MKBA Windenergie Lage Weide

Rapport
Delft, april 2013

Opgesteld door:
G.E.A. (Geert) Warringa
M.J. (Martijn) Blom
M.J. (Marnix) Koopman

Colofon

Bibliotheekgegevens rapport:
G.E.A. (Geert) Warringa, M.J. (Martijn) Blom, M.J. (Marnix) Koopman
MKBA Windenergie Lage Weide
Delft, CE Delft, april 2013

Publicatienummer: 13.7930.25

Opdrachtgever: Gemeente Utrecht.
Alle openbare CE-publicaties zijn verkrijgbaar via www.ce.nl

Meer informatie over de studie is te verkrijgen bij de projectleider, Martijn Blom.

© 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.

Inhoudsopgave

	Inhoudsopgave	**3**
	Samenvatting	**5**
1	**Inleiding**	**9**
1.1	Aanleiding	9
1.2	Leeswijzer	10
2	**Aanpak**	**11**
2.1	Inleiding	11
2.2	Aanpak op hoofdlijnen	11
2.3	Beoordelingskader	13
3	**Alternatieven**	**17**
3.1	Inleiding	17
3.2	Alternatieven (wind)	17
3.3	Referentiealternatief	19
4	**Welvaartseffecten**	**21**
4.1	Inleiding	21
4.2	Directe effecten	21
4.3	Indirecte effecten	24
4.4	Externe effecten	25
5	**MKBA-resultaat**	**33**
5.1	Inleiding	33
5.2	MKBA-resultaat perspectief Utrecht	33
5.3	MKBA-resultaat nationaal perspectief	35
5.4	Gevoeligheidsanalyse	36
5.5	Verdelingseffecten	37
5.6	Conclusie	39
	Literatuurlijst	**41**
Bijlage A	**Investeringskosten**	**45**
A.1	Windenergie	45
A.2	Zonnepanelen	46
A.3	Zonneweide	47
Bijlage B	**Jaarlijkse kosten**	**49**
B.1	Windenergie	49
B.2	Zonnepanelen	50
B.3	Zonneweide	51

Bijlage C **Financiele opbrengsten** **53**
C.1 Elektriciteit 53
C.2 SDE-subsidie 55

Bijlage D **Werkgelegenheidseffecten** **57**

Bijlage E **Hinder omwonenden** **59**
E.1 Kosten geluidshinder op basis van schaduwprijzen 59
E.2 Woningwaarde-onderzoeken 60

Bijlage F **Notitie Voorkeursalternatief** **63**
F.1 Inleiding 63
F.2 Voorkeursalternatief 64
F.3 Maatschappelijke kosten en baten perspectief Utrecht 65
F.4 Maatschappelijke kosten en baten perspectief Nederland 66
F.5 Gehanteerde aannames bij berekeningen 67

Samenvatting

Inleiding

Het Utrechtse College en de Gemeenteraad zetten in op de ambitie om in 2030 CO_2-neutraal te zijn. Het programma Utrechtse Energie! is gericht op een reductie van 30% van de broeikasgassen in 2020. Eén van de initiatieven om dit te bereiken is een Windmolenplan in Lage Weide van de coöperatieve Vereniging Energie-U. Hiertoe zijn verschillende opstellingen onderzocht. Deze opstellingen verschillen in aantal molens, specifieke locatie binnen Lage Weide en vermogen van de windmolens. Als gevolg van deze opstellingen is ook de impact op de woon- en leefomgeving rond Lage Weide verschillend. De opstellingen worden in het vervolg van deze rapportage alternatieven genoemd. In Tabel 1 zijn de alternatieven weergegeven.

Tabel 1 **Onderzochte alternatieven**

Alternatief	Clusteropstelling	Aantal en vermogen windmolens
1	Groot cluster - maximale opbrengst	11 molens van 3 MW
2	Gespreid cluster	5 molens van 4 MW
3	Noord-zuid cluster	6 molens van 3 MW
4	Compact cluster	6 molens van 3 MW
5a	Minimaal cluster - minimale opbrengst - driehoek*	3 molens van 4 MW
5b	Minimaal cluster - minimale opbrengst - lijn*	3 molens van 4 MW

Om tot een goede beoordeling en integrale afweging van voor- en nadelen van de alternatieven te komen (in het kader van de ontwerpstructuurvisie), is een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) uitgevoerd. De MKBA is een afwegingsmethode die alle economische effecten (ook wel welvaartseffecten genoemd) van een project in kaart brengt. De effecten worden binnen een MKBA zoveel mogelijk in geld uitgedrukt zodat deze onderling vergelijkbaar zijn.

Centrale vraag

In deze studie zijn de maatschappelijke kosten en baten van de verschillende alternatieven voor windenergie op Lage Weide onderzocht.

Deze kosten en baten worden vergeleken met verschillende referentie-situaties, waarin:

1. Er geen windmolens worden geplaatst en geen alternatieve opwekking van duurzame energie plaatsvindt.
2. Er een vergelijkbare hoeveelheid duurzame energie wordt opgewekt met zonnepanelen op daken van particulieren, verspreid over heel Utrecht.
3. Er een vergelijkbare hoeveelheid duurzame energie wordt opgewekt in een Zonneweide (zonnepanelen op een grote akker in bijvoorbeeld Rijnenburg) wordt geplaatst.

Deze MKBA ondersteunt samen met de MER de alternatievenafweging en daarmee de bestuurlijke keuze voor een voorkeursalternatief. Dit voorkeurs-alternatief wordt vastgelegd in een ontwerpstructuurvisie waarover College en Raad een besluit kunnen nemen.

Resultaat perspectief Utrecht

De maatschappelijke kosten en baten zijn beschouwd vanuit het perspectief Utrecht en heel Nederland. Het perspectief Utrecht houdt in dat alleen de economische effecten binnen Utrecht in beschouwing zijn genomen. Werkgelegenheidseffecten buiten Utrecht bijvoorbeeld, zijn daarom niet in beschouwing genomen. Deze presentatie van effecten is primair van belang voor de gemeentelijke afweging met betrekking tot de alternatieven. Het MKBA-resultaat voor de gemeente Utrecht is weergegeven in Tabel 2.

Tabel 2 MKBA-resultaat perspectief Utrecht (NCW, € mln.)

	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Kosten										
Investeringskosten	46,2	28,0	25,2	25,2	16,8	16,8	86,5	217,7	51,4	129,4
Jaarlijkse kosten	24,7	15,4	13,7	13,6	9,3	9,3	9,3	23,3	20,6	51,8
Kosten EnergieU fonds	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal kosten	73,5	45,0	40,3	40,2	27,0	27,1	95,7	241,0	72,0	181,2
Baten										
Elektriciteit	56,0	36,4	31,6	31,2	22,2	22,4	84,8	213,4	22,2	56,0
SDE	16,7	10,1	9,1	9,1	6,1	6,1	0	0	20,0	50,2
GVO	1,1	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	0	0	0,4	1,1
Werkgelegenheid	0,1	0,1	0,1	0,1	0,04	0,04	1,7	4,2	1,1	2,9
Toename bestedingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EnergieU fonds	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Vermeden kosten klimaatmaatregelen	19,0	12,3	10,7	10,6	7,5	7,6	7,5	19,0	7,5	19,0
Voorzieningszekerheid	5,6	3,4	3,1	3,1	2,1	2,1	2,1	5,6	2,1	5,6
Hinder omwonenden	-2,5	-1,5	-0,8	-1,1	-1,1	-0,5	0	0	0	0
Hinder bedrijven Lage Weide	--	-	-	-	-	-	0	0	0	0
Landschap	--	--	-/--	-	-/0	-	0	0	0	0
Ecologie	--	-/0	--	--	-/0	--	0	0	0	0
Externe veiligheid	--	--	-	-	0	-	0	0	0	0
Totaal baten	98,6	63,1	55,8	54,9	38,3	39,0	96,0	242,2	53,4	134,8
Saldo	**25,2**	**18,2**	**15,5**	**14,7**	**11,2**	**11,9**	**0,3**	**1,2**	**-18,6**	**-46,4**

Vanuit het perspectief Utrecht, zijn de maatschappelijke baten van alle alternatieven voor windenergie (1 t/m 5b) groter dan de kosten. Het positieve resultaat komt vooral omdat de vermeden kosten van overige klimaat-maatregelen en de baten van voorzieningszekerheid in monetaire zin groter zijn dan de hinder voor omwonenden, naast het positieve saldo voor de initiatiefnemer. Met andere woorden: zowel voor de initiatiefnemer als voor de Utrechtenaren (als geheel) wegen de voordelen op tegen de nadelen, gerekend vanuit een minimale eis aan maatschappelijk rendement (reëel 5,5%.) De omvang van het batig saldo is afhankelijk van het opgestelde vermogen en daarmee het gemoeide investeringsbedrag. Met deze lineaire trend is dan ook de voorkeursvolgorde van Alternatief 2 t/m 5 te duiden. Het resultaat voor zonnepanelen op daken (6 en 7) is ook positief vanuit het perspectief van Utrecht. Een centrale zonneweide (8 en 9) kan financieel niet uit en heeft een negatief maatschappelijk saldo.

Een positief saldo voor 'Utrecht als geheel' wil niet zeggen dat er geen groepen zijn die overwegend nadelen ondervinden, en groepen die overwegend voordelen ondervinden. Met een overwegend positief resultaat is er dus ruimte om tot een gunstigere verdeling van baten tussen initiatiefnemer en omwonenden te komen. De analyse van benefitsharing-constructies met uitzondering van het duurzaamheidsfonds was geen onderdeel van deze analyse.

Resultaat nationaal perspectief

In Tabel 3 is het resultaat vanuit nationaal perspectief weergegeven. Deze presentatie is van belang om voor- en nadelen vanuit de BV-Nederland mee te wegen, dus inclusief de effecten die buiten Utrecht neervallen. Zo moeten SDE+- subsidies ook gefinancierd worden via een opslag uit de energierekening van alle Nederlandse energiegebruikers. Daarmee wordt dus inzichtelijk of, als alle effecten om Nederlands grondgebied worden meegenomen, het saldo nog steeds positief is.

Tabel 3 MKBA-resultaat nationaal perspectief (NCW, € mln.)

	1	2	3	4	5a	5b	6	7	8	9
Kosten										
Investeringskosten	46,2	28,0	25,2	25,2	16,8	16,8	86,5	217,7	51,4	129,4
Jaarlijkse kosten	24,7	15,4	13,7	13,6	9,3	9,3	9,3	23,3	20,6	51,8
Kosten EnergieU fonds	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal kosten	73,5	45,0	40,3	40,2	27,0	27,1	95,7	241,0	72,0	181,2
Baten										
Elektriciteit	56,0	36,4	31,6	31,2	22,2	22,4	22,2	56,0	22,2	56,0
SDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GVO	1,1	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	0	0	0,4	1,1
Werkgelegenheid	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	3,4	8,5	2,3	5,7
Toename bestedingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EnergieU fonds	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Vermeden kosten klimaatmaatregelen	19,0	12,3	10,7	10,6	7,5	7,6	7,5	19,0	7,5	19,0
Reductie overige emissies	4,0	2,6	2,2	2,2	1,5	1,6	1,5	4,0	1,5	4,0
Voorzieningszekerheid	5,6	3,4	3,1	3,1	2,1	2,1	2,1	5,6	2,1	5,6
Hinder omwonenden	-2,5	-1,5	-0,8	-1,1	-1,1	-0,5	0	0	0	0
Hinder bedrijven Lage Weide	--	-	-	-	-	-	0	0	0	0
Landschap	--	--	-/--	-	-/0	-	0	0	0	0
Ecologie	--	-/0	--	--	-/0	--	0	0	0	0
Externe veiligheid	--	--	-	-	0	-	0	0	0	0
Totaal baten	86,0	55,6	49,0	48,0	33,8	34,5	36,7	93,0	36,1	91,4
Saldo	**12,5**	**10,7**	**8,7**	**7,9**	**6,7**	**7,5**	**-59,0**	**-148,0**	**-35,9**	**-89,8**

Tabel 3 laat zien dat het MKBA-saldo van Alternatief 1 ook vanuit nationaal perspectief het meest positief is. Net als bij het perspectief gemeente Utrecht, is het saldo van Alternatief 5a het minst positief binnen de alternatieven voor windenergie. Het positieve monetaire saldo is lager dan vanuit het perspectief van de gemeente Utrecht, omdat SDE-inkomsten geen positief welvaartseffect meer zijn. De positieve welvaartseffecten voor de ontvanger van de subsidie (Energie-U) worden geneutraliseerd door negatieve

welvaartseffecten voor de overheid (kosten SDE+ subsidie). Ook voor de BV Nederland wegen de maatschappelijke baten op tegen de maatschappelijke kosten Hieruit zou dus de conclusie getrokken kunnen worden dat de SDE+ subsidie voor windenergie een maatschappelijk efficiënt instrument is om bij te dragen aan CO_2-reductie en andere maatschappelijke voordelen.
Zonnepanelen op daken zijn vanuit nationaal perspectief, in tegenstelling tot het perspectief Utrecht, maatschappelijk onrendabel. De reden is dat de overheid belastinginkomsten misloopt, omdat eigenaren van zonnepanelen geen energiebelasting betalen over de stroom die zelf is opgewekt. Dit bedrag aan gederfde belasting-inkomsten uit de Energiebelasting voor de Nederlandse Staat is dus aanzienlijk groter dan extra uitgaven aan de SDE+ om de windalternatieven rendabel te kunnen exploiteren.
Ook de centrale zonneweide scoort maatschappelijk negatief. De onrendabele top van beide zonalternatieven is dus groter dan die van de windalternatieven.

Conclusie

Het monetaire MKBA-resultaat voor windenergie is zowel vanuit het perspectief van de gemeente Utrecht als nationaal perspectief positief.
Voor zonnepanelen op particuliere daken is het resultaat vanuit het perspectief van de gemeente Utrecht positief, echter vanuit nationaal perspectief niet. Een zonneweide is kan voor een mogelijke exploitant financieel niet uit en zowel vanuit het perspectief van de gemeente Utrecht als nationaal perspectief wegen de baten niet op tegen de kosten.

Voorkeursalternatief (VKA)

In de MKBA en MER zijn zes verschillende alternatieven beoordeeld (1 tot en met 5b). Het VKA maakt echter geen onderdeel uit van de alternatieven. De reden dat het VKA niet in de MER is beoordeeld, is dat het VKA een afgeleide en afgezwakte variant is van Alternatief 4, waarbij nu aangenomen wordt dat er molens met minder vermogen (2,5 i.p.v. 3MW) worden geplaatst. Hiermee scoort het VKA in ieder geval gelijk, of beter, op milieu- en omgevingseffecten dan Alternatief 4. Daarom is een aparte beoordeling in de MER niet noodzakelijk. Een lager vermogen pakt echter wel negatief uit op een aantal belangrijke posten in de MKBA. De financiële opbrengsten zijn kleiner en daarbij zal de gemeente Utrecht meer alternatieve maatregelen moeten treffen om klimaatneutraal te worden. Daar staat tegenover dat de financiële kosten ook lager zijn. Om die reden is inzicht in de kosten en baten van het VKA aanvullend van belang. Voor de precieze doorrekening verwijzen wij naar Bijlage F.
De aanvullende analyse laat zien dat het maatschappelijke saldo van het VKA met zes windmolens van 2,5 MW, net als de overige alternatieven van windenergie, positief is. De omvang van het totale saldo bedraagt € 12,6 mln. aan NCW.
Het maatschappelijke saldo loopt op met het geïnstalleerde vermogen van turbines. Dit geldt voor het VKA niet anders. Door het lagere vermogen scoort het VKA minder dan Projectalternatief 4 met 3MW turbines, maar beter dan Projectalternatief 5a en 5b. De omgevingseffecten (hinder omwonenden, landschap, ecologie en externe veiligheid) zijn echter niet specifiek geanalyseerd, aangezien basisgegevens uit de MER ontbreken. We zijn daarom uitgegaan van dezelfde waarden als in Alternatief 4. Dit mogelijk een beperkte overschatting van de omgevingseffecten.

1 Inleiding

1.1 Aanleiding

Het Utrechtse College en de Gemeenteraad zetten in op de ambitie om in 2030 CO_2-neutraal te zijn. Het programma Utrechtse Energie! Is gericht op een reductie van 30% van de broeikasgassen in 2020. Eén van de initiatieven om dit te bereiken is een Windmolenplan in Lage Weide van de coöperatieve Vereniging Energie-U. Hiertoe zijn verschillende opstellingen onderzocht. Deze opstellingen verschillen in aantal molens, specifieke locatie binnen Lage Weide en vermogen van de windmolens. De opstellingen worden in het vervolg van deze rapportage alternatieven genoemd.

Om tot een goede beoordeling en integrale afweging van voor- en nadelen van de alternatieven te komen (in het kader van de ontwerpstructuurvisie), zijn een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) en een milieueffect-rapportage (MER) uitgevoerd. De MKBA is een op de welvaartstheorie gebaseerde afwegingsmethode die alle economische effecten (ook wel welvaartseffecten genoemd) van een project of beleidsingreep in kaart brengt. Welvaartseffecten zijn breed gedefinieerd. Het gaat hierbij niet alleen om directe financiële effecten, maar ook om niet op de markt verhandelbare effecten zoals omgevingseffecten vanwege milieu, hinder en gezondheids-risico's voor omwonenden. De effecten worden binnen een MKBA zoveel mogelijk in geld uitgedrukt zodat deze onderling vergelijkbaar zijn. Ook verdelingsaspecten spelen een belangrijke rol (wie profiteert en wie ondervindt nadelen). Onzekerheden worden aan de hand van gevoeligheids-analyses in kaart gebracht.
De focus van de MER ligt primair bij de beoordeling van milieu- en omgevings-effecten. Voorliggende rapportage geeft de resultaten van de MKBA weer. De MER is parallel aan de MKBA uitgevoerd door Royal Haskoning, DHV en in een separate rapportage beschreven.

Centrale vraag

Wat zijn de maatschappelijke welvaartseffecten (kosten en baten) van de verschillende alternatieven voor windenergie op Lage Weide?

Deze kosten en baten worden vergeleken met verschillende referentie-situaties, waarin:

1. Er geen windmolens worden geplaatst en geen alternatieve opwekking van duurzame energie plaatsvindt.
2. Er een vergelijkbare hoeveelheid duurzame energie wordt opgewekt met behulp van een andere technologie. Van de beschikbare technologieën is er voor gekozen om een referentiealternatief te onderzoeken met zonnepanelen op daken van particulieren, verspreid over heel Utrecht.
3. Er een vergelijkbare hoeveelheid duurzame energie wordt opgewekt in een Zonneweide (zonnepanelen op een grote akker in bijvoorbeeld Rijnenburg) wordt geplaatst.

Deze MKBA ondersteunt samen met de MER de alternatievenafweging en daarmee de bestuurlijke keuze voor een voorkeursalternatief. Dit voorkeurs-alternatief wordt vastgelegd in een ontwerpstructuurvisie waarover College en Raad een besluit kunnen nemen.

1.2 Leeswijzer

Om de centrale vraag te beantwoorden, beschrijven we eerst de aanpak in Hoofdstuk 2. In Hoofdstuk 3 beschrijven we de alternatieven. In Hoofdstuk 4 geven we de jaarlijkse welvaartseffecten van de alternatieven weer. Hoofdstuk 5 concludeert, door de jaarlijkse welvaartseffecten te vergelijken en in een overzichtstabel weer te geven. Ook geven we in 5 de robuustheid van het resultaat weer (op basis van een gevoeligheidsanalyse) en brengen we de verdelingseffecten in kaart. Dus wie profiteert en wie ondervindt mogelijke nadelen.

