

Windpark Haatlandhaven te Kampen

Geluidprognose geluidimmissie vanwege vier klasse 3 MW windturbines

Opdrachtgever : Grontmij Nederland Bv, vestiging Houten

Kenmerk : R068241aaA1.tk

Datum : 19 mei 2009

Auteur : dhr. ir. A.J. Kerkers

Lichtveld Buis & Partners BV

Raadgevende ingenieurs

geluidbeheersing, bouwfysica, akoestiek, brandveiligheid

arbo, milieu en ruimtelijke ordening

Kelvinbaan 40 Nieuwegein

Postbus 1475 3430 BL Nieuwegein

T: +31 (0)30 231 13 77 F: +31 (0)30 234 17 54

E: lbp@lbp.nl I: www.lbp.nl

Inhoudsopgave

Samenvatting	3
Verklarende woordenlijst	4
1 Inleiding.....	5
2 Uitgangspunten	6
2.1 Situatie	6
2.2 De windturbine	7
2.3 Normstelling	8
3 Geluidoverdrachtsberekeningen	9
4 Conclusie	11

Bijlage

Bijlage I Rekenmodel geluidoverdracht

Samenvatting

In opdracht van Grontmij Nederland BV is een prognose opgesteld van de geluidimmissie ten gevolge van windpark Haatlandhaven, op het gelijknamige industrieterrein te Kampen. Het windpark bestaat uit vier klasse 3 MW windturbines. Aangezien nog niet bekend is welk merk en type windturbine toegepast zal worden, wordt nu een prognose opgesteld aan de hand van een courant windturbintype in deze klasse, de Vestas V90-3 MW. Er is berekend welke bronsterkte per windturbine binnen de geluidgrenswaardecurve WNC40 ter plaatse toelaatbaar zijn:

- alle windturbines zijn gedurende de dag- en avondperiode maximaal in bedrijf met een windsnelheidsgewogen bronsterkte van maximaal 107 dB(A);
- windturbines 1 en 2 zijn in de nachtperiode teruggeregeld tot een maximale bronsterkte van 101,6 dB(A);
- windturbines 3 en 4 zijn in de nachtperiode teruggeregeld tot een maximale bronsterkte van 105,1 dB(A).

Verklarende woordenlijst

$L_{eq,T}$ [dB/dB(A)]: *Equivalent geluidrukniveau ten opzichte van een referentieniveau. Het niveau van het ter plaatse optredende geluid, uitgedrukt in dB of dB(A).*
Geluid(druk)niveau

L_{dag} , L_{avond} , L_{nacht} *Beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ voor respectievelijk de dag-, avond-, nacht- en etmaalperiode.*
 L_{etmaal}

$L_{Ar,LT}$ [dB(A)]: *Het niveau dat per beoordelingsperiode voor elke afzonderlijke bedrijfssituatie wordt bepaald door de energetische sommatie van de afzonderlijke langtijdgemiddelde deelbeoordelingsniveaus $L_{Ari,LT}$. Uitgangspunt voor de bepaling van laatstgenoemde is het gestandaardiseerde immissieniveau L_i in dB(A). Per etmaalperiode en per relevante bedrijfstoestand moeten hierop correcties worden toegepast volgens de formule:*
Langtijdgemiddeld beoordelingsniveau

$$L_{Ari,LT} = L_i - C_b - C_m - C_g + K_x.$$

C_b [dB]: *$C_b = -10 \log (T_b/T_0)$, met T_b de bedrijfsduur van de gemeten bedrijfstoestand gedurende de beoordelingsperiode T_0 :*
Bedrijfsduurcorrectieterm
- dagperiode: 07.00 – 19.00 uur: $T_0 = 12$ uur;
- avondperiode: 19.00 – 23.00 uur: $T_0 = 4$ uur;
- nachtperiode: 23.00 – 07.00 uur: $T_0 = 8$ uur.

C_m [dB]: *$C_m = 0$ $r_i \leq 10 (h_b + h_o)$*
Meteocorrectieterm *$C_m = 5(1 - 10 \cdot \frac{h_b + h_o}{r_i})$ $r_i > 10 (h_b + h_o)$*

Hierbij is h_b de bronhoogte, en h_o de ontvangershoogte; r_i is de afstand tussen broncentrum en immissiepunt.

