



BOSCH & VAN RIJN

Experts in duurzame energie en ruimte

Locatieonderzoek kleine windmolens

Op bedrijventerreinen Hooijdijk, Groot Verlaat en Dolderkanaal in Steenwijk en Boterberg in Oldemarkt.

Opdrachtgever:





Locatieonderzoek kleine windmolens

Op bedrijventerreinen Hooijdijk, Groot Verlaat en Dolderkanaal in Steenwijk en Boterberg in Oldemarkt.

13 november 2013

Auteurs:

Drs. Ing. Jeroen Dooper

Ir. Teun Lamers

Bosch & Van Rijn
Prins Bernhardlaan 63
3555 AC Utrecht

Tel: 030-677 6466
Mail: info@boschenvanrijn.nl
Web: www.boschenvanrijn.nl

© Bosch & Van Rijn 2013

Behoudens hetgeen met de opdrachtgever is overeengekomen, mag in dit rapport vervatte informatie niet aan derden worden bekendgemaakt. Bosch & Van Rijn BV is niet aansprakelijk voor schade door het gebruik van deze informatie.



1 Inhoudsopgave

2	Inleiding	4
2.1	De vraag van de gemeente Steenwijkerland	4
2.2	Landschappelijke inpassing	4
2.3	Visualisaties	6
2.4	Leeswijzer	7
3	Inventarisatie Windturbines	8
3.1	Inleiding	8
3.2	Elektriciteitsproductie en rendement	8
4	Mini windturbines	9
4.1	Inleiding	9
4.2	Landschappelijke inpassing	9
4.3	Plaatsingsmogelijkheden	10
4.4	Financiële analyse	13
4.5	Conclusie	14
5	Midi windturbines	15
5.1	Inleiding	15
5.2	Plaatsingsmogelijkheden en landschappelijke inpassing	15
5.2.1	<i>Hooijdijk / Dolderkanaal</i>	15
5.2.2	<i>Groot Verlaat</i>	16
5.2.3	<i>Boterberg</i>	23
5.3	Financiële analyse	25
5.4	Conclusies Midi	25
6	Midi+ windturbines	26
6.1	Inleiding	26
6.2	Plaatsingsmogelijkheden en landschappelijke inpassing	26
6.2.1	<i>Groot Verlaat</i>	27
6.2.2	<i>Boterberg</i>	31
6.3	Financiële analyse	33
6.4	Conclusie Midi+	33
7	Conclusies en advies	34
7.1	Mini windturbines	34
7.2	Midi windturbines	35
7.3	Midi+ windturbines	35
Bijlagen:		
Bijlage 1:	Factsheets windturbines.....	37
Bijlage 2:	Belemmeringen.....	40
Bijlage 3:	EIA en SDE+	44
Bijlage 4:	Methode van herleiden windsnelheid.....	46



2

Inleiding

2.1 De vraag van de gemeente Steenwijkerland

In de raadsvergadering van dinsdag 19 maart 2013 is de Notitie Nieuwe Energie van de gemeente Steenwijkerland vastgesteld. In de notitie wordt geen ruimte gegeven aan windenergie. In de raadsvergadering is een discussie gevoerd over het al dan niet toestaan van kleinere windturbines op bedrijventerreinen. Uitkomst van de discussie was: 'enkele kleinschalige experimenten met windenergie toe te staan op bedrijventerreinen'. De Notitie Nieuwe Energie is op 19 maart 2013 vastgesteld zonder ruimte te geven aan deze nieuwe lijn. Wel is opdracht gegeven bij de vaststelling van het bestemmingsplan bedrijventerreinen in het najaar van 2013 een oplegger toe te voegen met daarin een advies op welke locaties op of aan de rand van de bedrijventerreinen ruimte kan worden geboden aan kleinschalige experimenten. Het gaat hier om het bestemmingsplan voor de bedrijventerreinen Groot Verlaat, Hooidijk en Dolderkanaal in Steenwijk, de Boterberg in Oldemarkt en Weiertschaarkampen in Vollenhove.

In dit rapport wordt ingegaan op de mogelijkheden voor windenergie op de genoemde bedrijventerreinen. Het rapport is in opdracht van gemeente Steenwijkerland opgesteld ter beantwoording van onderstaande vraag:

“Wat zijn de meest gunstige locaties voor voldoende energieopbrengst met Mini-en/of Midi windturbines op of aan de rand van bedrijventerreinen, waarbij het landschappelijke effect zo beperkt mogelijk is en voldaan wordt aan milieueisen als geluid in relatie tot woningen?”

Daarvoor dient voor de geïdentificeerde locaties inzichtelijk te worden gemaakt:

- *Wat mag en kan i.v.m. wet- en regelgeving: Voor de geïdentificeerde locaties dient een wijzigings- of vrijstellingsbevoegdheid te worden opgesteld met randvoorwaarden, waarmee een helder kader wordt geschapen voor zowel initiatiefnemers als de gemeente;*
- *De meest interessante opstelling wat betreft beeldkwaliteit en energierendement.*

2.2 Landschappelijke inpassing

Een goede landschappelijke inpassing wordt door de gemeente als belangrijke voorwaarde voor het plaatsen van windturbines gezien. Wij hanteren hiervoor de Handreiking landschappelijke inpassing windturbines zoals opgesteld door Agentschap NL¹. De schaal van het landschap, maar ook de samenhang met andere activiteiten (bedrijven, infrastructuur) bepalen in hoge mate de keuze voor een locatie. De wijze van plaatsen (opstelling), interne samenhang van de turbines (type, draaisnelheid) en de afmetingen van de turbine bepalen verder hoe goed de windturbines bij de bestaande landschappelijke waarden kunnen worden ingepast. De locaties Groot Verlaat, Hooidijk, Dolderkanaal en de Boterberg liggen in de door de gemeente geselecteerde zgn. 'ontwikkelingsgebieden' waar moderne elementen in het landschap worden toegestaan. Vanwege het

¹ Handreiking waardering landschappelijke effecten van windenergie, Agentschap NL, 2013

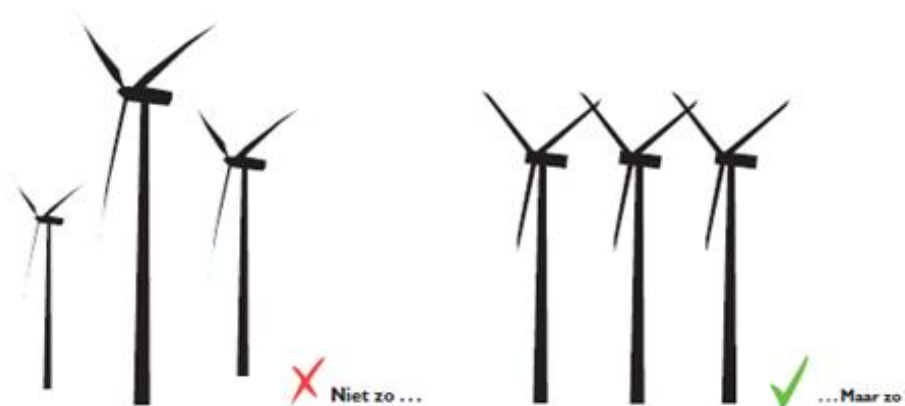


beschermd stadsgezicht van Vollenhove en het feit dat dit terrein niet in het ontwikkelingsgebied ligt, wordt de locatie Weierts-Schaarkampen verder niet in beschouwing genomen. Landschappelijke inpassing van windturbines strookt hier niet met het landschapsontwikkelingsplan.

Om windturbines in te passen in het landschap is een drietal benaderingen mogelijk:

- Windturbines als onderdeel van een industrieel landschap op bedrijventerreinen.
- Windturbines als tweede laag in een open energie landschap.
- Windturbines in lijnopstellingen aansluitend bij bestaande structuren.

De bedrijventerreinen in gemeente Steenwijkerland zijn relatief klein en kleinschalig opgebouwd. Volledige inpassing in een industrieel landschap is dan ook niet mogelijk vanwege verhouding van de turbines tot het terrein. We focussen ons dan ook op lijnopstellingen bij bestaande structuren en clusteropstellingen (tweede laag in energielandschap). Deze kunnen echter wel goed worden gecombineerd met het industriële landschap van de bedrijventerreinen, zoals dat bijvoorbeeld het geval is bij de overgang van het open landschap naar bedrijventerrein Groot Verlaat te Steenwijk. Een lijnopstelling langs een bestaande landschappelijke structuur nabij een bedrijventerrein is landschappelijk preferabel vanwege de aansluiting bij het industriële karakter van het bedrijventerrein. Van een lijnopstelling is sprake bij minimaal 3 windturbines. Voor een clusteropstelling hanteren we een minimum van 4 windturbines.



Figuur 1: Ongeordende opstellingen of het gebruik van verschillende turbintypes en/of groottes geven een minder goede landschappelijke inpassing ten opzichte van lijnopstellingen (uit de Handreiking Landschappelijke Inpassing van het AgentschapNL).

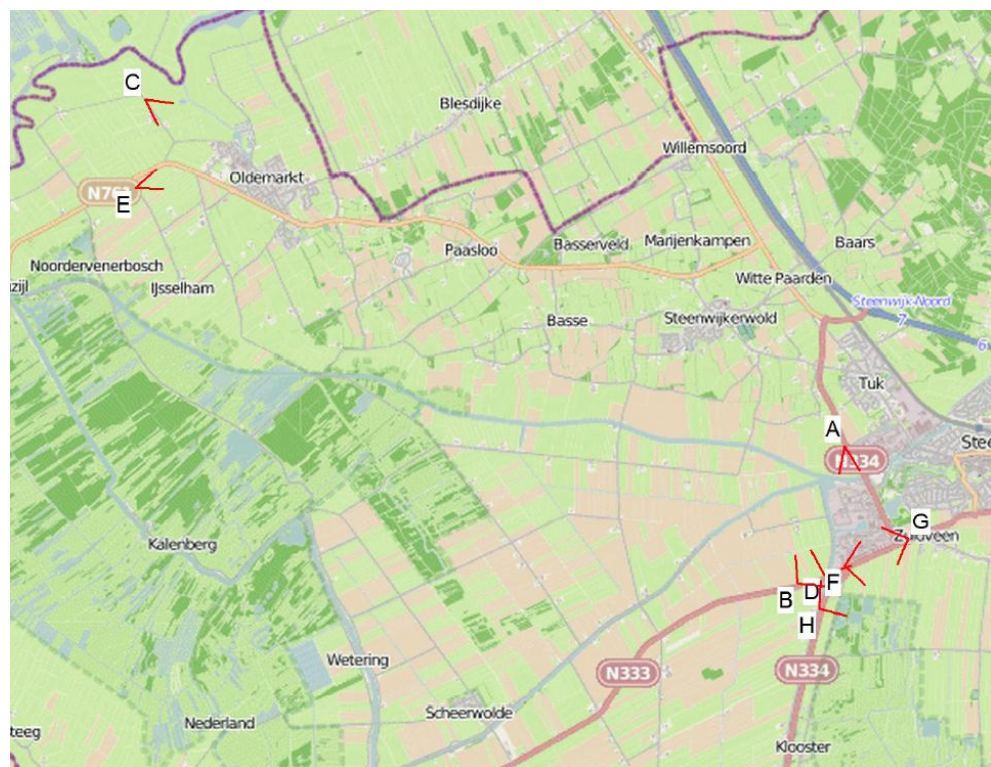
Het landschap van Steenwijkerland wordt in het Landschapsontwikkelingsplan van de gemeente getypeerd als een afwisseling van open/jonge landschappen en kleinschalige/oudere landschapstypen. Rond Steenwijk wisselen de nieuwere landschapstypen als het Slagenlandschap, het Randveenontginningslandschap en Droogmakerijen af met het halfopen Kampen- en Essenlandschap. Door de sterke afwisseling van bosschages, graslanden, lanen, vaarten en hoogtes is er veel variatie in het landschap. Ten westen van Steenwijk begint het Jonge Veenontginningslandschap met een zeer planmatig karakter en rechte wegen. Rond Oldemarkt wisselen het Broekontginningslandschap, Slagenlandschap en de Droogmakerijen af met het kleinschalige Kraggenlandschap en het half open