2 Aanpak

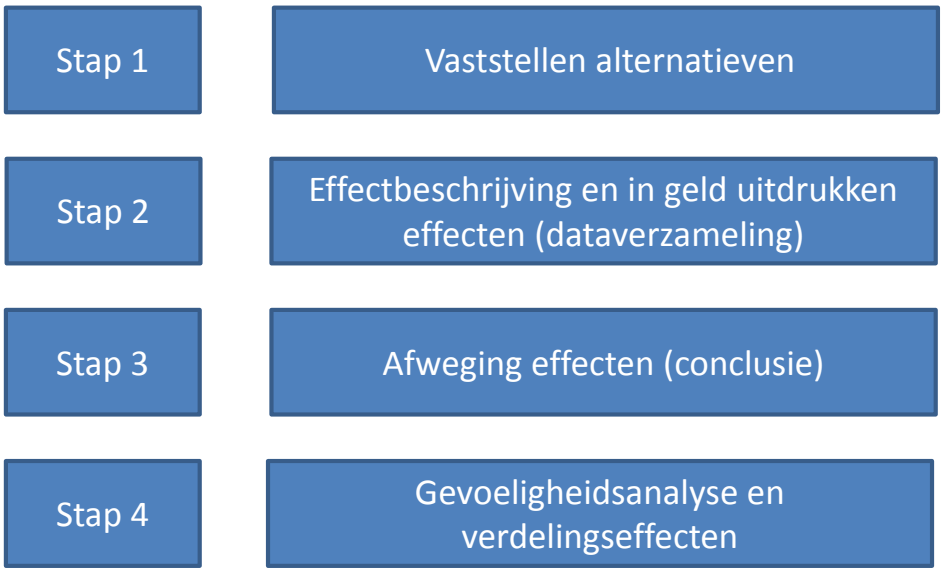
2.1 Inleiding

In dit hoofdstuk bespreken we de algemene methodiek voor het opstellen van een MKBA voor het Windmolenplan Lage Weide zoals opgenomen in de start-notitie voor de MKBA. In Sectie 2.2 is de aanpak op hoofdlijnen beschreven. In Sectie 2.3 bespreken we het beoordelingskader en de gehanteerde uitgangspunten.

2.2 Aanpak op hoofdlijnen

Bij de MKBA maken we gebruik van de OEI-leidraad. OEI staat voor Overzicht Effecten Infrastructuur en is verplicht voor vele projecten van het Meerjaren-programma Infrastructuur, Ruimte en Transport (MIRT). De leidraad geeft een onderbouwing van de MKBA-methodiek en schrijft de stappen voor die genomen moeten worden. Deze zijn samengevat in Figuur 1.

Figuur 1 Aanpak MKBA



De eerste stap is het vaststellen van de alternatieven. Om een probleem op te lossen, of een beleidsdoelstelling te realiseren, zijn namelijk vaak meerdere technische oplossingen denkbaar. Dit wordt in deze studie met alternatieven beschreven. De welvaartseffecten van de alternatieven worden in een MKBA vergeleken met de effecten van het referentiealternatief. Dit is gedefinieerd als de meest waarschijnlijke ontwikkeling als het project geen doorgang vindt.

In de tweede stap worden de welvaartseffecten bepaald. Deze stap vormt het hart van de MKBA. De effecten worden in kaart gebracht, gekwantificeerd en - zo mogelijk - in Euro's uitgedrukt (gemonetariseerd). Dataverzameling is een belangrijke activiteit in deze stap. Naast de effecten worden ook de kosten

van de alternatieven in kaart gebracht. De kosten worden onderverdeeld in éénmalige investeringskosten en jaarlijkse kosten.

In de derde stap vergelijken we de kosten en baten. De totale effecten over de hele levensduur worden teruggerekend naar één basisjaar (verdiscontering) zodat de effecten ten opzichte van elkaar vergeleken kunnen worden. Hieruit resulteert een overzichtstabel waarin de effecten naast elkaar gezet zijn. De overzichtstabel bevat in geld uitgedrukte effecten en effecten die kwalitatief gewaardeerd zijn.

In stap 4, de gevoeligheidsanalyse, wordt nagegaan in hoeverre de conclusies uit de MKBA anders zouden uitvallen als de uitgangspunten anders zouden zijn. Met andere woorden: hoe robuust is de ranking van de alternatieven? Ook maken we in deze stap inzichtelijk hoe de welvaartseffecten verdeeld zijn over de verschillende partijen.

Referentiealternatief

In de MKBA worden de effecten beoordeeld ten opzichte van de meest waarschijnlijke situatie als het Windmolenplan geen doorgang vindt.[1] Bij de keuze voor het referentiealternatief is uitgegaan van het meest voor de hand liggende alternatief als de opwekking door windmolens niet door gaat. Voor de realisatie van een biomassacentrale op Lage Weide zijn al twee vergunning-aanvragen ingediend, deze wordt dus al gerealiseerd. Vanwege deze reden is geoordeeld dat extra opwekking van elektriciteit met biomassa geen reëel alternatief vormt.

Zonnestroom opgewekt door particulieren is financieel rendabel en in principe een goede optie. Om een vergelijkbare hoeveelheid op te wekken als met windturbines zijn - naast veel dakoppervlak - hoge particuliere investeringen vereist. In CE Delft (2012) wordt uitgegaan van opwekking van zonne-energie op 43% van het beschikbare potentieel op de particuliere daken in 2030 (CE Delft, 2012). De vraag is dan ook in hoeverre dit referentiealternatief echt aanvullend is op wat er anders al gebeurt. Om die reden is ook een ander referentiealternatief opgenomen.

In het referentiealternatief van de zonneweide kan de investering net als bij het windpark worden gedaan door een marktpartij of coöperatie. In deze MKBA worden kosten en baten van de verschillende referentiealternatieven naast elkaar gezet. Een nadere beschrijving van de referentiealternatieven is weergegeven in Sectie 3.3.

---

1 Op verzoek van de Raadscommissie stad en ruimte en verschillende omwonenden is er voor gekozen om de MKBA ook te onderzoeken wat de kosten en baten - en daarmee de mogelijkheden - zijn van een andere wijze van opwekking van duurzame energie dan met behulp van windmolens.

2.3 Beoordelingskader

Het beoordelingskader bestaat uit alle effecten die in de MKBA in beeld worden gebracht. De effecten zijn weergegeven in Tabel 4 en worden daarna toegelicht.

Tabel 4 Beoordelingskader

Type effect	Effect	Waardering	Schaalniveau	Duur
Direct	Investeringskosten	€	Utrecht en nationaal	2015
	Jaarlijkse kosten	€	Utrecht en nationaal	2016-2035
	Kosten Energie-U-fonds	€	Utrecht en nationaal	2016-2035
	Elektriciteitsopbrengst	€	Utrecht en nationaal	2016-2035
	SDE+ subsidie	€	Utrecht	2016-2030
	Garantie van Oorsprong	€	Utrecht en nationaal	2016-2035
Indirect	Werkgelegenheid	€	Utrecht en nationaal	2016-2035
	Toename bestedingen	€	Utrecht en nationaal	2016-2035
	Opbrengsten Energie-U-fonds		Utrecht en nationaal	2016-2035
Extern	Vermeden klimaatmaatregelen	€	Utrecht en nationaal	2016-2035
	Reductie overige emissies	€	Nationaal	2016-2035
	Hinder omwonenden	€	Utrecht en nationaal	2016-2035
	Voorzieningszekerheid	€	Utrecht en nationaal	2016-2035
	Hinder bedrijven Lage Weide	Kwalitatief	Utrecht en nationaal	2016-2035
	Landschap	Kwalitatief	Utrecht en nationaal	2016-2035
	Ecologie	Kwalitatief	Utrecht en nationaal	2016-2035

Indeling effecten

In de meest linkse kolom is de indeling van de effecten weergegeven.
Het uitgangspunt van een MKBA is dat *alle* welvaartseffecten in kaart worden gebracht. De welvaartseffecten zijn ingedeeld in directe effecten, indirecte effecten en externe effecten.
Directe effecten zijn de financiële effecten voor de initiatiefnemer. Dit zijn de investeringskosten, jaarlijkse kosten en financiële opbrengsten van de alternatieven. Men zou kunnen zeggen dat dit de effecten zijn voor de exploitant, in dit geval Energie-U, in de vorm van winstmarge op het geïnvesteerd vermogen.
Indirecte effecten zijn een afgeleide van de directe effecten en werken door op bijvoorbeeld de regionale arbeidsmarkt (extra werkgelegenheid), de woningmarkt (effect op woningwaarde en verkoopbaarheid van woningen) of de detailhandel (bestedingen).
Externe effecten zijn effecten op derden zoals milieueffecten en hinder voor omwonenden.

Schaalniveau

Een belangrijk uitgangspunt is het schaalniveau waarop de effecten in beeld worden gebracht. De effecten van het project kunnen verschillen voor het schaalniveau van Utrecht en dat van heel Nederland. Voor het merendeel zijn de effecten op het schaalniveau van Utrecht en Nederland gelijk, wat betekent dat voor deze posten regionale en landelijke uitkomsten identiek zijn. Dit geldt echter niet voor enkele belangrijke posten:

- de landelijke duurzame energieopwekking subsidie (SDE+);
- de gederfde belastinginkomsten uit elektriciteit voor zonnepanelen op particuliere daken;
- werkgelegenheid;
- de reductie van de milieuschadelijke emissies NO_x, SO_2 en fijnstof.

Op het niveau van Utrecht zijn SDE+ subsidies positieve welvaartseffecten; op nationaal niveau is er per saldo geen welvaartseffect omdat de positieve effecten geneutraliseerd worden door kosten voor de Rijksoverheid. Ook de gederfde energiebelastinginkomsten van het opwekken van elektriciteit met zonnepanelen door particulieren verschillen per schaalniveau. Een groot deel van de elektriciteitsprijs van consumenten bestaat immers uit belastingen. De belastingen die consumenten bij eigen elektriciteitsopwekking niet meer hoeven te betalen, vormen een positief effect voor de betreffende bewoners van Utrecht, maar gaan ten koste van de belastinginkomsten voor de Rijksoverheid (zie tekstkader).

Gederfde belastinginkomsten zonnestroom

Het grootste deel van de elektriciteitsprijs voor consumenten bestaat uit belastingen. De prijs van grijze stroom voor consumenten bedraagt gemiddeld zo'n 23 €ct per kWh. Hiervan is 7 €ct voor de stroom zelf. Het overige deel (16 €ct) bestaat uit belastingen en BTW.

Elektriciteit[2]	7 €ct
Energiebelasting[3]	11,7 €ct
Opslag duurzame elektriciteit	0,11 €ct
BTW (21%)	3,9 €ct
Totaal (afgerond)	**23 €ct**

Als een inwoner van Utrecht stroom opwekt met zonnepanelen, mag zij tot 5.000 kWh elektriciteit terugleveren aan het net. De hoeveelheid teruggeleverde elektriciteit trekt het energiebedrijf af van de hoeveelheid die de consument verbruikt heeft. Dat heet salderen. Hierdoor bespaart de inwoner uit Utrecht 23 €ct per kWh opgewekte elektriciteit (welvaartsbaat inwoner). Immers, de consument hoeft de stroomrekening niet meer te betalen voor de hoeveelheid elektriciteit die de zonnepanelen hebben opgewekt. De kosten voor elektriciteit bedragen 23 €ct per kWh.
Omdat het grootste deel van de elektriciteitsprijs uit belastingen bestaat, is het welvaartseffect op nationaal niveau kleiner. Tegenover de elektriciteitsbaten voor de consument (23 €ct per kWh), staan gederfde belastinginkomsten voor de Rijksoverheid (16 €ct per kWh).

2 Bron: Milieucentraal, 2012.

3 Bron: Belastingdienst, 2013.

De reductie van NO_x, SO_2 en fijnstof draagt op nationaal niveau bij aan de realisatie van doelstellingen voor reductie van deze emissies. Op het niveau van de gemeente Utrecht wordt echter geen NO_x, SO_2 en fijnstof gereduceerd. Deze worden immers daar uitgespaard waar minder fossiele energie opgewekt hoeft te worden (bijv. door kolencentrale).
Ten slotte kunnen ook de effecten op werkgelegenheid verschillen op het schaalniveau van Utrecht en nationaal schaalniveau. Immers, additionele werkgelegenheid (bijv. voor de bouw van windturbines) ingevuld door werknemers buiten Utrecht maar binnen Nederland zijn alleen op nationaal schaalniveau een positief welvaartseffect. Hierdoor zijn de werkgelegenheids-baten op nationaal niveau groter dan op het schaalniveau van Utrecht.
Wij hanteren in deze studie het schaalniveau gemeente Utrecht[4] en het schaalniveau van heel Nederland.

Waardering effecten

In de derde kolom is de waardering van de effecten weergegeven. Om de welvaartseffecten vergelijkbaar te maken, waarderen we deze zoveel mogelijk in Euro's. Voor een aantal effecten is het in dit onderzoek niet mogelijk geweest de effecten in Euro's uit te drukken. Dit geldt voor mogelijke hinder voor werknemers op het bedrijventerrein Lage Weide, effecten op het landschap, effecten op ecologie en externe effecten. Deze effecten worden kwalitatief beoordeeld.

Duur effecten

In de vierde kolom is de duur van de effecten weergegeven. De effecten worden over de hele levensduur van 2015-2035 in kaart gebracht.
We veronderstellen dat de windmolens of zonnepanelen in 2015 worden geplaatst en beide een levensduur hebben van 20 jaar.[5] Het gros van de effecten treedt op na plaatsing over de gehele levensduur van de alternatieven (2016-2035). Uitzondering is de SDE+ subsidies die worden uitgekeerd over een periode van 15 jaar. De jaarlijks in geld uitgedrukte effecten worden met de netto contante waarde-methodiek vergelijkbaar gemaakt (zie tekstkader).

---

4 Inclusief de aan Lage Weide aangrenzende wijken Maarsseveen en Oud-Zuilen in de gemeente Stichtse Vecht.

5 Er zijn ramingen die uitgaan van een langere levensduur dan 20 jaar. Dit geldt zowel voor de nieuwste generatie zonnepanelen als windmolens. De daadwerkelijke levensduur kan pas in de toekomst worden vastgesteld. Voor de vergelijkbaarheid gaan we ervan uit dat zowel zonnepanelen als windmolens een levensduur hebben van 20 jaar.

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 gedisconteerd 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:

$$NCW = \sum_{t=o}^{N} \frac{B_t - C_t}{(1+r)^t}$$

Hierin is Bt de baat in jaar t, Ct 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 deze MKBA zijn de effecten gemodelleerd voor een periode van 20 jaar.
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 en onzekerheden door de tijd heen toenemen. Wij hanteren daarom een afkapgrens van 20 jaar.[6]

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 waarin de Rijksoverheid investeert. Oftewel een Euro die in 2021 wordt uitgegeven, wordt met een factor 0,95 (1/1,055) lager gewaardeerd dan een Euro in 2020.

De maatschappelijke discontovoet van 5,5% geldt niet voor alle effecten. Voor niet-omkeerbare effecten (bijv. klimaateffecten) wordt conform hetzelfde advies van het ministerie van Financiën voorgesteld om een discontovoet te hanteren van 4% (2,5 + risico-opslag van 1,5). Dit betekent dat toekomstige baten door het Windmolenplan zwaarder tellen dan de overige kosten en baten voor onder andere de initiatiefnemer (Ministerie van financiën, 2011).

Voor de directe effecten (zie Tabel 4) hanteren wij een nominale discontovoet van 7,5%. Nominaal wil zeggen dat we corrigeren voor inflatie. Omdat we uitgaan van een inflatie van 2% voor alle directe effecten, is de discontovoet voor private effecten gelijk aan de reële maatschappelijke discontovoet van 5,5%. Immers, de toekomstige kosten en baten stijgen jaarlijks met 2%, maar worden gedeeld door (1,075) in plaats van (1,055). Per saldo tellen de effect daarom even zwaar mee.

6 Zie bijvoorbeeld SEO (2008) en Ecorys (2009), waar wordt gerekend met een kortere tijdshorizon dan oneindig.

3 Alternatieven

3.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de alternatieven en de mogelijke referentiealternatieven beschreven. Sectie 3.2 beschrijft de alternatieven. In Sectie 3.3 zijn de referentiealternatieven beschreven.

3.2 Alternatieven (wind)

Voor de opstelling van windmolens in Lage Weide zijn door de initiatiefnemer Energie-U de mogelijke posities binnen het bedrijventerrein geïnventariseerd. Hiervoor is gezocht naar onbebouwde plekken op het bedrijventerrein en zijn afspraken gemaakt met bedrijven en grondeigenaren over het gebruik hiervan. Voor de plaatsing van de windmolens zijn op het bedrijventerrein Lage Weide uiteindelijk 11 mogelijke posities voor windmolens gevonden. Uiteindelijk is een zestal opstellingsalternatieven in het MER onderzocht op milieueffecten. De opstellingsalternatieven verschillen van elkaar door variatie in:

- aantal te plaatsen molens;
- te gebruiken posities;
- vermogen van de windmolens.

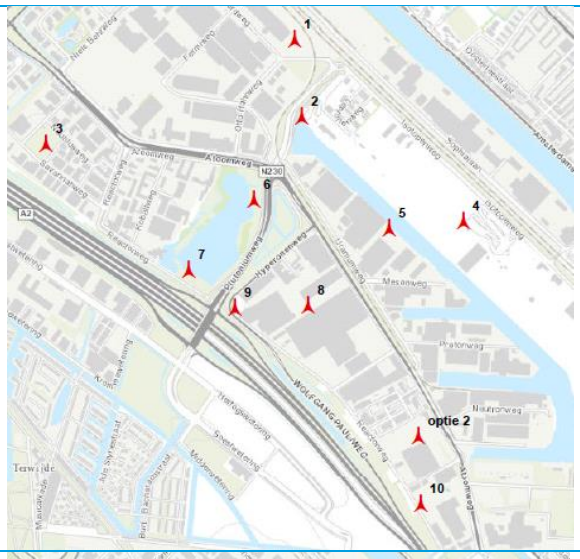
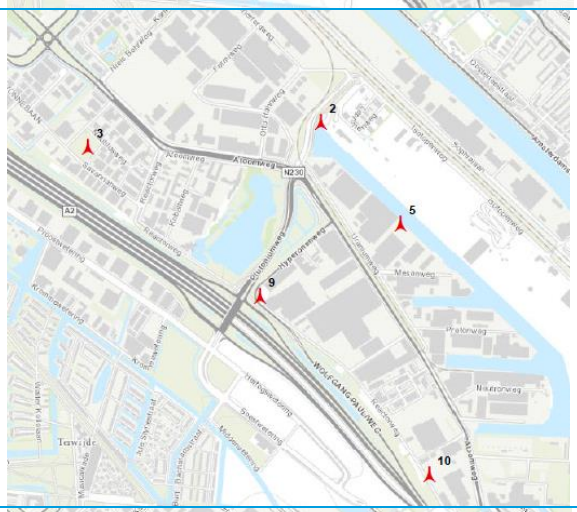
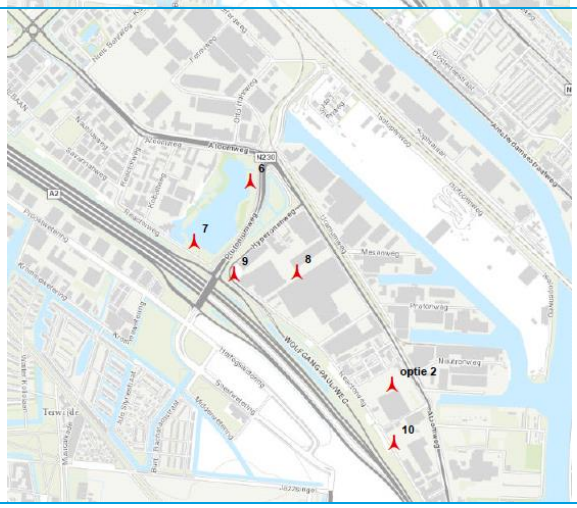
In Tabel 5 zijn de alternatieven weergegeven.