C_g [dB]: *Procedurele correctieterm voor de gevelreflectie van 3 dB, indien voor de gevel is gemeten.*
Gevelcorrectieterm

K_x [dB]: *$K_1=5$ dB voor tonaal geluid; $K_2=5$ dB voor impulsachtig geluid; $K_3=10$ dB voor muziek.*
Toeslag (x=1, 2 of 3)

$L_{w,wnc}$ [dB/dB(A)]: *$L_{w,wnc}$ is het windsnelheidsgewogen geluidvermogeniveau van de geluidbron in dB of dB(A) waarbij een genormeerd is op de WNC-curve uit het Activiteitenbesluit (2007).*
Het WNC-gewogen Geluidvermogeniveau

V_{wind}	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10 m/s
weging	-0.0	-0.4	-0.8	-1.2	-1.8	-2.4	-3.2	-4.2	-5.6	-7.0 dB

L_w/L_{wr} [dB/dB(A)]: *L_w is het geluidvermogeniveau van de geluidbron in dB of dB(A); L_{wr} is het immissierelevante geluidvermogeniveau van de geluidbron.*
Geluidvermogeniveau

1 Inleiding

In opdracht van Grontmij Nederland BV is een prognose opgesteld van de geluidimmissie ten gevolge van windpark Haatlandhaven, op het gelijknamige industrieterrein te Kampen.

Het windpark valt binnen het zogenaamde Activiteitenbesluit. Ter plaatse van de nabijgelegen woningen (*buiten* het conform de Wet geluidhinder gezoneerde industrieterrein) zal dan ook getoetst dienen te worden aan de normcurve WNC40. Het voorliggende rapport geeft uitgangspunten en resultaten van de prognoseberekningen.

2 Uitgangspunten

Dit rapport heeft tot doel om de geluidimmissie vanwege het windpark te bepalen ter plaatse van de nabijgelegen woningen, voor zover deze buiten de grens van het gezoneerde industrieterrein gesitueerd zijn.

2.1 Situatie

Het windpark zal gesitueerd worden op het noordelijke gedeelte van het bedrijventerrein Haatlandhaven. De nu voorliggende layout bestaat uit vier windturbines.

Figuur 2.1 geeft de locaties van de vier windturbines, en van de nabijgelegen woningen.



Figuur 2.1 Situatieschets met de locatie van de vier windturbines en van de buiten het industrieterrein gesitueerde woningen

2.2 De windturbine

Er is nog niet bekend welk merk en type klasse 3 MW windturbine uiteindelijk geplaatst zal worden. Bij de prognose zal voornamelijk gerekende worden met een representatieve kandidaat met een maximale bronsterkte, de Vestas V90 / 3.0 MW windturbine. Deze windturbine komt bij een windsnelheid van ca. 3 m/s in bedrijf (gemeten op 10 m hoogte), en zal vervolgens optoeren naar zijn maximale toerental. Middels het regelsysteem van dit type windturbine is een bepaald optoertraject instelbaar, met een bijbehorende opbrengst – toerental verhouding en bronsterkte.

De ashoogte van deze V90 bedraagt maximaal 105 m, de rotordiameter bedraagt 90 m. Het maximaal op te wekken elektrische vermogen bedraagt 3.000 kW.

De bronsterkte L_w van de Vestas V90 windturbine is bij een windsnelheid van 8 m/s (windsnelheid gemeten op 10 m hoogte) instelbaar op 103 - 109 dB(A), e.e.a. afhankelijk van de ingestelde "Noisemode". Alle gegevens zijn ontleend aan de door Vestas opgegeven General Specifications V90 – 3.0 MW, item nr. 950011.R9 van 16-11-2005.

Tabel 2.1 geeft alle bronsterktes in de diverse modes, en de bijbehorende windsnelheidsgewogen bronsterktes.

Tabel 2.2 geeft het bron spectrum waarmee gerekend is

Voor elke Noisemode is in tabel 2.1 ook de waarde van de windsnelheidsgewogen bronsterkte opgenomen. Deze wordt gevonden door de bronsterktecurve uit te zetten tegen een windnormcurve (WNC), zodat hieruit de voor de beoordeling maatgevende windsnelheid afgeleid wordt. De bij deze curve behorende waarde bij lage windsnelheid wordt hier gedefinieerd als zijnde de windsnelheidsgewogen bronsterkte. E.e.a. verloopt geheel overeenkomstig de systematiek van het "Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer" waarin een WNC40 normcurve de interpretatie is van de algemeen van toepassing zijnde normwaarde van 40 dB(A) voor de nachtperiode. Door nu deze WNC/windsnelheidsweging reeds bij de bronsterkte van de windturbine toe te passen, wordt een veel eenvoudiger afweging mogelijk doordat slechts één berekende beoordelingswaarde getoetst hoeft te worden aan een grenswaarde van 40 dB(A) (in plaats van de toetsing van een berekende curve aan een grenswaardecurve).

