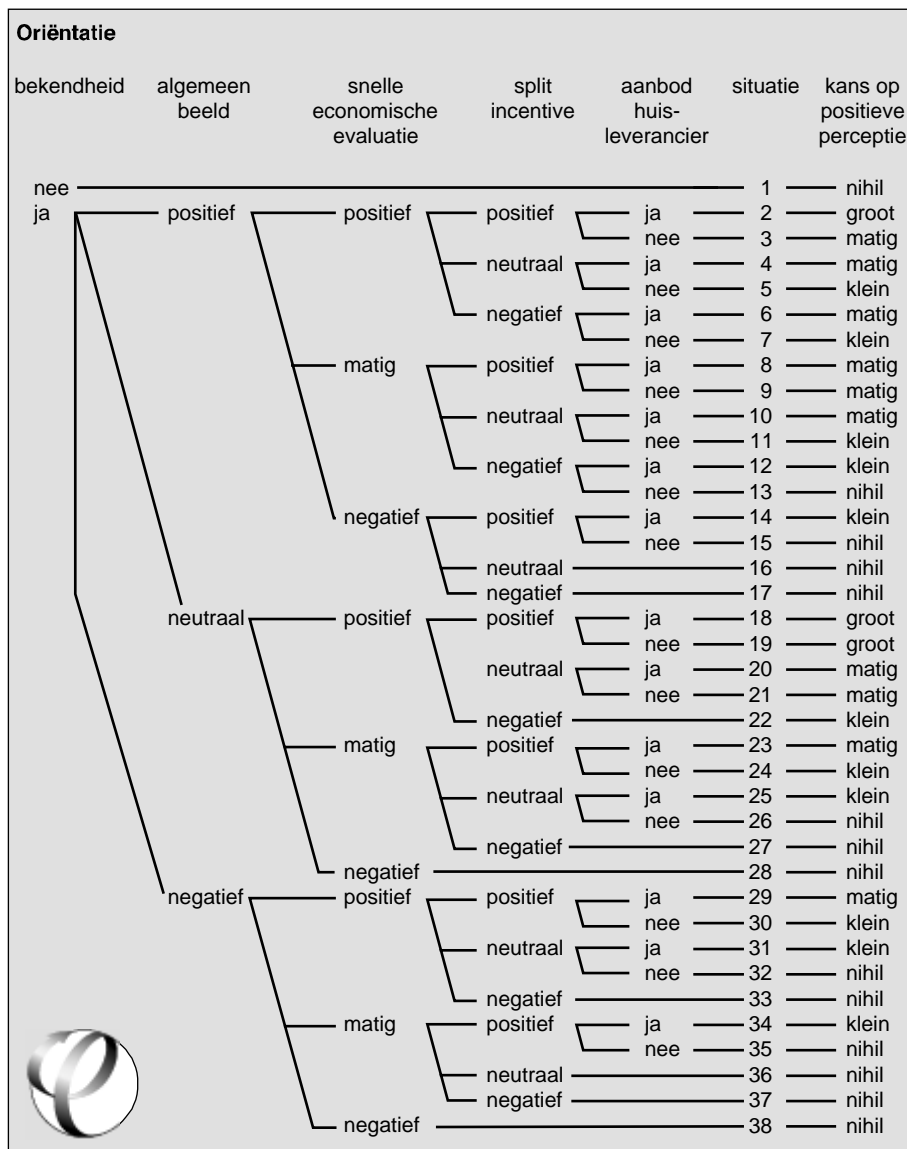
Of een investering binnen het budget past, is een dichotome factor: het antwoord is ja of nee. Bovendien is het een blokkerende factor: wanneer de investering niet binnen het budget past, valt de optie af.