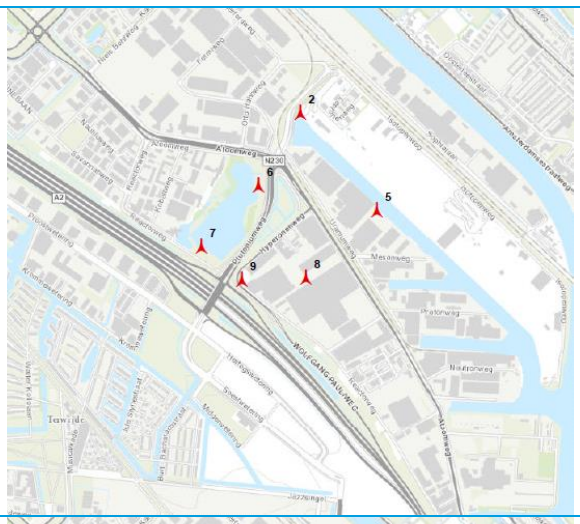
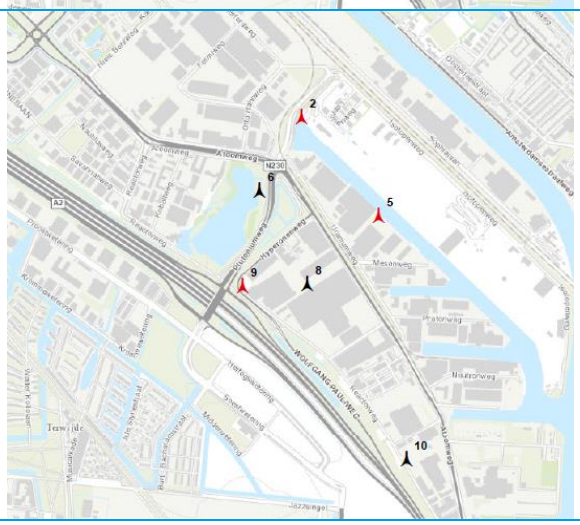
Tabel 5 Alternatieven windenergie

Alternatief	Clusteropstelling	Aantal en vermogen windmolens
1	Groot cluster - maximale opbrengst	11 molens van 3 MW
2	Gespreid cluster	5 molens van 4 MW
3	Noord-zuid cluster	6 molens van 3 MW
4	Compact cluster	6 molens van 3 MW
5a	Minimaal cluster - minimale opbrengst - driehoek*	3 molens van 4 MW
5b	Minimaal cluster - minimale opbrengst - lijn*	3 molens van 4 MW

In Figuur 2 zijn de locaties van de windmolens per alternatief weergegeven.

Figuur 2 Locaties windmolens per alternatief

Alternatief 1	
Alternatief 2	
Alternatief 3	

Alternatief 4	
Alternatief 5a (rood) Alternatief 5b (zwart)	

3.3 Referentiealternatief

Het referentiealternatief kan worden omschreven als de meest waarschijnlijk te achten ontwikkeling als het Windmolenplan Lage Weide niet wordt uitgevoerd.
In de situatie dat er geen windmolenpark wordt ontwikkeld, zijn andere initiatieven noodzakelijk om bij te dragen aan het beleidsdoel (Utrecht klimaatneutraal). Omdat een realistische invulling van het referentie-alternatief van veel factoren afhankelijk is, (bijvoorbeeld politieke ontwikkelingen), gaan wij uit van verschillende scenario's. Hiermee wordt een bandbreedte geschetst van de kosten en baten van mogelijke alternatieve opwekking als het windmolenpark Lage Weide niet gerealiseerd wordt.

Zoals in Sectie 2.3 beschreven zijn er drie referentiealternatieven benoemd.
1. Het eerste referentiealternatief is een situatie waar niets gebeurt.
2. Het tweede referentiealternatief is de aanleg van grootschalige aanleg van zonnepanelen door particulieren.
3. Het derde referentiealternatief is de aanleg van een zonneweide door bijvoorbeeld een energie coöperatie.

Alternatief 6 en 7 (zonnepanelen op particuliere daken)

Alternatief 6 en 7 houden in dat zonnepanelen op particuliere daken worden geplaatst. De inwoners en (kleine) bedrijven van Utrecht doen bij deze alternatieven zelf de investering. Hierbij gaan we uit van de opwekking van een vergelijkbare hoeveelheid duurzame elektriciteit als in Alternatief 5a (min.) en 1 (max.).

Bij een gemiddelde oppervlakte van iets meer dan 7m^2 per kWp (7,04 m^2) [7] en 850 vollasturen per jaar, houdt dit in dat 254.451 tot 640.486 m^2 dakoppervlakte in Utrecht wordt bedekt met zonnepanelen. Dit is 14 tot 36% van de oppervlakte geschikt voor zonnepanelen bij particulieren. Om op dezelfde termijn dezelfde hoeveelheid duurzame elektriciteit op te wekken als met zonnepanelen, moet binnen drie jaar deze oppervlakte bij particulieren worden bedekt. Het is echter onwaarschijnlijk dat in korte tijd (< 3 jaar) inderdaad deze hoeveelheid zonnepanelen op particuliere daken kan worden gerealiseerd. Voor een zuivere vergelijking met de alternatieven voor windenergie, gaan we toch uit van plaatsing van zonnepanelen binnen dezelfde termijn als de alternatieven voor windenergie, zodat inzichtelijk wordt hoe de maatschappelijke kosten en baten van windenergie zich verhouden tot de kosten en baten van zonnepanelen op daken.

Alternatief 8 en 9 (zonneweide)

Dit alternatief houdt een centrale zonneweide in waarmee 30.712 MWh en 77.307 MWh aan duurzame elektriciteit wordt opgewekt. Voor een zonneweide zou een energie coöperatie zoals Energie-U de investering voor haar rekening kunnen nemen.

Uitgaande van een opgesteld vermogen van 0,7 MW per hectare en 850 vollasturen per jaar, is voor de opwekking van 30.712 en 77.307 MWh een oppervlakte benodigd van 52 tot 131 hectare en een vermogen van 36 MW tot 91 MW. Zowel voor de minimumvariant als de maximumvariant zou dit inhouden dat Utrecht het grootste park van Nederland zou moeten bouwen. De gemeente Gennep is momenteel aan het onderzoeken of een zonneweide mogelijk is van 18 MW op 20 tot 26 hectare. Het initiatiefvoorstel van de VVD en PVDA in Gennep houdt in dat er een lokaal duurzaam energiebedrijf wordt opgericht met als rechtsvorm coöperatieve vereniging. Leden van de coöperatie kunnen zijn in Gennep gevestigde burgers, verenigingen, stichtingen en andere maatschappelijke organisaties, bedrijven en ondernemers. In Utrecht zou gekozen kunnen worden voor een soortgelijke opzet.

Om een vergelijkbare hoeveelheid elektriciteit op te wekken als in Alternatief 5a, zou Utrecht een park moeten realiseren met tweemaal zoveel opgesteld vermogen als in Gennep. Het is hierbij de vraag of in Utrecht 52 tot 131 hectare (landbouwgrond) beschikbaar is om voor een periode van 20 jaar te pachten. Nader onderzoek is noodzakelijk om vast te stellen in hoeverre deze oppervlakte ruimtelijk in te vullen is (bijvoorbeeld in Rijnenburg). We gaan hierbij uit van pachtkosten van € 1.000 per hectare per jaar (VNG, 2013).

---

[7] Bron: SMZ, 2012.

4 Welvaartseffecten

4.1 Inleiding

In dit hoofdstuk zijn de welvaartseffecten van de alternatieven beschreven. De directe welvaartseffecten bestaan uit eenmalige investeringskosten en jaarlijkse exploitatiekosten, elektriciteitsopbrengsten, SDE-opbrengsten en Garanties van Oorsprong (Sectie 4.2). De indirecte effecten zijn toename van werkgelegenheid en bestedingen in de gemeente Utrecht (Sectie 4.3). Externe effecten zijn ingedeeld naar CO_2-baten, hinder omwonenden, hinder werknemers bedrijven Lage Weide, voorzieningszekerheid, landschap en ecologie (Sectie 4.4).

4.2 Directe effecten

Investeringskosten

De benodigde investeringskosten per alternatief zijn weergegeven in Tabel 6. Hierbij zijn Alternatief 1 tot en met 5a de windopstellingen. Alternatief 6 tot en met 9 zijn de alternatieven waarin zonnepanelen op daken (6 en 7) en een zonnepanelen in een weide worden geplaatst (8 en 9).

Tabel 6 Investeringskosten van alternatieven (contante waarde in € mln.)

1	2	3	4	5a	5b	6* (=5a)	7* (=1)	8* (=5a)	9* (=1)
46,2	28,0	25,2	25,2	16,8	16,8	86,5	217,7	51,4	129,4

* Om in de tabel te verduidelijken dat in Alternatief 6 en 8 dezelfde hoeveelheid elektriciteit wordt opgewekt als in 5a, is tussen haakjes = 5a weergegeven. Hetzelfde geldt voor Alternatief 7 en 9, die dezelfde hoeveelheid elektriciteit opwekken als Alternatief 1.

Tabel 6 laat zien dat de investeringskosten van Alternatief 7 relatief het hoogst zijn. De investeringskosten van Alternatief 5a en 5b zijn het laagst. Bij alternatieven 6 tot en met 9 is er sprake van een vervangingsinvestering van de omvormer[8] na jaar 10. De levensduur van de omvormer van zonnepanelen bedraagt op dit moment zo'n 10 jaar. De onderbouwing van de investeringskosten wordt gegeven in Bijlage A.

[8] Een omvormer zorgt ervoor dat de energie, die wordt opwekt met zonnepanelen, gelijk wordt gesteld met de elektriciteit die we van het elektriciteitsnet halen. De 'gelijkspanning' van zonnepanelen wordt omgezet in de zogeheten 'wisselstroom' (230 volt) Bij de installatie van zonnepanelen wordt deze omvormer in de meterkast geplaatst en zorgt er dan voor dat men de opgewekte energie kan gebruiken en dat het naar het elektriciteitsnet getransporteerd kan worden.

Operationele kosten

Tabel 7 **Operationele kosten en bedrijfskosten Energie-U-fonds (contante waarde, € mln.)**

	1,0	2,0	3,0	4,0	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Jaarlijkse kosten	24,7	15,4	13,7	13,6	9,3	9,3	9,3	23,3	20,6	51,8
Kosten Energie-U-fonds	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal	**27,3**	**17,0**	**15,1**	**15,0**	**10,2**	**10,3**	**9,3**	**23,3**	**20,6**	**51,8**

De jaarlijkse kosten zijn relatief het hoogst bij Alternatief 9, door de hoge onderhoudskosten en pachtkosten voor de zonneweide. Alternatief 5a en 5b hebben relatief de laagste jaarlijkse kosten, vanwege de beperkte schaalgrootte/aantal molens. De kosten (nominaal) nemen jaarlijks toe met 2%. De onderbouwing van de jaarlijkse kosten is opgenomen in Bijlage B.

Voor windenergie zijn er kosten voor het Energie-U-fonds. Energie-U is voornemens om een deel van de jaarlijkse revenuen te storten in een Energie-U-fonds[9]. Daarbij wordt gedacht aan een bedrag in de orde grootte van 7.500 €/MW opgesteld windvermogen. De kosten van het Energie-U-fonds zijn het hoogst bij Alternatief 1.

Elektriciteitsopbrengsten

De belangrijkste financiële baten van de alternatieven zijn elektriciteits-opbrengsten. De jaarlijkse baten, weergegeven voor een aantal geselecteerde jaren in de periode 2016-2035, zijn per alternatief weergegeven in Tabel 8.

Tabel 8 **Elektriciteitsopbrengsten (contante waarde, € mln.)**

1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
56,0	36,4	31,6	31,2	22,2	22,4	84,8	213,4	22,2	56,0

De opbrengsten zijn berekend door de elektriciteitsproductie te vermenig-vuldigen met de prijs die de producent ontvangt. De groothandelsprijs, minus de afdracht aan de elektriciteitsbeurs (APX), zijn geraamd op € 53 per MWh in 2015 (ECN 2010). Deze opbrengsten stijgen naar € 105 per MWh in 2035.
Bij Alternatief 6 en 7 zijn de elektriciteitsopbrengsten hoger, omdat hier gerekend kan worden met de consumentenprijs (inclusief belasting en BTW). Voor Utrechtse investeerders in zon-PV wordt de stroomopbrengst berekend door de fysieke productie (in kWh) te vermenigvuldigen met de stroomprijs voor consumenten. Voor de overige alternatieven geldt dat de initiatiefnemer niet de consumentenprijs ontvangt, maar de groothandelsprijs (commodity-prijs) die aanzienlijk lager ligt door energiebelasting en BTW.

9 Dit fonds zal bijdragen leveren aan projecten die ten goede komen aan de gemeenschap in de wijken rondom het windpark. Doelstelling van Energie-U is om hier met name duurzame projecten van te financieren. Exacte invulling hiervan wordt in overleg met de leden van de vereniging Energie-U en omwonenden uitgewerkt.

De hogere baten voor consumenten gelden alleen vanuit het perspectief van de gemeente Utrecht. Op nationaal niveau gaan zijn de elektriciteitsbaten per kWh geleverde/gebruikte stroom gelijk aan de overige alternatieven, omdat de Rijksoverheid belastinginkomsten misloopt of SDE-subsidies moet betalen (zie onderstaand tekstkader). Een nadere onderbouwing van de gehanteerde cijfers is weergegeven in Bijlage C.

SDE-subsidies

Met uitzondering van Alternatief 6 en 7 zijn SDE-subsidies beschikbaar. In het navolgende tekstkader is de werking van SDE-subsidies uitgelegd.

De SDE+ stimuleert de productie van duurzame energie en richt zich op bedrijven en (non-profit) instellingen. Voor de SDE+ 2013 is een budget van 3 miljard Euro beschikbaar om projecten te ondersteunen. Er kan subsidie aangevraagd worden voor de productie van duurzame elektriciteit (zoals windenergie en grootschalige zonne-energie), duurzame warmte of gecombineerde opwekking van duurzame warmte en elektriciteit of groen gas.

De kostprijs voor de productie van hernieuwbare energie is vastgelegd in een basisbedrag per technologie (oftewel duurzame opwekkingsvorm). Dit is een gemiddelde: de som van investerings- en exploitatiekosten, plus een redelijke winstmarge, gedeeld door de te verwachten hoeveelheid geproduceerde duurzame energie. Het basisbedrag wordt per technologie SDE(+)-ronde door het ministerie van Economische Zaken vastgesteld en geldt vervolgens voor de gehele subsidieperiode.

De SDE+ vergoedt het verschil tussen de kostprijs van hernieuwbare energie en die van fossiele energie (grijze energie). De opbrengst voor de productie van de (grijze) energie is vastgelegd in het correctiebedrag. Bij de bepaling van het correctiebedrag wordt uitgegaan van gemiddelde energieprijzen per technologie, zoals die gedurende het productiejaar werkelijk zijn opgetreden. Deze worden door het Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN) en DNV KEMA jaarlijks berekend op basis van de gemiddelde prijzen op bijvoorbeeld de APX-energiebeurs.

De SDE-bijdrage wordt als volgt bepaald = basisbedrag – correctiebedrag. De hoogte van de SDE-bijdrage is daarmee afhankelijk van de ontwikkelingen van de energieprijs (voor fossiele energie). Bij een hogere energieprijs ontvangt de initiatiefnemer minder SDE, maar ontvangt hij ook meer voor de elektriciteit. Bij een lagere energieprijs krijgt de initiatiefnemer meer SDE, en ontvangt hij ook minder voor de elektriciteit.

De SDE+ subsidie is gemaximeerd aan de hand van een maximum aantal vollasturen per jaar. Het aantal vollasturen is het 'gemiddelde' aantal uren dat een productie-installatie op het nominale vermogen volledig produceert. Het aantal vollasturen kan worden bepaald door de totale jaarproductie te delen door het nominale vermogen van de installatie.

Bron: Agentschap NL (2013a).

De SDE-basisbedragen voor windenergie zijn weergegeven in Tabel 9.

Tabel 9 Basisbedragen SDE-subsidie (€ per MWh)

SDE	Basisbedrag (€/MWh)	Vollasturen - max.
Fase 1	87,5	2.640
Fase 2	100	2.240
Fase 3	112,5	1.920
Fase 4, 5 en 6	118,75	1.760

De hoogte van de subsidie voor windenergie is afhankelijk van de fase waarin de initiatiefnemer inschrijft. Investeerders die in de eerste fase subsidie aanvragen, hebben een grotere kans op toekenning, maar krijgen minder subsidie. Voor iedere fase geldt jaarlijks een andere openstellingsdatum, waarbij de eerst fase het eerst open gaat, de tweede fase daaropvolgend, etc. Hierdoor hebben projecten in de eerste fases de grootste kans op toekenning, omdat de kans kleiner is dat de middelen (totale SDE+ budget) zijn uitgeput. De SDE-opbrengsten zijn weergegeven in Tabel 10.[10] Een nadere onderbouwing is weergegeven in Bijlage C.

Tabel 10 SDE-opbrengsten (contante waarde, € mln.)

1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
16,7	10,1	9,1	9,1	6,1	6,1	0,0	0,0	20,0	50,2

Garanties van Oorsprong

De opbrengsten van GVO's zijn per alternatief weergegeven in Tabel 11.

Tabel 11 Opbrengsten Garantie van Oorsprong (contante waarde, € mln.)

	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Som	1,1	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	1,1

Het certificaat Garantie van Oorsprong is een bewijsmiddel dat elektriciteit afkomstig is van duurzame elektriciteitsopwekking. De opbrengsten van GVO's bedragen momenteel € 1,4 per MWh. De opbrengsten zijn berekend door de jaarlijkse productie te vermenigvuldigen met € 1,4 per MWh.

4.3 Indirecte effecten

Werkgelegenheid

De positieve effecten op werkgelegenheid voor windenergie zijn relatief bescheiden ten opzichte van de directe financiële effecten. De grote windmolenfabrikanten bevinden zich namelijk in het buitenland, waardoor er nauwelijks Utrechtse of Nederlandse werkgelegenheid ontstaat gerelateerd aan productie van windmolens. Daarbij is er pas sprake van een positief welvaartseffect zodra deze werkgelegenheid leidt tot één fte meer in de gemeente Utrecht. De effecten op werkgelegenheid zijn weergegeven in Tabel 12.

---

[10] Op basis van de verwachte opbrengst (zie Bijlage C.1), gaan wij ervan uit dat de initiatiefnemer gaat inschrijven op Fase 2. Wij vermelden hierbij nadrukkelijk dat dit een aanname is. De daadwerkelijke fase waarin Energie-U zou inschrijven, mocht het plan doorgang vinden wordt pas in een later stadium duidelijk. Inschrijven op fase 2 zou inhouden dat de initiatiefnemer voor maximaal 2.240 vollasturen een basisbedrag van € 100 per MWh ontvangt. Voor alternatief 7, de zonneweide, is het basisbedrag € 148 per MWh. Het basisbedrag is niet het werkelijk ontvangen bedrag. De daadwerkelijke subsidie die de producent ontvangt is het basisbedrag minus de hoogte van het correctiebedrag (de elektriciteitsprijs). Voor het jaar 2013 is het correctiebedrag vastgesteld op € 55 per MWh voor zonne-energie en windenergie. Dit houdt in dat de initiatiefnemer in 2013 (fase 2) € 100/MWh minus € 55 per MWh is € 45 per MWh SDE-subsidie zou ontvangen voor alternatief 1 tot en met 5b. Voor alternatief 8 en 9 zou de initatiefnemer € 148 per MWh minus € 55 per MWh is € 93 per MWh ontvangen.

Tabel 12 Effecten werkgelegenheid (contante waarde, € mln.)

