

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.n

Duurzame winst!

De milieuwinst van de groenregeling
inzichtelijk gemaakt

Achtergronddocument

Rapport

Delft, september 2002

Opgesteld door: Bas Leurs (CE)
Anne Schwencke (CE)
Geert Bergsma (CE)
Floris Lambrechtsen (KPMG Milieu)
Thomas Ursem (KPMG Milieu)
Tom Bade (KPMG Milieu)



KPMG Sustainability

Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

Bas Leurs (CE), Anne Schwencke (CE), Geert Bergsma (CE), Floris Lambrechtsen (KPMG Milieu), Thomas Ursem (KPMG Milieu), Tom Bade (KPMG Milieu)

Duurzame winst! : De milieuwinst van de groenregeling inzichtelijk gemaakt
Achtergronddocument
Delft, CE, 2002

Groenfondsen / Investeringsen / Natuur / Milieu / Rendement / Milieurendement / Economische factoren / Maatschappelijke factoren / Technologie / Analyse

Publicatienummer: 02.5771.18

Verspreiding van CE-publicaties gebeurt door:

CE

Oude Delft 180

2611 HH Delft

Tel: 015-2150150

Fax: 015-2150151

E-mail: publicatie@ce.nl

Deze studie is tot stand gekomen in samenwerking met:

KPMG Milieu

Postbus 155

3454 ZK De Meern

Opdrachtgever: Nederlandse Vereniging van Banken en Ministerie van VROM.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider de heer B.A. Leurs.

© 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 werkteerijnen:

- 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

In deze achtergrondrapportage vindt u de methodiek die opgezet is om de milieuwinst van de projecten onder de Groenregeling vast te stellen. Deze methodiek en de uitwerking voor de verschillende projectcategorieën vindt u in hoofdstuk 3 en hoofdstuk 4 van deze rapportage.

Voorafgaand aan de methodiek kunt u in deze rapportage doelstelling en kentallen van de Groenregeling vinden.

Tevens hebben we in deze rapportage volledigheidshalve de beschrijving van economische winst, technologische winst en maatschappelijke winst opgenomen zoals die ook in de adviesrapportage staat. De adviesrapportage is eerder uitgebracht door KPMG Milieu en CE, onder de titel Duurzame winst!

Inhoud

Samenvatting	1
1 De Groenregeling	5
1.1 Wat is de Groenregeling?	5
1.2 Doelstelling van de Groenregeling	5
1.3 Wettelijk kader	6
1.4 Interactie Groenregeling en andere instrumenten	6
1.5 Doel van dit onderzoek	8
1.6 Verdere opbouw van het rapport	9
2 Kerngegevens	11
2.1 Aantal projecten	11
2.2 Omvang vermogen in afgegeven Groenverklaringen	12
2.3 Omvang geïnvesteerd vermogen	13
3 Methodiek en afbakening	15
3.1 Inleiding	15
3.2 Afbakening voor projectcategorieën en milieuthema's	15
3.3 Methodiek voor bepaling milieuwinst groene projecten	16
3.3.1 Groenprojecten vergeleken met het reguliere alternatief	16
3.3.2 Keteneffecten	17
3.3.3 Gangbare methoden voor bepalen milieuwinst	18
3.3.4 Tijdsaspecten bij bepaling milieuwinst	18
3.4 Overige maatschappelijke effecten	19
4 Milieuwinst van de groenprojecten	21
4.1 Inleiding	21
4.2 Biologische landbouw	21
4.2.1 Milieueffecten reguliere en biologische landbouw vergeleken	22
4.2.2 Samenvatting	23
4.2.3 Van projectdossier naar milieuwinst	24
4.2.4 Milieueffecten van biologische landbouw onder groenregeling	24
4.3 Energieprojecten	25
4.3.1 Referentiesituatie: welke milieueffecten vermeden?	25
4.3.2 Milieueffecten groene energie	27
4.3.3 Samenvatting	32
4.3.4 Van projectdossier naar milieuwinst	33
4.3.5 Milieueffecten van duurzame energie onder de groenregeling	33
4.4 Duurzame woningbouwprojecten	35
4.4.1 Referentiesituatie: welke milieueffecten vermeden?	35
4.4.2 Milieueffecten bouw	36
4.4.3 Samenvatting	38
4.4.4 Van projectdossier naar milieuwinst	38
4.4.5 Milieueffecten van Duurzaam Bouwen onder de Groenregeling	40
4.5 Andere projecten (voorzover op CO ₂ besparing gericht)	40
4.6 De milieueffecten van de groenprojecten	42
4.6.1 CO ₂ -emissies	42
4.6.2 NO _x -emissies	42
4.6.3 NH ₃ -emissies	43

4.6.4	Bestrijdingsmiddelen	43
4.7	Ruimte	43
4.8	Biodiversiteit	43
4.9	Dierenwelzijn	44
4.10	Milieuwinst over de levensduur	44
5	Economische winst	47
5.1	Inleiding	47
5.2	Schaduwrijzen prioriteringsmethodiek	47
5.3	Resultaten per thema	50
5.4	Wat is de economische winst van de groenprojecten?	51
5.4.1	Economische winst naar milieuthema	51
5.4.2	Economische winst naar projectcategorie	52
5.5	Gederfde belastinginkomsten	53
5.6	Conclusies	54
6	De technologische winst	55
6.1	De praktijk: verschuivende maatlat	55
6.2	Het innovatiemodel	57
6.3	Conclusies	58
7	Maatschappelijke winst	59
7.1	Inleiding	59
7.2	Bewustwording van burgers	59
7.3	Bewustwording van het bedrijfsleven	59
7.4	Bewustwording van de financiële instellingen	60
7.5	Tot slot	60
8	Conclusies en aanbevelingen	61
	Referenties	63
A	Referentie energieprojecten: emissies	69
B	Materiaalgebruik bij Duurzaam Bouwen	71
C	Overzicht projectinformatie	75
D	Milieuprijzen - alle cijfers op een rij	79



Samenvatting

De Groenregeling

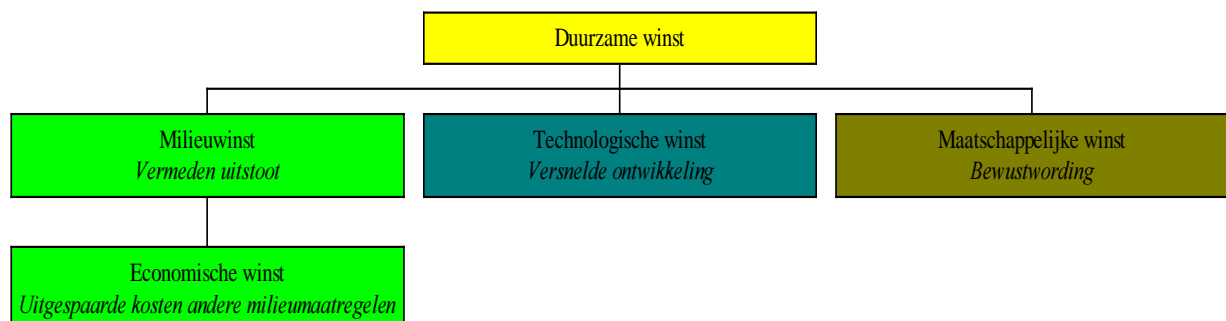
Groen Beleggen is populair. Medio 2002 hebben ruim 140.000 particuliere beleggers en spaarders EUR 2,8 miljard in de groenfondsen geïnvesteerd. Hiervan is EUR 2,4 miljard (circa 85%) belegd in meer dan 2100 projecten. Groen Beleggen is bedoeld om beleggingen en investeringen te bevorderen die in het belang zijn van natuur en milieu. Bijvoorbeeld in de vorm van energiebesparing of de vermindering van het gebruik van bestrijdingsmiddelen. Daarom wordt het geld aangewend voor onder andere de aanleg van windenergieparken, biologische landbouw en duurzaam bouwen. De regeling concentreert zich daarbij op de zogeheten 'voorhoedeprojecten'. Dat zijn milieuvriendelijke projecten die sterk vernieuwend zijn en een lage marktpenetratie hebben. Dit betekent vaak dat het financieel rendement voor investeerders lager ligt dan het marktrendement en deze dus een extra steuntje in de rug goed kunnen gebruiken. Dat steuntje ontvangen dan uiteraard wel alleen die projecten waarvan een duidelijke marktgroei mogelijk wordt geacht richting rendabele projecten.

De Nederlandse Vereniging van Banken streeft naar transparantie voor burgers en de overheid bij de uitvoering van de fiscale groenregeling. De Commissie Groenfondsen van de Nederlandse Vereniging van Banken heeft daarop in samenwerking met het Ministerie van VROM de adviesbureaus CE en KPMG ruim een jaar geleden gevraagd een rapportage op te stellen waarin de milieuwinst van projecten in kaart wordt gebracht. Dit rapport geeft de conclusies van KPMG en CE als onafhankelijke deskundigen weer.

Het onderzoek

Binnen het onderzoek staat de 'duurzame winst' centraal. Deze duurzame winst bestaat uit meer dan alleen de milieuwinst. Ook de economische winst, de technologische winst en de maatschappelijke winst zijn onderzocht (zie Figuur 1).

Figuur 1 Duurzame winst Groenregeling



De inhoud van deze begrippen kan als volgt kort worden toegelicht:

- **De milieuwinst.** Het gaat om de vermeden uitstoot van CO₂, NO_x, NH₃, en het verminderd gebruik van bestrijdingsmiddelen dat kan worden



- toegerekend aan de projecten onder de Groenregeling. Het gaat tevens om ruimte en biodiversiteit, maar deze winst is niet kwantitatief bepaald.
- **De economische winst.** Hierbij gaat het om vermeden kosten van milieumaatregelen die anders nodig waren geweest om dezelfde milieuwinst te realiseren. Deze economische winst is gelijk aan de in geld uitgedrukte milieuwinst. Dat is de reden dat ze onder elkaar staan. Zij kunnen dus niet bij elkaar worden opgeteld.
 - **De technologische winst.** Deze bestaat uit de versnelde ontwikkeling en marktintroductie van nieuwe technologieën en duurzame producten, zoals wind- en zonne-energie.
 - **De maatschappelijke winst.** Bij de maatschappelijke winst gaat het om de bewustwording en actieve betrokkenheid van burgers en ondernemingen.

Bij het bepalen van de duurzame winst wordt een aantal kanttekeningen gemaakt:

- 1 Bij het bepalen van de milieu- en economische winst is gefocust op de vermeden emissies van CO₂, NO_x, NH₃ en bestrijdingsmiddelen.
- 2 De reikwijdte van het onderzoek omvatte uit praktische overwegingen niet alle verschillende typen projecten die onder de Groenregeling vallen. In het onderzoek zijn onderzocht de categorieën duurzame energie, biologische landbouw, duurzaam bouwen en de categorie "andere projecten" voor zover gericht op CO₂ reductie. De categorieën zijn derhalve beperkt representatief voor de Groenregeling omdat sprake is van een onderzoek naar de helft van de groene financieringsmogelijkheden op basis van afgegeven groenverklaringen.
- 3 De projecten in de Groenregeling worden voor een deel ook ondersteund door andere fiscale maatregelen, zoals VAMIL, EIA en MIA. Het is niet zonder meer duidelijk welk deel van de winst is toe te rekenen aan de Groenregeling.

Het is belangrijk op te merken dat de vastgestelde duurzame winst is bepaald aan de hand van *de onderzochte categorieën* en de totale duurzame winst van de Groenregeling groter is dan in dit rapport vermeld.

De resultaten

Milieuwinst. De in de onderzochte categorieën gerealiseerde milieuwinst over het jaar 2001 bestaat uit de vermeden emissie van CO₂, NO_x, NH₃ en vermeden bestrijdingsmiddelen ten opzichte van reguliere projecten (zie Tabel 1). De onderzochte projecten stimuleren in het algemeen ook de biodiversiteit met name via biologische landbouw.

Tabel 1 Vermeden milieuschadelijke emissies over het jaar 2001

Milieuschadelijke emissie	Vermeden hoeveelheid over de levensduur
CO ₂	747.000 ton
NO _x	151 ton
SO ₂	(35) ton
NH ₃	303 ton
1,4 dichloorbenzeenequivalenten	819 ton

Wanneer wordt gekeken naar de milieuwinst die in de toekomst nog kan worden behaald op basis van de levensduur van de projecten blijkt de mili-





euwinst van de regeling nog groter te zijn (Tabel 2). Hierbij stijgt de effectiviteit van de regeling substantieel voor windenergie en met name duurzaam bouwen indien in aanmerking wordt genomen dat de duur van de groenfinanciering korter is dan de levensduur van de projecten.

Tabel 2 Vermeden milieuschadelijke emissies over de hele levensduur

Milieuschadelijke emissie	Vermeden hoeveelheid over de levensduur
CO ₂	13.816.000 ton
NO _x	1.804 ton
SO ₂	(686) ton
NH ₃	3.026 ton
Toxiciteit	8.190 ton

Economische winst. De jaarlijks behaalde milieuwinst kan ook in geld worden uitgedrukt met behulp van de schaduwrijzenmethodiek. De in geld uitgedrukte milieuwinst van de onderzochte categorieën was in 2001 ruim EUR 50 miljoen. De redenatie hierachter is dat de Groenregeling milieueffecten vermijdt, waardoor andere milieumaatregelen niet nodig zijn om de nationale milieubeleidsdoelstellingen te halen. Deze maatregelen zouden de maatschappij zo'n EUR 50 miljoen hebben gekost.

Technologische winst. Uit het onderzoek blijkt dat de groenregeling daadwerkelijk bijdraagt aan de ontwikkeling en marktintroductie van nieuwe technologieën. Bijvoorbeeld bij de steeds verdergaande verbetering van groenlabel kassen en steeds scherpere normen voor duurzaam bouwen die nopen tot introductie van nieuwe producten.

Maatschappelijke winst. De regeling draagt bij aan betrokkenheid en actieve participatie van burgers, ondernemers en de financiële instellingen die de regeling uitvoeren. De burger voelt zich betrokken bij groene projecten, de ondernemer wordt gestimuleerd tot en beloond voor het doen van duurzame investeringen en de financiële instelling heeft concrete mogelijkheden om haar primaire activiteiten een duurzaam karakter te geven.

Kosten van de Groenregeling

Tegenover de economische winst van de Groenregeling staan de gedeerde belastinginkomsten voor de overheid. Voor de onderzochte categorieën betreft dit ruim EUR 30 miljoen in 2001. Vergeleken met de economisch gevalueerde milieuwinst van meer dan EUR 50 miljoen zijn deze kosten relatief laag. Daarbij kunnen ook nog de gunstige technologische en maatschappelijke effecten worden opgeteld zodat de "duurzame winst" groter is dan de gedeerde belastinginkomsten. Daaraan moet echter worden toegevoegd dat het hier slechts een deel van de kosten voor de overheid betreft. De meeste projecten die voor de Groenregeling in aanmerking komen, ontvangen ook financiële steun van de overheid in de vorm van diverse andere ondersteuningsmaatregelen. Deze overige steun is niet apart in kaart gebracht in dit project.



Conclusie

Voor een regeling die bedoeld is als ondersteuning van marktintroductie van vernieuwende milieutechniek is de directe milieuwinst opvallend hoog per bestede euro. Iedere euro die de overheid investeert via de Groenregeling levert EUR 40 aan investeringen in groenprojecten op uit de particuliere sector. De EUR 40 wordt vervolgens gebruikt om milieudoelstellingen te behalen.

De regeling heeft zorggedragen voor een snellere marktintroductie van nieuwe producten en technieken zoals windenergie en warmte/koude opslag. Andere activiteiten, zoals biologische landbouw, worden versterkt.

De Groenregeling draagt op een unieke wijze bij aan maatschappelijke bewustwording bij burgers en het bedrijfsleven. De overheid stimuleert banken om een bijdrage te leveren aan het behalen van de nationale milieudoelstellingen. Zij zijn op deze manier een partner van de overheid bij het stimuleren van burgers tot duurzaam consumeren en bedrijven tot duurzaam produceren. Het grote aantal beleggers, spaarders en bedrijven dat actief betrokken is bij de groenregeling toont aan dat hierbij sprake is van een zeer succesvolle vorm van publiek private samenwerking. In financieel, technologisch en maatschappelijk opzicht kan worden gesproken van winst.





1 De Groenregeling

1.1 Wat is de Groenregeling?

De Groenregeling is een overheidsinstrument waarmee privaat geld wordt aangetrokken voor investeringsprojecten met milieuwinst. Ruim 140.000 particuliere beleggers en spaarders hadden eind 2001 EUR 2,4 miljard ingelegd. Medio 2002 was dit bedrag opgelopen tot EUR 2,8 miljard. Beleggen in een groenfonds houdt in dat de individuele belegger goedkoop geld uitleent aan banken. Dit kan tegen een lager tarief doordat het lagere rendement wordt gecompenseerd door een belastingvoordeel. Hierdoor kunnen de 'groenbanken' op hun beurt goedkope leningen aan milieuprojecten verstrekken. Dit stimuleert het uitvoeren van vernieuwende milieuprojecten die doorgaans minder rendabel zijn. Deze kunnen immers op deze manier alsnog worden gefinancierd.

Projecten die in aanmerking willen komen voor de regeling moeten een zogenaamde 'groenverklaring' aanvragen. Deze groenverklaring is te beschouwen als een soort duurzaamheidstoets. LASER en Novem geven namens het ministerie van VROM deze groenverklaringen af. De groenverklaringen kunnen betrekking hebben op projecten die de ontwikkeling of instandhouding van bos, natuur en landschap tot doel hebben, of voor projecten op het gebied van biologische landbouw, glastuinbouw, duurzame energie en duurzaam bouwen. Uniek in de regeling is de categorie 'andere projecten', waarin projecten met een sterk vernieuwend of gemengd karakter vallen.

Diverse groenbanken en groenfondsen zorgen voor het aantrekken en uitzetten van het ingelegd vermogen. Groenbanken geven daartoe bankbrieven uit met een vaste looptijd en een vaste rente. Groenfondsen geven doorlopende participaties uit (met een beursnotering). Alle inkomsten van de groenfondsen worden na aftrek van kosten en beheervergoedingen in de vorm van een dividend uitgekeerd aan de participatiehouders.

In Nederland bestaan de volgende groenfondsen en groenbanken die zijn erkend door het Ministerie van Financiën: ASN Groenprojectenfonds, Triodos Groenfonds, Friesland Groen Fund, ABN AMRO Groen Fonds, ABN AMRO Groenbank B.V., Rabo Groen Bank B.V. en Groen Management B.V. (Rabobank) en Robeco Groenrentefund, Postbank Groen, Fortis Groenbank B.V. en Stichting Nationaal Groenfonds.

1.2 Doelstelling van de Groenregeling

De Groenregeling is onderdeel van de 'vergroening' van het belastingstelsel. Deze vergroening richt zich op een lastenverschuiving van belasting op arbeid naar een belasting op milieuonvriendelijk gedrag. Gelijktijdig worden positieve prikkels in de fiscale wetgeving ingevoerd om milieu- en energie-investeringen te stimuleren. De groenregeling valt onder deze laatste categorie, samen met fiscale stimuleringsregelingen zoals VAMIL, MIA en EIA.

Groen Beleggen is bedoeld om beleggingen en investeringen te bevorderen die in het belang zijn van de bescherming van natuur en milieu. Deze faciliteit vormt daarmee een stimulans om projecten te realiseren waarvan het financieel rendement voor investeerders lager ligt dan het marktrendement



(zie Figuur 2). De regeling concentreert zich derhalve op de zogeheten 'voorhoedeprojecten'. Dat zijn projecten die stimulering in de fase van ontwikkeling en marktintroductie nodig hebben (zie Figuur 3). Daarnaast is de regeling ook van toepassing op projecten die de ontwikkelingsfase voorbij zijn, maar vanuit maatschappelijk oogpunt gewenst zijn, zoals biologische landbouw.

De regeling is nadrukkelijk geen subsidie die op enig moment wordt afgegeven, maar loopt voor de duur van de lening. De looptijd bedraagt maximaal 10 jaar. Uitzondering vormen natuurontwikkelingsprojecten waarvoor de looptijd 30 jaar is.

1.3 Wettelijk kader

Groen Beleggen is een fiscale regeling gebaseerd op de Wet inkomstenbelasting 2001¹. Rente- en dividendopbrengsten uit groene projecten zijn sinds 1 januari 1995 niet belastbaar voor de inkomstenbelasting. Aan de wet wordt handen en voeten gegeven door middel van een tweetal uitvoeringsregelingen, te weten de Regeling groenfondsen en de Regeling groenprojecten.

De Regeling groenfondsen² regelt de instelling van de groenfondsen en stelt eisen met betrekking tot het functioneren. De groenfondsen staan ook onder het toezicht van De Nederlandsche Bank. Dit toezicht is van belang als waarborg voor de particuliere spaarder of belegger. In de Regeling groenprojecten³ wordt aangegeven welke categorieën van de projecten kunnen kwalificeren als groenproject.

1.4 Interactie Groenregeling en andere instrumenten

De Groenregeling staat niet op zich, maar kent een nauw samenspel met regelingen als de Vrije afschrijving milieu-investeringen (VAMIL), de Milieu investeringsaftrek (MIA) en de Energie investeringsaftrek (EIA). De projecten die onder de Groenregeling vallen, komen voor een deel in aanmerking voor deze andere regelingen. Binnen de onderzochte categorieën zijn dit met name biologische landbouw en windenergie. Projecten zoals stadsverwarming en biomassa komen nauwelijks in aanmerking voor de andere regelingen.

Figuur 2 laat zien dat de in de groenregeling opgenomen projecten niet rendabel zijn, aangezien de milieuwinst die met deze projecten wordt gerealiseerd ten opzichte van reguliere projecten gepaard gaat met extra kosten die op dit moment nog niet kunnen worden terugverdiend. Dankzij de (opstapeling van) diverse stimuleringsmaatregelen worden de kosten van deze projecten gereduceerd waardoor deze projecten weer rendabel zijn.

¹ Wet op de Inkomstenbelasting 2001, afdeling 5.3 Maatschappelijke beleggingen, artikel 5.14.

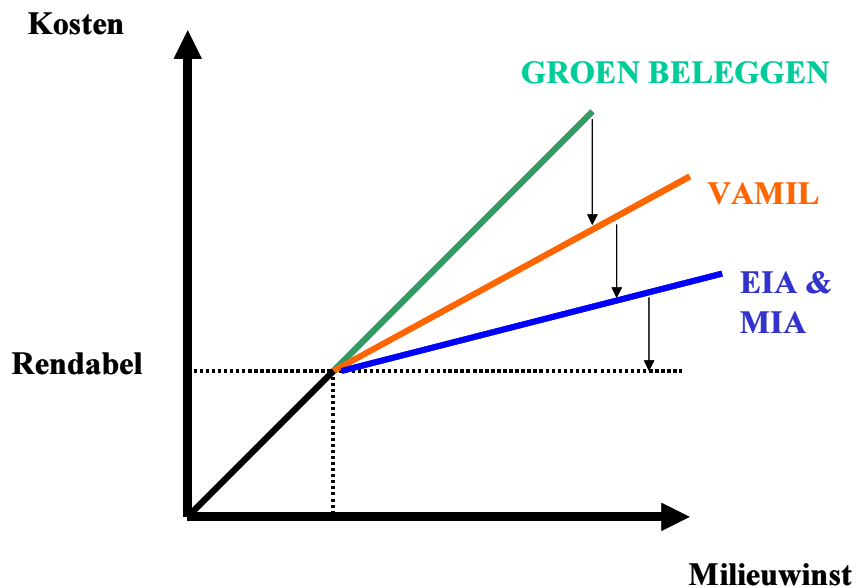
² Stcrt. 251, 1994, 29 december 1994.

³ Regeling groenprojecten 2002, Stcrt. 1, 2002, 15 februari 2002.





Figuur 2 Model kosten/milieuwinst



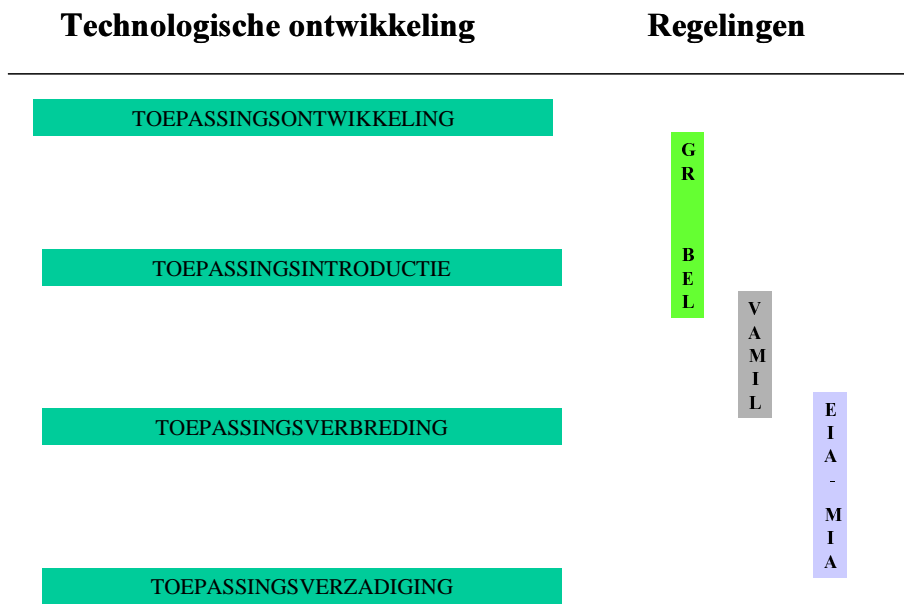
De Groenregeling is met name bedoeld voor projecten die zich nog in de eerste fase van hun technologische ontwikkeling bevinden. De Groenregeling richt zich derhalve vooral op de hiervoor liggende fase van de ontwikkeling c.q. marktintroductiefase. In de verbredings- en verzadigingsfase zijn vooral de stimuleringsregelingen VAMIL, MIA en EIA van toepassing. De ‘Verdonkergroeningsnotitie’⁴ van de Minister van VROM en de Staatssecretaris van Financiën verklaart dat de toepassing van de technologie of van de handelswijze nieuw moet zijn, dan wel een lage marktpenetratie (5 tot 10%) moet hebben. Na de toepassingsintroductie kunnen VAMIL (minder dan 30% marktpenetratie), EIA en MIA ondersteunen totdat de markt deze projecten draagt (zie Figuur 3 Model technologische ontwikkeling).