De bronsterktegegevens gemeten conform de IEC61400-11 zijn genormeerd op een standaard ruwheidslengte van 0,05 m. Deze bronsterktes dienen omgerekend te worden naar de situatie ter plaatse, aan de hand van de voor deze locatie van toepassing zijnde ruwheidslengtes. Indien tevens rekening gehouden wordt met het tijdens sommige nachten mogelijke afwijkende windsnelheidsprofiel (stabiele atmosfeer in plaats van neutraal), kan een goede inschatting verkregen worden door alle bronsterktes met 2 m/s te verschuiven in de richting van de lagere windsnelheden. De aldus resulterende windsnelheidsgewogen bronsterkte wordt daardoor met 1,6 dB verhoogd. Een windsnelheid van 6 m/s is dan bepalend voor deze windturbine.

Tabel 2.1

De bronsterkte L_W van de Vestas V90-3.0 MW; ashoogte 105 m, bij verschillende windsnelheden, en de daaruit afgeleide windnormcurve-gewogen L_W

Bronsterkte L_W in [dB(A)]:	L_W WNC- gewogen [dB(A)]	Windsnelheid op een hoogte van 10 m boven maaiveld [m/s]							
		3	4	5	6	7	8	9	10 m/s
V90-3.0 MW Noisemode 4	101,6	101	103	103	103	103	103	104	104
V90-3.0 MW Noisemode 3	103,2	103	104	104	104	104	104	106	106
V90-3.0 MW Noisemode 2	105,1	103	106	107	107	107	106	106	106
V90-3.0 MW Noisemode 1	106,0	103	107	108	108	108	106	106	106
V90-3.0 MW Noisemode 0	107,0	103	107	109	109	109	106	106	106

Tabel 2.2

Het gemeten spectrum van de V90 bij een Noisemode 0

	L_W : [dB(A)]	Middenfrequentie van de octaafbanden [Hz]:							
		63	125	250	500	1000	2000	4000	8000
Bronspectrum V90:	107,0	88	94	100	101	101	99	96	79

2.3 Normstelling

De berekeningen geven het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau L_{nacht} ter plaatse van de nabijgelegen woningen van derden. Deze zullen getoetst dienen te worden aan de WindNormcurve WNC40 uit het "Besluit voorzieningen en installatie milieubeheer". Doordat gerekende wordt met een windsnelheidsgewogen bronsterkte van de windturbines (zie tabel 2.1 en 2.2), is hiermee reeds de normcurve in rekening gebracht, en kan volstaan worden met een toetsing aan een enkelvoudige grenswaarde van 40 dB(A) in de nacht.

Het geluid van windturbines wordt uitgesloten bij de toetsing aan de zone Wgh. In dat geval hoeft dan alleen nog aan de grenswaarde WNC40 ter plaatse van nabijgelegen, niet op het bedrijventerrein gesitueerde woningen voldaan worden. Hier wordt voorsnog van uit gegaan.