Deze twee aspecten samen geven de volgende uitkomst voor de globale economische evaluatie:

- negatief: indien de investering niet binnen het budget past, of indien de eenvoudige terugverdiendtijd langer is dan 3 jaar (voor investeringen binnen/aan de hand van het proces) dan wel langer dan 10 jaar (voor investeringen in energie-utilities);
- neutraal: indien de investering binnen het budget past, en de eenvoudige terugverdiendtijd 2-3 jaar bedraagt (voor investeringen binnen/aan de hand van het proces) dan wel 7-10 jaar (voor investeringen in energie-utilities);
- positief: indien de investering binnen het budget past, en de eenvoudige terugverdiendtijd korter is dan 2 jaar (voor investeringen binnen/aan de hand van het proces) dan wel korter dan 7 jaar (voor investeringen in energie-utilities).



Figuur 22 Beslisschema voor de oriëntatie



B.4.3 Evaluatie

In de praktijk worden van een beperkt aantal opties de voor- en nadelen in kaart gebracht en (eventueel) de rentabiliteit berekend: alleen de opties waarop de perceptie positief is, die met andere woorden door de oriënterende fase zijn heen gekomen, worden aan een gedetailleerde afweging onderworpen. In realiteit is de overgang van deze twee fasen niet altijd zo scherp, maar om analytische redenen wordt het onderscheid gehanteerd.

In deze fase wordt antwoord gegeven op de vraag: wat is de kans dat de betreffende besparingsoptie in de ogen van het bedrijf haalbaar is?

Een optie is haalbaar als de voordelen de nadelen overtreffen. Bij de nadelen gaat het niet alleen om geld, maar om de materiële én de niet-materiële kosten. Deze omvatten een aantal zaken: ten eerste risico's: die van kwaliteitsverlies van het product en die van storing en uitval van het productieproces. Ten tweede speelt een rol dat het moeite kan kosten om informatie te verzamelen op grond waarvan een beslissing genomen kan worden, bijvoorbeeld het inwinnen van advies, of van informatie bij de leverancier. Ten

derde zijn er de kosten en moeite van de implementatie, zoals de tijdsbesteding van personeel of noodzakelijke bijscholing. Deze laatste twee zijn omwille van de eenvoud in het schema samengenomen.

Het gewicht van risico's en kosten en moeite van informatie verzamelen en van het implementeren van een maatregel wordt verondersteld gelijk te zijn. Het aanwezig zijn van óf risico's, óf moeite dan wel kosten verlagen de haalbaarheid in gelijke mate.

Het voordeel van een maatregel wordt uitgedrukt in de rentabiliteit ervan, tezamen met de omvang van het besparingsbedrag. Immers, is de rentabiliteit goed, maar het besparingsbedrag klein, dan zullen er maar weinig risico's en moeite tegenover mogen staan. Een groot besparingsbedrag en een positieve rentabiliteit rechtvaardigt echter inspanningen om de risico's te verkleinen of om informatie in te winnen.

Hieronder gaan we in op de vier factoren die tezamen de haalbaarheid bepalen.

Rentabiliteit

De bedrijfseconomische rentabiliteit van een maatregel wordt door ons in de technisch-economische analyse uitgedrukt in de bedrijfseconomische NCW. In de praktijk wordt niet altijd een NCW berekend: met name voor kleine investeringen wordt de eenvoudige terugverdientijd gehanteerd.

In onze berekeningen gaan wij uit van een discontovoet van 8% voor de NCW vanuit bedrijfseconomisch perspectief. In de praktijk blijken er vaak veel hogere interne discontovoeten gehanteerd te worden: 15% is vrij gebruikelijk, en 25% is geen uitzondering, wat bleek in gesprekken met Novem, een adviesbureau en een bedrijf.

In het schema wordt de rentabiliteit gehanteerd zoals die door het bedrijf wordt berekend of als juist gezien exclusief eventuele opslagen voor risico's. Dit kan betekenen dat wij de bedrijfseconomische NCW tevens met een aangepaste discontovoet berekenen (als gevoeligheidsanalyse). De rentabiliteit kan dan in de ogen van het bedrijf de volgende waarden hebben:

- negatief: beneden de grens, oftewel de NCW is kleiner dan nul;
- op de grens: de NCW is ongeveer gelijk aan nul;
- positief: boven de grens, oftewel de NCW is groter dan nul.

