



Opbrengstberekening t.b.v. MER Windpark Spinder

Datum: 15 februari 2016,

Auteur: Steven Velthuijsen

Inleiding

In het MER voor Windpark Spinder worden twee inrichtingsalternatieven met elkaar vergeleken op het gebied van diverse milieueffecten. Een daarvan is de elektriciteitsproductie. Om de inrichtingsalternatieven met elkaar te vergelijken is in dit document een gefundeerde schatting gemaakt van de jaarlijkse elektriciteitsproductie van elk alternatief. Hierbij is rekening gehouden met mitigatie als gevolg van geluid- en slagschaduwnormen (zie de betreffende paragrafen in het MER).

Van de alternatieven uit het MER wordt een indicatie gegeven van de jaarlijkse elektriciteitsproductie. De gehanteerde windturbintypes staan gegeven in Tabel 1.

Tabel 1: Windturbintypes waarvan de opbrengst is berekend.

	Ashoogte	Rotordiameter	Vermogen
Alternatief 1 – 4 middelgrote windturbines			
Type: Lagerwey L100-2.5	99m	100m	2,5 MW
Alternatief 2 - 3 grote windturbines			
Type: Enercon E-126 4,2MW	135m	126m	4,2 MW

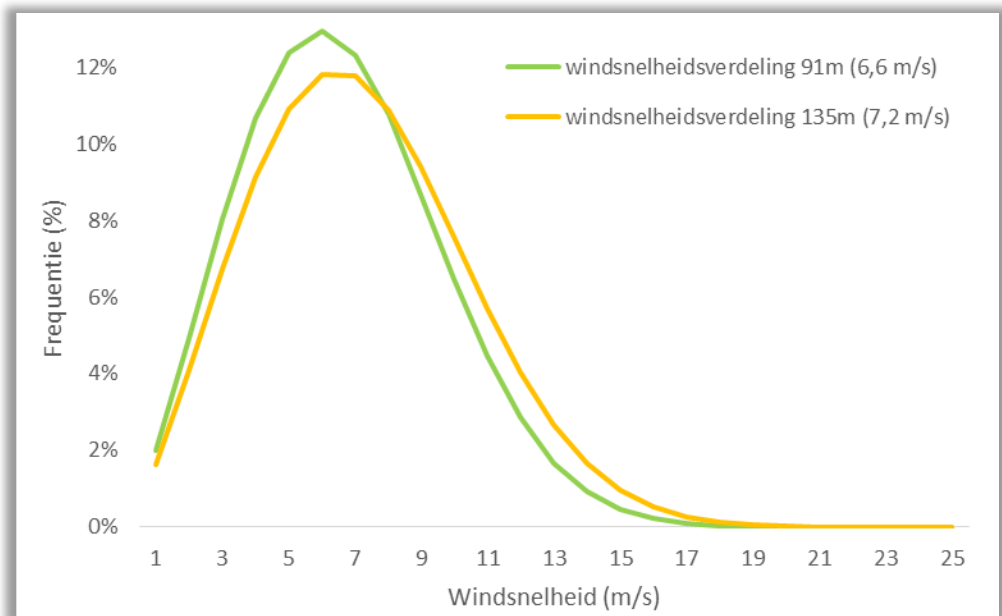
Berekening

De verwachte jaargemiddelde elektriciteitsproductie is te berekenen met de jaargemiddelde windsnelheidsverdeling¹ op de locatie Spinder en de zogenaamde 'power curve' van de windturbines.

De windsnelheidsverdeling ter plaatse is voor de twee gehanteerde ashoogten berekend (zie Figuur 1).

