

Notitie

Datum:	2 april 2024	Project:	Windpark Jacobahaven
Uw kenmerk:	-	Locatie:	Kamperland
Ons kenmerk:	N001_02_L240121	Betreft:	Geluid en slagschaduw E-115
Versie:	02		

In opdracht van E-Connection BV hebben we het effect op de geluidemissie en op slagschaduw beoordeeld van de keuze voor het turbinetype Enercon E-115 voor het op te schalen windpark Jacobahaven. Doel van het onderzoek is te beoordelen of met de keuze voor dit turbinetype aan de normen voor geluid en slagschaduw kan worden voldaan.

Situatie

Het bestaande windpark bestaat uit drie windturbines Vestas V90 en bevindt zich in Kamperland direct ten zuiden van de Oosterscheldekering. Het windpark zal worden opgeschaald waarbij grotere turbines op bijna dezelfde locatie worden opgesteld als de bestaande. Alleen de meest zuidelijke turbine wordt een tiental meters verplaatst. De nieuwe coördinaten zijn opgenomen in tabel 1. De bestaande situatie is weergegeven in figuur 1.

Tabel 1

New wind turbines		
Wind turbine	X-co	Y-co
JH1	36943	402577
JH2	37353	402574
JH3	36896	402286



Figuur 1

Luchtfoto situatie

De volgende woningen zijn in de nabije omgeving gesitueerd:

- Jacobaweg 1. Dit is een molenaarswoning behorende bij het windpark. Voor deze woning gelden geen normen.
- Strandhoekweg 1 (ten zuidoosten).
- Rippolderseweg 1 (ten zuidoosten).
- Vredenhofweg 3 (ten zuidwesten). Dit is een woning aan de zuidzijde van het recreatiepark Banjaard. De recreatiewoningen op het park zijn niet geluidgevoelig.

In zuidelijke richting liggen nog woningen op grotere afstand zoals de Hofwijkweg 3.

Turbinetype

In deze notitie onderzoeken we de turbine Enercon E-115 EP3 / 4200 kW met 92 m ashoogte. Voor de geluidgegevens hanteren we het document D0830664/9.0-en d.d. 2023-06-13. In tabel 2 is het geluidvermogeniveau opgenomen.

Tabel 2

Tab. 6: Calculated sound power level in dB(A), based on wind speed at hub height v_H

v_H	Sound power level in dB(A)
5 m/s	90.1
5.5 m/s	92.1
6 m/s	94.0
6.5 m/s	95.8
7 m/s	97.4
7.5 m/s	98.9
8 m/s	100.3
8.5 m/s	101.7
9 m/s	102.7
9.5 m/s	103.1
10 m/s	103.5
10.5 m/s	103.7
11 m/s	103.9
11.5 m/s	104.2
12 m/s	104.4
12.5 m/s	104.8
13 m/s	104.8
13.5 m/s	104.8
14 m/s	104.8
14.5 m/s	104.8
15 m/s	104.8

Normstelling geluid

Conform het Besluit activiteiten leefomgeving geldt volgens artikel 4.430c het volgende:

Met het oog op het voorkomen of het beperken van geluidhinder is het geluid door het opwekken van elektriciteit met een windturbine of windpark op een geluidgevoelig gebouw ten hoogste 47 L_{den} en 41 L_{night} .

Normstelling slagschaduw

Conform het Besluit activiteiten leefomgeving geldt volgens artikel 4.430i het volgende:

Met het oog op het voorkomen of beperken van slagschaduw is de windturbine voorzien van een automatische stilstandvoorziening die de windturbine afschakelt als gemiddeld meer dan zeventien dagen per jaar gedurende meer dan twintig minuten per dag slagschaduw kan optreden in een verblijfsruimte van een slagschaduwgevoelig gebouw en voor zover de afstand tussen de windturbine en een slagschaduwgevoelig gebouw minder dan twaalf maal de rotordiameter bedraagt.

De in de omgeving gelegen recreatiewoningen zijn niet geluidgevoelig en niet slagschaduwgevoelig.

Beoordeling geluid

We hebben de emissie-term voor de drie windturbines bepaald aan de hand van de langjarige windverdeling van het KNMI en de aangeleverde geluidgegevens. De uitwerking hiervan is toegevoegd in bijlage I. De emissie-term is samengevat in tabel 3.

Tabel 2

Emissie-term van de drie Enercon E-115 windturbines in windpark Jacobahaven [dB]

Windturbine	Dag (07.00 – 19.00 uur)	Avond (19.00 – 23.00)	Nacht (23.00 – 07.00)
JH1	100,6	100,8	100,9
JH2	100,6	100,7	100,9
JH3	100,6	100,7	100,9

We hebben een akoestisch rekenmodel opgesteld in Geomilieu versie 2023.3. Hierin hebben we de drie windturbines toegevoegd en rekenpunten bij de omliggende woningen geplaatst. In het gehele rekenmodel hanteren we een halfzachte bodem ($B_f = 0,5$) en ter plaatse van wegen en water zijn bodemgebieden toegevoegd met een harde bodem ($B_f = 0$). De modelinvoer en een weergave van het rekenmodel is toegevoegd in bijlage II. De rekenresultaten zijn weergegeven in tabel 4. Uit de resultaten volgt dat kan worden voldaan aan de geluidnorm bij alle woningen. Bij de niet gevoelige bedrijfswoning Jacobaweg 1 bedraagt het geluidniveau L_{night} 43 dB en $L_{den} = 49$ dB. De rekenresultaten zijn toegevoegd in bijlage III.

Tabel 3

Rekenresultaten

Naam	Omschrijving	Hoogte (m)	L _{day} [dB]	L _{evening} [dB]	L _{night} [dB]	L _{den} [dB]
01_A	Strandhoekweg 1	5	40	40	40	47
02_A	Strandhoekweg 3	5	40	40	40	46
03_A	Jacobaweg 1 (BW)	5	43	43	43	49
04_A	Rippolderseweg 1	5	34	34	35	41
05_A	Vredenhofweg 1	5	30	31	31	37

Beoordeling slagschaduw

Slagschaduw is berekend met behulp van het softwarepakket Windpro. De verwachte slagschaduwduur is daarbij afgeleid van de potentiële duur door rekening te houden met de gemiddelde zonuren per dag en de gemiddelde windrichtingverdeling voor het KNMI-meetstation in Vlissingen. Bij de slagschaduwberekening zijn geen afscherpende objecten, zoals bomen of bebouwing, meegenomen. Ook is slagschaduw niet meegenomen wanneer de zon lager dan 3 graden boven de horizon staat. De ontvangers (woningen) zijn gemodelleerd als 'greenhouse'.

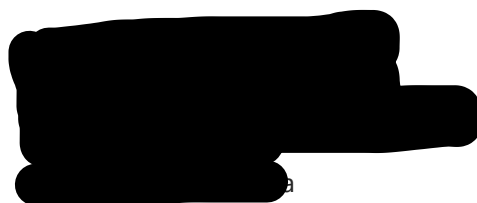
In bijlage IV zijn de contouren opgenomen van de verwachte slagschaduw. De contour van 6 uur komt overeen met de Nederlandse norm. Bij woningen gelegen binnen deze contour kan de norm worden overschreden. In de bijlage zijn ook de resultaten per ontvanger weergegeven. Uit de resultaten blijkt dat de norm wordt overschreden. In de bijlage is de kalender voor slagschaduw zowel grafisch als in tabelvorm weergegeven. Door een stilstandvoorziening op te nemen op basis van deze kalender wordt slagschaduw voorkomen en wordt aan de norm voldaan.