Omvang van het besparingsbedrag

De rentabiliteit op zich geeft echter nog geen inzicht in de absolute baten. De omvang van het besparingsbedrag is hiervoor een indicatie. De hypothese is dat een groot besparingsbedrag, in combinatie met een positieve of neutrale rentabiliteit, prikkelt tot het verder onderzoeken van de implementatiemogelijkheden. Voor kleinere en middelgrote besparingen is dat minder het geval.

Risico's

Hierboven is al genoemd dat de inschatting van risico's invloed heeft op het feit of een besparingsoptie door een bedrijf als haalbaar wordt gezien. Twee soorten risico's spelen daarbij de hoofdrol:

- het risico op het uitvallen van een installatie en daarmee het stil komen liggen van een deel van het productieproces;
- het risico dat een besparingsoptie een negatief effect heeft op de productkwaliteit.

Wanneer de inschatting is dat één van beide risico's een grote rol speelt, verkleint dit de kans dat de optie als haalbaar gezien wordt. Het maakt in



wezen niet uit welk van beide risico's dat is. Merk hierbij op dat het er niet om gaat of de risico's daadwerkelijk aanwezig zijn, maar dat *de inschatting* van de risico's een belemmering kan zijn.

Samenvattend zijn de mogelijke waarden van deze factor:

- groot: wanneer de inschatting is dat één van beide risico's, dan wel beide, een grote rol spelen;
- klein: wanneer de inschatting is dat beide risico's geen dan wel een kleine rol spelen.

Er is een derde risico dat op de achtergrond eveneens een rol speelt: dat van stijgende energieprijzen. Voor de meeste bedrijven zijn de energiekosten echter zo marginaal dat dit als een veel minder grote dreiging wordt ervaren dan de risico's die verbonden zijn met het productieproces. We laten ze in het schema buiten beschouwing.

Kosten en moeite van informatie vergaren en van implementatie

Naast de risico's vormen de kosten en moeite rond informatie vergaren en rond de implementatie een mogelijke drempel voor de toepassing van energiebesparende opties.

Om een beslissing te kunnen nemen, kan het nodig zijn om informatie in te winnen over de betreffende besparingsoptie, bijvoorbeeld over de kosten, de potentiële besparingen of de technische specificaties. De bronnen voor informatie zijn bijvoorbeeld de (huis)leverancier, een adviseur, Novem, een andere vestiging van hetzelfde bedrijf, of een ander bedrijf in dezelfde branche. Het inwinnen van dergelijke informatie kan gepaard gaan met kosten (adviseur) of met tijdsbesteding. Ook hier is de *inschatting* van de kosten dan wel de moeite relevant.

