

MKBA Windenergie Flevoland

Rapport

Delft, februari 2012

Opgesteld door:

G.E.A. (Geert) Warringa

M.J. (Martijn) Blom

M. (Mart) Bles



Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:

G.E.A. (Geert) Warringa, M.J. (Martijn) Blom, M. (Mart) Bles
MKBA Windenergie Flevoland
Delft, CE Delft, februari 2012

Windenergie / Kosten / Rendement / Maatschappelijke factoren / Economische factoren /
Milieufactoren / Regionaal

Publicatienummer: 12.7590.21

Opdrachtgever: Provincie Flevoland.

Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl.

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider, Geert Warringa.

© copyright, CE Delft, Delft

CE Delft

Committed to the Environment

CE Delft 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.



Inhoud

	Samenvatting	5
1	Inleiding	13
1.1	Aanleiding	13
1.2	Leeswijzer	14
2	Methodiek en uitgangspunten	15
2.1	Inleiding	15
2.2	Definiëren referentiealternatief en projectalternatieven	15
2.3	In beeld brengen autonome ontwikkelingen	15
2.4	Effectbeschrijving en raming projecteffecten	16
2.5	Afweging kosten en baten	16
2.6	Gevoeligheidsanalyse en verdelingsaspecten	18
2.7	Ruimtelijk schaalniveau	18
3	Projectalternatieven	21
3.1	Inleiding	21
3.2	Referentiealternatief	21
3.3	Projectalternatief 1: Beleidsscenario provincie	22
3.4	Projectalternatief 2: Voorstel WOWF	23
3.5	Projectalternatief 3a: Flevoland energieneutraal	23
3.6	Projectalternatief 3b: Gemeentelijke duurzame doelstellingen	24
3.7	Projectalternatief 4: Maximaal inzetten ruimte	26
4	Effectbeschrijving	27
4.1	Inleiding	27
4.2	Kosten	27
4.3	Directe effecten	32
4.4	Indirecte effecten	36
4.5	Externe effecten	38
5	MKBA-resultaat	45
5.1	Uitgangspunten	45
5.2	Resultaat	45
5.3	Gevoeligheidsanalyse	47
5.4	Verdelingseffecten	49
5.5	Conclusie	49
	Literatuurlijst	51
Bijlage A	Berekening NCW investeringskosten	53
A.1	Omrekening	53



Bijlage B	Effecten uitzicht	55
B.1	Inleiding	55
Bijlage C	Kaartmateriaal uitzicht	61
Bijlage D	Kaartmateriaal uitzicht Referentiealternatief1	67
Bijlage E	Uitgangspunten financiële berekening	69



Samenvatting

Aanleiding

De provincie Flevoland heeft als oorspronkelijke doelstelling haar open landschap te herstellen door het aantal windmolens te verminderen, en tegelijkertijd meer windenergie op te wekken. Hiertoe is een integrale ruimtelijke en maatschappelijke verkenning uitgevoerd en zijn verschillende beleidsscenario's ontwikkeld.

Deze scenario's hebben verschillende financiële maar ook maatschappelijke effecten tot gevolg, zoals stimulering van de regionale economie, effect op het landschap etc. Het is vooraf niet duidelijk welk van de scenario's vanuit maatschappelijk perspectief het meest gunstig scoort. Om meer inzicht te verkrijgen in het maatschappelijke effect, is daarom een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) uitgevoerd. Een MKBA is een integraal afwegingsinstrument dat alle welvaartseffecten vergelijkt door deze zoveel mogelijk in geld uit te drukken.

Beleidsalternatieven

Uitgangspunt van de MKBA zijn de onderzochte beleidsscenario's in de ruimtelijke verkenning. Deze ruimtelijke scenario's omvatten onder meer de verwachte plaatsing en afbraak van windmolens, gegeven de randvoorwaarden van het ruimtelijke beleid. De maatschappelijke effecten zijn afgezet ten opzichte van twee verschillende referentiealternatieven:

1. Uitsterfbeleid: de huidige windmolens verdwijnen bij beëindiging van de levensduur. Reden is dat er geen planologische ruimte meer wordt verleend bij beëindiging van de levensduur.
2. Voortzetting huidige situatie: vervanging van de windmolens op de huidige locatie bij de beëindiging van de levensduur.

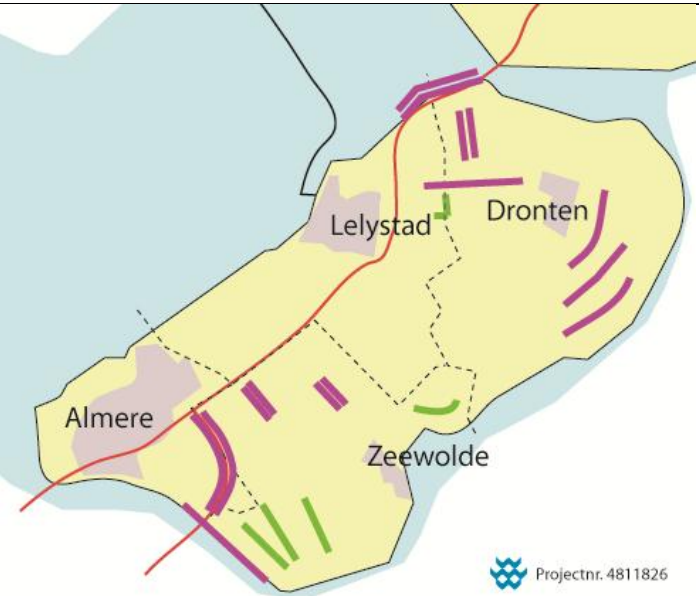

Referentiealternatief 1 houdt in dat de windmolens op termijn verdwijnen uit het landschap. De effecten van opschaling en sanering worden daarom afgezet tegen een situatie waarbij zich er op termijn geen windmolens meer bevinden in Flevoland. Referentiealternatief 2 houdt in dat de windmolens op de huidige locatie blijven staan en worden vervangen door types met dezelfde specificatie (vermogen, hoogte, omvang) zonder dat er sprake is van voortijdige sanering. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt wat de economische en ruimtelijke consequenties zijn van de verschillende beleidsscenario's ten opzichte van voortzetting van de huidige situatie.

De onderzochte beleidsscenario's, (in het vervolg wordt de term 'projectalternatief' gebruikt) de omschrijving en de ruimtelijke vertaling zijn weergegeven in Tabel 1.¹

¹ Voor een meer gedetailleerde onderbouwing van de ruimtelijke projectalternatieven verwijzen wij naar de rapportage van Tauw (TAUW (2012)).



Tabel 1 Overzicht onderzochte projectalternatieven

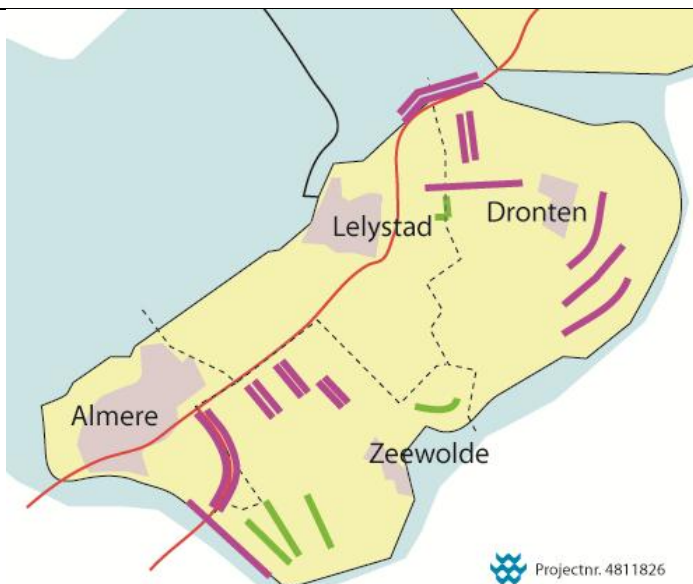
<p>Projectalternatief 1: Beleidsscenario provincie</p> <p>Maatgevend voor de omvang van de nieuwe windmolenopstelling in dit projectalternatief is de energie-opbrengst in kWh van te saneren windmolens. In de praktijk wordt hierbij als uitgangspunt 105% van de huidige productie (KWh) gehanteerd.</p> <p>Uitgangspunt voor het opgesteld vermogen in de ruimtelijke analyse is:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 46 turbines met een vermogen van 3MW – 119 turbines met een vermogen van 5 MW 	
<p>Projectalternatief 2: Voorstel WOWF</p> <p>Dit projectalternatief houdt vast aan de vereisten uit de Beleidsregel, maar geeft hier een andere invulling aan. Centraal daarbij staat een vervangings-equivalent van 2,5.</p> <p>Uitgangspunt voor het opgesteld vermogen ruimtelijke analyse is:</p> <ul style="list-style-type: none"> – 80 turbines met een vermogen van 3 MW – 265 turbines met een vermogen van 5 MW 	

Projectalternatief 3a: Flevoland energieneutraal

Flevoland wil in 2020 energieneutraal zijn (exclusief verkeer) en in haar eigen elektriciteitsbehoefte kunnen voorzien. In dit projectalternatief wordt ervan uitgegaan dat windenergie een sleutelrol speelt bij het realiseren van deze doelstelling.

Uitgangspunt voor het opgesteld vermogen in de ruimtelijke analyse is:

- 64 turbines met een vermogen van 64 MW
- 119 turbines met een vermogen van 5 MW



Projectalternatief 3b: Gemeentelijke duurzame doelstellingen

De gemeenten in zuidelijk en oostelijk Flevoland hebben ieder hun eigen duurzame energiedoelstellingen. Dit projectalternatief maakt inzichtelijk of, dan wel in hoeverre de door de gemeenten geambieerde energie-opwekking met windturbines binnen hun gemeentegrenzen gerealiseerd kan worden.

Uitgangspunt voor het opgesteld vermogen in ruimtelijke analyse is:

- 11 turbines met een vermogen van 2,3 MW
- 74 turbines met een vermogen van 3 MW
- 141 turbines met een vermogen van 5 MW



Projectalternatief 4: Maximaal inzetten ruimte

In dit projectalternatief wordt de beschikbare ruimte voor windenergie maximaal gebruikt. Op die manier kan naast de ambitie van opschalen en saneren ook gewerkt worden aan andere (denkbare) ambities zoals bijvoorbeeld een energieneutrale regio inclusief verkeer, maximale participatieruimte voor burgers en de vestiging van windturbinefabrikanten.

Uitgangspunt voor het opgesteld vermogen in de ruimtelijke analyse is:

- 80 turbines met een vermogen van 3 MW;
- 293 turbines met een vermogen van 5 MW.



Welvaartseffecten

De belangrijkste welvaartseffecten van de projectalternatieven ten opzichte van de referentiealternatieven zijn ingedeeld in drie categorieën:

- Directe effecten: dit zijn de financiële effecten voor de exploitanten van de windmolens. Deze effecten omvatten de éénmalige investeringskosten, de kosten van voortijdige afbraak, de jaarlijkse onderhoud- en exploitatiekosten (inclusief pacht) en de opbrengsten (elektriciteit, SDE-subsidie, Garantie van Oorsprong).
- Indirecte effecten: deze effecten kunnen worden omschreven als de doorwerkende effecten van de directe effecten op de economie in Flevoland. Het gaat hierbij om pachtinkomsten, werkgelegenheid en een toename van bestedingen in de provincie.
- Externe effecten: dit zijn de effecten waar geen marktprijs voor bestaat. Dit zijn de effecten op het landschap, voorzieningszekerheid en ecologie.

De positieve effecten op klimaat en duurzaamheid zijn een belangrijk beleidsuitgangspunt voor de provincie Flevoland bij de opschaling maar niet opgenomen in de effecten van deze MKBA. De eerste reden is dat de elektriciteitssector onder het CO₂-emissiehandelssysteem valt met een vastgesteld emissieplafond. Daarom is er op Europees niveau netto geen sprake van CO₂-reductie. Ten tweede geldt voor de reductie van emissies van het elektriciteitspark dat deze weliswaar het gevolg zijn van beleid in de provincie, maar geen onmiddellijk effect voor een schonere lucht opleveren in Flevoland zelf waar inwoners van kunnen profiteren.

Dit laat onverlet dat windenergie een belangrijke bijdrage levert aan het realiseren van de doelstellingen voor duurzame energie binnen de provincie Flevoland en Nederland als geheel. Het verschil in CO₂-uitstoot tussen opwekking door windenergie en de gemiddelde Nederlandse elektriciteitsmix is, zowel in tonnen als uitgedrukt in vermeden schadeprijzen, weergegeven in Tabel 2. Dit effect is uitgedrukt ten opzichte van Referentiealternatief 2. Bij de berekeningen is uitgegaan van een gemiddelde schadeprijzen van € 55 per ton CO₂ voor de periode 2020-2040 en een vermindering in uitstoot van 440 kg CO₂ per MWh.

Tabel 2 Vermindering CO ₂ -uitstoot					
	1	2	3a	3b	4
Vershil in CO ₂ -uitstoot (Mton)	0,3	1,3	0,4	0,6	1,5
Vermeden CO ₂ (€ mln.)	16	73	19	34	82

Tabel 2 laat zien dat het verschil in CO₂-uitstoot ten opzichte van de huidige situatie 0,3 Mton tot 1,5 Mton bedraagt. In monetaire termen is € 16 mln. tot € 82 mln. Ook dit effect is belangrijk in de uiteindelijke afweging.

Resultaten

Het MKBA-resultaat ten opzichte van Referentiealternatief 2 (voortzetting huidige situatie) is weergegeven in Tabel 3. Daarbij dient bedacht te worden dat er dus identieke windmolens (vergelijkbaar met de huidige molens en in dezelfde opstelling) in het provinciale landschap blijven staan. Hiervoor zullen naar verloop van tijd vervangingsinvesteringen moeten worden gedaan.

Tabel 3 MKBA-resultaat ten opzichte van Referentiealternatief 2 (€ mln., NCW)

	1	2	3a	3b	4
Kosten (€ mln.)					
Investeringen	343	942	374	542	1.074
Operationeel	54	173	62	85	194
Kosten voortijdige afbraak	66	41	66	66	66
Pachtkosten	13	46	16	22	51
Gebiedsgebonden bijdrage	-4	2	-4	-4	5
Totaal kosten	472	1.204	513	710	1.390
Effecten (€ mln.)					
Opbrengsten elektriciteit	307	967	345	513	1.079
SDE	87	254	99	131	283
Garantie van Oorsprong (GVO)	6	19	7	10	21
Pachtinkomsten	15	47	17	23	53
Werkgelegenheid	1	3	1	1	4
Extra bestedingen binnen provincie	-3	5	-3	-2	3
Landschapsbijdrage gebiedsgebonden bijdrage	-6	3	-6	-5	7
Hinder omwonenden	2,0	-24,5	1,8	-54,9	-17,8
Landschap	+	-	+	0	-
Voorzieningszekerheid	+	+++	+	++	+++
Ecologische effecten	PM	PM	PM	PM	PM
Totaal effecten	409	1.273	462	616	1.432
Maatschappelijk saldo	-63	70	-51	-94	42

Tabel 3 laat zien dat het monetaire saldo van Projectalternatief 2 het meest gunstig scoort, gevolgd door Projectalternatief 4. Het monetaire saldo van de overige projectalternatieven is negatief. Dit is vooral te wijten aan de kosten van voortijdige afbraak, die er niet zijn in het referentiealternatief en relatief groot zijn ten opzichte van de overige (directe) effecten. In het rekenmodel dat is opgeleverd bij deze rapportage, kan per projectalternatief het saneringsmoment worden veranderd en de invloed worden bepaald op de



resultaten. In deze MKBA zijn de kosten van voortijdige afbraak bij Projectalternatief 2 lager dan bij de overige alternatieven, gegeven het uitgangspunt dat sanering in dit scenario later plaatsvindt. De hinder voor omwonenden is het grootst bij Projectalternatief 3b, gegeven het feit dat relatief de meeste molens worden geplaatst in de nabijheid van de bebouwde kom. Vanuit landschappelijk perspectief (exclusief hinder omwonenden) scoren de projecten met een negatief maatschappelijk saldo (1 en 3a) juist positief. Ook Projectalternatief 3b scoort op dit aspect gunstiger dan projectalternatieven 2 en 4.

De effecten op landschap en voorzieningszekerheid zijn kwalitatief gewaardeerd, omdat het niet mogelijk is gebleken dit effect voldoende betrouwbaar in Euro's uit te drukken. Ook zijn de effecten op klimaat en duurzaamheid niet opgenomen in het maatschappelijke saldo, gegeven de methodische uitgangspunten. Het monetaire saldo geeft daarom niet het totale maatschappelijke effect weer. Een volledige integrale afweging kan worden verkregen met een multicriteria-analyse (MCA), volgend op deze MKBA.

Gevoeligheidsanalyse

Er zijn twee gevoeligheidsanalyses uitgevoerd:

1. Er wordt een correctie toegepast voor het aantal huishoudens dat hinder ondervindt. In deze studie is de aanname gehanteerd dat alle huishoudens binnen een straal van 1.500 meter in meer of mindere mate welvaartverlies ondervinden. Het is echter niet onaannemelijk dat bepaalde groepen inwoners (voorstanders van windenergie of participanten) geen of beperkt welvaartverlies ondervinden. Op basis van percentages uit buitenlandse studies, nemen we aan dat 60% van de omwonenden geen welvaartsverlies ondervindt.
2. Het aandeel exploitanten van buiten de provincie is 50% in plaats van de 75% waarmee gerekend is in deze analyse.

Het MKBA-resultaat bij reductie van 60% van de hinder voor omwonenden is weergegeven in Tabel 4. De resultaten zijn weergegeven ten opzichte van Referentiealternatief 2.

Tabel 4 MKBA-resultaat ten opzichte van Referentiealternatief 2 bij 60% reductie hinder omwonenden (€ mln., NCW)

	1	2	3a	3b	4
Kosten (€ mln.)					
Investeringskosten	343	942	374	542	1.074
Operationeel	54	173	62	85	194
Kosten voortijdige afbraak	66	41	66	66	66
Pachtkosten	13	46	16	22	51
Gebiedsgebonden bijdrage	-4	2	-4	-4	5
Totaal kosten	472	1.204	513	710	1.390
Effecten (€ mln.)					
Opbrengsten elektriciteit	307	967	345	513	1.079
SDE	87	254	99	131	283
Garantie van Oorsprong (GVO)	6	19	7	10	21
Pachtkosten	15	47	17	23	53
Werkgelegenheid	1	3	1	1	4
Extra bestedingen binnen provincie	-3	5	-3	-2	3
Landschapsbijdrage gebiedsgebonden bijdrage	-6	3	-6	-5	7



	1	2	3a	3b	4
Hinder omwonenden	0,8	-9,8	0,7	-22,0	-7,1
Landschap	+	-	+	0	-
Voorzieningszekerheid	+	+++	+	++	+++
Ecologische effecten	PM	PM	PM	PM	PM
Totaal effecten	408	1.288	461	649	1.443
Maatschappelijk saldo	-65	85	-52	-61	53

Tabel 4 laat zien dat vooral het saldo van Projectalternatief 3b sterk verbetert, omdat het effect op uitzicht een stuk kleiner wordt. Ook het resultaat van Projectalternatief 2 en 4 verbetert. De invloed op de uitkomsten van Projectalternatief 1 en 3a is beperkt, omdat het initiële effect ten opzichte van het referentiealternatief al beperkt was.

Het resultaat van de tweede gevoeligheidsanalyse is weergegeven in Tabel 5. Ook dit resultaat is afgezet ten opzichte van Referentiealternatief 2.