1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
0,1	0,1	0,1	0,1	0,04	0,04	1,7	4,2	1,1	2,9

De werkgelegenheidsbaten zijn vooral bij Alternatief 6 en 7 hoger door een grotere vraag naar personeel bij de installatie van de zonnepanelen dan de installatie van windmolens. Een nadere onderbouwing is weergegeven in Bijlage D.

Opbrengsten Energie-U-fonds

De opbrengsten van het Energie-U-fonds komen ten goed aan duurzame projecten in de leefomgeving van Lage Weide. Voorbeelden van projecten die Energie-U in ieder geval nastreeft zijn zonnepanelen op scholen of verbeterde isolatie. Het is op dit moment nog niet duidelijk hoe het fonds concreet vorm krijgt. Door het fonds dalen de kosten van duurzame projecten in de omgeving van Lage Weide. Dit zijn positieve welvaartseffecten. Wij nemen aan dat de jaarlijkse positieve effecten gelijk zijn aan de kosten (zie Tabel 7).

Toename bestedingen

Naast de extra werkgelegenheid en bestedingen uit het Energie-U-fonds kunnen de windmolenparken ook resulteren in extra bestedingen in de gemeente Utrecht. De exploitanten van windenergie en eigenaren van zonnepanelen zullen een deel van de winst/inkomsten besteden in de gemeente Utrecht. In een goed functionerende markt zijn de marginale kosten van producten echter gelijk aan de marginale opbrengsten: m.a.w. de extra bestedingen kunnen alleen gefinancierd worden uit de winst van de initiatief-nemers. Wanneer beide worden meegenomen, betreft dit een dubbeltelling. Conform het advies van het CPB zijn de welvaartseffecten van een toename van bestedingen niet opgenomen in de MKBA.

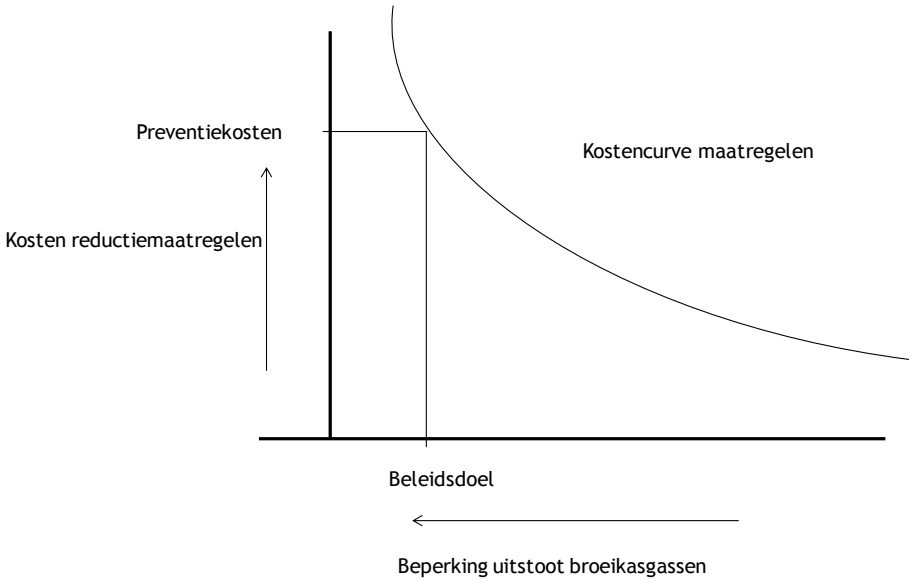
4.4 Externe effecten

Vermeden kosten klimaatmaatregelen

De alternatieven dragen bij aan de doelstelling van de gemeente Utrecht om klimaatneutraal te worden. Als er geen windmolens, zonnepanelen of een zonneweide worden gerealiseerd, zal de gemeente Utrecht alternatieve maatregelen moeten treffen om haar reductiedoelstellingen te behalen. Dat emissiereductie door groene stroom onder het Europees vastgestelde plafond voor emissiehandel (EU ETS) geen effect heeft op de netto CO_2-uitstoot van de Europese Unie is op zichzelf niet onjuist. Echter, aangezien de reductie wel bijdraagt aan de beleidsdoelstelling van de gemeente Utrecht, betekent dat met Lage Weide er alternatieve, duurdere maatregelen worden uitgespaard. In dat geval is de preventiekostenbenadering zoals hier gehanteerd gangbaar. Dit kans als volgt gezien worden.

Als de gemeente Utrecht een efficiënt klimaatbeleid voert, zal zij eerst de goedkoopste maatregelen treffen om klimaatneutraal te worden. Naarmate de doelstelling nadert, lopen de kosten op omdat de meest rendabele maat-regelen al getroffen zijn. Een fictieve kostencurve is weergegeven in Figuur 3.

Figuur 3 Preventiekostencurve



In theorie worden de preventiekosten bepaald door de duurste maatregel (van de goedkoopste maatregelen die er zijn) om de doelstelling te behalen. Immers, als een van de goedkopere maatregelen wegvalt, dan schuift de kostencurve naar rechts en moet de gemeente een andere maatregel treffen om het doel te bereiken. In de praktijk zijn de preventiekosten voor de specifieke situatie in de gemeente Utrecht echter moeilijk te bepalen. Daarom baseren wij ons op preventiekosten op nationaal niveau, die zijn weergegeven in het handboek schaduwprijzen dat CE Delft in opdracht van het ministerie van I&M, Thermphos en Stichting Stimular heeft opgesteld (CE Delft, 2010a). De preventiekosten op nationaal niveau zijn weergegeven in Tabel 13.

Tabel 13 Preventiekosten nationaal perspectief (€ per ton)

Jaar emissie	2010	2015	2020	2025	2030	2035
Preventiekosten (€ 2008/ton)	25	29	31	35	37	40
Preventiekosten (€ 2012/ton)	27,1	31,4	33,6	37,9	40,0	43,3

De baten van de uitstootreductie zijn berekend door de uitstootreductie te vermenigvuldigen met de preventiekosten. De jaarlijkse emissiereductie is berekend door de jaarlijkse opgewekte hoeveelheid elektriciteit te vermenigvuldigen met een CO_2-emissiefactor van 0,492 gr/KWh. Utrecht rekent standaard in haar Klimaatmonitoring met 0,492 kg/kWh. Elke groen opgewekte en geleverde kWh bij de verbruiker levert een uitstootreductie van 0,492 gr/kWh door een conventionele kWh te verdringen. De baten van vermeden klimaatmaatregelen zijn weergegeven in Tabel 14.

Tabel 14 Baten vermeden klimaatmaatregelen (contante waarde, € mln.)

1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
19,0	12,3	10,7	10,6	7,5	7,6	7,5	19,0	7,5	19,0

Reductie overige emissies (nationaal perspectief)

Naast CO_2-emissies zijn er ook besparingen van overige brandstofemissies die schadelijk zijn voor het milieu omdat er van uit wordt gegaan dat door het realiseren van windenergie minder fossiele energie opgewekt hoeft te worden. De gemeente Utrecht heeft, anders dan voor klimaat, geen expliciete eigen doelstelling voor de reductie van deze emissies (met uitzondering van de lokale luchtkwaliteitsdoelstellingen). De reductie van deze emissies elders in Nederland zorgt er daarom niet voor dat maatregelen elders in Utrecht worden uitgespaard. Vanuit nationaal perspectief zorgt de reductie wel voor uitgespaarde maatregelen om de nationale emissieplafonds te bereiken.
De jaarlijkse baten op nationaal schaalniveau zijn weergegeven in Tabel 15.

Tabel 15 **Baten overige emissies (contante waarde, € mln.)**

1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
4,0	2,6	2,2	2,2	1,5	1,6	1,5	4,0	1,5	4,0

De baten zijn berekend door de jaarlijkse uitstootreductie te vermenig-vuldigen met de nationale preventiekosten voor NO_x, SO_2 en PM_{10} (CE Delft, 2010b). De uitstoot reductie is weergegeven in Tabel 16.

Tabel 16 **Jaarlijkse uitstootreductie**

Alternatief	NO_X (ton/jr)[1)]	SO_2 (ton/jr)[2)]	Fijnstof - PM_{10}[4)] (ton/jr)
1	11,9	33,6	0,39
2	7,7	21,8	0,25
3	6,7	18,8	0,22
4	6,4	18,4	0,21
5a	4,6	13,1	0,15
5b	4,7	13,3	0,15
6	4,6	13,1	0,15
7	11,9	33,6	0,39
8	4,6	13,1	0,15
9	11,9	33,6	0,39

1) 1 kWh staat voor een emissie van 0,15 gram NO_X, gebaseerd op totaal van de Nederlandse elektriciteitscentrales (18).
2) 1 kWh staat voor een emissie van 0,425 gram SO_2, gebaseerd op totaal van de Nederlandse elektriciteitscentrales (18).
3) Uitgaande van een totale emissie van 500 ton PM_{10} door de energiesector in Nederland (19), bij een productie van 101 miljoen MWh aan elektriciteit (20).

Deze vermeden uitstoot is vermenigvuldigd met de nationale preventiekosten. Deze bedragen voor NO_x, SO_2 en PM_{10} respectievelijk € 8.720 per ton, € 5.000 en € 50.000 per ton (CE Delft, 2010a).

Voorzieningszekerheid

Een positief welvaartseffect van duurzame elektriciteitsopwekking 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 olieprijsschommelingen. 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 werkeloosheid.

Plaatsing van duurzame energie vermindert de vraag naar gas en daaraan gekoppeld de vraag naar olie. Hiermee wordt verondersteld dat het negatieve effect van olieprijsschommelingen wordt ingedamd. Buitenlandse studies (Awerbuch and Sauter, 2006) schatten in dat het additionele welvaartseffect zo'n $ 200 per kW geïnstalleerd vermogen windturbines en zonnepanelen bedraagt over de gehele levensduur. In Tabel 17 zijn de baten weergegeven door het opgestelde vermogen te vermenigvuldigen met deze waarde. [11]

Tabel 17 Effecten voorzieningszekerheid (contante waarde, € mln.)

	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Voorzienings-zekerheid	5,6	3,4	3,1	3,1	2,1	2,1	2,1	5,6	2,1	5,6

Hinder omwonenden

Het Windmolenplan Lage Weide kan verschillende effecten op het welzijn van omwonenden veroorzaken. Vier negatieve effecten worden hierbij onderscheiden (Hoen et al., 2009):

- hinder en gezondheidsschade van geluid;
- hinder en gezondheidsschade van slagschaduw;
- zichthinder;
- stigma.

Het Windmolenplan Lage Weide beoogt een stilstandsvoorziening voor turbines aan te brengen. Deze schakelt de windturbine uit gedurende de tijd dat er slagschaduw optreedt. Uit het MER-onderzoek blijkt dat hierdoor geen slagschaduweffecten optreden die een eventueel nadelig monetair effect hebben, zodat slagschaduweffecten niet onderzocht worden in de MKBA. Stigma is gerelateerd aan uitzicht, maar verschilt van zichthinder: bij stigma wordt de identiteit of het imago van het woongebied aangetast. Denk hierbij aan een offshore-windpark langs de kust of een windmolen in een vlak plattelandsgebied. Stigma wordt evenmin meegenomen, aangezien het windpark op een industriegebied ligt en het onderzoeksgebied grotendeels in een stedelijke woonomgeving valt. Deze keuze is mede ingegeven door het oordeel van makelaars (zie woningwaarde-onderzoek Ecorys).

De maatschappelijke kosten van zicht- en geluidshinder kunnen op twee manieren bepaald worden. Men kan de effecten op huizenprijzen bepalen voor en na plaatsing van windmolens of men kan de hinder- en gezondheidsschade die omwonenden ondervinden vermenigvuldigen met de schaduwprijs van geluidshinder. Beide aanpakken resulteren idealiter - dat wil zeggen als huidige en toekomstige bewoners goed geïnformeerd zijn over alle effecten samenhangend met de beoogde windturbines - in dezelfde schatting voor het welvaartsverlies.

[11] Bij een wisselkoers van 1$ = €0,76 (28-2-2013) zijn de baten € 0,15 mln. per MW in 2006 Euro's. Gecorrigeerd voor inflatie zijn de baten € 0,17 mln. in 2012 Euro's.

Dit is eenvoudig in te zien wanneer we twee extreme situaties nemen: een waarin alle bewoners in hun huis blijven wonen en de ander waarin zij allen verhuizen. In het eerste geval worden alle kosten gedragen door zittende bewoners, zonder dat er woningtransacties plaatsvinden: woningprijseffecten zijn er per definitie niet. In het tweede geval houden kopers rekening met de effecten op hun welzijn en wensen zij ter compensatie een prijsdaling voor hun woningen. In de praktijk zullen beide benaderingen andere getallen kunnen opleveren, aangezien huidige en toekomstige bewoners niet optimaal geïnformeerd zijn omtrent mogelijke hinder en omdat ook in het vaststellen van beide schadeschattingen een onbetrouwbaarheidsmarge zit.
In de MKBA zijn beide berekeningswijzen uitgevoerd.

De effecten op basis van de eerste methode, de monetaire waardering van geluidshinder, zijn weergegeven in Tabel 18.

Tabel 18 Effecten geluidshinder omwonenden (€ mln.)

1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
0,9	0,8	0,2	0,1	0,3	0,1	0	0	0	0

Tabel 18 laat zien dat het effect in alternatief in het grootst is. Het effect is relatief het meest beperkt bij Alternatief 4 en 5b.

De effecten op basis van de tweede benadering, de effecten op woongenot zijn weergegeven in Tabel 19. De tabel laat zien dat de hinder voor omwonenden varieert van € 0,2 mln.(minimum effect Alternatief 5b) tot € 4,0 mln. (maximale effect Alternatief 1).
Bij Alternatief 1 kan een daling van het woongenot optreden in de Schepen-buurt, Elinkwijk, Terwijde, Boomstede en Bloemstede, Oud-Zuilen en Opbuuren. Dit effect treedt op tot een afstand van 1.000 meter. Voor de Schepenbuurt treedt het effect op tot 1.500 meter. Een uitgebreide verantwoording van de cijfers en aanpak is weergegeven in Ecorys (2013).

Tabel 19 Effecten woongenot (€ mln.)

	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Effecten woongenot min.	0,9	0,5	0,3	0,4	0,4	0,2	0	0	0	0
Effecten woongenot max.	4,0	2,4	1,2	1,8	1,7	0,7	0	0	0	0
Gemiddeld	2,45	1,45	0,75	1,1	1,05	0,45	0	0	0	0

Bron: Op basis van Ecorys, 2013.

Wij hanteren het gemiddelde van de ondergrens en de bovengrens van de daling van het woongenot als uitgangspunt voor de berekeningen.
De monetaire waarde van geluidshinder valt binnen deze bandbreedte bij alternatief 1 en 2. Bij alternatief 3, 4 , 5a en 5b is de monetaire waarde van geluidshinder kleiner.

Hinder bedrijven op Lage Weide

Naast omwonden kunnen ook medewerkers van bedrijven hinder ondervinden van de windmolens op Lage Weide. Deze hinder kan bestaan uit een combinatie van geluidsoverlast, slagschaduw en visuele hinder. De hinder voor bedrijven is weergegeven in Tabel 20.

Tabel 20 Hinder werknemers bedrijven Lage Weide

	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Hinder bedrijven Lage Weide	--	-	-	-	-	-	0	0	0	0

Het effect op medewerkers van bedrijven is niet kwantitatief onderzocht in de MER. In het gezondheidsadvies van de GG&GD wordt hier wel aandacht aan besteed. Voor de MKBA nemen we aan dat de eventuele hinder voor bedrijven zal oplopen met het aantal opgestelde turbines. Het effect is daarom meest negatief beoordeeld (--) voor Alternatief 1 en negatief (-) voor de overige alternatieven. Bij Alternatief 6 en 7 is er geen sprake van hinder.
Deze alternatieven zijn daarom neutraal beoordeeld (0).

Landschap

Alternatieven 1 en 2 scoren slechter op het aspect landschap dan Alternatief 3, omdat het aantal windturbines hoger is en hun opstelling meer verspreid is. Hierdoor neemt de landelijke kwaliteit van het ommeland af en het effect op omliggende wijken toe. Alternatieven 4 en 5b scoren beter dan Alternatief 3 vanwege de meer herkenbare opstelling van de windturbines. Alternatief 5a scoort op alle aspecten het beste van de alternatieven vanuit het oordeel van het expertpanel.
Bij plaatsing van zonnepanelen (alternatieven 6, 7, 8 en 9) zijn er geen significante negatieve effecten op landschap. Daarbij is het eventuele effect van schitteringen van een zonneweide buiten beschouwing gelaten.
De effecten op landschap en ecologie zijn weergegeven in Tabel 21.

Tabel 21 Effecten landschap

	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Landschap	--	--	-/--	-	-/0	-	0	0	0	0

Ecologie

Op het aspect ecologie geldt dat effecten negatiever uitpakken naarmate het aantal windmolens en het aantal locaties waar ze geplaatst worden toeneemt. Plaatsing langs de Plas Lage Weide wordt eveneens minder positief voor ecologie beoordeeld hoewel hier compenserende maatregelen getroffen kunnen worden. Hierdoor scoren alternatieven 2 en 5a beter dan de overige alternatieven.
Bij plaatsing van zonnepanelen (alternatieven 6, 7, 8 en 9) zijn er geen significante negatieve ecologische effecten te verwachten.

Tabel 22 Effecten ecologie

	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 =(5a)	9 (=1)
Ecologie	--	-/0	--	--	-/0	--	0	0	0	0

Externe veiligheid

Als gevolg van de risicocontour rondom de windturbines kunnen bij aangrenzende percelen beperkingen optreden voor uitbreiding van het oppervlak kantoorruimte als ondergeschikte functie voor het bedrijf. In de meeste gevallen is maatwerk mogelijk en zal dit in de praktijk weinig belemmeringen met zich mee brengen. Een dergelijk effect kan echter niet volledig uitgesloten worden. Het effect is kwalitatief beoordeeld en weergegeven in Tabel 23.

Tabel 23 Effecten externe veiligheid

1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
--	--	-	-	0	-	0	0	0	0

5 MKBA-resultaat

5.1 Inleiding

In dit hoofdstuk is het MKBA-resultaat weergegeven. Sectie 5.2 beschrijft het resultaat vanuit het perspectief Utrecht. Sectie 5.3 geeft het MKBA-resultaat op nationaal niveau weer. In Sectie 5.4 geeft de gevoeligheidsanalyse weer en in Sectie 5.5 zijn de verdelingseffecten weergegeven.

5.2 MKBA-resultaat perspectief Utrecht

Het MKBA-resultaat vanuit het perspectief Utrecht is weergegeven in Tabel 24.

Tabel 24 MKBA-resultaat perspectief Utrecht (NCW, € mln.)

	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Kosten										
Investeringskosten	46,2	28,0	25,2	25,2	16,8	16,8	86,5	217,7	51,4	129,4
Jaarlijkse kosten	24,7	15,4	13,7	13,6	9,3	9,3	9,3	23,3	20,6	51,8
Kosten EnergieU fonds	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal kosten	73,5	45,0	40,3	40,2	27,0	27,1	95,7	241,0	72,0	181,2
Baten										
Elektriciteit	56,0	36,4	31,6	31,2	22,2	22,4	84,8	213,4	22,2	56,0
SDE	16,7	10,1	9,1	9,1	6,1	6,1	0	0	20,0	50,2
GVO	1,1	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	0	0	0,4	1,1
Werkgelegenheid	0,1	0,1	0,1	0,1	0,04	0,04	1,7	4,2	1,1	2,9
Toename bestedingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EnergieU fonds	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Vermeden kosten klimaatmaatregelen	19,0	12,3	10,7	10,6	7,5	7,6	7,5	19,0	7,5	19,0
Voorzieningszekerheid	5,6	3,4	3,1	3,1	2,1	2,1	2,1	5,6	2,1	5,6
Hinder omwonenden	-2,5	-1,5	-0,8	-1,1	-1,1	-0,5	0	0	0	0
Hinder bedrijven Lage Weide	--	-	-	-	-	-	0	0	0	0
Landschap	--	--	-/--	-	-/0	-	0	0	0	0
Ecologie	--	-/0	--	--	-/0	--	0	0	0	0
Externe veiligheid	--	--	-	-	0	-	0	0	0	0
Totaal baten	98,6	63,1	55,8	54,9	38,3	39,0	96,0	242,2	53,4	134,8
Saldo	**25,2**	**18,2**	**15,5**	**14,7**	**11,2**	**11,9**	**0,3**	**1,2**	**-18,6**	**-46,4**

Alternatieven windenergie

Tabel 24 laat zien dat, vanuit het perspectief Utrecht, de maatschappelijke baten van alle alternatieven voor windenergie groter zijn dan de kosten. Van alle alternatieven is het monetaire saldo van Alternatief 1 het meest gunstig. Dit alternatief scoort echter het minst gunstig op de gezondheids-effecten en de hinder voor omwonenden. Ook op de effecten die niet in geld zijn uitgedrukt, hinder voor werknemers van bedrijven Lage Weide, landschap, externe veiligheid en ecologie scoort Alternatief 1 het meest ongunstig.