Kampenlandschap. De open structuur ten noordwesten van Oldemarkt, met weide vergezichten en door de mens gevormde lijnstructuren maken het landschap hier moderner. De bedrijventerreinen Groot Verlaat, Hooijdijk, Dolderkanaal en De Boterberg liggen in een open gebied en zijn door de gemeente in het landschapsonontwikkelingsplan aangewezen als zgn. "ontwikkelingsgebieden", waar moderne elementen in het landschap worden toegestaan². Wel grenzen de locaties aan de zgn. te behouden "parels" uit het landschapsonontwikkelingsplan, waarmee de molens ook een relatie aan kunnen gaan. Per hoofdstuk wordt aangegeven of er een relatie bestaat en wordt een eventuele relatie omschreven.

2.3 Visualisaties

Omdat beelden - beter dan woorden - inzichtelijk maken wat de landschappelijke impact van windturbines is, zijn visualisaties gemaakt van de mogelijke opstellingen in de gemeente. Figuur 2 laat zien van waaruit de visualisaties zijn gemaakt. De keuze voor een visualisatiepunt is gebaseerd op de zichtbaarheid van de windturbines en op locaties waar de turbines het meest zullen worden ervaren.



Figuur 2 Fotolocaties van de gemaakte visualisaties.

² Landschapsonontwikkelingsplan Steenwijkerland, 2005



2.4 Leeswijzer

In hoofdstuk 3 is een korte beschrijving gegeven van de 3 klassen windturbines die zijn onderzocht in deze studie en wordt de gehanteerde methode voor het berekenen van het rendement verklaard. Hoofdstuk 4 behandelt de Mini windturbines en gaat in op de onderwerpen landschappelijke inpassing, plaatsingsmogelijkheden en de financiën. Hetzelfde is gedaan voor Midi en Midi+ windturbines in hoofdstukken 5 en 6. Hoofdstuk 7 sluit af met de conclusies en een advies over welke opstellingen voldoen aan de gestelde voorwaarden van beeldkwaliteit en planologische inpassing. In de bijlage is achtergrondinformatie te vinden over de gekozen voorbeeldturbines, belemmeringen voor de mogelijkheden van windenergie, financiering en subsidie en de wijze van het berekenen van de windsnelheid op plaatsingshoogte.



3 Inventarisatie Windturbines

3.1 Inleiding

De inventarisatie van de mogelijkheden voor windturbines in de gemeente Steenwijkerland wordt gedaan aan de hand van een verdeling naar afmetingen en vermogen uit de Notitie Nieuwe Energie. Deze onderscheidt de categorieën Mini en Midi windturbines, welke als volgt zijn gedefinieerd:

Mini windturbines:	Ashoogte: 3 tot 12 meter	Vermogen: 0,5 – 6 kW
Midi windturbines:	Ashoogte: 10 tot 30 meter	Vermogen: 100 – 500 kW

Voor Mini windturbines geldt dat zij een zeer laag rendement leveren. Midi windturbines zijn nauwelijks te verkrijgen op de markt en deze markt richt zich vooral op "off grid" toepassingen. Het is dan ook niet waarschijnlijk dat marktpartijen in het opstellen van deze turbines willen investeren (hierop wordt in het onderzoek nader ingegaan). Wij adviseren daarom een categorie turbines te overwegen die wij hier Midi+ noemen:

Midi+ windturbines:	Ashoogte: 30 – 55 meter	Vermogen 500 – 900 kW
---------------------	-------------------------	-----------------------

De Midi+ turbines leveren een positief rendement en kunnen een significante bijdrage leveren aan de Energie ambitie van de gemeente om in 2020 100% van het energiegebruik van huishoudens duurzaam op te wekken³. In bijlage 1 zijn factsheets van voorbeeldturbines opgenomen.

3.2 Elektriciteitsproductie en rendement

Voor het bepalen van de elektriciteitsproductie dient de verwachte windsnelheid op referentiehoogte binnen de gemeente bekend te zijn. Met de elektriciteitsproductie kan ook het financiële rendement worden geschat. Er zijn binnen de gemeente geen gegevens bekend over windsnelheid op de gehanteerde hoogtes (<100 m), voor de kleinere turbines gaan wij daarom uit van de gegevens van het dichtstbijzijnde KNMI station (Marknesse)⁴. Vanuit herleide windsnelheden en berekening met inachtneming van de ruwheid van het terrein en een conservatieve marge, is de windsnelheid op referentiehoogte berekend. Meer over de gehanteerde methode en de gebruikte data is te vinden in bijlage 4. Wij hebben de volgende windsnelheden herleid:

Categorie	Referentiehoogte as (m)	Referentie windsnelheid (m/s)
Mini	10	4,0
Midi	30	5,0
Midi+	55	5,5

Tabel 1: Herleide windsnelheden per windturbine categorie op referentiehoogte.

³ Notitie Nieuwe Energie, gemeente Steenwijkerland 2012

⁴ Voor meer informatie over de wijze van berekenen wordt verwezen naar bijlage 4



4 Mini windturbines

4.1 Inleiding

Hoewel er de afgelopen jaren veel beweging in de markt is gekomen zijn de Mini windturbines nog steeds in een vroeg stadium van hun ontwikkeling en vallen resultaten van veldtests tegen⁵. De prestaties van de Mini windturbines die op dit moment op de markt worden aangeboden variëren sterk en de continuïteit van de leveranciers is laag. Ook de rentabiliteit verschilt sterk per type en vooral per locatie (windaanbod). Over het algemeen zijn Mini windturbines in Nederland nog geen rendabele investering en worden door de fabrikant opgegeven productiespecificaties vaak niet gehaald. Plaatsing geschiedt over het algemeen uit marketing overwegingen. Een Mini windturbine is immers een zichtbare duurzame energieopwekker waarop reclame-uitingen mogelijk zijn.

Doordat er in de afgelopen jaren onduidelijkheid was over de eisen voor plaatsing en het aantal aanvragen toenam, zijn er door verscheidene overheden richtlijnen opgesteld. De gemeente Amsterdam heeft een richtlijn⁶ opgesteld met eisen voor het plaatsen van kleine windturbines en door het Agentschap NL is een praktische handleiding over het nut van kleine windturbines opgesteld⁷. Door de branchevereniging NWEA is er een certificeringprogramma opgezet om tot meer betrouwbare productinformatie te komen. Mede hierdoor is het voor lokale overheden gemakkelijker geworden lokaal beleid te formuleren. Wij hebben in dit hoofdstuk de relevante delen van de bovengenoemde richtlijnen verwerkt.

Bij het beoordelen van de geschiktheid van een locatie voor Mini windturbines is het windaanbod zeer belangrijk. De meeste Mini windturbines hebben een "cut in speed" (windsnelheid waarbij de turbine in werking treedt) van ongeveer 3 m/s en hebben hun optimum bij windsnelheden van rond de 17 m/s (windkracht 7). In bijlage 1 is een drietal voorbeeld turbines opgenomen uit deze categorie. Deze turbines zijn geselecteerd op de bandbreedte die zij vertegenwoordigen in aanbod en productie. Hierdoor ontstaat een beeld van wat er in deze categorie turbines te verwachten is in termen van productiecapaciteit. De wat kleinere Energyball levert bijvoorbeeld 219 kWh/jaar en de grotere Montana (rotordiameter 5 m) levert 1.752 kWh/jaar bij 4 m/s.

4.2 Landschappelijke inpassing

Landschappelijk gezien zijn de effecten van Mini windturbines klein, daar deze de schaal van bestaande structuren (gebouwen, zendmasten etc.) niet overstijgen. Gezien de geringe hoogte is de Mini windturbine in het stedelijk gebied slechts lokaal zichtbaar. Bij plaatsing in open ruimtes is de impact groter maar kan door goede inpassing, zoals beschreven in 4.3, worden voorkomen dat de turbines als opvallend worden ervaren.

⁵ 1e Evaluatie meetresultaten testveld kleine windturbines Zeeland, Ingreenous, 2009 rapportnummer 0904000.R01

⁶ Richtlijn kleine wind installaties: Voorzet technische en juridische regels kleine wind installaties (KWI) Amsterdam, Gemeente Amsterdam, 2011

⁷ Praktische toepassing van Mini windturbines; handleiding voor gemeenten, Agentschap NL



Figuur 3: Bestaande Mini windturbine op bedrijventerrein Hooijdijk

Wanneer een windturbine op een bedrijfsgebouw wordt geplaatst kan dit een onevenwichtig beeld opleveren. Om ervoor te zorgen dat de windturbine visueel niet 'los' van het gebouw komt te staan adviseren wij een maximale ashoogte van $\frac{1}{3}$ van de gebouwhoogte met een maximum van 8 meter boven het gebouw. Daarnaast adviseren wij een minimale afstand tot de dakrand die gelijk is aan de ashoogte boven het dak.

4.3 Plaatsingsmogelijkheden

Voor het toestaan van kleine wind installaties is geen nationaal beleid geformuleerd. In het lokale plaatsingsbeleid is maatwerk noodzakelijk. Hieronder wordt de relevante wetgeving op dit gebied doorgenomen en komen wij tot plaatsingsvoorwaarden voor Mini windturbines.