Conclusie

Uit de beoordeling blijkt het volgende:

- Met de keuze voor de Enercon E115 wordt aan de geluidnorm voldaan zonder beperkende maatregelen.
- Zonder stilstandvoorziening wordt de norm voor slagschaduw overschreden bij de woning Strandhoekweg 1. Een stilstandvoorziening op basis van de kalender bijlage IV is nodig om aan de norm te voldoen.

LBP|SIGHT



Bijlage I Emissieterm

JH1

Emissieterm										x: 36943	y: 402577	h: 92	KNMI 2018
V	percentages			Lw			Lw + Cb						
	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht				
1	1,79	1,74	1,84	90,1	90,1	90,1	72,6	72,5	72,8				
2	3,73	3,53	2,98	90,1	90,1	90,1	75,8	75,6	74,8				
3	6,19	5,50	4,61	90,1	90,1	90,1	78,0	77,5	76,7				
4	8,49	7,65	6,02	90,1	90,1	90,1	79,4	78,9	77,9				
5	9,95	9,45	7,79	90,1	90,1	90,1	80,1	79,9	79,0				
6	11,05	10,99	10,83	94,0	94,0	94,0	84,4	84,4	84,3				
7	11,49	11,14	13,28	97,4	97,4	97,4	88,0	87,9	88,6				
8	10,61	11,29	12,72	100,3	100,3	100,3	90,6	90,8	91,3				
9	8,74	9,64	10,60	102,7	102,7	102,7	92,1	92,5	93,0				
10	7,01	7,80	8,19	103,5	103,5	103,5	92,0	92,4	92,6				
11	5,67	5,68	5,81	103,9	103,9	103,9	91,4	91,4	91,5				
12	4,49	4,21	4,15	104,4	104,4	104,4	90,9	90,6	90,6				
13	3,27	3,32	3,34	104,8	104,8	104,8	89,9	90,0	90,0				
14	2,13	2,57	2,40	104,8	104,8	104,8	88,1	88,9	88,6				
15	1,61	1,73	1,67	104,8	104,8	104,8	86,9	87,2	87,0				
16	1,27	1,30	1,17	104,8	104,8	104,8	85,8	85,9	85,5				
17	0,90	0,89	0,91	104,8	104,8	104,8	84,3	84,3	84,4				
18	0,58	0,53	0,68	104,8	104,8	104,8	82,4	82,0	83,1				
19	0,38	0,41	0,38	104,8	104,8	104,8	80,6	80,9	80,6				
20	0,26	0,29	0,26	104,8	104,8	104,8	78,9	79,4	78,9				
21	0,17	0,14	0,16	104,8	104,8	104,8	77,2	76,2	76,8				
22	0,12	0,07	0,10	104,8	104,8	104,8	75,6	73,5	74,7				
23	0,05	0,05	0,05	104,8	104,8	104,8	72,0	71,9	72,0				
24	0,03	0,02	0,03	104,8	104,8	104,8	68,9	68,1	69,7				
25	0,05	0,04	0,03	104,8	104,8	104,8	71,4	71,3	69,4				
					Lden	107,3	100,6	100,8	100,9				
Spectrum	AP	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000			
Ldag	100,6	68,6	83,9	89,3	94,2	95,2	94,6	90,9	84,8	74,9			
Levening	100,8	68,8	84,1	89,5	94,4	95,4	94,8	91,1	85,0	75,1			
Lnight	100,9	68,9	84,2	89,6	94,5	95,5	94,9	91,2	85,1	75,2			