3 Geluidoverdrachtsberekeningen

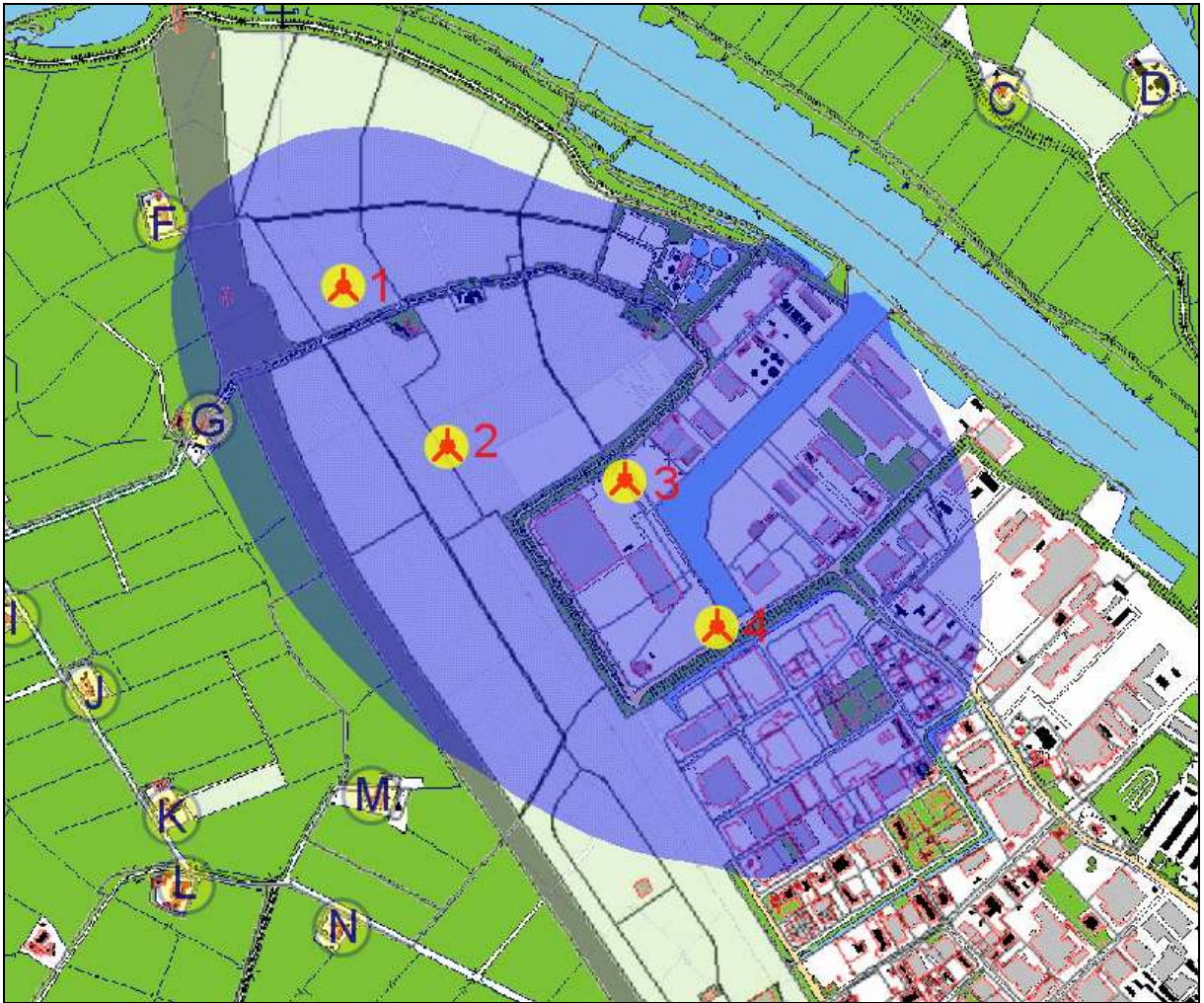
De berekeningen zijn alle uitgevoerd volgens de ‘Handleiding Meten en Rekenen Industrielawaai’ van 1999. Berekening van het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ voor de nachtperiode (het L_{nacht}) wordt uitgevoerd voor de meest kritische windsnelheid conform de metingen en systematiek die ten grondslag lag aan de windnormcurve uit het “Besluit voorzieningen en installaties milieubeheer” (m.a.w. het “windsnelheidsgewogen” immissieniveau wordt bepaald).

Primair is uitgegaan van vier windturbines die ingesteld zijn op de meest ruime waarde, met de grootst mogelijke geluidemissie (V90-3MW: windsnelheidsgewogen bronsterkte: 107 dB(A)). Vervolgens is stapsgewijs telkens de windturbine met de grootste bijdrage op het meest kritische immissiepunt gereduceerd, totdat aan een grenswaarde van 40 dB(A) ter plaatse van alle buiten het bedrijventerrein gesitueerde woningen wordt voldaan. Tabel 3.1 geeft het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ ter plaatse van de meest nabijgelegen woningen (buiten het industrieterrein). Figuur 3.1 geeft de geluidcontour van een gelijk, windsnelheidsgewogen, langtijdgemiddelde beoordelingsniveau L_{nacht} van 40 dB(A).