De Groenregeling streeft derhalve niet per definitie naar kosteneffectiviteit van het geïnvesteerde belastinggeld, maar vooral ook naar technologische vernieuwing en marktintroductie van nieuwe technologieën. Het is ook om deze reden dat gedurende de looptijd van de Groenregeling voor verschillende projectcategorieën, zoals de groenlabel kassen en duurzaam bouwen, de criteria verder zijn aangescherpt. Op deze manier kan het vernieuwend karakter van de Groenregeling worden behouden. Hierop wordt in hoofdstuk 5 dieper ingegaan.

⁴ DGM/SB/2001068954, toegezonden aan de 2^e Kamer d.d. 21 augustus 2001.



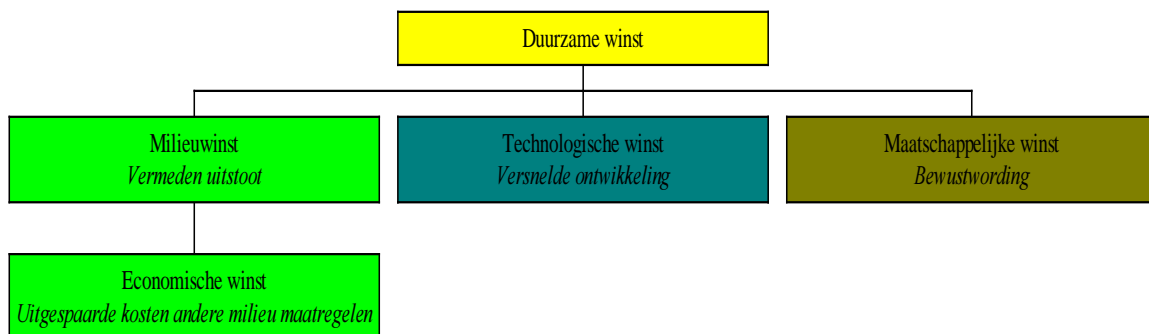
Figuur 3 Model technologische ontwikkeling



1.5 Doel van dit onderzoek

Het oorspronkelijke doel van dit onderzoek was het vaststellen van de milieuwinst. De winst van de Groenregeling beperkt zich echter niet strikt tot winst voor het milieu. Het vernieuwende karakter heeft ook voordelen op het vlak van technologieontwikkeling. Voorts bevordert de groenregeling het streven naar een duurzame economie en versterkt zij de maatschappelijke bewustwording. We noemen dit totale pakket aan voordelen de 'duurzame winst'. Deze duurzame winst bestaat dus uit de milieuwinst, de economische winst, de technologische winst en de maatschappelijke winst (zie Figuur 4).

Figuur 4 Duurzame winst Groenregeling



- **De milieuwinst.** Deze bestaat uit vermeden milieubelasting als gevolg van het uitvoeren van groenprojecten ten opzichte van reguliere projecten. Het gaat daarbij bijvoorbeeld om een lagere uitstoot van emissies, een vermindering van het gebruik van schadelijke stoffen of de toename van biodiversiteit die direct kan worden toebedeeld aan de Groenregeling.
- **De economische winst.** Hierbij gaat het om vermeden kosten van milieumaatregelen die anders nodig waren geweest om het milieudoel te halen. Voor het berekenen hiervan is gebruik gemaakt van de 'scha-





duwprijzenmethodiek⁵. Ook zijn hierin de gedeerde belastinginkomsten opgenomen.

- **De technologische winst.** Deze bestaat uit de versnelde ontwikkeling en marktintroductie van nieuwe technologieën en producten, zoals wind- en zonne-energie.
- **De maatschappelijke winst.** Bij de maatschappelijke winst gaat het om de bewustwording bij de consumenten en het bedrijfsleven.

Hiermee is ook de doelstelling van dit onderzoek helder, namelijk 'het vaststellen van de duurzame winst van de Groenregeling'.

In het onderzoek zijn daarbij de categorieën duurzame energie, biologische landbouw, duurzaam bouwen en de categorie "andere projecten" (voor zover relevant in het kader van CO₂ besparing) onderzocht. Alleen in hoofdstuk 2 zijn bij het bepalen van de omvang van de regeling alle categorieën weergegeven.

1.6 Verdere opbouw van het rapport

Nadat in hoofdstuk 2 enige kerngegevens zijn weergegeven, gaan wij in het rapport achtereenvolgens in op de onderstaande vragen.

Welke milieueffecten nemen we mee en welke projectcategorieën?

Aangezien onder de groenregeling veel verschillende projecten gefinancierd worden, die ook nog zeer verschillende milieueffecten met zich mee brengen, hebben we ons onderzoek afgebakend tot een deel van de groenprojecten. Deze afbakening beschrijven we in hoofdstuk 3.

Wat is de milieuwinst?

Het antwoord wordt gegeven door de milieueffecten van reguliere projecten te vergelijken met 'groen gefinancierde' projecten. Dat gebeurt met behulp van een benchmark tussen reguliere en groene projecten. Deze vergelijking gebeurt deels kwantitatief en deels kwalitatief (hoofdstuk 4).

Wat is de economische winst?

Allereerst wordt daartoe de milieuwinst uitgedrukt in financiële termen. Dit gebeurt met behulp van de schaduwrijzenmethodiek, waarbij ieder klassiek milieuthema zijn prijs heeft. Deze prijs hangt af van de milieudoelen die de overheid formuleert en de kosten van maatregelen om deze doelstellingen te halen. De economische winst is dus gelijk aan de uitgespaarde kosten van andere maatregelen om dezelfde reductie te halen (hoofdstuk 5). Tevens worden hier de gedeerde belastinginkomsten behandeld.

Wat is de technologische winst?

Dit betreft vooral een kwalitatieve analyse van de bijdrage van de Groenregeling aan technologische vernieuwing. Hiervoor is een speciaal model ontwikkeld, het 'innovatiemodel', waarmee de effecten van de regeling inzichtelijk kunnen worden gemaakt (hoofdstuk 6).

⁵ Deze economische winst is gelijk aan de in geld uitgedrukte milieuwinst. Dat is de reden dat ze onder elkaar staan, ze kunnen dus ook niet bij elkaar opgeteld worden.



Wat is de maatschappelijke winst?

Er is een inventarisatie gemaakt van maatschappelijk effecten van de regeling, in de zin van bewustwording van burgers, ondernemers en de financiële sector (hoofdstuk 7).

Ten slotte volgen in hoofdstuk 8 de conclusies en aanbevelingen.





2 Kerngegevens

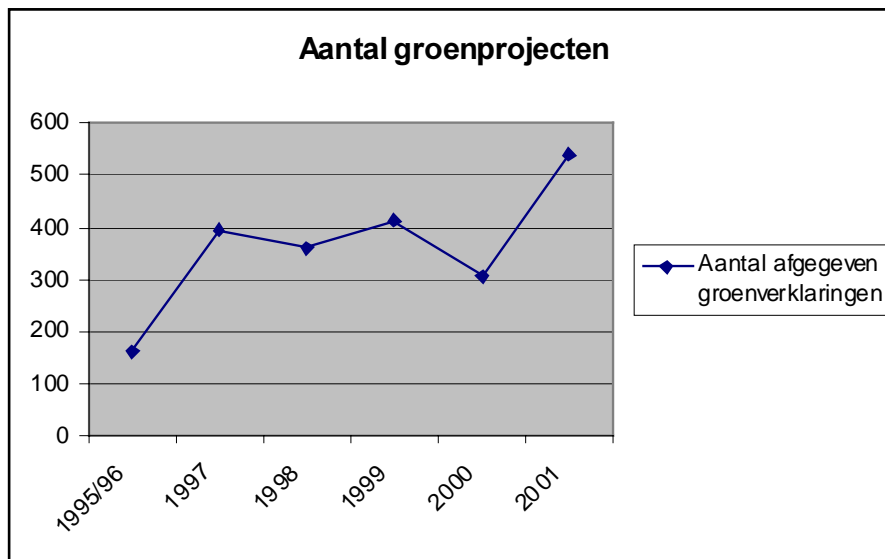
2.1 Aantal projecten

Het aantal nieuwe groenprojecten fluctueerde aanzienlijk in de loop der jaren (zie Figuur 5). In het startjaar 1995/1996 is voor 160 projecten een groenverklaring afgegeven, met een projectvermogen van ruim EUR 366 miljoen. In 2001 is voor 539 projecten een groenverklaring afgegeven, met een projectvermogen van EUR 913 miljoen. In totaal zijn tot en met 2001 voor 2174 projecten groenverklaringen afgegeven.

In het eerste jaar waren de energieprojecten met 120 projecten overheersend (75%). In het laatste jaar (2001) werd de sterke stijging veroorzaakt door het grote aantal groenlabel kassen dat onder de regeling viel (250, ongeveer 46% van het totaal). Het grootste aantal projecten over de gehele periode betrof biologische landbouw. Hiervoor werd in totaal voor 800 projecten een groenverklaring afgegeven (37%).

De voor het onderzoek geselecteerde categorieën (biologische landbouw, duurzame energie, duurzaam bouwen en "andere projecten") omvatten in totaal 1608 projecten⁶. Voor een compleet overzicht van de trends in de Groenregeling wordt verwezen naar het Groen Beleggen Jaarverslag 2001, gepubliceerd door de Ministeries van VROM, LNV en Financiën⁷.

Figuur 5 Aantal Groenverklaringen dat jaarlijks wordt afgegeven (bron: Novem)



⁶ Dit cijfer is exclusief de "andere projecten" voor zover relevant voor CO₂ besparing. Hierover is geen separate informatie voorhanden. Het totaal aantal groen verklaarde projecten, dus zowel relevant voor CO₂ besparing als anders, in de categorie andere projecten in de periode 1995 - 2001 is 103.

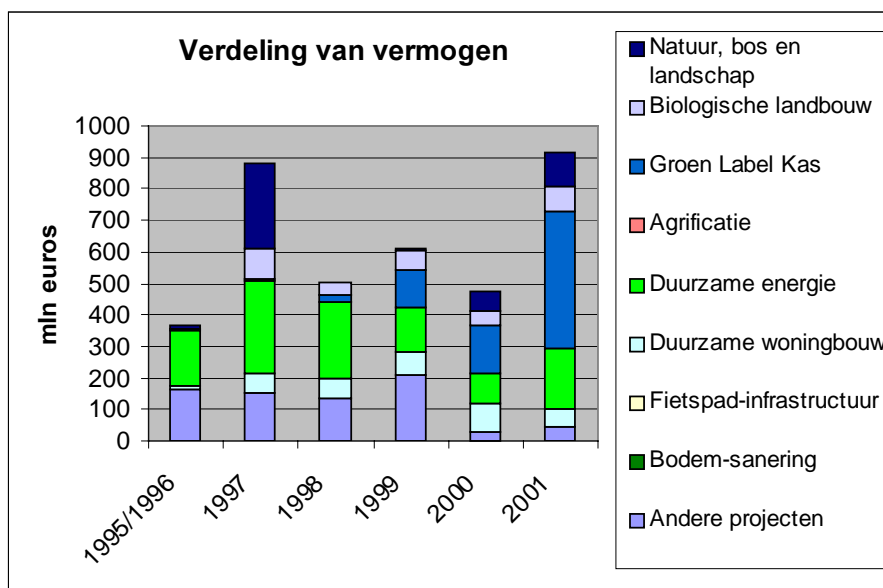
⁷ Het jaarverslag is verkrijgbaar bij Novem o.v.v. Publicatienummer 3GB --.02.01.



2.2 Omvang vermogen in afgegeven Groenverklaringen

Het totale projectvermogen waarvoor groenverklaringen zijn afgegeven is EUR 3,7 miljard. De groei laat wisselend een stijgende en dalende trend zien (zie Figuur 6). De pieken in 1997 en 2001 hebben verschillende verklaringen. Zo is de piek in 1997 voornamelijk te verklaren door enkele grote natuurprojecten en het openstellen van herfinanciering van (bestaande) biologische landbouw. De piek in 2001 is enerzijds veroorzaakt door een inhaalslag die heeft plaatsgevonden na onzekerheid in 2000 over het voortbestaan van de regeling (vanwege de belastingherziening) en anderzijds door het grote aantal aanvragen voor groenlabel kassen en duurzame energie. Bij de groenlabel kassen werd deze toename veroorzaakt door de voorgenomen stop op deze categorie projecten.

Figuur 6 Verdeling van vermogen in afgegeven groenverklaringen (bron: Novem)



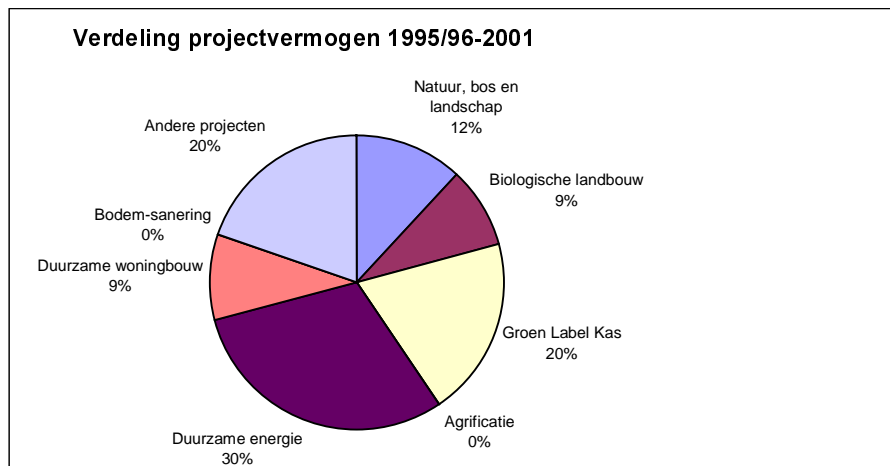
De categorie 'andere projecten' bestaat uit projecten die niet vallen onder de omschrijving van één van de met name genoemde categorieën, maar die toch een grote milieuvordienste hebben en gezien hun rentabiliteit en risico niet of moeilijk via gewone financiering worden gerealiseerd. Ook voor deze - vaak unieke en soms omvangrijke - projecten kan een groenverklaring worden afgegeven. Voorbeelden zijn stadsverwarming in combinatie met tuinbouwkassen, of een combinatie van natuurontwikkeling en waterwinning.

Bij beschouwing van de verhouding in omvang van het geaccepteerde projectvermogen over de totale periode (Figuur 7) valt op dat sprake is van een redelijk evenwichtige verdeling over de verschillende categorieën. De omvang van het projectvermogen in groenverklaringen van de onderzochte categorieën (biologische landbouw, duurzame energie, duurzaam bouwen en andere projecten voorzover op CO₂ besparing gericht) is 52,5% (EUR 1,9 miljard).





Figuur 7 Verdeling projectvermogen in afgegeven groenverklaringen (bron: Novem)



2.3 Omvang geïnvesteerd vermogen

Jaarlijks is gemiddeld EUR 400 miljoen door burgers ingelegd. De omvang van de verstrekte groenfinancieringen is op deze manier sinds 1995/1996 gegroeid tot circa EUR 2 miljard ultimo 2001. Het totale door burgers ingelegde vermogen bedroeg ultimo 2001 EUR 2,4 miljard. Dit impliceert dat ongeveer 80% van het ingelegde vermogen gebruikt is voor de financiering van groenprojecten⁸.

De in paragraaf 2.2 genoemde EUR 3,7 miljard betreft het totaal projectvermogen dat is geaccepteerd voor groenverklaring. Dit is weliswaar een goede indicator voor de belangstelling, maar niet alle projecten waarvoor een groenverklaring is afgegeven maken daadwerkelijk gebruik van het vermogen. Projecten worden bijvoorbeeld uitgesteld of gestaakt. Ook kan het financieringsbedrag groeien tijdens de realisatie van het project of tijdens de looptijd van het project worden afgelost. Ten slotte kan ook de tijd tussen het afgeven van de verklaring en het toekennen van de lening per project verschillen⁹. De ervaring heeft geleerd dat met name bij grote projecten de tijd tussen het afgeven van de groenverklaring en daadwerkelijke uitvoering groot kan zijn.

⁸ De groene instellingen zijn verplicht minimaal 70% van hun groene geld te beleggen in groene projecten. Aan deze norm wordt dus ruimschoots voldaan.

⁹ In 2002 is de regeling aangepast waarbij de maximumtermijn tussen het afgeven van een verklaring en de ingangsdatum van de Groenverklaring is vastgesteld op 9 maanden (zie: Regeringsbesluit Regeling Groenprojecten 2002, artikel 6 lid 1).





3 Methodiek en afbakening

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk leest u welke afbakening en methodiek we hebben gebruikt voor het bepalen van de duurzame winst van de Regeling Groenfondsen.

Paragraaf 3.2 biedt zicht op de projectcategorieën die we in dit onderzoek hebben bekeken. Tevens bakenen we in deze paragraaf de milieuthema's af.

Bij de term duurzame winst rijst direct de vraag: winst ten opzichte van wat? En verder: hoe meet je de winst? Over welke periode meet je de winst? Hoe presenteert je de winst? Antwoord op deze vragen vindt u in paragraaf 3.3 voor zover het de milieuwinst betreft. Op dit onderdeel ligt in deze achtergrondrapportage ook de nadruk.

In paragraaf 3.4 gaan we in op de overige aspecten van de duurzame winst die de Regeling Groenfondsen heeft: de economische winst, de technologische winst en de maatschappelijke winst.

3.2 Afbakening voor projectcategorieën en milieuthema's

Groene financiering heeft betrekking op zeer diverse projectcategorieën en zorgt daarmee ook voor een zeer divers palet aan vermeden milieueffecten. Binnen het kader van dit project hebben we ons beperkt tot een viertal projectcategorieën en de belangrijkste daarmee verbonden milieueffecten.

De projectcategorieën die we beschouwen zijn de volgende:

- 1 Biologische landbouw.
- 2 Duurzame energie en energiebesparing.
- 3 Duurzaam bouwen.
- 4 Andere projecten (voorzover op CO₂ besparing gericht).

Wat betreft groenverklaard vermogen maken deze projectcategorieën 52,5% van het totaal uit. Duurzame energie is verreweg de grootste categorie, 30% van het totaal, terwijl het groenverklaarde vermogen in de categorieën biologische landbouw en duurzaam bouwen zo'n 9% van het totaal is.

De categorieën landschap en natuur, fietspaden en bodemsanering worden hier dus niet nader uitgewerkt. Wel is de methodiek zoals we die hier presenteren volledig toepasbaar op projecten uit deze categorieën.

Per 'groenproject' zijn verschillende effecten belangrijk. Hier maken we voor elke projectcategorie een selectie van de meest relevante effecten.

De indicatoren die aan bod komen hebben we in Tabel 3 weergegeven¹⁰.

¹⁰ Zijdelings presenteren we ook gegevens over de invloed van de beschouwde groenprojecten op SO₂ emissies. Deze invloed komt voornamelijk van biomassa en de inzet van stortgas. Daarbij worden weliswaar CO₂ emissies vermeden, maar dit gaat ten koste van een lichte stijging van SO₂ emissies.



Tabel 3 Indicatoren voor de gerealiseerde milieuwinst

Effect	Klimaat	Verzuring	Schadelijke stoffen (toxicologisch)	Ruimte	Biodiversiteit
Indicator	CO ₂	NO _x , NH ₃	Dichloorbenzeen-equivalenten	Kwalitatief	Kwalitatief
Paragraaf	4.6.1	4.6.2, 4.6.3	4.6.4	4.7	4.8

We kiezen voor deze indicatoren omdat deze a priori het meest relevant lijken. Voor de overige effecten is het onderscheid tussen reguliere projecten en groenprojecten naar verwachting verwaarloosbaar. Voor ruimtegebruik en biodiversiteit hebben we ons door gebrek aan beschikbare informatie moeten beperken tot een kwalitatieve analyse.

3.3 Methodiek voor bepaling milieuwinst groene projecten

3.3.1 Groenprojecten vergeleken met het reguliere alternatief

Om de milieuwinst van de Regeling Groenfonds te kunnen bepalen is een uniforme vergelijkingsbasis nodig. De regeling stimuleert bepaalde projecten, die in de plaats komen van andere projecten. De milieuwinst van de Regeling Groenfonds kan dan gevonden worden door de optelsom van de milieuwinst van alle groenprojecten, waarna nog een correctie dient te worden gemaakt voor de bijdrage van andere stimuleringsregelingen (denk aan de EIA, MIA, VAMIL).

De vergelijkingbasis om de milieuwinst van groenprojecten te bepalen, kunnen we vinden door de vraag te stellen: welk project zou zijn opgezet als het groene project niet opgezet zou zijn?

In het algemeen hebben we gekozen voor het vergelijken met de marginale uitbreidingsoptie: dit is de optie die voor de hand zou liggen als het "groene project" niet door zou zijn gegaan om aan dezelfde behoeften te voldoen. Met andere woorden, de vraag naar producten beschouwen we als gegeven (de vraag naar elektriciteit, de vraag naar vlees, de vraag naar woningen) en een keuze moet worden gemaakt tussen het groene alternatief (windmolens, biologische landbouw en duurzame woningbouw) en het reguliere alternatief (een gasgestookte centrale, de reguliere landbouw, reguliere bouw) zoals die *op dit moment* zou worden vormgegeven.

Over de concrete invulling van deze vergelijkingsbasis voor de verschillende projectcategorieën leest u meer in hoofdstuk 4.

Illustratief is onderstaande referentie, die we hebben gekozen voor de opwekking van elektriciteit met behulp van windmolens. We hebben gekozen voor vergelijking met een gasgestookte STEG 250 MW_e met een rendement van 55%. Dit is immers de optie die *momenteel* geldt als meest voor de hand liggende optie om het elektriciteitsaanbod te vergroten in Nederland. Een andere mogelijke vergelijkingsbasis zou zijn geweest de opwekking van elektriciteit met behulp van windmolens te vergelijken met de gemiddelde opwekking van het moment. Deze *gemiddelde* opwekking brengt meer milieueffecten met zich mee dan de opwekking met de marginale optie en zou zodoende meer milieuwinst voor de Regeling Groenprojecten opleveren. Om aan te sluiten bij de theoretisch beste vergelijkingsbasis én om te voor-





komen dat we ons in deze studie rijk rekenen kiezen we dus voor vergelijking met de **marginale uitbreidingsoptie**: welke optie zou zijn gekozen om op een andere wijze aan dezelfde vraag naar elektriciteit, warmte, woningen en voedsel te voldoen?

Met deze keuze sluiten we aan op het CO₂ reductieplan, maar wijken we af van het Protocol Monitoring Duurzame Energie zoals dat onlangs is opgesteld door NOVEM. In dat protocol wordt het *bestaande park* als referentie genomen. Pas in 2010 komt de door ons gekozen *marginale optie* aan bod. Zoals aangegeven is de keuze voor de marginale optie ingegeven om de milieuwinst niet te overschatten. Daarnaast bestaat nog de volgende aanvullende reden: bij het inzetten van windmolens, zal, bij een gegeven vraag, een andere wijze van elektriciteitsopwekking verminderen. De duurste wijze van opwekking die concurreert met windenergie, zal dan afvallen. Er bestaan indicaties (zie [CE, 2002b]) dat de duurste concurrerende optie ook de gasgestookte centrale is.

In het geval van biologische landbouw maken we een onderscheid tussen biologische landbouw en gangbare landbouw. Er bestaan echter verschillende opvattingen over biologische landbouw. In de projecten onder de Groenregeling wordt gebruik gemaakt van de richtlijnen van Skal die gebaseerd zijn op de Europese richtlijn voor biologische landbouw. We steunden voor dit onderzoek in grote mate op de studie "The Environmental Impacts of Organic Farming in Europe" dat in opdracht van de EC tot stand kwam. Deze studie bevat resultaten afkomstig van studies uit diverse landen. Een aantal kanttekeningen:

- 1 De cijfers die wij gebruiken voor CO₂ en NH₃ zijn niet enkel gebaseerd op Nederlandse ervaringen.
- 2 De referentiesituaties voor biologische landbouw en gangbare landbouw verschillen van land tot land, daarom is waar mogelijk een gemiddelde gebruikt.
- 3 Het gebruik van chemische bestrijdingsmiddelen in gangbare landbouw is in Nederland in de loop der jaren verminderd. Hiermee is rekening gehouden in de berekeningen.