Bij het plaatsen van Mini windturbines is toestemming op grond van de Wet algemene bepalingen omgevingsrecht (Wabo) nodig. De Wabo is in werking getreden op 1 oktober 2010. Een Mini windturbine is een bouwwerk en wordt gerekend tot de categorie "overige bouwwerken, geen gebouwen zijnde". In de artikelen 2.10 – 2.21 van de Wabo wordt bepaald dat een omgevingsaanvraag moet worden getoetst aan:

- het bestemmingsplan;
- het Bouwbesluit;
- de Bouwverordening;
- de welstandseisen;
- de Wet Milieubeheer.

Aangezien windturbines een minimale windsnelheid nodig hebben om op te starten wordt er bij lage windsnelheden geen elektriciteit opgewekt. Als minimale gemiddelde windsnelheid wordt 4 m/s gehanteerd. Binnen de gemeente wordt deze windsnelheid bereikt op 10 meter hoogte, deze is daarom in dit onderzoek als minimale plaatsingshoogte gehanteerd.

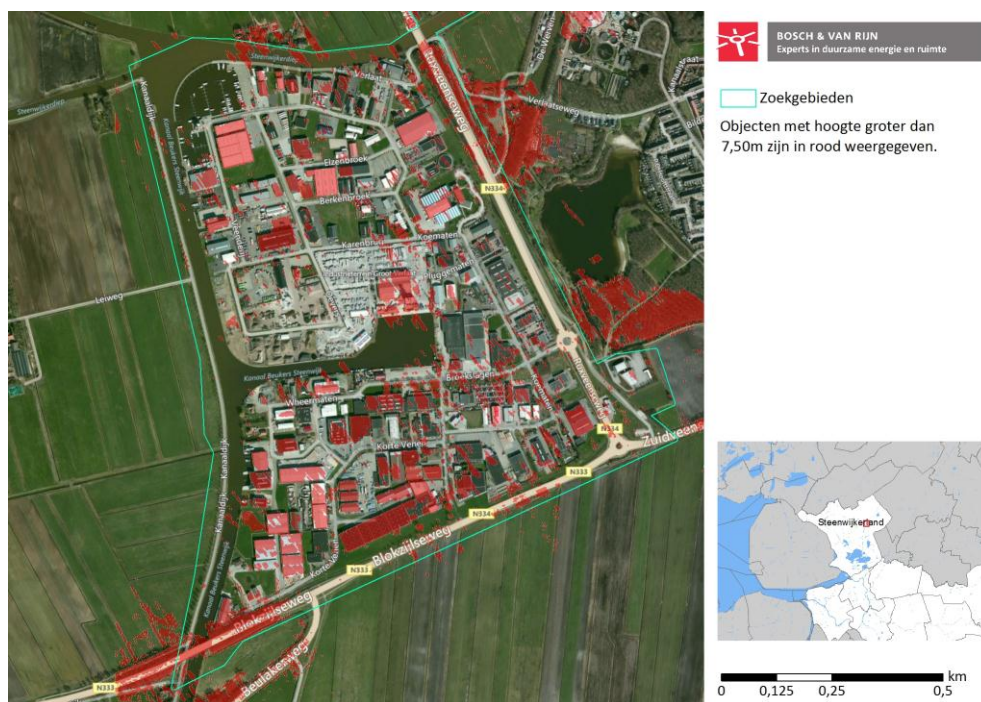


Voor het plaatsen van Mini windturbines adviseren wij de volgende plaatsingsvoorwaarden:

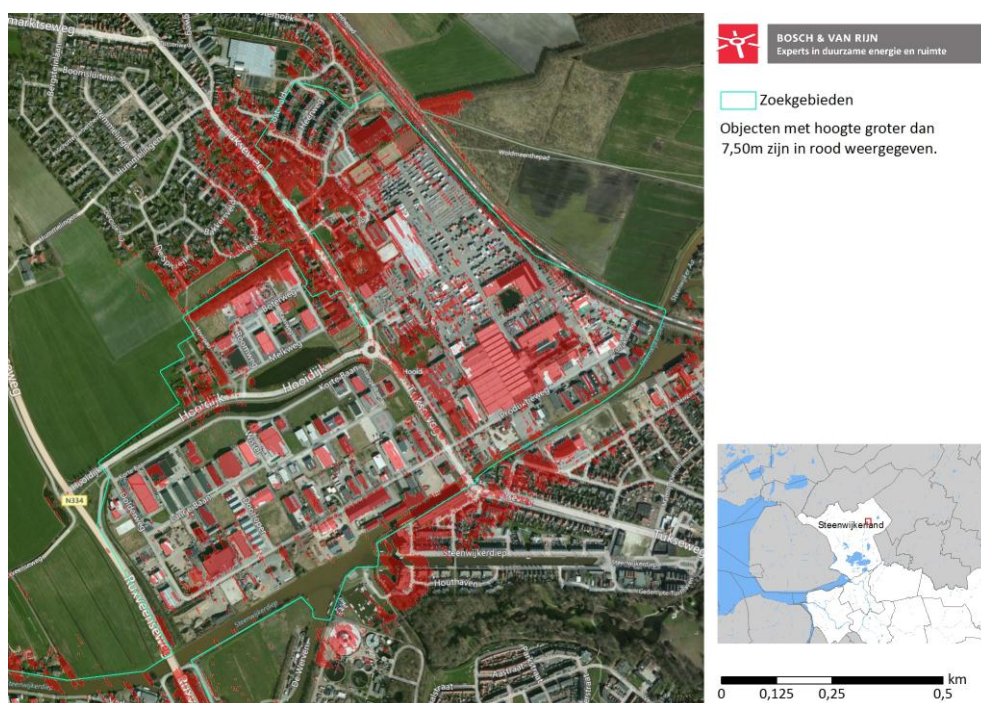
1. Mini windturbines met de in dit document weergegeven specificaties worden toegestaan op bedrijventerreinen rond Steenwijk en Oldemarkt.
2. De windturbine dient "zinnig" te worden geplaatst, dat wil zeggen op een locatie waar de gemiddelde windsnelheid boven de cut in speed ligt. Hieruit volgt een minimale plaatsingshoogte van 10 meter.
3. Bij plaatsing op een gebouw dient de turbine in een goede samenhang met de afmeting van het gebouw te worden geplaatst. De ashoogte van de turbine boven het dakoppervlak mag niet hoger zijn dan $\frac{1}{3}$ gebouwhoogte, met een maximale ashoogte van 8 meter boven het gebouw.
4. Bij plaatsing op gebouwen dient minimaal een lengte gelijk aan de ashoogte vanaf de dakrand worden geplaatst, of de turbine is geïntegreerd in het gebouw zelf.
5. Bij plaatsing op het maaiveld dient de turbine in een goede samenhang met omliggende gebouwen te worden geplaatst. De ashoogte van de turbine mag niet hoger zijn dan van de hoogte van het dichtstbijzijnde gebouw plus $\frac{1}{3}$ gebouwhoogte.
6. Het is mogelijk meerdere turbines op een locatie te plaatsen indien deze elkaar niet de wind afvangen. Hierom dient een onderlinge plaatsingsafstand van 5 maal de rotordiameter te worden aangehouden.

Hieruit volgt dat een gebouw voldoende hoog moet zijn om zinvolle plaatsing mogelijk te maken. Om op 10 meter hoogte te kunnen plaatsen is een minimale gebouwhoogte van 7,5 meter nodig. De gebouwen met een bouwhoogte vanaf 7,5 meter staan in figuren 4-6 weergegeven.

N.B. Voor Midi en Midi+ turbines zijn geen plaatsingseisen opgenomen daar zij onderdeel uitmaken van de algemene inpassingregels voor geluid, slagschaduw, risico en landschappelijke inpassing. Deze worden in de betreffende hoofdstukken behandeld.



Figuur 4: Gebouwen met een hoogte van Minimaal 7,5 meter op Groot Verlaat.



Figuur 5: Gebouwen met een hoogte van Minimaal 7,5 meter op Hooijdijk.



Figuur 6: Gebouwen met een hoogte van Minimaal 7,5 meter op Boterberg.

4.4 Financiële analyse

De financiële analyse voor de Mini windturbines verschilt met deze van de Midi en Midi+ windturbines aangezien deze op een andere 'markt' opereren. De financiële analyse voor Mini windturbines komt overeen met die van zonnepanelen: er wordt elektriciteit opgewekt waardoor minder elektriciteit ingekocht hoeft te worden. De baten van een dergelijke turbine bestaan volledig uit de besparing op elektriciteit. De businesscase hangt dus sterk af van wat een bedrijf betaalt voor zijn elektriciteit. In onderstaande analyse gaan we uit van de, voor de businesscase, meest gunstige situatie waarin een bedrijf het hoogste tarief betaalt (gelijk aan huishoudens).

Onderstaande analyse is uitgevoerd op basis van de Mini windturbine met de hoogste elektriciteitsopbrengst per geïnvesteerde euro:

Donqi	385 kWh per jr.	/	€6.500	=	0,06 kWh per euro
Energy Ball	219 kWh per jr.	/	€ 5.475	=	0,04 kWh per euro
Montana	2190 kWh per jr.	/	€15.000	=	0,15 kWh per euro

De businesscase (15 jr):

		Eenmalig	Per jaar
Baten	€ 0,23 per kWh		€ 504
	EIA	€ 168	
Kosten	Investering	€ 15.000	
	Onderhoud		€ 100
	Omvormer (1x in 10 jaar)		€ 130
	Netto investering (15 jr)	€ 14.832	€ 989
Netto per jaar			- € 715



De investering resulteert in een negatieve businesscase. De investering verdient zich in 54 jaar terug terwijl de financiële levensduur van een windturbine ca. 15 – 20 jaar is. Een positieve businesscase ontstaat bij een elektriciteitsopbrengst vanaf 5.300 kWh, wat om een veel windrijkere locatie vraagt.

4.5 Conclusie

Het rendement van Mini windturbines is evenals de landschappelijke impact laag. Op de bedrijventerreinen van Steenwijkerland wordt geadviseerd de turbines toe te staan, mits zij aan de genoemde plaatsingsvoorwaarden voldoen. Vanwege de lage elektriciteitsproductie ligt de verwachte bijdrage aan de geformuleerde energiedoelstellingen van de gemeente in verhouding tot Midi en zeker Midi+ turbines vrij laag. Voor de productie van 1 Midi of Midi+ turbine zijn respectievelijk 230 of 1.120 Mini turbines nodig. In het realiseren van de gemeentelijke ambitie voor nieuwe energie kunnen Mini windturbines dan ook geen noemenswaardige rol spelen.