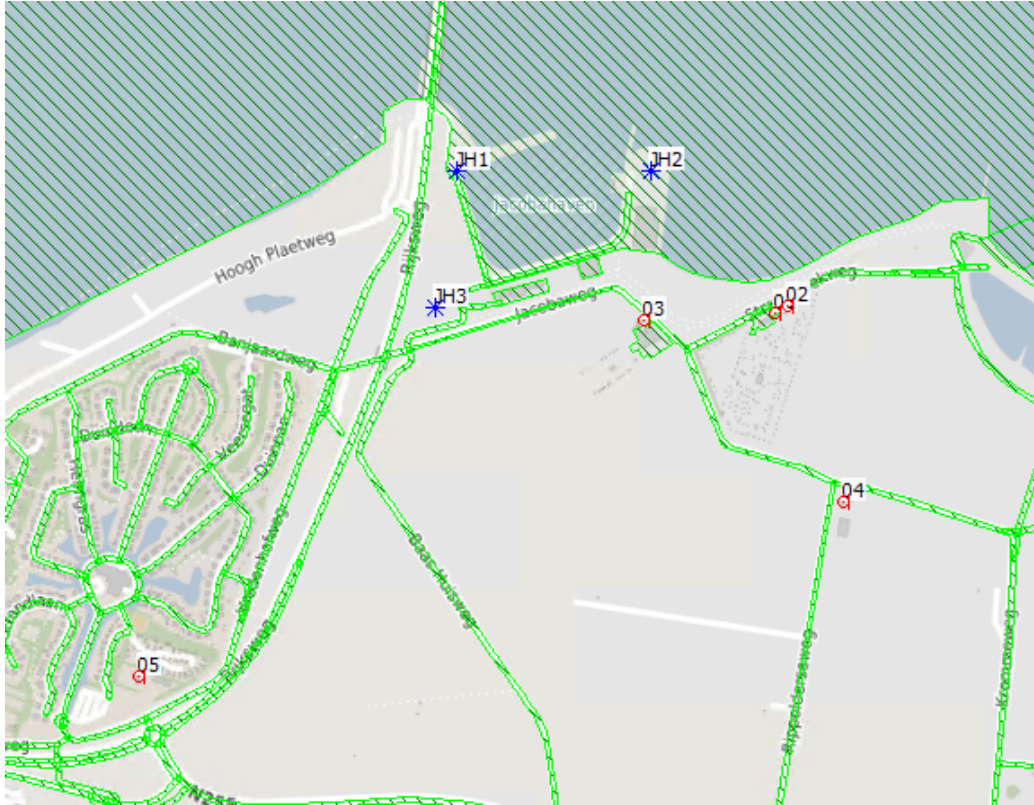
JH2

Emissieterm		x: 37353			y: 402574			h: 92		KNMI 2018	
V	percentages			Lw			Lw + Cb				
	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht		
1	1,79	1,75	1,85	90,1	90,1	90,1	72,6	72,5	72,8		
2	3,75	3,53	3,00	90,1	90,1	90,1	75,8	75,6	74,9		
3	6,21	5,53	4,61	90,1	90,1	90,1	78,0	77,5	76,7		
4	8,52	7,70	6,05	90,1	90,1	90,1	79,4	79,0	77,9		
5	9,95	9,49	7,82	90,1	90,1	90,1	80,1	79,9	79,0		
6	11,09	11,01	10,87	94,0	94,0	94,0	84,4	84,4	84,4		
7	11,51	11,14	13,27	97,4	97,4	97,4	88,0	87,9	88,6		
8	10,62	11,30	12,70	100,3	100,3	100,3	90,6	90,8	91,3		
9	8,72	9,61	10,61	102,7	102,7	102,7	92,1	92,5	93,0		
10	7,01	7,81	8,19	103,5	103,5	103,5	92,0	92,4	92,6		
11	5,68	5,67	5,80	103,9	103,9	103,9	91,4	91,4	91,5		
12	4,47	4,19	4,14	104,4	104,4	104,4	90,9	90,6	90,6		
13	3,23	3,33	3,35	104,8	104,8	104,8	89,9	90,0	90,0		
14	2,12	2,54	2,38	104,8	104,8	104,8	88,1	88,9	88,6		
15	1,60	1,70	1,65	104,8	104,8	104,8	86,9	87,1	87,0		
16	1,27	1,29	1,14	104,8	104,8	104,8	85,8	85,9	85,4		
17	0,89	0,87	0,90	104,8	104,8	104,8	84,3	84,2	84,4		
18	0,57	0,52	0,66	104,8	104,8	104,8	82,3	82,0	83,0		
19	0,37	0,40	0,37	104,8	104,8	104,8	80,5	80,8	80,5		
20	0,25	0,29	0,26	104,8	104,8	104,8	78,8	79,4	78,9		
21	0,17	0,13	0,15	104,8	104,8	104,8	77,1	75,9	76,6		
22	0,12	0,07	0,10	104,8	104,8	104,8	75,6	73,4	74,6		
23	0,05	0,05	0,05	104,8	104,8	104,8	71,9	71,9	71,6		
24	0,03	0,02	0,03	104,8	104,8	104,8	69,0	68,1	69,7		
25	0,04	0,04	0,03	104,8	104,8	104,8	71,2	71,2	69,5		
					Lden	107,2	100,6	100,7	100,9		
Spectrum	AP	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Ldag	100,6	68,6	83,9	89,3	94,2	95,2	94,6	90,9	84,8	74,9	
Levening	100,7	68,7	84,0	89,4	94,3	95,3	94,7	91,0	84,9	75,0	
Lnight	100,9	68,9	84,2	89,6	94,5	95,5	94,9	91,2	85,1	75,2	

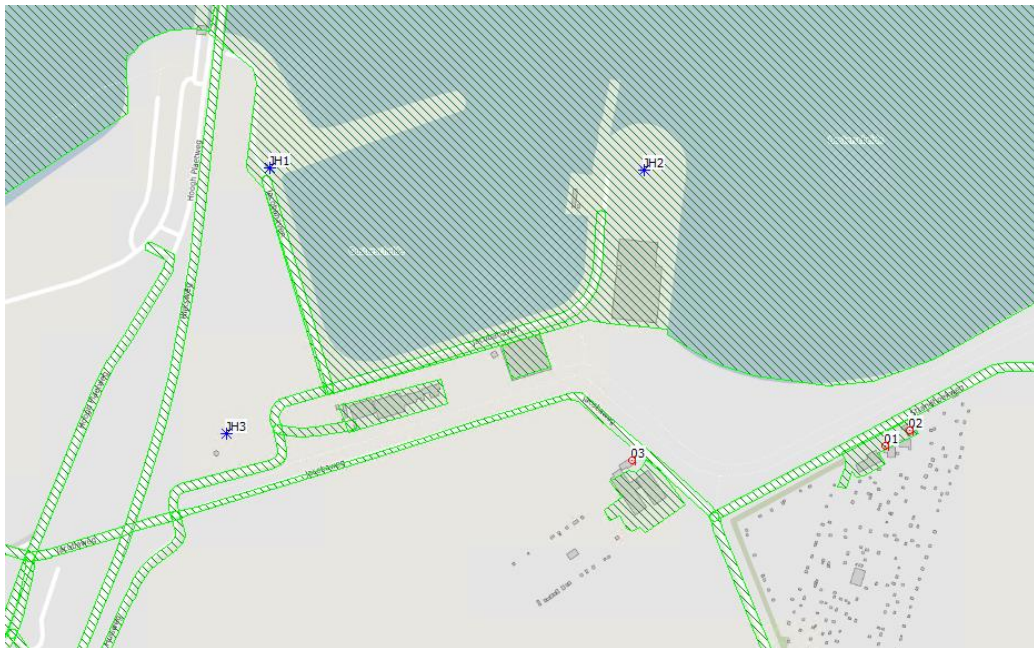
JH3

Emissieterm		x: 36896			y: 402286			h: 92			KNMI 2018
V	percentages			Lw			Lw + Cb				
	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht	dag	avond	nacht		
1	1,79	1,73	1,84	90,1	90,1	90,1	72,6	72,5	72,8		
2	3,73	3,53	2,97	90,1	90,1	90,1	75,8	75,6	74,8		
3	6,23	5,51	4,60	90,1	90,1	90,1	78,0	77,5	76,7		
4	8,54	7,69	6,02	90,1	90,1	90,1	79,4	79,0	77,9		
5	10,01	9,49	7,82	90,1	90,1	90,1	80,1	79,9	79,0		
6	11,10	11,05	10,92	94,0	94,0	94,0	84,5	84,4	84,4		
7	11,54	11,22	13,40	97,4	97,4	97,4	88,0	87,9	88,7		
8	10,62	11,33	12,78	100,3	100,3	100,3	90,6	90,8	91,4		
9	8,71	9,64	10,62	102,7	102,7	102,7	92,1	92,5	93,0		
10	6,98	7,76	8,13	103,5	103,5	103,5	91,9	92,4	92,6		
11	5,64	5,63	5,76	103,9	103,9	103,9	91,4	91,4	91,5		
12	4,45	4,19	4,14	104,4	104,4	104,4	90,9	90,6	90,6		
13	3,23	3,30	3,30	104,8	104,8	104,8	89,9	90,0	90,0		
14	2,11	2,54	2,35	104,8	104,8	104,8	88,0	88,8	88,5		
15	1,60	1,71	1,64	104,8	104,8	104,8	86,8	87,1	87,0		
16	1,25	1,29	1,17	104,8	104,8	104,8	85,8	85,9	85,5		
17	0,88	0,87	0,89	104,8	104,8	104,8	84,2	84,2	84,3		
18	0,57	0,52	0,66	104,8	104,8	104,8	82,4	82,0	83,0		
19	0,37	0,40	0,37	104,8	104,8	104,8	80,5	80,8	80,5		
20	0,25	0,28	0,25	104,8	104,8	104,8	78,8	79,3	78,8		
21	0,17	0,13	0,15	104,8	104,8	104,8	77,2	76,1	76,7		
22	0,12	0,07	0,10	104,8	104,8	104,8	75,4	73,3	74,6		
23	0,05	0,05	0,05	104,8	104,8	104,8	71,8	71,8	71,8		
24	0,02	0,02	0,03	104,8	104,8	104,8	68,6	68,0	69,6		
25	0,05	0,04	0,03	104,8	104,8	104,8	71,4	71,2	69,2		
					Lden	107,2	100,6	100,7	100,9		
Spectrum	AP	31,5	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
Ldag	100,6	68,6	83,9	89,3	94,2	95,2	94,6	90,9	84,8	74,9	
Levening	100,7	68,7	84,0	89,4	94,3	95,3	94,7	91,0	84,9	75,0	
Lnight	100,9	68,9	84,2	89,6	94,5	95,5	94,9	91,2	85,1	75,2	