Het positieve resultaat komt vooral omdat de vermeden kosten van overige klimaatmaatregelen en de baten van voorzieningszekerheid in monetaire zin groter zijn dan de hinder voor omwonenden, naast het positieve saldo voor de initiatiefnemer.
De omvang van het batig saldo is afhankelijk van het opgestelde vermogen en daarmee het gemoeide investeringsbedrag. Met deze lineaire trend is dan ook de voorkeursvolgorde van Alternatief 2 t/m 5 te duiden.

Alternatieven zon

De alternatieven waarbij een equivalente hoeveelheid zonnepanelen wordt geplaats op daken van particuliere woningen, zijn vanuit het perspectief van de gemeente Utrecht rendabel. Het resultaat pakt positief uit, omdat gerekend is met het eindgebruikerstarief voor een consument en niet met de producententarief. Hierin wordt dus verondersteld dat een particulier de volledige stroomopbrengst kan salderen met zijn stroomgebruik. Aangezien de baten van vermeden klimaatmaatregelen aanzienlijk positief zijn, is dit voor Utrecht in theorie een gunstige optie. Bij Alternatief 6 en 7 gaat om respectievelijk 27.000 tot 68.000 huishoudens die tot plaatsing van zonnepanelen overgaan. Het is om die reden echter onwaarschijnlijk dat in korte tijd (< 3 jaar) inderdaad deze hoeveelheid zonnepanelen op particuliere daken kan worden gerealiseerd.
Per saldo is het resultaat minder gunstig dan windenergie, omdat de financiële rentabiliteit van zonnepanelen lager is bij een vergelijkbare omvang van klimaatbaten. Zonnepanelen zijn vooral duurder in aanschaf en laten zich in langere tijd terugverdienen. Zonnepanelen scoren daarentegen wel gunstiger op de aspecten bijdrage aan de regionale werkgelegenheid, beperking van de hinder omwonenden en de effecten die niet in geld zijn uitgedrukt, zoals landschap en ecologie.

De centrale zonneweide scoort negatief. Voor de optie geldt dat gerekend is met het producententarief. De SDE+ subsidies en de klimaatbaten zijn ontoereikend om de centrale zonneweide tot een rendabel optie te maken voor de stad Utrecht.

Hierbij vermelden we nadrukkelijk dat het monetaire saldo gaat over het netto resultaat voor de gemeente Utrecht en omliggende wijken van Lage Weide. Voor specifieke groepen als de direct omwonenden kan het resultaat anders liggen. Bij Alternatief 1 kan in specifieke situaties een daling van het woongenot optreden in de Schepenbuurt, Elinkwijk, Terwijde, Boomstede en Bloemstede, Oud-Zuilen en Opbuuren. Dit effect treedt op tot een afstand van 1.000 meter voor alle genoemde buurten. Uitzondering is de Schepenbuurt, waar het effect kan optreden tot 1.500 meter. Het totaal aan effecten voor overige alternatieven is gebaseerd op ramingen van het aantal woningen binnen een straal van 1.000 meter rondom het windmolenpark per alternatief, ten opzichte van Alternatief 1 Een uitgebreide verantwoording van de cijfers en aanpak is weergegeven in Ecorys (2013).

5.3 MKBA-resultaat nationaal perspectief

In Tabel 25 is het resultaat vanuit nationaal perspectief weergegeven.

Tabel 25 MKBA-resultaat nationaal perspectief (NCW, € mln.)

	1	2	3	4	5a	5b	6	7	8	9
Kosten										
Investeringskosten	46,2	28,0	25,2	25,2	16,8	16,8	86,5	217,7	51,4	129,4
Jaarlijkse kosten	24,7	15,4	13,7	13,6	9,3	9,3	9,3	23,3	20,6	51,8
Kosten EnergieU fonds	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal kosten	73,5	45,0	40,3	40,2	27,0	27,1	95,7	241,0	72,0	181,2
Baten										
Elektriciteit	56,0	36,4	31,6	31,2	22,2	22,4	22,2	56,0	22,2	56,0
SDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GVO	1,1	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	1,1
Werkgelegenheid	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	3,4	8,5	2,3	5,7
Toename bestedingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EnergieU fonds	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Vermeden kosten klimaatmaatregelen	19,0	12,3	10,7	10,6	7,5	7,6	7,5	19,0	7,5	19,0
Reductie overige emissies	4,0	2,6	2,2	2,2	1,5	1,6	1,5	4,0	1,5	4,0
Voorzieningszekerheid	5,6	3,4	3,1	3,1	2,1	2,1	2,1	5,6	2,1	5,6
Hinder omwonenden	-2,5	-1,5	-0,8	-1,1	-1,1	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Hinder bedrijven Lage Weide	--	-	-	-	-	-	0	0	0	0
Landschap	--	--	-/--	-	-/0	-	0	0	0	0
Ecologie	--	-/0	--	--	-/0	--	0	0	0	0
Externe veiligheid	--	--	-	-	0	-	0	0	0	0
Totaal baten	86,0	55,6	49,0	48,0	33,8	34,5	36,7	93,0	36,1	91,4
Saldo	**12,5**	**10,7**	**8,7**	**7,9**	**6,7**	**7,5**	**-59,0**	**-148,0**	**-35,9**	**-89,8**

Tabel 25 laat zien dat het MKBA-saldo van Alternatief 1 ook vanuit nationaal perspectief het meest positief is. Net als bij het perspectief gemeente Utrecht, is het saldo van Alternatief 5a het minst positief binnen de alternatieven voor windenergie.
Het positieve monetaire saldo is lager dan vanuit het perspectief van de gemeente Utrecht, omdat SDE-inkomsten geen positief welvaartseffect meer zijn. De positieve welvaartseffecten voor de ontvanger van de subsidie (Energie-U) worden geneutraliseerd door negatieve welvaartseffecten voor de overheid (kosten SDE+ subsidie). Daar staat tegenover dat de reductie van overige emissies vanuit nationaal perspectief een positief welvaartseffect is. Door de opwekking van duurzame elektriciteit worden NO_x, SO_2 en fijnstof uitstoot vermeden, naast de baten voor klimaat. Door nationale beleidsdoelen voor deze luchtverontreinigende stoffen zullen de *nationale* kosten van maatregelen om hieraan te voldoen door de alternatieven lager uitpakken
Per saldo is het effect ook vanuit nationaal perspectief voor alle alternatieven van wind positief. Het monetaire saldo van de maatschappelijke baten is groter dan het monetaire saldo van de maatschappelijke kosten. Hieruit zou dus de conclusie getrokken kunnen worden dat de SDE+ subsidie voor windenergie een maatschappelijk efficiënt instrument is om bij te dragen aan

onder meer CO_2-reductie. Dit geldt bij een CO_2-prijs van € 25 per ton voor emissies in 2012 oplopend tot € 40 in 2035.

Het monetaire saldo van Alternatief 6 en 7 (zonnepanelen op particuliere daken) is, in tegenstelling tot het perspectief van de gemeente Utrecht, vanuit nationaal perspectief negatief. De reden is dat de elektriciteitsbaten voor Nederland fors lager uitpakken, omdat het grootste deel van de elektriciteitsprijs voor consumenten uit belastingen bestaat. In feite moet de BV Nederland rekening houden met belastingderving via de energiebelasting (en BTW), een negatief welvaartseffect.

Vanuit het perspectief van de gemeente Utrecht is het positieve welvaartseffect berekend door de geproduceerde elektriciteit van zonnepanelen te vermenigvuldigen met de elektriciteitsprijs (inclusief belastingen) die consumenten betalen. Vanuit nationaal perspectief zijn de welvaartbaten berekend door de elektriciteitsproductie te vermenigvuldigen met de elektriciteitsprijzen exclusief belastingen.

Samenvattend kennen alleen de alternatieven voor wind een positief nationaal MKBA-saldo. Voor de BV Nederland zijn de beide alternatieven voor zon (zonnepanelen op particuliere daken, als de zonneweide) te duur en daardoor maatschappelijk niet efficiënt.

5.4 Gevoeligheidsanalyse

De gevoeligheidsanalyse geeft de robuustheid van het resultaat weer. Met andere woorden: hoe veranderen de resultaten als wordt gevarieerd binnen de onzekerheidsmarges van de gehanteerde waarden?

De volgende gevoeligheidsanalyses zijn uitgevoerd:
- de marginale kosten van vermeden klimaatmaatregelen zijn 50% lager;
- de effecten op voorzieningszekerheid zijn 50% lager;
- de hinder voor omwonenden wordt de bovenwaarde van Ecorys (2013) gehanteerd;
- bovenstaande drie effecten in combinatie.

Het effect vanuit het perspectief Utrecht is weergegeven in Tabel 26.

Tabel 26 MKBA-resultaat Utrecht bij variatie parameters (NCW, € mln.)

	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Initieel saldo	25,2	18,2	15,5	14,7	11,2	11,9	0,3	1,2	-18,6	-46,4
Vermeden kosten klimaatmaatregelen 50%	15,7	12,0	10,2	9,5	7,4	8,1	-3,5	-8,3	-22,4	-55,9
Voorzieningszekerheid 50%	22,3	16,4	14,0	13,2	10,2	10,9	-0,7	-1,6	-19,6	-49,2
Hinder omwonenden bovenbandbreedte	23,6	17,2	15,1	14,0	10,6	11,7	0,3	1,2	-18,6	-46,4
Effecten in combinatie	11,3	9,3	8,2	7,2	5,8	6,9	-4,5	-11,1	-23,4	-58,7

Tabel 26 laat zien dat de voorkeursvolgorde niet verandert bij variatie van de parameters, ook niet als de drie gevoeligheidsanalyses in combinatie worden uitgevoerd. Het resultaat voor de gemeente Utrecht is daarom robuust te noemen.

Toepassing van de gevoeligheidsanalyses, inclusief een reductie van de overige emissies van -50%, op de resultaten vanuit nationaal perspectief levert het volgende beeld op.

Tabel 27 MKBA-resultaat nationaal perspectief bij variatie parameters (NCW, € mln.)

	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Initieel saldo	12,5	10,7	8,7	7,9	6,7	7,5	-59,0	-148,0	-35,9	-89,8
Vermeden kosten klimaatmaatregelen 50%	3,0	4,5	3,4	2,6	2,9	3,7	-62,8	-157,4	-39,7	-99,3
Reductie overige emissies -50%	10,6	9,4	7,6	6,8	5,9	6,7	-59,8	-149,9	-36,7	-91,7
Voorzieningszekerheid 50%	9,7	9,0	7,2	6,3	5,7	6,4	-60,0	-150,8	-36,9	-92,6
Hinder omwonenden bovenbandbreedte	11,0	9,7	8,3	7,2	6,1	7,2	-59,0	-148,0	-35,9	-89,8
Effecten in combinatie	-3,3	0,6	0,3	-0,8	0,5	1,6	-64,6	-162,2	-41,5	-104,1

Tabel 27 laat zien dat de voorkeursvolgorde binnen de windalternatieven wijzigt bij variatie van de gehanteerde parameters. Als de kosten van vermeden klimaatmaatregelen halveren, scoort Alternatief 2 het meest positief in plaats van Alternatief 1.[12] Als de effecten in combinatie optreden scoort Alternatief 5b het meest positief en Alternatief 1 het minst gunstig binnen de alternatieven voor windenergie. Hierbij merken we op dat wij het onwaarschijnlijk achten dat de effecten in combinatie optreden.

Het resultaat van de gevoeligheidsanalyse laat zien, dat bij (relatief forse) wijzigingen van de uitgangspunten, de onderlinge voorkeursvolgorde van de alternatieven van windenergie kunnen wijzigen. Het monetaire saldo van de alternatieven van windenergie blijft bij alle gevoeligheidsanalyses gunstiger dan het saldo van zonnepanelen op particuliere daken en de zonneweide.

5.5 Verdelingseffecten

Per saldo is het monetaire resultaat voor windenergie gunstig vanuit het perspectief van de gemeente Utrecht en vanuit nationaal perspectief. Voor individuele groepen kan het resultaat verschillen. Het effect voor een aantal groepen is weergegeven in Tabel 28. Hierbij is een onderscheid gemaakt in het financieel resultaat voor Energie-U, de kosten voor omwonenden die verlies in woongenot ervaren, de opbrengsten voor de omgeving door het Energie-U-fonds, en een aantal belangrijke kosten- en opbrengstenposten voor de gemeente Utrecht.

[12] De vermeden kosten van klimaatregelen moeten met 66% dalen om het resultaat voor alternatief 1 vanuit nationaal perspectief te doen omslaan. Voor alternatief 2, 3, 4, 5a en 5b is dit respectievelijk 87%, 81%, 74% en 94%, 89% en 99%.

Tabel 28 Verdelingseffecten per actor (contante waarde, € mln.)

	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Financiële baten Energie-U	0,4	2,3	1,1	0,8	1,7	1,8			-29,3	-73,9
Hinder omwonenden	-2,5	-1,5	-0,8	-1,1	-1,1	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
EnergieU fonds	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0	0	0	0
Vermeden kosten maatregelen gemeente Utrecht	19,0	12,3	10,7	10,6	7,5	7,6	7,5	19,0	7,5	19,0
OZB-inkomsten wind en zonneweide	3,1	1,9	1,7	1,7	1,1	1,1			2,9	7,4
OZB-inkomsten woningen	-0,03	-0,02	-0,01	-0,01	-0,01	-0,01	1,02	2,57		

Tabel 28 laat zien dat het resultaat voor windenergie positief is voor de initiatiefnemers (Energie-U). De business case is positief. Ook omwonenden kunnen hiervan profiteren, door te participeren in het windplan. Het is op dit moment echter nog niet duidelijk hoe dit vormgegeven gaat worden.
Het financiële saldo bij Alternatief 8 en 9 is negatief. De zonneweide kan niet rendabel worden geëxploiteerd. Het financiële saldo voor Alternatief 6 en 7 is moeilijk te bepalen op basis van deze MKBA. In de MKBA is gerekend met de door het ministerie van Financiën voorgeschreven reële maatschappelijke discontovoet van 5,5% (7,5% inclusief inflatie). Voor de alternatieven voor windenergie en de centrale zonneweide is dit een rendement representatief voor het in de markt gehanteerde rendement. Bij Alternatief 6 en 7 is het financiële rendement afhankelijk van de discontovoet die particulieren bereid zijn te accepteren. Uitgaande van de maatschappelijk voorgeschreven discontovoet zijn zonnepanelen echter nog niet rendabel.

Voor specifieke woningeigenaren omliggend aan Lage Weide is het effect per saldo negatief. Het effect bedraagt € 2,5 mln. in Alternatief 1. Voor een uitgebreide onderbouwing verwijzen wij naar Ecorys (2013). Hier staat tegenover dat er positieve effecten voor omwonenden zijn via het Energie-U-fonds. De opbrengsten uit het Energie-U-fonds zijn voor alle alternatieven groter dan of gelijk aan de negatieve effecten op het woongenot. Een uitzondering vormt alternatief 5a. Bij dit alternatief zijn de opbrengsten van het fonds kleiner dan de effecten op het woongenot.

Voor de gemeente Utrecht is het effect per saldo positief. Dit geldt voor alle alternatieven. De belangrijkste baten zijn kosten van alternatieve maatregelen die uitgespaard worden om klimaatneutraal te worden en ontvangen OZB-inkomsten. De negatief OZB-inkomsten door woningwaardedaling zijn een fractie van de OZB-inkomsten die worden gerealiseerd met het windmolen-park. Ook bij Alternatief 6 en 7 zijn de OZB-inkomsten positief, omdat verondersteld is dat de woningwaarde stijgt door zonnepanelen op daken van huiseigenaren.[13]

[13] De woningwaardestijging bij Alternatief 6 en 7 is echter niet opgenomen in de MKBA, omdat dat een dubbeltelling zou opleveren. Immers, de baten van de zonnepanelen zijn al opgenomen bij elektriciteitsopwekking. Of iemand blijft in zijn woning wonen en heeft elektriciteitsbaten, of hij verhuist en verkoopt zijn woning voor een hogere prijs.

5.6 Conclusie

Het monetaire MKBA-resultaat voor windenergie is zowel vanuit het perspectief van de gemeente Utrecht als nationaal perspectief positief. Voor zonnepanelen op particuliere daken is het resultaat vanuit het perspectief van de gemeente Utrecht positief, echter vanuit nationaal perspectief niet. Een zonneweide is kan voor een mogelijke exploitant financieel niet uit en zowel vanuit het perspectief van de gemeente Utrecht als nationaal perspectief wegen de baten niet op tegen de kosten.
Het resultaat voor windenergie is echter niet voor alle actoren gunstig; het is duidelijk dat er winnaars en verliezers zijn. Omwonenden kunnen gezondheidsschade ondervinden (slaapverstoring, stress, psychische klachten) en zullen een daling van de woongenot ondervinden. Voor een uitgebreide onderbouwing van de daling van het woongenot verwijzen we naar Ecorys (2013).

Van alle alternatieven is het monetaire saldo van Alternatief 1 het meest gunstig. Dit alternatief scoort echter het minst gunstig op het aspect hinder voor omwonenden. Ook op de effecten die niet in geld zijn uitgedrukt, hinder voor werknemers van bedrijven Lage Weide, landschap, ecologie en externe veiligheid scoort Alternatief 1 het meest ongunstig. De kwalitatieve effecten moeten worden afgewogen tegen de kwantitatieve effecten om te komen tot een voorkeursvolgorde.