5

Midi windturbines

5.1 Inleiding

Er blijkt een beperkt aantal fabrikanten te zijn die turbines in de Midi range aanbieden (zie bijlage 1). De focus van deze markt ligt op stroomvoorziening op afgelegen locaties zoals boerderijen, eilanden en onderzoekstations (zgn. "Off Grid" toepassingen). Het aanbod van deze turbines is in vergelijking tot de Mini en Midi+ range zeer beperkt. De geselecteerde voorbeeldturbines geven een goed beeld van het (beperkte) marktaanbod. De "Cut in speed" van de onderzochte types ligt op 3 m/s en de door de fabrikant opgegeven snelheid voor de maximale productie ligt op 13 m/s. De windomstandigheden op 30 meter hoogte in de gemeente (5,0 m/s) zijn voor deze turbines niet optimaal, deze hoogte is echter het maximum dat de gemeente voor deze categorie heeft gesteld. De verwachte productie van dit type turbine ligt rond de 250.000 kWh per jaar. De energieproductie van bijvoorbeeld een lijnopstelling van 4 turbines is in vergelijking met de doelstellingen van de gemeente in de Notitie Nieuwe Energie minder dan 0,5%.

5.2 Plaatsingsmogelijkheden en landschappelijke inpassing

De plaatsingsmogelijkheden van Midi windturbines hangen af van de normen omtrent o.a. geluid, schaduw en veiligheid waardoor minimale afstanden moeten worden aangehouden tot gebouwen, infrastructuur en leidingen. In bijlage 2 staan de gehanteerde afstanden toegelicht. Doordat de turbines in deze categorie met hun 30 meter ashoogte de bestaande structuren plaatselijk kunnen overstijgen is de landschappelijke inpassing van groter belang dan bij Mini windturbines. Nog steeds leent dit type zich voor de wat minder open landschappen, temeer de zichtbaarheid sterk wordt beperkt door andere landschapselementen, zoals bedrijfsgebouwen (silo's), bosschages, lanen en hoogteverschillen. De randen van de verschillende landschapstypen of overgangen van gebruiksfuncties kunnen door het plaatsen van deze windturbines worden gemarkeerd. Vanwege de beperkte hoogte van Midi windturbines is dit effect minder sterk bij grootschalige landschappen.

5.2.1 Hooijdijk / Dolderkanaal

De te hanteren afstanden tot gebouwen, infrastructuur en leidingen zijn gevisualiseerd in onderstaande kaart (voor onderbouwing zie bijlage). Te zien is dat bijna het gehele bedrijventerrein en de omliggende stroken belemmerd zijn. Er zijn enkele 'blanco' plekken op het bedrijventerrein, maar onvoldoende om een opstelling van 3 windturbines mogelijk te maken.

Aangezien solitaire windturbines landschappelijk gezien niet wenselijk zijn vanwege de verhouding van energieproductie en verstoring van het landschap bestaan er op en in de directe nabijheid van bedrijventerrein Hooijdijk/Dolderkanaal geen mogelijkheden voor Midi windturbines. Omdat de kansen voor opstellingen met meerdere turbines aan de randen van de terreinen groter zijn richten wij ons voornamelijk op deze locaties.



Figuur 7: Mogelijkhedenkaart Hoojdijk / Dolderkanaal.

5.2.2

Groot Verlaat

Opstelling 1 - Op het bedrijventerrein zijn een aantal 'blanco' plekken waar geen belemmeringen zijn. Deze zijn met behulp van luchtfoto's nader bekeken op plaatsingsmogelijkheden. Hieruit volgt dat er één opstelling van 3 windturbines op het bedrijventerrein mogelijk is:



Figuur 8: Midi windturbines, opstelling 1 op Groot Verlaat

Geschatte opbrengst:	270.000 kWh (77 huishoudens)
Geschatte CO ₂ mitigatie:	150 ton CO ₂



Landschap

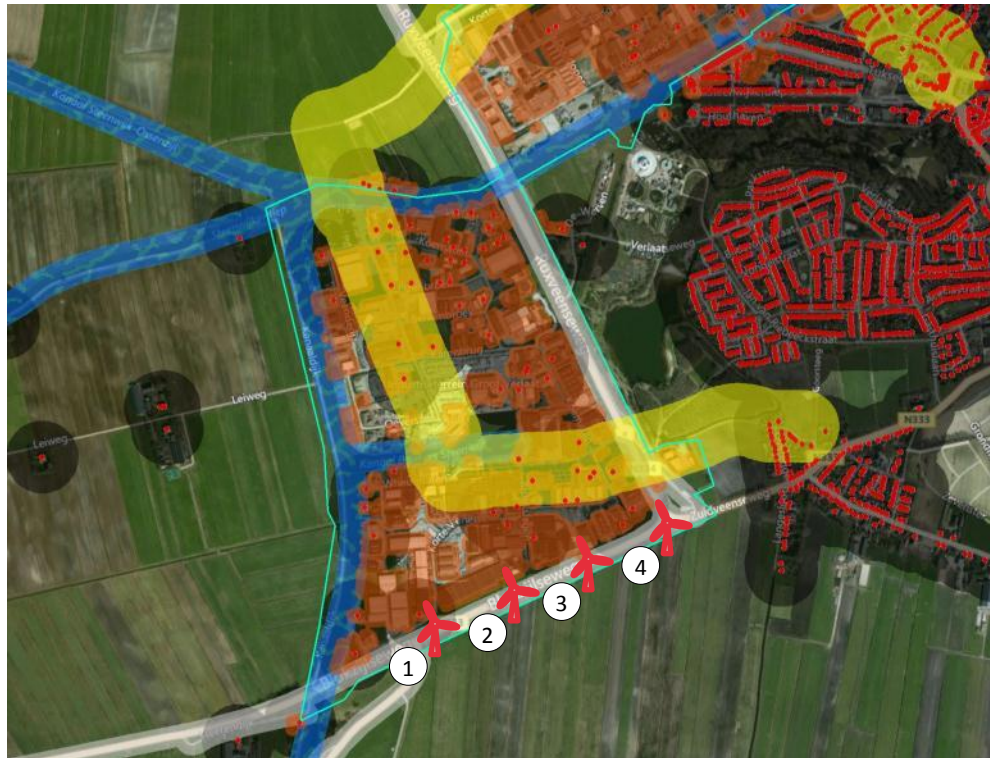
Onderstaande visualisatie bevat de lijnopstelling van 3 Midi windturbines (opstelling 1) op het bedrijventerrein Groot Verlaat, gezien vanaf de brug van de N333 over het kanaal aan de zuidwestkant. De opstelling markeert het bedrijventerrein in het landschap en sluit aan bij het karakter van het bedrijventerrein. Landschappelijk gezien is dit een preferabele optie.



Figuur 9: Visualisatie van opstelling 1 op Groot Verlaat, gezien vanaf de Blokzijlseweg, fotolocatie D.



Opstelling 2 - Een andere mogelijkheid is om wat meer turbines in een lijn langs de zuidzijde van Groot Verlaat te plaatsen. Hier is ruimte voor een lijnopstelling van 4 Midi windturbines.



Figuur 10: Midi windturbines, opstelling 2 op Groot Verlaat

Geschatte opbrengst:	360.000 kWh (103 huishoudens)
Geschatte CO ₂ mitigatie:	200 ton CO ₂

Landschap

Onderstaande visualisaties tonen de mogelijke Midi opstelling aan de zuidzijde van Groot Verlaat, gezien vanaf de Hoojdijk/N334 (opstelling 2). De turbines markeren de overgang naar het landschap in het andere en geven de locatie van het bedrijventerrein weer. Deze opstelling heeft echter een grotere impact op de zichtlijnen van en naar het kleinschalige landschap ten zuiden van Steenwijk en is hierdoor landschappelijk niet gewenst.



Figuur 11 Visualisaties van opstelling 2 op Groot Verlaat gezien vanaf N333 Zuidveenseweg, Fotolocatie G.



Figuur 12: Visualisaties van opstelling 2 op Groot Verlaat gezien vanaf het fietspad bij te rotonde aan de Hooijdijk en de Ruxveenseweg, fotolocatie A.



Figuur 13 Het open landschap te zuiden van groot Verlaat gezien vanaf de N333 (Blokzijlseweg), fotolocatie F.



Figuur 14 : Visualisaties van opstelling 2 op Groot Verlaat gezien vanaf de Beulakerweg ten zuiden van Groot Verlaat, Fotolocatie H



Opstelling 3 – Aan de westzijde van Groot Verlaat bestaan ook plaatsingsmogelijkheden net buiten het bedrijventerrein. Hier kan een lijnopstelling van maximaal 6 Midi windturbines geplaatst worden.



Figuur 15: Midi windturbines, opstelling 3 op Groot Verlaat

Geschatte opbrengst:	540.000 kWh (154 huishoudens)
Geschatte CO ₂ mitigatie:	300 ton CO ₂

Landschap

Deze opstelling van maximaal 6 turbines in lijn langs het bedrijventerrein sluit zeer goed aan bij de bestaande schaal en structuur van het landschap.

De opstelling markeert zowel het kanaal als de overgang van het open weidelandschap naar de bebouwde kom en het bedrijventerrein. Vanuit het westen bezien belemmeren de hoge gebouwen van Groot Verlaat al het zicht op de kerk van Steenwijk (Oriëntatiepunt in de gemeente). Vanuit andere richtingen hebben de turbines geen effect op de zichtbaarheid van de kerktoren. Onderstaande visualisatie toont de lijnopstelling van 6 windturbines gezien vanaf de Blokzijlweg/N333. Andere veel gebruikte openbare locaties van waaruit de turbines goed zichtbaar zijn, zijn niet gevonden.



Figuur 16: Visualisatie van opstelling 3 op Groot Verlaat vanaf de Blokzijlweg, fotolocatie B.



5.2.3

Boterberg

De ruimtelijke mogelijkheden op het bedrijventerrein Boterberg zijn zeer beperkt vanwege de kleinschaligheid, de bebouwing en aanwezige bedrijfswoningen. Een opstelling van 3 windturbines is op het bedrijventerrein dan ook niet mogelijk.

Opstelling 1 - Aan de zuidzijde, net buiten het bedrijventerrein, is een lijnopstelling van 3 Midi windturbines mogelijk:



Figuur 17: Midi windturbines, opstelling 1 op Boterberg

Geschatte opbrengst: 270.000 kWh (77 huishoudens)

Geschatte CO₂ mitigatie: 150 ton CO₂

Landschap

De lijnopstelling markeert hier de overgang van het open gebied naar de bebouwde kom en het bedrijventerrein. De turbines staan hier vanuit de weg gezien achter een weg met laanbeplanting en sluiten daardoor goed aan bij de bestaande lijnen in het landschap. De bomen ontnemen een groot gedeelte van het jaar het zicht op de turbines vanuit de weg. Onderstaande visualisatie laat de lijnopstellingen van 3 Midi turbines aan de zuidwestzijde van bedrijventerrein de Boterberg gezien vanaf de IJsselhammerweg.