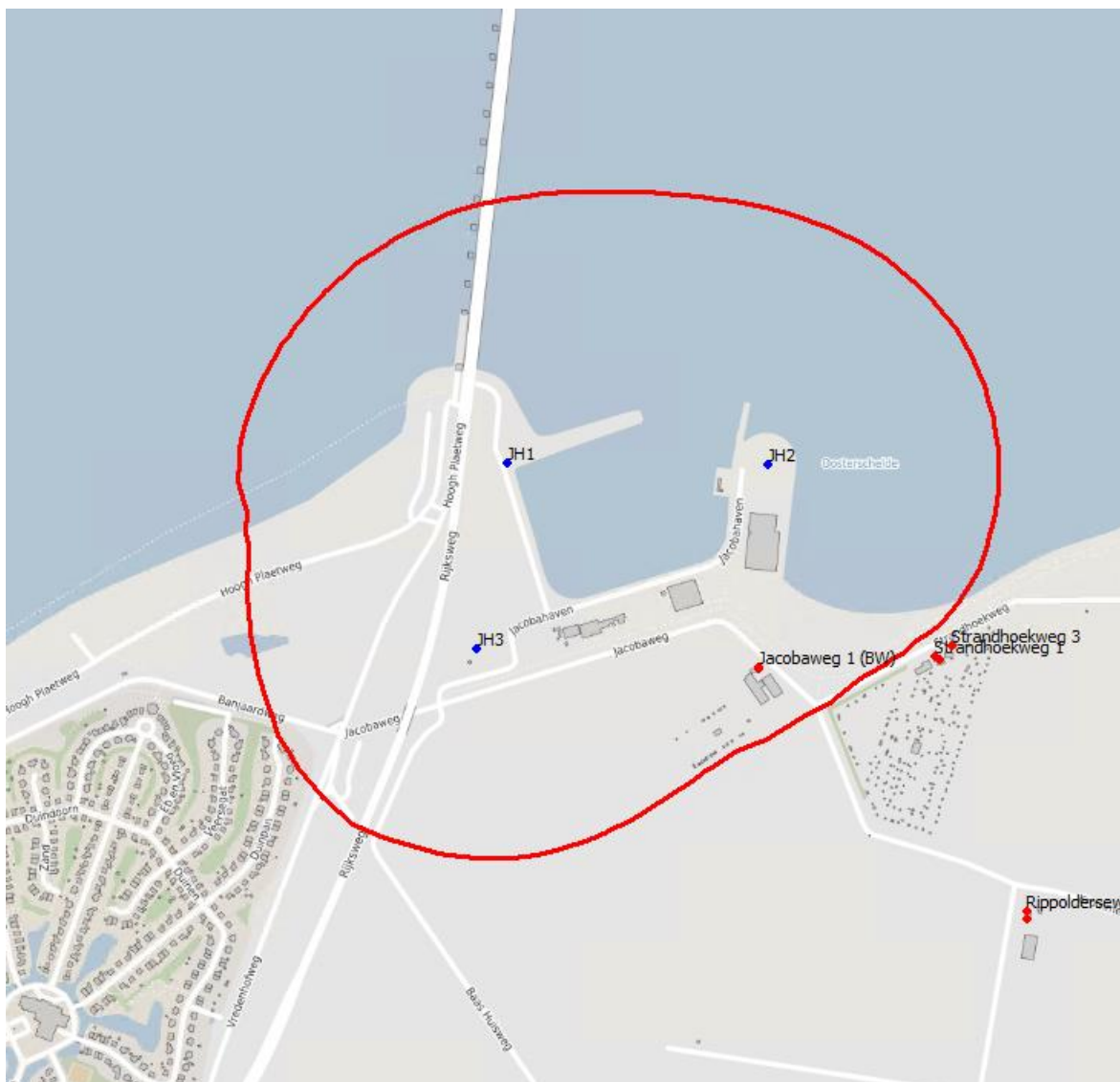
Bijlage II Modelgegevens geluidberekening



Modelweergave



Modelweergave



Lden 47 dB contour

Model: 3x Enercon E-115
 N001_01_L240121 - Oosterschelde

Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - Windturbine

Naam	Omschr.	Groep	X	Y	Rel.H	Maaiveld	LE (D) 31	LE (D) 63	LE (D) 125	LE (D) 250	LE (D) 500	LE (D) 1k	LE (D) 2k
JH1		--	36943,00	402577,00	92,00	0,00	68,60	83,90	89,30	94,20	95,20	94,60	90,90
JH2		--	37353,00	402574,00	92,00	0,00	68,60	83,90	89,30	94,20	95,20	94,60	90,90
JH3		--	36896,00	402286,00	92,00	0,00	68,60	83,90	89,30	94,20	95,20	94,60	90,90

Model: 3x Enercon E-115
 N001_01_L240121 - Oosterschelde

Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - Windturbine

Naam	LE (D) 4k	LE (D) 8k	LE (D) Totaal	LE (A) 31	LE (A) 63	LE (A) 125	LE (A) 250	LE (A) 500	LE (A) 1k	LE (A) 2k	LE (A) 4k	LE (A) 8k	LE (A) Totaal
JH1	84,80	74,90	100,60	68,80	84,10	89,50	94,40	95,40	94,80	91,10	85,00	75,10	100,80
JH2	84,80	74,90	100,60	68,70	84,00	89,40	94,30	95,30	94,70	91,00	84,90	75,00	100,70
JH3	84,80	74,90	100,60	68,70	84,00	89,40	94,30	95,30	94,70	91,00	84,90	75,00	100,70

Model: 3x Enercon E-115
 N001_01_L240121 - Oosterschelde

Groep: (hoofdgroep)
 Lijst van Windturbines, voor rekenmethode Industrielawaai - Windturbine

Naam	LE (N) 31	LE (N) 63	LE (N) 125	LE (N) 250	LE (N) 500	LE (N) 1k	LE (N) 2k	LE (N) 4k	LE (N) 8k	LE (N) Totaal
JH1	68,90	84,20	89,60	94,50	95,50	94,90	91,20	85,10	75,20	100,90
JH2	68,90	84,20	89,60	94,50	95,50	94,90	91,20	85,10	75,20	100,90
JH3	68,90	84,20	89,60	94,50	95,50	94,90	91,20	85,10	75,20	100,90

Model: 3x Enercon E-115

N001_01_L240121 - Oosterschelde

Groep: (hoofdgroep)

Lijst van Toetspunten, voor rekenmethode Industrielawaai - Windturbine

Naam	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte A	Hoogte B	Hoogte C	Hoogte D	Hoogte E	Hoogte F	Gevel
01	Strandhoekweg 1	37617,00	402272,00	1,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
02	Strandhoekweg 3	37644,00	402290,00	1,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
03	Jacobaweg 1 (BW)	37340,00	402257,00	1,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
04	Rippolderseweg 1	37761,53	401870,91	1,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja
05	Vredenhofweg 1	36264,30	401501,89	0,00	5,00	--	--	--	--	--	Ja

Bijlage III Resultaten geluidberekening

Rekenresultaten

Rapport: Resultatentabel
Model: 3x Enercon E-115
L_{Aeq} totaalresultaten voor toetspunten
Groep: (hoofdgroep)
Groepsreductie: Nee

Naam						
Toetspunt	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Lden
01_A	Strandhoekweg 1	5,00	39,97	40,09	40,27	46,61
02_A	Strandhoekweg 3	5,00	39,86	39,97	40,16	46,50
03_A	Jacobaweg 1 (BW)	5,00	42,52	42,64	42,82	49,16
04_A	Rippolderseweg 1	5,00	34,29	34,41	34,59	40,93
05_A	Vredenhofweg 1	5,00	30,48	30,61	30,78	37,12

Bijlage IV Resultaten slagschaduw

SHADOW - Main Result

Calculation: N001_01 E115

Assumptions for shadow calculations

Maximum distance for influence
Calculate only when more than 20 % of sun is covered by the blade
Please look in WTG table

Minimum sun height over horizon for influence 3 °
Day step for calculation 1 days
Time step for calculation 1 minutes

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []

Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec
2,20	3,20	4,30	6,20	7,00	7,20	7,20	6,70	5,10	3,80	2,30	1,70