3.3.2 Keteneffecten

Wanneer we de keuze hebben gemaakt over het alternatief waarmee het groene project vergeleken zou moeten worden, is het nog nodig om een beslissing te nemen over de breedte van de analyse. Ieder alternatief heeft immers zijn eigen keten en iedere keten zijn eigen milieueffecten. Voor de meeste onderscheiden projectcategorieën hebben we besloten om de effecten buiten de gebruiksfase niet mee te nemen in de analyse.

Bij enkele projectcategorieën lijkt het wel degelijk van belang om de hele keten in beschouwing te nemen. Bij die projectcategorieën hebben we kwalitatief aangegeven hoe het meenemen van de hele keten de resultaten kan beïnvloeden.

Bij het bouwen van een windmolen, of biomassacentrale, het produceren van voedsel, de winning en bewerking van de materialen, bij het in bedrijf zijn en uiteindelijk bij sloop treden effecten op die het milieu belasten. Dit geldt ook voor de bouw van een huis. We zullen voornamelijk milieueffecten 'tijdens het project' beschouwen, dus als de windmolen of de boerderij in bedrijf is. De overige effecten zijn in de regel klein, met uitzondering van het energieverbruik van kunstmest in gangbare landbouw.



3.3.3 Gangbare methoden voor bepalen milieuwinst

Voor alle projectcategorieën hebben we verder gestreefd naar een goede aansluiting bij de ontwikkeling van berekeningsmethoden die in de relevante werkvelden of subsidieregelingen gebruikelijk zijn.

Zo is voor **energieprojecten** aangesloten bij de berekeningssystematiek van het CO₂-reductieplan. Een alternatief zou kunnen worden gevonden in het Protocol Monitoring Duurzame Energie, maar daarbij wordt uitgegaan van het bestaande park als referentie. In paragraaf 3.2.1 hebben we aangegeven waarom we in het vervolg van deze studie uitgaan van de marginale uitbreidingsoptie als referentie.

- Het CO₂-reductieplan, vormgegeven door de Ministeries van EZ, VROM, LNV en V&W ondersteunt grootschalige investeringsprojecten, die een aanzienlijke bijdrage leveren aan vermindering van de nationale CO₂-uitstoot. In de uitvoeringsregeling zijn rekenregels vastgelegd waarmee de omvang van de CO₂ uitstoot berekend kan worden.
- Het Protocol Monitoring Duurzame Energie, een initiatief van Novem, Energie-Ned en CBS in overleg met het Ministerie van EZ legt eveneens regels vast voor berekening van de energiebijdrage van duurzame energietechnieken. Een update van het Protocol uit 1999 komt binnenkort beschikbaar. We maken hier gebruik van een conceptversie.

Voor de categorie **duurzaam bouwen** is aansluiting gezocht bij ontwikkelingen rond Duurzaam Bouwen. Dit betreft met name het Materiaalgebonden Milieuprofiel voor Gebouwen (de MMG). Met behulp van deze norm die momenteel in ontwikkeling is, kan in de toekomst nauwkeuriger de milieuwinst van duurzaam gebouwde woningen in kaart gebracht worden. Momenteel kunnen we ons slechts baseren op het energiegebruik tijdens de woning waarbij we de berekeningsmethodiek van de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC) hanteren.

Voor **biologische landbouw** is een inschatting gemaakt van de milieueffecten per hectare uit beschikbare literatuur. Deze is toegepast op de Nederlandse situatie. Specifieke informatie over milieueffecten per hectare in Nederland in zowel reguliere als biologische landbouw was binnen het kader van dit project niet op het gewenste niveau voorhanden.

3.3.4 Tijdsaspecten bij bepaling milieuwinst

In deze studie presenteren we de milieuwinst zoals we die per jaar berekenen. Hiervoor zijn twee redenen. De eerste reden is de onzekerheid over de periode dat een project zal staan. De tweede is dat een cijfer per jaar eenvoudig communiceert omdat in beleidsstukken ook vaak de milieuwinst, de milieudoelstelling, en andere zaken per jaar worden gecommuniceerd: zie bijvoorbeeld afspraken in het kader van "Kyoto", het gaat daarbij om de emissies **per jaar**.

De meeste projecten bestaan voor zeer lange tijd: een woning die duurzaam gebouwd wordt zal in de regel meer dan *veertig* jaar bestaan. Kan dan de duurzame winst over de volle *veertig* jaar toegerekend worden aan de regeling groenfondsen? Wij hebben dit effect in een aparte paragraaf opgenomen waarbij we gebruik hebben gemaakt van de verwachte levensduur, met uitzondering van biologische landbouw. Landbouw is 'ongoing concern' en daarom beperken we ons tot de maximale leenperiode. Uit artikel 6.1 van de Regeling Groenprojecten blijkt dat de leenperiode maximaal 10 jaar is. *Er is*





geen inzicht in de werkelijke leenperiode en het beroep dat gedaan wordt op verlenging van de leenperiode.

Om te voorkomen dat we ons rijk rekenen met betrekking tot de werkelijke winst van de groenprojecten, hebben we ervoor gekozen de milieuwinst op jaarbasis te presenteren:

- in de regel worden milieueffecten door de overheid ook per jaar gecommuniceerd. Denk bijvoorbeeld aan de Kyoto doelstellingen over de reductie van CO₂ emissies;
- het verschil in milieueffecten tussen het groene alternatief en de referentie zijn voor één jaar bepaald en voor dat jaar dus betrekkelijk hard. Voor andere jaren is het inzicht minder groot en kan het dus zijn dat de we werkelijke milieuwinst over- of onderschatten.

3.4 Overige maatschappelijke effecten

Naast de milieuwinst die we kunnen bepalen met behulp van de in paragraaf 3.2 beschreven methodiek, heeft de Regeling Groenfonds nog andere effecten. Deze effecten bestaan uit de economische winst (hoofdstuk 5), de technologische winst (hoofdstuk 6) en de maatschappelijke winst (hoofdstuk 7).

In biologische landbouw is dierenwelzijn een zeer belangrijke factor. Daarom mag dit onderwerp in dit onderzoek niet ontbreken. Over dierenwelzijn zijn echter geen cijfers bekend waardoor de dierenwelzijn alleen kwalitatief wordt behandeld in hoofdstuk 4.





4 Milieuwinst van de groenprojecten

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk bekijken we welke milieueffecten kunnen optreden bij de opwekking van duurzame energie, bij duurzame woningbouw, in de biologische landbouw of bij de zogenoemde andere projecten. Dit kunnen zijn: emissies naar het milieu door het gebruik van energie, bouwmaterialen, (kunst)mest of bestrijdingsmiddelen, het gebruik van ruimte of land, het ontstaan van afval of hinder.

Voor elke categorie geven we een omschrijving van de technologie waar de regeling op doelt, geven we een omschrijving van de milieueffecten en maken we een selectie – met argumenten – van de meest relevante effecten. Deze vormen de indicatoren waarmee de projecten beoordeeld wordt.

Omdat de groenprojecten worden beoordeeld op de *milieuwinst*, dus als verschil met wat gangbaar is, beschrijven we ook de gangbare praktijk per categorie. De vraag hier is hoe een kWh elektriciteit, een GJ warmte, een woning of biologische voeding geproduceerd zou zijn als het niet op de "groene wijze" was gebeurd.

We beschrijven eerst de milieueffecten van het "reguliere" alternatief: deze worden vermeden. Vervolgens geven we de milieueffecten van het "groene" alternatief: deze worden uitgestoten. De milieueffecten die per saldo worden vermeden zijn dan als milieuwinst te beschouwen.

Vervolgens geven we aan hoe de milieuwinst berekend kan worden uitgaande van de informatie die over dit type projecten bij de banken beschikbaar is (*van projectdossier naar milieuwinst*).

We sluiten af met de cumulatieve milieuwinst per projectcategorie in het jaar 2001. In paragraaf 4.6 presenteren we tot slot de totale hoeveelheid vermeden milieueffecten van de onderzochte groenprojecten.

4.2 Biologische landbouw

Biologische landbouw maakt op grote schaal gebruik van de groenregeling. In de categorie wordt een onderscheid gemaakt naar plantaardig en dierlijke sector. Onder de dierlijke sector valt de biologische veehouderij en de verwerking van dierlijke producten: slagerijen, kaasmakerijen e.d. De plantaardige sector bevat biologische akker- en tuinbouw, paddestoelenteelt alsmede de verwerking van hiervan afkomstige producten, zoals bijvoorbeeld een bakkerij.

De winst per indicator wordt vastgesteld op basis van het aantal hectaren biologische landbouwareaal (dierlijk en plantaardig of gemengd) waarop een groenverklaring is afgegeven.

Bij biologische landbouw speelt dierenwelzijn een belangrijke rol in de keuze om biologisch te boeren in plaats van traditioneel. Dierenwelzijn wordt tevens gezien als een maatschappelijk relevant item en mag daarom niet bij het bepalen van de maatschappelijk winst ontbreken.



Een belangrijk uitgangspunt van de biologische landbouw is dat er niet meer grondstoffen het bedrijf ingaan dan er uitgaan. Men probeert de kringloop van grondstoffen zoveel mogelijk gesloten te houden. Daarom wordt geen gebruik gemaakt van kunstmest en chemische bestrijdingsmiddelen en wordt zoveel mogelijk voorkomen dat overtollige meststoffen uit de bodem naar het grond- en oppervlaktewater lekken.

4.2.1 Milieueffecten reguliere en biologische landbouw vergeleken

In zowel de reguliere landbouw als de biologische landbouw vinden emissies plaats naar lucht, bodem en water. Hieronder presenteren we de verschillen per hectare landbouw in een overzicht. We gaan achtereenvolgens in op de verschillende indicatoren (ammoniak, CO₂ en toxiciteit, gemeten in 1,4 dichloorbenzeenequivalenten).

Ammoniakemissies

Ammoniak (NH₃) emissies zijn hoofdzakelijk afkomstig van het gebruik van kunstmest en natuurlijke mest (fecaliën). De belangrijkste verschillen tussen gangbare en biologische landbouw zijn de volgende:

- N-uitscheiding van dieren is lager door lagere intensiteit;
- NH₃ emissie uit koeienstallen:
 - biologisch/ gangbaar zonder milieumaatregelen: - 34%¹¹;
 - gangbaar met milieumaatregelen /gangbaar zonder milieumaatregelen: -60%;
- kippen: legbatterijen lagere emissie;
- varkens: geen verschil.

Het stikstofopnamevermogen van het landbouwareaal is gelijk.

Er zijn diverse studies gedaan naar het verschil tussen gangbare en biologische landbouw. In de studies worden verschillen geconstateerd variërend van 30 tot 60% minder ammoniakemissie per hectare. Wij nemen de schatting van 30% omdat de omstandigheden in Nederland het meest vergelijkbaar zijn met de situatie van de studie in Hamburg omdat deze regio evenals Nederland relatief dichtbebouwd is en omdat we een conservatieve schatting willen hanteren.

Bij het bepalen van het aantal hectare gaan we uit van het aantal uitgegeven landbouwareaal in de categorie dierlijk, omdat alleen binnen deze categorie het verschil aantoonbaar is. Tevens is de helft van de categorie gemengd als uitgangspunt genomen. Specifieker onderscheid was gegeven de beperkte informatie niet mogelijk.

CO₂ emissies

Biologische landbouw heeft door een lagere intensiteit in productie en het ontbreken van kunstmest (hetgeen veel energie kost) een minder intensief energiegebruik, waardoor de CO₂-uitstoot lager is per hectare teeltgrond.

Deze conclusie laat zich nuanceren door het feit dat de teeltproductie per hectare tussen gangbaar en biologische landbouw over het algemeen lager is in biologische landbouw. In onze analyse hebben we de verschillen in emissies *per hectare* als basis genomen en houden we dus geen rekening

¹¹ Uit: "The Environmental aspects of Organic Farming in Europe, University of Hohenheim, Studie 1998, Duitsland: -30% NH₃ regio Hamburg; Studie 1994, Duitsland: -40% NH₃ algemeen; Review 1995, Engeland: alleen potentieel lager.





met verschillen in teeltproductie. De categorie dierlijk blijft hier buiten beschouwing omdat hier geen aantoonbare verschillen zijn geconstateerd voor CO₂-emissies. In diverse studies is hier onderzoek naar gedaan¹². De verschillen in deze studies lopen zeer uiteen van jaarlijks 0,17 tot 1,15 ton per hectare. Dit verschil komt vooral door de verschillende referenties van gangbare landbouw. Dit verschilt sterk per land. Voor dit onderzoek hebben we een gemiddelde aangehouden van 0,69 ton vermeden CO₂ per hectare.

Bestrijdingsmiddelen

Uit gegevens van het CBS hebben we afgeleid wat het gemiddelde bestrijdingsmiddelengebruik is in de reguliere landbouw in Nederland. Deze cijfers zijn gegeven per hectare. Het betreft daarbij een overzicht van ruim 200 bestrijdingsmiddelen.

Om te komen tot een handzame indicator hebben we deze bestrijdingsmiddelen uitgedrukt in 1,4 dichloorbenzeenequivalenten. Hiervoor hebben we gebruik gemaakt van equivalentiefactoren die het CML heeft opgesteld [CML, 2001]. Het aantal kilogrammen 1,4 dichloorbenzeenequivalenten dient dan als indicator voor de totale toxiciteit van de bestrijdingsmiddelen per hectare.

De totale toxiciteit van bestrijdingsmiddelen per hectare wordt volledig vermeden door de biologische landbouw, aangezien in de biologische landbouw geen chemische bestrijdingsmiddelen worden gebruikt. De toxiciteit per hectare is tussen 1995 en 2001 met zo'n 17% afgenomen van 191 kilogram 1,4 dichloorbenzeenequivalenten tot 159 kilogram per hectare¹³.

4.2.2 Samenvatting

In Tabel 4 vindt u de kengetallen voor het berekenen van de milieuwinst voor de verschillende emissies die vermeden worden door de biologische landbouw. Met behulp van de kengetallen kan met het aantal uitgegeven hectares areaal in de Groenverklaringen de winst worden bepaald.

¹² Haas en Köpke 1995, SRU 1996, Rogasik 1996.

¹³ De hoeveelheid bestrijdingsmiddelen per hectare zonder rekening te houden met toxiciteit is in dezelfde periode afgenomen met zo'n 35%. Dit impliceert dat de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen weliswaar daalt, maar de toxiciteit per kilogram toeneemt.



Tabel 4 Kengetallen voor berekenen milieuwinst biologische landbouw

Jaar	CO ₂ (ton/ha) ^a		NH ₃ (kg/ha) ^b		1,4 dichloorbenzeenequivalenten (kg/ha) ^c	
	Regulier	biologisch	regulier	biologisch	regulier	biologisch
1995	1,25	0,69	96	67	191	0
1996	1,25	0,69	96	67	173	0
1997	1,25	0,69	96	67	173	0
1998	1,25	0,69	86	60	156	0
1999	1,25	0,69	83	58	157	0
2000	1,25	0,69	82	57	159	0
2001	1,25	0,69	81	57	159	0

- a Voor CO₂-emissies geldt dit verschil alleen voor het plantaardige gedeelte van de biologische landbouw, aangevuld met de helft van het gemengde areaal .
- b Voor NH₃-emissies is het verschil alleen aangetoond voor biologische veeteelt en voor een deel voor gemengd.
- c Voor bestrijdingsmiddelen geldt het verschil alleen voor het plantaardige gedeelte van de biologische landbouw, aangevuld met de helft van het gemengde areaal.

4.2.3 Van projectdossier naar milieuwinst

Om van projectdossiers naar totale milieuwinst te komen is het van belang om het aantal hectares te weten. Gegeven de gebrekkige cijfers op macro-niveau over emissieverschillen tussen reguliere en biologische landbouw, is onderscheid tussen gebruik voor dierlijke en plantaardige doeleinden voldoende. Het aantal hectares kan dan vermenigvuldigd worden met hetzij de emissiewinst voor dierlijk gebruik, hetzij de emissiewinst voor plantaardig gebruik.

4.2.4 Milieueffecten van biologische landbouw onder groenregeling

Hieronder presenteren we de hoeveelheden hectares biologisch areaal waarvoor groene financiering is gebruikt. Informatie van LASER [LASER, 2001] die we hebben ontvangen had betrekking op het aantal hectares waarvoor een groenverklaring is afgegeven. Die informatie was alleen beschikbaar voor de jaren 1998 en verder. We hebben de eerdere jaren bijgeschat met behulp van extrapolatie van het groenverklaarde projectvermogen in die jaren.

Een hectare waarvoor een groenverklaring is afgegeven hoeft echter niet ook daadwerkelijk gebruik te maken van de groene financiering. We hebben daarom een correctie aangebracht op deze cijfers. Op basis van expert judgement hebben we ingeschat dat voor ruwweg 75% van de groenverklaarde hectares ook daadwerkelijk gebruik is gemaakt van groene financiering. Dit brengt ons op de inschatting van het aantal hectares waarvoor groene financiering is gebruikt.





Tabel 5 Hectares biologische landbouw met groene financiering

Jaar	Plantaardig (e1) + helft gemengd areaal (e2)	Dierlijk (e3) + helft gemengd areaal (e2)
1995/1996	63	203
1997	1220	3946
1998	553	1614
1999	1468	2011
2000	537	1736
2001	1018	2015

Combineren van de verschillen in milieueffecten tussen reguliere en biologische landbouw en veeteelt, levert ons een inschatting op van de vermeden milieueffecten door de biologische landbouwprojecten die middels groene financiering zijn ondersteund.

Het gaat daarbij om vermeden CO₂ emissies, ammoniakemissies en bestrijdingsmiddelengebruik (uitgedrukt in 1,4 dichloorbenzeenequivalenten). We presenteren deze cijfers voor het jaar 2001.

Tabel 6 Vermeden milieueffecten biologische landbouw in 2001

Milieueffect	Hoeveelheid vermeden emissies
CO ₂	2,7 kiloton
NH ₃	303 ton
1,4 dichloorbenzeenequivalenten	786 ton ¹⁴

4.3 Energieprojecten

Tot de categorie energieprojecten worden in de groenregeling technieken gerekend voor de opwekking van elektriciteit door zon, wind, water en biomassa en van warmte door zon- of aardwarmte. Daarnaast zijn energiebesparende technieken opgenomen als warmtepompen, warmte-koude opslag en stadsverwarming.

4.3.1 Referentiesituatie: welke milieueffecten vermeden?

Groenprojecten worden beoordeeld op de milieuwinst, gedefinieerd als het verschil met de gangbare situatie. Een belangrijke vraag hierbij is dus hoe een kWh elektriciteit of een GJ aan warmte anders zou zijn opgewekt. De milieueffecten, die in deze gangbare situatie zouden zijn opgetreden, worden vermeden door inzet van duurzame energie.

Ten eerste worden er klassieke emissies als CO₂, NO_x en SO₂ vermeden. Daartegenover staat een toename van ruimtebeslag (in het geval van windmolens) en eventueel visuele hinder. Ook zijn er duurzame energiebronnen die weliswaar leiden tot minder CO₂ emissies, maar daartegenover kan dan

¹⁴ Dit cijfer wijkt af van de in het adviesdocument gemelde vermeden bestrijdingsmiddelen. Daarin werd immers melding gemaakt van 819 ton vermeden bestrijdingsmiddelen. Het verschil is te verklaren uit een rekenfout die pas in een laat stadium werd ontdekt: voor het jaar 2001 is abusievelijk de hoeveelheid bestrijdingsmiddelen per hectare in de reguliere landbouw gelijkgesteld aan de hoeveelheid per hectare in 1996. Het verschil in totale hoeveelheid vermeden bestrijdingsmiddelen is 4% en zorgt ervoor dat de in geld uitgedrukte milieuwinst (zie hoofdstuk 5) fractioneel lager uitkomt (minder dan 1%).



een stijging van andere emissies staan. We gaan in onderstaande paragrafen voor ieder van de onderscheiden projecten binnen de categorie duurzame energie na, welke effecten vermeden worden en welke juist toenemen.

Vermeden milieueffecten: elektriciteit

Er zijn verschillende opties voor vaststelling van een referentie voor de opwekking van elektriciteit, namelijk:

- 1 Het bestaande elektriciteitspark in Nederland¹⁵.
- 2 Het gangbare type installatie dat nieuw gebouwd zou worden in Nederland bij uitbreiding van de capaciteit¹⁶.
- 3 De best beschikbare technologie.

Het meest voor de hand liggend is om de duurzame energieprojecten te vergelijken met het gangbare type installatie dat nieuw gebouwd zou worden in Nederland bij uitbreiding van de capaciteit (optie 2). De financiering van groenprojecten omvatten grotendeels investeringen in nieuwe installaties, waarmee de totale capaciteit van het Nederlandse elektriciteitsnet uitbreidt¹⁷. In Nederland is dit gangbare type een gasgestookte STEG 250 MW_e met een rendement van 55%¹⁸. Dit is ook de best beschikbare techniek (optie 3). Hierbij sluiten we aan bij het CO₂-reductieplan.

Bij de elektriciteitsdistributie treedt energieverlies op van ongeveer 4%. Hiermee moet rekening gehouden worden. Van belang hier is of de 'groene' installatie aan het openbare net levert of juist dichtbij de gebruiker staat (m.n. bij kleinschalige installaties). In het laatste geval worden ook de netverliezen vermeden, waardoor ook extra milieuwinst toegerekend kan worden.

De meest relevante milieueffecten die optreden bij een STEG zijn emissies van CO₂ en NO_x. In Tabel 7 vindt u de vermeden emissies per opgewekte eenheid elektriciteit.

Vermeden milieueffecten: warmteopwekking

Projecten met inzet van biomassa, stadsverwarming en warmtepompen leveren warmte, waardoor andere manieren van warmteopwekking vermeden wordt. In Nederland is het gangbaar om warmte op te wekken met gasgestookte toestellen, een stoomketel bij hoge temperaturen en grote vermogens of een reguliere HR-CV ketel bij lagere temperaturen en kleinere vermogens^{19,20}. Voor de warmteopwekking moet dus een keuze gemaakt worden tussen de mogelijke alternatieven. Voor stadsverwarming zullen we als alternatief uitgaan van de reguliere HR-CV ketel. Voor industriële toepassingen is de stoomketel het meest logische referentiepunt. Bij beiden treden emissies op van CO₂ en NO_x. In Tabel 7 vindt u de omvang van deze effecten.

¹⁵ Mix van kolen en gas gestookte centrales.

¹⁶ Dit noemt men een marginaal scenario.

¹⁷ We gaan ervan uit dat er voldoende vraag is naar elektriciteit.

¹⁸ Het rendement van een STEG is in de afgelopen 10 jaar tussen de 3 en 4% toegenomen; sinds de start van de groenregeling dus circa 1,5 tot 2%. In de berekening van de milieuwinst zou hiermee rekening gehouden kunnen worden; bijvoorbeeld door de referentiewaarden periodiek (bijvoorbeeld elke 2 jaar) aan te scherpen. Gezien de onnauwkeurigheid bij vaststelling van de milieueffecten lijkt dit weinig zinvol.

¹⁹ Het Protocol Monitoring Duurzame energie legt de grens op 100 kW. De rendementsverbeteringen aan deze toestellen zijn gering, waardoor periodieke aanpassing van de referentie hier niet noodzakelijk is.

²⁰ Typisch rendement is 90% voor een stoomketel en 100% voor een HR-CV. Dit impliceert voor de stoomketel dat om 1 MJ warmte op te wekken, 1/0,90 MJ aan aardgas nodig is.





Vermeden milieueffecten: een overzicht

In Tabel 4 vindt u de milieueffecten die vermeden worden bij de inzet van groene projecten in plaats van reguliere²¹ elektriciteitsopwekking en warmtelevering. Bij de inzet van windturbines zien we dus dat de emissies van elektriciteitsproductie ter hoogte van 373 gram per kWh_e vermeden worden. Daartegenover staan vanzelfsprekend de emissies van de duurzame opties. Hierop komen we terug paragraaf 4.3.2.

Tabel 7 Referentie: vermeden milieueffecten

	Referentie	Emissies
Elektriciteit	Gasgestookte elektriciteitscentrale van 250 Mwe Rekening houden met transport en distributieverliezen (4%) als direct aan klant geleverd.	CO ₂ : 373; SO ₂ : 0; NO _x : 0,180 gram per kWh _e
Warmtelevering	HR-CV ketel (100% o.w.) Rekening houden met dekkingsgraad (80%), transport en distributieverliezen	CO ₂ : 1772; SO ₂ : 0; NO _x : 0,63 gram per m ³ aardgas
	Stoomketel (90% o.w)	CO ₂ : 1996; SO ₂ : 0; NO _x : 0,70 gram per m ³ aardgas

4.3.2 Milieueffecten groene energie

In deze paragraaf geven we per type energieproject binnen de projectcategorie g (duurzame energie en energiebesparing) aan welke milieueffecten optreden bij de "groene projecten".

G1: biomassa

Tot categorie g1 behoren: *projecten die gericht zijn op het opwekken van energie uit hout en energierijke gewassen.*

Voor de energieopwekking uit hout is een aparte technologie vereist. De energieopwekking kan plaatsvinden door verbranding of door vergassing van hout. Ook de energieopwekking uit energierijke gewassen valt onder dit onderdeel, zoals bijvoorbeeld olifantsgras of riet.