Tabel 5 MKBA-resultaat ten opzichte van Referentiealternatief 2 bij 50% lokale exploitanten

	1	2	3a	3b	4
Kosten (€ mln.)					
Investeringskosten	229	628	249	361	716
Operationeel	36	115	42	56	129
Kosten voortijdige afbraak	44	27	44	44	44
Pachtkosten	9	31	10	15	34
Gebiedsgebonden bijdrage	-3	1	-3	-3	3
Totaal kosten	315	802	342	474	927
Effecten (€ mln.)					
Opbrengsten elektriciteit	204	645	230	342	720
SDE	58	169	66	87	189
Garantie van Oorsprong (GVO)	4	13	5	7	14
Pachtinkomsten	15	47	17	23	53
Werkgelegenheid	1	3	1	1	4
Extra bestedingen binnen provincie	-2	4	-2	-1	3
Landschapsbijdrage gebiedsgebonden bijdrage	-6	3	-6	-5	7
Hinder omwonenden	2,0	-24,5	1,8	-54,9	-17,8
Landschap	+	-	+	0	-
Voorzieningszekerheid	+	+++	+	++	+++
Ecologische effecten	PM	PM	PM	PM	PM
Totaal effecten	276	859	312	400	971
Maatschappelijk saldo	-39	57	-29	-74	44

Tabel 5 laat zien dat een daling van de participatie het financiële en maatschappelijke resultaat doet verslechteren voor de projectalternatieven die gunstig scoren. Voor projectalternatieven die ongunstig scoren wordt het saldo minder negatief, omdat het verlies binnen de provincie kleiner wordt.



Rekenmodel

Zoals bij iedere financiële berekening en maatschappelijke kosten-baten-analyse (MKBA), zijn de resultaten afhankelijk van de gehanteerde uitgangspunten. Factoren zoals de elektriciteitsprijs, de investeringskosten, de hoogte van de SDE-subsidie, het moment van saneren, de gehanteerde discontovoet, etc. zijn allemaal van invloed op de resultaten en kunnen veranderen door de tijd. Daarom is, parallel aan deze rapportage, een rekenmodel opgeleverd waarmee deze variabelen eenvoudig kunnen worden aangepast. Hiermee kunnen de resultaten eenvoudig worden aangepast worden op basis van gewijzigde uitgangspunten.



1 Inleiding

1.1 Aanleiding

De provincie Flevoland heeft als oorspronkelijke doelstelling haar open landschap te herstellen door het aantal windmolens te verminderen, en tegelijkertijd meer windenergie op te wekken. Dit betekent dat sanering van oude windturbines voorwaarde is voor de realisatie van een nieuw park. Het beleid dat samenhangt met deze doelstelling, heeft echter verduidelijking en aanpassing nodig. Hiertoe is een integrale ruimtelijke en maatschappelijke verkenning uitgevoerd en zijn verschillende projectalternatieven ontwikkeld.

Het is vooraf echter niet duidelijk welk van de projectalternatieven vanuit maatschappelijk perspectief het meest gunstig scoort. Ook zijn de projectalternatieven nog niet volledig uitgekristalliseerd, waardoor verdere economische verbetering mogelijk kan zijn vanuit maatschappelijk perspectief.

De centrale vraagstelling van dit onderzoek is daarom:

Wat zijn de maatschappelijke kosten en baten van de projectalternatieven ten opzichte van het referentiealternatief?

Om deze vraag te beantwoorden is een maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA) uitgevoerd. Een MKBA is een op de welvaartstheorie gebaseerde afwegingsmethode, waarin alle welvaartseffecten van een project in kaart worden gebracht. Ook is, parallel aan deze rapportage, een rekenmodel ontwikkeld waarmee de uitkomsten kunnen worden berekend als gevarieerd wordt met de belangrijkste uitgangspunten, zoals energieprijzen, disconto-voet, en de hoogte van de investeringskosten.

Deze MKBA geeft een inschatting van het ruimtelijk faciliteren van (of ruimte bieden aan) de investering in opschaling van windparken. Het betreft dus niet een traditionele MKBA van een investeringsprogramma, maar de kosten en baten van diverse ruimtelijke projectalternatieven inclusief de daarbij behorende investeringen en opbrengsten voor de provincie Flevoland.

Om te komen tot een inschatting van de kosten en baten van de projectalternatieven, zijn de ruimtelijke projectalternatieven, uitgevoerd door Tauw, als uitgangspunt van deze MKBA gehanteerd. Deze ruimtelijke projectalternatieven omvatten onder meer de verwachte plaatsing en afbraak van windmolens, gegeven de randvoorwaarden van het ruimtelijke beleid.²

² De ruimtelijke invulling is een theoretische vertaalslag van het ruimtelijke beleid naar de invulling. Dit wil niet bij voorbaat zeggen dat de invulling in de praktijk ook daadwerkelijk zal optreden.



1.2 Leeswijzer

De opzet van dit rapport is als volgt. Hoofdstuk 2 beschrijft de methodiek en de uitgangspunten. Hoofdstuk 3 de projectalternatieven (ruimtelijke projectalternatieven) en het referentiealternatief. In Hoofdstuk 4 worden de effecten van de verschillende projectalternatieven beschreven. Hoofdstuk 5 beschrijft het MKBA-resultaat, de gevoeligheidsanalyse en de conclusie.



2 Methodiek en uitgangspunten

2.1 Inleiding

Een MKBA is een afwegingsinstrument waarmee in principe alle welvaarts-effecten van een project in kaart worden gebracht. Het gaat hierbij niet alleen om financiële effecten (de zogenaamde Business Case), maar ook om niet of moeilijk in geld te waarderen effecten zoals uitzicht, hinder, geluids-overlast en emissies.

Bij de uitvoering van deze MKBA is zoveel mogelijk aangesloten bij de OEI (Overzicht Effecten Infrastructuur)-leidraad.³ Deze leidraad schrijft de stappen voor die genomen dienen te worden bij de uitvoering van een MKBA.

Een MKBA bestaat uit vijf hoofdonderdelen:

1. Definieren van referentiealternatief en projectalternatieven.
2. In beeld brengen van de autonome ontwikkelingen.
3. Effectbeschrijving en raming projecteffecten.
4. Afweging van kosten en baten.
5. Uitvoeren gevoeligheidsanalyse.

2.2 Definieren referentiealternatief en projectalternatieven

De eerste stap is het vaststellen van de alternatieven. Om een probleem op te lossen zijn namelijk vaak meerdere oplossingen denkbaar. Dit worden de projectalternatieven genoemd, oftewel de ruimtelijke projectalternatieven in dit project. De welvaartseffecten van de projectalternatieven worden in een MKBA vergeleken met de effecten van het referentiealternatief. Het referentiealternatief wordt door de OEI-leidraad voorgeschreven als de meest waarschijnlijk te achten ontwikkeling als het project niet wordt uitgevoerd. Dit houdt in dat een gemotiveerde inschatting moet worden gemaakt van de meest realistische situatie als geen van de projectalternatieven doorgang vindt. In deze MKBA is het effect bepaald ten opzichte van twee verschillende referentiealternatieven. Deze zijn (inclusief motivering) beschreven in Sectie 3.2. De projectalternatieven zijn beschreven in Sectie 3.3 t/m 3.7.

2.3 In beeld brengen autonome ontwikkelingen

Externe ontwikkelingen zijn gedefinieerd als ontwikkelingen die onafhankelijk van het project plaatsvinden, maar wel invloed op het project hebben. Een voorbeeld is de demografische en economische ontwikkeling in het plangebied. Zo wordt de ruimtelijke impact van de molens groter bij een hogere stijging van de welvaart en de huizenprijzen. Het effect van een daling van 5% is bijvoorbeeld groter op een huis met een waarde van € 300.000 dan een huis met een waarde van € 275.000.

³ MKBA's worden in Nederland traditioneel veelal uitgevoerd voor infrastructurele projecten, natte projecten en gebiedsontwikkeling. De OEI (Overzicht Effecten Infrastructuur)-leidraad schrijft de werkwijze voor die bij een MKBA gehanteerd dient te worden. De OEI-leidraad is ontwikkeld om de welvaartseffecten meer gestructureerd en meer transparant te kunnen presenteren, zodat de besluitvorming rondom een (infrastructuur)project wordt verbeterd.



De WLO-scenario's (Welvaart en Leefomgeving) van CPB, RPB en MNP worden als uitgangspunt gebruikt bij deze studie. De toekomstige ontwikkeling van de in deze MKBA gebruikte waardering-kengetallen wordt geënt op het 'Transatlantic Market'-scenario. In dit scenario wordt de Nederlandse economie verondersteld jaarlijks met 1,9% te groeien op de langere termijn.

2.4 Effectbeschrijving en raming projecteffecten

De volgende stap is de beschrijving en raming van de projecteffecten. Het benoemen en kwantificeren van de effecten vormen het hart van een kosten-batenanalyse. De effecten worden in kaart gebracht, gekwantificeerd en zo mogelijk in Euro's uitgedrukt (gemonetariseerd). Naast de effecten worden ook de kosten van de alternatieven in kaart gebracht. De kosten worden onderverdeeld in eenmalige investeringskosten, kosten van voortijdige afbraak en jaarlijkse onderhoud- en exploitatiekosten.

In deze MKBA is gekeken naar de kosten en baten van de verschillende alternatieven ten opzichte van het referentiealternatief.

Bij de bepaling van de elektriciteitsopbrengsten zijn de opbrengsten van de bestaande windmolens buiten beschouwing gelaten. De reden is dat deze opbrengsten niet verschillen tussen het referentiealternatief en de projectalternatieven, buiten de kosten voor voortijdige afbraak. Omdat het resultaat een vergelijking is van de projectalternatieven met het referentiealternatief en er zowel tussen de projectalternatieven onderling en het referentiealternatief geen verschillen zijn, heeft dit geen invloed op het resultaat.

De effecten zijn ingedeeld in directe effecten, indirecte effecten en externe effecten. Het onderscheid tussen direct en indirect wordt gemaakt op basis van causaliteit: directe effecten zijn een rechtstreeks gevolg van het project en treden op in de markten waarop een project of beleidsmaatregel ingrijpt. Indirecte effecten zijn daar een afgeleide van en treden op in andere markten. Denk daarbij aan de effecten op de woningmarkt en arbeidsmarkt en eventueel nieuw aan te trekken bedrijven door een verbeterd vestigingsklimaat. Dit laatste kan het geval zijn als partijen zoals windturbinebouwers, onderhouds- en installatiebedrijven, technische adviesbedrijven (en andere toeleverende bedrijven) zich besluiten te vestigen in Flevoland vanwege de stevige investeringen die er plaatsvinden. Externe effecten zijn de onbedoelde effecten op derden waarvoor geen marktprijs bestaat. Denk daarbij aan de ruimtelijke en visuele impact van de molens in het landschap, maar ook aan de verminderde emissies van de opgewekte stroom.

2.5 Afweging kosten en baten

In de afweging worden de kosten en baten met elkaar vergeleken. De totale effecten over de hele planfase worden met de netto-contante-waardemethode (NCW) in kaart gebracht. Dit houdt in dat kosten en baten die op verschillende tijdstippen in de toekomst plaatsvinden, met behulp van een discontovoet naar een basisjaar vertaald worden (zie navolgende box). Een Euro in 2020 is immers minder waard dan een Euro in 2011, vanwege een pure tijdvoorkeur en vanwege alternatieve aanwending van een beschikbaar kapitaal (bijv. rente op staatsobligaties).



Hieruit resulteert een overzichtstabel waarin de effecten naast elkaar gezet zijn. De overzichtstabel bestaat uit een deel in geld uitgedrukte effecten en een deel waarin de effecten in natuurlijke eenheden of richting (plus of min) worden weergegeven.

In deze MKBA wordt de stroom van eenmalige en jaarlijkse kosten en baten bij elkaar opgeteld en vervolgens gediscoteerd naar het basisjaar 2010. Dat doen we op basis van de zogeheten NCW-methode.

Een Euro die men ontvangt in jaar t , heeft niet dezelfde waarde als een Euro die men nu reeds in bezit heeft. Immers, een Euro die men nu bezit, kan tegen rente worden uitgezet, waardoor deze na t jaar meer oplevert. Om precies te zijn levert één Euro na t jaar bij een rente r een bedrag op van $(1+r)^t$ Euro.

Om de huidige waarde van toekomstige baten en kosten te bepalen, moeten deze daarom worden gediscoteerd met de relevante discontovoet. Dezelfde procedure geldt voor de waardering van de kosten en baten van een project. Alle baten en kosten worden contant gemaakt en vervolgens samengevat in één getal: de netto contante waarde (NCW).

De netto contante waarde:
$$NCW = \sum_{t=0}^N \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Hierin is B_t de baat in jaar t , C_t de kosten in jaar t , r de rente of discontovoet die wordt gebruikt om bedragen in de toekomst naar het heden om te rekenen, en N is de verwachte looptijd van het project.

In de OEI-methodiek is voor onomkeerbare ingrepen een, in principe, oneindige periode voorgeschreven. Een praktisch probleem dat zich hierbij voordoet is dat alle kosten en baten niet over een oneindige periode geraamd kunnen worden. Wij hanteren daarom de economische levensduur van de windmolens als uitgangspunt (20 jaar). Als de laatste windmolens in 2019 worden geplaatst, houdt dit in dat deze in 2039 economisch zijn afgeschreven.

De mate waarin een toekomstig effect lager wordt gewaardeerd, is afhankelijk van de gehanteerde discontovoet. De door het ministerie van Financiën voorgeschreven risicovrije discontovoet voor MKBA's is 2,5%. De standaard-risico-opslag voor maatschappelijke effecten bedraagt 3%. Dit houdt in dat een discontovoet van 5,5% wordt gehanteerd voor maatschappelijke effecten. Oftewel een maatschappelijk effect dat in 2021 optreedt wordt met een factor 0,95 ($1/1,055$) lager gewaardeerd dan hetzelfde effect dat in 2020 optreedt.

Voor private effecten hanteren wij een hogere risico-opslag. Hiertoe baseren wij ons op de discontovoet die wordt gehanteerd bij de bepaling van de hoogte van de SDE-subsidie: 7,8%. Oftewel, maatschappelijke effecten worden gediscoteerd met een 5,5% en private effecten met 7,8%.



2.6 Gevoeligheidsanalyse en verdelingsaspecten

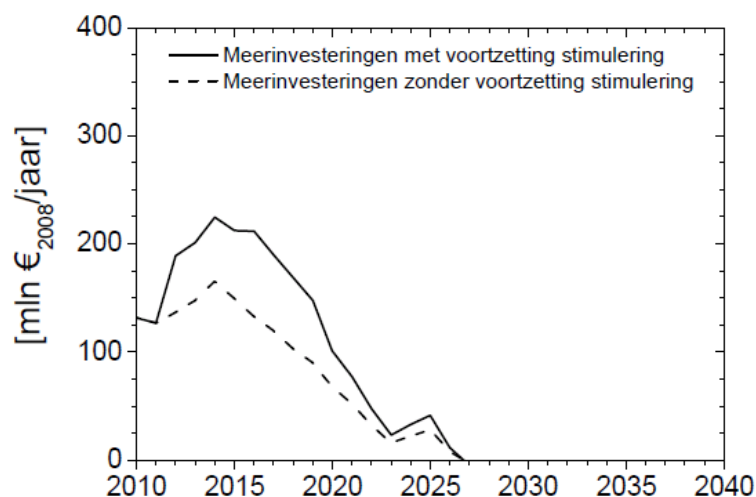
De laatste stap is de gevoeligheidsanalyse. Een kosten-batenanalyse (KBA) brengt onzekerheden met zich mee. Een gevoeligheidsanalyse is erop gericht na te gaan in hoeverre de conclusies uit de KBA anders zouden uitvallen als de uitgangspunten anders zouden zijn. Met andere woorden: hoe robuust is de ranking van de alternatieven? Ook worden de verdelingsaspecten aangegeven. Oftewel, bij welke partijen vallen de kosten en de baten?

2.7 Ruimtelijk schaalniveau

Een belangrijk uitgangspunt is het ruimtelijk schaalniveau van de studie (provinciaal of nationaal perspectief). De keuze voor het schaalniveau heeft namelijk een belangrijke invloed op de resultaten. Zo zijn momenteel SDE-subsidies noodzakelijk om de onrendabele top van windenergie te dekken. Deze kosten komen niet voor rekening van de provincie Flevoland, maar van de Rijksoverheid. Dit betekent dat de financiële kosten en baten van windenergie gunstiger zijn vanuit provinciaal perspectief dan vanuit nationaal perspectief. Ook de stimulering van de provinciale werkgelegenheid is een positief welvaartseffect vanuit provinciaal perspectief. Vanuit nationaal perspectief geldt dit argumenten niet of minder, omdat de toegenomen werkgelegenheid mogelijk voor een deel ten koste gaat van de werkgelegenheid in overige provincies.

De verwachting is dat de rentabiliteit van windenergie (exclusief subsidies) in de toekomst gaat stijgen. Naar verwachting van het ECN is windenergie op land in 2027 financieel rendabel zonder subsidies. Dit houdt in dat de verschillen in resultaten tussen nationaal en provinciaal perspectief naar verwachting kleiner worden.

Figuur 1 Onrendabele top windenergie



Bron: ECN, 2010.

In deze MKBA is het provinciaal perspectief het primaire uitgangspunt. Dit betekent dat welvaartseffecten op nationaal niveau buiten beschouwing worden gelaten. Additionele werkgelegenheid en bedrijvigheid in de provincie, worden daarom als positieve welvaartseffecten beschouwd. Hetzelfde geldt

voor de SDE-subsidie-inkomsten. Investerings en inkomsten van exploitanten van buiten de provincie worden vanuit provinciaal perspectief niet volledig meegenomen. Wij schatten in dat 75% van de directe kosten en opbrengsten binnen de provincie blijft en 25% buiten de provincie stroomt. De verdeling is sterk afhankelijk van de wijze waarop de financiering van de nieuwe windturbines in de praktijk plaatsvindt. Naarmate de lokale participatie groter is, zal ook de economische spin-off in de provincie toenemen. Dit aspect hebben we gemodelleerd in het rekenmodel door een aparte parameter voor de mate van lokale participatie.





3 Projectalternatieven

3.1 Inleiding

Er zijn verschillende beleidsscenario's geformuleerd voor de opwekking van windenergie. De beleidsscenario's worden in MKBA-jargon projectalternatieven genoemd. De effecten van deze alternatieven worden in de MKBA vergeleken met een referentiealternatief: de meest waarschijnlijk te achten ontwikkeling als geen van de projectalternatieven doorgang vindt. In dit hoofdstuk beschrijven we de projectalternatieven en het referentiealternatief voor de provincie Flevoland.

3.2 Referentiealternatief

Volgens de OEI-leidraad kan het referentiealternatief worden omschreven als de meest waarschijnlijke ontwikkeling als geen van de projectalternatieven doorgang vindt. We hebben ervoor gekozen om het effect te bepalen ten opzichte van twee verschillende referentiealternatieven:

1. Omdat deze MKBA is gebaseerd op ruimtelijke projectalternatieven, hebben we ten eerste gekozen voor een referentiealternatief waarbij geen planologische ruimte gereserveerd wordt voor de inpassing van bestaande dan wel nieuwe windmolens. Dit houdt in dat de windmolens geleidelijk uit het landschap verdwijnen.
2. In het tweede referentiealternatief hanteren we de aanname dat de molens bij het einde van de levensduur op de bestaande locatie worden vervangen door nieuwe molens van een gelijke omvang en vermogen. Hiermee wordt inzichtelijk gemaakt wat de landschappelijke impact is van de projectalternatieven ten opzichte van de huidige situatie.

Een aantal belangrijke aannames voor het referentiealternatief zijn weergegeven in Tabel 6. Deze gegevens zijn afkomstig van de Green Utility Company (GUC)⁴.

Tabel 6 Aannames referentiealternatief

	Rivierduingebied	Zeewolde, Almere, Houtribdijk	Dronten-Lelystad
Opgesteld vermogen (MW)	84,5	271,5	251,15
Jaar van vervanging	2020	2023	2024
Aantal vollasturen	2.000	2.000	2.000

⁴ The Green Utility Company adviseert en ondersteunt op het gebied van duurzame energie en zijn partner van Windunie.



3.3 Projectalternatief 1: Beleidsscenario provincie

De Beleidsregel Windmolens is het vertrekpunt voor het opbouwen van Projectalternatief 1. De Beleidsregel gaat ervan uit dat de bestaande molens worden vervangen door een vermogensequivalent die een gelijkblijvende hoeveelheid elektriciteit produceert.

Uitgangspunt van het beleid is, dat de energieopbrengst van de nieuwe opstelling ten minste gelijk of iets groter mag zijn dan de energieopbrengst uit de hiervoor te saneren windmolens en opstellingen anno 2011. Maatgevend voor de omvang van de nieuwe windmolenopstelling is de energieopbrengst in kWh van te saneren windmolens. In de praktijk wordt hierbij als uitgangspunt 105% van de huidige productie (KWh) gehanteerd.