Tabel 3.1

Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ (windsnelheidsgewogen) vanwege het windpark ter plaatse van de op korte afstand van het windpark gesitueerde woningen

	Immissiepunt:	Het langtijdgemiddelde beoordelingsniveau $L_{Ar,LT}$ [dB(A)]		
		Dagperiode 07 – 19 uur	Avondperiode 19 – 23 uur	Nachtperiode 23 – 07 uur
A	Kattewaardweg 1	36	36	32
B	Kattewaardweg 2	35	35	31
C	Pijperstraat 7	36	36	33
D	Pijperstraat 5	33	33	30
E	Pijperstraat 3	32	32	29
F	Haatlanderdijk 65	44	44	39
G	Haatlanderdijk 38	45	45	40
H	Haatlanderdijk 67	38	38	33
I	Melmerweg 18	37	37	33
J	Melmerweg 7	38	38	34
K	Melmerweg 5	37	37	34
L	Broekgeuterweg 12	36	36	33
M	Melmerweg 3	41	41	38
N	Melmerweg 10	38	38	35
	Grenswaarden uit AMvB:	50	45	40



Figuur 3.1
Geluidcontour (nachtperiode) van 40 dB(A) vanwege het windpark

4 Conclusie

Het windpark bestaat uit vier klasse 3 MW windturbines. De geluidimmissie van deze windturbines zal zodanig geoptimaliseerd worden, dat er voldaan wordt aan de grenswaardecurve WNC40 uit het Activiteitenbesluit van de Wet milieubeheer. Deze meest optimale situatie kent de volgende maximale bedrijfssituatie:

- alle windturbines zijn gedurende de dag- en avondperiode maximaal in bedrijf met een windsnelheidsgewogen bronsterkte van maximaal 107 dB(A);
- windturbines 1 en 2 zijn in de nachtperiode teruggeregeld tot een maximale bronsterkte van 101,6 dB(A);
- windturbines 3 en 4 zijn in de nachtperiode teruggeregeld tot een maximale bronsterkte van 105,1 dB(A).

Lichtveld Buis & Partners BV

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'A.J. Kerkers', written over a horizontal line.

dhr. ir. A.J. Kerkers

Bijlage I Rekenmodel geluidoverdracht

Tabel I.1

Bronsterktes en coördinaten van de geluidbronnen

Id	Omschr.	X	Y	Maaiveld	Hoogte	Gevel	Demp.	Hoek	Lwr 31	Lwr 63	Lwr 12	Lwr 25	Lwr 50	Lwr 1k	Lwr 2k	Lwr 4k	Lwr 8k	Lwr	Tote	Cb(D)	Cb(A)	Cb(N)
Wtb-1	Vestas V90 v-wind gewogen	187363	509950	0.0	100.0	--	--	360	--	88.0	94.0	100.0	101.0	101.0	99.0	96.0	79.0	107.0	107.0	0.0	0.0	5.4
Wtb-2	Vestas V90 v-wind gewogen	187588	509600	0.0	100.0	--	--	360	--	88.0	94.0	100.0	101.0	101.0	99.0	96.0	79.0	107.0	107.0	0.0	0.0	5.4
Wtb-3	Vestas V90 v-wind gewogen	187976	509535	0.0	100.0	--	--	360	--	88.0	94.0	100.0	101.0	101.0	99.0	96.0	79.0	107.0	107.0	0.0	0.0	1.9
Wtb-4	Vestas V90 v-wind gewogen	188184	509211	0.0	100.0	--	--	360	--	88.0	94.0	100.0	101.0	101.0	99.0	96.0	79.0	107.0	107.0	0.0	0.0	1.9

Tabel I.2

Gegevens van bodemgebieden

Id	Omschr.	X-1	Y-1	Bf
Water	IJssel hard	186515	510478	0.0
Water	IJssel hard	187863	510333	0.0
Terrein	Industrieterrein 50%	188110	509844	0.5
Weg	N50 - nieuw	188646	507647	0.5