Bij de verbranding of vergisting van biomassa komt CO₂ vrij. Echter, netto is geen sprake van een CO₂ toename in de atmosfeer, omdat het uit een gesloten kringloop komt²²: bomen en planten nemen CO₂ op in de groei. Daarnaast ontstaan emissies van NO_x, fijn stof en SO₂. Dit speelt met name voor kleinschaliger installaties waarbij een rookgasreiniging relatief duur is.

De meeste biomassa bestaat uit hout dat bij beheer van bossen vrijkomt als dunnings- of snoeihout of sloophout uit de bouw of industrie. Omdat dit hout gewoonlijk een andere bestemming heeft, bestaat er discussie over de milieuwinst van de inzet van dit materiaal voor verbranding. Zo is de netto CO₂ winst groter als het hout ingezet wordt voor bijvoorbeeld spaanplaatproductie²³. Ook is het de vraag of hout uit bossen dat door extra snoeien vrijkomt

²¹ Regulier moet hier gelezen worden als de optie die ingezet zou zijn als het groene alternatief niet ingezet was, de zogenaamde marginale optie dus.

²² Binnen een beperkte tijdsspanne (tot maximaal 100 jaar).

²³ Zie [CE, 2001]. Bij verminderde beschikbaarheid van het hout zal hier hout van elders gehaald moeten worden.



de flora en fauna (de biodiversiteit) van het bos niet ten nadele beïnvloedt. Van belang is of het hout uit duurzaam beheerde bossen komt.

In het geval biomassa gebruikt wordt uit speciale teelt moet rekening gehouden worden met het beslag op ruimte.

Voordat biomassa geschikt is voor inzet als brandstof ondergaat het een voorbereiding (verhakselen) en wordt het getransporteerd. Dit kost een geringe hoeveelheid energie en laten we buiten beschouwing in deze studie.

De belangrijkste milieueffecten zijn: luchtmissies van NO_x, SO₂ en fijn stof en landgebruik voor de teelt van biomassa. In Tabel 8 staan deze effecten.

Tabel 8 Kentallen emissie biomassa (verbranding)

	Omvang (gemiddeld)
CO ₂	0 (korte gesloten kringloop)
SO ₂	80 mg per MJ brandstof (hout)
NO _x	4-80 mg per MJ brandstof (hout)

De bovenstaande kentallen zijn afgeleid uit de emissie-eisen die vanaf 2003 zullen gelden voor de witte lijst biomassa voor verbrandingsinstallaties. Om de emissiefactoren te bepalen per KWh, hebben we gebruik gemaakt van de volgende aanvullende kentallen: rendement is 27%, een KWh is gelijk aan 3,6 MJ.

Voor vergassingsinstallaties bestaan geen expliciete emissie-eisen. Het stookgas dat wordt opgewekt met vergassing kan worden gebruikt voor boilers, gasmotoren en turbines. Dezelfde eisen gelden hier voor SO₂ en stof. Voor NO_x varieert de norm tussen de 65 mg/ MJ (voor turbines) en 140 mg/MJ (voor gasmotoren). Bij de berekening van de emissies van vergassing moet er rekening mee gehouden worden dat het rendement van vergassing ongeveer 75% is. Dat wil zeggen dat 75% van de stookwaarde (energie-inhoud) van het hout in de vorm van stookgas beschikbaar komt.

De milieuwinst ten opzichte van de referentiesituatie laat zich berekenen als het verschil van deze effecten en de vermeden effecten.

G2: Windturbines

Tot categorie g2 behoren: *projecten die zijn gericht op het opwekken van elektrische energie door middel van windturbines die voldoen aan de eisen van het voorontwerp van norm NEN 6092/2.*

De milieuvoordelen van windturbines zijn gelegen in het feit dat er geen emissies ontstaan tijdens het gebruik van de windturbines. Daarnaast zijn de milieueffecten als gevolg van de bouw van een turbine veel kleiner dan de vermeden milieueffecten bij reguliere opwekking²⁴.

Windturbines hebben ook negatieve effecten. De meest vooraanstaande zijn vogelsterfte, visuele hinder, ruimtebeslag en geluidhinder.

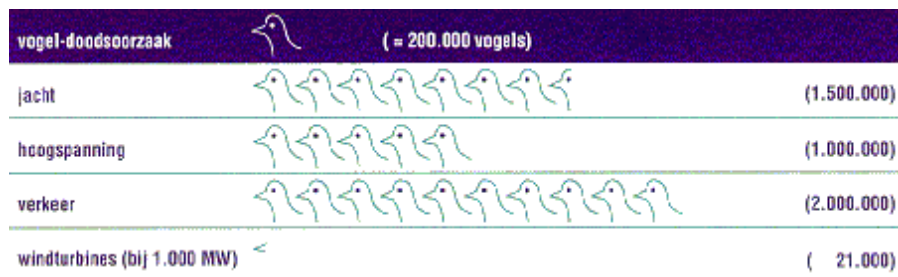
²⁴ De milieueffecten als gevolg van de bouw van een windturbine zijn erg klein ten opzichte van de milieuwinst die deze oplevert. Afgezet tegen de technische levensduur van circa 20 jaar, levert een turbine 40 tot 80 keer de hoeveelheid energie op die nodig is voor de productie [7].





Vogelsterfte is de eerste indicator die in gedachten komt voor de effecten van windmolens op biodiversiteit. In de praktijk echter, blijkt het effect van een windpark op de vogelstand beperkt. De schatting is dat voor Nederland het aantal vogelslachtoffers bij 1000 MW windturbine vermogen 21.000 per jaar is²⁵. Dit is gering in verhouding tot het aantal vogels dat jaarlijks door andere oorzaken sterft: de jacht (1,5 miljoen), hoogspanningsleidingen (1 miljoen) of het verkeer (2 miljoen).

Figuur 8 Oorzaken vogelsterfte (per jaar)



Bron: Informatiecentrum Duurzame Energie, Windenergie en vogels, 1999

Overigens zijn deze getallen niet direct te gebruiken voor onze huidige analyse. Hoogspanningskabels bijvoorbeeld zijn ook nodig om energie te distribueren, opgewekt met behulp van windturbines, zodat een allocatie tussen de verschillende soorten energie nodig is. Verder gaat het hier om absolute getallen, hetgeen een vertekening geeft met betrekking tot de grootte van het probleem *per eenheid product*. Vooralsnog geeft bovenstaande figuur in elk geval geen aanleiding om vogelsterfte door windmolens als groot milieu-probleem te beschouwen. Daarnaast is inmiddels in binnen- en buitenland veel ervaring met windturbines opgedaan, zodat de effecten op de directe omgeving vrij nauwkeurig kunnen worden voorspeld. Projecten kunnen daardoor optimaal worden ontworpen. In kritische situaties kan vogelonderzoek uitwijzen of de risico's aanvaardbaar zijn of niet. Om risico's te mijden moeten turbines niet geplaatst worden in vogeltrekgebieden, broed- of voedselgebieden.

We gaan er voor dit project van uit dat een windpark optimaal ontworpen is en dat de effecten voor de vogelstand dus beperkt zijn. Eveneens gaan we er van uit dat als een Bouwvergunning is afgegeven, hetgeen voorwaarde is voor een groenverklaring, de effecten voor de directe omwonenden acceptabel zijn. Dit betreft dan vooral overlast van geluid, schaduw en visuele hinder.

Wat het beslag op de ruimte betreft merken we op dat dit slechts een rol speelt wanneer alternatief gebruik van ruimte wordt belemmerd. Gegeven de locatievoorkeur in gebieden waar hetzij landbouw plaatsvindt, hetzij waar door andere economische activiteiten de ruimte niet anders gebruikt kan worden, stellen we dat het ruimtebeslag van windmolens beperkt is. Windmolens worden vaak geplaatst in bermen tussen infrastructuur of op dijken. Dit zijn locaties die niet ten koste gaan van ruimtegebruik door andere eco-

²⁵ Dit komt ruwweg overeen met 1 vogel per 87 MWh, gebruik makend van het kental dat in het jaarverslag 2000 gebruik wordt om de omrekening te maken van 55 MW geïnstalleerd vermogen naar ruim 100 miljoen KWh gegenereerde elektriciteit.



nomische activiteiten. Daarnaast merken we op dat het ruimtebeslag door windturbines van tijdelijke aard is. Wanneer een windpark na zijn levensduur wordt ontmanteld, kan het landschap weer volledig in oude staat worden teruggebracht.

Per saldo treden bij de opwekking van windenergie dus nauwelijks (blijvende) negatieve milieueffecten op. De vermeden emissies van het reguliere alternatief kunnen dus volledig als milieuwinst worden beschouwd.

G3 t/m G6: Fotovoltaïsche cellen (G3)/ zonnecollectoren (G4)/ aardwarmte (G5)/ warmtekracht (G6)

Onder deze categorie vallen:

projecten die zijn gericht op de opwekking van elektrische energie met behulp van fotovoltaïsche cellen (G3) en uit waterkracht (G6) en projecten die zijn gericht op de opwekking van thermische energie met behulp van zonnecollectoren (G4) en op de winning van aardwarmte (G5).

Milieueffecten van deze typen installaties treden alleen op bij de fabricage en tijdens het afdanken na gebruik. Denk aan de inzet van edelmetalen voor de productie van fotovoltaïsche cellen. Het effect hiervan is relatief klein en nemen we hier niet mee²⁶. Het ruimtebeslag is in het algemeen klein. Zonnecellen en –collectoren zullen vaak boven op woningen en kantoren of langs snelwegen geplaatst worden.

De milieuwinst van de groenprojecten is dus gelijk aan de vermeden emissies van de reguliere elektriciteitsopwekking. Bij het bepalen van de vermeden emissies hebben we ons overigens gebaseerd op de cijfers zoals die in de projectdossiers zijn weergegeven. Hieruit is de CO₂ winst gedestilleerd en middels de gevonden emissiefactoren²⁷ zijn overige emissies bijgeschat. Hierbij hebben we aangenomen dat de referentiesituatie zoals die in de projectdossiers is genomen, gelijk is aan de door ons gehanteerde referentie (de gasgestookte STEG). Gegeven het relatief beperkte belang in het financieringsvolume (2% van het cumulatieve financieringsvolume over de periode 1995 - 2001) zal de hierdoor ontstane afwijking beperkt zijn.

G7: Warmtepompen

Tot categorie G7 behoren: *projecten die zijn gericht op het opwaarderen van laagwaardige naar hoogwaardige warmte door warmtepompen met een Seasonal Performance Indicator van minstens 1.2. En wel op zo'n manier dat de hoogwaardige warmte nuttig wordt gebruikt.*

Bij het opwaarderen van laagwaardige warmte met warmtepompen gebruikt men elektriciteit. De balans met de warmte-output is vervat in de Seasonal Performance Indicator (SPI).

Het is onduidelijk hoe de SPI uitwerkt in termen van emissies. Binnen het kader van het lopende onderzoek bleek het niet mogelijk om deze emissies volgens de gekozen methodiek in kaart te brengen. Voor het bepalen van het totale milieueffect van de groenprojecten zijn we daarom teruggevallen op cijfers die in de projectdossiers opgenomen zijn. Het is niet geheel duidelijk of deze cijfers, die door leveranciers worden aangeleverd, passen binnen de door ons gevolgde methodiek. Gegeven het beperkte financiële belang,

²⁶ Voor de winning en verwerking na gebruik van edelmetalen is dit discutabel. Het zou nader onderzoek vergen om meer zicht te krijgen op de relatieve omvang hiervan.

²⁷ Zie bijvoorbeeld Tabel 7.





minder dan 1% van het financieringsvolume in de categorie g (energieprojecten), is er echter voor gekozen om hier geen aanpassingen op te maken.

G8: Warmte-en koude opslag (aquifers)

Tot categorie G8 behoren: *projecten die zijn gericht op seizoensgebonden warmte- dan wel koude opslag in de (on)diepe ondergrond in waterhoudende grondlagen.*

Bij de koudeopslag wordt bijvoorbeeld winterkoude gebruikt voor koeling in de zomer. Daartoe wordt de koude opgeslagen in een aquifer. In de winter wordt bodemwater opgepompt en na koeling aan de buitenlucht weer in de bodem geïnjecteerd. In de zomer wordt het koude water weer aan de bodem onttrokken en voor koeling aangewend en vervolgens weer in de bodem geïnjecteerd. Verwacht wordt dat deze toepassing van duurzame energie de komende jaren verder zal toenemen.

Er treden geen relevante milieueffecten op. De milieuwinst is dus gelijk aan de vermeden emissies ten opzichte van de gangbare wijze van warmteopwekking (in geval van verwarming) of elektriciteitsopwekking (in geval van koeling).

G9: Stadsverwarming

Tot categorie G9 behoren: *projecten die zijn gericht op stadsverwarmingsprojecten.*

Door deze projecten wordt bevorderd dat de warmte die vrijkomt bij de opwekking van elektriciteit via een leidingnet wordt gedistribueerd. De warmte wordt ingezet ten behoeve van de verwarming van onder meer woningen en andere gebouwen zoals tuinbouwkassen. Bij stadsverwarming is het nodig dat er bijstookvoorzieningen zijn, omdat de afname van warmte in koude periodes zodanig kan zijn dat de hoeveelheid restwarmte ontoereikend is voor de vraag. In het algemeen rekent men met een dekkingsgraad van 80%: dit wil zeggen dat 80% van de warmtevraag wordt voldaan door stadsverwarming.

Wat betreft de milieueffecten van stadsverwarming sluiten we ons hier aan bij de berekeningswijze van de Uitvoeringsregeling van het CO₂ reductieplan. In Tabel 9 staan de kentallen weergegeven waarmee gerekend wordt. Hier geldt dat de bij elektriciteitsopwekking ontstane emissies volledige toegerekend worden aan de elektriciteit en niet aan de stadsverwarming.

De milieuwinst die dan aan stadsverwarming toegekend wordt is dus gelijk aan de vermeden emissies ten opzichte van de gangbare wijze van warmteopwekking, namelijk via een HR CV ketel. Dit is strikt gesproken geen 'nette' methode. Het is netter om een gedeelte van de effecten ook aan stadsverwarming toe te rekenen. Binnen het kader van dit project is deze toerekening niet gedaan.



Tabel 9 Kentallen stadsverwarming (Uitvoeringsregeling CO₂ reductieplan)

Type	Kental
Standaard gasverbruik :	Woningen na 2000: 1000 m ³ Utiliteitsbouw : 12 m ³ per bvo of werkelijk of berekend verbruik (energieprestatienorm) Glastuinbouw: 42 m ³ per m ² kasoppervlak
Dekkingsgraad: (percentage van de warmtevraag waarin de stadsverwarming kan voorzien)	Woningbouw w 80% Utiliteitsbouw: 85% Glastuinbouw 75%-85% (afh. Van koppeling met CO ₂ levering)
Pompenenergie	Transportnet: 1 kWh/ GJ Primaire en secundaire distributienet: 2 kWh/ GJ
Distributieverlies	Lage temperatuur warmtedistributie: 15% Collectief verwarmde flats: 10% Glastuinbouw & industrie" 5% Overig: 20%

4.3.3 Samenvatting

Uit de bovenstaande beschouwingen blijkt dat de belangrijkste vermeden emissies CO₂ en NO_x zijn. Deze emissies worden vermeden doordat elektriciteit en warmte middels alternatieve, "schonere" middelen worden gegenereerd.

Bij de elektriciteitsproductie en warmteopwekking met het schone alternatief, vinden ook milieueffecten plaats. Voor verbranding van biomassa zijn met name de emissies van SO₂ relevant.

Daarnaast speelt ruimtegebruik een rol bij de teelt van biomassa of als gevolg van de plaatsing van windturbines²⁸.

Categorie G: energieprojecten

In onderstaande tabel presenteren we een overzicht van alle indicatoren die de milieuwinst van energieprojecten kunnen beïnvloeden.

²⁸ Het ruimtegebruik door windmolens is in deze studie niet meegenomen. De argumenten daarvoor zijn dat de alternatieve mogelijkheden van gebruik van ruimte rond windmolens beperkt zijn: het gaat om ruimte in bermen, dicht tegen industrieën etc. Daarnaast is ruimtegebruik door windmolens tijdelijk: na ontmanteling kan de omgeving eenvoudig in de oude staat hersteld worden.

Voor biomassa is het ruimtegebruik binnen deze studie niet in kaart te brengen.





Tabel 10 Overzicht van gevonden indicatoren Energieprojecten

	Project categorie	Indicator Milieueffect		Milieuthema/ Thema
G	Energieprojecten	Effecten project	Effecten referentie Elektriciteit: STEG 250 Mwe Warmtelevering (gastoestel)	
G1	Biomassa (hout- en energierijke gewassen)	<i>Verbranding:</i> SO ₂ , NO _x <i>Teelt:</i> Landgebruik, aantal soorten	Elektr. CO ₂ , NO _x Warmte: CO ₂ , SO ₂ ,	Klimaat Verzuring ruimtegebruik Biodiversiteit
G2	Windturbines	Landbeslag op locatie: klein, beperkte duur Niet beschouwd: Hinder: geluid, visueel aantal soorten	Elektr. CO ₂ , NO _x ,	Klimaat Verzuring ruimtegebruik
G3	Fotovoltaïsche cellen	Effecten fabricage klein <<0	Elektr. CO ₂ , NO _x ,	Klimaat Verzuring
G4 G5 G7 G8 G9	Zonnecollectoren Aardwarmte Warmtepompen Warmte- en koude Opslag Stadsverwarming en afstandsverwarming glastuinbouw	Effecten fabricage klein <<0	Warmte: CO ₂ , SO ₂ ,	Klimaat Verzuring
G6	Waterkracht	(Landgebruik)	Elektr. CO ₂ , NO _x	Klimaat Verzuring

4.3.4 Van projectdossier naar milieuwinst

Uit de bovenstaande tabel is af te leiden met welke indicatoren de groenprojecten te beoordelen zijn. Deze moeten eerst berekend worden uit de gegevens die bij de banken beschikbaar zijn. In Bijlage C is een overzicht opgenomen van de beschikbare informatie voor elke projectcategorie. Daaruit blijkt dat voor alle energieprojecten het vermogen bekend is: voor elektriciteit (in kW_e)- en voor warmteopwekking (MWh_{th} of MJ). In de meeste gevallen is daarnaast ook de jaaropbrengst bekend, ofwel de jaarlijks opgewekte warmte of elektriciteit. Dit wordt uitgedrukt in kWhe of MWhe (elektriciteit) of in MJ of GJ per jaar (warmte en elektriciteit²⁹).

De belangrijkste waarde die nodig is om de omvang van de milieueffecten te berekenen is de jaaropbrengst aan elektriciteit of warmte. Hieruit zijn direct de emissies af te leiden met gebruik van de kentallen uit Tabel 7 voor de vermeden milieueffecten en Tabel 8 en Tabel 9 voor de emissies die vrijkomen bij biomassa en stadsverwarming.

4.3.5 Milieueffecten van duurzame energie onder de groenregeling

De aanvullende informatie die we hebben gebruikt voor het bepalen van de jaaropbrengsten hebben we in onderstaande tabel samengevat. Zoals u kunt zien, is de aanvullende informatie die we voor de verschillende categorieën hebben gebruikt divers. Met name voor windenergie, biomassa en

²⁹ 1 kWhe is gelijk aan 3,6 MJ; 1 GJ = 1000 MJ; 1 TJ = 1000 GJ; 1 Mwhe = 1000 kWhe.



stadsverwarming hebben we dieper gegraven om een preciezer beeld te kunnen schetsen van de milieueffecten. Deze projecten maken samen ruim 96% van het projectvermogen uit in het totaal van duurzame energie.

Tabel 11 Informatie over jaaropbrengst

Project	Jaaropbrengst 2001	Extrapolatie eerdere jaren	CO ₂ winst (in tonnen) per jaar in 2001
	Opgewekte elektriciteit/warmte		
G1 biomassa	150 mln kWh _e (jaarverslag)	via projectvermogen	66.630
G2 Windturbines	62 MW maal 2000 vollasturen (jaarverslag) = 124,75 mln kWh _e	Jaarverslag 1999, 2000; eerdere jaren via projectvermogen	290.769
G3 fotovoltaïsch	1,25 mln kWh _e (jaarverslag)	via projectvermogen	613
G4 zonne-collectoren	Projectdossiers 2001	via projectvermogen	9
G5 aardwarmte	Projectdossiers 2001	via projectvermogen	-
G6 waterkracht	Projectdossiers 2001	via projectvermogen	60
G7 warmtepomp	Projectdossiers 2001	via projectvermogen	889
G8 warmtekoude opslag	Projectdossiers 2001	via projectvermogen	3.160
G9 stadsverwarming	17.000 woningen (per woning bespaard: 1000 m ³ * 80% = 800 m ³) (Jaarverslag)	via projectvermogen	128.718
TOTAAL			490.847

Voor de overige milieueffecten van de duurzame energieprojecten hebben we ons gebaseerd op de eerder genoemde factoren: per project is duidelijk wat de referentie is (in de meeste gevallen is dit de gasgestookte elektriciteitscentrale die we als marginale uitbreidingsoptie hebben genomen) en bij een hoeveelheid vermeden CO₂ emissies zijn de overige effecten relatief eenvoudig te berekenen. Per kilogram CO₂ vermeden is de hoeveelheid NO_x vermeden gelijk aan 0,48 gram.

Voor stadsverwarming hebben we als referentie de 80% HR-CV genomen, terwijl we voor het berekenen van de emissies van biomassa zijn teruggevallen op de kentallen zoals die in Tabel 8 staan genoemd. Dit impliceert overigens dat we voor biomassa zien dat de SO₂ emissies toenemen. Bij de reguliere elektriciteitsopwekking komen immers geen SO₂ emissies vrij, terwijl die bij biomassa wel vrijkomen. Dit effect is overigens zeer klein in vergelijking met vermeden NO_x en CO₂ emissies.

Toepassing van de hierboven genoemde berekeningsmethoden op de informatie die ons ter beschikking stond voor de projecten die middels de groenregeling zijn gefinancierd, levert de volgende milieueffecten op in 2001.

Tabel 12 Vermeden emissies duurzame energie over 2001

Milieuthema	Vermeden hoeveelheid
CO ₂	491 kiloton
NO _x	209 ton
SO ₂	(15) ton





4.4 Duurzame woningbouwprojecten

De groenregeling ondersteunt de duurzame nieuwbouw (h1), herbestemming van niet-woningen (h2) en renovatie van bestaande woningen (h3).

Tot categorie "h1" behoren: *Projecten gericht op het realiseren van nieuw te bouwen woningen die voortdurend als hoofdverblijf ter beschikking zullen staan aan een of meer natuurlijke personen en die voldoen aan de basiseisen, zoals die zijn gesteld in de Maatlat duurzame woningbouw van de Regeling groenprojecten en tevens minimaal 150 punten behalen volgens de in die maatlat vermelde systematiek.*

We beperken ons tot de duurzame nieuwbouw in onze analyse, om de volgende redenen:

- 1 90% van het projectvermogen gaat naar nieuwbouw.
- 2 Voor renovatie geldt het volgende: de analyse is gelijk aan die van duurzame woningbouw, met dien verstande dat de referentie moeilijker is vast te stellen. De vraag is immers: wat zou anders gebeurd zijn? Er zijn twee mogelijkheden: "gewone" renovatie of "sloop". Voor specifieke situaties is hier wel een inschatting te maken van de milieueffecten, maar in deze studie bleek dit niet mogelijk door gebrek aan informatie.

De beoordeling van groenprojecten vindt plaats met de Maatlat Duurzaam Bouwen, welke is opgenomen als bijlage in de Regeling Groenprojecten. (Sinds 1 januari 2002 de Maatlat 2002.) Deze maatlat gaat uit van het Nationaal Pakket Duurzame Nieuwbouw³⁰, een lijst maatregelen die de bouw als richtlijn gebruikt voor het realiseren van milieuverbeteringen. Voor de groenregeling is hier een puntentellingsysteem aan toegevoegd. Om voor groenfinanciering of een "groene hypotheek" in aanmerking te komen moet een woning voldoen worden aan een vastgesteld aantal basiseisen, plus een aantal variabele eisen (tot een totaal van 150 punten).

De puntentelling van de Maatlat is een weerspiegeling van de meerwerk-kosten ten opzichte van de gangbare bouw.

De energieprestatie van het energiegebruik tijdens bewoning wordt weergegeven door de Energie Prestatie Coëfficiënt (EPC)³¹, waarin het energiegebruik afgezet wordt tegen een genormeerd (referentie) verbruik. Een EPC van 1 geeft het gasverbruik van een gangbare gemiddelde woning, die op 1.000 m³ per jaar³² is gesteld. In de maatlat is de eis opgenomen dat de EPC kleiner dan 0.9 te zijn³³.

4.4.1 Referentiesituatie: welke milieueffecten vermeden?

Om de milieuwinst van een duurzame, groene Dubo-woning te berekenen moeten we vergelijken met een gangbare woning van een vergelijkbaar type als Duurzaam gebouwde variant.

Energie

Het energiegebruik tijdens bewoning betreft voornamelijk ruimteverwarming. We vergelijken het aardgasverbruik van de duurzame woning met dat van een gangbare woning. Beiden zijn direct af te leiden uit de Energie Prestatie

³⁰ Het Nationaal pakket is op initiatief van de bouwwereld opgesteld [SBR, SEV].

³¹ Volgens NEN 5128.

³² Deze waarde wordt ook door CO₂ reductieplan als standaard gasverbruik gehanteerd.

³³ Wettelijk geldt een EPC van 1.0.



Coëfficiënt, de EPC. In 4.4.4 lichten we de wijze waarop de milieuwinst berekend wordt nader toe.