Aan de initiatiefnemer wordt gevraagd om bij de ontwikkeling van een nieuw windpark te investeren in de ontwikkeling van het omliggende gebied. Voor deze gebiedsgebonden bijdrage mag extra opwekkingscapaciteit worden geplaatst in de vorm van een opslag van 20% bovenop de huidige stroomproductie.

Bij het situeren van de turbines wordt voldaan aan de eisen uit de Beleidsregel:

- de windparken bestaan uit minimaal 12 windmolens;
- met een ashoogte van minimaal 100 meter;
- en een vermogen van 3MW.

Ten aanzien van de sanering van de oude windturbines wordt een sanerings-termijn gehanteerd van een half jaar. Uit de exploitatie moet minimaal 10% (maximaal 30%) van de winst voor belasting worden geïnvesteerd in het plangebied.

De uit de Beleidsregel resulterende invulling van de nieuwe windmolens is weergegeven in Figuur 2. Deze invulling is gebaseerd op de ruimtelijke analyse van Tauw. Voor een nadere onderbouwing van de ruimtelijke invulling verwijzen wij naar de bijbehorende rapportage (Tauw, 2011). Dit geldt ook voor de ruimtelijke invulling van de overige projectalternatieven.

Figuur 2 Ruimtelijke invulling windmolens Projectalternatief 1



3.4 Projectalternatief 2: Voorstel WOWF

Dit projectalternatief houdt vast aan de vereisten uit de Beleidsregel, maar geeft hier een andere invulling aan. Centraal daarbij staat een vervangingsequivalent van 2,5. Hierbij wordt voorgesteld circa 1.550 MW aan vermogen op te stellen ($100 \cdot 3\text{MW} + 100 \cdot 5\text{MW} + 100 \cdot 7,5\text{MW}$).

De WOWF stelt voor om anders om te gaan met een aantal andere eisen:

- geen minimale parkomvang van twaalf winturbines en turbines mogen ook lager zijn dan 100 meter;
- de gebiedsgebonden bijdrage wordt vastgezet op € 350-500 per MW per jaar;
- de saneringstermijn van de turbines wordt opgerekt van een half jaar na twee jaar.

De ruimtelijke invulling, op basis van het voorstel van de WOWF, is weergegeven in Figuur 3.

Figuur 3 Ruimtelijke invulling windmolens Projectalternatief 2

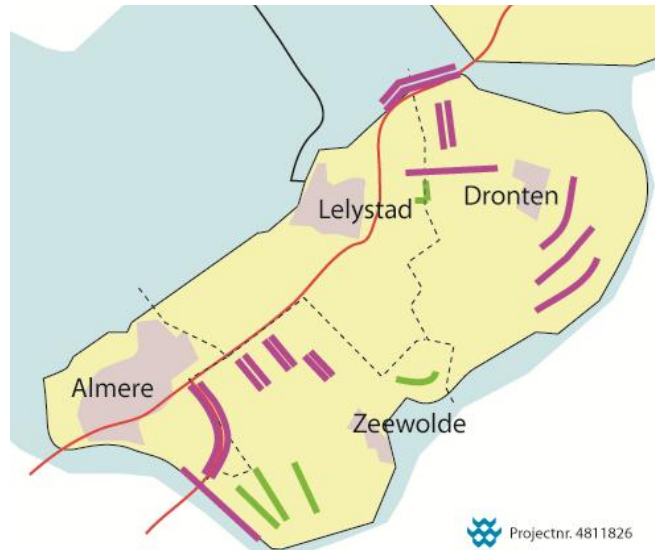


3.5 Projectalternatief 3a: Flevoland energieneutraal

Flevoland wil in 2020 energieneutraal zijn (exclusief verkeer) en in haar eigen elektriciteitsbehoefte kunnen voorzien. In dit projectalternatief wordt ervan uitgegaan dat windenergie een sleutelrol speelt bij het realiseren van deze doelstelling. Bovenop de bestaande windparken en de geprognosticeerde productie van de windparken Noordoostpolder, Zuidlob en Sternweg is er een aanvullende investering in windenergie nodig.

De ruimtelijke invulling van Projectalternatief 3a is weergegeven in Figuur 4.

Figuur 4 Ruimtelijke invulling Projectalternatief 3a



3.6 Projectalternatief 3b: Gemeentelijke duurzame doelstellingen

De gemeenten in zuidelijk en oostelijk Flevoland hebben ieder hun eigen duurzame energiedoelstellingen. Dit projectalternatief maakt inzichtelijk of, dan wel in hoeverre de door de gemeenten geambieerde energieopwekking met windturbines binnen hun gemeentegrenzen gerealiseerd kan worden.

Het vertrekpunt voor de invulling van de projectalternatieven is de provinciale Beleidsregel. Als blijkt dat daardoor de gemeentelijke doelstellingen niet worden gerealiseerd, wordt bekeken welke invloed het loslaten van de provinciale eisen ten aanzien van de vormgeving van windparken heeft.

Dronten

De gemeente Dronten stelt momenteel beleid op voor windenergie binnen de gemeente. De wens van de gemeente is drie tot vier grote opstellingen in het middengebied en de oostrand van Dronten. Turbines aan de noordzijde van Dronten zijn niet wenselijk met uitzondering van een rij turbines langs de Ketelmeerdijk.

Lelystad

Lelystad heeft een duurzame energiedoelstelling, waarin 80% van de in Lelystad gebruikte energie (gas + elektriciteit) binnen de gemeentegrenzen duurzaam moet zijn opgewekt. In dit verbruik is het energiegebruik voor verkeer en vervoer niet meegenomen. Vanwege de hoogte van deze doelstelling zal volgens de gemeente het gros uit windenergie moeten komen. In een zeer grove rekensom betekent dit dat, naast het huidige vermogen, rond de 700.000 MWh aan extra productie geplaatst moet worden. Voor deze studie wordt uitgegaan van 225 MW aan extra turbines. Naast bestaande turbines is dit een totaal van ongeveer 345 MW.

Hiervoor zijn nog geen locaties aangewezen, maar omdat Lelystad een forse ruimtelijke beperking kent als gevolg van de luchthaven blijft er minder ruimte over. De geschikte locaties zijn dan de IJsselmeerdijk, Markerwaarddijk (zoals nu vastgelegd in het plan van aanpak voor NUON), het Markermeer en een locatie langs de Pijlstaarttocht.

Almere

De gemeente Almere heeft als doelstelling een volledige verduurzaming van de energiehuishouding. Voor de stad als totaal wordt energieneutraliteit nagestreefd in 2025. Om dat te bereiken wordt onder meer windenergie gebruikt. In overleg met de gemeente zijn locaties bepaald voor het plaatsen van turbines die bijdragen aan deze doelstelling. In deze locatiebepaling hebben onder meer landschappelijke aspecten een belangrijke rol gespeeld. Een op te stellen vermogen van 70-100 MW lijkt hierin realistisch. Hierbij zijn de ontwikkelingen in het Oosterveld niet meegenomen (grondgebied Zeewolde).

Locaties:

- langs de Eemmerdijk ter hoogte van het toekomstig bedrijventerrein Stichtse kant;
- langs de A27 (gedeeltelijk grondgebied Almere);
- langs de A6 (ter hoogte van het Weerwater en de aansluiting A6/A27);
- het park Jaap Rodenburg (renoveren of vervangen);
- één rij langs bedrijventerrein de Vaart (in de groenstrook aan de noordwestzijde).

Zeewolde

In het duurzaamheidsprogramma van de gemeente Zeewolde is het streven opgenomen om in 2035 zelfvoorzienend te zijn. De energiebehoefte in Zeewolde wordt dan dus met lokale duurzame bronnen opgewekt. Dit geldt ook voor verkeer en vervoer.

Op het vlak van windturbines zijn geen specifieke doelstellingen vastgelegd. Vooralnog is het streven om de huidige MW's in Zeewolde ook weer in Zeewolde terug te krijgen na het saneren en opschalen plus 10% aan MW's erbij.

De ruimtelijke invulling van Projectalternatief 3b is weergegeven in Figuur 5.

Figuur 5 Ruimtelijke invulling Projectalternatief 3b



3.7 Projectalternatief 4: Maximaal inzetten ruimte

In dit projectalternatief wordt de beschikbare ruimte voor windenergie maximaal gebruikt. Op die manier kan naast de ambitie van opschalen en saneren ook gewerkt worden aan andere (denkbare) ambities zoals bijvoorbeeld een energieneutrale regio inclusief verkeer, maximale participatieruimte voor burgers en de vestiging van windturbinefabrikanten. Voor dit projectalternatief is maximaal benutten het uitgangspunt. Dus met uitzondering van opschalen en saneren bestaan er geen eisen. Hierbij kunnen zowel de sanerings-equivalent uit Projectalternatief 1 als Projectalternatief 2 worden gebruikt.

Figuur 6 Ruimtelijke invulling Projectalternatief 4



4 Effectbeschrijving

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de kosten en de effecten van de projectalternatieven beschreven. De kosten bestaan uit eenmalige investeringskosten, kosten voor het voortijdig afbreken van de bestaande windmolens en jaarlijkse exploitatiekosten (Sectie 4.2).

De directe effecten bestaan uit elektriciteitsopbrengsten en SDE-opbrengsten (Sectie 4.3) en zijn grotendeels gebaseerd op gegevens aangeleverd door het GUC. De indirecte effecten zijn toename van werkgelegenheid en bestedingen in de provincie Flevoland (Sectie 4.4).

Externe effecten zijn ingedeeld naar visuele hinder bewoners, visuele hinder recreanten en toeristen, ecologie en voorzieningszekerheid (Sectie 4.5).

4.2 Kosten

Investeringskosten

In deze analyse nemen we aan dat de nieuwe windmolens tussen 2017 en 2019 worden geplaatst. Naar verwachting zijn de (investerings-)kosten van windenergie lager dan de huidige (investerings-)kosten, vanwege de leercurve (zie ook Figuur 1). Tegelijkertijd is de verwachting dat de SDE-subsidies dalen, omdat de onrendabele top kleiner wordt.

Omdat het moeilijk in te schatten is hoe de kosten en baten van windenergie zich gaan ontwikkelen in relatie tot de SDE-subsidies, hebben wij de huidige situatie als uitgangspunt gehanteerd. Dit houdt in dat zowel de huidige investeringskosten als de huidige subsidie-inkomsten het uitgangspunt zijn. Wij verwachten niet dat dit een grote invloed heeft op het financiële resultaat, omdat de SDE-subsidies naar verwachting min of meer evenredig zullen dalen met de onrendabele top.

Bij de raming van de investeringskosten is als aanname gehanteerd dat 75% van de molens wordt geëxploiteerd door partijen binnen de provincie. De investeringskosten zijn weergegeven in Tabel 7.



Tabel 7 Investeringskosten ten opzichte van Referentiealternatief 1 (€₂₀₁₁ mln.)

	1	2	3a	3b	4
Turbines inclusief fundering en parkbekabeling	1.248	2.666	1.316	1.707	2.969
Investeringskosten elektrische infrastructuur en netaansluiting	6	8	6	7	8
Ontwikkelingskosten (onderzoek en advies)	15	15	15	15	15
Leges en vergunningen	13	27	13	17	30
Structuring & Financing fees	19	41	20	26	45
Onvoorzien	65	138	69	89	153
Totale investeringskosten	1.365	2.894	1.439	1.861	3.220
Totale investeringskosten Flevolandse partijen (75%)	1.024	2.171	1.079	1.396	2.415

Tabel 7 laat zien dat de investeringskosten variëren van € 1.024 mln. in Projectalternatief 1 tot € 2.415 mln. in Projectalternatief 4. Hierbij merken we op dat deze kosten verschillen van de kosten in het eindresultaat, omdat in het eindresultaat de kosten, in tegenstelling tot Tabel 7, zijn gediscoteerd (lager gewaardeerd doordat het een toekomstige uitgave betreft). Ter verduidelijking is de omrekening van de investeringskosten naar het eindresultaat weergegeven in Bijlage A.

De investeringskosten in Tabel 3 zijn de kosten ten opzichte van de situatie dat er geen investeringen plaatsvinden (Referentiealternatief 1). Ten opzichte van Referentiealternatief 2 zijn de investeringskosten lager, omdat er in Referentiealternatief 2 ook investeringen plaatsvinden. De investeringskosten in Referentiealternatief 2 zijn weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8 Herinvesteringskosten Referentiealternatief 2 (€ mln.)

	Totaal
Opgesteld vermogen (MW)	607
Investeringskosten turbines inclusief fundering en parkbekabeling (€ mln.)	766
Overige investeringskosten (€ mln.)	97
Totale investeringskosten (€ mln.)	863
Correctie voor restwaarde	349
Totaal gecorrigeerd voor restwaarde (€ mln.)	514
Investeringskosten Flevolandse partijen (75%)	386

Deze investeringskosten dienen afgetrokken te worden van de investeringskosten voor de projectalternatieven. Omdat de herinvesteringen in het Referentiealternatief 2 echter later plaatsvinden dan de plaatsing van de molens bij de projectalternatieven, is de gediscoteerde waarde van de herinvesteringen lager. De gediscoteerde waarden ten opzichte van het Referentiealternatief 2 zijn weergegeven in Hoofdstuk 5.

Kosten voortijdige afbraak

Bij alle projectalternatieven is er sprake van voortijdige afbraak van windmolens. De kosten van voortijdige afbraak hebben we gebaseerd op de restwaarde van de windmolens. De restwaarde wordt vooral bepaald door het resterende verdienvermogen wanneer de bestaande molens nog operationeel zouden zijn. Doordat de molens voor de economische afschrijvingstermijn uit operatie gehaald worden, dienen deze kosten hier als reële kosten meegenomen te worden. Deze restwaarde is geraamd door de inkomsten te bepalen (minus de jaarlijkse onderhoud- en exploitatiekosten) voor het aantal resterende jaren dat de windmolens operationeel hadden kunnen zijn. Hierbij is uitgegaan van een economische levensduur van 20 jaar. Theoretisch gezien is dit uitgangspunt verdedigbaar, omdat de restwaarde van de windmolens na afloop van de economische levensduur nihil is (GUC). Wel kan deze benadering in de praktijk een onderschatting van de gederfde opbrengsten betekenen, omdat de technische levensduur (en dus de verdien capaciteit) van de windmolens in de praktijk groter kan zijn dan de economische levensduur.

De kosten van voortijdige afbraak zijn weergegeven in Tabel 9. Wij gaan er wederom vanuit dat 75% van deze kosten wordt gedragen door Flevolandse partijen.

Tabel 9 Kosten voortijdige afbraak ten opzichte van Referentiealternatief 1 en 2 (€₂₀₁₁ mln.)

	1	2	3a	3b	4
Kosten voortijdige afbraak (€ mln.)	207	144	207	207	207
Kosten Flevolandse partijen (75%, € mln.)	156	108	156	156	156

Tabel 9 laat zien dat de kosten niet verschillen tussen Projectalternatieven 1, 3a, 3b en 4. De kosten in Projectalternatief 2 zijn lager ten opzichte van de overige Projectalternatief's, omdat de windmolens 1,5 jaar later worden afgebroken. Wederom merken wij op dat deze kosten hoger zijn dan weergegeven in Hoofdstuk 5, omdat de kosten in Tabel 9 nog niet zijn gediscoteerd.

De kosten voor voortijdige afbraak verschillen niet ten opzichte van de twee verschillende referentiealternatieven. Er is immers sprake van voortijdige afbraak ten opzichte van beide referentiealternatieven.

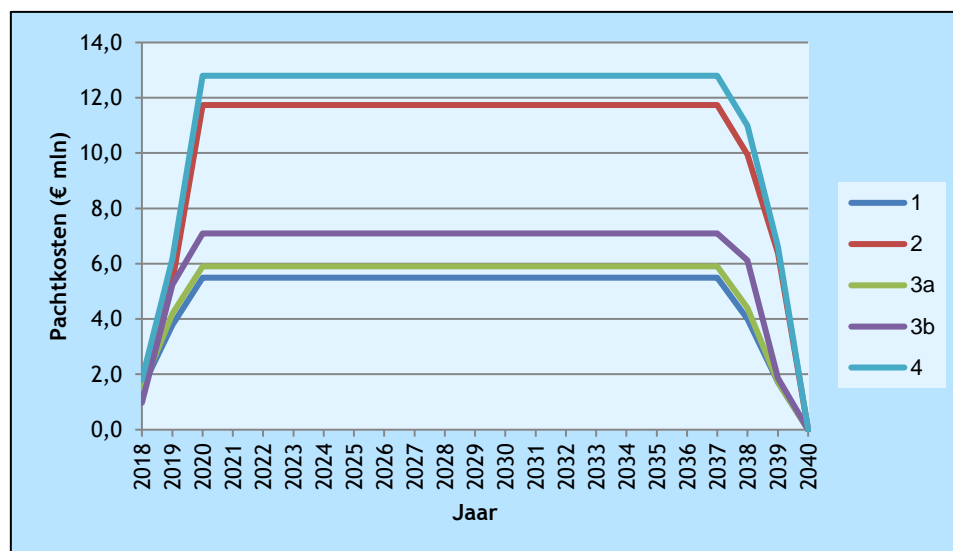
Pachtkosten

Voor de grond die beschikbaar wordt gesteld dienen pachtkosten te worden betaald. Deze zijn geraamd op € 10.000 per MW jaarlijks. Een groot deel van de pacht komt ten goede van landeigenaren binnen de provincie. Bij de baten is daarom een aparte post opgenomen voor het welvaartseffect van de pachtinkomsten.

De jaarlijkse pachtkosten zijn per projectalternatief weergegeven in Figuur 7 en Figuur 8. Hierbij gaan we ervan uit dat 75% van de kosten wordt gedragen door partijen binnen de provincie.

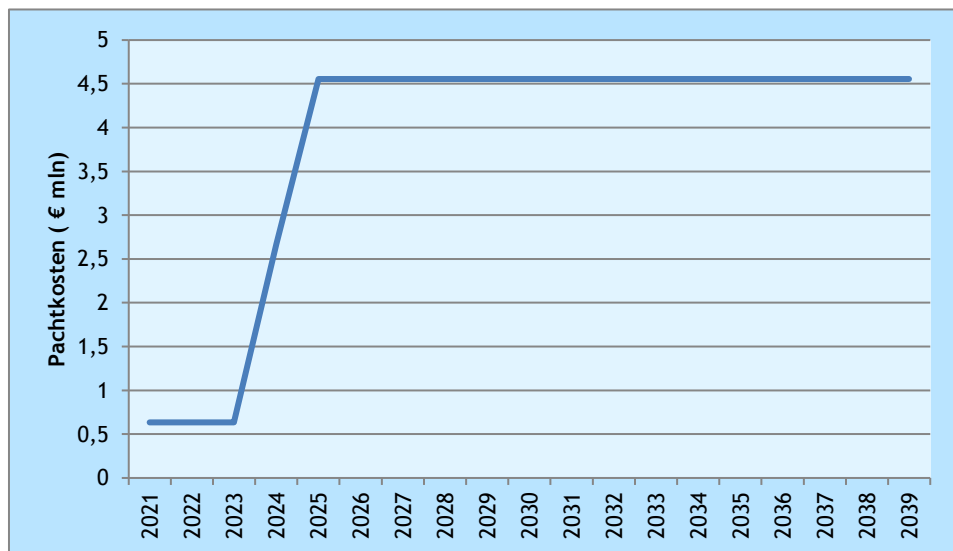


Figuur 7 Pachtkosten ten opzichte van Referentiealternatief 1 (€ mln.)



De pachtkosten in Figuur 7 zijn weergegeven ten opzichte van Referentiealternatief 1 (uitsterfscenario). In dit referentiealternatief is er geen sprake van pachtkosten (anders dan de pachtkosten die al zijn verrekend bij de kosten van voortijdige afbraak). In Referentiealternatief 2 is er wel sprake van voortzetting van pachtkosten na herplaatsing van de molens (de pachtkosten van de huidige molens zijn ook verrekend in de kosten van voortijdige afbraak). Deze zijn weergegeven in de navolgende grafiek.