Operational time

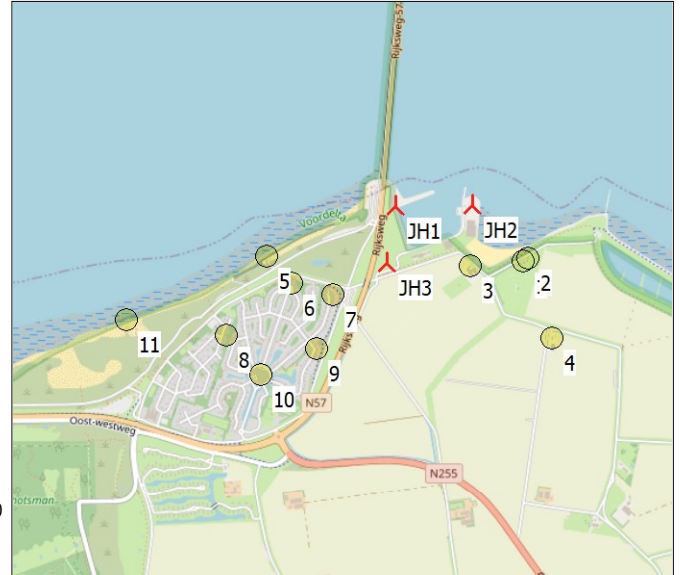
N	NNE	ENE	E	ESE	SSE	S	SSW	WSW	W	WNW	NNW	Sum
563	673	737	507	350	394	853	1.312	1.152	974	554	619	8.688

A ZVI (Zones of Visual Influence) calculation is performed before flicker calculation so non visible WTG do not contribute to calculated flicker values. A WTG will be visible if it is visible from any part of the receiver window. The ZVI calculation is based on the following assumptions:
Height contours used: Height Contours: CONTOURLINE_068380ac WP32 v90
Receptor grid resolution: 1,0 m

All coordinates are in
Dutch Stereo-RD/NAP 2008

WTGs

	X (east)	Y (north)	Z [m]	Row data/Description	WTG type			Power, rated [kW]	Rotor diameter [m]	Hub height [m]	Shadow data	
					Valid	Manufact.	Type-generator				Calculation distance [m]	RPM [RPM]
JH1	36.943	402.577	5,1	ENERCON E-115 EP3 E3 4200 11...	Yes	ENERCON	E-115 EP3 E3-4.200	4.200	115,7	92,0	1.622	12,9
JH2	37.353	402.574	4,9	ENERCON E-115 EP3 E3 4200 11...	Yes	ENERCON	E-115 EP3 E3-4.200	4.200	115,7	92,0	1.622	12,9
JH3	36.896	402.286	7,7	ENERCON E-115 EP3 E3 4200 11...	Yes	ENERCON	E-115 EP3 E3-4.200	4.200	115,7	92,0	1.622	12,9



Scale 1:40.000
New WTG (red triangle icon)
Shadow receptor (yellow circle icon)

Shadow receptor-Input

No.	Name	X (east)	Y (north)	Z	Width	Height	Elevation a.g.l.	Slope of window	Direction mode	Eye height (ZVI) a.g.l.
		[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[°]		[m]
1	Strandhoekweg 1	37.617	402.272	1,0	14,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
2	Strandhoekweg 3	37.644	402.290	1,0	10,0	1,5	1,0	90,0	"Green house mode"	2,5
3	Jacobaweg 1 (BW)	37.334	402.255	1,3	18,0	1,5	1,0	90,0	"Green house mode"	2,5
4	Rippolderseweg 1	37.762	401.866	1,0	14,0	4,0	1,0	90,0	"Green house mode"	5,0
5	Banjaard Strand	36.257	402.333	3,0	8,0	3,0	1,0	90,0	"Green house mode"	4,0
6	Banjaard Noord	36.385	402.191	2,0	8,0	3,0	1,0	90,0	"Green house mode"	4,0
7	Banjaard Noord-Oost	36.608	402.116	1,6	8,0	3,0	1,0	90,0	"Green house mode"	4,0
8	Banjaard West	36.028	401.916	1,2	8,0	3,0	1,0	90,0	"Green house mode"	4,0
9	Banjaard Oost	36.513	401.834	1,5	8,0	3,0	1,0	90,0	"Green house mode"	4,0
10	Banjaard Centraal	36.207	401.708	1,0	8,0	3,0	1,0	90,0	"Green house mode"	4,0
11	Banjaard Strandpaviljoen	35.505	402.013	2,8	8,0	3,0	1,0	90,0	"Green house mode"	4,0

Calculation Results

Shadow receptor

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	Shadow hours per year [h/year]
1	Strandhoekweg 1	84:54	156	0:42	21:02	
2	Strandhoekweg 3	66:04	139	0:40	16:19	
3	Jacobaweg 1 (BW)	83:49	100	1:07	22:03	
4	Rippolderseweg 1	30:27	84	0:33	7:33	
5	Banjaard Strand	89:22	177	0:44	24:13	
6	Banjaard Noord	94:46	127	1:20	26:50	
7	Banjaard Noord-Oost	45:33	57	1:11	13:37	
8	Banjaard West	35:45	97	0:42	10:36	

To be continued on next page...

SHADOW - Main Result

Calculation: N001_01 E115

...continued from previous page

No.	Name	Shadow, worst case			Shadow, expected values	
		Shadow hours per year [h/year]	Shadow days per year [days/year]	Max shadow hours per day [h/day]	Shadow hours per year [h/year]	Shadow hours per year [h/year]
9	Banjaard Oost	0:00	0	0:00	0:00	0:00
10	Banjaard Centraal	0:00	0	0:00	0:00	0:00
11	Banjaard Strandpaviljoen	10:35	57	0:19	3:02	3:02