Het verschil tussen het aardgasgebruik van de duurzame woning en de gangbare woning is dan een maat voor de milieuwinst. We gaan ervan uit dat de ruimteverwarming in de gangbare woning met een HR CV ketel plaatsvindt. De emissies die met het aardgasgebruik samenhangen vindt u terug in Tabel 13.

Tabel 13 Kentallen emissies aardgasgebruik HR CV ketel

1 m ³ = 31,65 MJ	HR-CV ketel (100% o.w.)
CO ₂ gram per m ³	1772
NO _x gram per m ³	0,63

Overige milieueffecten

Voor de overige milieueffecten is het in theorie mogelijk om te vergelijken met een referentiewoning. Omdat een dergelijke toetsing wegens beperktheid aan gegevens niet uitvoerbaar is werken we dit hier niet verder uit. We lichten dit in het hierna volgende nader toe.

4.4.2 Milieueffecten bouw

De milieueffecten van woningbouw vallen uiteen in drie delen: het energiegebruik tijdens de bewoning, het materiaalgebruik in productiefase en het watergebruik. De maatregelen in de Maatlat Duurzaam Bouwen zijn in deze drie categorieën onder te brengen. Daarnaast is voor de bouw ook het binnenmilieu een uiterst belangrijk onderwerp. Immers een milieukundig optimaal gebouw is niet noodzakelijkerwijs leefbaar. Denk aan de problematiek rond een te ver doorgevoerde ventilatie ('sick building'). In de Maatlat zijn om die reden ook maatregelen opgenomen die het binnenmilieu betreffen. Echter, omdat voor de "buiten" milieubeoordeling van groenprojecten het binnenmilieu minder van belang is laten wij dit onderwerp verder buiten beschouwing.

Energie tijdens bewoning

Voor ruimteverwarming, warmtapwater, verlichting, koeling en ventilatie is energie nodig. Hiervoor is aardgas en elektriciteit nodig. Dit leidt tot de uitstoot van emissies van CO₂ en NO_x³⁴.

Een duurzame woning onderscheidt zich door toepassing van bouwkundige of installatietechnische maatregelen zoals hogere isolatiewaarden van de vloer, dak en gevels, dubbelbeglazing, de HR-CV ketel, inzet van warmtepompen e.d.

Zoals gezegd, de besparing op gasverbruik en dus ook de emissies van een Dubo-woning zijn af te leiden uit de EPC waarde en de achterliggende berekening. Zie hiervoor 4.4.4.

- Indicatoren energie tijdens bewoning:

³⁴ Bij de opwekking van de elektriciteit in een elektriciteitscentrale ontstaat daarnaast ook SO₂. In vergelijking met het aardgasgebruik waar alleen NO_x en CO₂ optreden is het elektriciteitsgebruik echter klein. We laten de SO₂ emissies verder buiten beschouwing.





- emissies van CO₂ en NO_x als gevolg van besparing op energiegebruik ten opzichte van gangbare woning.

Water

Water gebruikt men als drinkwater, voor douche, bad of sanitair. Het water wordt geleverd door drinkwaterbedrijven die het winnen uit de bodemlagen. In een aantal gebieden in Nederland leidt dit tot verdroging. De milieueffecten van de zuivering van afvalwater (riool) hebben vooral met energiegebruik te maken.

- Indicatoren energie tijdens bewoning:
 - besparing op watergebruik ten opzichte van gangbare woning.

Materialen

Behalve het energiegebruik tijdens bewoning leidt ook het gebruik van bouwmaterialen tot milieueffecten. Die treden op in alle levensfasen van een woning: tijdens de productie (winning en bewerking) van bouwmaterialen, de bouw, de bewoning, de sloop en de afvalverwerking.

Het gaat om effecten die optreden bij de productie en het gebruik van zand, grind, beton, bakstenen en dakpannen, hout en metalen (e.d.). Deze materialen moeten gewonnen, verwerkt en getransporteerd worden. Hiervoor is energie nodig wat leidt tot emissies van CO₂, SO₂, NO_x. Daarnaast ontstaat afval, treden toxische emissies op (in mijnbouw) en wordt land gebruikt voor ontgrondingen (in geval van zand, grind en klei) en voor de teelt van hout en draagt het bij aan de uitputting van grondstoffen³⁵.

Tijdens de gebruiksfase kunnen daarnaast emissies ontstaan als het gevolg van uitloging van koper uit waterleidingen, lood of zink uit dakgoten en afwateringsystemen.

Bij de sloop komt vooral steenachtig materiaal als afval vrij. Dit wordt meestal laagwaardig hergebruikt bijvoorbeeld als wegfundering.

Het gebruik van oplosmiddelhoudende verfsystemen leidt tot emissies van vluchtige organische koolwaterstoffen (schadelijk voor de mens) en van PUR-schuim als isolatiemateriaal tot emissies van CFK (en ozonlaagaantasting).

In de Maatlat zijn een groot aantal materiaalgebonden maatregelen opgenomen. Dit varieert van een gedetailleerde eis als 'pas watergedragen acrylaatkit toe' tot het algemene 'gebruik indien mogelijk vernieuwbare grondstoffen'. De keuze voor materialen is gebaseerd op het voorkomen van onnodig gebruik; het gebruik vernieuwbare materialen (zoals hout, vlas, cellulose, leem, e.d.); het effectief gebruiken bijvoorbeeld: slank construeren, gebruik van secundaire grondstoffen, toepassing van sloopmaterialen, demontabele constructies, toepassen van prefab-onderdelen (deze geven minder bouwafval en maken gecontroleerde verwerking mogelijk).

Biodiversiteit

Biodiversiteit speelt slechts in beperkte mate een rol bij het duurzaam ontwerpen van woningen (met als mogelijke uitzondering het aanbrengen van grasdaken). Dit is echter geen vereiste in de Groenregeling. Het speelt nadrukkelijker bij het inrichten van een woonwijk. Bij duurzaam bouwen wordt

³⁵ Opgemerkt wordt hier dat bij steenachtige materialen (oppervlakte delfstoffen) wereldwijd geen sprake van schaarste aan voorraden (en dus aan uitputting). Men kan daarentegen wel spreken van regionale 'maatschappelijke schaarste'. De winning van primaire grondstoffen als grind, mergel (cement), kalkzandsteen, betonzand en klei staat in Nederland int toenemende mate ter discussie (zie [CE, 2000]).



vaak meer aandacht besteed aan de natuurwaarde van de woonwijk. Bijvoorbeeld door het oude landschap als uitgangspunt te nemen³⁶. Ook de nadruk op duurzaam waterbeheer (infiltratie in de vorm van plas dras situaties, aanleg van helofytenfilters, aanleg natuurlijk groen e.d.) draagt bij aan meer natuur in de wijk en dus aan het behoud c.q. vergroten van de biodiversiteit ten opzichte van meer traditionele plannen. Het is onduidelijk in welke mate duurzaam bouwen binnen de Groenregeling bijdraagt aan biodiversiteit.

4.4.3 Samenvatting

Welke van de bovengenoemde milieueffecten zijn nu het meest relevant? Uit onderstaande samenvatting van de effecten van duurzaam bouwen op de verschillende milieuthema's kunnen we afleiden dat het energiegebruik tijdens de gebruiksfase (de bewoning) het meest relevant is.

We maken hier (voorzichtig) gebruik van de voorlopige resultaten van levenscyclusanalyses³⁷ [Stichting Bouwresearch, 1996]. Hoewel de methodes voor uitvoering van dergelijke milieuanalyses voor gebouwen nog volop in ontwikkeling is, kan het volgende gezegd worden:

- Wat energie betreft: Ca. 90% van het totale energieverbruik over alle fasen is toe te schrijven aan het elektriciteits- en gasverbruik tijdens bewoning en ca. 10-15% aan de productie van bouwmaterialen.
- Thema's als verzuring (SO₂, NO_x), vermisting (NO_x) en zomersmogvorming zijn hier direct aan gerelateerd. Dit geldt ook grotendeels voor het broeikaseffect (CO₂³⁸). Relatief is de bijdrage van de materialen op deze thema's dus klein.
- De overige milieuthema's zoals het ontstaan van uitputting van grondstoffen (vooral tropisch hout), ontstaan van afval en landgebruik als gevolg van ontgrondingen, mijnbouw en bosbouw zijn direct aan het materialen toe te schrijven.
- De uitputting van grondstoffen is vooral relevant voor tropisch hout. Van steenachtige materialen of oppervlakte delfstoffen bestaat geen mondiale schaarste.
- Wat betreft toxische emissies geldt dat dit voor 95% toe te schrijven is aan uitloging van metalen.

4.4.4 Van projectdossier naar milieuwinst

De projectdossier waarover de banken voor de aanvraag beschikken bevatten een berekening van de EPC, een bestek en een scorelijst volgens de Maatlat Duurzaam Bouwen (zie ook bijlage B). De energiewinst ten opzichte van een gangbare woning laat zich hier probleemloos mee berekenen. Voor de materiaalgebonden milieuwinst is dit problematischer.

Energie tijdens bewoning

De besparing op het energieverbruik tijdens bewoning van een woning ten opzichte van de gangbare woning is af te leiden uit de EPC.

³⁶ Biodiversiteit in de bebouwde omgeving, ibn-dlo, Wageningen 1999.

³⁷ De methodologie voor uitvoering van LCA's is sterk in ontwikkeling. De resultaten moeten dan ook met de nodige voorzichtigheid behandeld te worden.

³⁸ De emissie van CO₂ is behalve aan energiegebruik ook aan de productie van cement toe te schrijven. Naarmate meer beton gebruikt wordt zal deze relatieve bijdrage toenemen.





De Energieprestatiecoëfficiënt is gelijk aan het berekende jaarlijks verbruik van fossiele brandstoffen van de duurzame woning gedeeld door een genormeerd verbruik van een gangbare woning. De hoogte van het genormeerde gebruik houdt rekening met de grootte (het gebruiksoppervlak) en met de compactheid (verliesoppervlakte) van het gebouw.

Het genormeerde gasgebruik van de gangbare woning wordt berekend volgens de formule: $330 \times \text{gebruikoppervlak in m}^2 + 65 \times \text{verliesoppervlak in m}^2$. De waarden zijn zo gesteld dat een woning van gemiddelde vorm en grootte met een gasverbruik van 1000 m^3 een EPC 1.0 heeft. Het gebruiks- en verliesoppervlak zijn gegeven in de EPC berekening.

Het energieverbruik in MJ van de duurzame woning is gelijk aan de EPC-waarde vermenigvuldigd met het gasverbruik van de gangbare woning. Het verschil ofwel de winst ten opzichte van de gangbare woning is gelijk aan $(1 - \text{EPC})$ vermenigvuldigd met het gangbare energiegebruik.

Het energiewinst in MJ is om te rekenen naar aardgasequivalenten (a.e.) met $31,65 \text{ MJ/ m}^3$. Dit mag vrijwel gelijkgesteld worden aan het aardgasverbruik van de woning, omdat het elektriciteitsverbruik relatief klein is.

De milieuwinst van de projecten wordt berekend door vermenigvuldiging van de energiewinst (in m^3 aardgas) met de emissie kentallen.

Dus: Stel de woning heeft een EPC van 0.8. De gangbare woning is gemiddeld van grootte dus heeft een gasgebruik van 1.000 m^3 . De duurzame woning heeft een gasverbruik van 800 m^3 ($=0.8 \times 1.000 \text{ m}^3$). Het verschil is 200 m^3 gas per jaar. De milieuwinst is dan gelijk aan 354 kg CO_2 ($=1.772 \times 200$) en 126 gram ($0,63 \times 200$) per jaar per woning.

Materiaalgebonden effecten

De milieuwinst die door duboprojecten wordt gegenereerd met ander of minder materiaalgebruik, is moeilijk vast te stellen:

- 1 Allereerst, er bestaat geen relatie tussen milieubelasting en de puntenscore voor maatregelen uit de Dubo Maatlat zoals deze in de huidige regeling is opgenomen. De milieuwinst laat zich dus niet eenduidig afleiden uit de beschikbare projectinformatie.
- 2 Er bestaat (nog) geen algemeen geaccepteerde manier om de materiaal- maatregelen uit de Maatlat (+het Nationaal Pakket) te beoordelen op milieu-impact. Dit geldt in het algemeen voor 'materiaalgebonden milieuprestatie van gebouwen (MMG)'.
- 3 De dossiers van de banken met de projectaanvraag bevatten geen toegankelijke informatie over de besparing van materialen (in hoeveelheden). Het is hoogstens via een omweg uit het bijgeleverde bestek af te leiden. De milieu-impact is dus ook niet uit de bespaarde hoeveelheden af te leiden (door koppeling aan milieukentallen).

Vanwege de hierboven beschreven problemen, volstaan we in deze studie daarom met een beoordeling van de Dubo projecten op energiegebruik tijdens bewoning alleen. Dit is eenduidig af te leiden uit de EPC berekening die in de projectaanvraag is meegeleverd.

In de nabije toekomst kan aansluiting gezocht worden bij actuele ontwikkelingen m.b.t. de beoordeling van milieuprestaties van gebouwen.



Is dat voldoende?

De vraag is hoeveel milieuwinst zo buiten de beoordeling gelaten wordt. Geeft de milieuwinst van de besparing op het energiegebruik wel voldoende beeld van de werkelijk haalbare milieuwinst?

Dat hangt uiteraard af van het type maatregel dat voor een specifieke duurzame woning is toegepast. Als het accent ligt op energiebesparingsmaatregelen dan geeft de beperkte methode een redelijk beeld. In het vrij extreme geval dat bijvoorbeeld 40% op steenachtig materiaal bespaard zou worden bijvoorbeeld door toepassing van houtskeletbouw en een bescheiden EPC van 0.8 wordt gerealiseerd, is de energiebesparing die toe geschreven kan worden aan het verminderd materiaalgebruik van de orde 30% (zie bijlage B).

Conclusie: Materiaalbesparing kan wel degelijk relevant zijn. Dit geldt vooral voor andere milieueffecten, zoals het ontstaan van afval, landgebruik of schadelijke emissies. Zodra ontwikkelingen in de duurzaam bouwwereld het toelaten, is aanpassing of uitbreiding van deze methode wenselijk.

Er zijn ontwikkelingen binnen het kader van duurzaam bouwen waar de groenregeling in de toekomst bij kan aansluiten. Zie hiervoor Bijlage B. Zo komt naar verwachting eind dit jaar een ontwerp NEN norm beschikbaar voor de beoordeling van de materiaalgebonden milieuprestatie van gebouwen. Denkbaar is dat bij de projectaanvraag een berekening conform deze norm MMG wordt toegevoegd.

4.4.5 Milieueffecten van Duurzaam Bouwen onder de Groenregeling

Om de milieueffecten van duurzaam bouwen onder de groenregeling in kaart te brengen hebben we aannames moeten maken. De informatie die nodig is om de milieueffecten volledig in kaart te brengen is te gedetailleerd om binnen dit project te verzamelen.

Voor 2000 is bekend wat het projectvermogen is geweest en hoeveel woningen daarmee duurzaam gebouwd zijn. Tevens is met behulp van kentallen door NOVEM berekend hoeveel m³ bespaard is. Er werd in 2000 gemiddeld 352 m³ per woning bespaard volgens het Jaarverslag 2000. Dit cijfer gebruiken we om voor andere jaren ook een inschatting te maken. We maken daarbij de volgende veronderstellingen:

- 1 De bespaarde hoeveelheid aardgas per woning is over de periode 1995/1996 - 2001 constant en gelijk aan 352 m³.
- 2 Het aantal woningen dat duurzaam gebouwd wordt is rechtevenredig aan het projectvermogen.

Hiermee schatten we het aantal bespaarde kubieke meter aardgas in. Dit levert de volgende inschatting in van de milieueffecten van de projectcategorie duurzaam bouwen. Deze projecten leveren 6,3 kiloton aan vermeden CO₂ emissies op, terwijl 2,2 ton NO_x emissies wordt vermeden.

4.5 Andere projecten (voorzover op CO₂ besparing gericht)

De laatste categorie groenprojecten die we hebben beschouwd in deze rapportage zijn de "andere projecten", categorie k. Hiervan hebben we slechts die projecten meegenomen die specifiek gericht waren op CO₂ besparing³⁹.

³⁹ Hiervoor is informatie aangeleverd door NOVEM en de verschillende groenbanken.





De categorie andere projecten is opgezet om projecten die niet in een specifieke categorie thuishoren, maar wel milieuwinst genereren, te betrekken in de groenregeling. Omdat het over zeer uiteenlopende projecten gaat, geven we hier alleen de berekeningswijze voor de drie "andere projecten" die we hebben beschouwd. De basisinformatie over deze drie projecten is afkomstig uit projectdossiers. Daaruit zijn de vermeden CO₂ emissies overgenomen. De overige milieueffecten hebben we daaruit afgeleid.

Het gaat in deze categorie om de volgende specifieke projecten, met daaraan toegevoegd de hoeveelheid vermeden CO₂ volgens de projectdossiers.

Tabel 14 Vermeden CO₂ emissies volgens de projectdossiers

Type project	Vermeden CO ₂ emissies vlg projectdossiers	Bron
Gasexpansie	22,1 kiloton	Cogas
WK Glastuinbouw	193,5 kiloton	EON/ECN
Stortgas	54,6 kiloton	NUON

Door nu gebruik te maken van de verhouding tussen vermeden CO₂ emissies en overige emissies, kunnen we een inschatting maken van de vermeden overige emissies.

Het **gasexpansie** project vermijdt volgens het projectdossier ruim 22 kiloton. Dit is ten opzichte van de referentie voor elektriciteitsopwekking bekeken, de STEG 250 MW. Doordat de eigen emissies van gasexpansie nul zijn, is de vermeden hoeveelheid verzurende emissies ook te vinden door de vergelijking te maken met de STEG-centrale. Daarbij gebruiken we de verhouding van emissiefactoren voor de STEG tussen CO₂ en NO_x: 56 kilogram CO₂ ten opzichte van 2,7 gram per GJ.

Dit levert **vermeden** NO_x emissies op van **10,7 ton**.

De **warmtekracht installatie in de glastuinbouw** levert volgens het projectdossier bijna 200 kiloton vermeden CO₂ emissies op. Dit bleek bij navraag bij NOVEM CO₂-levering door de ROCA-3 elektriciteitscentrale te betreffen. Met dit project worden ook NO_x emissies vermeden, die door de initiatiefnemer is ingeschat.

Dit levert **vermeden** NO_x emissies op van **130 ton**.

Tot slot hebben we uit de projectdossiers vermeden CO₂ emissies van **stortgas** gevonden van 54,6 kiloton. Bij een rendement van 33% bij de benutting van stortgas⁴⁰ kunnen we dan de invloed op de NO_x emissies berekenen. Met de productie van 1 GJ_e uit stortgas wordt 1,8⁴¹ GJ vermeden aan inzet van aardgas in de STEG. Daarbij worden NO_x emissies vermeden van 49 gram, terwijl bij de benutting van stortgas 424 gram wordt uitgestoten. Dit impliceert dat per GJ_e 375 gram extra wordt uitgestoten. De vermeden CO₂ emissies bedragen per GJ_e 102 kilogram, en zo kunnen we de invloed op NO_x emissies als volgt berekenen: [375 gram NO_x/GJ_e] vermenigvuldigd met [54,6 kiloton CO₂] gedeeld door [102 kilogram CO₂/GJ_e].

Dit levert **extra** NO_x emissies op van **201 ton**.

⁴⁰ Zie onder andere MER TJP-A 1995 - 2005, info MAN Rollo; dit is tevens conform het BEES.

⁴¹ Rendement van de STEG is 55%, en de hoeveelheid vermeden inzet van aardgas is de STEG is dus in te schatten door 1 GJ te delen door 55%.



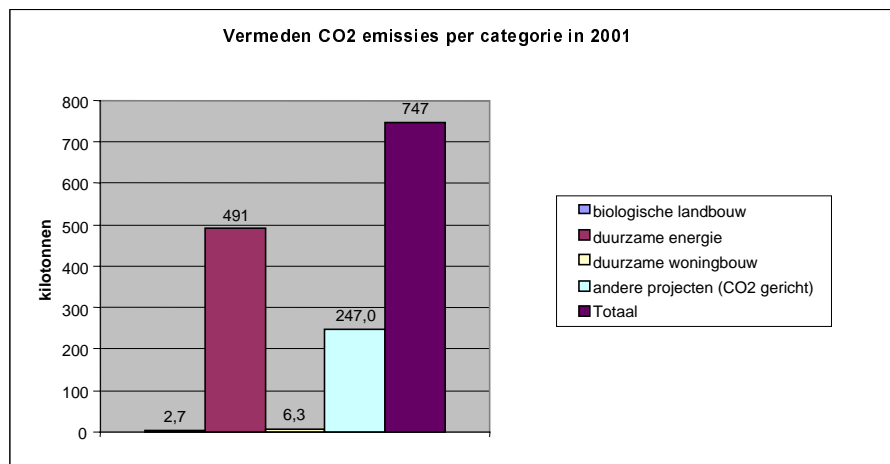
4.6 De milieueffecten van de groenprojecten

In deze paragraaf hebben we de resultaten van de verschillende projectcategorieën opgenomen. Deze resultaten hebben betrekking op alle projecten die in de periode 1995/1996 – 2001 zijn opgezet. Een project dat in 1997 is opgezet, zal in 2001 nog altijd voor milieuwinst zorgen en draagt dus ook bij. We presenteren de milieuwinst voor het jaar 2001. We beschrijven de resultaten per milieuthema.

4.6.1 CO₂-emissies

De totale hoeveelheid vermeden CO₂-emissies bedraagt 747 kton. In Figuur 9 staat de bijdrage van ieder van de categorieën opgenomen.

Figuur 9 Vermeden CO₂ emissies van alle lopende projecten in 2001



Tevens is in de figuur zichtbaar dat de bijdrage van biologische landbouw en duurzaam bouwen aan de reductie van CO₂-emissies beperkt is in vergelijking met duurzame energie en “andere projecten (voorzover op CO₂ gericht).

4.6.2 NO_x-emissies

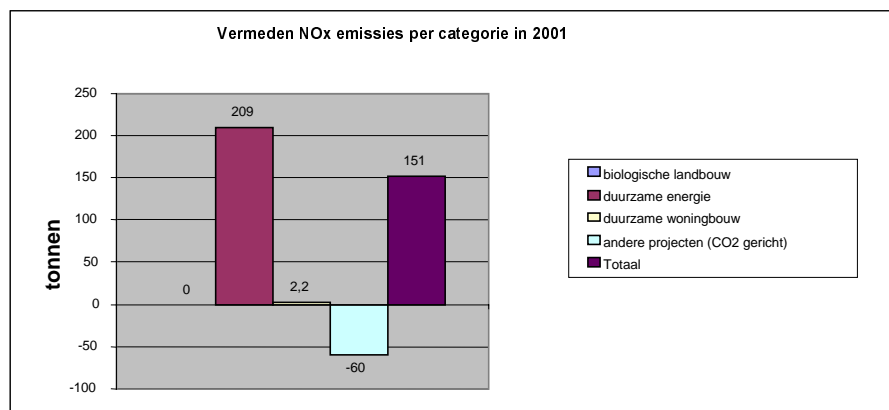
De totale hoeveelheid vermeden NO_x emissies van de projecten onder de groenregeling bedroeg in 2001 151 ton. De bijdrage van de verschillende projectcategorieën valt af te lezen uit Figuur 10.

Opvallend is de negatieve bijdrage van de categorie “andere projecten”. Deze komt voornamelijk voort uit het inzetten van stortgas. Dit levert extra NO_x emissies op in vergelijking met de reguliere warmteopwekking.





Figuur 10 Vermeden NO_x-emissies van alle lopende projecten in 2001



4.6.3 NH₃-emissies

De totale hoeveelheid vermeden NH₃ emissies bedraagt bijna 303 ton. De vermeden NH₃-emissies komen volledig op conto van de projectcategorie biologische landbouw.

4.6.4 Bestrijdingsmiddelen

De totale hoeveelheid vermeden bestrijdingsmiddelen hebben we weergegeven in tonnen 1,4 dichloorbenzeenequivalenten. Deze bedraagt bijna 786 ton⁴² en komt alleen voor rekening van de biologische landbouw.

4.7 Ruimte

Uit onderzoek is gebleken dat gangbare landbouw ten opzichte van biologische landbouw minder ruimte per productie-eenheid gebruikt. De percentages verschillen per product (verschillende gewassen, verschillend vee), maar in het algemeen is de productie van biologisch landbouw per hectare 20 tot 30% lager⁴³. Oorzaak is met name het intensieve karakter van de traditionele landbouw en dan vooral de intensieve veehouderij. Maar dit beeld geldt ook voor melkveehouderij en de voor gewasteelt waar de biologische landbouw met name opgang doet. Een belangrijke kanttekening die hierbij moet worden gemaakt, is dat biologische boeren geen krachtvoer gebruiken en het voer in het algemeen zelf produceren of uit de omgeving betrekken. In de gangbare landbouw wordt krachtvoer gebruikt dat geïmporteerd wordt vanuit het buitenland. Dit is van invloed op het ruimteareaal buiten Nederland. Hiermee is echter rekening gehouden in de berekeningen.