Literatuurlijst

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

Beacon Hill Institute, 2004
Jonathan Haughton, Douglas Giuffre, John Barrett en David G. Tuerck
An Economic Analysis of a Wind Farm in Nantucket Sound
Boston MA : Beacon Hill Institute, Suffolk University, 2004

Bosch en Van Rijn, 2011
Beoordeling windenergievoorstel van Energie-U. Analyse van aannames en risico's.
Utrecht : Bosch en Van Rijn, 2011

Carter. 2011
J. Carter
The Effect of Wind Farms on Residential Property Values in Lee County, Illinois
Illinois : Illinois State University, 2011

CE Delft, 2004
J.P.L. Vermeulen, B.H. Boon, H.P. van Essen, L.C. den Boer, J.M.W. Dings (allen CE Delft), F. R. Bruinsma (VU), M. J. Koetse (VU)
De prijs van een Reis
Delft : CE Delft, 2004

CE Delft, 2010a
Sander de Bruyn, Marisa Korteland, Agnieszka Markowska, Marc Davidson, Femke de Jong, Mart Bles, Maartje Sevenster Shadow Prices Handbook
Valuation and weighting of emissions and environmental impacts
Delft : CE Delft, 2010

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

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

CE Delft, 2012b
J.H.B. (Jos) Benner, G.E.A. (Geert) Warringa
Potentieel energiebesparing en duurzame energie Utrecht
Onderbouwingsnotitie voor de gemeente Utrecht
Delft : CE Delft, 2012

Clarkson University, 2011
Martin D. Heintzelman en Carrie M. Tuttle
Values in the Wind: A Hedonic Analysis of Wind Power Facilities
Potsdam, NY : Clarkson University, 2011

ECN, 2009
ECN facts windenergie
Petten : Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), 2009
Beschikbaar via: http://cop15.ecn.nl/uploads/media/factsheet_wind.pdf

ECN, 2010
K. Schoots
Innovatie en leercurven : Rapportage naar aanleiding van kennisvragen Werkgroep Energie en Klimaat
Petten : Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), 2010

ECN, 2013a
S.M. Lensink (ECN) J.A. Wassenaar (DNV KEMA) M. Mozaffarian (ECN) S.L. Luxembourg (ECN) C.J. Faasen (DNV KEMA)
Basisbedragen in de SDE+ 2013 Eindadvies. September 2012 ECN-E--12-038
Petten : Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), 2013

ECN, 2013b
Wim Sinke
Prepare(d) for impact. Zonnestroom van niche naar gigawatts. Presentatie bijeenkomst Zonvisie Club TROUW, Amsterdam 14 februari 2013
Petten : Energieonderzoek Centrum Nederland (ECN), 2013

Ecofys, 2012
Key results from Quick Scan Lage Weide
Utrecht : Ecofys, 2012

Ecorys, 2009
Kosten-batenanalyse Luchthaven Twente
Rotterdam : Ecorys, 2009

Ecorys, 2013
Michel Briene en Joachim Schellekens
Windmolenparken en woningwaarde. Raming effecten windmolenpark Lage Weide Utrecht
Rotterdam : Ecorys, 12 maart 2013

EWEA, 2004
Wind Energy – the Facts, Volume 3: Industry and Employment
Brussel : European Wind Energy Association (EWEA), 2004

FCN, 2012
Yasin Sunak en Reinhard Madlener
The Impact of Wind Farms on Property Values: A Geographically Weighted Hedonic Pricing Model. FCN Working Paper Nr. 3
Aachen : Institute for Future Energy Consumer Needs and Behavior (FNC), 2012

Hoen et al., 2010
B. Hoen, R. Wiser, P. Cappers, M. Thayer en G. Sethi
Wind Energy Facilities and Residential Properties: The Effect of Proximity and View on Sales Prices
American Real Estate Society Annual Conference, Naples, Florida, 14-17 April 2010
In: Journal of Real Estate Research (JRER), Vol. 33, No. 3-2011

Jordal-Jørgensen, 1996
J. Jordal-Jorgenson
Social Assessment of Wind Power; Visual Effect and Noise from Windmills – Quantifying and Valuation
Beschikbaar via: http://www.windaction.org/documents/165

Ladenburg en Dubgaard, 2007
J. Ladenburg en A. Dubgaard
Willingness to Pay for Reduced Visual Disamenities from Off-Shore Wind Farms in Denmark
In: Energy Policy Volume 35, nr. 8, pag. 4059–4071

Laposa en Mueller, 2010
S. Laposa en A. Mueller
Wind Farm Announcements and Rural Home Prices : Maxwell Ranch and Rural Northern Colorado
In: Journal of Sustainable Real Estate (JOSRE), Volume 2, nr. 1

LBNL, 2009
B. Hoen, R. Wiser, P. Cappers, M. Thayer en G. Sethi
The Impact of Wind Power Projects on Residential Property Values in the United States: A Multi-Site Hedonic Analysis
Berkeley, CA : Ernest Orlando Lawrence Berkely National Laboratory (LBNL), 2009

Ministerie van Financiën, 2011
Kamerbrief: Reële risicovrije discontovoet en risico-opslag in maatschappelijke kostenbatenanalyses. 24 augustus 2011
Den Haag : Ministerie van Financiën, 2011

Nissenbaum et al., 2012
Nissenbaum M., Aramini J. en Hanning C.
Effects of industrial wind turbine noise on sleep and health
In: Noise Health, 2012 Sep-Oct; 14(60): 237-43

Pedersen et al., 2009
E. Pedersen, F. van den Berg, R. Bakker, J. Bouma
Response to noise from modern wind farms in The Netherlands
In: Journal of Acoustical Society of America 2009 Aug; 126(2): 634-43

Pedersen en Waye, 2004
E. Pedersen en K. Waye
Perception and annoyance due to wind turbine noise—a dose-response relationship
In: Journal of Acoustical Society of America 2004 Dec; 116(6): 3460–70

SEO, 2008
Michiel de Nooij Freddie Rosenberg
Maatschappelijke kosten-batenanalyse voor de planstudie versterking zwakke schakel Scheveningen.
Amsterdam : SEO economisch onderzoek, 2008

Sims en Dent, 2007
S. Sims en P. Dent
Property stigma: Wind farms are just the latest fashion
In: Journal of Property Investment and Finance Vol. 25 nr. 6 pag. 626 - 651

Sims en Reed, 2008
S. Sims en R. Reed
Modelling the impact of wind farms on house prices in the UK
In: International Journal of Strategic Property Management, Vol. 12, Issue 4, 2008

SMZ, 2012
Wilfried van Sark (Sark Solar Energy Consultancy), Peter Muizebelt (New-Energy-Works), Jadranka Cace (RenCom)
Inventarisatie PV markt Nederland
Utrecht : Stichting Monitoring Zonnestroom (SMZ), 2012

University of Groningen et al., 2008
Frits van den Berg (University of Groningen), Eja Pedersen (Göteborg University), Jelte Bouma en Roel Bakker (University Medical Centre Groningen)
Project WINDFARM-perception. Visual and acoustic impact of wind turbine farms on residents. Specific Support Action Project no. 044628 EU FP-6 framework.
Groningen : Universiteit Groningen, 2008

VNG, 2013
Lokaal energiek: decentrale duurzame elektriciteit
Business case en maatschappelijke kosten-batenanalyse
Den Haag : Vereniging Nederlandse Gemeenten (VNG), 2013

Geraadpleegde URL

Agentschap NL, 2013a
http://www.agentschapnl.nl/programmas-regelingen/berekening-stimulering-duurzame-energieproductie-sde

Agentschap NL, 2013b
http://senternovem.databank.nl/quickstep/QsBasic.aspx

Belastingdienst, 2013
http://www.belastingdienst.nl/wps/wcm/connect/bldcontentnl/belastingdienst/zakelijk/overige_belastingen/belastingen_op_milieugrondslag/tarieven_milieubelastingen/tabellen_tarieven_milieubelastingen

BVLW, 2012
http://burenvanlageweide.nl/wp-content/uploads/2012/03/Resultaten-Buca-N100-5b-web.pdf

Cijfersnieuws, 2013
http://www.cijfernieuws.nl/ozb-tarieven/utrecht/

Groene courant, 2012
http://groenecourant.nl/zonne-energie/grootste-zonnepark-nederland-in-aanbouw/

Milieucentraal, 2012
http://www.milieucentraal.nl/themas/energie-besparen/energieprijzen

Bijlage A Investeringskosten

A.1 Windenergie

De investeringskosten van windenergie bestaan uit verschillende posten. Op dit moment zijn de turbines nog niet exact gespecificeerd (type, etc.). Wij gaan daarom uit in de MKBA van gemiddelde investeringskosten voor windturbines zoals nu bekend in Nederland. Mocht het windpark daadwerkelijk doorgang vinden, dan kunnen de investeringskosten worden aangescherpt op basis van de exacte specificaties van de windmolens. In Tabel 29 zijn de investeringskosten op basis van verschillende bronnen weergegeven.

Tabel 29 Investeringskosten windenergie

	Energie-U [14] (2,5 MW)	CE Delft, 2012 (2-3 MW)	ECN (3-4 MW)[15]	Eenheid
Wind turbines	1,10	1,26		€ mln./MW
Civiele infrastructuur	0,10			€ mln./MW
Bekabeling	0,02			€ mln./MW
Netaansluiting	0,05	0,01		€ mln./MW
Project ontwikkeling	0,03	0,02		€ mln./MW
Onvoorzien	0,13	0,06		€ mln./MW
Rente tijdens bouw	0,05	0,05		€ mln./MW
Totaal	**1,48**	**1,40**	**1,2-1,6**	**€ mln./MW**

Tabel 29 geeft aan dat de range van investeringskosten van ECN varieert van € 1,2 mln. per MW tot € 1,6 mln. per MW. De investeringskosten bepaald door Energie-U en CE Delft (2011) vallen binnen deze range. Het gaat bij de alternatieven om windmolens van 3 MW en 4 MW.

Van de bronnen in Tabel 29 heeft ECN een range weergegeven op basis van meerdere gerealiseerde parken in Nederland. Wij gaan daarom in de MKBA uit van de middenwaarde: € 1,4 mln. per MW. Deze waarde is in lijn met investeringskosten voor 3 MW molens zoals gehanteerd in CE Delft (2012). De investeringskosten geraamd door Energie-U zijn € 0,08 mln. hoger. Ook deze waarden vallen echter binnen de range die is aangegeven door ECN.

[14] Bron: Uitdraai financiële parameters business case Energie-U. Per email ontvangen van dhr. De Bruin op 19-12-2012.

[15] Bron: Email dhr. Lensink (ECN). 2-1-2013.

A.2 Zonnepanelen

Door Stichting Monitoring Zonnestroom (SMZ) wordt in opdracht van Agentschap NL elk kwartaal een marktverkenning uitgevoerd voor de op de Nederlandse markt beschikbare PV-systemen, in de laatste versie (augustus 2012) 531 typen modules en 229 verschillende omvormers op basis van 1.782 systemen. Inclusief installatiekosten gaat men in deze rapportage uit van de volgende prijzen voor typische systemen voor consumenten.

Tabel 30 Investeringskosten zonnepanelen

	A	B	C
Vermogen (kWp)	0,6	2,5	5
Prijs (€/Wp)	2,14	1,67	1,4
Installatie (€/Wp)	0,6	0,4	0,3
Totaalprijs (€/Wp)	**2,74**	**2,07**	**1,7**

Tabel 30 laat zien dat de totaalprijs inclusief installatie varieert van € 1,7 per Wp tot € 2,74 per Wp voor systemen van respectievelijk 5 kWp tot 0,6 kWp. In Nederland wordt gerekend met een opbrengst van 850 vollasturen per jaar. Oftewel 1 kWp levert jaarlijks 850 kWh op.

De investeringskosten voor de minimumvariant zijn weergegeven in Tabel 31. We gaan er hierbij vanuit dat de benodigde opgewekte hoeveelheid elektriciteit van Alternatief 5a evenredig wordt verdeeld over de drie pakketten.

Tabel 31 Investeringskosten per pakket

Pakket	A	B	C	Totaal
Vermogen (kWp)	0,6	2,5	5	
Benodigde E productie minimum (MWh)	10.237	10.237	10.237	30.712
Benodigd kWp minimum	12.044	12.044	12.044	36.132
Benodigde investering (€ mln.)	33,0	24,9	20,5	78,4

Daarnaast is een herinvestering noodzakelijk na 10 jaar. De gemiddelde kosten van een omvormer zijn in SMZ (2012) vastgesteld op € 0,46 per kWp.
De benodigde investering bedraagt 36.321 kWp (zie Tabel 31) vermenigvuldigd met € 0,46 per kWp = € 16,6 mln. Omdat deze investering pas over 10 jaar hoeft te worden gemaakt, wordt deze in economische termen lager gewaardeerd. Bij een discontovoet van 7,5% bedragen de investeringskosten € 16,6 / $(1+0{,}075)^{10}$ is € 8,1 mln. De totale investeringskosten voor Alternatief 6 bedragen hiermee € 78,4 mln. plus € 8,1 mln. is € 86,5 mln. voor het alternatief overeenkomend met de opbrengsten van Alternatief 5a.

De investeringskosten voor Alternatief 7 (overeenkomend met opbrengsten van Alternatief 1) zijn weergegeven in Tabel 32.

Tabel 32 Investeringskosten Alternatief 7 (exclusief herinvestering omvormer)

Pakket	A	B	C	Totaal
Vermogen (kWp)	0,6	2,5	5	
Benodigde E-productie maximum (MWh)	25.769	25.769	25.769	77.307
Benodigd kWp maximum	30.316	30.316	30.316	90.949
Benodigde investering (€ mln.)	83,1	62,8	51,5	197,4

Inclusief herinvesteringskosten na 10 jaar van € 41,8 mln., gedisconteerd € 20,3 mln., bedragen de totale investeringskosten € 217,7 mln.

A.3 Zonneweide

De investeringskosten van de zonneweide zijn geraamd op basis van kengetallen van ECN (2013a) en VNG (2013). In deze rapportages wordt uitgegaan van investeringskosten van € 1,2 per Wp. Uitgaande van een opbrengst van respectievelijk 30.712 MWh en 77.307 MWh, en 850 vollasturen per jaar, is 36 MWp tot 91 MWp noodzakelijk.
De investeringskosten zijn geraamd op € 43,4 mln. tot 109,1 mln.[16]
Daarnaast is na 10 jaar een herinvestering noodzakelijk voor de omvormer. Deze kosten bedragen € 0,46 per kWp. De totale kosten bedragen voor Alternatief 8 (overeenkomend met opbrengsten 5a) bedragen 36 Mwp maal € 0, 46 per kWp / $(1+0{,}075)^{10}$ is € 8,1 mln. De totale investeringskosten komen hiermee uit op € 51,4 mln. voor Alternatief 8. Voor Alternatief 9 bedragen de totale investeringskosten € 109,1 mln, plus 91 MWp maal 0,46 € /Wp / $(1+ 0{,}075)^{10}$ = € 129,4 mln.

[16] 59 MW * € 1,2 per Wp = € 70,6 mln.

Bijlage B Jaarlijkse kosten

B.1 Windenergie

Ook voor de jaarlijkse kosten geldt dat een exacte raming nog niet mogelijk is door het ontbreken van specificaties. Ook daarom gaan we uit van gemiddelde kosten voor windparken gerealiseerd in Nederland. De jaarlijkse kosten op basis van verschillende bronnen zijn weergegeven in Tabel 33.

Tabel 33 Jaarlijkse kosten windenergie

	Energie-U (2013)	CE Delft (2012)	ECN (2013a)	Eenheid
Pachtkosten	0,010	0,010		€ mln./MW/jaar
Verzekeringskosten machines	0,007	0,005		€ mln./MW/jaar
Verzekeringskosten stilstand	0,010			€ mln./MW/jaar
OZB	0,007			€ mln./MW/jaar
Overige kosten	0,003	0,002		€ mln./MW/jaar
Totaal vaste kosten	**0,038**		**0,015**	€ mln./MW/jaar
Totaal variabele kosten	**1,1**		**1,6**	€ct/kWh

De waarden in Tabel 33 zijn moeilijk vergelijkbaar, omdat het gaat om een combinatie van vaste jaarlijkse kosten (uitgedrukt in € mln./MW) en variabele kosten (uitgedrukt in €ct/kWh). Om bovenstaande waarden vergelijkbaar te maken, moeten de variabele kosten worden omgerekend naar een bepaalde hoeveelheid productie per MW. Als wordt uitgegaan van een hoeveelheid van 2.600 vollasturen, dat wil zeggen dat de molens 2.600 uur per jaar op maximaal vermogen draaien, dan levert dat de volgende kosten op per MW.

Tabel 34 Jaarlijkse kosten windenergie (per MW)

	Energie-U	ECN	Eenheid
Jaarlijkse kosten	0,066	0,057	€ mln./MW/jaar

Tabel 34 laat zien dat bij 2.600 vollasturen Energie-U relatief de hoogste kosten per MW geïnstalleerd vermogen raamt en ECN de laagste. In de MKBA gaan wij uit van de kosten zoals geraamd door Energie-U, omdat deze kostenrelatief het meest gespecificeerd zijn voor de situatie in Utrecht. Ten opzichte van de overige bronnen zijn de jaarlijkse kosten aan de hoge kant.

De jaarlijkse kosten bestaan uit vaste kosten en variabele kosten:
- de vaste kosten zijn berekend door per alternatief het opgestelde vermogen te vermenigvuldigen met € 0,038 mln. per jaar.
- de variabele kosten zijn berekend door per alternatief de hoeveelheid opgewekte elektriciteit (in MWh) te vermenigvuldigen met € 0,000011 mln. per MWh.

De jaarlijkse kosten lopen op met 2% per jaar en zijn gedisconteerd met 7,5%.

B.2 Zonnepanelen

De onderhoudskosten van zonnepanelen baseren wij op SMZ (2012). In deze rapportage wordt uitgegaan van 1% van de investeringskosten jaarlijks.
De onderhoudskosten bedragen jaarlijks 1% van resp. 78,4 mln. en € 197,4 mln. is € 0,8 mln. en € 2,0 mln. jaarlijks. De jaarlijkse kosten lopen op met 2% per jaar en zijn gedisconteerd met een discontovoet van 7,5%.
De berekening van de contante waarde van de onderhoudskosten van de zonnepanelen is weergegeven in Tabel 35.

Tabel 35 Berekening jaarlijkse kosten zonnepanelen (€ mln.)

6 (=5a)	7 (=1)		Disco	6	7
0,8	2,0	2016	0,93 (=1/1,075)[1]	0,7	1,8
0,8	2,0	2017	0,87 (=1/1,075)[2]	0,7	1,7
0,8	2,1	2018	0,80 (=1/1,075)[3]	0,7	1,7
0,8	2,1	2019	0,75	0,6	1,6
0,8	2,1	2020	0,70	0,6	1,5
0,9	2,2	2021	0,65	0,6	1,4
0,9	2,2	2022	0,60	0,5	1,3
0,9	2,3	2023	0,56	0,5	1,3
0,9	2,3	2024	0,52	0,5	1,2
0,9	2,4	2025	0,49	0,5	1,1
1,0	2,4	2026	0,45	0,4	1,1
1,0	2,5	2027	0,42	0,4	1,0
1,0	2,5	2028	0,39	0,4	1,0
1,0	2,6	2029	0,36	0,4	0,9
1,0	2,6	2030	0,34	0,3	0,9
1,1	2,7	2031	0,31	0,3	0,8
1,1	2,7	2032	0,29	0,3	0,8
1,1	2,8	2033	0,27	0,3	0,8
1,1	2,8	2034	0,25	0,3	0,7
1,1	2,9	2035	0,24	0,3	0,7
Som (contante waarde)		**9,3**		**23,3**	

Tabel 35 laat zien dat de onderhoudskosten zijn berekend door de jaarlijkse onderhoudskosten te vermenigvuldigen met de discontofactor en deze bij elkaar op te tellen. De onderhoudskosten lopen jaarlijks met 2% op. Door de nominale waarden (kolom 2 en 3), te vermenigvuldigen met de discontofactor (kolom 3), zijn gedisconteerde waarden berekend (kolom 4 en 5). De bij elkaar

opgestelde gedisconteerde waarde is de contante waarde van de onderhoudskosten (€ mln.).

B.3 Zonneweide

De jaarlijkse kosten van een zonneweide bestaan uit verschillende posten. Voor de jaarlijkse kosten baseren wij ons op VNG (2013).
De kosten zijn samengevat in Tabel 36.

Tabel 36 Jaarlijkse kosten zonneweide

Post	Waarde	Eenheid
Grondkosten	1.000	€/Ha/jaar
Aantal MW/ha	0,7	MW/Ha
Grootonderhoud en verzekeringen	2% investeringen	%
Jaarlijks onderhoud	5	€/MWh
Beheerskosten	1.000	€/ha
Aansluiting systeem op netwerk	11.000	€/MW/jaar
OZB	0,5%	

Voor de productie van respectievelijk 30.712 MWh en 77.307 MWh is een vermogen 36 MWp tot 91 Mwp en een oppervlakte van 52 tot 131 ha benodigd. Dit leidt tot de volgende jaarlijkse kosten voor Alternatief 8.