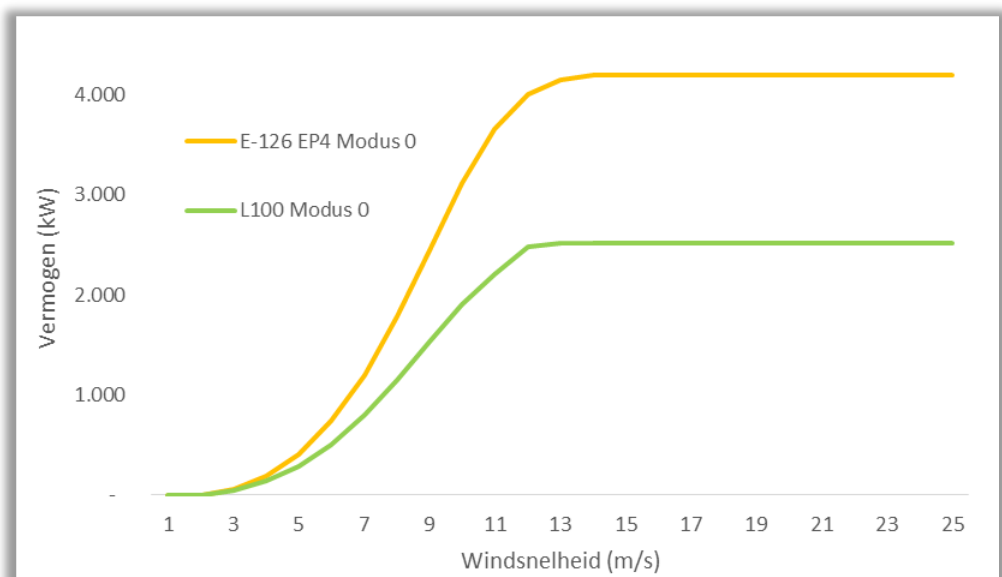
De windsnelheidsverdeling toont dat hogere windsnelheden minder vaak voorkomen. Op hogere hoogtes komen hogere windsnelheden vaker voor, wat resulteert in een hogere gemiddelde windsnelheid. Omdat de elektriciteitsproductie zich verhoudt met de derde macht van de windsnelheid zijn dergelijke verschillen zeer significant. De gemiddelde windsnelheid op 91 en 135 meter is respectievelijk 6,6 en 7,2 meter per seconde.

¹ Een windsnelheidsverdeling zegt hoe vaak elke windsnelheid naar verwachting voorkomt. Onze berekening maakt gebruik van het HIRLAM KNMI-model.



Figuur 1: Windsnelheidsverdeling op 2 ashoogten.

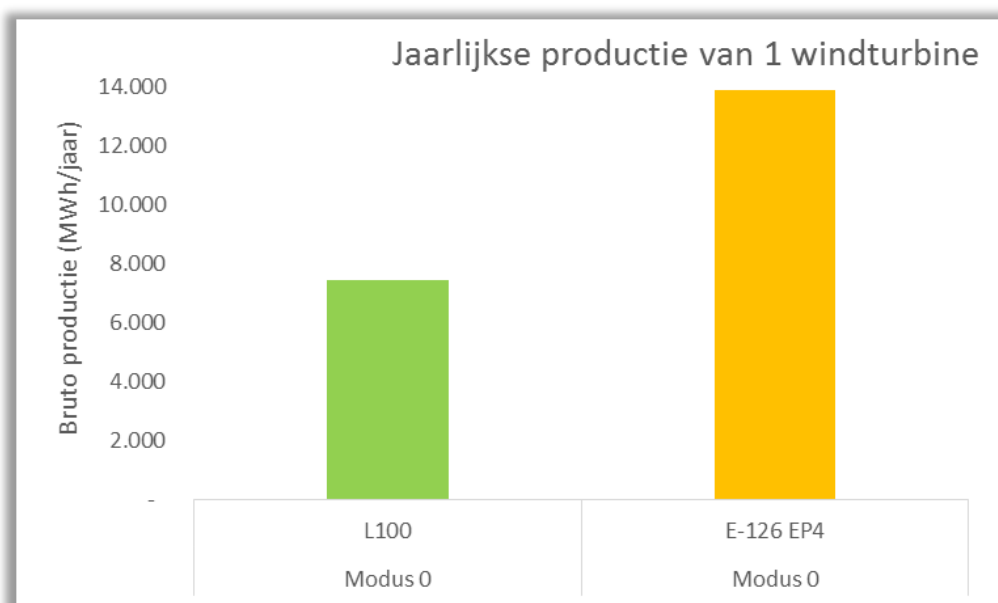
De power curve (Figuur 2) toont hoeveel vermogen de windturbine levert. Zoals uit de grafiek is op te maken leveren de windturbines vanaf ca. 11-12 m/s (windkracht 6) hun maximale vermogen.



Figuur 2 - Power curves van de onderzochte windturbines.