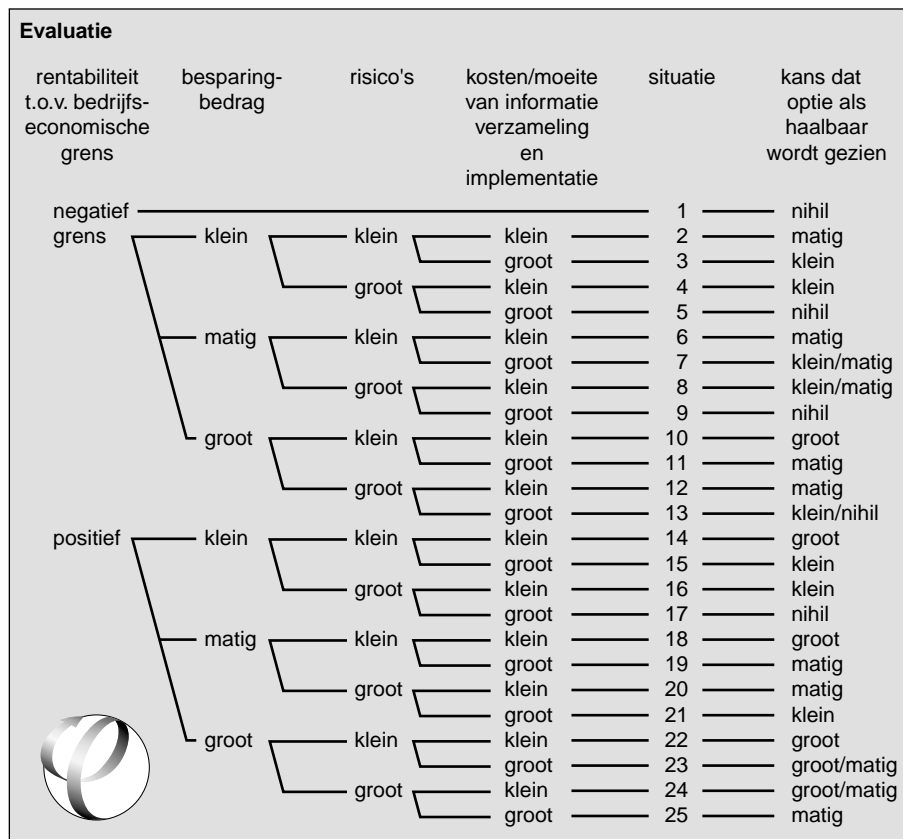
Ten tweede zijn er de kosten en moeite die nodig zijn om de besparingsoptie te implementeren. Voorbeelden zijn de tijdsbesteding van personeel om de optie in te bouwen in of bij het proces, of noodzakelijke bijscholing wanneer bijvoorbeeld van een installatie op stoom overgeschakeld wordt op een mechanische installatie.

Omwille van de eenvoud in het schema zijn de kosten en moeite rond het verzamelen van informatie en rond de implementatie samengenomen. Net als bij de risico's geldt ook hier: wanneer de inschatting is dat de kosten of moeite van één van beide groot is, verkleint dit de kans dat de optie als haalbaar wordt gezien.

Deze factor kan de volgende waarden aannemen:

- groot: wanneer de inschatting is dat óf de informatieverzameling óf de implementatie, dan wel beide, gepaard gaat met grote kosten of inspanningen (tijdsbesteding);
- klein: wanneer de inschatting is dat de informatieverzameling én de implementatie gepaard gaan met weinig kosten of inspanningen (tijdsbesteding).

Figuur 23 Beslisschema voor evaluatie



B.5 Beschrijving van het hoofdschema

Op het moment dat via interviews voor elke besparingsoptie of combinatie van opties is geïnventariseerd welke factoren in de verschillende fasen van het besluitvormingstraject een rol spelen, kan het totaalplaatje worden samengesteld.

Voor elke besparingsoptie of combinatie van opties kunnen de deelschema's zoals beschreven in de vorige paragrafen, worden ingevuld. Per optie of combinatie van opties is er dus een antwoord gevonden op de volgende vragen:

- Aanleiding: Hoe groot is de kans dat het betreffende bedrijf een investering overweegt, én dat het hierbij oog heeft voor energiebesparende opties?
- Oriëntatie: Wat is de kans dat de globale perceptie op de betreffende besparingsoptie positief is (komt hij door de eerste oriëntatie heen om aan een gedetailleerde evaluatie onderworpen te worden)?
- Evaluatie: Wat is de kans dat de betreffende besparingsoptie in de ogen van het betreffende bedrijf haalbaar is?

In een hoofdschema worden de drie deelschema's vervolgens aan elkaar 'gekoppeld'. Dit gebeurt door een nieuw schema te maken met de centrale vragen van de drie fasen als drie 'factoren'. De 'uitkomsten' per fase zijn geclusterd tot per fase maximaal vier gradaties (groot, matig, klein, nihil).