Figuur 18: Visualisatie van opstelling 1 op Boterberg, gezien vanaf de IJsselhammerweg, fotolocatie E.



Figuur 19: Visualisatie van opstelling 1 op Boterberg gezien vanaf de Markerbroekweg, fotolocatie C



5.3

Financiële analyse

De businesscase van Midi windturbines ziet er anders uit dan die van Mini windturbines. Deze turbines leveren elektriciteit op het openbare elektriciteitsnet tegen een marktprijs van ca. 4-5 €ct. per kWh. Daarbij ontvangt de exploitant de SDE+ vergoeding zoals uitgelegd in bijlage 3.

Voor het financieel doorrekenen van windenergieprojecten heeft Bosch & Van Rijn een model ontwikkeld op basis van de parameters die ECN en KEMA⁸ hanteren voor het bepalen van de SDE.

De resultaten per opstelling van de Midi windturbines zijn als volgt:

Groot Verlaat

	Opstelling		
	1	2	3
Investering (eigen vermogen)	€ 330.000,-	€ 400.000,-	€ 570.000,-
Rendement op eigen vermogen	-22%	- 20%	- 19 %
Gem. jaarlijkse winst (15 jr.)	- € 71.000,-	- € 80.000,-	- € 109.000,-

Boterberg

	Opstelling 1
Investering (eigen vermogen)	€ 330.000,-
Rendement op eigen vermogen	-22%
Gem. jaarlijkse winst (15 jr.)	- € 71.000,-

Zoals de bovenstaande tabellen laten zien hebben de businesscases van de Midi windturbines een negatief rendement. Dit betekent dat de investering, onderhoudskosten en de aflossing van de lening hoger zijn dan de winsten uit SDE+ en elektriciteitsverkoop.

De SDE+ is zo ingesteld dat het voor marktpartijen interessant is om windturbines te plaatsen, maar zonder dat zij overgesubsidieerd worden. Wanneer windturbines goedkoper/efficiënter worden heeft de markt minder SDE+ nodig en wordt deze ook lager ingesteld. Doordat de SDE+ is ingesteld op moderne grote windturbines zijn de Midi windturbines financieel niet rendabel.

5.4

Conclusies Midi

De Midi windturbines zoals in dit rapport gedefinieerd, worden in Nederland niet (meer) geplaatst. De negatieve businesscase uit paragraaf 5.3 verklaart dit. Het planologisch mogelijk maken van deze windturbines beschouwen wij dan ook als niet zinvol aangezien marktpartijen niet tot plaatsing over zullen gaan.

⁸ Basisbedragen in de SDE+ 2013, eindadvies. ECN / DNV Kema september 2012.



6 Midi+ windturbines

6.1 Inleiding

In de "Notitie Nieuwe Energie" is deze categorie windturbines niet opgenomen. Wij adviseren echter deze categorie mee te wegen in de beleidskeuze daar het rendement in zowel energetisch als financieel opzicht op een hoger niveau ligt dan in de overige categorieën. Het aanbod van dit type turbine is groter dan Midi windturbines en door een beter investeringsrendement wordt dit type turbine vaker geplaatst. De in dit onderzoek meegenomen turbines leveren ongeveer 1.400.000 kWh/jaar bij een gemiddelde windsnelheid van 5,5 m/s op 55 meter hoogte (zie tabel 1 en bijlage 4). Ten opzichte van het door de gemeente gestelde doel van energieneutrale voorziening van het huishoudelijk energieverbruik levert een opstelling van 4 van de Midi+ turbines 20 TJ per jaar. Dit is 1,3% van de ambitie in de Notitie Nieuwe Energie. Een Enercon E-48 turbine die binnen deze categorie als voorbeeld is opgenomen is te zien aan de Bramenweg nabij Nijeveen.

6.2 Plaatsingsmogelijkheden en landschappelijke inpassing

De landschappelijke inpassing en plaatsingsmogelijkheden van Midi+ windturbines worden in dit hoofdstuk uitgewerkt met GIS kaarten en visualisaties. De plaatsingsmogelijkheden van Midi+ windturbines hangen af van de normen omtrent o.a. geluid, schaduw en veiligheid, waardoor minimale afstanden moeten worden aangehouden tot gebouwen, infrastructuur en leidingen. In bijlage 2 staan de gehanteerde afstanden toegelicht.

De Midi+ windturbines passen nog goed bij de schaal van de open landschappen van de gemeente Steenwijkerland. De turbines zijn slechts 15 meter hoger dan de Midi turbines en de zichtbaarheid van grote afstand is beperkt. Net als Midi windturbines bieden zij kansen voor markering van bestaande structuren en overgangen. Midi+ turbines gaan met hun 55 meter ashoogte binnen het landschap een relatie aan met de al herkenbare oriëntatiepunten. Dit hoeft geen negatieve effecten met zich mee te brengen als de zichtbaarheid van deze punten niet door de turbines wordt belemmerd. In het landschapsontwikkelingsplan van de gemeente worden als relevante punten voor deze studie de Kerk van Steenwijk, Oldemarkt en de Watertoren Van Steenwijkerwold genoemd. Per opstelling wordt op een eventuele relatie met de zichtpunten ingegaan.



6.2.1

Groot Verlaat

Opstelling 1 - Bedrijfswoningen op een gezoneerd bedrijventerrein zijn geen geluidsgevoelig objecten. Zo ontstaat er ruimte aan de randen van het industrieterrein voor windturbines.



Figuur 20: Midi+ windturbines, opstelling 1 op Groot Verlaat

Geschatte opbrengst:	4.200.000 kWh (1.200 huishoudens)
Geschatte CO ₂ mitigatie:	2.377 ton CO ₂

Landschap

De Midi+ turbines in deze opstelling gaan een relatie aan met de kerk van Steenwijk als oriëntatiepunt binnen de gemeente. De kerk wordt in zijn zichtbaarheid belemmerd vanuit het open landschap ten zuidwesten van Groot Verlaat. De turbines zullen door de openheid van het landschap van grotere afstand zichtbaar zijn. Het landschap is omgekeerd vanuit de N333 langs de zuidzijde van groot Verlaat ook verminderd zichtbaar. Landschappelijk gezien is deze opstelling daardoor minder preferabel.

Ten zuiden van het gebied ligt natuurgebied De Auken waar de Purperreiger verblijft. De opstelling ligt mogelijk in de migratieroute, de effecten van de opstelling op Flora en Fauna dienen in een eventueel verder stadium te worden onderzocht.



Figuur 21: Visualisatie van opstelling 1 nabij Groot Verlaat, fotolocatie A.



Figuur 22: Visualisatie van opstelling 1 nabij Groot Verlaat vanaf de N333 Zuidveenseweg, fotolocatie G.



Figuur 23: Visualisatie van opstelling 1 nabij Groot Verlaat vanaf de Beulakerweg ten zuiden van Groot Verlaat, fotolocatie H.



Opstelling 2 – Ook voor deze opstelling geldt dat doordat de Wet Milieubeheer bedrijfswoningen op een gezonde bedrijventerrein niet als geluidsgevoelig object ziet, er ruimte nabij het bedrijventerrein Groot Verlaat is voor een lijnopstelling van 4 turbines.



Figuur 24: Midi+ windturbines, opstelling 2 op Hoog Verlaat

Geschatte opbrengst:	5.600.000 kWh (1.600 huishoudens)
Geschatte CO ₂ mitigatie:	3.679 ton CO ₂

Landschap

Het aanzicht van de grote kerk van Steenwijk zal door plaatsing van een lijnopstelling aan de westzijde van Groot Verlaat niet in zijn zichtbaarheid worden belemmerd. Vanaf het open landschap ten westen van Steenwijk is de kerk al minder zichtbaar door het bedrijventerrein Groot Verlaat. Vanuit andere windstreken wordt het vrije zicht op de kerk, alsook op de watertoren van bij Steenwijkerwold niet belemmerd. Doordat de opstelling zeer goed aansluit bij de overgang van het open Veenontginningslandschap naar de bebouwde kom en het bedrijventerrein in het landschap markeert is deze opstelling landschappelijk preferabel.



Figuur 25: Visualisatie van opstelling 2 nabij Groot Verlaat, fotolocatie B.

6.2.2

Boterberg

Ook voor de bedrijfswoningen op de Boterberg geldt dat zij niet als gevoelig object zijn aangewezen. Bij onderstaande opstelling wordt bij één reguliere woning (geen bedrijfswoning) niet voldaan aan de geluidsnorm. Deze woning is aangegeven met een blauwe stip. De opstelling is alleen mogelijk wanneer deze woning participeert in het project.



Figuur 26: Midi+ windturbines, opstelling 1 op Boterberg

Geschatte opbrengst:	5.600.000 kWh (1.600 huishoudens)
Geschatte CO ₂ mitigatie:	3.679 ton CO ₂



Landschap

De rasteropstelling bij De Boterberg geeft een nieuwe dimensie aan het landschap en schept een nieuw, modern oriëntatiepunt. De Midi+ turbines zullen de zichtbaarheid van de dorpskern van Oldemarkt (Oriëntatiepunt in de gemeente) vanuit het landschap ten westen van de opstelling naar verwachting verminderen. De gemeente zal een afweging moeten maken tussen het behoud van de landschappelijke eigenschappen of het scheppen van een nieuw landschap. Doordat de gemeente dit gebied heeft aangewezen voor een moderniserende visie, sluiten de windturbines goed aan op het bestaande beleid. Onderstaande visualisatie toont het raster van 4 turbines aan de westzijde van De Boterberg, gezien vanaf de Markerbroekweg.



Figuur 27: Visualisatie opstelling 1 op Boterberg, gezien vanaf de Markerbroekweg, fotolocatie C



Figuur 28: Visualisatie vanaf de IJsselhammerweg, fotolocatie E.



6.3 Financiële analyse

De resultaten per opstelling zijn als volgt:

Groot Verlaat

	Opstelling		
	1	2	3
Investering (eigen vermogen)	€ 720.000,-	€ 720.000,-	€ 940.000,-
IRR Eigen vermogen (15 jr.)*	11 %	11 %	12 %
Gem. jaarlijkse winst (15 jr.)	€ 76.000,-	€ 76.000,-	€ 108.000,-

Boterberg

	Opstelling 1
Investering (eigen vermogen)	€ 940.000,-
IRR Eigen vermogen (15 jr.)*	12 %
Gem. jaarlijkse winst (15 jr.)	€ 108.000,-

In bovenstaande tabellen is te zien dat de Midi+ windturbines een positieve businesscase hebben. Een verwacht rendement van 11 / 12% lijkt veel, maar is voor een windenergieproject redelijk krap. Dit heeft er mee te maken dat de ontwikkeling van windenergieproject veel onzekerheden kent. Het vergt over het algemeen een jarenlange ontwikkeling, hoge onderzoekskosten, onzekerheid in het Raadsbesluit en onzekerheid in het toekennen van de noodzakelijke SDE+. Wanneer de gemeente een locatie actief faciliteert (bijv. In het bestemmingsplan) nemen deze risico's sterk af en is de verwachting dat marktpartijen een dergelijk windproject in Steenwijkerland graag willen ontwikkelen.