Tabel I.3

Locaties van de immissiepunten t.p.v. woningen

Id	Omschr.	X	Y	Maa	Hoo	Geve	Dag	Avond	Nacht	Li
A	Kattewaardweg 1	187648	510921	0.0	5.0	--	36.2	36.2	31.9	36.8
B	Kattewaardweg 2	187986	510924	0.0	5.0	--	35.2	35.2	31.4	36.2
C	Pijperstraat 7	188799	510354	0.0	5.0	--	35.8	35.8	32.9	36.7
D	Pijperstraat 5	189130	510379	0.0	5.0	--	33.0	33.0	30.2	34.6
E	Pijperstraat 3	189542	509809	0.0	5.0	--	31.9	31.9	29.3	33.7
F	Haatlanderdijk 65	186982	510080	0.0	5.0	--	44.2	44.2	39.2	44.3
G	Haatlanderdijk 38	187074	509655	0.0	5.0	--	45.2	45.2	40.4	45.2
H	Haatlanderdijk 67	186592	509413	0.0	5.0	--	37.7	37.7	33.3	38.0
I	Melmerweg 18	186645	509226	0.0	5.0	--	37.4	37.4	33.1	37.8
J	Melmerweg 7	186818	509061	0.0	5.0	--	38.0	38.0	34.0	38.3
K	Melmerweg 5	186991	508791	0.0	5.0	--	37.4	37.4	33.7	37.8
L	Broekgeuterweg 12	187027	508651	0.0	5.0	--	36.4	36.4	32.9	37.1
M	Melmerweg 3	187425	508837	0.0	5.0	--	40.7	40.7	37.5	40.8
N	Melmerweg 10	187373	508557	0.0	5.0	--	37.8	37.8	34.7	38.1
O	Constructieweg 43	188262	508685	0.0	5.0	--	42.5	42.5	40.3	42.6
Q	Haatlanderdijk 26	188569	509161	0.0	5.0	--	45.2	45.2	43.0	45.2
S	Haatlanderdijk 55	188630	509230	0.0	5.0	--	44.2	44.2	42.0	44.2
U	Haatlanderdijk 53	188664	509165	0.0	5.0	--	43.5	43.5	41.3	43.5
V	Haatlanderdijk 51B	188706	509127	0.0	5.0	--	42.6	42.6	40.5	42.8
W	Haatlandhaven 5	188404	509334	0.0	5.0	--	49.0	49.0	46.9	49.0

Tabel I.4

Berekende immissiewaarden voor immissiepunt G: Haatlanderijk 38

Identificat	Omschrijving	Hoogte	Dag	Avond	Nacht	Li	Cm
Wtb-1	Vestas V90 v-wind gewogen	100.0	42.5	42.5	37.1	42.5	0.0
Wtb-2	Vestas V90 v-wind gewogen	100.0	40.3	40.3	34.9	40.3	0.0
Wtb-3	Vestas V90 v-wind gewogen	100.0	34.7	34.7	32.8	34.7	0.0
Wtb-4	Vestas V90 v-wind gewogen	100.0	31.3	31.3	29.4	31.9	0.6
Totalen			45.2	45.2	40.4	45.2	

Tabel I.5

De berekende spectrale waarden op de immissiepunten (nachtperiode)

Identif	Omschrijving	Hoogte	dB(A)									
			31	63	125	250	500	1000	2000	4000	8000	
A_A	Kattewaardweg 1	5	31.9	--	22	18	26	27	25	19	1	-66
B_A	Kattewaardweg 2	5	31.4	--	21	18	26	26	25	18	-2	-77
C_A	Pijperstraat 7	5	32.9	--	23	19	27	28	27	20	1	-73
D_A	Pijperstraat 5	5	30.2	--	20	17	25	25	23	16	-6	-94
E_A	Pijperstraat 3	5	29.3	--	20	16	24	24	22	15	-8	-98
F_A	Haatlanderijk 65	5	39.2	--	28	26	33	34	33	29	20	-17
G_A	Haatlanderijk 38	5	40.4	--	29	26	34	35	34	31	21	-18
H_A	Haatlanderijk 67	5	33.3	--	23	19	27	28	27	21	5	-59
I_A	Melmerweg 18	5	33.1	--	23	19	27	28	27	21	4	-63
J_A	Melmerweg 7	5	34.0	--	24	20	28	29	28	22	5	-60
K_A	Melmerweg 5	5	33.7	--	24	20	28	29	27	21	4	-65
L_A	Broekgeuterweg 12	5	32.9	--	23	19	27	28	26	20	1	-72
M_A	Melmerweg 3	5	37.5	--	27	23	31	33	31	27	13	-45
N_A	Melmerweg 10	5	34.7	--	24	21	29	30	28	23	6	-63
O_A	Constructieweg 43	5	40.3	--	28	27	34	35	34	30	20	-24
Q_A	Haatlanderijk 26	5	43.0	--	31	30	37	38	37	33	25	-12
S_A	Haatlanderijk 55	5	42.0	--	30	29	36	37	36	32	23	-17
U_A	Haatlanderijk 53	5	41.3	--	29	28	35	36	35	31	21	-20
V_A	Haatlanderijk 51B	5	40.5	--	28	27	34	35	34	30	20	-24
W_A	Haatlandhaven 5	5	46.9	--	34	33	40	41	41	38	31	1