Elke optie doorloopt het hoofdschema, waarbij de uitkomsten van de optie in de deelschema's hier de scores zijn op de drie factoren. Uiteindelijk komen



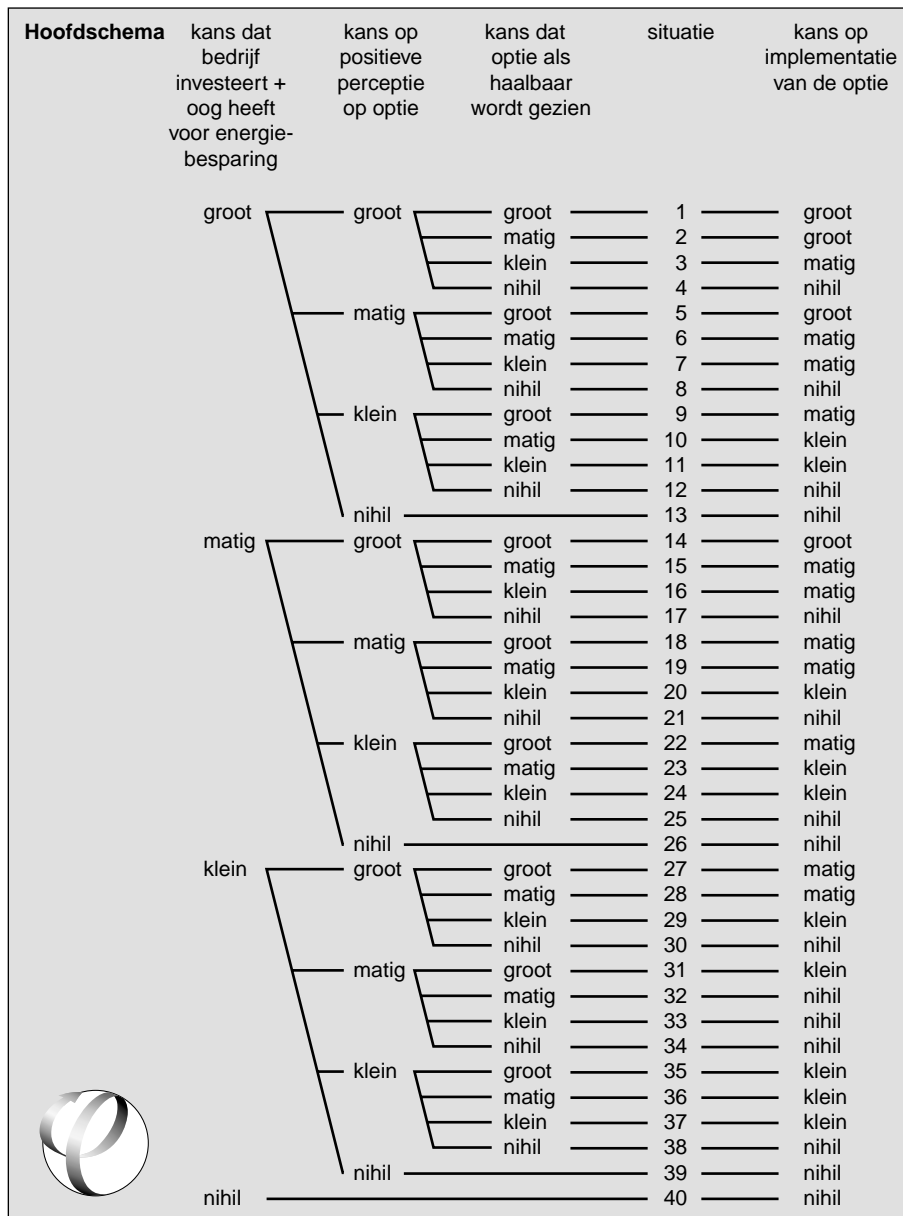
we bij een 'einduitkomst', namelijk een inschatting van de kans dat de optie door het betreffende bedrijf daadwerkelijk geïmplementeerd zal worden. Ook hier worden dezelfde vier gradaties gehanteerd: de kans is groot, matig, klein of nihil.