6.4 Conclusie Midi+

De onderzochte bedrijventerreinen bieden ruimtelijk geen mogelijkheden om opstellingen van Midi+ windturbines op de bedrijventerreinen zelf te plaatsen. Aan de rand van bedrijventerreinen Groot Verlaat en Boterberg zijn die mogelijkheden er wel.

Opstelling 2 op Groot Verlaat sluit goed aan op de structuur van het bedrijventerrein en het kanaal. Met deze opstelling wordt een grote bijdrage geleverd aan de nieuwe energie ambitie van de gemeente (20 TJ).

Opstelling 1 op Boterberg creëert een nieuw energielandschap. Het benadrukt niet de bestaande structuren, maar voegt deze toe aan het landschap. Met deze opstelling wordt een grote bijdrage geleverd aan de energie ambitie van de gemeente (20 TJ).



7

Conclusies en advies

In dit hoofdstuk wordt ingegaan op de gestelde voorwaarden met betrekking tot beeldkwaliteit, landschappelijke inpassing en rendement. Vooral voor Mini en Midi+ windturbines wordt ingegaan op het beleidsmatig kader.

7.1 Mini windturbines

Deze windturbines passen landschappelijk gezien op de bedrijventerreinen, mits er een koppeling is met de nabijgelegen gebouwhoogte. Financieel gezien zijn windturbines geen interessante investering. Toch zijn er bedrijven die Mini windturbines willen plaatsen vanwege uitstraling en mogelijke reclame uitingen. In de oplegger voor de bestemmingsplannen die betrekking hebben op de bedrijventerreinen Groot Verlaat, Dolderkanaal, Hooijdijk en De Boterberg kan in de Doeleinden Beschrijving worden opgenomen dat Mini windturbines zijn toegestaan indien zij voldoen aan de gestelde criteria.

Ruimtelijke sturing door de gemeente

Het bestemmingsplan op bedrijventerreinen verzet zich veelal niet tegen het plaatsen van Mini windturbines. Het brengt echter wel strijd met het bestemmingsplan met zich mee als hierbij de toegestane maximale bouwhoogte wordt overschreden. Door de plaatsing van Mini windturbines expliciet op te nemen in het bestemmingsplan is sturing mogelijk. Hiervoor kunnen de volgende criteria worden opgenomen:

Mini windturbine: Een installatie waarmee duurzame elektriciteit wordt opgewekt middels wind met een maximale ashoogte van 12 meter.

As: Het middelpunt van de rotor.

Voor het plaatsen van Mini windturbines adviseren wij de volgende plaatsingsvoorwaarden:

- 1. Mini windturbines met de in dit document weergegeven specificaties worden toegestaan op bedrijventerreinen rond Steenwijk en Oldemarkt.*
- 2. De windturbine dient "zinvol" te worden geplaatst, dat wil zeggen op een locatie waar de gemiddelde windsnelheid boven de cut in speed ligt. Hieruit volgt een Minimale plaatsingshoogte van 10 meter.*
- 3. Bij plaatsing op een gebouw dient de turbine in een goede samenhang met de afmeting van het gebouw te worden geplaatst. De ashoogte van de turbine boven het dakoppervlak mag niet hoger zijn dan 1/3 gebouwhoogte, met een maximale ashoogte van 8 meter boven het gebouw.*
- 4. Bij plaatsing op gebouwen dient minimaal een lengte gelijk aan de ashoogte vanaf de dakrand worden geplaatst, of de turbine is geïntegreerd in het gebouw zelf.*
- 5. Bij plaatsing op het maaiveld dient de turbine in een goede samenhang met omliggende gebouwen te worden geplaatst. De ashoogte van de turbine mag*



niet hoger zijn dan van de hoogte van het dichtstbijzijnde gebouw plus 1/3 gebouwhoogte.

6. *Het is mogelijk meerdere turbines op een locatie te plaatsen indien deze elkaar niet de wind afvangen. Hierom dient als onderlinge plaatsingsafstand 5 maal de rotordiameter te worden aangehouden.*

7.2 Midi windturbines

De Midi windturbines zoals in dit rapport gedefinieerd worden in Nederland niet (meer) geplaatst. De negatieve businesscase uit paragraaf 5.3 verklaart dit. Het planologisch mogelijk maken van deze windturbines beschouwen wij als niet zinvol aangezien marktpartijen niet tot plaatsing over zullen gaan. Mocht dit in de toekomst veranderen dan zijn opstellingen 1 en 3 op Groot Verlaat en opstelling 1 bij Boterberg landschappelijk acceptabel.

De landschappelijke impact van Midi en Midi+ windturbines is vergelijkbaar: je voegt bouwwerken die de bestaande structuren overschrijden toe aan het landschap. Gezien de positieve businesscase en de grotere bijdrage aan de energie ambitie van de gemeente adviseren wij Midi+ windturbines mogelijk te maken i.p.v. Midi windturbines.

7.3 Midi+ windturbines

Aan de rand van de bedrijventerreinen Groot Verlaat en Boterberg zijn locaties geïdentificeerd waar Midi+ windturbines landschappelijk inpasbaar zijn.

Opstelling 2 op Groot Verlaat sluit goed aan op de structuur van het bedrijventerrein en het kanaal. Met deze opstelling wordt een grote bijdrage geleverd aan de nieuwe energie ambitie van de gemeente (elektriciteit voor 1600 huishoudens).

Opstelling 1 op Boterberg creëert een nieuw energielandschap. Het benadrukt niet de bestaande structuren, maar voegt deze toe aan het landschap. Met deze opstelling wordt een grote bijdrage geleverd aan de Energiedoelstelling van de gemeente (elektriciteit voor 1600 huishoudens, 1,3% van de totale doelstelling).

Ruimtelijke sturing door de gemeente

Het bestemmingsplan op bedrijventerreinen verzet zich tegen het plaatsen van Midi+ windturbines. Mocht de gemeente (een van) de opstellingen planologisch mogelijk willen maken kan dit middels een afwijking van het bestemmingsplan of middels een wijziging. Om maximale sturing te houden en duidelijkheid te verschaffen aan de markt adviseren wij de locaties aan te geven op de plankaart. Opgemerkt dient te worden dat de opstellingen die buiten het bedrijventerrein zijn ingetekend onder het voor dat gebied geldende bestemmingsplan vallen en niet onder het bestemmingsplan vallen van het bedrijventerrein.

In het bestemmingsplan kunnen windturbines toelaatbaar zijn binnen de bestemming 'Bedrijf' met eventueel een specifieke functieaanduiding 'windturbine'. Een andere mogelijkheid is om de bestemmingscategorie 'Overig' te gebruiken, waarbij heel specifiek de bestemming 'Windturbine' kan worden opgenomen.



Veiligheidszones rond windturbines kunnen in een bestemmingsplan opgenomen worden door middel van een gebiedsaanduiding "veiligheidszone windturbine". Een gebiedsaanduiding is een aanduiding die verwijst naar een gebied waarvoor bij de toepassing van het bestemmingsplan specifieke regels gelden of waar nadere afwegingen moeten worden gemaakt.

Windturbine: Een installatie waarmee duurzame elektriciteit wordt opgewekt middels wind met een maximale ashoogte van 55 meter.

As: Het middelpunt van de rotor.

Het plaatsen van windturbines op de locaties aangegeven op de plankaart is mogelijk indien aangetoond wordt dat de locatie geschikt is om de gekozen windturbines te plaatsen. Hiervoor dient in ieder geval onderzoek plaats te vinden naar:

- geluid;*
- slagschaduw;*
- flora en fauna;*
- landschap;*
- externe veiligheid.*



Bijlage 1: Factsheets windturbines

Mini windturbines

	Factsheet Donqi		
	Merk	Donqi	
	Afmetingen	Rotordiameter	0,15
		Masthoogte	12 m (open veld) 3,5 m (op daken)
		Rotoroppervlak	1,77
	Vermogen bij 4 m/s	0,044 kW	
	Kostprijs	6500 Euro	
	Gemiddelde Opbrengst per jaar bij 4 m/s gem. windsnelheid	$8760 \times 0,044 = 385 \text{ kWh}$	

	Factsheet Montana		
	Merk	Fortis	
	Afmetingen	Rotordiameter	5 m
		Masthoogte	12-24 m (open veld)
		Rotoroppervlak	19,63 m ²
	Vermogen bij 4 m/s	0,25 kW	
	Kostprijs	15.00 Euro	
	Geschatte Gemiddelde Opbrengst per jaar bij 4 m/s gem. windsnelheid	$8760 \times 0,25 = 2.190 \text{ kWh}$	

Bij de praktijktest in Schoondijke produceerde de Montana turbine over een periode van 12 maanden 2691 kWh geproduceerd bij een gemiddelde windsnelheid van 3,8 m/s

	Factsheet Energy Ball V200		
	Type	Home energy	
	Afmetingen	Rotordiameter	1,98 m
		Masthoogte	10 - 13m (open veld) 6 m (op daken)
		Rotoroppervlak	3,8 m ²
	Vermogen bij 4 m/s	0,025 kW	
	Kostprijs	5475 Euro	
	Geschatte Gemiddelde Opbrengst per jaar bij 4 m/s gem. windsnelheid	$8760 \times 0,025 = 219 \text{ kWh}$	

Bij de praktijktest in Schoondijke produceerde de Energyball windturbine over een periode van 12 maanden 73 kWh geproduceerd bij een gemiddelde windsnelheid van 3,8 m/s

Factsheets windturbines

Hoofdstuk: Bijlage 1:



Midi windturbines

	Factsheet WES250		
	Type	Wind Energy Solutions	
	Afmetingen	Rotordiameter	30 m
		Masthoogte	30 m (open veld)
		Rotoroppervlak	706,9 m ²
	Vermogen bij 5,0 m/s	14,9	
	Schatting kostprijs plaatsing op basis van informatie van producent	550.000 euro (zonder onderhoud en verzekeringen)	
	Geschatte Gemiddelde Opbrengst per jaar bij 5,0 m/s gem. windsnelheid	285.000 kWh	