Figuur 8 Pachtkosten Referentiealternatief 2 (€ mln.)



De gedisconteerde waarden van pachtkosten ten opzichte van Referentiealternatief 1 en 2 zijn weergegeven in Hoofdstuk 5.

Jaarlijkse onderhoud- en exploitatiekosten

De jaarlijkse onderhoud- en exploitatiekosten van de windmolens zijn ingedeeld in onderhoudskosten, OZB-belastingen, verzekeringen en onvoorziene kosten. De onderhoud- en exploitatiekosten nemen toe met de leeftijd van de windmolens. De jaarlijkse kosten per projectalternatief zijn weergegeven in Tabel 10.

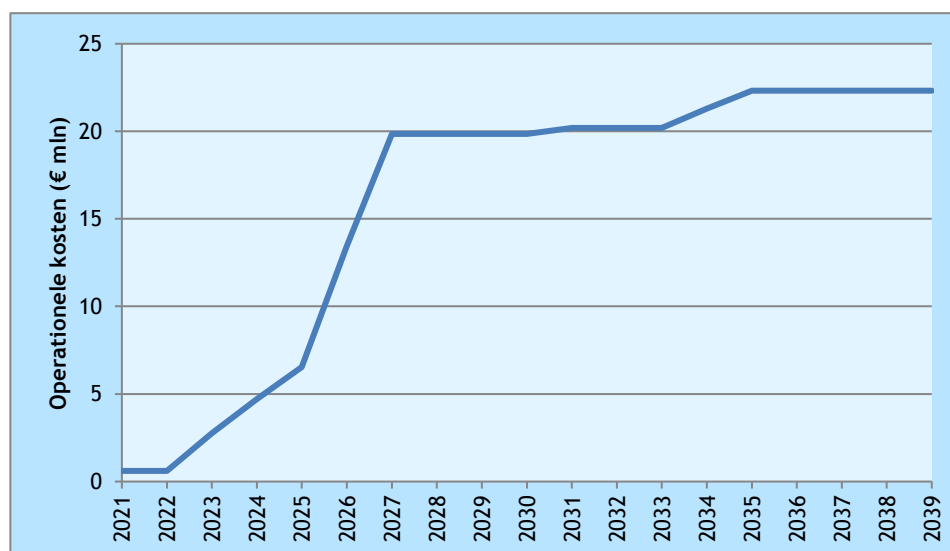
Tabel 10 Jaarlijkse onderhoud- en exploitatiekosten ten opzichte van Referentiealternatief 1 (€₂₀₁₁ mln.)

	1	2	3a	3b	4
Jaarlijkse kosten Flevolandse partijen (75%) jaar 1-2 (€ mln.)	5,7	11,8	6,0	7,3	12,8
Jaarlijkse kosten Flevolandse partijen (75%) jaar 3-10 (€ mln.)	24,3	51,7	26,1	31,4	56,3
Jaarlijkse kosten Flevolandse partijen (75%) jaar 11-20 (€ mln.)	27,3	58,0	29,3	35,2	63,2

Tabel 10 laat zien dat de jaarlijkse onderhoudskosten, net zoals de investeringskosten, het laagst zijn in Projectalternatief 1 en het hoogst in Project-alternatief 4. Dit is in lijn met het verschil in vermogen dat wordt opgesteld in de projectalternatieven.

Deze kosten worden afgezet tegen de kosten in de referentiealternatieven. Bij Referentiealternatief 1 is er geen sprake meer van jaarlijkse onderhoud- en exploitatiekosten, anders dan de kosten die zijn verrekend bij de voortijdige afbraak. Bij Referentiealternatief 2 zijn de jaarlijkse onderhoud- en exploitatiekosten weergegeven in Figuur 9. In Hoofdstuk 5 zijn de gediscoteerde waarden van de onderhoudskosten ten opzichte van Referentiealternatief 2 weergegeven.

Figuur 9 Jaarlijkse onderhoud- en exploitatiekosten in Referentiealternatief 2 (€ mln.)



4.3 Directe effecten

Elektriciteitsopbrengsten

De belangrijkste baten van de windmolens zijn elektriciteitsopbrengsten. Deze opbrengsten zijn geraamd door de elektriciteitsproductie van de windmolens te vermenigvuldigen met de (groothandels)electriciteitsprijs. De elektriciteitsprijs hebben we gebaseerd op voorspellingen van ECN (2011). Hierbij is een Endex-afslag gehanteerd van € 8, dat inhoudt dat de opbrengsten voor de producent € 8 lager zijn dan de elektriciteitsprijs. De hoogte van de afslag is gebaseerd op gegevens van de GUC.

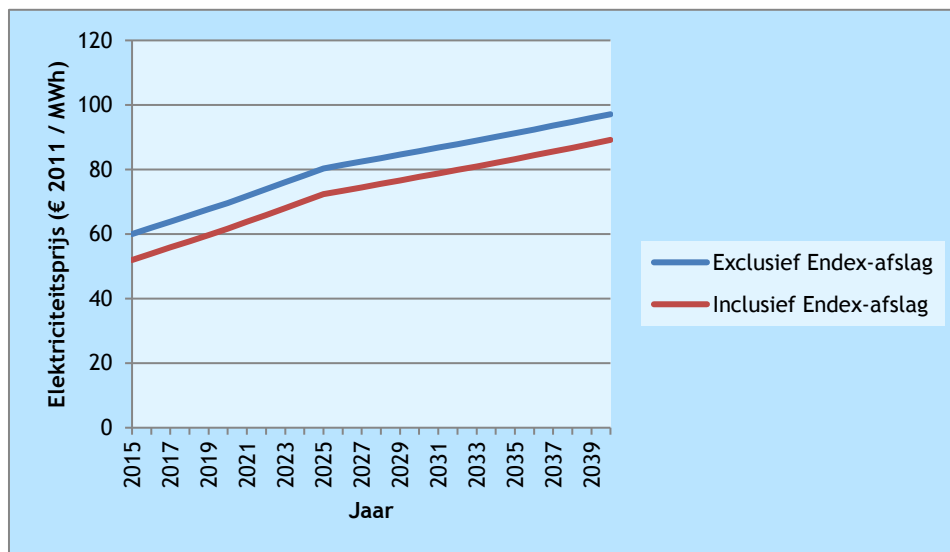
De fysieke stroomopbrengst (stroomproductie) in termen van geleverde MWh is per projectalternatief weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11 Windopbrengst energetisch ten opzichte van Referentiealternatief 1 (mln. MWh)

	1	2	3a	3b	4
Elektriciteitsopbrengst (miljoen MWh)	1,9	4,2	2,0	2,6	4,6

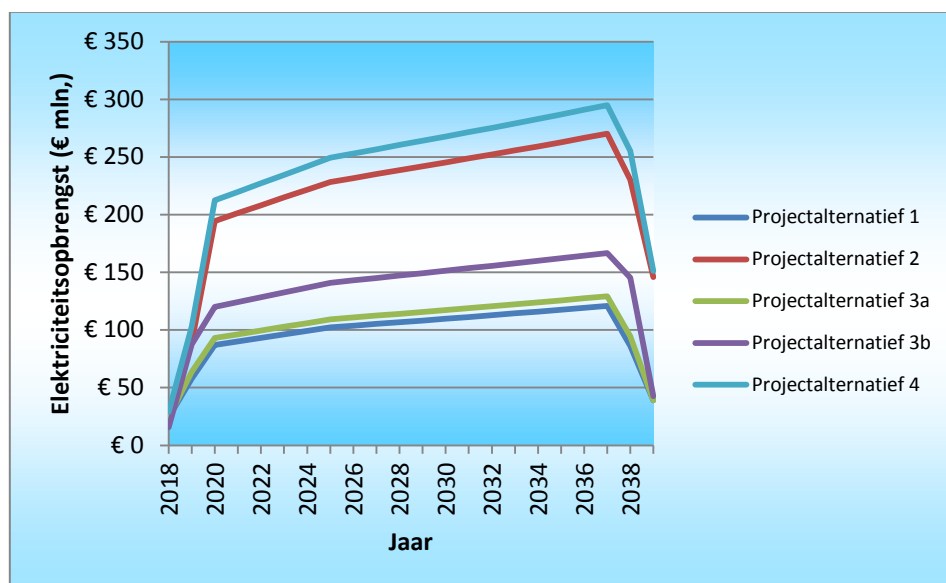
De gehanteerde elektriciteitsprijzen zijn gebaseerd op voorspellingen van ECN (2011). Deze zijn in Figuur 10 weergegeven.

Figuur 10 Elektriciteitsprijzen inclusief en exclusief Endex-afslag (€₂₀₁₁ mln.)



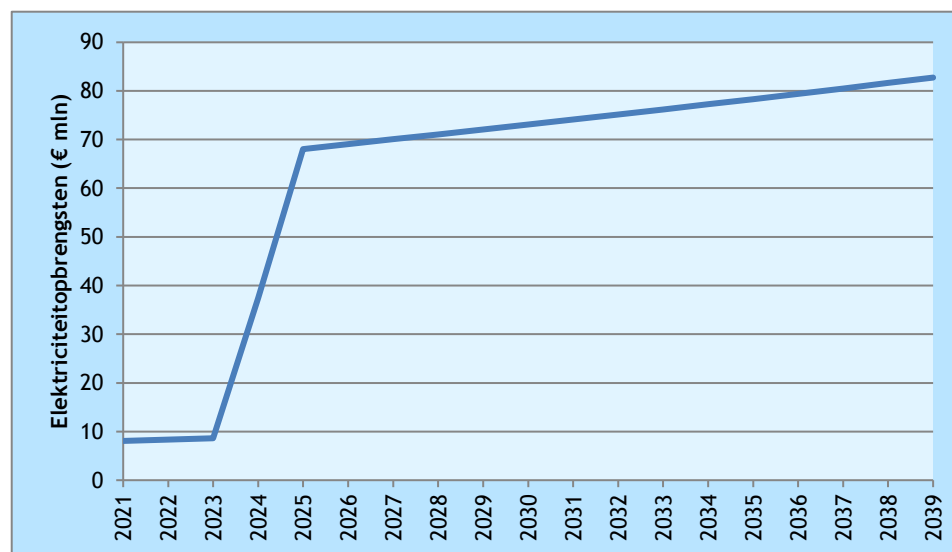
De jaarlijkse opbrengsten per projectalternatief (niet gediscoteerd) zijn weergegeven in Figuur 11. Vanaf 2038 dalen de opbrengsten, omdat de windmolens het einde van de levensduur hebben bereikt.

Figuur 11 Elektriciteitsopbrengsten ten opzichte van Referentiealternatief 1 (€ mln.)



In Referentiealternatief 1 is er geen sprake van elektriciteitsopbrengsten (wederom uitgezonderd de inkomsten die al zijn opgenomen bij de kosten van voortijdige afbraak). De inkomsten in Referentiealternatief 2 zijn weergegeven in Figuur 12.

Figuur 12 Elektriciteitsopbrengsten Referentiealternatief 2



Opbrengsten SDE-subsidie

Naast elektriciteitsopbrengsten zijn opbrengsten uit SDE-subsidies de belangrijke directe baten. In tegenstelling tot het nationale perspectief, zijn deze inkomsten vanuit het perspectief van de provincie Flevoland een positief welvaartseffect. Bij de bepaling van de SDE-inkomsten is uitgegaan van de huidige regeling, en aangenomen dat deze regeling bij het moment van plaatsing ongewijzigd is. In de praktijk is dit niet realistisch, maar voor het uiteindelijke resultaat heeft deze aanname geen grote gevolgen, omdat de

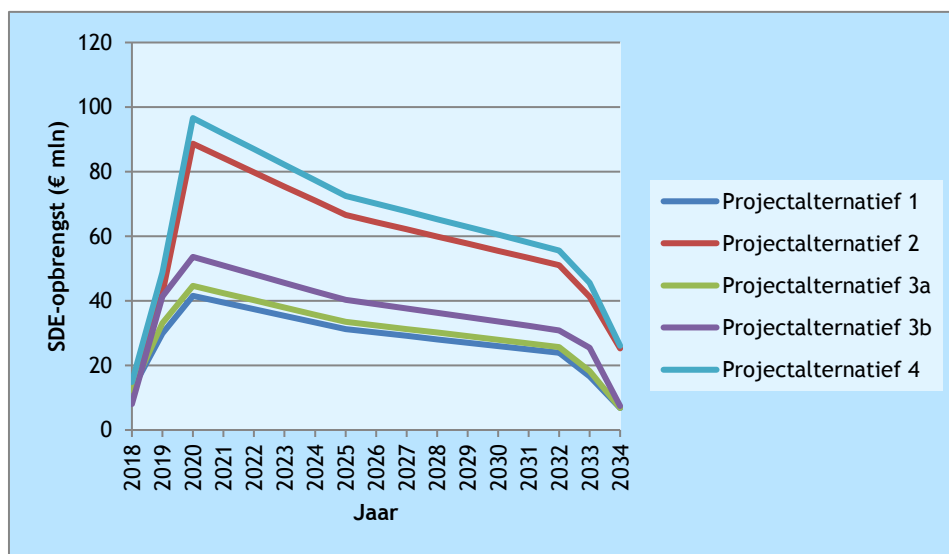
subsidieregeling is ingesteld om de onrendabele top van de investeringen te dekken, en de (investerings-)kosten waarschijnlijk evenredig zullen dalen met de SDE-inkomsten.

De SDE-inkomsten zijn berekend aan de hand van de volgende formule:

Jaarlijkse SDE-bijdrage = (€ 112,5 - Elektricietsprijs) * Elektricietsproductie voor maximaal 1.760 vollasturen.

De SDE-inkomsten zijn per projectalternatief (niet gesaldeerd) weergegeven in Figuur 13.

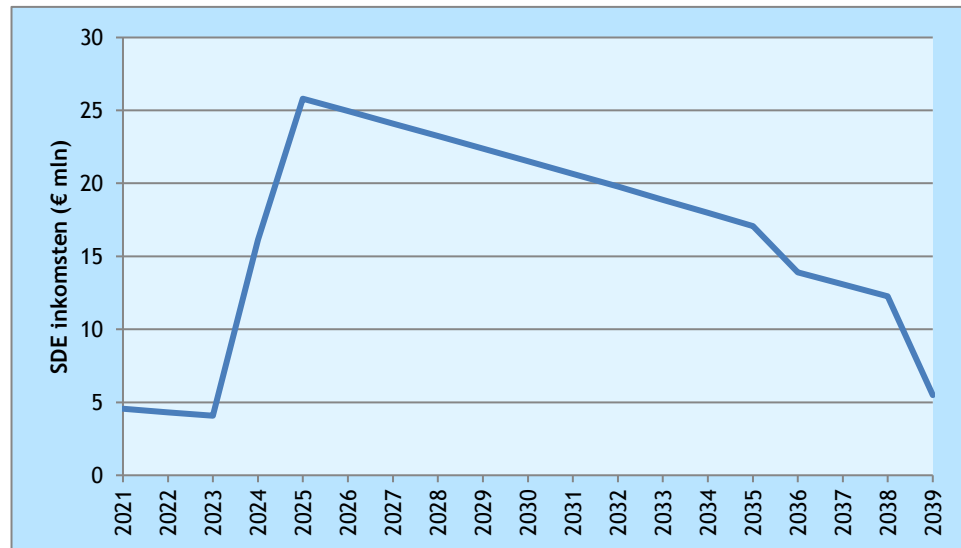
Figuur 13 SDE-opbrengsten ten opzichte van Referentiealternatief 1 (€ mln.)



De grafiek laat zien dat de SDE-opbrengsten pieken in het jaar 2020, wanneer al het vermogen is geïnstalleerd. Door de stijging van de elektriciteitsprijs dalen de opbrengsten vervolgens geleidelijk. Na 2034 zijn er geen SDE-opbrengsten meer, omdat de looptijd van de regeling vijftien jaar is. De looptijd van de regeling verklaart ook de afname in inkomsten tussen 2032 en 2033.

De SDE-opbrengsten in Referentiealternatief 2 zijn weergegeven in de navolgende grafiek.

Figuur 14 Opbrengsten SDE-subsidie in Referentiealternatief 2



Opbrengsten Garantie van Oorsprong (GVO)

Het certificaat Garantie van Oorsprong is een bewijsmiddel dat elektriciteit afkomstig is van duurzame elektriciteitsopwekking. De opbrengsten van GVO's zijn momenteel € 1,4 per MWh. Het GUC rekent echter niet met deze opbrengsten in de Business Case, omdat het ministerie van EL&I heeft aangegeven dat bij verdere stijging van de waarde, dit in mindering zal worden gebracht op de SDE. Omdat het huidige bedrag niet in mindering wordt gebracht, nemen wij de opbrengsten mee in de MKBA. Hierbij gaan we uit van € 1,4 per MWh.

Pachtinkomsten

Een groot deel van de pacht komt terecht bij grondeigenaren binnen de provincie. De inkomsten van de pacht zijn geraamd op € 10.000 per MW (zie ook de kosten). Een deel van de inkomsten worden echter teniet gedaan door gedeerde landbouwopbrengsten. Op basis van cijfers van het GUC en het Rijks Vastgoed en Ontwikkeling Bedrijf (RVOB) ramen we de gedeerde opbrengsten op € 2.500 per MW. Het jaarlijkse welvaartseffect bedraagt hiermee € 7.500 per MW⁵.

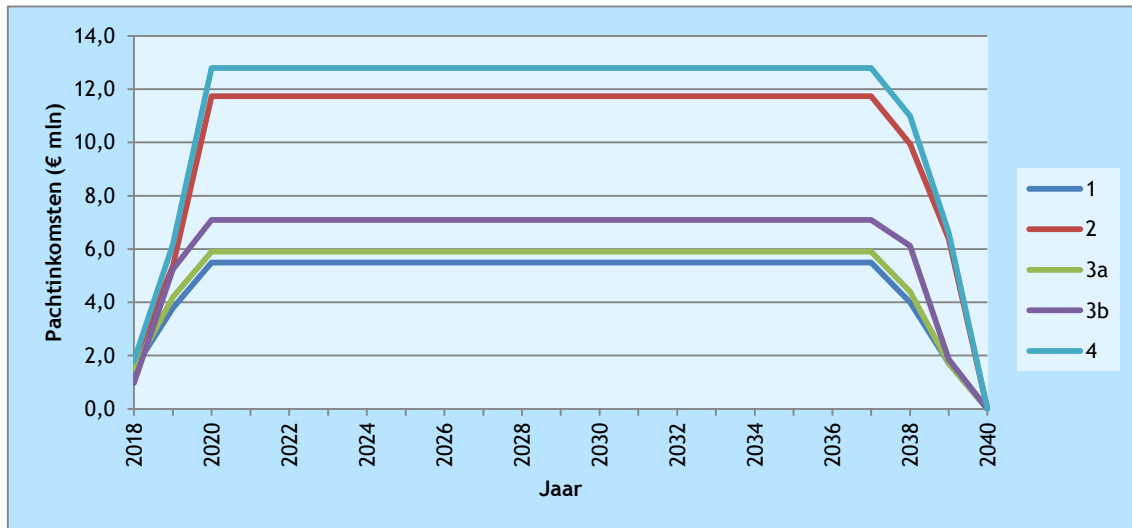
Wij gaan er in de berekeningen van uit dat 100% van de inkomsten ten goede komen van eigenaren binnen de provincie. Wij merken op dat dit bedrag in de praktijk lager kan uitvallen, omdat een deel van de gronden in de provincie Flevoland in eigendom is van het RVOB.⁶

De pachtinkomsten zijn weergegeven in Figuur 15.

⁵ € 10.000/MW - € 2.500/MW = € 7.500/MW.

⁶ In de huidige situatie staan volgens het RVOB zo'n 40 windturbines op Rijksgronden. Zo'n 30-40% van de gronden in de Flevopolder zijn in het bezit van het Rijk (telefonisch interview de heer Klein, RVOB, 4.1.2012). Hoe het bezit in de nieuwe situatie uitpakt is afhankelijk van de uiteindelijke inpassing.