4.8 Biodiversiteit

Biodiversiteit speelt een belangrijke rol in de biologische landbouw omdat de filosofie van de landbouw en veel van de maatregelen direct dan wel indirect gericht zijn op het behoud van biodiversiteit. Biodiversiteit is op vele manieren te definiëren. Wij definiëren voor deze studie biodiversiteit als soortendiversiteit.

⁴² Zie voetnoot 15 voor toelichting.

⁴³ Landbouw, Milieu, Natuur en Economie, Editie 2001/2002, LEI en gesprekken met dhr. W. Waalmink, werkzaam bij LEI.



Uit diverse studies komt naar voren dat de biodiversiteit op biologisch beheerde boerderijen hoger is dan bij gangbare boeren. In een perceel dat op biologische wijze is onderhouden komen bepaalde soorten in grotere hoeveelheden en diversiteit voor dan vergelijkbare percelen met traditionele landbouw. Op biologische percelen en perceelranden groeien beduidend meer wilde plantensoorten. Goede voorbeelden hiervan zijn vlinders (factor 6), regenwormen (factor 5) kevers, torren en spinnen (factor 1,5)⁴⁴. Het zal duidelijk zijn dat met deze 'voedselbron' waarschijnlijk ook de basis wordt gelegd voor een grotere rijkdom aan vogels en zoogdieren.

Op basis van de uitkomsten van onderzoek (tellingen) kunnen we concluderen dat biologische landbouw en daarmee de groenregeling bijdraagt aan een hogere soortendiversiteit.

4.9 Dierenwelzijn

Het welzijn van dieren in de veehouderij is een belangrijk aspect van biologische veehouderij. Dieren moeten worden gehuisvest in overeenstemming met hun soortspecifieke eigenschappen en behoeften. Geneesmiddelen moeten zo min mogelijk worden gebruikt en mogen nooit preventief worden toegediend. Fysieke ingrepen, zoals snavelkappen, onthoornen en staarten couperen moeten achterwege blijven. De biologische veehouderij is hiermee diervriendelijker dan de gangbare veehouderij. Het ontbreekt voorsnog aan onderzoek dat cijfers geeft van het niveau van dierenwelzijn in de biologische veehouderij. Wel kon worden geconcludeerd dat biologische landbouw en dus de Groenregeling bijdraagt aan het dierenwelzijn.

4.10 Milieuwinst over de levensduur

In de vorige paragrafen is de milieuwinst weergegeven voor het jaar 2001. Dit betreft de jaarlijkse milieuwinst van alle beschouwde projecten die in de periode 1995 tot en met 2001 zijn gestart.

Daarnaast is het interessant om een doorkijkje te geven naar de mogelijke milieuwinst van groenprojecten over de hele levensduur. Om deze milieuwinst over de levensduur in te schatten is een aantal veronderstellingen gedaan.

- Ten eerste zijn veronderstellingen gemaakt over de levensduur zelf. Deze varieert tussen 10 en 40 jaar (zie tabel 4.1) en is aangeleverd door de verschillende groenfondsen.
- Vervolgens hebben we de jaarlijkse milieuwinst zoals gerapporteerd, vermenigvuldigd met de levensduur. Doordat een deel van de projecten in 2001 al een aantal jaren staat, levert dit een lichte overschatting op van de milieuwinst over de levensduur. Gegeven de relatief lage inschatting van de levensduur (voor biologische landbouw slechts 10 jaar) zal deze overschatting echter beperkt zijn of zelfs afwezig.
- Tot slot is verondersteld dat het verschil in milieueffecten tussen het groene alternatief en het reguliere alternatief constant is over de levensduur. We hebben dit verschil vastgesteld in 2001. Met andere woorden, als het groene alternatief in 2001 40% schoner is dan het reguliere alternatief, is het dat in 2005 ook.

In Tabel 15 vatten we de resultaten van dit doorkijkje naar de milieuwinst in de toekomst samen. We zien dat de totale hoeveelheid vermeden CO₂ emissies van de in 2001 staande projecten oploopt tot bijna 14 miljoen ton.

⁴⁴ The environmental Impacts of Organic Farming in Europe, University of Hohenheim, 2000.





Daarvan komt 57% voor rekening van de categorie duurzame energie (met name windturbines en stadsverwarming) en 41% voor rekening van de "andere projecten (voor zover op CO₂ besparing gericht)". De hoeveelheid vermeden NO_x komt neer op bijna 2 kiloton, waarbij opvalt dat de categorie "andere projecten (voor zover op CO₂ besparing gericht)" de winst van windturbines bijna volledig teniet doet.

Tabel 15 Vermeden milieueffecten over de hele levensduur

Projectcategorie	Levensduur	CO ₂	NO _x	SO ₂	NH ₃	toxiciteit
	in jaren	kilotonnen	tonnen			
e. biologische landbouw	10	27	0	0	3026	7960
g. duurzame energie		7816	3116	-221	0	0
g1. biomassa	15	999	317	-221	0	0
g2. windturbines	10	2908	1403	0	0	0
g3. zonnecellen	10	6	3	0	0	0
g4. Zonnecollectoren	10	0	0	0	0	0
g5. Aardwarmte	10	0	0	0	0	0
g6. Waterkracht	15	1	0	0	0	0
g7. Warmtepompen	10	9	4	0	0	0
g8. Aquifers	10	32	15	0	0	0
g9. Stadsverwarming	30	3862	1373	0	0	0
h. duurzame woningbouw	40	252	90	0	0	0
k. andere projecten	23	5720	-1401	-466	0	0
TOTAAL		13816	1804	-686	3026	8190





5 Economische winst

5.1 Inleiding

Voor het ene project is met name het vermijden van broeikasversterkende emissies van belang (denk aan de windmolens), voor het andere project zijn vooral de vermeden vermestende emissies van belang (bijvoorbeeld bij de biologische landbouw). Om de milieuwinst van de verschillende projecten vergelijkbaar te maken, presenteren we de milieuwinst ook als een totaalcijfer. Dit cijfer presenteren we *naast* de afzonderlijke milieueffecten van groenprojecten, zodat de transparantie behouden blijft. Om te kunnen zien of de milieuwinst vooral bij de windmolens wordt bereikt, of juist bij de biologische landbouw of weer in een andere projectcategorie, is het echter nodig om de grote diversiteit aan milieueffecten onder één noemer te brengen. De methode die we daarvoor gebruiken is de schaduwrijzen prioriteringsmethodiek.

We hebben gezien dat de milieueffecten die vermeden worden door de inzet van biologische landbouw met name liggen in minder vermestende emissies en minder gebruik van bestrijdingsmiddelen, terwijl de milieueffecten die door windturbines worden vermeden met name liggen in emissies die bijdragen aan het broeikas effect en verzuring. Daartegenover staat de potentiële hinder voor vogels (als mogelijke indicator voor biodiversiteit) en het ruimtebeslag.

Hoe is nu het saldo van al deze milieueffecten te bepalen? Daarop gaan we in dit hoofdstuk in. We zullen laten zien dat dit saldo kan worden beschouwd als economische winst voor de maatschappij. Gegeven de milieukwaliteitsdoelstellingen zorgen de groene projecten voor economische winst: maatregelen elders in de maatschappij om bijvoorbeeld de Kyoto doelstellingen te halen zijn niet meer of in beperktere mate nodig.

5.2 Schaduwrijzen prioriteringsmethodiek

Om te komen tot één indicator voor de netto milieuwinst van de regeling groenfondsen hebben we weegfactoren opgesteld die verschillende stoffen een verschillend gewicht geven in de optelling tot totale milieuwinst. Middels de schaduwrijzen prioriteringsmethodiek is deze sommatie te maken⁴⁵.

De term schaduwrijzen (of milieuprijzen) komt vaak voor in de literatuur en het milieubeleid. Het betreft een economische term die gebruikt wordt voor prijzen van goederen en diensten die *niet op de markt worden verhandeld*. Er zijn echter vele typen van milieuprijzen en even zo vele methoden om milieuprijzen te bepalen. Enige uitleg is daarom op zijn plaats welke milieuprijzen wij in deze studie hebben gebruikt. We baseren ons daarbij op [CE, 2002a].

⁴⁵ Andere mogelijke weegfactoren zijn bijvoorbeeld schade per eenheid emissie, weegfactoren die door een expert panel worden vastgesteld, weegfactoren gebaseerd op distance-to-target, etc. Het voordeel van de schaduwrijzenprioriteringsmethodiek is gelegen in het gebruik maken van overheidsdoelstellingen én de kosten om die te halen. Tevens levert dit weegfactoren op die in geld zijn uitgedrukt. Hiermee kunnen ook kosteneffectiviteitsberekeningen worden uitgevoerd.



Wat alle milieuprijzen gemeen hebben is dat zij een hulpmiddel vormen om milieuemissies in geld uit te drukken, zodat men eenvoudiger een afweging kan maken tussen de kosten van milieumaatregelen of instrumenten en hun baten. Milieuprijzen kunnen echter verschillen afhankelijk van het doel waarvoor zij worden gebruikt.

Milieuprijzen voor milieuemissies kunnen bijvoorbeeld een belangrijke functie hebben bij het formuleren van de nationale milieukwaliteitsdoelstellingen. Men is dan geïnteresseerd in de *schade* die emissies veroorzaken, zoals de kosten van schade aan monumenten door verzurende stoffen of de kosten van overstromingen door klimaatverandering. Om beleid te formuleren moet de overheid immers een afweging maken tussen de kosten en de baten van het beleid.

Milieuprijzen, zoals die in [CE, 2002a] zijn opgesteld en die wij in deze studie gebruiken, hebben echter een ander doel: het bieden van inzicht aan de Nederlandse Vereniging van Banken en het Ministerie van VROM in de (integrale) milieubelasting van groenprojecten ten opzichte van de reguliere projecten. De maatschappelijk vastgestelde milieukwaliteitsdoelstellingen zijn daarbij uitgangspunt. De voorliggende studie heeft niet tot doel de milieukwaliteitsdoelstellingen ter discussie te stellen.

Voor een groot deel van de milieuthema's heeft de Nederlandse overheid doelstellingen opgesteld. Deze doelstellingen zijn gegeven in diverse milieubeleidsplannen en zijn een afgeleide van de kosten die ermee gemoeid zijn, de baten die het oplevert en daarmee ook het draagvlak dat er voor de doelstellingen is. De maatschappij geeft met deze doelstellingen via de politiek aan welke prioriteit gegeven wordt aan de verschillende milieuthema's. Deze doelstellingen nemen we in dit project als gegeven.

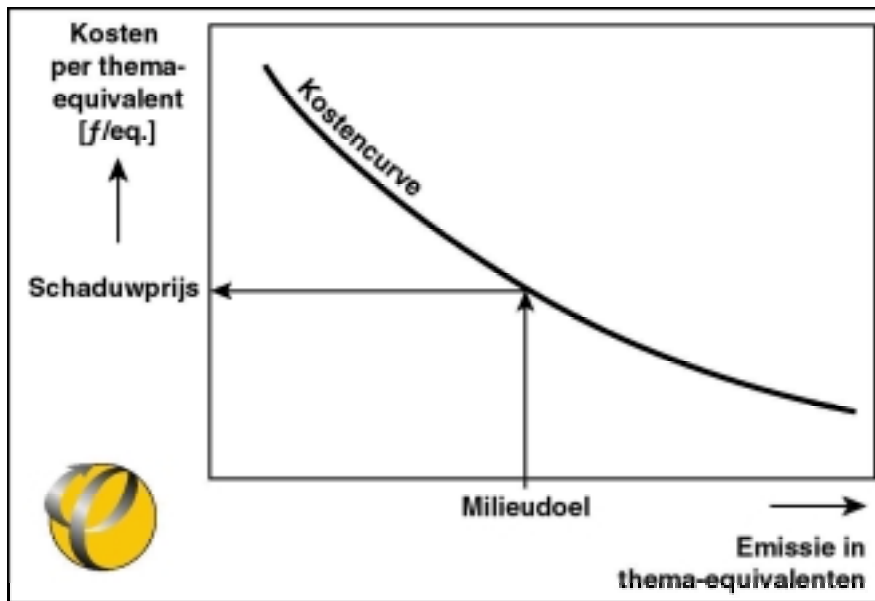
Om de doelstellingen te halen zijn maatregelen nodig die de emissies, productie van finaal afval en dergelijke terugdringen. De maatregelen kosten geld en hoe scherper de doelstellingen worden, des te meer maatregelen genomen moeten worden. In een efficiënte economie zullen eerst de goedkoopste maatregelen genomen worden, vervolgens de duurdere maatregelen.

In onderstaande figuur presenteren we schematisch het verloop van maatregelkosten: hoe scherper de doelstelling, des te hoger de kosten per *extra* eenheid reductie (hoe verder naar links in de figuur, des te hoger de kosten). Het betreft hier de zogenoemde marginale kosten om de doelstelling te halen.





Figuur 11 Bepaling schaduwprijs



Voor ieder van de LCA-thema's is een dergelijke curve op te stellen en zodoende kunnen we dus voor ieder van de thema's ook een zogenoemde schaduwprijs opstellen. Deze schaduwprijs is, zoals in de figuur te zien, gelijk aan de marginale kosten per thema-equivalent. Alle maatregelen die goedkoper zijn per gereduceerde emissie dan de schaduwprijs moeten worden genomen om de doelstelling te halen, alle maatregelen die duurder zijn, zouden idealiter slechts genomen worden wanneer de doelstelling wordt aangescherpt.

De schaduwprijs die we voor verschillende milieuthema's vinden, kunnen we gebruiken als weegfactor van de verschillende milieuthema's.

Intuïtie achter schaduwrijzen voor het milieu

De hierboven beschreven methode kan intuïtief als volgt worden uitgelegd. Aangezien de doelstellingen van de overheid als gegeven worden beschouwd, en we er van uit gaan dat de overheid deze doelstellingen zal willen realiseren betekent de uitstoot (of reductie) van een kilogram emissies **niet** dat er meer schade ontstaat in het milieu, maar **wel** dat de noodzaak bestaat om elders in de economie een maatregel te nemen om alsnog op de doelstelling uit te komen.

In de marge kost die maatregel precies de schaduwprijs. Daarom kunnen we extra emissies of emissiereducties met deze schaduwprijs waarderen.



5.3 Resultaten per thema

Onderstaand presenteren we de resultaten van de meest relevante milieuprijzen zoals gegeven in [CE, 2002a].

Tabel 16 Milieuprijzen

Milieueffect	Eenheid	Draagt bij aan thema	Prijs per eenheid (in euros)
CO ₂	ton	broeikas	50
NO _x	kilogram	verzuring/vermesting	6.6
NH ₃	kilogram	verzuring/vermesting	9.5
1,4 dichloorbenzeeneq.	kilogram	humane toxiciteit	12.2
ruimte	m ²	ruimtebeslag	90

Om de milieuwinst van de groenregeling in één cijfer uit te drukken kunnen we de hierboven genoemde cijfers dus gebruiken. De milieueffecten die vermeden worden door de groenregeling leiden er immers toe dat de emissies elders niet teruggebracht hoeven te worden.

Omdat de doelstelling als uitgangspunt is gehanteerd, betekent dit, dat maatregelen ter hoogte van de schaduwprijs niet genomen hoeven te worden.

De prijs van CO₂-reductie

In onderstaand tekstkader wordt kort ingegaan op geconstateerde verschillen tussen de prijzen die gehanteerd worden in het voorliggende onderzoek en prijzen die in andere publicaties naar voren zijn gekomen.

Het is daarmee duidelijk dat wanneer een nieuwe koers voor het klimaatbeleid wordt ingeslagen de uitgangspunten voor de € 50 per ton veranderen. De te hanteren schaduwprijs verandert dan ook.





De hier gehanteerde schaduwprijs van CO₂ is afgeleid uit de nationale Kyoto-doelstellingen voor Nederland en het klimaatbeleid zoals afgeleid uit de Uitvoeringsnota Klimaatverandering. Het gaat meer specifiek om de volgende uitgangspunten:

Het bestaande beleidsuitgangspunt is dat 50% van de emissiereductie binnen Nederland moet worden bereikt: Opgemerkt dient te worden dat dit percentage kan veranderen, aangezien Kyoto geen kwantitatieve normen vastlegt ten aanzien van deze verhouding. Verandering van het percentage aan emissies dat binnen Nederland moet worden gereduceerd, heeft invloed op de kosten die moeten worden gemaakt om de nationale doelen te behalen en daarmee de milieuschaduwprijs voor CO₂-emissie. Reductie in het buitenland is in veel gevallen goedkoper dan reductie in het binnenland.

Milieuschaduwpreizen afgeleid uit Nederlandse maatregelen: Hoewel de kosten van emissiereducerende maatregelen in het buitenland naar verwachting veel lager zijn dan de kosten in Nederland wordt de schaduwprijs voor binnenlandse emissies bepaald door de preventiekosten in Nederland. Gegeven een bepaald binnenlands reductiedoel zorgen extra emissies in Nederland er immers voor dat ook elders in Nederland emissies moeten worden gereduceerd.

Geen emissiehandel tot 2010: aangezien emissiehandel nog niet tot het vaststaande beleid kan worden gerekend (Nederlands of Europees), zijn de schaduwpreizen uit binnenlandse reductiemaatregelen afgeleid.

Een "basispakket maatregelen" zoals vastgelegd in de Uitvoeringsnota Klimaatverandering en waarvan de kosten zijn becijferd in het Optiedocument van ECN. Daarbij is niet alleen gekeken naar kosteneffectiviteit (kosten verbonden aan het vermijden van een bepaalde hoeveelheid CO₂), maar ook naar een evenwichtige spreiding van maatregelen over de sectoren, draagvlak en slaagkans. Hierdoor nemen de marginale kosten van emissiereductie toe (en dus de schaduwprijs) ten opzichte van een beleid gebaseerd op alleen kosteneffectiviteit.

Met deze uitgangspunten is de prijs per ton CO₂ vastgesteld op € 50 per ton CO₂. Deze prijs ligt logischerwijs boven de € 40 per ton, zoals berekend door het ECN in "Economic effects of grandfathering CO₂ emission allowances". De ECN-cijfers gaan immers uit van verschillende systemen van emissiehandel in West-Europa met 'toegang' tot goedkopere maatregelen dan de Nederlandse. De € 22 afkomstig uit het ESB-artikel van Blom [Blom, 2002] is een ondergrens die gebaseerd is op *alleen* het criterium kosteneffectiviteit (zie ECN, Optiedocument). Uitgaande van het vigerende klimaatbeleid (deze studie) geldt tevens een zekere spreiding van maatregelen over de sectoren en daarmee hogere kosten.

5.4 Wat is de economische winst van de groenprojecten?

In deze paragraaf presenteren we de resultaten als we de milieueffecten die in hoofdstuk 4 zijn berekend, in geld uitdrukken. We presenteren twee dwarsdoorsnedes. In eentje is aangegeven wat de bijdrage is van de verschillende milieuthema's, in de andere is de bijdrage van verschillende projectcategorieën weergegeven.

De economische winst van binnen dit onderzoek vallende projecten, uitgevoerd onder de Groenregeling, was in 2001 gelijk aan ruim EUR 51 miljoen⁴⁶.

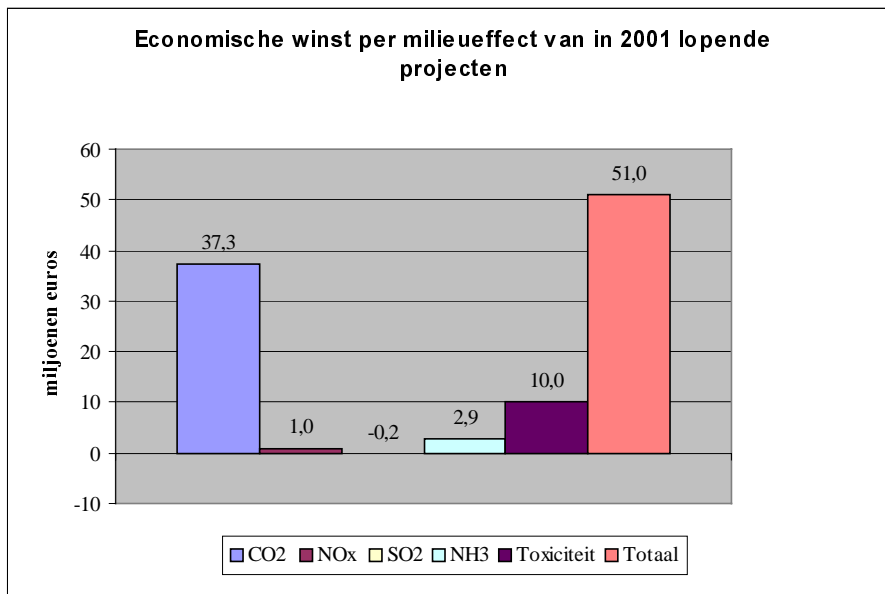
5.4.1 Economische winst naar milieuthema

In Figuur 12 is de bijdrage van de verschillende milieuthema's aan de totale milieuwinst weergegeven.

⁴⁶ In dit cijfer is de oorspronkelijke hoeveelheid vermeden bestrijdingsmiddelen, 819 ton, opgenomen. Correctie voor de rekenfout, zie voetnoot 15, levert 0,4 miljoen Euro minder milieuwinst op.



Figuur 12 Economische winst per milieueffect van in 2001 lopende projecten



Uit deze figuur blijkt dat de bijdrage van vermeden CO₂ emissies aan de totale economische winst bijna 73% bedraagt. De andere grote categorie is vermeden bestrijdingsmiddelen (gemeten in 1,4 dichloorbenzeenequivalenten) met een bijdrage van bijna 20%. Het gesaldeerde effect van NO_x emissies is slechts 2%, terwijl vermeden ammoniakemissies 6% bijdragen. De bijdrage van SO₂ emissies is (zeer) licht negatief.

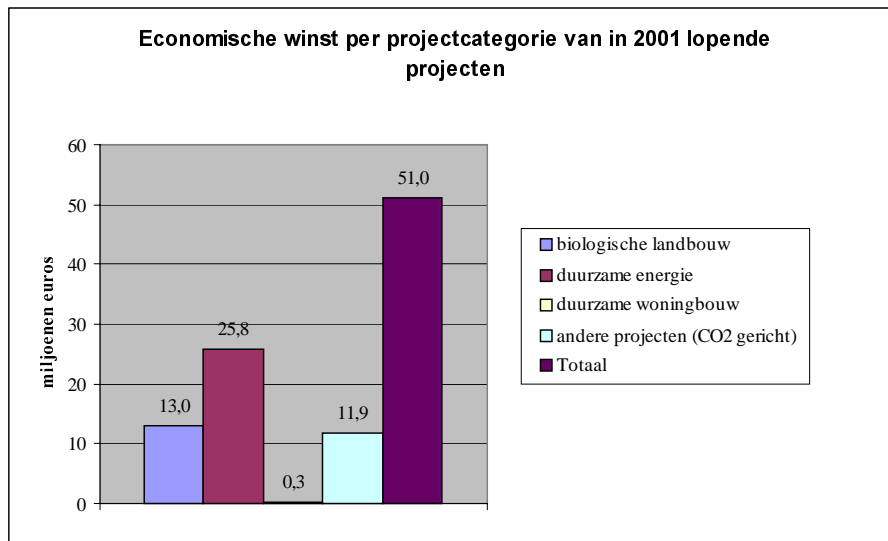
5.4.2 Economische winst naar projectcategorie

In de volgende figuur is de bijdrage van de verschillende projectcategorieën aan de totale in geld uitgedrukte milieuwinst weergegeven. Hierbij valt op dat vooral duurzame energie een grote bijdrage levert aan de totale economische winst. De bijdrage is ongeveer de helft terwijl de projectcategorieën biologische landbouw en andere projecten (voor zover energie-gerelateerd) ook ruwweg de helft bijdragen. Duurzaam gebouwde woningen onder de Groenregeling leveren slechts 1% van de totale milieuwinst op. De economische winst in 2001 is gelijk aan ruim EUR 51 miljoen.





Figuur 13 Economische winst per projectcategorie



5.5 Gederfde belastinginkomsten

Voor de projecten waarvan de milieuwinst in kaart is gebracht zijn de jaarlijkse gederfde belastinginkomsten in 2001 geraamd op EUR 31 miljoen.

De gederfde belastinginkomsten komen voort uit de compensatie die beleggers krijgen. Deze compensatie houdt in dat de belegger een fiscaal voordeel geniet van 2,5% van het ingelegd vermogen. De berekening van de gederfde inkomsten voor de Staat is gebaseerd op de gemiddelde boekwaarde van het ingelegde vermogen over de periode 2002 - 2011. Hiervoor zijn gedetailleerde cijfers gebruikt die door de banken ter beschikking zijn gesteld.

De basis van de berekeningen is het financieringsvolume tegen aanschafwaarde van de projecten in 2001 (EUR 1,5 miljard). Voor het bepalen van de gederfde belastinginkomsten corrigeren we dit bedrag voor aflossingen. Daarom is voor de onderzochte projectcategorieën een specifiekere analyse gemaakt van de afschrijvingstermijnen en het ingelegde vermogen om te komen tot de gederfde belastinginkomsten.

Met een inschatting van de gemiddelde boekwaarde van de in 2001 staande projecten in de onderzochte projectcategorieën, kunnen we gederfde belastinginkomsten berekenen. Daarbij moeten we tot slot nog rekening houden met het gegeven dat gemiddeld 80% van het ingelegde vermogen ook daadwerkelijk wordt gebruikt ter financiering van groene projecten. Om het relevante ingelegde vermogen te berekenen moeten we de gemiddelde boekwaarde dus verhogen met 25%⁴⁷.