Total amount of flickering on the shadow receptors caused by each WTG

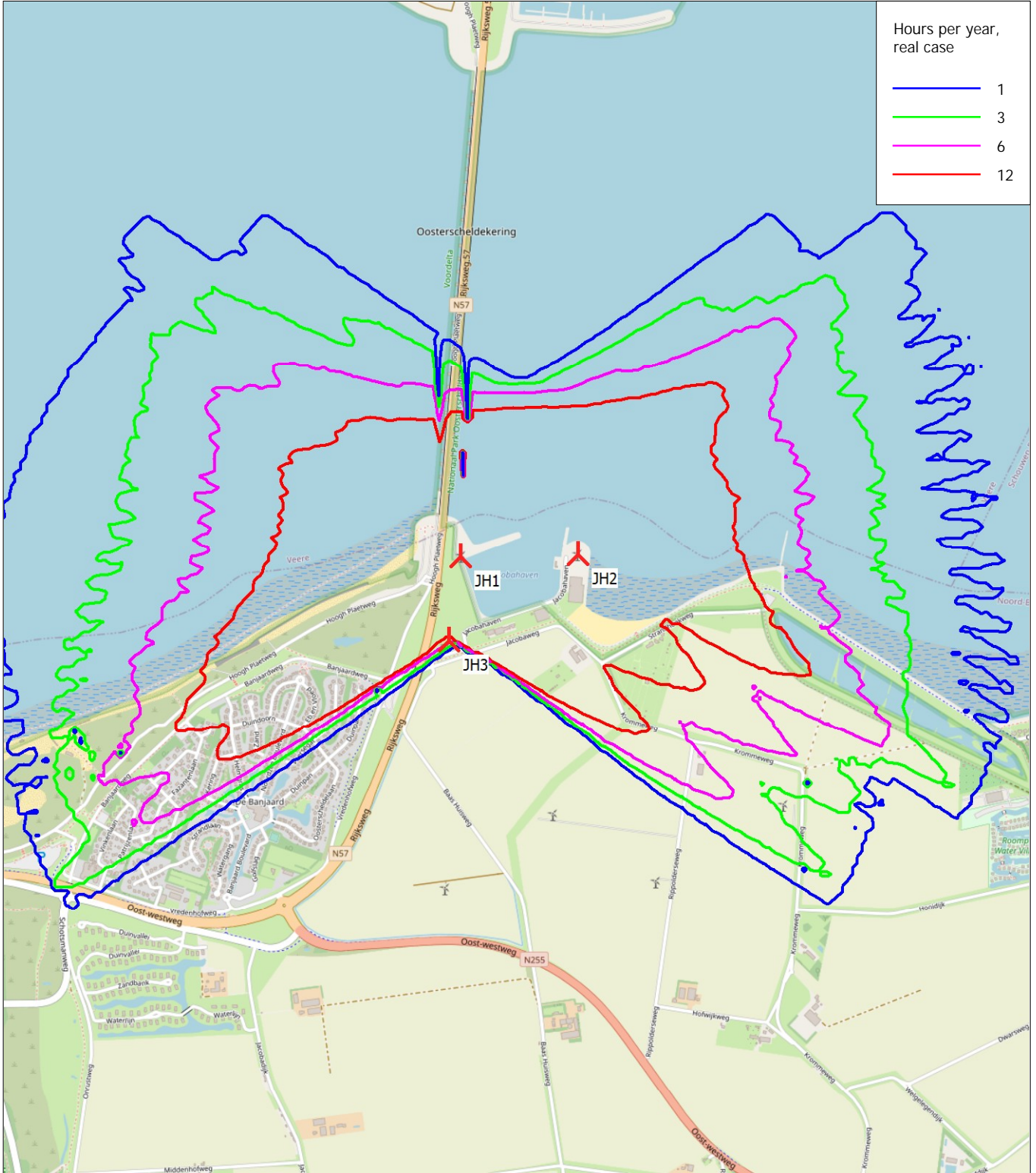
No.	Name	Worst case [h/year]	Expected [h/year]
JH1	ENERCON E-115 EP3 E3 4200 115.7 !O! hub: 92,0 m (TOT: 149,9 m) (1)	119:50	32:02
JH2	ENERCON E-115 EP3 E3 4200 115.7 !O! hub: 92,0 m (TOT: 149,9 m) (2)	57:23	16:58
JH3	ENERCON E-115 EP3 E3 4200 115.7 !O! hub: 92,0 m (TOT: 149,9 m) (6)	277:05	74:06

Total times in Receptor wise and WTG wise tables can differ, as a WTG can lead to flicker at 2 or more receptors simultaneously and/or receptors may receive flicker from 2 or more WTGs simultaneously.

The calculation of the total expected values for a given receptor assumes a weighted average directional reduction for all WTGs contributing to shadow flicker within the same day. In the case where shadow flicker from different WTGs is not concurrent within the day, the total expected time at a given receptor may deviate marginally from the individual flicker time caused by each turbine separately.

SHADOW - Map

Calculation: N001_01 E115



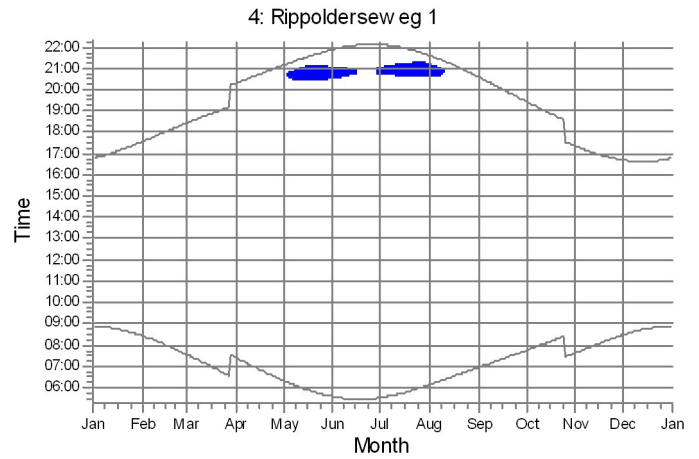
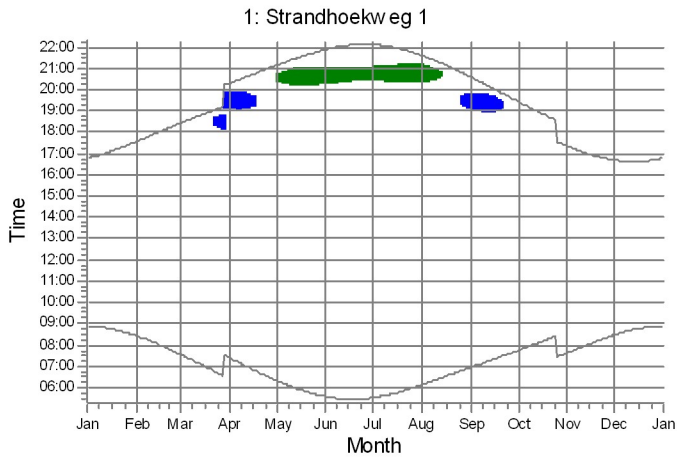
Map: EMD OpenStreetMap , Print scale 1:20.000, Map center Dutch Stereo-RD/NAP 2008 East: 37.112 North: 402.450

New WTG

Flicker map level: Height Contours: CONTOURLINE_068380ac WP32 v90 op camping_2.wpo (2)
Time step: 3 minutes, Day step: 7 days, Map resolution: 20 m, Visibility resolution: 10 m, Eye height: 1,5 m

SHADOW - Calendar, graphical

Calculation: N001_01 E115



WTGs

- JH1: ENERCON E-115 EP3 E3 4200 115.7 !O! hub: 92,0 m (TOT: 149,9 m) (1)
- JH3: ENERCON E-115 EP3 E3 4200 115.7 !O! hub: 92,0 m (TOT: 149,9 m) (6)

SHADOW - Calendar

Calculation: N001_01 E115 Shadow receptor: 1 - Strandhoekweg 1
Assumptions for shadow calculations

Sunshine probability S (Average daily sunshine hours) []
Jan Feb Mar Apr May Jun Jul Aug Sep Oct Nov Dec
2,20 3,20 4,30 6,20 7,00 7,20 7,20 6,70 5,10 3,80 2,30 1,70

Operational time
N NNE ENE E ESE SSE S SSW WSW W WNW NNW Sum
563 673 737 507 350 394 853 1.312 1.152 974 554 619 8.688