Figuur 3 toont de verwachte bruto productie² van de windturbines. Deze wordt berekend door de windsnelheidsverdeling te vermenigvuldigen met de betreffende power curve.

² De netto jaarproductie van de windturbines



Figuur 3 – Jaarlijkse verwachte bruto elektriciteitsproductie op locatie Spider, per windturbine-type.

Resultaten

De netto jaarproductie van het windpark is vervolgens berekend door de bruto productie te vermenigvuldigen met het aantal windturbines, en een afslag te doen van 15% op de bruto productie. Deze afslag is een schatting die termen bevat voor park-verliezen, onderhoud, storing en transportverliezen.

Tabel 2: Verwachte jaarproductie van de alternatieven uit het MER.

Alternatief	Type	Aantal wt's	Verwachte jaarproductie (MWh/jaar)
1	L100 2.5MW	4 x L100	25.300
2	E-126 EP4	3 x E-126	35.400

Uit de onderzoeken naar geluid en slagschaduw blijkt dat er enige terugregeling nodig is om alle alternatieven aan de slagschaduwnorm te laten voldoen. Voor geluid is geen mitigatie nodig. Deze mitigatiemaatregelen hebben effect op de jaarproductie. De opbrengsten *inclusief* mitigatie worden hieronder berekend.



Mitigatie Slagschaduw

Voor slagschaduw is bekend hoeveel uur de windturbines van elk alternatief per jaar moeten stilstaan om aan de norm te voldoen. In dit onderzoek maken we de aanname dat deze stilstand niet gerelateerd is aan de windsnelheid. Daardoor kunnen we de totale stilstand vermenigvuldigen met de windsnelheidsverdeling en de power curve om de mitigatieverliezen te berekenen.

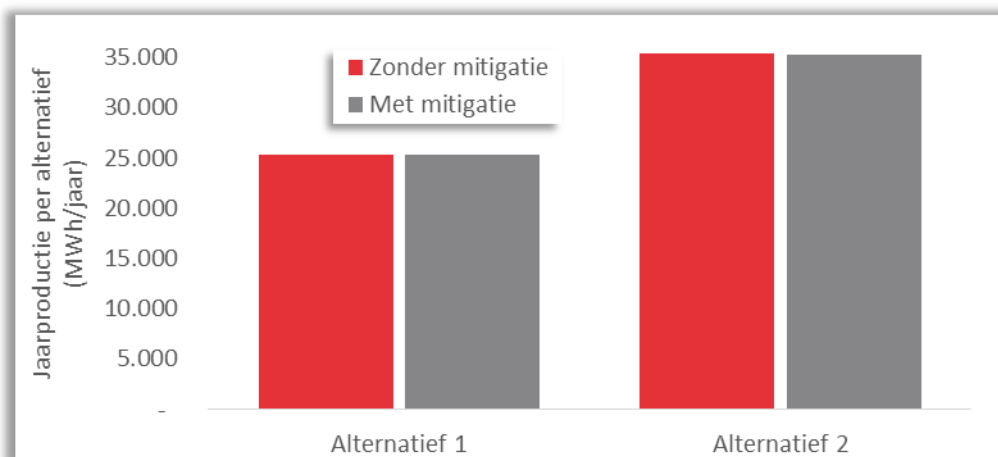
Tabel 3: Benodigde stilstand in uren per jaar om normoverschrijding a.g.v. slagschaduw te voorkomen, en bijbehorende mitigatieverliezen in MWh/jaar.

	1	2
Stilstand (uren/jaar)	62:01	74:20
Mitigatieverlies (MWh/jaar)	-45	-100
Derving in %	-0,18%	-0,28%



Totaal

Door mitigatieverliezen voor slagschaduw af te trekken van de nettoproductie berekenen we voor beide alternatieven de verwachte productie *inclusief mitigatie*. Deze is gegeven in Figuur 4.



Figuur 4: Verwachte elektriciteitsproductie per alternatief, met en zonder mitigatie.

Tabel 4: Verwachte elektriciteitsproductie per alternatief, met en zonder mitigatie, in MWh/jaar.

	1	2
Productie excl. mitigatie (MWh/jaar)	25.300	35.400
Productie incl. mitigatie (MWh/jaar)	25.300	35.300



Bosch & Van Rijn
Groenmarktstraat 56
3521 AV Utrecht

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