Figuur 15 Pachtinkomsten ten opzichte van Referentiealternatief 2



Hierbij merken we op dat de pachtinkomsten exact gelijk zijn aan de pachtkosten vanuit het perspectief van de provincie Flevoland. Dit geldt ook voor de pachtkosten en pachtinkomsten voor Referentiealternatief 2. De reden is dat het percentage gedeelde landbouwinkomsten (€ 2.500 t.o.v. 10.000 is 25%) gelijk is aan de 25% van de kosten die gedragen worden door partijen buiten de provincie Flevoland. Als het aandeel van partijen buiten de provincie Flevoland toeneemt, treden er wel verschillen op (de inkomsten blijven gelijk terwijl de kosten dalen). Dit effect wordt inzichtelijk gemaakt in de gevoeligheidsanalyse in Hoofdstuk 5.

4.4 Indirecte effecten

Werkgelegenheid

De productie, installatie en het onderhoud van windmolens levert werkgelegenheid op. Zodra deze werkgelegenheid leidt tot één werkloze minder (en deze werkloze meer nut ontleent aan een baan dan aan vrije tijd) in de provincie Flevoland is er sprake van een welvaartseffect.

Wij verwachten vooral extra potentiële werkgelegenheid gerelateerd aan de installatie en het onderhoud van windmolens. De grote windmolenfabrikanten bevinden zich namelijk in het buitenland, waardoor er nauwelijks Flevolandse of Nederlandse werkgelegenheid ontstaat gerelateerd aan productie.

Volgens studies van de European Wind Energy Association (EWEA) levert de bouw van windmolens gemiddeld 3 fte op per eenheid vermogen (MW). Dit is een eenmalig effect. Daarnaast zijn inschattingen gemaakt van de werkgelegenheid gekoppeld aan exploitatie en onderhoud. EWEA schat 0,1 fte per eenheid vermogen (MW). Deze benadering laat echter buiten beschouwing dat de onderhoudsbehoefte waarschijnlijk niet evenredig meestijgt met het vergroten van het vermogen. Een onderzoek van ACRRES (2009) laat zien dat partijen uit het bedrijfsleven de onderhoudsbehoefte voornamelijk relateren aan het aantal windmolens. Hierbij zijn inschattingen gemaakt van één arbeidsplaats voor tien à twaalf turbines.

Wij gaan daarom in de berekeningen uit van drie fte voor de installatie van één MW gedurende één jaar en één fte jaarlijks voor het onderhoud van tien à twaalf windmolens. Onderhoudspartijen geven aan dat de fabrikanten (zoals Repower, Enecon, Siemens, Vestas) zelf de installatie en het onderhoud van de windmolens voor hun rekening nemen. Wel verwachten de meeste partijen dat hiervoor werknemers uit Flevoland worden ingeschakeld.

Wij achten het daarom realistisch dat een groot deel van de onderhoudswerkzaamheden worden uitgevoerd door werknemers uit Flevoland. Deze arbeidsplaatsen zijn echter niet allemaal additioneel. Er is momenteel een tekort aan technisch opgeleid personeel voor onderhoud van windmolens (ACCRES, 2009), waardoor het grootste deel van de werkgelegenheid waarschijnlijk herverdeling binnen de provincie zal zijn. Wij gaan er in de berekeningen vanuit dat 10% van de werkgelegenheid additioneel is. Met andere woorden, 10% van de werkgelegenheid wordt ingevuld door werknemers die anders niet werkzaam zouden zijn.

Als een werkloze een baan vindt, volgt een combinatie van welvaartseffecten en overdrachten:

- De werkgever ‘ontvangt’ arbeidsproductiviteit maar betaalt loon en werkgeverslasten. In de marge zijn die aan elkaar gelijk. In de analyse zien we af van een producentensurplus dat in de praktijk ook voor de meeste sectoren klein is.
- De werknemer ontvangt netto loon, maar verliest aan de andere kant zijn netto uitkering en vrije tijd. Per saldo is dit een welvaartswinst, hetgeen ook logisch is omdat hij anders niet voor de nieuwe baan gekozen zou hebben. In beide situaties draagt de werknemer inkomstenbelasting en sociale premies af.
- De overheid spaart een uitkering uit (dezelfde uitkering als de werkloze ontvangt) en ontvangt extra inkomensbelasting (van degene die aan slag is gegaan) over het verschil tussen de uitkering en bruto loon. Verder worden extra premies voor de sociale volksverzekeringen afgedragen.

Alles bij elkaar opgeteld bestaat de netto welvaartswinst uit de gewonnen arbeidsproductiviteit minus de waarde van verloren vrije tijd. De overige posten betreffen overdrachten (zo staat tegenover een begunstigde uitkeringstrekker altijd een afdragende overheid) die in een MKBA niet meegenomen worden. Zoals reeds aangegeven, zal de toename in arbeidsproductiviteit in veel gevallen gelijk staan aan het bruto loon.

Welvaartsvermeerdering van een arbeidsplaats (fte) = waarde van bruto loon minus waarde van vrije tijd.

De hoogte van het welvaartseffect wordt in Nederlandse MKBA's (o.a. Ecorys, 2009; CE, 2010) geraamd op ongeveer € 15.000. De berekening van het totale welvaartseffect is weergegeven in Tabel 12.



Tabel 12 Effecten werkgelegenheid ten opzichte van Referentiealternatief 1

	1	2	3a	3b	4
Totaal nieuw vermogen (MW)	733	1.565	787	946,3	1.705
Totaal aantal nieuwe windturbines (aantal)	165	345	183	213	373
Potentieel aantal nieuwe banen aanleg (eenmalig, aantal)	2.199	4.695	2.361	2.839	5.115
Potentieel aantal nieuwe banen onderhoud (jaarlijks, aantal)	15	31	17	19	34
Aantal nieuwe banen aanleg Flevoland (10%)	220	470	236	284	512
Aantal nieuwe banen onderhoud Flevoland (10%)	2	3	2	2	3
Welvaartseffecten éénmalig (€ mln.)	3,3	7,0	3,5	4,3	7,7
Welvaartseffecten jaarlijks (€ mln.)	0,02	0,05	0,02	0,03	0,05

Tabel 12 geeft de werkgelegenheid weer van nieuwe windmolens. Tot het jaar 2024 is er ook sprake van verlies van arbeidsplaatsen door voortijdige afbraak van windmolens. Daarom is er een correctie toegepast op de jaarlijkse werkgelegenheid tot 2024. Deze is voor de overzichtelijkheid niet weergegeven in Tabel 12, maar wel opgenomen bij de resultaten in Hoofdstuk 5. Daarnaast zijn er ook werkgelegenheidseffect voor de installatie en het onderhoud bij Referentiealternatief 2. Voor de berekening van deze effecten zijn dezelfde aannames gehanteerd als bij de berekening van de werkgelegenheidseffecten van de projectalternatieven.

Toename bestedingen

Naast de extra werkgelegenheid kunnen de windmolenparken ook resulteren in extra bestedingen in de provincie Flevoland. De exploitanten en grondeigenaren met turbines op hun land zullen een deel van de winst/inkomsten besteden in de provincie. Ook met deze bestedingen hangen welvaartseffecten samen. Wij achten het realistisch dat 60% van de winst in de provincie wordt besteed. De welvaartswinst is de toegevoegde waarde die samenhangt met deze bestedingen, oftewel de overwinst. Een besteding leidt namelijk alleen tot toegevoegde waarde voor zover er extra winst wordt gegenereerd. Wij gaan uit van een gemiddelde winstmarge van 10% op de bestedingen. Het effect is weergegeven in Hoofdstuk 5.

4.5 Externe effecten

Hinder omwonenden

Een belangrijk extern effect van windenergie is de impact op het landschap. Windmolens kunnen hinder voor direct omwonenden veroorzaken. Daarnaast kan er sprake zijn van een vermindering van de landschappelijke waarde die tot uiting komt in een verminderde recreatieve waarde voor toeristen, recreanten en inwoners van de provincie Flevoland.

Het welvaartsverlies dat samenhangt met de hinder voor omwonenden, kan op verschillende manieren bepaald worden. Één van de methoden is gebaseerd op betalingsbereidheid van omwonenden. Hierbij wordt door middel van enquêtes (Stated Preference) bepaald hoeveel geld mensen bereid zijn te betalen om te voorkomen dat een windpark in hun omgeving wordt geplaatst (Willingness To Pay; WTP) of te accepteren als schadevergoeding na plaatsing van een windpark (Willingness To Accept; WTA). Deze vorm van onderzoek test vooral het impliciete welvaartsverlies dat mensen ervaren. Een andere methode (Revealed Preference) gaat uit van de markteffecten van het plaatsen van windparken, door huizenprijzen te bestuderen.



Één van de weinige studies die een relatie heeft gelegd tussen welvaartsverlies en afstand tot windmolenparken is Meyerhoff et al. (2010). In deze studie is een Choice Experiment⁷ gebruikt om in twee Duitse regio's de landschaps-externaliteiten van wind op land te meten. Door de toeslag op de elektriciteitsrekening systematisch te variëren, konden de onderzoekers afleiden welke toeslag mensen bereid waren te betalen om de afstand tussen windpark en woonwijk te vergroten. In Tabel 13 zijn de afgeleide WTP's weergegeven van de groep tegenstanders (36-44% van de inwoners) in de twee gemeten regio's. Hierbij merken we op dat dit de bovengrens van het welvaartverlies vormt, omdat er ook voorstanders en neutrale mensen zijn die aangeven geen welvaartverlies te ondervinden.

Tabel 13 **Marginaal WTP-effect (€)**

Eigenschap	Verandering	Westsachsen	Nordhessen
Afstand	750 --> 1.100 m	112	84
	750 --> 1.500 m	130	95

Tabel 13 laat zien dat de WTP tussen 750 naar 1.100 meter respectievelijk € 112 en 84 bedraagt. Het verschil tussen 750 en 1.500 meter is maar beperkt groter (respectievelijk € 18 en 11 meer) . Op basis van deze studie concluderen we dat de betalingsbereidheid groot is om van 750 naar 1.100 meter te verhuizen, maar dat de betalingsbereidheid van 1.100 naar 1.500 meter veel kleiner is.

Voor huishoudens tussen 1.100 en 1.500 meter hanteren we daarom een welvaartsverlies van € 15. Dit is gebaseerd op de gemiddelde toename in WTP van 1.100 naar 1.500 meter in Westsachsen en Nordhesen. Buiten een straal van 1.500 meter nemen we aan dat geen welvaartsverlies meer optreedt. Hierbij merken we nadrukkelijk op dat het welvaartsverlies is gebaseerd op een Duitse studie. Deze resultaten kunnen verschillen van Flevoland, omdat de attitude en de bekendheid met windmolens wezenlijk kunnen verschillen.

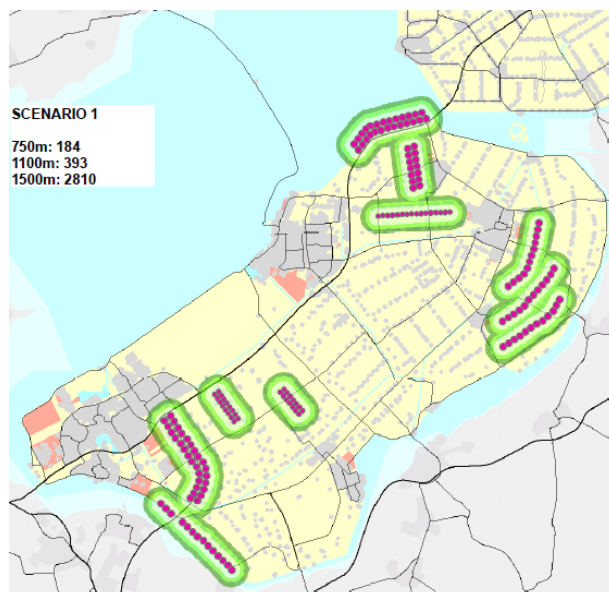
Het gemiddelde welvaartverlies in Nederland binnen 1.100 meter is geraamd op € 9.000 per woning. Over een periode van 20 jaar is dit gemiddeld € 750 jaarlijks bij een discontovoet van 5,5%.

Met een GIS-analyse is het aantal huidige en toekomstige huishoudens bepaald die zich binnen een straal van 1.100 en 1.500 meter van de windmolenparken bevinden. Als voorbeeld is het resultaat van de GIS-analyse voor de huidige woningen voor Projectalternatief 1 weergegeven in Figuur 16. De kaarten voor de overige projectalternatieven zijn weergegeven in Bijlage C.

⁷ Choice Experiment is een methode, waarin de respondent een aantal alternatieven krijgt voorgeschoteld en de meest aantrekkelijke moet kiezen. Op basis van deze keuze kan de betalingsbereidheid worden bepaald.



Figuur 16 Aantal huishoudens binnen respectievelijk 1.100 en 1.500 meter voor Projectalternatief 1 (voorbeeld)



Uit de GIS-analyse blijkt dat in Projectalternatief 3b de meeste woningen worden gehinderd. Dit is in tabelvorm gedetailleerd weergegeven in Bijlage B. De minste hinder treedt op in Projectalternatief 1. Naast hinder voor huidige woningen treedt ook hinder op voor geplande woningen in de nabijheid van de wind-molenparken. Om dit effect te bepalen, zijn het aantal toekomstige woningen (gebaseerd op de Nieuwe Kaart van Nederland), bepaald dat zich binnen een straal van respectievelijk 1.100 en 1.500 meter van de windmolens bevindt. Deze kaarten zijn weergegeven in Bijlage C.

Dit welvaartseffect is afgezet tegen de twee verschillende referentie-alternatieven. Referentiealternatief 1 gaat van een geleidelijke verdwijning van windmolenparken uit het landschap. Aangenomen wordt dat na 2031 geen uitzichtverlies meer optreedt in het Referentiealternatief 1, omdat alle windmolens zijn uitgefaseerd. De overlap van woningen in het referentie-alternatief is weergegeven in Bijlage D. In Referentiealternatief 2 is er geen geleidelijke verdwijning van windmolenparken uit het landschap. Het huidige aantal gehinderde huishoudens is maatgevend voor de hinder.

Het welvaartsverlies van de projectalternatieven (in Euro's) is weergegeven in Tabel 14 (gedisconteerde bedragen).

De gedetailleerde berekening van het welvaartseffect ten opzichte van Referentiealternatief 1, inclusief het aantal huishoudens dat zich binnen de verschillende stralen bevindt, is weergegeven in Bijlage B.

Tabel 14 Hinder omwonenden ten opzichte van Referentiealternatief 1 en 2 (€ mln.)

	1	2	3a	3b	4
Referentiealternatief 1	-18,5	-45,0	-18,7	-75,4	-45,1
Referentiealternatief 2	2,0	-24,5	1,8	-54,9	-17,8

Effecten landschap

De landschappelijke impact, los van (uitzicht)hinder vanuit de woningen, is een belangrijk welvaartseffect van windmolens en belangrijk in de politieke afweging. In Tauw (2012) is per projectalternatief een beoordeling gemaakt van de landschappelijke impact. Hierbij is de impact vergeleken met de huidige situatie. Wij baseren ons op deze studie bij de beoordeling in deze MKBA.

Projectalternatief 1

Vooraf in zuidelijk Flevoland vindt in projectalternatief 1 een flinke opschoning van het landschap plaats. Het aantal opstellingen is beperkter. Vooraf het gebied ten noorden en westen van de Gooiseweg wordt gevrijwaard van turbines. Ook het gebied rond Lelystad kent een flinke opschoning. Daarnaast wordt op een aantal plaatsen gekozen voor het volgen van het hoofdpatroon (A27 en Eemmeer- en IJsselmeerdijk). De dubbele-rij-opstellingen kan echter vanaf specifieke plekken een verstorend beeld geven. In het gebied rond Dronten vindt in vergelijking met de huidige situatie een verschuiving plaats van turbines. Het middengebied wordt vrijgesteld. Het oostelijk deel zal echter ‘drukker’ worden. Per saldo treedt in dit projectalternatief een verbetering op van het landschap ten opzichte van de huidige situatie (Referentiealternatief 2). Ten opzichte van het Referentiealternatief 1 treedt een verslechtering (-) op. Dit is echter niet verwonderlijk, omdat gegeven de keuze, de molens op termijn verdwijnen uit het landschap in het Referentiealternatief 1.

Projectalternatief 2

In zuidelijk Flevoland vindt in Projectalternatief 2 een opschoning plaats van het landschap. Het aantal opstellingen is beperkter. Vooraf het gebied ten noorden en westen van de Gooiseweg wordt gevrijwaard van turbines. De voorgestelde dubbele rijen geven echter wel een onrustig beeld. Nabij de geplande opstelling aan de Sternweg wordt een aantal kleinere rijen bij elkaar geplaatst. Dit zal een beeld geven van een cluster. De visuele afstemming met de geplande opstelling Sternweg is hierbij een aandachtspunt. Op het vasteland rond Lelystad vindt een hergroepering plaats van turbines. De hoeveelheid en de onderlinge afstanden nemen in vergelijking met de huidige situatie echter niet echt af. Het beeld zal ordelijker zijn, maar de ‘drukke’ blijft gelijk. De begeleiding langs de Houtribdijk vormt een goede aansluiting op het hoofdpatroon. In het gebied rond Dronten vindt een flinke toename plaats van het aantal turbines. Het gebied zal worden gedomineerd door het zicht op turbines. De kern Dronten zal geheel omgeven worden door veelal dubbele rijen turbines. De veelheid aan opstellingen en daarmee het drukker en visueel onrustiger worden van het gebied heeft een negatief effect (-) op het landschap (Referentiealternatief 2). Ten opzichte van het referentie-alternatief 1 beoordelen wij het effect als sterk negatief (---), omdat gegeven de keuze, de molens op termijn verdwijnen uit het landschap.

Projectalternatief 3a

Projectalternatief 3a is qua effecten vergelijkbaar met Projectalternatief 1.

Projectalternatief 3b

In zuidelijk Flevoland vindt in Projectalternatief 3b (evenals in de andere projectalternatieven) een opschoning van het landschap plaats. Uitzondering zijn een aantal extra opstellingen bij Almere langs de A6 en bij het bedrijventerrein De Vaart. De opstelling langs de A6 vormt een begeleiding van de landschappelijke hoofdstructuur. In zuidelijk Flevoland treedt een verbetering op van het landschap. In het gebied rond Lelystad treedt eveneens



een forse opschoning van het landschap op. De dubbele lijnopstelling langs de Houtribdijk vormt een begeleiding van het landschappelijk hoofdpatroon maar zal een visueel onrustig beeld geven. Dit heeft een negatief effect. In het gebied rond Dronten wordt in vergelijking met de huidige situatie een rij turbines toegevoegd. Dit geeft een lichte verstoring. Het middengebied wordt echter nagenoeg vrijgesteld. Het effect blijft gelijk.

Per saldo is het effect van dit projectalternatief op het landschap, ten opzichte van de huidige situatie (Referentiealternatief 2), neutraal. Ten opzichte van het Referentiealternatief 1 beoordelen wij het effect als negatief (--).

Projectalternatief 4

De effecten van Projectalternatief 4 zijn nagenoeg gelijk met Projectalternatief 2. Uitzondering vormt de dubbele rij langs de Houtribdijk, die een negatief effect op het landschap geeft (zie Projectalternatief 3b). Het effect is daarom als sterk negatief (---) beoordeeld ten opzichte van Referentiealternatief 1 en negatief (-) ten opzichte van Referentiealternatief 2.

De beoordeling van het effect is weergegeven in Tabel 15.

Tabel 15 Effecten landschap t.o.v. Referentiealternatief 1 en 2

	1	2	3a	3b	4
Effecten landschap t.o.v. Referentiealternatief 1	-	---	-	--	---
Effecten landschap t.o.v. Referentiealternatief 2	+	-	+	0	-

Bijdrage aan landschap

Bij Projectalternatieven 1, 3a, 3b en 4 moeten partijen 10-30% van de winst bijdragen aan de versterking van het landschap. In Projectalternatief 2 is dit 5-30%.

Voor zover de bijdrage van Flevolandse partijen afkomstig is kan het effect beschouwd worden als een overdracht en is er geen sprake van een netto welvaartseffect op provinciaal niveau. Voor zover deze bijdrage afkomstig is van exploitanten buiten de provincie Flevoland is er wel sprake van een netto welvaartseffect, omdat een deel van de winst ten goede komt aan de provincie die anders buiten de provincie was terecht gekomen. Het effect is weergegeven in de resultaten in Hoofdstuk 5. Hierbij is uitgegaan van 5% van het financiële resultaat in Hoofdstuk 2 en 10% van het financiële resultaat bij de overige projectalternatieven.