	January	February	March	April	May	June	July	August	September	October	November	December
1	08:52	08:26	07:23	07:23	19:10 (JH3) 06:19	20:31 (JH1) 05:34	20:20 (JH1) 05:32	20:31 (JH1) 06:08	20:27 (JH1) 06:57	19:09 (JH3) 07:45	07:38	08:28
	16:46	17:33	18:24	20:18	39 19:49 (JH3) 21:08	8 20:39 (JH1) 21:53	37 20:57 (JH1) 22:07	29 21:00 (JH1) 21:36	39 21:06 (JH1) 20:34	34 19:43 (JH3) 19:25	17:20	16:40
2	08:52	08:24	07:31	07:21	19:09 (JH3) 06:17	20:27 (JH1) 05:34	20:21 (JH1) 05:32	20:31 (JH1) 06:09	20:28 (JH1) 06:58	19:08 (JH3) 07:47	07:40	08:30
	16:47	17:35	18:26	20:19	40 19:49 (JH3) 21:10	14 20:41 (JH1) 21:54	36 20:57 (JH1) 22:07	30 21:01 (JH1) 21:34	37 21:05 (JH1) 20:32	36 19:44 (JH3) 19:23	17:18	16:40
3	08:52	08:23	07:29	07:19	19:09 (JH3) 06:15	20:26 (JH1) 05:33	20:21 (JH1) 05:33	20:30 (JH1) 06:11	20:28 (JH1) 07:00	19:07 (JH3) 07:48	07:42	08:31
	16:48	17:37	18:28	20:21	40 19:49 (JH3) 21:11	17 20:43 (JH1) 21:55	35 20:56 (JH1) 22:06	30 21:00 (JH1) 21:32	35 21:03 (JH1) 20:30	38 19:45 (JH3) 19:21	17:16	16:39
4	08:52	08:21	07:27	07:16	19:09 (JH3) 06:13	20:24 (JH1) 05:32	20:22 (JH1) 05:34	20:30 (JH1) 06:12	20:28 (JH1) 07:01	19:06 (JH3) 07:50	07:43	08:32
	16:50	17:39	18:30	20:23	40 19:49 (JH3) 21:13	20 20:44 (JH1) 21:56	35 20:57 (JH1) 22:06	31 21:01 (JH1) 21:31	33 21:01 (JH1) 20:28	38 19:44 (JH3) 19:19	17:15	16:39
5	08:51	08:19	07:24	07:14	19:09 (JH3) 06:12	20:22 (JH1) 05:32	20:20 (JH1) 05:35	20:30 (JH1) 06:14	20:29 (JH1) 06:14	19:05 (JH3) 07:52	07:45	08:34
	16:51	17:41	18:32	20:24	40 19:49 (JH3) 21:14	23 20:45 (JH1) 21:57	34 20:56 (JH1) 22:05	32 21:02 (JH1) 21:29	31 21:00 (JH1) 20:25	40 19:45 (JH3) 19:16	17:13	16:38
6	08:51	08:18	07:22	07:12	19:08 (JH3) 06:10	20:21 (JH1) 05:31	20:23 (JH1) 05:35	20:30 (JH1) 06:15	20:30 (JH1) 07:05	19:04 (JH3) 07:53	07:47	08:35
	16:52	17:43	18:33	20:26	40 19:48 (JH3) 21:16	27 20:48 (JH1) 21:58	33 20:56 (JH1) 22:05	33 21:03 (JH1) 21:27	28 20:58 (JH1) 20:23	40 19:44 (JH3) 19:14	17:11	16:38
7	08:51	08:16	07:20	07:10	19:08 (JH3) 06:08	20:20 (JH1) 05:30	20:23 (JH1) 05:36	20:30 (JH1) 06:17	20:31 (JH1) 06:17	19:04 (JH3) 07:55	07:49	08:36
	16:53	17:44	18:35	20:28	40 19:48 (JH3) 21:18	29 20:49 (JH1) 21:59	33 20:56 (JH1) 22:04	33 21:03 (JH1) 21:25	26 20:57 (JH1) 20:21	40 19:44 (JH3) 19:12	17:10	16:37
8	08:50	08:14	07:18	07:07	19:09 (JH3) 06:06	20:19 (JH1) 05:30	20:24 (JH1) 05:37	20:29 (JH1) 06:18	20:32 (JH1) 07:08	19:03 (JH3) 07:56	07:50	08:37
	16:54	17:46	18:37	20:29	38 19:47 (JH3) 21:19	31 20:50 (JH1) 22:00	32 20:56 (JH1) 22:04	34 21:03 (JH1) 21:24	22 20:54 (JH1) 20:18	40 19:43 (JH3) 19:10	17:08	16:37
9	08:50	08:13	07:16	07:05	19:09 (JH3) 06:05	20:18 (JH1) 05:29	20:25 (JH1) 05:38	20:28 (JH1) 06:20	20:34 (JH1) 07:09	19:03 (JH3) 07:58	07:52	08:39
	16:54	17:48	18:39	20:31	38 19:47 (JH3) 21:21	34 20:52 (JH1) 22:01	31 20:56 (JH1) 22:03	35 21:03 (JH1) 21:22	19 20:53 (JH1) 20:16	40 19:43 (JH3) 19:07	17:06	16:37
10	08:49	08:11	07:13	07:03	19:10 (JH3) 06:03	20:17 (JH1) 05:29	20:25 (JH1) 05:39	20:28 (JH1) 06:22	20:35 (JH1) 07:11	19:02 (JH3) 08:00	07:54	08:40
	16:57	17:50	18:40	20:33	36 19:46 (JH3) 21:22	36 20:53 (JH1) 22:02	31 20:56 (JH1) 22:02	36 21:04 (JH1) 21:20	16 20:51 (JH1) 20:14	40 19:42 (JH3) 19:05	17:05	16:36
11	08:49	08:09	07:11	07:01	19:10 (JH3) 06:01	20:17 (JH1) 05:29	20:26 (JH1) 05:40	20:28 (JH1) 06:23	20:37 (JH1) 07:13	19:02 (JH3) 08:02	07:56	08:41
	16:59	17:52	18:42	20:35	34 19:44 (JH3) 21:24	38 20:58 (JH1) 22:02	30 20:56 (JH1) 22:01	36 21:04 (JH1) 21:18	13 20:50 (JH1) 20:12	40 19:42 (JH3) 19:03	17:03	16:36
12	08:48	08:07	07:09	06:58	19:11 (JH3) 06:00	20:16 (JH1) 05:28	20:27 (JH1) 05:41	20:28 (JH1) 06:25	20:41 (JH1) 07:14	19:02 (JH3) 08:03	07:57	08:42
	17:00	17:54	18:44	20:36	32 19:43 (JH3) 21:26	40 20:56 (JH1) 22:03	29 20:56 (JH1) 22:01	37 21:05 (JH1) 21:16	7 20:48 (JH1) 20:09	38 19:40 (JH3) 19:01	17:02	16:36
13	08:47	08:05	07:07	06:56	19:13 (JH3) 05:58	20:17 (JH1) 05:28	20:28 (JH1) 05:42	20:27 (JH1) 06:26	20:36 (JH1) 07:16	19:02 (JH3) 08:05	07:59	08:43
	17:01	17:55	18:45	20:38	29 19:42 (JH3) 21:27	40 20:57 (JH1) 22:04	28 20:56 (JH1) 22:00	38 21:05 (JH1) 21:14	20:07	38 19:40 (JH3) 18:59	17:00	16:36
14	08:47	08:03	07:04	06:54	19:14 (JH3) 05:56	20:16 (JH1) 05:28	20:27 (JH1) 05:43	20:27 (JH1) 06:28	20:37 (JH1) 07:17	19:03 (JH3) 08:07	08:01	08:44
	17:03	17:57	18:47	20:40	26 19:40 (JH3) 21:29	40 20:56 (JH1) 22:04	28 20:55 (JH1) 21:59	39 21:06 (JH1) 21:12	20:05	35 19:38 (JH3) 18:56	16:59	16:36