	Factsheet GEV MP R 275 kW		
	Type	Vergnet	
	Afmetingen	Rotordiameter	32 m
		Masthoogte	32 m (open veld)
		Rotoroppervlak	804 m ²
	Vermogen bij 5,0 m/s	18 kW	
	Schatting kostprijs plaatsing op basis van informatie van producent	N.b.	
	Geschatte Gemiddelde Opbrengst per jaar bij 5,0 m/s gem. windsnelheid	342.000 kWh	

	Factsheet NPS60-23		
	Type	Northern Power	
	Afmetingen	Rotordiameter	23 m
		Masthoogte	23 - 30 m (open veld)
		Rotoroppervlak	415,5 m ²
	Vermogen bij 5,0 m/s	12,4 kW	
	Schatting kostprijs plaatsing op basis van informatie van producent	N.b.	
	Geschatte Gemiddelde Opbrengst per jaar Bij 5,0 m/s gem. windsnelheid	146.000 kWh	

Factsheets windturbines

Hoofdstuk: Bijlage 1:



Midi+ windturbines

	Factsheet Enercon E-48 800 kW		
	Merk	Enercon	
	Afmetingen	Rotordiameter	48 m
		Masthoogte	50 - 55 m
		Rotoroppervlak	1.810 m ²
	Vermogen bij 5,5 m/s	85 kW	
	Kostprijs op basis van informatie van producent	n.b.	
	Geschatte Gemiddelde Opbrengst per jaar bij 5,5 m/s gem windsnelheid	1.350.000 kWh	

	Factsheet EWT Directwind 54 900 kW		
	Merk	EWT	
	Afmetingen	Rotordiameter	52 - 54 m
		Masthoogte	35 - 50 m
		Rotoroppervlak	2290,2
	Vermogen bij 5,5 m/s	100 kW	
	Kostprijs op basis van informatie van producent	1.150.000 euro	
	Geschatte Gemiddelde Opbrengst per jaar bij 5,5 m/s gem. windsnelheid	1.600.000 kWh	

	Factsheet Norwin 47-ASR-750KW		
	Merk	Norwin	
	Afmetingen	Rotordiameter	54 m
		Masthoogte	40-65 m
		Rotoroppervlak	1.735 m ²
	Vermogen bij 5,5 m/s	71 kW	
	Kostprijs op basis van informatie van producent	n.b.	
	Geschatte Gemiddelde Opbrengst per jaar bij 5,5 m/s gem. windsnelheid	1.130.000 kWh	

Factsheets windturbines

Hoofdstuk: Bijlage 1:



Bijlage 2: Belemmeringen

Geluid

Geluid veroorzaakt door windturbines (of andere installaties) mag geen ontoelaatbare hinder veroorzaken. De voorwaarden zijn beschreven in de Algemene Maatregel van Bestuur met de naam 'Besluit algemene regels inrichtingen milieubeheer' (Barim) ook wel 'Activiteitenbesluit'. (Voorheen: 'Besluit Voorzieningen en Installaties Milieubeheer').

Sinds begin 2011 is er een nieuwe geluidsnorm van kracht die goed aansluit bij Europese regelgeving. De normstelling is gebaseerd op een toetsing bij woningen van derden aan de waarde $L_{den}=47$ dB en $L_{night}=41$ dB. Bij de nieuwe norm wordt recht gedaan aan het feit dat geluid 's nachts en 's avonds als storender ervaren kan worden dan overdag. Het geluid wordt dan ook berekend als een gewogen gemiddelde. In de praktijk komt het overeen met een gemiddelde geluidsbelasting van ca. 41 dB.

Toepassing in dit onderzoek

In de praktijk komt deze norm bij een windpark neer op de volgende Minimale afstand tot woningen:

Midi windturbines:	150 meter
Midi+ windturbines:	300 meter

Deze Minimale afstanden hanteren we in dit onderzoek als eerste indicatie om zo min mogelijk gebieden in deze fase uit te sluiten. Wanneer en locatie verder wordt ontwikkeld dient door middel van een akoestisch onderzoek getoetst te worden aan de 47 L_{den} -norm.

Slagschaduw

Slagschaduw van een windturbine is de bewegende schaduw van de draaiende wieken. Als slagschaduw op het raam (beter geformuleerd 'het lichtdoorlatend deel van de gevel') van een woning valt kan dat als hinderlijk worden ervaren.

Het Activiteitenbesluit verwijst naar een Ministeriële regeling waarin de richtlijn vermeld wordt voor welke duur en frequentie het optreden van slagschaduw acceptabel geacht wordt. Gesteld wordt dat het niet toegestaan is om gemiddeld gedurende meer dan 17 dagen per jaar meer dan 20 minuten per dag slagschaduw te veroorzaken op de plaats van een raam, en niet meer dan 64 dagen in totaal. Wanneer deze richtwaarde wordt overschreden is er formeel sprake van overlast en dient slagschaduw voorkomen te worden door middel van een stilstandvoorziening. Bovenstaande voorwaarden resulteren in een limietnorm van maximaal 340 minuten schaduw per jaar.



Toepassing in dit onderzoek

Wanneer er voldoende afstand gehouden wordt tot woningen vanwege de geluidsnorm is slagschaduw over het algemeen geen onoverkomelijk probleem meer. Wellicht moet t.b.v. bepaalde woningen de stilstandvoorziening een aantal uur per jaar ingesteld worden, maar dit staat een rendabele exploitatie over het algemeen niet in de weg. Wanneer en locatie verder wordt ontwikkeld dient door middel van een slagschaduwonderzoek getoetst te worden aan het Activiteitenbesluit.

Bebouwing (externe veiligheid)

De normen omtrent windturbines en bebouwing worden gegeven in het Activiteitenbesluit, dat eind 2010 is gewijzigd. De norm is als volgt:

- Het plaatsgebonden risico (PR) voor een **buiten de inrichting gelegen kwetsbaar object**, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan **10^{-6} per jaar**.
- Het plaatsgebonden risico (PR) voor een **buiten de inrichting gelegen beperkt kwetsbaar object**, veroorzaakt door een windturbine of een combinatie van windturbines, is niet hoger dan **10^{-5} per jaar**.

De risicocontouren bevinden zich op de volgende afstanden (Handboek Risicozonering Windturbines):

- De 10^{-6} contour is gelijk aan het maximum van *ashoogte plus halve rotordiameter* en *maximale werpafstand bij nominaal toerental*.
- De 10^{-5} contour is gelijk aan de halve rotordiameter.

Toepassing in dit onderzoek

Rondom gebouwen zijn onderstaande afstanden gehanteerd. Doordat woningen al voorzien zijn van een grotere buffer vanwege geluid en slagschaduw wordt bij de meeste kwetsbare objecten ruimschoots voldaan aan de veiligheidsnorm.

Midi windturbines:

- De 10^{-6} contour = 100 meter
(*maximale werpafstand uit Handboek Risicozonering*)
- De 10^{-5} contour = 16 meter

Midi windturbines:

- De 10^{-6} contour = 121 meter
(*maximale werpafstand uit Handboek Risicozonering*)
- De 10^{-5} contour = 27,5 meter.



Infrastructuur

In de analyse zijn gebieden direct langs auto-, spoor- en waterwegen uitgesloten. Hiervoor is uitgegaan van de beleidsregels voor plaatsing van windturbines langs auto-, spoor- en waterwegen. Deze als volgt:

- Rijkswegen: Wieklengte, maar Minimaal 30 meter.
- Spoorwegen: Wieklengte + 5 meter + 2,85 meter.
- Waterwegen: Wieklengte, maar Minimaal 50 meter.

Toepassing in dit onderzoek

Rondom rijks- en provinciale wegen en spoorwegen is bovenstaande buffer ingetekend. De vaargeulen bevinden zich over het algemeen op een afstand tot de waterrand. Om niet onnodig gebieden uit te sluiten is hiervoor geen buffer opgenomen.

Gasleidingen en hoogspanningslijnen

Vanwege externe veiligheid en transportzekerheid dient er rond gasleidingen en hoogspanningslijnen een afstand gehandhaafd worden. Hiervoor hanteren de Gasunie en Tennet een afstand gelijk aan de werpafstand bij nominaal toerental waarbuiten geen negatieve invloed van een windturbine te verwachten is. Dit is echter geen harde belemmering. In overleg met Gasunie / Tennet en afhankelijk van een locatie specifieke risicoanalyse zijn kleinere afstanden vergunbaar.

Toepassing in dit onderzoek

De maximale werpafstand bij nominaal toerental is in kaart gebracht. Het is echter niet als harde belemmering opgenomen:

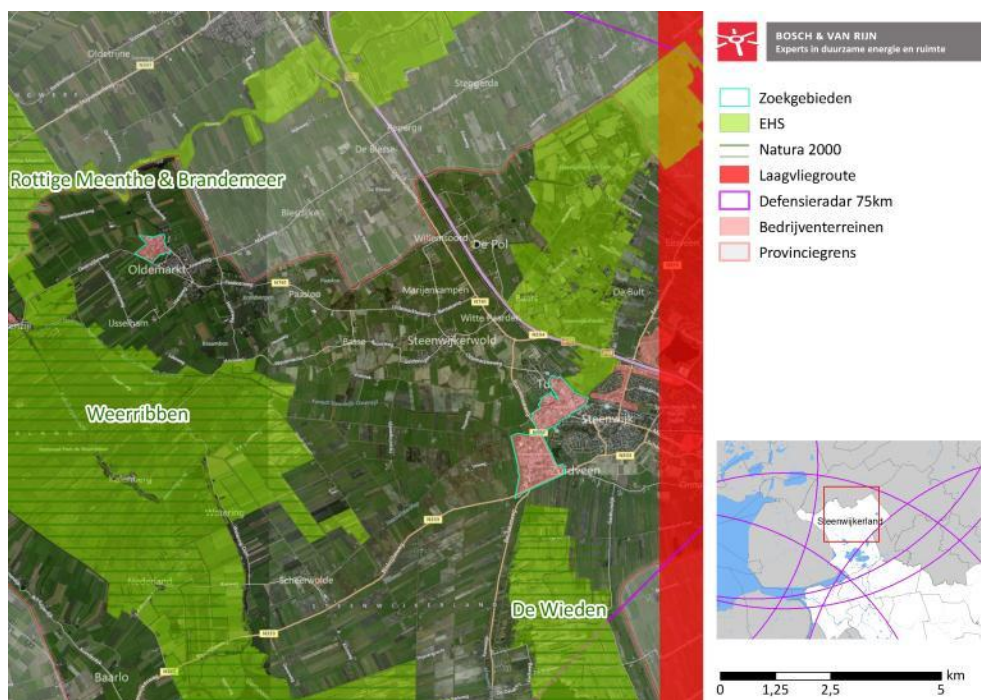
Midi windturbines:	100 meter
Midi+ windturbines:	121 meter

Ecologie

Plaatsing van windturbines in gebieden die onderdeel uitmaken van de ecologische hoofdstructuur (EHS) of natura-2000 is in beginsel niet wenselijk, maar niet volledig uitgesloten. Plaatsing is mogelijk volgens het “Nee, tenzij...” principe. Deze stelregel geldt ook voor ecologische verbindingzones. Wanneer een locatie verder ontwikkelt wordt dient er een ecologische onderzoek plaats te vinden. Een onderzoek toetst de effecten van het bouwen en in werking hebben van de windturbines aan de Natuurbeschermingswet en de Flora- en Faunawet.