Voorzieningszekerheid

Een positief welvaartseffect van windenergie is dat de afhankelijkheid van fossiele brandstoffen afneemt. Hiermee wordt Nederland minder afhankelijk van import uit politiek instabiele regio's. Afname van energieafhankelijkheid is daarom een belangrijk beleidsuitgangspunt van de overheid. De afhankelijkheid van fossiele bronnen vertaalt zich ook in negatieve welvaartseffecten die samenhangen met olieprijschommelingen. Empirische studies tonen aan dat een stijging van de olieprijs met 10% het BBP met zo'n 0,5% vermindert. Dit komt onder meer door verhoging van de inflatie en werkloosheid.

Plaatsing van duurzame energie vermindert de vraag naar gas en daaraan gekoppeld de vraag naar olie. Hiermee wordt verondersteld dat het negatieve effect van olieprijschommelingen wordt ingedamd. Buitenlandse studies (Awerbuch and Sauter 2006) schatten in dat het additionele welvaartseffect zo'n \$ 200 per kW geïnstalleerd vermogen windturbines bedraagt.

Deze schattingen zijn echter gebaseerd op wereldwijde economische conjunctuurschommelingen en kennen aanzienlijke onzekerheidsmarges. Daarom kiezen we ervoor de baten kwalitatief te waarderen. Deze zijn positief beoordeeld (+) in Projectalternatief 1 en 3a, sterk positief in Projectalternatief 3b (++) en zeer sterk positief (+++) in Projectalternatief 2 en 4 ten opzichte van voortzetting van de huidige situatie. Ten opzichte van Referentiealternatief 1 is het effect groter dan ten opzichte van Referentiealternatief 2. Om dit verschil uit te drukken is het aantal plussen verdubbeld ten opzichte van de beoordeling van Referentiealternatief 1.

Tabel 16 Effecten voorzieningszekerheid ten opzichte van Referentiealternatief 1 en 2

	1	2	3a	3b	4
Effecten voorzieningszekerheid t.o.v. referentiealternatief 1	++	++++	++	+++	++++
Effecten voorzieningszekerheid t.o.v. referentiealternatief 2	+	+++	+	++	+++

Emissies

Windmolenparken wekken op een duurzame manier elektriciteit op. Dit betekent dat, in tegenstelling tot bijvoorbeeld kolen- en gascentrales, geen milieuschadelijke emissies vrijkomen. Alhoewel dit een belangrijk voordeel is van windenergie, zijn de effecten in deze MKBA niet in beschouwing genomen. Hiervoor zijn twee redenen.

De eerste reden is dat de elektriciteitssector onder het CO₂-emissiehandels-systeem valt met een vastgesteld emissieplafond. Daarom is er op Europees niveau netto geen sprake van CO₂-reductie. De tweede reden is dat we uitgaan van referentiealternatieven waarbij geen extra elektriciteitscentrale binnen Flevoland wordt gerealiseerd. Er is daarom netto geen sprake van een reductie van emissies binnen de grenzen van Flevoland.

Wij merken op dat dit theoretische argumenten zijn, die onverlet laten dat windenergie een belangrijke bijdrage levert aan het realiseren van duurzame energiedoelstelling binnen de provincie Flevoland en Nederland als geheel.



Ecologische effecten

De effecten voor de ecologie hebben vooral betrekking op de eventuele risico's voor vogels en vleermuizen op aanvaring, verstoring en barrièrewerking. Het gaat hierbij om:

- effecten op instandhoudingsdoelstellingen van Natura 2000-gebieden;
- effecten op de wezenlijke waarden en kenmerken van de EHS;
- effecten op soorten uit de Flora- en faunawet.

Op dit moment is nog onvoldoende duidelijk hoe de ecologische effecten van de alternatieven zich tot elkaar verhouden. Wij hebben daarom het effect als PM post opgenomen (zie Tabel 17).

Tabel 17 Ecologische effecten

	1	2	3a	3b	4
Ecologische effecten	PM	PM	PM	PM	PM



5 MKBA-resultaat

5.1 Uitgangspunten

Kosten en baten van een project vinden niet op hetzelfde tijdstip plaats. Het gebruikelijke patroon is dat de kost voor de baat uitgaat. In deze MKBA is dat niet anders. Het vergelijkbaar maken van kosten en baten wordt uitgevoerd met behulp van de Netto Contante Waarde (NCW) methode. Hierbij worden toekomstige kosten en baten naar hetzelfde basisjaar teruggebracht met behulp van een discontovoet.

Bij de berekeningen van de kosten en baten van het projectalternatief ten opzichte van de referentiealternatieven worden de volgende basisaannames gehanteerd:

- De maatschappelijke kosten en baten worden met een discontovoet van 5,5% verdisconteerd. Bij de discontovoet voor de baten is met een toeslag voor macro-economisch risico's van 3% gewerkt. Voor private partijen is deze risico-opslag hoger, hetgeen resulteert in een hogere discontovoet: 7,8%.
- Het basisjaar, het jaar waarin de kosten en baten worden vergeleken, is 2010.
- De kosten en baten worden in de periode vanaf 2010 tot en met 2039 beschouwd. De windmolens worden vanaf 2017-2019 geplaatst. Dit betekent dat de Contante Waarden (CW) van de kosten en opbrengsten lager zijn dan de kosten die in Hoofdstuk 4 zijn aangegeven. De omrekening van de kosten in Hoofdstuk 4 naar de NCW is voor investeringskosten (als voorbeeld) weergegeven in Bijlage A. De effecten treden op nádat de windturbines zijn geplaatst.
- De kosten en baten zijn uitgedrukt in het prijspeil van 2011.

5.2 Resultaat

In deze paragraaf presenteren we het totaaloverzicht van de kosten en baten van de projectalternatieven. Alle gerapporteerde effecten (directe, indirecte en indirecte effecten) betreffen, conform opdracht, het verschil tussen de referentiealternatieven en de verschillende projectalternatieven. De maatschappelijke kosten-batenanalyse raamt de gevolgen van de invoering van de alternatieven voor de provincie Flevoland als geheel.

Het MKBA-resultaat ten opzichte van Referentiealternatief 1 is weergegeven in Tabel 18.



Tabel 18 MKBA-resultaat ten opzichte van Referentiealternatief 1 (€ mln., NCW)

	1	2	3a	3b	4
Kosten (€ mln.)					
Investerings	564	1.163	594	763	1.295
Operationeel	113	232	121	144	253
Kosten voortijdige afbraak	66	41	66	66	66
Pachtkosten	30	62	32	38	68
Gebiedsgebonden bijdrage	0	6	0	1	9
Totaal kosten	773	1.504	814	1.011	1.691
Effecten (€ mln.)					
Opbrengsten elektriciteit	553	1.214	591	760	1.326
SDE	159	326	171	203	356
Garantie van Oorsprong (GVO)	11	24	12	15	26
Pachtinkomsten	30	62	32	38	68
Werkgelegenheid	2	5	2	3	5
Extra bestedingen binnen provincie	0	8	0	0	6
Landschapsbijdrage gebiedsgebonden bijdrage	0	8	0	1	13
Hinder omwonenden	-18	-45	-19	-75	-45
Landschap	-	---	-	--	---
Voorzieningszekerheid	+	+++	+	++	+++
Ecologische effecten	PM	PM	PM	PM	PM
Totaal effecten	738	1.602	790	945	1.754
Financieel saldo ¹⁾	-20	128	-7	6	94
Maatschappelijk saldo	-36	97	-23	-66	63

1) Exclusief gebiedsgebonden bijdrage.

Het effect ten opzichte van Referentiealternatief 2 is weergegeven in Tabel 19.

Tabel 19 Effecten ten opzichte van Referentiealternatief 2 (NCW, € mln.)

	1	2	3a	3b	4
Kosten (€ mln.)					
Investerings	343	942	374	542	1.074
Operationeel	54	173	62	85	194
Kosten voortijdige afbraak	66	41	66	66	66
Pachtkosten	13	46	16	22	51
Gebiedsgebonden bijdrage	-4	2	-4	-4	5
Totaal kosten	472	1.204	513	710	1.390
Effecten (€ mln.)					
Opbrengsten elektriciteit	307	967	345	513	1.079
SDE	87	254	99	131	283
Garantie van Oorsprong (GVO)	6	19	7	10	21
Pachtinkomsten	15	47	17	23	53
Werkgelegenheid	1	3	1	1	4
Extra bestedingen binnen provincie	-3	5	-3	-2	3
Landschapsbijdrage gebiedsgebonden bijdrage	-6	3	-6	-5	7
Hinder omwonenden	2,0	-24,5	1,8	-54,9	-17,8
Landschap	+	-	+	0	-



	1	2	3a	3b	4
Kosten (€ mln.)					
Voorzieningszekerheid	+	+++	+	++	+++
Ecologische effecten	PM	PM	PM	PM	PM
Totaal effecten	409	1.273	462	616	1.432
Maatschappelijk saldo	-63	70	-51	-94	42

Tabel 18 en Tabel 19 laten zien dat het monetaire saldo van project-alternatief 2 het meest gunstig scoort, gevolgd door Projectalternatief 4. Het maatschappelijke monetaire saldo van de overige projectalternatieven is negatief ten opzichte van Referentiealternatief 2. Dit is vooral te wijten aan de kosten van voortijdige afbraak, die er niet zijn in het referentiealternatief en die relatief groot zijn ten opzichte van de overige (directe) effecten. In het rekenmodel dat is opgeleverd bij deze rapportage, kan per projectalternatief het saneringsmoment worden veranderd en de invloed worden bepaald op de resultaten. In deze MKBA zijn de kosten van voortijdige afbraak bij Projectalternatief 2 lager dan bij de overige alternatieven, gegeven het uitgangspunt dat sanering later plaatsvindt.

De hinder voor omwonenden is het grootst bij Projectalternatief 3b, gegeven het feit dat relatief de meeste molens worden geplaatst in de nabijheid van de bebouwde kom. Vanuit landschappelijk perspectief (exclusief hinder omwonenden) scoren de projectalternatieven met een negatief maatschappelijk saldo (1 en 3a) juist positief. Ook Projectalternatief 3b scoort op dit aspect gunstiger dan Projectalternatief 2 en 4.

De effecten op landschap en voorzieningszekerheid zijn kwalitatief gewaardeerd, omdat het niet mogelijk is gebleken dit effect voldoende betrouwbaar in Euro's uit te drukken. Ook zijn de effecten op klimaat en duurzaamheid niet opgenomen in de resultaten, gegeven de methodische uitgangspunten. Het monetaire saldo geeft daarom niet het totale maatschappelijke effect weer. Een volledige integrale afweging kan worden verkregen met een multicriteria-analyse (MCA), volgend op deze MKBA.

5.3 Gevoeligheidsanalyse

Er zijn twee gevoeligheidsanalyses uitgevoerd:

1. Er wordt een correctie toegepast voor het aantal huishoudens dat hinder ondervindt. In deze studie is de aanname gehanteerd dat alle huishoudens binnen een straal van 1.500 meter in meer of mindere mate welvaartverlies ondervinden. Het is echter niet onaannemelijk dat bepaalde groepen inwoners (voorstanders van windenergie of participanten) geen of beperkt welvaartverlies ondervinden. Op basis van percentages uit buitenlandse studies nemen we aan dat 60% van de omwonenden geen welvaartsverlies ondervindt.
2. Het aandeel exploitanten van buiten de provincie is 50% in plaats van de 75% waarmee gerekend is in deze analyse.

Het MKBA-resultaat bij reductie van 60% van de hinder voor omwonenden is weergegeven in Tabel 20. De resultaten zijn weergegeven ten opzichte van Referentiealternatief 2.

Tabel 20 MKBA-resultaat bij 60% reductie hinder omwonenden ten opzichte van Referentiealternatief 2 (€ mln., NCW)

	1	2	3a	3b	4
Kosten (€ mln.)					
Investeringskosten	343	942	374	542	1.074
Operationeel	54	173	62	85	194
Kosten voortijdige afbraak	66	41	66	66	66
Pachtkosten	13	46	16	22	51
Gebiedsgebonden bijdrage	-4	2	-4	-4	5
Totaal kosten	472	1.204	513	710	1.390
Effecten (€ mln.)					
Opbrengsten elektriciteit	307	967	345	513	1.079
SDE	87	254	99	131	283
Garantie van Oorsprong (GVO)	6	19	7	10	21
Pachtinkomsten	15	47	17	23	53
Werkgelegenheid	1	3	1	1	4
Extra bestedingen binnen provincie	-3	5	-3	-2	3
Landschapsbijdrage gebiedsgebonden bijdrage	-6	3	-6	-5	7
Hinder omwonenden	0,8	-9,8	0,7	-22,0	-7,1
Landschap	+	-	+	0	-
Voorzieningszekerheid	+	+++	+	++	+++
Ecologische effecten	PM	PM	PM	PM	PM
Totaal effecten	408	1.288	461	649	1.443
Maatschappelijk saldo	-65	85	-52	-61	53

Tabel 10 laat zien dat vooral het resultaat van Projectalternatief 3b sterk verbetert bij het hanteren van deze aanname. Ook het resultaat van projectalternatieven 2 en 4 verbetert. Op het resultaat van Projectalternatief 1 en 3a heeft deze aanname weinig invloed, omdat het effect beperkt is ten opzichte van het Referentiealternatief 2.

Het resultaat van de tweede gevoeligheidsanalyse is weergegeven in Tabel 21. Ook dit resultaat is afgezet ten opzichte van Referentiealternatief 2.

Tabel 21 MKBA-resultaat ten opzichte van Referentiealternatief 2 bij 50% lokale exploitanten

	1	2	3a	3b	4
Kosten (€ mln.)					
Investeringskosten	229	628	249	361	716
Operationeel	36	115	42	56	129
Kosten voortijdige afbraak	44	27	44	44	44
Pachtkosten	9	31	10	15	34
Gebiedsgebonden bijdrage	-3	1	-3	-3	3
Totaal kosten	315	802	342	474	927
Effecten (€ mln.)					
Opbrengsten elektriciteit	204	645	230	342	720
SDE	58	169	66	87	189
Garantie van Oorsprong (GVO)	4	13	5	7	14
Pachtinkomsten	15	47	17	23	53
Werkgelegenheid	1	3	1	1	4
Extra bestedingen binnen provincie	-2	4	-2	-1	3
Landschapsbijdrage gebiedsgebonden bijdrage	-6	3	-6	-5	7



	1	2	3a	3b	4
Hinder omwonenden	2,0	-24,5	1,8	-54,9	-17,8
Landschap	+	-	+	0	-
Voorzieningszekerheid	+	+++	+	++	+++
Ecologische effecten	PM	PM	PM	PM	PM
Totaal effecten	276	859	312	400	971
Maatschappelijk saldo	-39	57	-29	-74	44

Tabel 21 laat zien dat een daling van de participatie het financiële en maatschappelijke resultaat doet verslechteren voor de projectalternatieven die gunstig scoren. Voor projectalternatieven die ongunstig scoren wordt het saldo minder negatief, omdat het verlies binnen de provincie kleiner wordt.

5.4 Verdelingseffecten

Wij verwachten dat vooral positieve welvaartseffecten optreden bij de exploitanten van de windmolens. Ook profiteert de Flevolandse economie als geheel, door de indirecte uitstralingseffecten. Afhankelijk van het projectalternatief treden positieve dan wel negatieve effecten op bij bewoners die een deel van hun uitzicht winnen/verliezen en toeristen en passanten die een verbetering/verslechtering van het landschap ervaren.

Tabel 22 Verdelingseffecten

	1	2	3a	3b	4
Lasten (€ mln.)					
Exploitanten (binnen de provincie)	472	1.204	513	710	1.390
Exploitanten (buiten de provincie)	157	401	171	237	463
Nederlandse samenleving (SDE-subsidie)	87	254	99	131	283
Lusten (€ mln.)					
Exploitanten (binnen de provincie)	415	1.287	467	677	1.437
Exploitanten (buiten de provincie)	138	429	156	226	479
Grondeigenaren	15	47	17	23	53
Inwoners provincie Flevoland (economie)	-2	8	-2	-1	7
Inwoners en bezoekers (landschap)	+	-	+	0	-
Direct omwonenden	2	-25	2	-55	-18
Nederlandse samenleving (energievoorzieningszekerheid, duurzaamheid)	+	+++	+	++	+++

5.5 Conclusie

De conclusie is dat het monetaire saldo van Projectalternatief 2 het meest gunstig is, gevolgd door Projectalternatief 4. Het monetaire saldo geeft echter niet het gehele welvaartseffect weer. We merken nadrukkelijk op dat het niet mogelijk is gebleken de landschappelijke impact volledig in geld uit te drukken. De volledige afweging zal daarom gemaakt moeten worden in de multicriteria-analyse, waarbij de landschappelijke impact, los van hinder voor omwonenden, in de afweging kan worden opgenomen.





Literatuurlijst

ACCRES, 2009

Andrea Terbijhe, Karin Oltmer, Marcel van der Voort
Spin-off Windenergie : Een onderzoek naar de economische, duurzaamheids-
en regionale effecten van windenergie
Wageningen : ACCRES, Wageningen UR, 2009

Awerbuch and Sauter, 2006

Shimon Awerbuch and Raphael Sauter
Exploiting the oil-GDP effect to support renewables deployment
In: Energy Policy, Vol. 34, no.17(2006); p. 2805-2819

CE, 2010

M.H. (Marisa) Korteland, M.J. (Martijn) Blom
Herstructurering van het bedrijventerrein Boven-Hardinxveld : Een
maatschappelijke kosten-batenanalyse (MKBA)
Delft : CE Delft, 2010

ECN, 2010

K. Schoots
Innovatie en leercurven : Rapportage naar aanleiding van kennisvragen
Werkgroep Energie en Klimaat
Petten : ECN, 2010

ECN, 2011

A.J. Plomp, S.L. Luxembourg, A.J. Seebregts, S.M. Lensink
Roadmap VNMI Inzet van hernieuwbare energie
Petten : ECN, 2011

Ecorys, 2009

Kosten-batenanalyse Luchthaven Twente
Rotterdam : Ecorys Nederland B.V., 2009

Meyerhoff et al., 2010

Jurgen Meyerhoff, Cornelia Ohl, Volkmar Hartje
Landscape externalities from onshore wind power
In: Energy policy Vol. 38, no.1(2010); p. 82-92





Bijlage A Berekening NCW investeringskosten

A.1 Omrekening

De niet gediscoteerde investeringskosten zijn weergegeven in Tabel 23.

Tabel 23 Niet gediscoteerde investeringskosten (€ mln.)

Jaar	1	2	3a	3b	4
2017	341	395	341	247	395
2018	387	656	442	825	860
2019	297	1.120	297	324	1.160
Totaal	1.024	2.171	1.079	1.396	2.415

Tabel 23 laat zien dat de investeringen plaatsvinden in de periode 2017-2019. In 2017 vinden investeringen plaats in het Rivierduingebied, in 2018 worden de nieuwe molens geplaatst in Zeewolde, Almere en de Houtribdijk, in 2019 worden de molens geplaatst in Dronten en Lelystad.

Omdat aan toekomstige bedragen een lagere waarde wordt toegekend (door gemist renteopbrengsten en onzekerheid), zijn de bedragen in Hoofdstuk 4 omgerekend naar gediscoteerde waarden in Hoofdstuk 5. Hiertoe is een reële discontovoet toegepast van 7,8%. Een reële discontovoet houdt in dat geen rekening wordt gehouden met inflatie. Stel bijvoorbeeld dat de inflatie 2% is, dan is een reële discontovoet gelijk aan een nominale discontovoet van 9,8%. Alle bedragen hebben de prijspeil 2011.

Wij zijn bij de berekeningen uitgegaan van 2010 als basisjaar. Dit houdt in dat aan bedragen in 2017, 2018 en 2019 respectievelijk een gewicht wordt toegekend van 0,59 ($=1/1,078^7$), 0,55 ($=1/1,078^8$) en 0,51 ($=1/1,078^9$). De gediscoteerde waarden, zoals weergegeven in het eindresultaat in Hoofdstuk 5, zijn weergegeven in Tabel 24.