15	08:46	08:02	07:02	06:52	19:16 (JH3) 05:55	20:16 (JH1) 05:28	20:28 (JH1) 05:45	20:27 (JH1) 06:29	20:39	19:03 (JH3) 08:08	08:03	08:45
	17:05	17:59	18:49	20:41	23 19:39 (JH3) 21:30	41 20:57 (JH1) 22:05	27 20:55 (JH1) 21:58	39 21:06 (JH1) 21:10	20:02	33 19:36 (JH3) 18:54	16:57	16:36
16	08:45	08:00	07:00	06:50	19:18 (JH3) 05:53	20:15 (JH1) 05:27	20:28 (JH1) 05:46	20:26 (JH1) 06:31	20:37	19:04 (JH3) 08:10	08:04	08:46
	17:06	18:01	18:51	20:43	19 19:37 (JH3) 21:32	42 20:57 (JH1) 22:05	28 20:56 (JH1) 21:57	40 21:06 (JH1) 21:08	20:00	30 19:34 (JH3) 18:52	16:56	16:36
17	08:44	07:58	06:57	06:48	19:21 (JH3) 05:52	20:15 (JH1) 05:27	20:29 (JH1) 05:47	20:27 (JH1) 06:33	20:38	19:05 (JH3) 08:12	08:06	08:46
	17:08	18:03	18:52	20:45	12 19:33 (JH3) 21:33	42 20:57 (JH1) 22:06	27 20:56 (JH1) 21:56	40 21:07 (JH1) 21:06	19:58	26 19:31 (JH3) 18:50	16:55	16:37
18	08:43	07:56	06:55	06:45	19:24 (JH3) 05:51	20:16 (JH1) 05:27	20:29 (JH1) 05:48	20:27 (JH1) 06:34	20:37	19:06 (JH3) 08:13	08:08	08:47
	17:09	18:05	18:54	20:46	21:35	42 20:56 (JH1) 22:06	27 20:56 (JH1) 21:55	40 21:07 (JH1) 21:04	19:55	23 19:29 (JH3) 18:48	16:53	16:37
19	08:42	07:54	06:53	06:43	19:25 (JH3) 05:49	20:16 (JH1) 05:27	20:29 (JH1) 05:49	20:26 (JH1) 06:36	20:37	19:07 (JH3) 08:15	08:09	08:48
	17:11	18:06	18:56	20:48	21:36	42 20:58 (JH1) 22:07	27 20:56 (JH1) 21:54	41 21:07 (JH1) 21:02	19:53	19 19:26 (JH3) 18:46	16:52	16:37
20	08:41	07:52	06:51	06:41	19:28 (JH3) 05:48	20:15 (JH1) 05:27	20:30 (JH1) 05:51	20:26 (JH1) 06:37	20:37	19:10 (JH3) 08:17	08:11	08:48
	17:13	18:08	18:57	20:50	21:38	42 20:57 (JH1) 22:07	27 20:57 (JH1) 21:53	41 21:07 (JH1) 21:00	19:51	14 19:24 (JH3) 18:44	16:51	16:37
21	08:40	07:50	06:48	06:39	19:30 (JH3) 05:46	20:16 (JH1) 05:28	20:31 (JH1) 05:52	20:26 (JH1) 06:39	20:37	19:09 (JH3) 08:19	08:13	08:49
	17:14	18:10	18:59	20:51	21:39	42 20:58 (JH1) 22:07	26 20:57 (JH1) 21:51	41 21:07 (JH1) 20:58	19:49	18:42	16:50	16:38
22	08:39	07:48	06:46	06:37	19:33 (JH3) 05:45	20:16 (JH1) 05:28	20:31 (JH1) 05:53	20:26 (JH1) 06:41	20:37	19:12 (JH3) 08:20	08:14	08:50
	17:16	18:12	19:01	20:53	21:40	42 20:58 (JH1) 22:07	26 20:57 (JH1) 21:50	42 21:08 (JH1) 20:56	19:46	18:40	16:48	16:38
23	08:38	07:46	06:44	06:35	18:25 (JH3) 05:35	20:16 (JH1) 05:28	20:30 (JH1) 05:55	20:26 (JH1) 06:42	20:37	18:22	16:46	08:50
	17:18	18:14	19:03	20:55	21:42	42 20:58 (JH1) 22:07	27 20:57 (JH1) 21:49	42 21:08 (JH1) 20:54	19:44	18:38	16:47	16:39
24	08:37	07:44	06:41	06:33	18:21 (JH3) 05:33	20:17 (JH1) 05:28	20:31 (JH1) 05:56	20:26 (JH1) 06:44	20:37	18:24	16:46	08:51
	17:19	18:16	19:04	20:56	21:43	41 20:58 (JH1) 22:08	27 20:58 (JH1) 21:47	42 21:08 (JH1) 20:52	19:42	18:35	16:46	16:39
25	08:36	07:42	06:39	06:31	18:19 (JH3) 05:31	20:17 (JH1) 05:29	20:31 (JH1) 05:57	20:26 (JH1) 06:45	20:37	18:26	16:46	16:39
	17:21	18:17	19:06	20:58	21:44	41 20:58 (JH1) 22:08	27 20:58 (JH1) 21:46	42 21:08 (JH1) 20:50	19:39	17:33	16:45	16:40
26	08:34	07:39	06:37	06:29	18:17 (JH3) 05:29	20:17 (JH1) 05:29	20:31 (JH1) 05:59	20:26 (JH1) 06:47	20:37	19:22 (JH3) 07:37	17:27	08:21
	17:23	18:19	19:08	20:58	21:46	41 20:58 (JH1) 22:08	27 20:58 (JH1) 21:45	42 21:08 (JH1) 20:47	14 19:36 (JH3) 19:37	17:32	16:44	16:41
27	08:33	07:37	06:35	06:27	18:15 (JH3) 05:27	20:18 (JH1) 05:29	20:31 (JH1) 06:00	20:26 (JH1) 06:49	20:37	19:19 (JH3) 07:38	17:29	08:22
	17:25	18:21	19:09	20:59	21:47	40 20:58 (JH1) 22:08	27 20:58 (JH1) 21:43	42 21:08 (JH1) 20:45	20 19:39 (JH3) 19:35	17:30	16:44	16:41
28	08:32	07:35	06:32	06:25	18:14 (JH3) 05:25	20:18 (JH1) 05:30	20:31 (JH1) 06:02	20:27 (JH1) 06:50	20:37	19:17 (JH3) 07:40	17:31	08:24
	17:26	18:23	19:11	20:59	21:48	39 20:57 (JH1) 22:07	27 20:58 (JH1) 21:42	41 21:08 (JH1) 20:43	23 19:40 (JH3) 19:32	17:28	16:43	16:42
29	08:30	07:30	06:23	06:15	18:12 (JH3) 05:23	20:17 (JH1) 05:30	20:31 (JH1) 06:03	20:26 (JH1) 06:52	20:37	19:15 (JH3) 07:42	17:33	08:25
	17:28	18:25	19:13	20:59	21:49	39 20:57 (JH1) 22:07	28 20:59 (JH1) 21:40	41 21:07 (JH1) 20:41	26 19:41 (JH3) 19:30	17:26	16:42	16:43
30	08:29	07:28	06:21	06:13	18:11 (JH3) 05:21	20:18 (JH1) 05:31	20:30 (JH1) 06:05	20:26 (JH1) 06:53	20:37	19:12 (JH3) 07:43	17:34	08:27
	17:30	18:27	19:14	20:59	21:49	38 20:57 (JH1) 22:07	29 20:59 (JH1) 21:39	41 21:07 (JH1) 20:39	30 19:42 (JH3) 19:28	17:24	16:41	16:44
31	08:27	07:25	06:18	06:10	18:08 (JH3) 05:15	20:18 (JH1) 05:32	2					