Tabel 37 Jaarlijkse kosten Alternatief 8

Post	Waarde	Eenheid
Groot onderhoud en verzekeringen	0,9	€ mln./jaar
Grond en beheer	0,1	€ mln./jaar
Aansluiting op netwerk	0,4	€ mln./jaar
OZB	0,2	€ mln./jaar
Variabel	0,2	€ mln./jaar
Totaal jaarlijkse kosten	**1,7**	**€ mln./jaar**

De totaal jaarlijkse kosten voor Alternatief 9 zijn weergegeven in Tabel 38.
De totaal jaarlijkse kosten bedragen € 4,4 mln. per jaar.

Tabel 38 Jaarlijkse kosten Alternatief 9

Post	Waarde	Eenheid
Onderhoud groot	2,2	€ mln./jaar
Grond en beheer	0,3	€ mln./jaar
Aansluiting op netwerk	1,0	€ mln./jaar
OZB	0,5	€ mln./jaar
Variabel	0,4	€ mln./jaar
Totaal jaarlijkse kosten	**4,4**	**€ mln./jaar**

De jaarlijkse kosten lopen op met 2% per jaar en zijn gedisconteerd met een discontovoet van 7,5%.

Bijlage C Financiele opbrengsten

C.1 Elektriciteit

De elektriciteit opbrengsten zijn vooral afhankelijk van het aantal vollasturen dat geproduceerd wordt door het park. Het aantal vollasturen is het aantal uur dat een windmolen in jaar op vol vermogen draait. Hoe harder het waait, hoe meer vollasturen. Het aantal vollasturen is een maat voor de hoeveelheid elektriciteit wordt opgewekt. Inschattingen van het aantal vollasturen op basis van verschillende bronnen zijn weergegeven in Tabel 39.

Tabel 39 Inschatting aantal vollasturen

	Bosch en van Rijn (2011)	ECN[17]	Ecofys (2012)	Ecofys (2012)
Vermogen (MW)	2,5	3-4	2	3-3,6
Vollasturen (#)	2.520	2.400-2.800	2.900	2.600

Het aantal vollasturen is afhankelijk van de windsnelheid en de specificaties van het type turbine. Ecofys heeft het aantal vollasturen voor een Vestas V90 molen van 2 MW in Lage Weide met het programma Windpro berekend op 2.900 vollasturen. Het aantal vollasturen voor molens van Enercon E101 (3 MW) en Siemens SWT 3.6 (3,6 MW) zijn berekend op 2.600 vollasturen. ECN schat in dat met moderne molens een aantal van 2.400-2.800 vollasturen haalbaar moet zijn. Bosch en Van Rijn gaan in de beoordeling van de business case van Energie-U uit van een aantal vollasturen van 2.800 voor een molen van 2 MW. Gecorrigeerd voor parkeffecten (windmolens die elkaar wind afvangen), recent tegenvallende windjaren en onzekerheden schat Bosch en Van Rijn het aantal vollasturen in op 10% lager 2.520 (90%).

Wij gaan uit van 2.600 vollasturen voor de locatie Lage Weide voor windmolens met de meest gunstige opstelling. Dit aantal ligt in het midden van de range van de inschatting van ECN en ligt in lijn met de berekening van Ecofys voor de molen van 3 MW en 3,6 MW.

Gecorrigeerd voor parkeffecten en mitigerende maatregelen voor slagschaduw en geluid is de opbrengst echter lager. Met Windpro zijn de parkeffecten berekend per opstelling. Alternatief 5b heeft de gunstige opstelling.
Het totaal aantal vollasturen is weergegeven in Tabel 40. Hierbij is ook het aantal vollasturen weergegeven voor Alternatief 6 en 7. Wij gaan uit van 850 vollasturen voor zonnepanelen (SMZ, 2012). De jaarlijkse elektriciteits-productie wordt berekend door het opgestelde vermogen te vermenigvuldigen met het aantal vollasturen.

[17] Bron: Email de heer Lensink, 3-1-2012.

Tabel 40 Jaarlijkse elektriciteitsproductie per alternatief

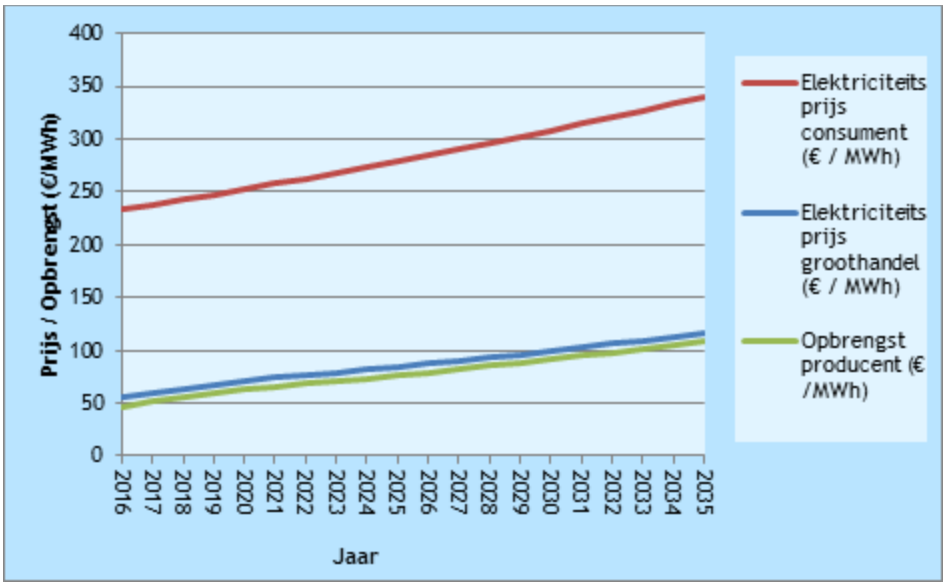
Alternatief	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Vollasturen	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	2.600	850	850	850	850
Correctie voor park-effecten t.o.v. 5b	-8%	-1%	-5%	-8%	-1%	0%	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Correctie voor mitigerende maatregelen	-2,3%	-2,3%	-1,7%	-0,4%	-0,4%	-1,1%	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.	N.v.t.
Vollasturen na correctie	2.343	2.511	2.422	2.394	2.559	2.571	850	850		
Opgesteld vermogen	33	20	18	18	12	12	36	91		
Jaarlijkse productie (MWh)	77.307	50.213	43.597	43.087	30.712	30.857	30.712	77.307	30.712	77.307

De opbrengsten in Euro's zijn berekend door de jaarlijkse productie te vermenigvuldigen met de elektriciteitsprijs. De elektriciteitsprijs is gebaseerd op ECN (2010), waarbij we conform de uitgangspunten van de vaststelling van de SDE-subsidie, uitgaan van een gemiddelde inflatie van 2%. De elektriciteits-baten zijn berekend door de prijs opbrengst voor de producent te vermenig-vuldigen met de jaarlijkse elektriciteitsproductie. In Alternatief 6 en 7wordt de opbrengst voor de producent vermenigvuldigd met de elektriciteitsprijs voor consumenten. Omdat het om toekomstige opbrengsten gaat, wordt hierbij gecorrigeerd voor het beoogde rendement van 7,5%. Dus in jaar 2016 worden de opbrengsten gedeeld door 1,075; in jaar 2017 worden de opbrengsten gedeeld door $1{,}075^2$, in jaar 2017 met $1{,}075^3$ enzovoort.

De elektriciteitsprijs is weergegeven in Figuur 4. Hierbij gaan we uit van ECN (2010), waarin een stijging van de reële groothandelsprijs wordt verwacht van € 62 per MWh in 2020 tot € 80 per MWh in 2040. Een reële prijsstijging wil zeggen dat geen rekening wordt gehouden met inflatie. Gecorrigeerd voor inflatie met 2% stijgt de elektriciteitsprijs naar € 116 per MWh in 2035. ECN (2010) verwacht geen stijging van de reële prijs van het consumenten-tarief. Het grootste deel van de elektriciteitsprijs voor consumenten bestaat uit belastingen. De energiebelasting op elektriciteit is sinds het jaar 2000 gestegen van 4 €ct per kWh (2000) naar 11 €ct (huidig).[18] Voor de toekomst gaan er vanuit dat de overheid de belastingen laat meestijgen met de inflatie. Daarom gaan we uit van een nominale prijsstijging van 2% voor consumenten. Hierdoor stijgt de prijs naar € 340 per MWh in 2035.

[18] Bron: Agentschap NL, 2013b.

Figuur 4 Ontwikkeling elektriciteitsprijs voor groothandel en consumenten (€/MWh)

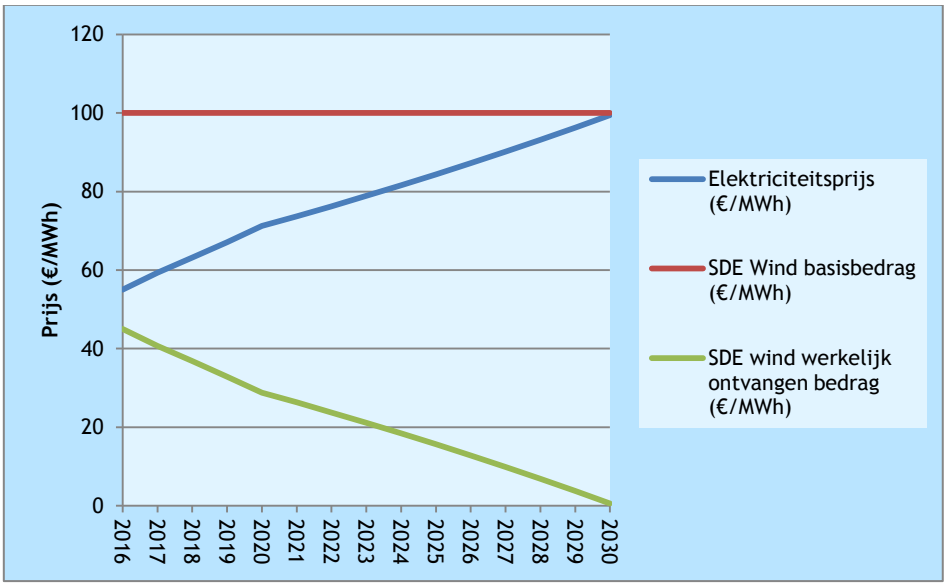


C.2 SDE-subsidie

Met uitzondering van Alternatief 6 en 7 is SDE-subsidie beschikbaar. Wij hanteren de aanname dat Energie-U inschrijft in fase II. Dit houdt in dat de SDE-subsidie € 100 per MWh bedraagt voor maximaal 2.240 vollasturen. Dit is echter niet het bedrag dat de initiatiefnemer ontvangt, de subsidie wordt gecorrigeerd voor de elektriciteitsprijs. Voor 2013 bedraagt het correctiebedrag € 55 per MWh. Dit houdt in dat subsidie € 100/MWh - € 55/MWh is € 45/MWh bedraagt. Voor Alternatief 8 en 9 bedraagt de SDE-subsidie € 148 per MWh minus het correctiebedrag van € 55 is € 93 per MWh.

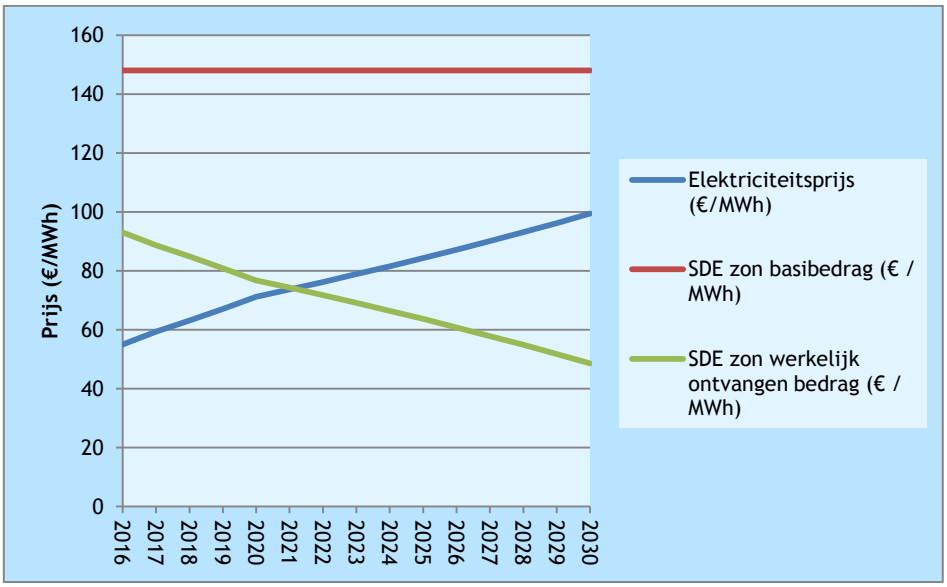
De opbrengsten zijn berekend door de jaarlijkse productie te vermenigvuldigen met de opbrengst in MWh. Omdat we aannemen dat de elektriciteitsprijs stijgt, zal de ontvangen SDE-subsidie jaarlijks afnemen. De opbrengsten per MWh per jaar zijn weergegeven in Figuur 5.

Figuur 5 **Opbrengsten SDE wind t.o.v. elektriciteitsprijs en basisbedrag (€/MWh)**



De SDE-opbrengsten voor de zonneweide jaarlijks zijn weergegeven in Figuur 6.

Figuur 6 **Opbrengsten SDE zonneweide t.o.v. elektriciteitsprijs en basisbedrag (€/MWh)**



De jaarlijkse SDE-opbrengsten zijn gedisconteerd met 7,5%.

Bijlage D Werkgelegenheidseffecten

EWEA schat de werkgelegenheid van windenergie in op 0,1 fte per eenheid vermogen (MW) (EWEA, 2004). Quintel[19] gaat uit van 1.400 arbeidsuren per MW voor de installatie en 250 uur per MW voor het onderhoud van een windmolen-park. Uitgaande van 1.500 productieve arbeidsuren per jaar zou dit 0,93 fte voor plaatsing en 0,17 fte voor onderhoud betekenen.
Wij hanteren 0,93 fte per MW voor installatie (Quintel) en 0,13 fte per MW voor onderhoud (gemiddelde EWEA en Quintel) Hiermee varieert de eenmalige werkgelegenheid door plaatsing van 11 (Alternatief 5a/5b) tot 31 (Alternatief 1). De jaarlijks terugkerende werkgelegenheid door windenergie varieert van 1,2 fte (Alternatief 5a/5b) tot 3,3 fte (Alternatief 1).

De werkgelegenheidsbaten bij Alternatief 6 en 7 zijn hoger. De installatie-kosten van de pakketten zonnepanelen variëren van € 0,3 tot € 0,6 per Wp. Hierbij gaan we uit van een gemiddeld uurtarief van € 40 voor de plaatsing van de panelen. Op basis van 1.500 productieve uren per jaar[20], bedraagt het aantal fte voor de installatie zo'n 261.

Tabel 41 Berekening aantal fte Alternatief 6

	A	B	C	Totaal
Benodigd kWp minimum	12.044	12.044	12.044	36.132
Installatie (€/Wp)	0,6	0,4	0,3	
Installatiekosten totaal (€ mln.)	7,2	4,8	3,6	16
Werkgelegenheid uren (1.000)	181	120	90	391
Aantal fte*	120	80	60	261

Het aantal fte voor de installatie van zonnepanelen die dezelfde hoeveelheid elektriciteit opwekken als Alternatief 1 bedraagt 657.

Tabel 42 Berekening aantal fte Alternatief 7

	A	B	C	Totaal
Benodigd kWp maximum	30.316	30.316	30.316	90.949
Installatie (€/Wp)	0,6	0,4	0,3	
Installatiekosten totaal (€ mln.)	18,2	12,1	9,1	39
Werkgelegenheid uren (1.000)	455	303	227	985
Aantal fte*	303	202	152	657

Ook voor de zonneweide gaan we uit van een gemiddeld uurtarief van € 40 en 1.500 werkzame uren per jaar. De arbeidskosten van installatie zijn geraamd op 5% van de investering van respectievelijk € 43,4 mln. (Alternatief 8) en € 109,1 mln. (Alternatief 9). De werkgelegenheid voor de zonneweide bedraagt hiermee zo'n 36 fte tot 91 fte éénmalig.

---

19 Bron: Email de heer Kruip (Quintel), 14-12-2012.

20 In een arbeidsjaar van 47 weken zitten 1.880 uur. Aannemend dat een onderhoudsbedrijf zo'n 80% van de tijd declarabel dient te zijn voor een gezond bedrijfsvoering, zijn per fte 1.500 uren benodigd.

Een toename van werkgelegenheid leidt niet één op één tot welvaartsbaten. Positieve welvaartseffecten binnen Utrecht treden alleen op als:
- de werkgelegenheid wordt ingevuld door personeel uit Utrecht;
- een werkloos persoon aan een baan wordt geholpen.

Wij achten de kans dat aan beide voorwaarden wordt voldaan groter in het geval van zonne-energie dan bij windenergie. Voor zonne-energie zijn een aantal Utrechtse bedrijven en ZZP-ers actief, terwijl de onderhouds-fabrikanten van windenergie zich buiten Utrecht bevinden. Wij hanteren daarom de aanname dat 10% van de werkgelegenheid van windenergie additioneel is en 25% van de werkgelegenheid voor zonne-energie.
Op nationaal niveau is het effect groter, omdat het schaalniveau niet wordt beperkt tot Utrecht en omgeving. Daarom gaan we uit van een additioneel effect van respectievelijk 20 en 50% voor windenergie en zonnepanelen op nationaal niveau.

Als een werkloze een baan vindt, volgt een combinatie van welvaartseffecten en overdrachten. Alles bij elkaar opgeteld bestaat de netto welvaartswinst uit de gewonnen arbeidsproductiviteit minus de waarde van verloren vrije tijd. De hoogte van het welvaartseffect wordt in Nederlandse MKBA's (o.a. Ecorys, 2009; CE Delft, 2010b) geraamd op ongeveer € 15.000. Het welvaartseffect is berekend door de additionele werkgelegenheid te vermenigvuldigen met € 15.000 (zie Tabel 43).

Tabel 43 Welvaartseffecten werkgelegenheid

	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Bruto werkgelegenheid installatie (fte)	31	19	17	17	11	11	261	657	36	91
Bruto werkgelegenheid onderhoud (fte)	3,3	1,9	1,8	1,8	1,2	1,2	13,1	32,9	18,8	47,2
Additionele werk-gelegenheid installatie (fte)	3,1	1,9	1,7	1,7	1,1	1,1	65,2	164,2	9,0	22,7
Additionele werk-gelegenheid onderhoud (fte)	0,3	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	3,3	8,2	4,7	11,8
Werkgelegenheidsbaten € mln. (installatie)	0,05	0,03	0,03	0,03	0,02	0,02	0,98	2,46	0,14	0,34
Werkgelegenheidsbaten € mln. (onderhoud)	0,005	0,003	0,003	0,003	0,002	0,002	0,05	0,12	0,07	0,18

De effecten op werkgelegenheid zijn berekend door de jaarlijkse werkgelegen-heidsbaten voor onderhoud in de periode 2016-2035 bij elkaar op te tellen en te disconteren met 5,5%. Hierbij worden de eenmalige werkgelegenheidsbaten voor installatie (in het jaar 2015) opgeteld.

Bijlage E Hinder omwonenden

E.1 Kosten geluidshinder op basis van schaduwprijzen

De kosten van geluidshinder als gevolg van de plaatsing van windmolens kan voor ieder alternatief op basis van de volgende formule berekend worden:

Toename gehinderde huishoudens*percentage gehinderden*gemiddeld aantal personen per huishouden*schaduwprijs geluid per persoon.

Voor de toename van het aantal gehinderde huishoudens is gebruik gemaakt van tellingen uitgevoerd door Royal Haskoning. Per geluidsklasse boven de 49 dB is bepaald hoeveel woningen voor en na uitvoering van het alternatief in de betreffende geluidsklasse gaan vallen, gegeven het achtergrondgeluid van snelwegen, spoorwegen, etc. (zie Tabel 44).