Tabel 24 Gediscoteerde investeringskosten (€ mln.)

Jaar	Discontofactor	1	2	3a	3b	4
2017	0,59	201	233	201	146	233
2018	0,55	212	360	242	453	472
2019	0,51	151	570	151	165	590
Totaal		564	1.163	594	763	1.295





Bijlage B Effecten uitzicht

B.1 Inleiding

In deze bijlage is de berekening van het welvaartseffect van uitzichtverlies ten opzichte van Referentiealternatief 1 stap voor stap uitgelegd aan de hand van verschillende tabellen. Hierbij is eerst het aantal huishoudens weergegeven dat uitzichtverlies ondervindt, vervolgens is uitgelegd hoe het bijbehorende welvaartseffect is berekend.

Het aantal huishoudens dat zich binnen een straal van respectievelijk 1.100 en 1.500 meter bevindt, is weergegeven in Tabel 25 en Tabel 26. Wij gaan uit van verschillen in effecten ten opzichte van het Referentiealternatief 1 vanaf het jaar 2019. Tot het jaar 2019 veronderstellen we dat de effecten van de projectalternatieven niet verschillen, omdat dan nog niet alle windmolens zijn vervangen.

Tabel 25 Aantal huishoudens binnen een straal van 1.100 meter

Jaar	Ref.	1	2	3a	3b	4
2019	2.506	393	2.032	412	5.760	2.045
2020	2.267	393	2.032	412	5.760	2.045
2021	2.028	393	2.032	412	5.760	2.045
2022	1.731	393	2.032	412	5.760	2.045
2023	1.434	393	2.032	412	5.760	2.045
2024	1.137	393	2.032	412	5.760	2.045
2025	840	393	2.032	412	5.760	2.045
2026	543	393	2.032	412	5.760	2.045
2027	434	393	2.032	412	5.760	2.045
2028	326	393	2.032	412	5.760	2.045
2029	217	393	2.032	412	5.760	2.045
2030	109	393	2.032	412	5.760	2.045
2031	0	393	2.032	412	5.760	2.045
2032	0	393	2.032	412	5.760	2.045
2033	0	393	2.032	412	5.760	2.045
2034	0	393	2.032	412	5.760	2.045
2035	0	393	2.032	412	5.760	2.045
2036	0	393	2.032	412	5.760	2.045
2037	0	393	2.032	412	5.760	2.045
2038	0	393	2.032	412	5.760	2.045
2039	0	393	2.032	412	5.760	2.045



Tabel 26 Aantal huishoudens binnen een straal van 1.100 tot 1.500 meter

Jaar	Ref.	1	2	3a	3b	4
2019	2.398	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2020	2.181	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2021	1.964	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2022	1.734	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2023	1.504	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2024	1.275	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2025	1.045	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2026	815	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2027	652	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2028	489	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2029	326	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2030	163	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2031	0	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2032	0	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2033	0	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2034	0	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2035	0	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2036	0	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2037	0	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2038	0	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715
2039	0	2.417	5.710	2.411	12.147	5.715

Het aantal toekomstige huishoudens (gebaseerd op de Nieuwe Kaart van Nederland) dat zich binnen een straal van 1.100 meter bevindt is weergegeven in Tabel 27. Hierbij is uitgegaan van een gemiddelde van 30 huishoudens per hectare geplande woonwijk. In het Referentiealternatief 1 is niet tot nauwelijks sprake van overlap (zie Bijlage D).

Tabel 27 Aantal toekomstige huishoudens binnen een straal van 1.100 meter

Jaar	Ref.	1	2	3a	3b	4
2019	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2020	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2021	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2022	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2023	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2024	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2025	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2026	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2027	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2028	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2029	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2030	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2031	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2032	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2033	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2034	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2035	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2036	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2037	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2038	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990
2039	0	2.520	3.990	2.520	3.810	3.990



Tabel 28 Aantal toekomstige huishoudens binnen een straal van 1.100 tot 1.500 meter

Jaar	Ref.	1	2	3a	3b	4
2019	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2020	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2021	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2022	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2023	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2024	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2025	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2026	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2027	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2028	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2029	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2030	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2031	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2032	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2033	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2034	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2035	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2036	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2037	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2038	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680
2039	0	4.260	4.680	4.260	3.270	4.680

Het bijbehorende welvaartseffect is berekend door het aantal huidige en toekomstige huishoudens binnen een straal van 1.100 meter te vermenigvuldigen met € 750. Het aantal huidige en toekomstige huishoudens tussen 1.100 en 1.500 meter is vermenigvuldigd met € 15. Hierbij hebben we een correctie toegepast voor de verwachte economische groei in Nederland op de langere termijn. De gedachte is namelijk dat het welvaartsverlies per huishouden oploopt bij groei van de economische welvaart in Nederland (mensen geven meer om uitzicht naarmate ze rijker worden). Voor deze correctie zijn we uitgegaan van de economische groeivoet in het 'Transatlantic Market'-scenario van de WLO-studie. Dit houdt een groei in van 1,9%. Omdat het basisjaar in de studie 2010 is, is de correctiefactor voor huishoudens in het jaar 2019 per huishouden bijvoorbeeld $1,0199 = 1,18$. De correctiefactor is weergegeven in de eerste kolom van Tabel 29 en Tabel 30.



Tabel 29 Welvaartverlies huishoudens binnen een straal van 1.100 meter (€ mln.)

Correctie-factor	Jaar	Ref.	1	2	3a	3b	4
1,18	2019	2,23	2,59	5,35	2,60	8,50	5,36
1,21	2020	2,05	2,64	5,45	2,65	8,66	5,46
1,23	2021	1,87	2,69	5,56	2,70	8,83	5,57
1,25	2022	1,63	2,74	5,66	2,76	9,00	5,67
1,28	2023	1,37	2,79	5,77	2,81	9,17	5,78
1,30	2024	1,11	2,84	5,88	2,86	9,34	5,89
1,33	2025	0,84	2,90	5,99	2,92	9,52	6,00
1,35	2026	0,55	2,95	6,10	2,97	9,70	6,12
1,38	2027	0,45	3,01	6,22	3,03	9,88	6,23
1,40	2028	0,34	3,07	6,34	3,09	10,07	6,35
1,43	2029	0,23	3,12	6,46	3,14	10,26	6,47
1,46	2030	0,12	3,18	6,58	3,20	10,46	6,60
1,48	2031	0,00	3,24	6,71	3,26	10,66	6,72
1,51	2032	0,00	3,31	6,83	3,33	10,86	6,85
1,54	2033	0,00	3,37	6,96	3,39	11,07	6,98
1,57	2034	0,00	3,43	7,10	3,45	11,28	7,11
1,60	2035	0,00	3,50	7,23	3,52	11,49	7,25
1,63	2036	0,00	3,56	7,37	3,59	11,71	7,38
1,66	2037	0,00	3,63	7,51	3,66	11,93	7,52
1,69	2038	0,00	3,70	7,65	3,72	12,16	7,67
1,73	2039	0,00	3,77	7,80	3,80	12,39	7,81
Totaal		12,8	66,0	136,5	66,5	216,9	136,8
T.o.v. referentiealternatief			53,2	123,7	53,7	204,1	124,0

Tabel 30 Welvaartsverlies huishoudens binnen een straal van 1.100 tot 1.500 meter (€ mln.)

Correctie-factor	Jaar	Ref.	1	2	3a	3b	4
1,18	2019	0,04	0,12	0,18	0,12	0,27	0,18
1,21	2020	0,04	0,12	0,19	0,12	0,28	0,19
1,23	2021	0,04	0,12	0,19	0,12	0,28	0,19
1,25	2022	0,03	0,13	0,20	0,13	0,29	0,20
1,28	2023	0,03	0,13	0,20	0,13	0,30	0,20
1,30	2024	0,02	0,13	0,20	0,13	0,30	0,20
1,33	2025	0,02	0,13	0,21	0,13	0,31	0,21
1,35	2026	0,02	0,14	0,21	0,14	0,31	0,21
1,38	2027	0,01	0,14	0,21	0,14	0,32	0,21
1,40	2028	0,01	0,14	0,22	0,14	0,32	0,22
1,43	2029	0,01	0,14	0,22	0,14	0,33	0,22
1,46	2030	0,00	0,15	0,23	0,15	0,34	0,23
1,48	2031	0,00	0,15	0,23	0,15	0,34	0,23
1,51	2032	0,00	0,15	0,24	0,15	0,35	0,24
1,54	2033	0,00	0,15	0,24	0,15	0,36	0,24
1,57	2034	0,00	0,16	0,24	0,16	0,36	0,24
1,60	2035	0,00	0,16	0,25	0,16	0,37	0,25
1,63	2036	0,00	0,16	0,25	0,16	0,38	0,25
1,66	2037	0,00	0,17	0,26	0,17	0,38	0,26
1,69	2038	0,00	0,17	0,26	0,17	0,39	0,26
1,73	2039	0,00	0,17	0,27	0,17	0,40	0,27
Totaal		0,3	3,0	4,7	3,0	7,0	4,7
T.o.v. referentiealternatief			2,8	4,4	2,7	6,7	4,4



Het totale welvaartseffect is de optelsom van Tabel 29 en Tabel 30.

Tabel 31 Welvaartsverlies alle huishoudens (€ mln.)

Jaar	Ref.	1	2	3a	3b	4
2019	2,269	2,707	5,535	2,723	8,776	5,546
2020	2,092	2,758	5,640	2,775	8,943	5,652
2021	1,907	2,811	5,747	2,828	9,113	5,759
2022	1,660	2,864	5,856	2,882	9,286	5,869
2023	1,402	2,918	5,968	2,936	9,463	5,980
2024	1,135	2,974	6,081	2,992	9,642	6,094
2025	0,856	3,030	6,197	3,049	9,826	6,210
2026	0,567	3,088	6,314	3,107	10,012	6,328
2027	0,462	3,147	6,434	3,166	10,202	6,448
2028	0,353	3,206	6,556	3,226	10,396	6,570
2029	0,240	3,267	6,681	3,287	10,594	6,695
2030	0,122	3,329	6,808	3,350	10,795	6,822
2031	0,000	3,393	6,937	3,414	11,000	6,952
2032	0,000	3,457	7,069	3,478	11,209	7,084
2033	0,000	3,523	7,203	3,545	11,422	7,219
2034	0,000	3,590	7,340	3,612	11,639	7,356
2035	0,000	3,658	7,480	3,680	11,860	7,496
2036	0,000	3,727	7,622	3,750	12,086	7,638
2037	0,000	3,798	7,767	3,822	12,315	7,783
2038	0,000	3,870	7,914	3,894	12,549	7,931
2039	0,000	3,944	8,065	3,968	12,788	8,082
Totaal	13,1	69,1	141,2	69,5	223,9	141,5
Ten opzichte van Referentiealternatief 1		56,0	128,1	56,4	210,9	128,4

De bedragen in Tabel 31 zijn de nominale waarde van het welvaartseffect en houdt geen rekening met het feit dat aan toekomstige effecten een lagere waarde wordt toegekend. Het gediscoteerde welvaartseffect is weergegeven in Tabel 32. De discountfactor (uitgaande van een discontovoet van 5,5% voor maatschappelijke effecten), is hierbij weergegeven in de eerste kolom. Omdat het basisjaar 2010 betreft, bedraagt de discountfactor in het jaar 2019 bijvoorbeeld $1/1,055^9 = 0,62$. In het jaar 2020 bedraagt deze $1/1,055^{10} = 0,59$.



Tabel 32 Gedisconteerde welvaartsverlies (€ mln.)

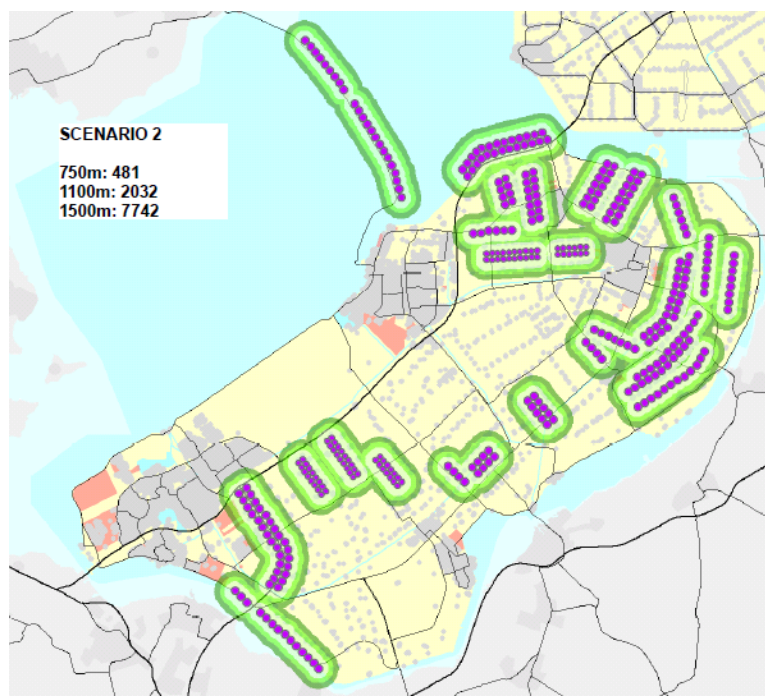
Discontofactor	Jaar	Ref.	1	2	3a	3b	4
0,62	2019	1,40	1,67	3,42	1,68	5,42	3,43
0,59	2020	1,22	1,61	3,30	1,62	5,24	3,31
0,55	2021	1,06	1,56	3,19	1,57	5,06	3,20
0,53	2022	0,87	1,51	3,08	1,52	4,88	3,09
0,50	2023	0,70	1,45	2,98	1,46	4,72	2,98
0,47	2024	0,54	1,41	2,87	1,41	4,56	2,88
0,45	2025	0,38	1,36	2,78	1,37	4,40	2,78
0,42	2026	0,24	1,31	2,68	1,32	4,25	2,69
0,40	2027	0,19	1,27	2,59	1,27	4,11	2,59
0,38	2028	0,13	1,22	2,50	1,23	3,97	2,51
0,36	2029	0,09	1,18	2,42	1,19	3,83	2,42
0,34	2030	0,04	1,14	2,33	1,15	3,70	2,34
0,32	2031	0,00	1,10	2,25	1,11	3,57	2,26
0,31	2032	0,00	1,06	2,18	1,07	3,45	2,18
0,29	2033	0,00	1,03	2,10	1,03	3,33	2,11
0,28	2034	0,00	0,99	2,03	1,00	3,22	2,04
0,26	2035	0,00	0,96	1,96	0,97	3,11	1,97
0,25	2036	0,00	0,93	1,89	0,93	3,00	1,90
0,24	2037	0,00	0,89	1,83	0,90	2,90	1,83
0,22	2038	0,00	0,86	1,77	0,87	2,80	1,77
0,21	2039	0,00	0,83	1,71	0,84	2,71	1,71
Totaal		6,87	25,36	51,86	25,52	82,23	51,97
Ten opzichte van Referentiealternatief 1			18,5	45,0	18,7	75,4	45,1

De effecten ten opzichte van het Referentiealternatief 1 variëren van € 18,5 mln. in Projectalternatief 1 tot € 75,4 mln. in Projectalternatief 3b.

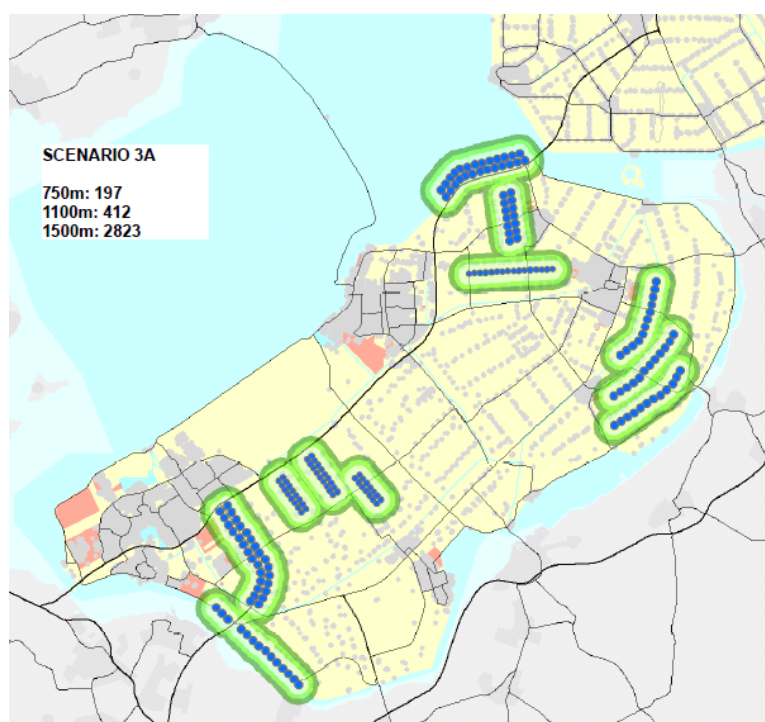


Bijlage C Kaartmateriaal uitzicht

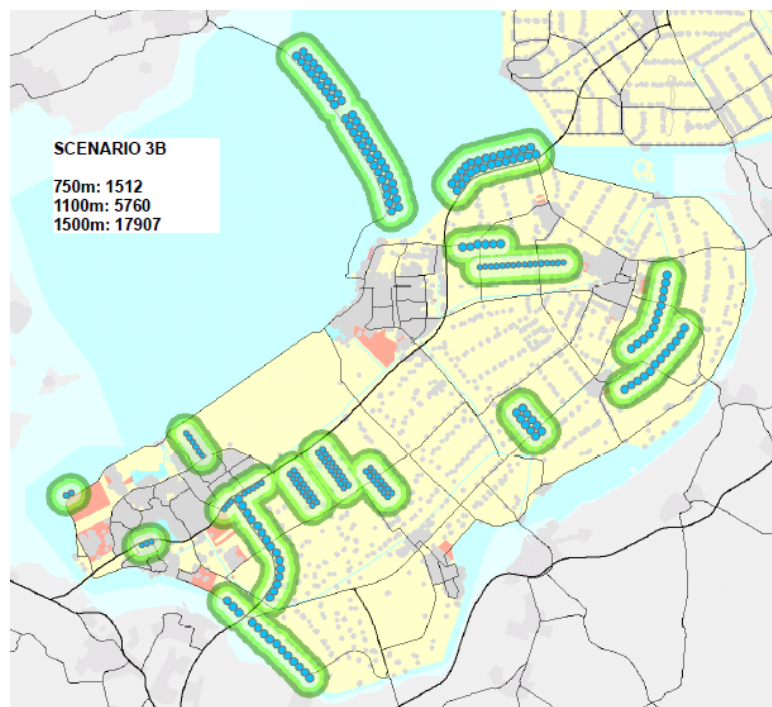
Figuur 17 Aantal gehinderde huishoudens Projectalternatief 2



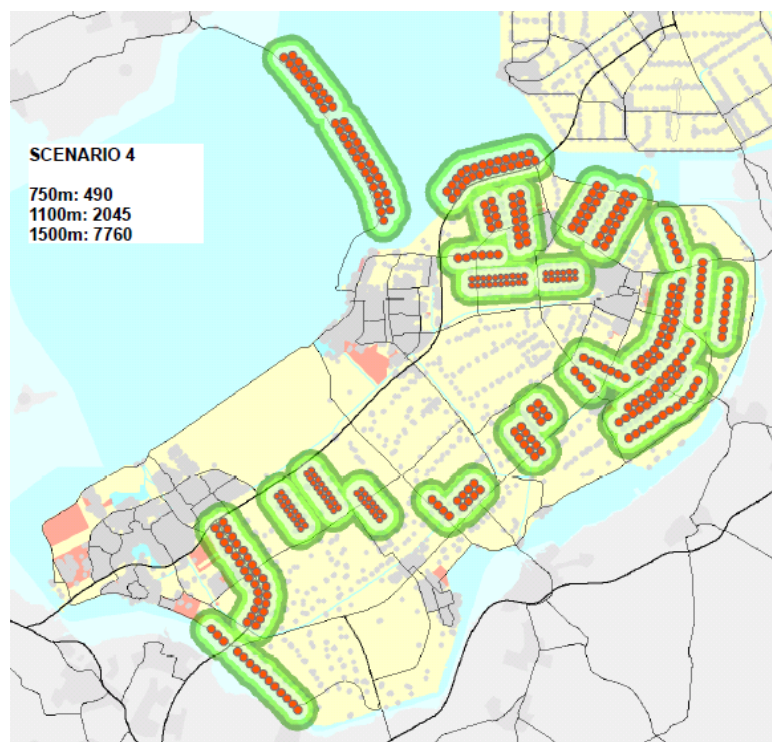
Figuur 18 Aantal gehinderde huishoudens Projectalternatief 3a