De gederfde belastinginkomsten voor de onderzochte categorieën zijn dan gelijk aan EUR 995 miljoen, verhoogd met 25% en vermenigvuldigd met 2,5% (EUR 31,1 miljoen in 2001). In onderstaande tabel staat de opsplitsing van de gederfde belastinginkomsten naar de onderzochte categorieën vermeld.

⁴⁷ Berekend als volgt: $[100\% (\text{het ingelegde vermogen}) / 80\% (\text{de gemiddelde boekwaarde})] - 1$.



Tabel 17 Gederfde belastinginkomsten per onderzochte categorie

Categorie	miljoenen EUR (2001)
Biologische landbouw	5,0
Duurzame energie	16,0
Andere projecten (vzv CO ₂ gerelateerd)	3,1
Duurzame woningbouw	7,0
Totaal	31,1

5.6 Conclusies

Iedere euro die de overheid investeert via de Groenregeling levert EUR 40 aan investeringen in groenprojecten op uit de particuliere sector. De EUR 40 wordt vervolgens gebruikt om milieudoelstellingen te behalen.

De economische winst van de groenprojecten die in deze studie in ogenschouw zijn genomen bedraagt sinds de start van de regeling EUR 51 miljoen. Dit is dus het bedrag dat zonder de groenregeling had moeten worden uitgegeven aan het reduceren van de milieueffecten om de geldende milieudoelen te halen. Deze economische winst mag echter niet zonder meer worden gerelateerd aan de gederfde belastinginkomsten. Verscheidene projecten komen namelijk niet alleen tot stand door de Groenregeling. Er zijn ook andere regelingen, zoals EIA en VAMIL, die de economische levensvatbaarheid van projecten verder/mede verbeteren.





6 De technologische winst

Naast de vraag wat de directe milieuwinst van de Groenregeling is, is onderzocht of groene financiering ook een bijdrage levert aan technologische vernieuwing. Immers, één van de doelen van de regeling is juist die vernieuwende producten en technologieën te stimuleren die nieuw zijn en nog niet (helemaal) economisch rendabel zijn. Wat bij de discussie rond de vernieuwende functie van de Groenregeling opvalt, is dat twee zaken continu door elkaar lopen, te weten:

- de minimale milieuwinst die een product moet hebben dat onder groene financiering valt. Hierbij speelt het probleem dat vooraf geen duidelijke criteria voor de milieuwinst worden aangehouden die bepalen of een project wel of geen groenverklaring kan krijgen;
- de economische haalbaarheid. Daarbij gaat het om de steun van de groene financiering om een marktaandeel van meer dan 5% of maximaal 10% (de aangehouden norm) te verkrijgen. Daarbij is het uiteraard niet de bedoeling om projecten te ondersteunen die op langere termijn onrendabel blijven.

Vooraf wat betreft het laatste wordt opgemerkt dat binnen de groene financiering geen criteria worden aangehouden wat betreft het aantal jaren dat een bepaald product gebruik mag maken van de regeling. Op beide genoemde punten vindt wel een continue bijstelling plaats zoals blijkt uit onderstaande praktijkvoorbeelden.

6.1 De praktijk: verschuivende maatlat

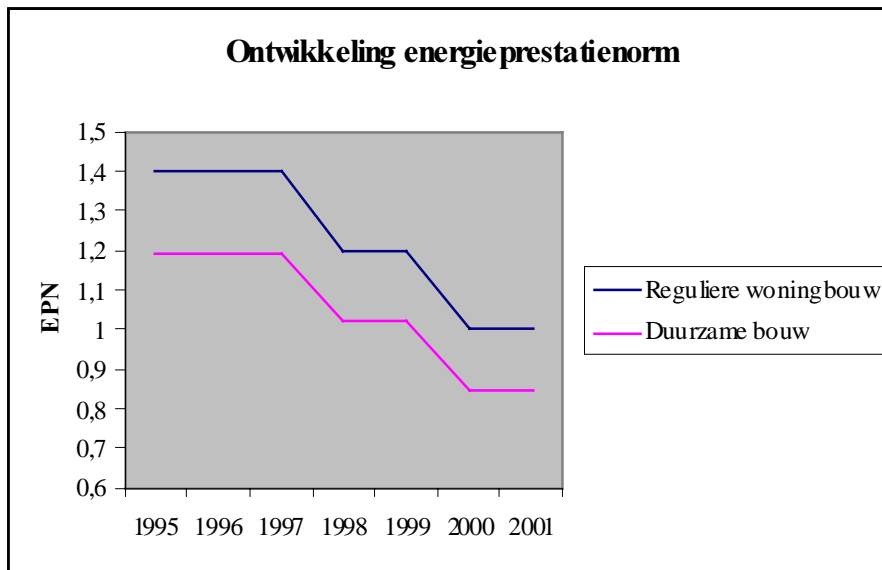
In de praktijk wordt de aanjaagfunctie van de Groenregeling ook daadwerkelijk vervuld, zij het niet op de gestructureerde wijze die het Innovatiemodel aanhoudt, maar wel op een manier die duidelijk past binnen het model. Drie voorbeelden tonen dit aan, te weten het continue verbeterproces binnen duurzaam bouwen, groenlabel kassen en de discussie rond windenergie.

- 1 Een goed voorbeeld voor de bijdrage aan de technologische vernieuwing vormt het puntensysteem dat wordt gebruikt bij Duurzaam Bouwen. Bij deze regeling is de maatlat duurzaam bouwen en duurzame renovatie (met name de energieprestatienorm) steeds verder opgeschoven, mede als gevolg van het steeds strenger worden van de normen van de reguliere woningen. De woningen die thans worden gebouwd onder de groenfinanciering behoren tot de voorlopers.

De energieprestatienorm voor projecten die in aanmerking willen komen voor de groenregeling volgt uit de energieprestatienorm die in "Eisen Bouwbesluit" staat genoemd. Om in aanmerking te komen voor een groenverklaring moet een duurzaam gebouwde woning een 15% betere energieprestatie laten zien. In onderstaande figuur hebben we de ontwikkeling van zowel de EPN in de eisen bouwbesluit en de groenregeling opgenomen.



Figuur 14 Ontwikkeling energieprestatienorm (bron: Eisen Bouwbesluit)



2 Een ander voorbeeld vormen de groenlabel kassen. De methodiek die aan de beoordeling van het duurzame karakter van kassen ten grondslag ligt is even eenvoudig als doeltreffend; de maatlat laat zich eenvoudig verhogen door het verhogen van de hoeveelheid vereiste punten. Kastuinders kunnen in aanmerking komen voor een Groen Label certificaat door een minimum aantal punten te halen. Deze kunnen worden verkregen door het uitvoeren van een set van maatregelen. In de periode 1995 - 2001 is het puntenaantal dat vereist is voor een Groen Label certificaat gelijk gebleven. In 2002 is het minimum aantal punten opgeschroefd met 30% en meer voor de verschillende soorten teelten (zie Tabel 18). Het gaat hierbij om de "Maatlat Groen Label Kas Niveau II 2002".

Tabel 18 Minimum benodigd puntenaantal voor groen label certificaat

Teeltsoort	Eis aan punten in 1995 – 2001	Eis aan punten in 2002	Procentuele stijging
Lichte stookteelt	60	85	+ 42%
Zware stookteelt	75	100	+ 33%
Tomatenteelt	85	110	+ 29%

Bron: www.groenlabelkas.nl

3 Naast de aanscherping van de eis met betrekking tot het aantal punten, hebben in de voorbije jaren ook inhoudelijke wijzigingen plaatsgevonden om de relatie tussen het aantal punten en de bespaarde energie beter weer te geven. Maar niet alleen worden de normen van hetzelfde 'product' dat wordt gestimuleerd door de Groenregeling steeds strenger. Ook producten met bepaalde milieuprestaties worden vervangen door (nieuwe) producten met betere milieuprestaties. Deze discussie speelt momenteel heel nadrukkelijk rond windenergie en betreft de vraag of deze technologie niet reeds op eigen benen moet staan en of de groene financiering zich niet beter kan gaan richten op zon-pv.





6.2 Het innovatiemodel

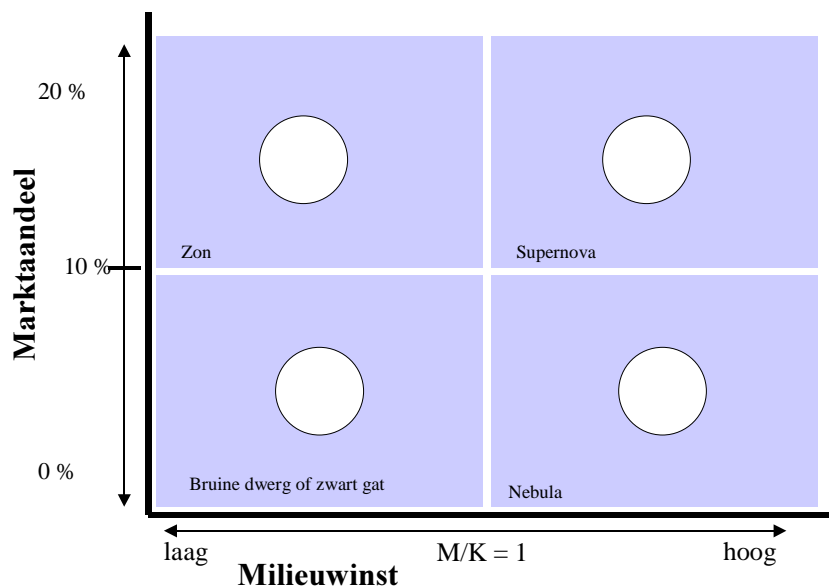
Uit de praktijkvoorbeelden blijkt dat continue bijstelling van de groenprojecten plaatsvindt. Het is echter wenselijk dat een en ander op meer structurele wijze gebeurt zodat de focus op de duurzame winst van de regeling wordt versterkt. Daartoe is het in dit onderzoek ontwikkelde 'innovatiemodel' goed bruikbaar. Dit model geeft de banken en de beleidsmakers meer inzicht en sturing in de portefeuille van de groenfondsen.

Hoe werkt het innovatiemodel? Een onderscheid wordt gemaakt tussen:

- de milieuwinst. Immers, in principe moeten door de Groenregeling alleen producten en projecten worden ondersteund die een substantiële milieuwinst opleveren;
- een tweede belangrijke toetssteen voor een techniek in de groenfondsen is de vraag of de categorie na een aantal jaar weer geschrapt kan worden wegens acceptatie door de markt en een substantieel marktaandeel.

Verbeteren van de verhouding tussen in geld uitgedrukte milieuprestatie (M) en onrendabele kosten (K) ligt aan het model ten grondslag. Door schaalvoordelen en ontwikkeling worden de onrendabele kosten verlaagd als de techniek een aantal jaren in de groenfondsenregeling aanwezig mag zijn. Doel van de regeling is veelbelovende technieken bij de marktintroductie ($M/K < 1$) te ondersteunen totdat M/K gelijk is aan 1 en de regeling niet meer nodig is. Op dat moment kan de techniek namelijk meekomen met het normale milieubeleid en met overige subsidieregelingen verder penetreren in de markt. De Groenregeling wordt daarmee dus nadrukkelijk gepositioneerd als voorlopende regeling die nieuwe projecten klaarstoomt voor het meedoen in het normale gevestigde milieubeleid.

Figuur 15 Innovatiemodel



Op de verticale as van het Innovatiemodel treffen we het marktaandeel aan. Hiervan is door VROM vastgesteld dat de norm is dat een nieuwe techniek een marktaandeel lager dan 5 of 10% moet hebben om in aanmerking te



komen voor de groene financiering. Hier wordt de norm van 10% aangehouden.

Op de horizontale as is de milieuwinst weergegeven. Hiervoor ligt het kantelpunt tussen wel/niet ondersteunen van een technologie bij een waarde van $M/K > 1$.

Binnen het Innovatiemodel kunnen vier varianten worden onderscheiden als het gaat om de keuze of een project c.q. techniek in aanmerking komt voor groene financiering. Deze keuze is een samenspel tussen de behaalde milieuwinst en het marktaandeel. In het model is daarbij illustratief gebruik gemaakt van een aantal analogieën uit de astronomie.

- 1 **Bruine dwerg of zwart gat.** In het eerste kwadrant zitten in principe projecten die geen ondersteuning krijgen uit de Groenregeling. De reden is simpel: de milieuwinst is te gering. Uitzondering zou een project kunnen zijn dat een geringe milieuwinst heeft, maar dat de mogelijkheid bestaat dat deze met steun uit de Groenregeling zeer snel een groot marktaandeel krijgt. Voor deze gevallen fungeert de regeling dan als kraamkamer voor een zon(netje).
- 2 **Zon.** Deze categorie doet evenmin mee vanwege de lage milieuwinst. Ook is het marktaandeel groter dan 10% (de norm van VROM), waardoor ook vanuit deze optiek geen reden bestaat de techniek of het project te ondersteunen.
- 3 **Nebula.** Dit zijn de projecten die bij uitstek in aanmerking komen voor de ondersteuning van de groene financiering (de toekomstige sterren die uit deze diffuse wolk ontstaan): een laag marktaandeel en een hoge milieuwinst. Deze projecten moeten worden ondersteund tot een marktaandeel van boven de 5%.
- 4 **Supernova.** Dit zijn de projecten met een hoge milieuwinst en een marktaandeel boven de 10%. In principe vallen deze vanwege het marktaandeel buiten de regeling, maar vanwege de hoge milieuwinst zou kunnen worden voorgesteld om in bepaalde gevallen de technieken te ondersteunen. Bijvoorbeeld in geval van prioritaire milieuproblemen als verandering van klimaat waarvoor immers Kyoto doelstellingen moeten worden gehaald.

Het innovatiemodel laat zien dat de momentane kosteneffectiviteit van een techniek op zich niet zaligmakend is. De ontwikkeling daarvan is minstens zo belangrijk. Dit is ook het uitgangspunt van de Groenregeling. De regeling streeft niet per definitie naar kosteneffectiviteit van het geïnvesteerde belastinggeld, maar ook naar vernieuwing van technologie en maatschappelijke aanvaardbaarheid van de technologieën. Het is daarbij wel wenselijk om meer gestructureerd te sturen op de aanjaag- c.q. innovatiefunctie.

6.3 Conclusies

De drie voorbeelden geven aan dat de aanjaagfunctie wel wordt vervuld, maar dat geen duidelijke criteria vooraf worden vastgesteld over het vereiste marktaandeel, of het aantal jaren dat een project binnen de regeling kan vallen. Daarom wordt voorgesteld om op basis van het Innovatiemodel deze doelen in de toekomst vooraf scherper vast te stellen en achteraf te toetsen of aan de doelen is voldaan. Op deze wijze kan men de duurzame winst van de groenprojecten optimaliseren.





7 Maatschappelijke winst

7.1 Inleiding

Bij het bepalen van de maatschappelijke winst door de Groenregeling wordt een onderscheid gemaakt tussen bewustwording van:

- burgers;
- het bedrijfsleven (kredietnemers);
- financiële instellingen (banken).

Deze verschillende thema's worden in de volgende paragrafen behandeld.

7.2 Bewustwording van burgers

Medio 2002 hebben ruim 140.000 particulieren relatief kleine bedragen geïnvesteerd in groene projecten. De Groenregeling creëert op deze manier op unieke wijze de betrokkenheid van burgers bij de innovatieve en milieuvriendelijke projecten. Deze groep participeert in de projecten waardoor zij actief bijdraagt aan het verwezenlijken van nationale milieudoelstellingen. De recente successen van bijvoorbeeld biologische producten in de supermarkten en 'groene' stroom geven aan dat de belangstelling voor ecologische producten groot is. Een voorbeeld kan duidelijk maken hoe de Groenregeling hieraan een bijdrage levert c.q. heeft geleverd.

De milieubewuste burger ervaart aan de ene kant problemen in overheidsbeleid om biologische producten te stimuleren en aan de andere kant belemmeringen om in zijn/haar dagelijks leven ecologische producten (tegen een redelijke prijs) aan te schaffen. De burger wil graag bijdragen aan maatschappelijke doelen, zij het tegen een beperkte meerprijs. Groen Beleggen geeft de particulier een extra keuzemogelijkheid die het gevoel biedt dat hij nadrukkelijk kan sturen in bijvoorbeeld milieuvriendelijke energieopwekking. Naast het aankopen van groene stroom heeft hij of zij door middel van de Groenregeling de gelegenheid om de opwekking van groene stroom in Nederland financieel te ondersteunen.

Het instrument past daarmee prima in het streven naar verantwoord keuzegedrag van de particulier en in wat tegenwoordig wel de 'belevingseconomie' wordt genoemd. De groene belegger wordt door te investeren in de groene projecten immers voor een deel 'mede-eigenaar' van de projecten. Deze bewustwording draagt bij aan het door de overheid gewenste meer verantwoorde gedrag van de burger, hetgeen ook zijn uitwerking in ander gedrag niet zal missen (denk bijvoorbeeld aan mobiliteit, natuurbeheer).

7.3 Bewustwording van het bedrijfsleven

De kredietnemer die in aanmerking komt voor de Groenregeling ziet zich beloond voor het starten van een groen innovatief project door de toegevoegde waarde van de regeling. Deze beloning stimuleert de opzet van een volgend project. Dit gedrag past goed in het milieubeleid van de overheid om meer verantwoordelijkheid bij het bedrijfsleven te leggen en het milieubeleid minder uit te voeren op basis van repressieve (juridische) instrumenten en meer op basis van financiële stimulansen.



7.4 Bewustwording van de financiële instellingen

Banken zijn in toenemende mate actief op gebied van duurzaamheid. Met name de grootbanken hebben de afgelopen jaren een omslag laten zien richting duurzaam ondernemen. Diverse banken beheren inmiddels duurzame beleggingsfondsen en publiceren milieu- en/of duurzaamheidsverslagen. Hierin wordt onder meer de rol van banken in de samenleving beschreven; enerzijds als de partij die specifieke duurzame projecten mogelijk maakt door financiering; anderzijds door in haar reguliere producten kritisch naar de prestatie van het bedrijf op duurzaamheid te kijken.

Een groeiend aantal milieuprojecten wordt inmiddels door grootbanken gefinancierd. Er vindt een cultuuromslag plaats waardoor men milieuprojecten als volwaardige kredietsector gaat zien. De Groenregeling speelt in dit proces een wegbereidende rol. Met de introductie van de Groenfondsen en Groenbanken dienen de grote banken een aparte afdeling op te zetten met een duidelijk 'groen' gezicht. Daarnaast hebben de banken nu de gelegenheid om een groen product aan te bieden, dat direct samenhangt met hun 'core business'. Vanuit een traditioneel defensieve opstelling groeien de grote banken daarmee op dit moment naar een pro-actieve houding die bedrijven juist stimuleert tot duurzaam ondernemen. Zij kunnen op deze manier worden ingezet als partner van de overheid bij het stimuleren van burgers tot duurzaam consumeren en bedrijven tot duurzaam produceren. Met het afschaffen van de regeling vervalt een belangrijke stimulans voor deze ontwikkeling.

De individuele medewerkers van de deelnemende financiële instellingen kunnen ieder vanuit hun discipline (debet en credit) een bijdrage leveren. De particuliere adviseur kan de burger informatie geven over de mogelijkheden die Groen Beleggen biedt. Hij promoot daarmee actief de gedachte van duurzaamheid. De zakelijke adviseur die optreedt in de rol van kredietverlener kan investeerders actief informeren over de mogelijkheden om extra kosten of lagere rendementen te compenseren door de lagere rentes van de groenleningen. Bij de traditioneel 'groene' bank past deze regeling al in de filosofie, daarom zal de regeling daar in termen van bewustwording weinig toevoegen. Een medewerker van een grootbank was echter traditioneel niet betrokken bij duurzaamheid. Door de introductie van de Groenregeling is dit veranderd. Deze medewerker ontwikkelt kennis van de milieuproblematiek en kan die kennis uitdragen naar anderen binnen de bank.

7.5 Tot slot

De conclusie is gerechtvaardigd dat de Groenregeling bijdraagt aan de milieubewustwording van de Nederlandse samenleving. Hierdoor ontstaat een hefboomwerking in het duurzaam denken en gedrag van de burger en medewerkers van financiële instellingen. Deze conclusies zijn gebaseerd op gesprekken met betrokken partijen (banken en kredietnemers).





8 Conclusies en aanbevelingen

Conclusies

- De onderzochte projecten (windenergie, biologische landbouw en duurzaam bouwen) gefinancierd met de groenregeling realiseren een duidelijke duurzame winst.
- De grootste milieuwinst wordt bereikt met energieprojecten die een bijdrage leveren aan het verminderen van het broeikas-effect.
- Iedere euro die de overheid investeert via de Groenregeling levert EUR 40 aan investeringen in groenprojecten op uit de particuliere sector. De EUR 40 wordt vervolgens gebruikt om milieudoelstellingen te behalen.
- Aan de hand van de schaduwrijzenmethodiek is berekend dat als de groenprojecten op het gebied van windenergie, duurzaam bouwen en biologische landbouw niet waren gerealiseerd dat dan in 2001 EUR 51 miljoen had moeten worden uitgegeven aan andere milieumaatregelen om dezelfde milieuwinst te realiseren. De kosten van de groenregeling voor de overheid zijn duidelijk lager dan dit bedrag. Hierbij moet echter worden aangetekend dat de groenprojecten ook via andere regelingen een onbekende extra overheidsbijdrage hebben ontvangen.
- De Groenregeling stimuleert technologische vernieuwing. De marktintroductie van een nieuwe toepassing wordt gestimuleerd. Dit wordt nog versterkt door het regelmatig aanscherpen van de eisen waaraan nieuwe groenprojecten dienen te voldoen.
- De Groenregeling draagt bij aan maatschappelijke bewustwording bij burgers en het bedrijfsleven. Banken worden door de overheid gestimuleerd om een bijdrage te leveren aan het behalen van de nationale milieudoelstellingen. Zij zijn op deze wijze een schakel voor de overheid bij het stimuleren van burgers tot duurzaam consumeren en bedrijven tot duurzaam produceren.

Aanbevelingen

- De bereikte milieuwinst is gekwantificeerd voor de milieuthema's broeikas-effect, verzuring, vermisting en toxiciteit. De effecten van de Groenregeling op ruimte en biodiversiteit zouden nog verder kunnen worden onderzocht om deze effecten in de toekomst te kunnen kwantificeren.
- De criteria voor zowel de milieuwinst als de technologische winst die vooraf voor projecten worden vastgesteld, kunnen duidelijker worden geformuleerd zodat achteraf beter kan worden geëvalueerd of aan de criteria is voldaan.
- Administratief kan een verbetering worden gerealiseerd met betrekking tot het bijhouden van de groenverklaringen/projectvermogen en het daadwerkelijk ingelegde geld.
- Er zou in de Groenregeling meer aandacht kunnen worden besteed aan doelstellingen ten aanzien van de bewustwording van burgers, bedrijfsleven en financiële instellingen die wordt gerealiseerd dankzij de regeling.
- Meer aandacht voor dierenwelzijn, biodiversiteit en ruimte in de regeling.
- De relatie met andere regelingen zoals VAMIL/EIA/MIA kan verder worden uitgewerkt zodat de bijdrage van deze verschillende stimuleringsmaatregelen duidelijk wordt.





Referenties

Aalbers, R., L. Bettendorf en H. Vollebergh, 1999

Op grond van welvaart

in ESB, dossier "De grondmarkt", nr. 4233, 9 december 1999, p. 12 -15

Beurkens, J., en G. van Kuik, 2001

Alles in de wind

ECN/ TU Delft, Petten/ Delft

Blom, M.J., 2002

Nu reductiebeleid of straks narigheid

in ESB, p. 538-539

CE i.s.m. EIB, 2000

Belasting van oppervlaktedelftstoffen: onderzoek naar effecten op natuur, milieu en economie in Nederland

Delft

CE, 2001

De netto CO₂-emissie van hergebruik en energieproductie uit afval vergeleken

Delft

CE, 2002a

Update schaduw prijzen

Delft

CE, 2002

Uitwerking CO₂ index

Delft

CML, 2001 [Centre of Environmental Science Leiden University]

Spreadsheet presenting characterisation factors and normalisation factors used in Life Cycle Assessment, version 2.5 dated December 2001

<http://www.leidenuniv.nl/cml/lca2/index.html> (contactpersoon Laurant van Oers, oers@cml.nl)

Leiden

DHV, 1996

Beoordelingsrichtlijn duurzaam gebouwde woningen en kantoren in het kader van de Fiscale Groenregeling (PFJ/MC-5078)

Amersfoort

Haas en Köpke, 1995

in: University of Hohenheim, 1998

IBN-DLO, 1999

Biodiversiteit in de bebouwde omgeving

Wageningen



Informatiecentrum Duurzame Energie, 1999
Windenergie en vogels
Arnhem

LASER, 2001
spreadsheet met cijfers over groenverklaard biologisch landbouwareaal

LEI, 2001
Landbouw, milieu, natuur en economie 2000/2001
Leiden

Ministerie van VROM, 2001
Uitvoeringsregeling CO₂ reductieplan
Den Haag

NOVEM, 2000
Jaarverslag Groen Beleggen 1999
Den Haag

NOVEM, 2001
Jaarverslag Groen Beleggen 2000
Den Haag

NOVEM, 2001
Regeling groenprojecten
www.novem.nl

NOVEM, 2002
Jaarverslag Groen Beleggen 2001
Den Haag

NOVEM, 2002
Protocol Monitoring Duurzame Energie (conceptversie 2002)
Utrecht

Platform Biologica
www.platformbiologica.nl

Rathenau Insitituut, 2000
In het belang van het dier,
Den Haag

Research Institute of Organic Agriculture, 2002
Soil fertility and biodiversity in organic farming, in *Science*, vol. 296, p. 1694
- 1697

Rogasik, 1996
in: University of Hohenheim, 1998

SRU, 1996
in: University of Hohenheim, 1998

Stichting Bouwresearch, 1996
Eco Quantum eindrapport: ontwerp van een rekenmethode voor de kwantitatieve bepaling van de milieubelasting van een gebouw, i.s.m. W/E adviseurs en IVAM Environmental Research
Rotterdam





University of Hohenheim, 1998
The Environmental Impacts of Organic Farming
Stuttgart, Duitsland

Overige contacten

R. Goes, Stichting MRPI, telefonisch contact
A. Venemans, secretaris NNI Normcommissie MMG, telefonisch contact
H. Docters van Leeuwen, secretaris Milieukeur





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

Duurzame winst!