Ook in dit schema zijn gewichten verondersteld: de eerste twee 'factoren' wegen iets zwaarder dan de laatste. De reden is, dat het beslistraject gezien wordt als een soort fuik. Wanneer de kans dan men oog heeft voor energiebesparende opties in het begin van het traject klein is kan dit niet goed gecompenseerd worden door een hoge waarde in de evaluatiefase (kans dat de optie als haalbaar wordt gezien).

Vergelijk ter illustratie in Figuur 24 de situaties 7 en 31: in de eerste situatie is de kans op implementatie van de optie matig, in de laatste is deze kans klein. In beide gevallen is er een score groot-matig-klein: het verschil is dat de waarde 'klein' in situatie 7 in de evaluatiefase ligt en in situatie 31 in de aanleidende fase.

Elke optie krijgt door het 'doorlopen' van het schema een 'einduitkomst', terwijl tevens in kaart is gebracht welke factoren deze uitkomst bepalen. De volgende stap is om in deze factoren aangrijpingspunten te zoeken voor beleid, waardoor de waarde van cruciale factoren beïnvloed kan worden.

Figuur 24 Hoofdschema voor investeringsbeslissingen in energiebesparing



C Selectie van bedrijfstakken en bedrijven

Voor de selectie van bedrijven moeten op verschillende niveaus criteria bepaald worden:

- criteria voor de selectie van relevante bedrijven;
- criteria voor de selectie van relevante bedrijfstakken;
- criteria voor de keuze van het aantal in het onderzoek te betrekken bedrijfstakken.

Op deze drie punten wordt hieronder ingegaan.

Criteria voor de selectie van relevante bedrijven

Bedrijven onderscheiden zich op vele punten. Mogelijk te hanteren criteria bij de selectie ervan zijn bijvoorbeeld:

- de grootte van bedrijven: grote procesindustrie dan wel middelgrote bedrijven;
- oude dan wel nieuwe bedrijven;
- bedrijven met goede dan wel slechte(re) economische vooruitzichten;
- bedrijven met één dan wel meer filialen;
- bedrijven die gekozen hebben voor besparingsopties buiten het productieproces, dan wel op de rand of erbinnen.

Het is zaak die bedrijven als case te kiezen, die zich onderscheiden op zaken waarvan we willen weten of ze invloed hebben op het keuzetraject. Hoewel alle bovenstaande factoren relevant zijn, is (in overleg met Novem) gekozen voor het eerste en het laatste criterium. De aanleiding van dit onderzoek is de vraag of besparingsopties op verschillende 'niveaus' binnen het bedrijf anders 'behandeld' worden. Het laatste criterium is dus vanzelfsprekend van belang. Daarnaast is in de hypothesen een aantal keren gesteld dat de invloed van een factor kan verschillen in een groot dan wel klein bedrijf. Daarom is dit als tweede criterium gekozen.

Criteria voor de selectie van relevante bedrijfstakken

De beleidsaanbevelingen die op grond van de zes cases gemaakt zullen worden, moeten betrekking hebben op die bedrijven die gezamenlijk een substantieel deel van het industriële energiegebruik ten bate van de warmtevoorziening voor hun rekening nemen. Tegen deze achtergrond is het relevant om cases te nemen uit bedrijfstakken die:

- een relatief hoog energieverbruik hebben ten bate van de warmtevoorziening;
- een relatief groot besparingspotentieel hebben in de warmtevoorziening.