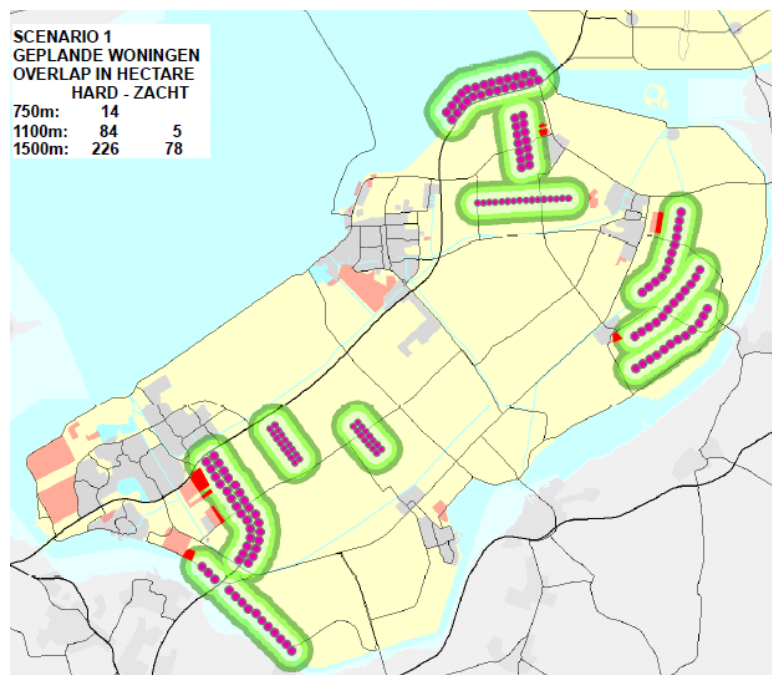
Figuur 19 Aantal gehinderde huishoudens Projectalternatief 3b



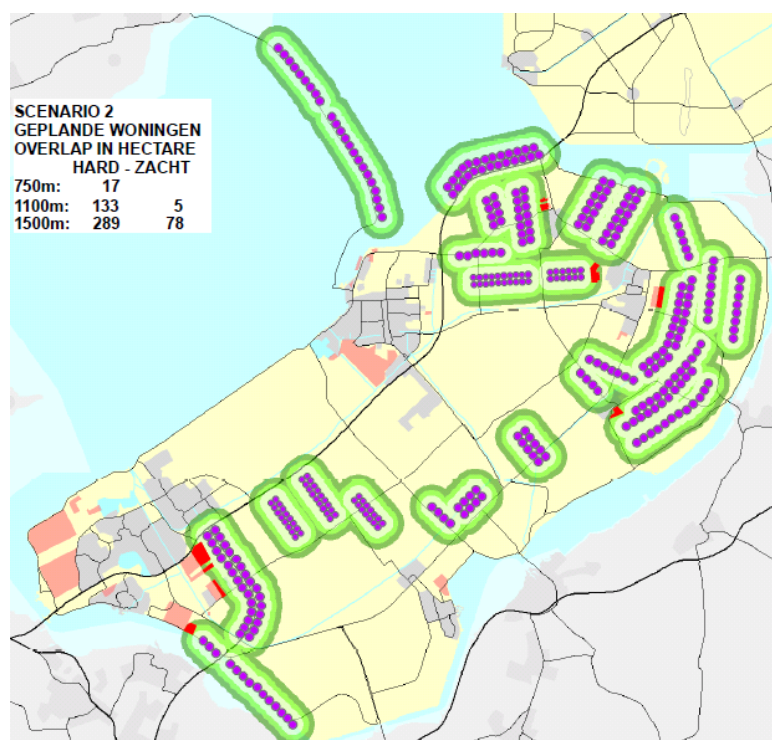
Figuur 20 Aantal gehinderde huishoudens Projectalternatief 4



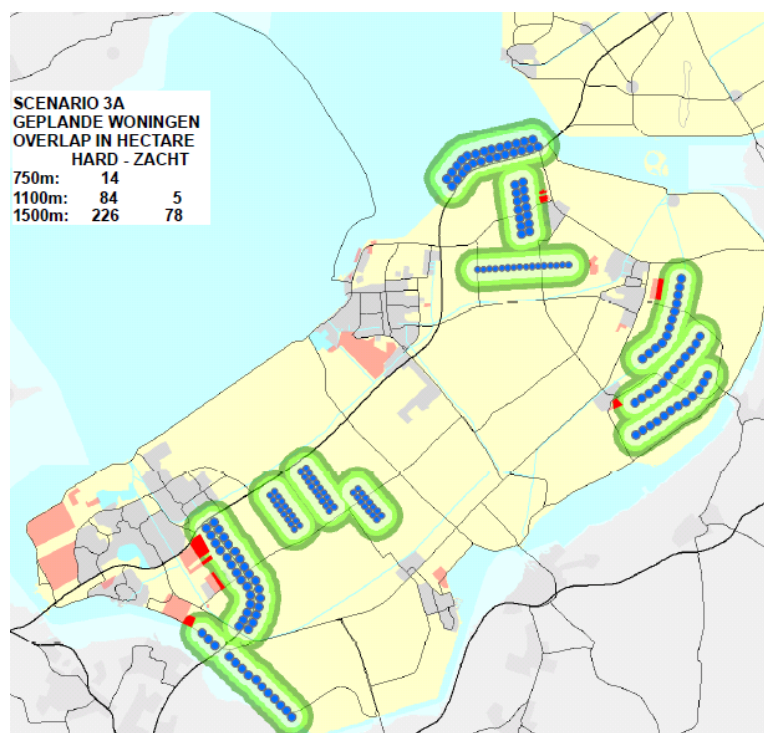
Figuur 21 Overlap toekomstige woonwijken Projectalternatief 1



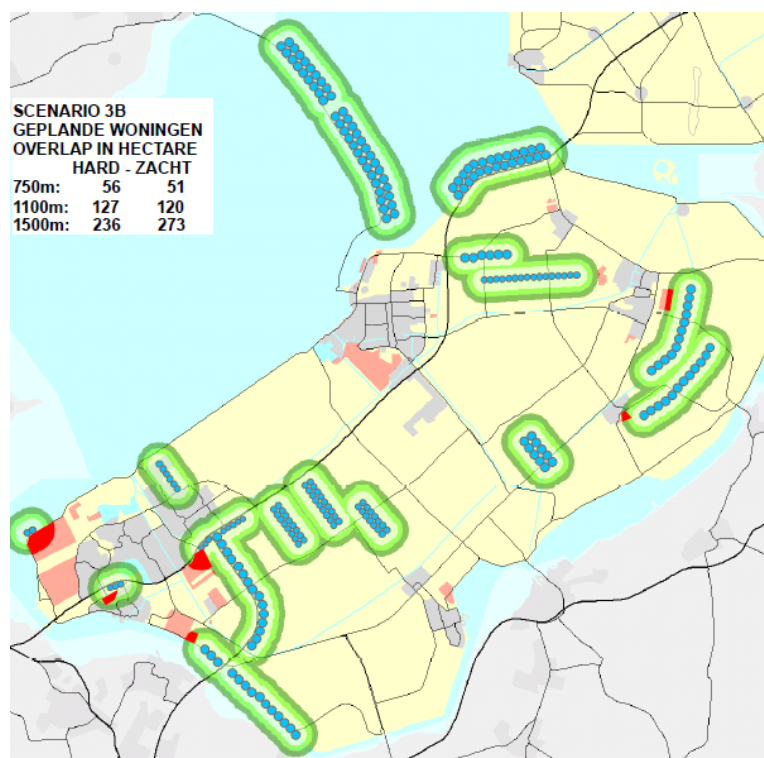
Figuur 22 Overlap toekomstige woonwijken Projectalternatief 2



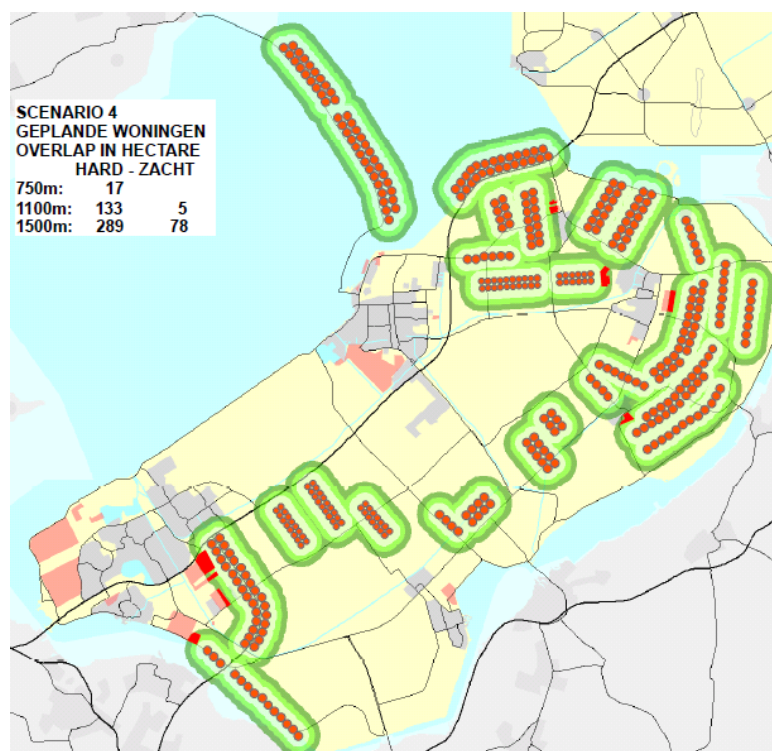
Figuur 23 Overlap toekomstige woonwijken Projectalternatief 3a



Figuur 24 Overlap toekomstige woonwijken Projectalternatief 3b



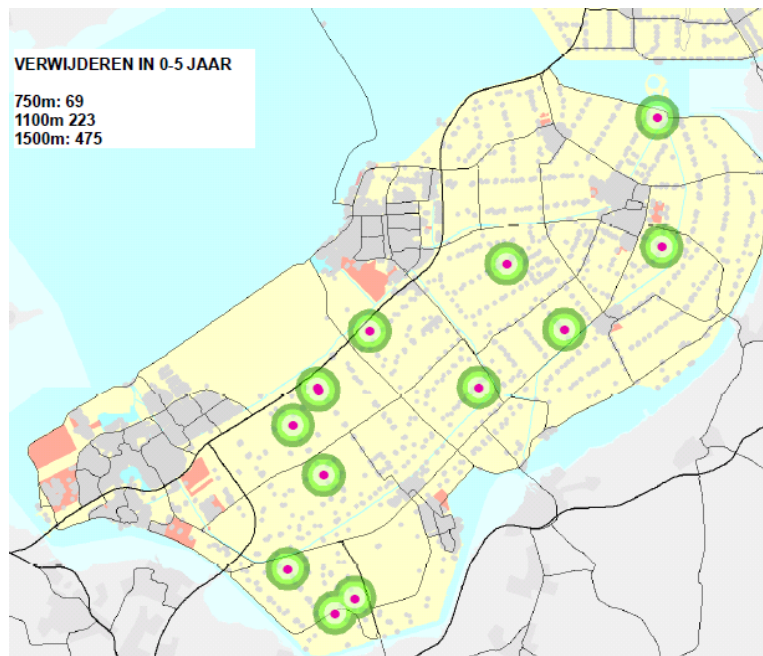
Figuur 25 Overlap toekomstige woonwijken Projectalternatief 4



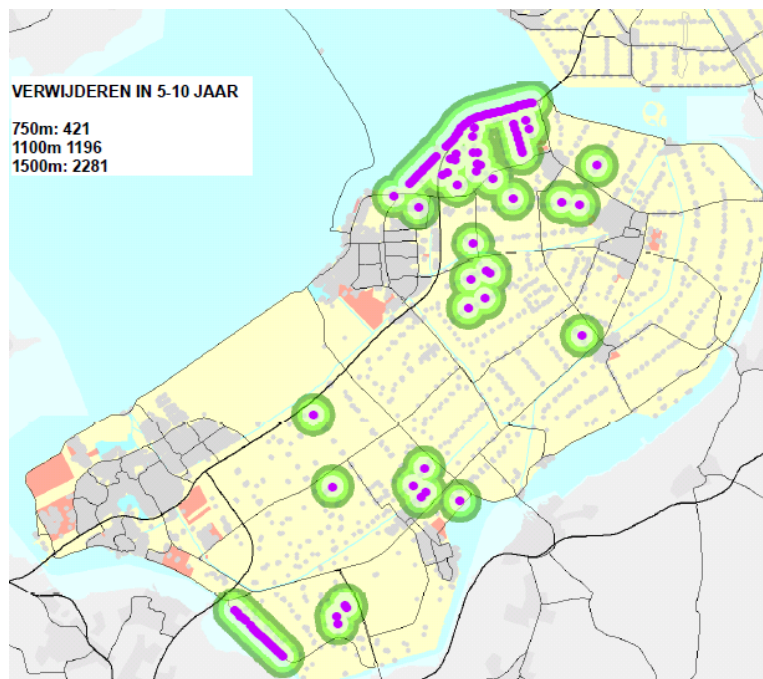


Bijlage D Kaartmateriaal uitzicht Referentiealternatief1

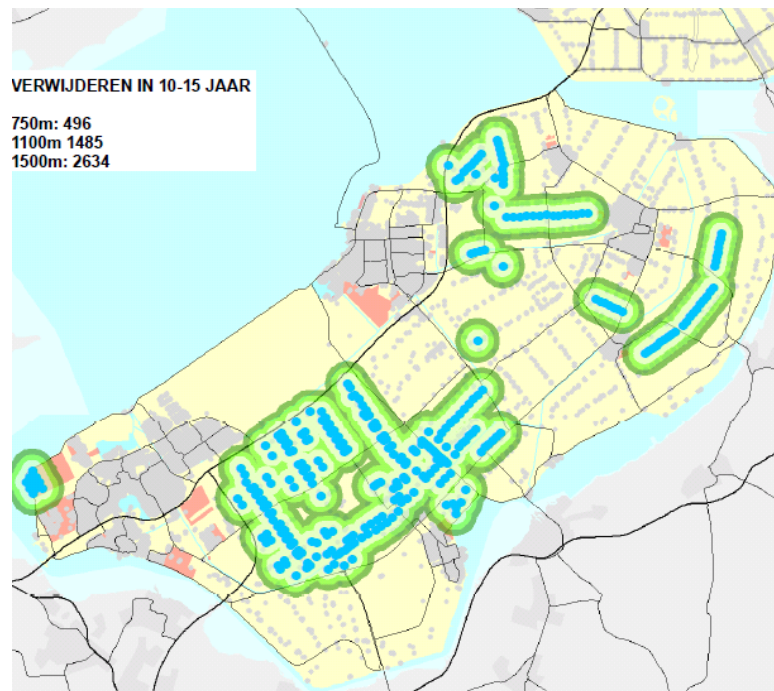
Figuur 26 Aantal woningen met een vrij uitzicht binnen 0-5 jaar in Referentiealternatief 1



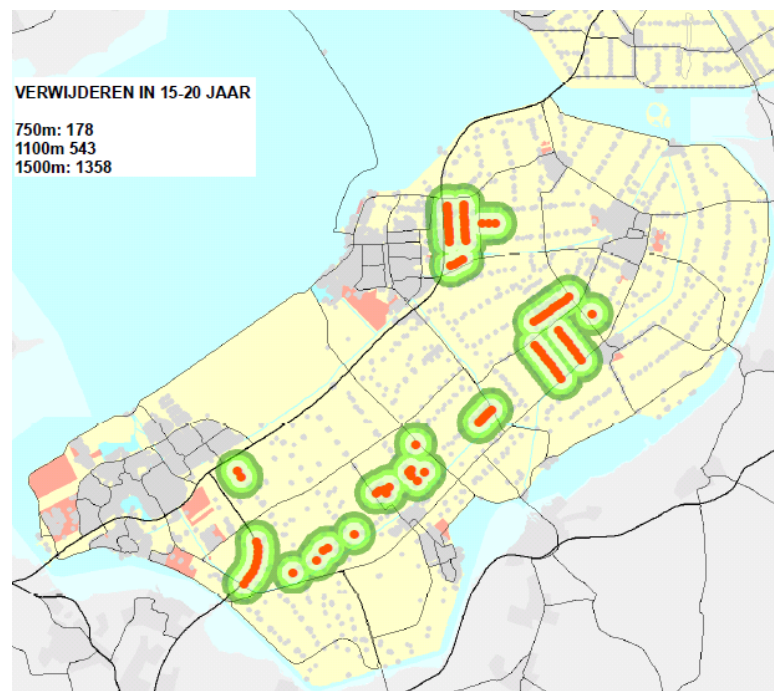
Figuur 27 Aantal woningen met een vrij uitzicht binnen 5-10 jaar Referentiealternatief1



Figuur 28 Aantal woningen met een vrij uitzicht binnen 10-15 jaar Referentiealternatief 1



Figuur 29 Aantal woningen met een vrij uitzicht binnen 15-20 jaar Referentiealternatief 1



Bijlage E Uitgangspunten financiële berekening

De kosten en opbrengsten (directe effecten) van de windmolens zijn gebaseerd op gegevens aangeleverd door de GUC. Onderstaand zijn de belangrijkste aannames weergegeven waarmee is gerekend.

Investeringskosten

De investeringskosten voor de 'hardware' van de turbines, inclusief fundering en parkbekabling, zijn weergegeven in Tabel 33.

Tabel 33 Investeringskosten 'hardware' windmolens (€/MW)

Vermogen	Investeringskosten (€/MW)
2,3 MW	1.261.667
3 MW	1.261.667
5 MW	1.666.668
5 MW (near shore)	2.300.000

Tabel 33 laat zien dat de investeringskosten per MW toenemen bij het toenemen van het vermogen van de turbines. De investeringskosten voor de hardware vormen het leeuwendeel van de kosten. Overige kostenposten zijn elektrische infrastructuur en netaansluiting, onderzoek en advies, leges en vergunningen, Structuring en Financing fees en onvoorziene kosten.

Kosten voortijdige afbraak

Bij de kosten voor de voortijdige afbraak is uitgegaan van jaarlijkse onderhoudskosten van € 50.000 per MW. Het opgestelde vermogen dat wordt afgebroken bedraagt 607 MW. Het aantal vollasturen bedraagt 2.000 per jaar. Voor de berekening van de gedeelde opbrengst zijn de dezelfde elektriciteitsprijzen gehanteerd als voor de berekening van de directe opbrengsten van de nieuwe windmolens.

Jaarlijkse kosten

De belangrijkste input voor de berekening van de jaarlijkse (onderhouds-) kosten is weergegeven in Tabel 34.

Tabel 34 Jaarlijkse kosten (€/MW)

Categorie	Bedrag (€/MW)
Operation en Maintenance jaar 1-2	0
Operation en Maintenance 3-10	32.500
Operation en Maintenance 11-20	37.900
OZB belasting	3.800
Verzekeringen	4.900
Onvoorzien (jaar 1-2)	900
Onvoorzien (jaar 3-20)	2.400



Opbrengsten

Voor de bepaling van de opbrengsten is het aantal vollasturen een belangrijke bepalende factor. Hiertoe is gerekend met de volgende waarden per projectalternatief per gebied.

Tabel 35 Aantal vollasturen per gebied (#)

Projectalternatief	Rivierduingebied	Zeewolde, Almere en Houtribdijk	Dronten-Lelystad
1	2.800	2.400	2.600
2	2.800	2.800	2.600
3a	2.800	2.400	2.600
3b	2.800	2.800	2.600
4	2.800	2.800	2.600