De milieuwinst van de groenregeling
inzichtelijk gemaakt

Achtergronddocument

Bijlagen

Rapport

Delft, september 2002

Opgesteld door: Bas Leurs (CE)
Anne Schwencke (CE)
Geert Bergsma (CE)
Floris Lambrechtsen (KPMG Milieu)
Thomas Ursem (KPMG Milieu)
Tom Bade (KPMG Milieu)







A Referentie energieprojecten: emissies

In deze bijlage presenteren we twee tabellen met daarin de emissies die vrijkomen bij reguliere elektriciteits- en warmteopwekking.

Tabel 19 Emissies opwekking elektriciteit: referentiesituatie (af productie)

	Bestaand park ^a (43,5% rendement)	STEG (marginaal, best beschikbaar) ^b
CO ₂ gram per kWh _e (gram per MJ primair)	563 (68)	373 (56)
SO ₂ gram per kWh _e (gram per MJ primair)	0,26	0
NO _x gram per kWh _e (gram per MJ primair)	0,68	0,180 (0,027)
SO ₂ equivalenten ^{c d} in milligram per kWh _e (milligram per MJ primair)	0,54	0
Verliespercentage transport/ distributie	Ca. 4%	Ca. 4%

^a CE / Protocol Monitoring Duurzame Energie:

^b RIVM nr. 20505/ CO₂ reductieplan

^c NO_x =0,41 SO₂ equivalenten

^d Het Protocol gaat uit van 2,0 z.e. dat is gelijk aan gelijk aan 0,66 gram per kWh SO₂ equivalenten met z.e. = NO_x/ 46 gram + SO₂/32 gram en NO_x =0,41 SO₂ equivalenten

Tabel 20 Emissies opwekking warmte: referentiesituatie (aardgas)

1 m ³ = 31,65 MJ	HR-CV ketel (100% o.w.)/ stoomketel (90% o.w.)
CO ₂ gram per m ³ gram per MJ	1772 56
NO _x gram per m ³ Gram per MJ	0,63 0,02





B Materiaalgebruik bij Duurzaam Bouwen

B.1 Ontwikkelingen

In de hoofdtekst hebben we aangegeven hoe de bepaling van milieuwinst van de categorie duurzaam bouwen heeft plaatsgevonden. Hierbij ligt voortsnog de nadruk op de energiegerelateerde milieuwinst, terwijl ook het verminderde materiaalgebruik van belang kan zijn. We gaan hieronder in op de ontwikkelingen die het in de toekomst eenvoudiger kunnen maken om ook dit gedeelte van de milieuwinst in kaart te brengen.

B.2 Maatlat duurzaam bouwen

De beoordeling van groenprojecten vindt plaats op basis van de Maatlat Duurzaam Bouwen. De puntentelling van de Maatlat is gebaseerd op meerwerkkosten en niet (minder) op milieu-impact [DHV, 1996]. Een eenduidige vertaalslag van score volgens de maatlat naar milieueffect is daarom niet eenvoudig. Er zijn is aantal ontwikkelingen waardoor verwacht kan worden dat een dergelijke vertaalslag in de toekomst wel gemaakt zal kunnen worden.

Een aantal ontwikkelingen is van belang⁴⁸. We noemen:

- de toenemende beschikbaarheid van milieu-informatie over materialen (MRPI);
- de ontwikkeling van rekenprogrammatuur als EcoQuantum waarmee de milieuprestaties op gebouwniveau kunnen worden doorgerekend;
- de ontwikkeling van regelgeving (het Bouwbesluit) in de vorm van prestatie-eisen en normstelling (de MMG NEN 7185).

MRPI

De MRPI, milieurelevante product informatie zijn op eenduidige wijze gevalideerde en geverifieerde gegevens over de milieueffecten van bouwmaterialen, -producten en -elementen. De bouwwereld, vertegenwoordigd door de NVTB⁴⁹ heeft hiermee met ondersteuning van VROM ingespeeld op de behoefte aan betrouwbare milieu-informatie.

*Ecoquantum*⁵⁰

Eco-Quantum is een rekenmethodiek (en softwareprogramma) dat de milieubelasting van een woning berekent. Doelstelling is om met de milieudata van MRPI te rekenen.

Normstelling MMG

Er is momenteel een norm in ontwikkeling voor het opstellen van een milieuprofiel voor gebouwen. Dit is het materiaalgebonden milieuprofiel voor gebouwen (MMG). Deze norm was niet openbaar en dus ook nog niet bruikbaar voor ons onderzoek. De marktpartijen rekenen de norm eerst door voor

⁴⁸ De motor vormt het Tweede Plan van Aanpak Duurzaam Bouwen (de Dubo-2-speerpunten) en de Vijfde pijler van het Bouwbesluit (Milieu).

⁴⁹ NVTB: Nederlands verbond Toelevering Bouw. Vertegenwoordigd fabrikanten en leveranciers inde bouw.

⁵⁰ Eco-Quantum is ontwikkeld door Stichting Bouwresearch (SBR) en Stuurgroep Experimenten Volkshuisvesting (SEV). Het rekenprogramma sluit nauw aan op de actuele ontwikkelingen op het gebied van milieuwetgeving.



een aantal praktijksituaties en zullen aan de hand van de uitkomsten beslissen over het gebruik van de norm⁵¹.

B.3 Milieueffecten gebouwen bij materiaalbesparing

In deze paragraaf gaan we in op de mogelijkheden om met beschikbare informatie de milieueffecten van duurzaam bouwen completer in te schatten. Het gaat daarbij met name om materiaalbesparing en bijbehorende emissies.

We maken hier gebruik van een studie die in opdracht van SBR en SEV is uitgewerkt voor de ontwikkeling van Eco Quantum [Stichting Bouwresearch, 1996]. Deze studie vergelijkt de milieuprofielen van 9 typen woningen: de Novem-referentie tuinkamerwoning, vier standaard varianten en vier duurzame varianten. Zowel in de standaard, als in de duurzame varianten zijn variaties aangebracht in type bouwmaterialen (beton, kalkzandsteenzand, cellenbeton, houtskeletbouw). De duurzame varianten bevatten daarnaast maatregelen uit het Nationaal pakket (energiezuiniger, minder koperleidingen, e.d.).

Duurzame woningen scoren in alle gevallen beter dan de referentiewoning en de standaardvarianten. Houtskeletbouw scoort daarbij het beste op vrijwel alle milieuthema's, met uitzondering van het thema landgebruik. Dit is ongunstiger voor houtskeletbouw wegens het grotere landgebruik bij de teelt van hout.

Als we het energiegebruik van de woning - en gerelateerde effecten buiten beschouwing laten dan zijn de belangrijkste onderscheidende milieueffecten tussen een standaard en een dubo woning:

- de hoeveelheid primaire grondstoffen (tot 40%), waaraan gekoppeld het ontstaan van steenachtig afval, energiegebruik met emissies en landgebruik;
- uitputting van tropisch hout (tot 60%);
- uitloging van koper uit waterleidingen (tot 75%).

Een besparing op het gebruik van primaire grondstoffen leidt tot minder sloopafval, minder energiegebruik in de productie en tot minder landgebruik. Het effect hiervan schatten we in de volgende paragrafen.

B.4 Schatting energiewinst bij vermindering hoeveelheid bouwmaterialen

We schatten hier wat het effect van een besparing op bouwmaterialen zou zijn voor het energiegebruik en de CO₂ emissie in de productie van de materialen. Bijvoorbeeld: door toepassing van houtskeletbouw kan tot 40% minder steenachtige, primaire grondstoffen gebruikt worden. In de tabel zijn de hoeveelheden materiaal aangegeven voor een referentie tuinkamerwoning (samen 90 gewicht-% van het totaal gewicht).

Zichtbaar is dat het extreme geval van een materiaalreductie van 40% een besparing van ongeveer 3.000 m³ aan energie en 6.000 kg CO₂ per woning oplevert. Jaarlijks is dat bij een levensduur van de woning van 50 jaar gelijk aan 60 m³ aardgas per woning per jaar of 116 kg CO₂ per woning per jaar.

⁵¹ Telefonisch contact met A. Venemans en R. Goes.





Dit moeten we zien in vergelijking met de milieuwinst die door besparing van energie tijdens bewoning op kan treden. Stel deze is gelijk aan ca. 200 m³ bij een EPC van 0,8 ofwel 354 kg CO₂ per woning per jaar. Het aandeel van energiebesparing als gevolg van materiaalbesparing op de totale energiebesparing is dan voor dit concrete geval van de orde 30%. Opgemerkt wordt dat de materiaalbesparing extreem hoog is van dit voorbeeld (40%) en de energiebesparing relatief gering (een EPC van 0,8).

Als we de milieuwinst van materiaalbesparing zouden toerekenen aan de groenfinanciering en zouden uitgaan van een leentermijn van 10 jaar, dan is de relatieve milieuwinst door materiaalbesparing uiteraard veel hoger.

Tabel 21 Energie voor productie bouwmaterialen (referentiewoning)

materiaal	Hoeveelheid (kg)	Besparing	Energie (MJ/ kg)	Besparing (MJ per woning)	Besparing (m ³ aeq. Pr woning) ¹	CO ₂ Gram/ kg materiaal ²	CO ₂ winst Kg per woning
beton	63000	40%	1,3	32760	1035	103	2.586
Kalkzandsteen	41000	40%	0,94	15416	487	Klein	
zand	16830	40%		0	0		
Cementmortel	13400	40%	8	42880	1355	600	3.216
klei	11000	40%		0	0		
Totaal	145230				2877		5.802

¹ Uitgaande van 1 aeq m³ = 31,65 MJ.

² Bron: Simapro: Cementmortel (50/50 portland/ hoogoven)

B.5 Schatting effect landgebruik (ruimtebeslag) bouwmaterialen

We schatten hier de omvang van het ruimtebeslag als gevolg van de winning van oppervlakte delfstoffen.

Bij de winning van oppervlakte delfstoffen als zand en grind voor de betonproductie vinden ontgroningen plaats. Dit meestal in Nederland in de uiterwaarden van de grote rivieren. Landelijke gebieden vinden hierbij uiteindelijk een bestemming als recreatieplassen.

Voor een gemiddelde tuinkamerwoning wordt ca. 65 ton beton, 41 ton kalkzandsteen, 17 ton zand en 13 ton cementmortel gebruikt. Het landgebruik voor winning van deze oppervlakte delfstoffen is als volgt:

- kalkzandsteenzand: 0,03 m² per ton (bron: RCK 2000);
- betonzand/ zand/ cementmortel (zand, grond, mergel): 0,06 m² per ton [CE, 2000].

Een eenvoudig rekensommetje leert dat voor een woning ongeveer 7 m² aan land voor ontgroningen gebruikt wordt. In vergelijking met het ruimtebeslag van de woning zelf van ca. 160 m² (vloeroppervlak) is dit minder dan 4%. Het verschil tussen een dubo-woning waar door inzet van bijvoorbeeld puin-granulaat minder grind gebruikt wordt (maximaal 20%) en een referentiewoning, zal kleiner dan 1% zijn ten opzichte van het ruimtebeslag van de woning.



De aantasting van het landschap als gevolg van ontgroningen wordt hier uiteraard niet mee uitgedrukt.

B.6 Schatting effect hergebruik

Een studie voor Ecoquantum [1] vergelijkt twee situaties van een tuinkamerwoning: 1. een laagwaardige en 2. een hoogwaardige recycling van beton. Hierdoor is ongeveer 10% minder energie nodig voor de productie van bouwmaterialen⁵². Op een relatief verbruik van 10% op het totaal is dit kleiner dan 1%. De hoeveelheid te storten afval wordt er niet door beïnvloedt, met uitzondering van een geringe afname van afval dat bij de primaire productie van bouwmaterialen ontstaat.

⁵² Voor zover toegerekend aan de woning.





C Overzicht projectinformatie

Hier volgt een overzicht van de informatie die bij een aanvraag voor een groenverklaring voor elke projectcategorie aangeleverd moet worden [Novem, 2001]: zie kolom beschikbaar uit projectdossiers. De banken die de aanvragen voorbereiden beschikken over deze informatie. De kolom 'aanvullende informatie' geeft kentallen voor de berekening van de milieueffecten. Deze zijn overgenomen uit het Protocol Monitoring Duurzame energie (kentallen voor toekomstige projecten) [Novem, 2002].



Tabel 22 Categorie g: energieprojecten

Project	Beschikbaar uit projectdossiers (bron: projectplannen)	Aanvullende Informatie voor omrekening naar kWhe of MWth (GJ)
Biomassa	<ul style="list-style-type: none"> - De toe te passen verbrandings- dan wel vergassingsapparatuur en randapparatuur - Aard van de brandstof (samenstelling, toegepaste voorbewerking, herkomst) - Toepassingsvorm van de geproduceerde energie (warmte, stoom, elektriciteit) - Vermogen in MWth / Mwe 	<p>Centraal: 6940 kWhe/ kWe/ jaar Decentraal: 6940 kWhe/ kWe/ jaar; (warmte 27 GJ/ kWe/ jaar) Meestoken: 5100 kWhe/ kWe/ jaar</p>
Windenergie	<ul style="list-style-type: none"> - Turbinemerken en type(n) - Elektrisch vermogen KWe (installatie) - Aantal turbines per type - Realisatie conform NEN 6096/2 	<p>Omrekening vermogen naar elektriciteitsproductie: 2000 kWhe/ kW</p>
Fotovoltaïsche cellen	<ul style="list-style-type: none"> - Merk en type(n) cellen - Elektrisch piekvermogen (installatie): kWp - Omvang (aantal m², woningen e.d.) - Toepassing van elektriciteit 	<p>Netgekoppelde pv systemen 850 tot 900 kWh/ kWp/ jaar Autonome pc systemen: 400 kWh/ kWp/ jaar (gemiddelde)</p>
Waterkracht	<ul style="list-style-type: none"> - installatie en eventuele civiele bouwwerken - maximaal te installeren vermogen in kWe - jaarlijks verwachte energieopbrengst in kWhe - merk, type(n), aantal turbines - verwachte bedrijfsperiode 	<p>Omrekening vermogen naar elektriciteitsproductie: Grote projecten per locatie: zie bron a Overig (m.n. kleinschalig): 4500 kWhe/ kW</p>
Zonnecollectoren	<ul style="list-style-type: none"> - Merk en type(n) collectoren - Energetisch vermogen in MW_{th} (installatie) - Omvang (aantal m², woningen e.d.) - Toepassing van de warmte 	<p>Zonneboiler (afgedekt < 6m²): Besparing aardgas 200 m³</p>
Aardwarmte	<ul style="list-style-type: none"> - Winningstechnologie en levenscier - Energetisch vermogen in MW_{th} - Aard van de toepassing van de warmte 	<p>Besparing op primaire energie: 17 GJ/ kWth/ jaar</p>
Warmtepompen	<ul style="list-style-type: none"> - te realiseren Seasonal Performance Factor (incl. onderbouwing) - vermogen hoogwaardige warmte - merk, type(n), aantal warmtepompen - aard van de toepassing van de warmte 	<p>3 GJ/ kWth/ jaar (gemiddeld)</p>
Warmte-en koudeopslag	<ul style="list-style-type: none"> - de toe te passen technologie en de technologieleverancier; - de gemiddelde opslagtermijn; - een indicatie van het koel- dan wel verwarmingsvermogen in kWth en de koel- dan wel verwarmingscapaciteit in kWth van het opslag- 	





Project	Beschikbaar uit projectdossiers (bron: projectplannen)	Aanvullende Informatie voor omrekening naar kWhe of MWth (GJ)
	<ul style="list-style-type: none">- systeem;- de aard van de toepassing van de opgeslagen koude of warmte.	
Stadsverwarming	<ul style="list-style-type: none">- een beknopte beschrijving van de warmteleverende bron;- de aard van de afnemers van de warmte; Dit kunnen bewoners van huizen zijn, maar bijvoorbeeld ook tuinders.- de lengte en de afmetingen van het distributienet;- het aantal opgenomen aansluitpunten;- het aansluitvermogen in MWth;- het te verwachten jaarlijkse warmteverbruik van de eindgebruikers dat door het distributienet geleverd moet worden;- het aantal centrale bijstookvoorzieningen en het vermogen hiervan;- het aantal opgenomen warmtebuffers en de opslagcapaciteit ervan.- De distributie, opslag en bijverwarmingfaciliteiten bij de afnemers vallen buiten de projectomschrijving.	

Tabel 23 Categorie h: duurzame nieuwbouw

Duurzame woningbouw	Energie:	Omrekening naar aardgasequivalenten:
	<ul style="list-style-type: none">- Bouwkundig, installatietechnisch bestek- EPC (energieprestatiecoëfficiënt) (< 0,9) met berekening- Beoordeling formulier (Maatlat duurzame woningbouw)	





D Milieuprijzen - alle cijfers op een rij

D.1 Inleiding

Om te komen van milieuwinst naar economische winst hebben we gebruik gemaakt van de milieu(schaduw)prijzen. Deze prijzen geven grofweg het relatieve belang weer dat de maatschappij hecht aan verschillende emissies.

In paragraaf D.2 hebben we een overzicht opgenomen van de milieu(schaduw)prijzen zoals die momenteel gelden. Deze resultaten zijn gevonden met behulp van de schaduwrijzenmethodiek zoals in paragraaf 5.2 beschreven.

Het betreft de milieuprijzen van de milieuthema's broeikaseffect, ozonlaag-aantasting, vermesting, fotochemische oxydantvorming en verzuring. Daarnaast zijn de milieuprijzen voor verspreiding naar lucht weergegeven, maar daarbij tekenen we aan dat de emissies die aan thema bijdragen in de regel vrijkomen bij zeer specifieke processen en in deze studie nauwelijks ter sprake komen. Slechts de emissies zwaveldioxide en stikstofdioxiden blijken bij de beoordeling van de milieuwinst van groenprojecten een rol te spelen van de emissies die bijdragen aan het thema verspreiding naar lucht.

In paragraaf D.3 presenteren we de resultaten van de analyse van de verschillende bestrijdingsmiddelen die in de reguliere landbouw gebruikt worden.

Tot slot van deze bijlage, geven we in paragraaf D.4 de werkwijze om voor ruimtegebruik een milieu(schaduw)prijs te bepalen.

D.2 Resultaten klassieke milieuthema's

In onderstaande tabel vindt u de schaduwprijs voor de stoffen die bijdragen aan de verschillende klassieke milieuthema's. Deze cijfers zijn ontleend aan [CE, 2002a].

Bij de interpretatie en bij het gebruik van deze cijfers zijn twee zaken van belang:

- 1 We hebben we de milieuprijzen opgesteld *per milieuthema*; de verschillende emissies die aan een bepaald thema bijdragen dragen bij in verschillende mate. Dit wordt weergegeven door de zogenoemde equivalentiefactoren die opgesteld zijn door het CML [CML, 2001]. Wanneer we nu de schaduwprijs voor bijvoorbeeld NO_x willen bepalen moeten we rekening houden met het verzurende effect van NO_x, het vermestende effect van NO_x en de bijdrage aan fotochemische oxydantvorming waaraan deze emissie bijdraagt. Dit levert een schaduwprijs op van € 6,57 per kilogram NO_x.
- 2 De milieu(schaduw)prijzen zijn theoretisch bepaald. Het zijn geen werkelijke prijzen die op de markt tot stand komen en zijn daardoor onnauwkeuriger dan "reguliere" marktprijzen. De prijzen zijn afhankelijk van doelstellingen op de verschillende milieuthema's en de kosten van beschikbare technieken om die doelstellingen te bereiken. Wijzigingen daarin, moeten dus ook gereflecteerd worden in de milieu(schaduw)prijzen.



Tabel 24 Alle milieuprijzen op een rij

Broeikasgas	kg CO ₂ -eq. ⁵³	Schaduwprijs in €/kg
CO ₂	1	0,05
C _x H _y	11	0,55
CH ₄	21	1,05
N ₂ O	310	15,50
CFK-11	4.000	200
CFK-12	8.500	425
Ozonlaagaantasting	kg CFK-11-eq.	Schaduwprijs in €/kg
CFK-11	1	30,-
CFK-12	0,82	25,-
CFK-113	0,9	27,-
CFK-114	0,85	26,-
CFK-115	0,4	12,-
Halon-1211	5,1	153,-
Vermesting	kg PO ₄ -eq.	Schaduwprijs in €/kg
PO ₄ (fosfaat)	1	9
P	3,06	28
NO ₃ (nitraat)	0,1	0,90
N	0,42	3,80
NO _x	0,13	1,17
NH ₃ (ammoniak)	0,35	3,15
Chemisch zuurstofverbruik (CZV)	0,022	0,20
Verspreiding naar lucht	kg 1,4-dichlorobenzeen eq.	Schaduwprijs in €/kg
1,4-dichlorobenzeen	1	2,80
dioxine	1,9 x 10 ⁹	5.300.000.000,-
PAK's (carcinogeen)	5,7 x 10 ⁵	1.600.000,-
arseen	3,5 x 10 ⁵	980.000,-
cadmium	1,5 x 10 ⁵	420.000,-
nikkel	3,5 x 10 ⁴	98.000,-
kobalt	1,7 x 10 ⁴	48.000,-
kwik	6,0 x 10 ³	17.000,-
koper	4,3 x 10 ³	12.000,-
fosfine	990	2.800,-
lood	467	1.300,-
zink	104	290,-
NO _x	1,2	3,40
fijn stof (PM10)	0,82	10,-
zwaveldioxide	0,10	0,28
chrom	Onbekend	-
fluoride	Onbekend	-
fotochemische oxydantvorming	kg ethyleen eq.	Schaduwprijs in €/kg
ethyleen	1	2,14
styreen	0,142	0,30
NO ₂	0,028	0,06
CO	0,027	0,06
NMVOS	0,416*	0,90
Verzuring	kg SO ₂ -eq.	Schaduwprijs in €/kg
'referentie SO ₂ '	1	4,-
SO ₂	1,2	4,80
NO _x	0,5	2,-
NH ₃	1,6	6,40
Finaal afval	€ 185 per ton finaal	

⁵³ De equivalentiefactoren zijn ontleend aan de mate waarin een stof bijdraagt aan klimaatverandering (global warming potential, GWP), waarbij een tijdshorizon van honderd jaar is gehanteerd.





D.3 Bestrijdingsmiddelen

Het CML heeft onlangs een overzicht gepresenteerd waarin de bijdrage van ruim 1100 stoffen aan alle verschillende milieuthema's is opgenomen.

Daarbij is ook aandacht geweest voor het thema humane toxiciteit, waarbij onderscheid is gemaakt tussen verschillende compartimenten: lucht, water en bodem. Voor 92 bestrijdingsmiddelen zijn uit dit overzicht de equivalentiefactoren beschikbaar die de bijdrage aan humane toxiciteit bepalen middels lucht, water en bodem.

Aangezien voor deze stoffen geen schaduwprijs beschikbaar was, hebben we binnen het kader van voorliggende studie een schaduwprijs moeten bepalen. Daarbij zijn we als volgt te werk gegaan:

Uitgangspunt is de schaduwprijs voor fijn stof, via het medium lucht. Deze is gelijk aan € 10 per kilogram.

Vervolgens hebben we de volgende aanname gebruikt: het Nederlandse overheidsbeleid tussen de verschillende milieucompartimenten is consistent wanneer we kijken naar het milieuthema humane toxiciteit. Dat wil zeggen dat voor de verschillende compartimenten uiteindelijk dezelfde kosten per kilogram "verspreidingsequivalent" moeten worden gemaakt om de doelstelling te halen.

Met deze aanname is het mogelijk om voor alle bestrijdingsmiddelen een schaduwprijs te bepalen: wanneer het middel vijf maal zoveel bijdraagt aan het thema humane toxiciteit dan fijn stof, levert dat een vijf maal zo hoge schaduwprijs op, € per kilogram.

D.4 Ruimte

De schaduwprijs voor ruimte bepalen we door alternatief gebruik te waarderen. Door de krapte op de grondmarkt concurreren verschillende alternatieve gebruiksmogelijkheden van ruimte met elkaar. Dit leidt tot een prijs, die voor ruimte in een bepaalde vorm betaald wordt. Voor deze studie hanteren we de gemiddelde prijs van woningbouwgrond, na bouwrijp maken, hetgeen volgens [Aalbers et al., 1999] neerkomt op € 90 per vierkante meter.