

From: Gerard van Bussel - LR

Sent: Monday, July 15, 2019 11:25 AM

To: Dirk Weidema

Subject: Re: Effect turbulentie windturbines op emissie ZZS uit hoge schoorstenen

Geachte heer Weidema,

dank voor uw uitgebreide e mail en en aangehangen rapporten.

Zoals u zelf ook constateert is het effect van een draaiende windturbine op de verpreiding van de pluim uit een schoorsteen complex.

Als we ervan uitgaan dat de uitgestoten stof en deeltjes "met de wind meezweven", dan zal door de ronddraaiende wieken de concentratie van deze deeltjes aanvankelijk worden versterkt, en wel in die gebieden waar sterke wervels optreden. Bij windturbines is dit aan de tippen van de rotorbladen.

Er komt dus, als het ware, een spiraalvormige grote wervel met geconcentreerde stof/deeltjes in het "zog" van de windturbine (het zog is de afgeremde stroming achter de turbine). Deze spiraalwervel bevindt zich grosso modo op een diameter van 1,4x de rotordiameter achter de windturbine.

Als de pluim groter is dan de diameter van de turbine, en deze de turbine "vol"raakt, dan zitten de geconcentreerde stof/deeltjes zich dus zowel hoger als lager dan de hoogte van de turbine plus of min 1,4x de lengte van de rotorbladen.

Na ongeveer 5 rotordiameters (~500 meter) verdwijnen de spiraalwervels en "lossen ze op" in de omgevingslucht. Dat "oplossen" is een functie van de omgevingsturbulentie, die afhangt van de atmosferische condities en het "voorland" van de turbine. Maar 5 diameter is een goede vuistregel; meer turbulentie zorgt voor het sneller "oplossen" van de wervels. Bij windsnelheden boven 12 m/s wordt de diameter van het zog kleiner en kleiner en "rekt" de spiraal steeds verder uit.

Als de pluim de rotor gedeeltelijk raakt dan treden deze effecten gedeeltelijk op, zoals u zult begrijpen.

Als de pluim een temperatuursverschil heeft met de omgeving, en de deeltjes zijn zwaarder dan de lucht, dan is het een heel complex verhaal aan het worden.

Het model dat Erbrink gebruikt is blijkbaar de standaard aanpak bij verpreiding van emissies. Ik ken het model niet en kan dus weinig zeggen over de validiteit ervan.

Kortom, er is geen eenduidig antwoord te geven op de vraag of het plaatsen van de windturbines de emissies verdunt of niet op leefniveau (=de onderste 10 meter??).

Het is denkbaar dat op vrij korte afstand achter de turbine er lokaal een vergroting van de concentratie optreedt, maar op grotere afstand zal dat gering tot niet aanwezig zijn.

Ik verwacht de meeste afwijkingen t.o.v. van de situatie zonder windturbines in een gebied van circa 500 meter achter de turbine (gerekend in de heersende windrichting).

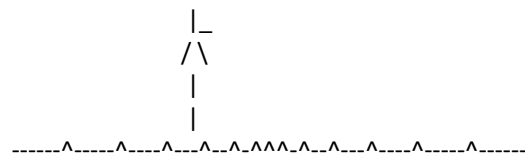
Dat kan zowel een verhoging van de concentratie zijn, als een verlaging.

Dat laatste is het geval als de "pluim" de rotor zijdelings treft, waardoor de emissie mee naar boven wordt verplaatst door de draaiende rotorbladen. En uiteraard geldt bovenstaande

bwschouwing alleen als de emissiestof/deeltjes met de wind mee zweven, dus niet zwaarder/lichter en/of warmer zijn dan de omgevingslucht.

Met vriendelijke groet

prof.dr. Gerard J.W. van Bussel

A stylized handwritten signature consisting of a vertical line, a horizontal line, and a series of connected loops and curves.

Prof. Dr. Gerard J.W. van Bussel
Section Wind Energy, Faculty Aerospace Engineering, TU Delft.
Kluijverweg 1, 2629 HS Delft, The Netherlands