Toepassing in dit onderzoek

In onderstaand figuur is te zien dat de onderzoeksgebieden zich niet in EHS of Natura2000 gebieden bevinden.



Straalpaden

Voor de Minimale afstand tot een straalpad geldt dat de afstand tussen de hartlijn van een windturbine en die van het straalpad groter dient te zijn dan de rotorstraal, met een Minimum van 35 meter.

Toepassing in dit onderzoek

In de nabijheid van de onderzoeklocaties bevinden zich geen straalpaden.

Belemmeringen

Hoofdstuk: Bijlage 2:



Bijlage 3: EIA en SDE+

Inleiding

Bij een investering in windenergie kan een ondernemer gebruik maken van de energie investeringsaftrek, daarnaast geldt voor de Midi en Midi+ windturbines de SDE+ regeling (stimulering duurzame energie). Deze twee stimuleringsregelingen worden hieronder toegelicht.

Energie Investeringsaftrek

Via de Energie Investeringsaftrek (EIA) kunnen bedrijven fiscaal voordelig investeren in energiezuinige technieken en duurzame energie. 41,5% van de investeringskosten mag afgetrokken worden van de fiscale winst, bovenop de gebruikelijke afschrijving. Voor windenergie geldt de EIA over een maximum van € 600.000,- per MW.

Voorbeeld

Uitgaande van de investering voor 1 windturbine van € 500.000,- (500 kW):
 $0,5 \text{ MW} * € 600.000 * 41,5\% \text{ EIA} * 25\% \text{ vennootschapsbel.} = € 31.125,-$

Wanneer er in één jaar niet voldoende winst wordt gemaakt voor volledige afschrijving (waarschijnlijk het geval bij bijvoorbeeld een apart project BV) dan kan de EIA verrekend worden in het voorgaande jaar en de negen volgende jaren.

SDE+

De SDE+ is een exploitatiesubsidie. Dat wil zeggen dat producenten subsidie ontvangen voor de opgewekte duurzame energie en niet voor de aanschaf van de productie-installatie. De SDE+ vergoedt het verschil tussen de kostprijs van grijze energie en die van duurzame energie over een periode van 15 jaar (bij windenergie).

De SDE+ heeft één budget voor alle categorieën en wordt gefaseerd opengesteld. In de eerste fase kunnen de 'goedkopere' technieken subsidie aanvragen. De subsidie loopt per fase op. Vanwege de relatief kleine windturbines (lagere opbrengst) zal de aanvraag voor Midi en Midi+ windturbines naar verwachting in fase IV plaatsvinden.

	Wind op land < 6 MW		Wind op land ≥ 6 MW	
	Basisbedrag	Vollasturen	Basisbedrag	Vollasturen
Fase I	€0,070/kWh	3.300	€0,070/kWh	3.600
Fase II	€0,080/kWh	2.800	€0,080/kWh	3.600
Fase III	€0,090/kWh	2.400	€0,090/kWh	3.130
Fase IV, V en VI	€0,095/kWh	2.200	€0,093/kWh	3.000
Basisbedragen SDE+ categorieën wind op land				

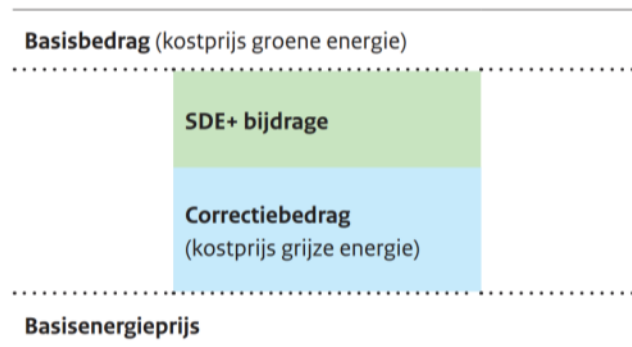
De kostprijs voor de productie van groene energie is vastgelegd in het basisbedrag voor de technologie. De opbrengst van de (grijze) energie is vastgelegd in het correctiebedrag.

EIA en SDE+

Hoofdstuk: Bijlage 3:



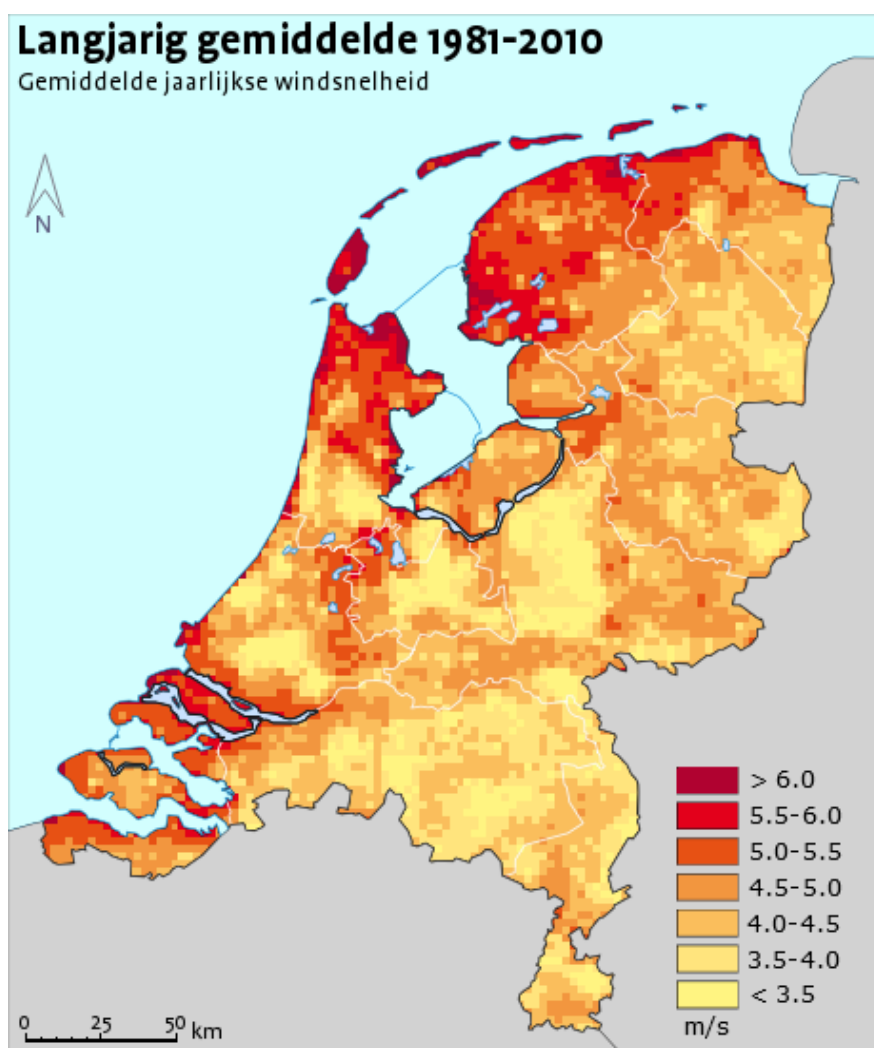
De SDE+ vergoedt het verschil tussen de kostprijs van groene energie en de opbrengst van de (grijze) energie: $\text{SDE+ bijdrage} = \text{basisbedrag} - \text{correctiebedrag}$.





Bijlage 4: Methode van herleiden windsnelheid

Om tot een bruikbare inschatting te komen van de gemiddelde windsnelheid binnen de gemeente Steenwijkerland is uitgegaan van de teruggerekende jaargemiddelde windsnelheid op 10 meter hoogte zoals gemeten door het dichtstbijzijnde KNMI station. Dit station is Marknesse, in de Noordoostpolder, het jaargemiddelde aldaar ligt op 4,4 m/s⁹. Daar de gemeente meer landinwaarts ligt dan het meetstation (en de windsnelheid landinwaarts afneemt) en de ruwheid van het terrein waarschijnlijk hoger ligt de rond bedrijventerreinen (bomen, gebouwen) gaan wij uit van een iets conservatievere inschatting van 4,0 m/s op 10 meter hoogte in de gemeente.



KNMI gemeten Langjarig gemiddelde windsnelheid op 10 meter hoogte in 2,5 km raster¹⁰.

Voor de categorieën Midi en Midi+ dienen vanuit de bekende windsnelheid op 10 meter hoogte, de verwachte windsnelheden op resp. 30 en 55 meter hoogte worden berekend. Voor hoogtes boven de 10 meter maar onder de 100 meter

⁹ Windsnelheden en Ruwheden - Verantwoording, Ecofys/KNMI, 2002, in opdracht van Novem 224.312-0004

¹⁰ Bron: KNMI data verwerkt in de Bosatlas Nederland



zijn namelijk geen gemeten windsnelheden beschikbaar. De rekenmethode die hiervoor wordt gehanteerd is gebaseerd op de gemiddelde ruwheid van het terrein en de zogenaamde Karman constante, voor meer informatie over de opbouw van de berekening verwijzen wij naar het KNMI rapport TR 52¹¹. Bij verder onderzoek naar de plaatsingsmogelijkheden dient de windsnelheid veel specifiek te worden onderzocht, in deze globale inventarisatie volstaat het echter om van algemene gegevens (ruwheid van het terrein) uit te gaan. De gebruikte formule luidt:

$$U_{z_2}/U_{z_1} = \ln(z_2/z_0) / \ln(z_1/z_0)$$

Z = de hoogte

U(z₂) = de gevraagde windsnelheid

U_{z1} = de bekende windsnelheid op 10 meter hoogte

Z₀ = is de ruwheidslengte van de omgeving, hier gesteld op 0,1 voor "Bouwland met laag gewas".

Zo komen wij tot een afgeronde snelheid van 5,0 m/s voor Midi turbines en 5,5 m/s voor Midi+ turbines. Met deze gegevens zijn de rentabiliteitsberekeningen uitgevoerd.

¹¹ KNMI berekening Windsnelheid; Buschtingscorrectie wind Rapport T.R. - 52



BOSCH & VAN RIJN

Prins Bernhardlaan 63

3555 AC Utrecht

030 6776466

info@boschenvanrijn.nl

www.boschenvanrijn.nl