Tabel 44 Toename aantal gehinderden per geluidsklasse t.o.v. referentiesituatie

	Alternatief					
Geluidsklasse	**1**	**2**	**3**	**4**	**5a**	**5b**
50-54 dB	-445	-310	-73	-19	-100	-47
55-59 dB	682	579	178	102	132	81
60-64 dB	94	64	7	8	47	-3
65-69 dB	3	3	-1	-2	2	-3
70-74 dB	6	66	4	5	4	5
>=75dB	0	1	0	0	0	1

Het percentage gehinderde per geluidsklasse is gebaseerd op onderzoek van TNO uit 2008 naar de geluidsoverlast van verschillende geluidsbronnen.
De gegevens uit dit onderzoek zijn geëxtrapoleerd voor geluidsklassen boven de 60 dB. Het percentage gehinderden van windturbinegeluid loopt dan uiteen van 20% in de klasse 50-54 dB tot 100% bij 70 dB en daarboven.

Omdat niet alle onderzochte alternatief hetzelfde gebied omsluiten, is de gemiddelde huishoudengrootte bepaald voor ieder alternatief. Het gemiddeld aantal personen per huishouden ontstaat uit middeling van CBS-gegevens voor de gemiddelde huishoudengrootte per wijk, met als wegingsfactor de gehinderde woningen per wijk en alternatief.

Tabel 45 Gemiddelde huishoudengrootte per alternatief

	1	**2**	**3**	**4**	**5a**	**5b**
Gemiddelde huishoudengrootte	2,14	2,22	2,47	2,11	2,09	2,46

De schaduwprijs van hinder en gezondheidsschade per persoon en geluidsklasse is afkomstig uit Europees onderzoek (HEATCO, 2006). Hierbij zijn werkelijke gezondheidskosten en het bedrag dat geënquêteerden wensen te ontvangen voor blootstelling aan geluidoverlast gebruikt. De voornaamste gezondheidseffecten zijn stress, slaapverstoring en psychische klachten

(Royal Haskoning, DHV, 2013). Deze schaduwprijzen zijn omgerekend naar Euro's uit 2012.

Tabel 46 **Schaduwprijzen per geluidsklasse per persoon**

Geluidsklasse	In Euro's per jaar
45-49 dB	0
50-54 dB	28,20
55-59 dB	98,80
60-64 dB	169,40
65-69 dB	240,00
70-74 dB	310,60
>=75dB	353,3

Vermenigvuldigen van de kengetallen levert de volgende jaarlijkse kosten van geluidshinder per alternatief op (uitgedrukt in Euro's in 2012).

Tabel 47 **Jaarlijkse kosten geluidshinder per alternatief**

	Alternatief					
Geluidsklasse	1	2	3	4	5a	5b
50-54 dB	-5.488	-3.961	-1.041	-232	-1.206	-666
55-59 dB	56.280	49.893	17.115	8.402	10.740	7.736
60-64 dB	20.605	15.533	1.773	1.737	10.077	-755
65-69 dB	1.328	1.375	-512	-876	866	-1.524
70-74 dB	3.986	4.149	3.072	3.289	2.599	3.814
>=75dB	0	783	0	0	0	866
Totaal	**77.160**	**66.753**	**20.408**	**12.319**	**23.075**	**9.472**

Gedisconteerd (5,5%) over een periode van 20 jaar bedraagt de jaarlijkse hinder € 0,1 mln. tot €0,9 mln. Voor Alternatief 6 tot en met 9 is er geen sprake van geluidshinder.

Tabel 48 **Effecten hinder (contante waarde, € mln.)**

1	2	3	4	5a	5b
0,9	0,8	0,2	0,1	0,3	0,1

E.2 Woningwaarde-onderzoeken

Nederlands onderzoek naar de effecten van windmolenparken op woning-waarden is nog niet gepubliceerd. Gerechtelijke uitspraken over de hoogte van de WOZ-beschikking en planschadevergoeding zijn niet bruikbaar, omdat de verleende schadevergoeding conform de wens van de eisers wordt toegekend (SenterNovem, 2005). Buitenlandse onderzoeken naar de effecten van windmolens op huizenprijzen laten geen eenduidig beeld zien (zie Tabel 49).

Stated preference-onderzoeken op basis van ondervraging van omwonenden tonen aan dat zij een forse schadevergoeding tegemoet willen zien wanneer er offshore-windparken geplaatst gaan worden (o.a. Jordal-Jorgenson, 1996; Beacon Hill Institute, 2004 en Ladenburg en Dubgard, 2007).

Revealed preference-onderzoeken gaan uit van de prijsdaling van woningen, waarbij prijzen van woningen die dichtbij en veraf van windmolenparken staan worden vergeleken (hedonische prijsmethode) of de prijsdaling van dezelfde woningen beken wordt vlak voor en nadat de windmolens geplaats zijn (repeat sales). Twee van deze onderzoeken lieten een prijsdaling zien, het merendeel van de onderzoeken vond geen enkel en in sommige gevallen zelfs een waarde vermeerderend effect.

Een eerste verklaring voor deze paradoxale uitkomst is dat stated prefence-onderzoeken leunen op kortstondige effecten. Hoen et al. (2010) lieten zien dat waar huizenprijzen dalen, dit bij aankondiging van de bouw plaatsvindt, waarna de prijzen weer oplopen. Twee jaar na de bouw zijn prijzen weer terug op het niveau waar zij lagen voordat de aankondiging plaats vond. In de stated preference-onderzoeken is ook geen onderscheid gemaakt naar type effect (slagschaduw-, geluids- en zichthinder of stigma). Mogelijk meet men het stigma-effect van een verlies aan onbelemmerd uitzicht op de zee.

Revealed preference-onderzoeken die geen enkel effect zagen, hanteerden misschien niet de juiste methodiek (bijv. meten op afstand i.p.v. gebruik van hindercontouren), hielden geen rekening houden met verdiscontering van jaarlijks uitgekeerde planschadevergoedingen in de prijs in de V.S., en maakten de fout om de in de statistiek gebruikelijke werkwijze om outliers uit de dataset te halen eveneens toe te passen. Onder deze outliers kunnen woningen zitten die juist de meeste hinder ondervinden.

Onderzoeken die wel een effect vonden, leunden wellicht te veel op het effect van stigma. De onderzoeken van FCN (2012) en van Clarkson University (2011) vonden plaats in landelijke woonomgevingen waar grote windparken geplaatst zijn. Een verdere aanwijzing komt uit het onderzoek van Clarkson University. Zij zagen wel prijsdalingen optreden op twee plekken waar duurdere, grotere woningen verspreid in het landschap stonden, maar niet in een woonwijk met goedkopere woningen in hetzelfde gebied.

De synthese van de buitenlandse literatuur luidt dat er wellicht een prijsdaling op woningen plaatsheeft, dat dit effect niet bestendig hoeft te zijn en dat dit ook sterk afhankelijk is van de lokale context. Men kan hier denken aan offshore windmolenpark dat het onbelemmerd uitzicht op zee doet verliezen, of een windmolen park in een landelijke woonomgeving waar duurdere, vrijstaande woningen liggen. Het gebied verliest hierdoor zijn identiteit.

Prijseffecten van zichthinder pur sang kunnen niet bewezen worden. Dat op één enkel onderzoek (FCN, 2012) na geen enkel prijseffect van geluid en slagschaduw is aangetoond, waar deze effecten toch de meeste hinder veroorzaken, toont voor ons vooral aan dat de huidige stand van onderzoek onvoldoende is om tot al te harde uitspraken omtrent het waarde dalend effect van windmolens te komen.

Tabel 49 Onderzoeken prijseffecten windmolens

Auteur	Plek	Methode	Effect
Jordal-Jorgenson (1996)	Denemarken	Stated preferences	Daling
Ladenburg en Dubgard (2007)	Denemarken	Stated preferences	Daling
Beacon Hill Institute (2004)	Massachusetts, V.S.	Stated preferences	Forse daling
Sims en Dent (2007)*	Cornwall, V.K.	Hedonische prijsregressie	Lichte daling
Sims en Reed (2008)*	Cornwall, V.K.	Hedonische prijsregressie	Geen
LBNL (2009)	10 windparken in de V.S.	Hedonische prijsregressie en repeat sales	Geen
Canning en Simmons (2010)	Ontario, Canada	Repeat sales	Geen
Laposa en Muller (2010)	Colorado, V.S.	Hedonische prijsregressie	Geen
Hoen et al. (2010)	10 windparken in de V.S.	Hedonische prijsregressie en repeat sales	Geen
Carter (2011)	Illinois, V.S.	Hedonische prijsregressie	Geen
Clarkson University (2011)	New York, V.S.	Hedonische prijsregressie en repeat sales	Forse daling
FCN (2012)	Noordrijn-Westfalen, Duitsland	Hedonische prijsregressie	Forse daling

* Sims en Reed (2008) is een vervolgonderzoek op Sims en Dent (2007).

Bijlage F Notitie Voorkeursalternatief

F.1 Inleiding

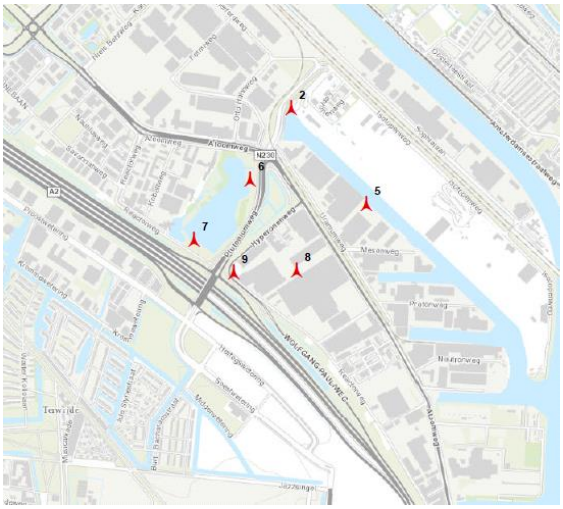
Het programma Utrechtse Energie! Is gericht op een reductie van 30% van de broeikasgassen in 2020. Eén van de initiatieven om dit te bereiken is een Windmolenplan in Lage Weide. Om tot een goede beoordeling en integrale afweging van voor- en nadelen van de alternatieven te komen (in het kader van de ontwerpstructuurvisie), zijn een maatschappelijke kostenbatenanalyse (MKBA) en een milieueffectrapportage (MER) uitgevoerd. De MKBA brengt alle economische effecten (ook wel welvaartseffecten genoemd) van het plan in kaart. De focus van de MER ligt primair bij de beoordeling van milieu- en omgevingseffecten.
De MKBA ondersteunt samen met de MER de alternatievenafweging en daarmee de bestuurlijke keuze voor een voorkeursalternatief. Dit voorkeursalternatief wordt vastgelegd in een ontwerpstructuurvisie waarover College en Raad een besluit kunnen nemen.

In de MKBA en MER zijn zes verschillende alternatieven beoordeeld (1 tot en met 5b). Het VKA maakt echter geen onderdeel uit van de alternatieven. De reden dat het VKA niet in de MER is beoordeeld, is dat het VKA een afgeleide en afgezwakte variant is van Alternatief 4, waarbij nu aangenomen wordt dat er molens met minder vermogen (2,5 i.p.v. 3MW) worden geplaatst. Hiermee scoort het VKA in ieder geval gelijk, of beter, op milieu en omgevingseffecten dan Alternatief 4. Daarom is een aparte beoordeling in de MER niet noodzakelijk.
Een lager vermogen pakt echter wel negatief uit op een aantal belangrijke posten in de MKBA. De financiële opbrengsten zijn kleiner en daarbij zal de gemeente Utrecht meer alternatieve maatregelen moeten treffen om klimaatneutraal te worden. Daar staat tegenover dat de financiële kosten ook lager zijn. In deze notitie geven wij daarom het MKBA-saldo weer voor het VKA. Deze notitie is uitdrukkelijk bedoeld als aanvulling op deze MKBA.

F.2 Voorkeursalternatief

Het VKA gaat uit van plaatsing van 4 tot 6 molens. De locatie van de molens is weergegeven in Figuur 7.

Figuur 7 Opstelling windmolens VKA



De locatie van de molens in het VKA is gelijk aan Alternatief 4 onderzocht in MER/MKBA. Het verschil is dat in VKA is het vermogen van de molens kleiner (2,5 MW in plaats van 3 MW).In de doorrekening van de maatschappelijke kosten en baten gaan we uit van 6 molens van 2,5 MW, oftewel 15 MW in totaal. Hiermee geven we inzicht hoe het VKA scoort vanuit maatschappelijk perspectief.

F.3 Maatschappelijke kosten en baten perspectief Utrecht

De maatschappelijke kosten en baten van het VKA, vanuit het perspectief Utrecht, zijn weergegeven in Tabel 50 (eerste kolom). Ter vergelijking zijn ook de resultaten opgenomen van de overige onderzochte alternatieven in de MKBA.

Tabel 50 MKBA-resultaat perspectief Utrecht (€ mln.)

	VKA	1	2	3	4	5a	5b	6 (=5a)	7 (=1)	8 (=5a)	9 (=1)
Kosten											
Investeringskosten	21,0	46,2	28,0	25,2	25,2	16,8	16,8	86,5	217,7	51,4	129,4
Jaarlijkse kosten	11,3	24,7	15,4	13,7	13,6	9,3	9,3	9,3	23,3	20,6	51,8
Kosten EnergieU fonds	1,1	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal kosten	33,5	73,5	45,0	40,3	40,2	27,0	27,1	95,7	241,0	72,0	181,2
Baten											
Elektriciteit	26,0	56,0	36,4	31,6	31,2	22,2	22,4	84,8	213,4	22,2	56,0
SDE	8,1	16,7	10,1	9,1	9,1	6,1	6,1	0,0	0,0	20,0	50,2
GVO	0,5	1,1	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	1,1
Werkgelegenheid	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,04	0,04	1,7	4,2	1,1	2,9
Toename bestedingen		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EnergieU fonds	1,1	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Vermeden kosten klimaatmaatregelen	8,8	19,0	12,3	10,7	10,6	7,5	7,6	7,5	19,0	7,5	19,0
Voorzieningszekerheid	2,6	5,6	3,4	3,1	3,1	2,1	2,1	2,1	5,6	2,1	5,6
Hinder omwonenden	-1,1	-2,5	-1,5	-0,8	-1,1	-1,1	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Hinder bedrijven Lage Weide	-	--	-	-	-	-	-	0	0	0	0
Landschap	-	--	--	-/--	-	-/0	-	0	0	0	0
Ecologie	--	--	-/0	--	--	-/0	--	0	0	0	0
Externe veiligheid	-	--	--	-	-	0	-	0	0	0	0
Totaal baten	46,1	98,6	63,1	55,8	54,9	38,3	39,0	96,0	242,2	53,4	134,8
Saldo	**12,6**	**25,2**	**18,2**	**15,5**	**14,7**	**11,2**	**11,9**	**0,3**	**1,2**	**-18,6**	**-46,4**

De tabel laat zien dat het maatschappelijke saldo van het VKA, net als de overige alternatieven van windenergie, positief is. Zoals geconcludeerd in de MKBA (CE Delft, 2013) loopt het maatschappelijke resultaat op met het geïnstalleerde vermogen. Dit geldt voor het VKA niet anders. Door het lagere vermogen scoort het VKA minder dan Projectalternatief 4, maar beter dan Projectalternatief 5a en 5b.

F.4 Maatschappelijke kosten en baten perspectief Nederland

Het maatschappelijke saldo vanuit het perspectief Nederland is weergegeven in Tabel 51.

Tabel 51 MKBA-resultaat nationaal perspectief (€ mln.)

	VKA	1	2	3	4	5a	5b	6	7	8	9
Kosten											
Investeringskosten	21,0	46,2	28,0	25,2	25,2	16,8	16,8	86,5	217,7	51,4	129,4
Jaarlijkse kosten	11,3	24,7	15,4	13,7	13,6	9,3	9,3	9,3	23,3	20,6	51,8
Kosten EnergieU fonds	1,1	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Totaal kosten	33,5	73,5	45,0	40,3	40,2	27,0	27,1	95,7	241,0	72,0	181,2
Baten											
Elektriciteit	26,0	56,0	36,4	31,6	31,2	22,2	22,4	22,2	56,0	22,2	56,0
SDE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
GVO	0,5	1,1	0,7	0,6	0,6	0,4	0,4	0,0	0,0	0,4	1,1
Werkgelegenheid	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	3,4	8,5	2,3	5,7
Toename bestedingen	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
EnergieU fonds	1,1	2,5	1,5	1,4	1,4	0,9	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0
Vermeden kosten klimaatmaatregelen	8,8	19,0	12,3	10,7	10,6	7,5	7,6	7,5	19,0	7,5	19,0
Reductie overige emissies	1,8	4,0	2,6	2,2	2,2	1,5	1,6	1,5	4,0	1,5	4,0
Voorzieningszekerheid	2,6	5,6	3,4	3,1	3,1	2,1	2,1	2,1	5,6	2,1	5,6
Hinder omwonenden	-1,1	-2,5	-1,5	-0,8	-1,1	-1,1	-0,5	0,0	0,0	0,0	0,0
Hinder bedrijven Lage Weide	-	--	-	-	-	-	-	0	0	0	0
Landschap	-	--	--	-/--	-	-/0	-	0	0	0	0
Ecologie	--	--	-/0	--	--	-/0	--	0	0	0	0
Externe veiligheid	-	--	--	-	-	0	-	0	0	0	0
Totaal baten	39,9	86,0	55,6	49,0	48,0	33,8	34,5	36,7	93,0	36,1	91,4
Saldo	**6,4**	**12,5**	**10,7**	**8,7**	**7,9**	**6,7**	**7,5**	**-59,0**	**-148,0**	**-35,9**	**-89,8**

Vanuit nationaal perspectief scoort het VKA positief, maar wel minder dan de overige windalternatieven. Ook vanuit maatschappelijk perspectief geldt dat het maatschappelijke saldo toeneemt met het opgestelde vermogen. De verschillen tussen de alternatieven zijn echter kleiner, omdat de positieve SDE+ inkomsten wegvallen (deze nemen toe met het opgestelde vermogen). Alhoewel het opgestelde vermogen in het VKA groter is dan in Alternatief 5a en 5b, scoort het VKA toch iets minder gunstig. De reden is dat de parkeffecten bij het VKA groter zijn dan bij Alternatief 5a en 5b. Hierdoor zijn de windopbrengsten per geïnstalleerde MW lager in het VKA.
Dit laat onverlet dat ook vanuit nationaal perspectief het VKA echter positief scoort ten opzichte van nietsdoen, zonnepanelen en een zonneweide.

F.5 Gehanteerde aannames bij berekeningen

De berekeningen zijn uitgevoerd conform de uitgangspunten in de MKBA (CE Delft, 2013). De belangrijkste uitganspunten zijn weergegeven in Tabel 52.

Tabel 52 Belangrijke uitgangspunten berekening kosten en baten VKA

Variabele	Waarde	Eenheid
Opgesteld vermogen	15	MW
Aantal vollasturen	2.394	#
Elektriciteitsproductie	35.906	MWh

We gaan voor het VKA uit van hetzelfde aantal vollasturen dat is gehanteerd voor Projectalternatief 4. De opstelling, en dus de parkeffecten, zijn immers gelijk.

Voor de berekening van de effecten is gebruik gemaakt van dezelfde (ken)getallen per eenheid opgesteld vermogen/geproduceerde hoeveelheid elektriciteit als de overige alternatieven voor windenergie. Dit geldt voor de financiële kosten en opbrengsten (o.a. elektriciteitsprijs), de werkgelegenheidseffecten, de opbrengsten van het Energie-U-fonds, de vermeden kosten van klimaatmaatregelen, de reductie van overige emissies en voorzieningszekerheid. De effecten op woongenot zijn verondersteld gelijk te zijn aan Alternatief 4. Dit geldt ook voor de kwalitatief gewaardeerde effecten.