Op basis van gegevens van het CBS en de RUU (CBS, 1995) kan, ter illustratie, het volgende overzicht gegeven worden van een belangrijk deel van het thermisch energieverbruik en het besparingspotentieel. De eerste kolom geeft een indruk in welke sectoren het grootste finale energieverbruik plaatsvindt. De tweede en derde kolom geven een indicatie welke sectoren voor een belangrijk deel van het thermisch energieverbruik verantwoordelijk zijn. Dit is echter niet dekkend: ten eerste valt het energieverbruik ten bate van warmte-kracht hier buiten; ten tweede is onduidelijk in hoeverre er overlap is tussen de tweede en derde kolom: in hoeverre het gas ingezet wordt voor de productie van stoom of heet water. In de derde kolom is het besparingspotentieel op het brandstofverbruik in de betreffende sector aan-

gegeven zoals dat door ICARUS wordt berekend voor de periode 1990-2015.

Sectoren	Deel van totaal finaal industrieel energieverbruik voor energeti- sche doeleinden	Deel van totaal industrieel ver- bruik stoom/ heet water	Deel van totaal industrieel gas- verbruik voor energetische doeleinden	Technisch be- sparingspotenti- eel op het finaal brandstofver- bruik
Voedings- en genotsmidde- lenindustrie	15%	15%	21%	61%
Papierindustrie, drukkerijen en uitgeverijen	6%	11%	4%	67%
Kunstmestindu- strie	6%	2%	13%	19%
Organische basischemie	33%	54%	19%	35%
Anorganische basischemie	1%	1%	2%	14%
Overige basis- chemie	5%	11%	4%	41%
Bouwmateria- lenindustrie	5%	1%	11%	?
Ferro basisme- taalindustrie	16%	2%	6%	31%
Non-ferro ba- sismetalaalindu- strie	1%	1%	11%	15%
Metaalproduc- tenindustrie	6%	1%	7%	77%
Totaal ¹	94%	99%	98%	n.v.t.

¹⁾ Het totaal is geen 100% omdat niet alle sectoren zijn opgenomen.

De volgende sectoren blijken zowel op energieverbruik als op besparingspotentieel hoog te scoren:

- organische basischemie;
- voedings- en genotmiddelenindustrie;
- ferro basismetalaalindustrie;
- papier- en kartonindustrie;
- kunstmest.

Criteria voor de keuze van het aantal bedrijfstakken

Het is mogelijk om alle vijf de bedrijfstakken in het onderzoek te betrekken, het is ook mogelijk te kiezen voor een smal spectrum. Met betrekking tot het kunnen opschalen van de conclusies zijn de volgende overwegingen relevant:

- Een breed spectrum aan bedrijfstakken geeft de mogelijkheid om tot conclusies te komen die een bepaalde bedrijfstak overstijgen; omdat uit elke bedrijfstak slechts één, of hooguit twee bedrijven worden onderzocht, is het risico dat conclusies getrokken worden die breed geldend lijken, maar later bedrijfstakspecifiek blijken te zijn.



- Een smal spectrum bedrijfstakken geeft de mogelijkheid om een goed onderbouwde analyse te geven van de beslissingen rond energiebesparing in de betreffende bedrijfstak; nadeel is echter dat opschaling ervan buiten de bedrijfstak moeilijk is.

Voorstel voor te analyseren cases

Op basis van bovenstaande criteria en overwegingen wordt voorgesteld bedrijven te kiezen die aan de volgende criteria voldoen:

- 3 grote bedrijven in de (relatief energie-intensieve) procesindustrie, en 3 bedrijven in de (relatief minder energie-intensieve) middelgrote industrie;
- bedrijven overwegen (zo veel als mogelijk) zowel besparingsopties buiten het productieproces, als opties binnen het productieproces;
- de zes bedrijven behoren tot de volgende bedrijfstakken:
 - organische basischemie;
 - voedings- en genotmiddelenindustrie;
 - papier- en kartonindustrie;
 - kunstmestindustrie.