

Temperaturen in gierzwaluwneststenen

Een verkennend onderzoek in 2020 te Amersfoort naar het temperatuurverloop in inbouwneststenen, die in verschillende windroosposities zijn ingebouwd

Door Jos Hoekstra en Fred van der Lelie

Voorwoord

Bij een verduurzamingsproject om de hoek bij Jos bleek er een unieke mogelijkheid te zijn om een onderzoek te doen. Jos nam het initiatief om dit onderzoek te starten en zich bezig te houden met de uitvoering. Het onderzoek kon uitgevoerd worden doordat Zwaluwen Adviesbureau op nonprofitbasis van Marjos Mourmans de voor dit onderzoek gebruikte temperatuurmeters beschikbaar heeft gesteld. Dank is ook verschuldigd aan de uitvoerende aannemers van het renovatieproject voor het bieden van de kans en de medewerking bij het plaatsen van de meters. Ook danken we de gierzwaluwspecialist van Vogelopvang Soest voor de verstrekte gegevens over aantallen opgevangen jonge gierzwaluwen van de laatste jaren. Jos heeft Fred gevraagd de analyse van de meetgegevens te doen en ook de verslaglegging voor zijn rekening te nemen. We hopen met dit verslag een bijdrage te leveren aan discussies over de positionering van inbouwneststenen en kan het wellicht dienen als inspiratie om meer onderzoek te doen naar temperaturen in gierzwaluw-nestgelegenheden.

Jos Hoekstra en Fred van der Lelie

Samenvatting

Inleiding

Dit verslag beschrijft een verkennend onderzoek naar temperatuurmetingen in inbouw-gierzwaluwneststenen, uitgevoerd door Jos Hoekstra in de zomer van 2020 in het Soesterkwartier van Amersfoort waar een verduurzamings-project werd uitgevoerd, waarbij o.a. ook gierzwaluwneststenen werden ingebouwd. De centrale vraag is hoe warm het wordt in inbouw gierzwaluwneststenen, die in verschillende windroosrichtingen zijn ingebouwd in onbeschutte gevels, tijdens het gierzwaluwbroedseizoen en wat dat kan betekenen voor broedsucces.

Aanpak

De meetapparatuur bestond uit vier digitale temperatuurloggers. Het begin van de meetperiode werd bepaald door de mogelijkheden om de meters te kunnen plaatsen. Dat kon vanaf 7 juni. In eerste instantie zijn de gebruikte inbouwneststenen georiënteerd op het noordwesten, oosten, zuiden en westen, die tot half augustus hebben gemeten. De meter op het zuiden bleek niet te meten. Er is na deze periode nog 2 weken een extra meting gedaan om te zien hoe de temperaturen zich verhouden tussen het noorden en het zuiden.

Ter vergelijking van de meetwaarden met de buitentemperaturen werden KNMI gegevens van De Bilt gebruikt. Ook is er gekeken naar de relatie tussen de dagelijkse maximumtemperaturen en het aantal zonuren. Er is gepoogd te achterhalen welke temperaturen in nestgelegenheden letaal zijn.

Resultaten

Alle gemeten waarden zijn samen met de KNMI gegevens chronologisch in een Excel-tabel geplaatst. In deze tabel konden de dagelijkse maximum temperaturen van de verschillende windroosposities en de buitenlucht met elkaar vergeleken worden.

Gierzwaluwjongen verblijven globaal van 1 juli tot de 1^{ste} week augustus in de nestgelegenheden.

Over de hele 1^{ste} meetperiode zijn door de verschillende meters op 25 dagen temperaturen boven de 35 °C gemeten, te beginnen bij 13 juni. Hierbij waren er in juni al dagen waar het zowel in de NW-, W- als O-steen boven de 38 °C werd. Van 4-8 augustus was er een hittegolf waarin temperaturen van 45,4 °C in de O-steen en 45,9 °C in de W-steen werden bereikt.

Conclusies

- De meetwaarden begonnen vanaf 22 juni op te lopen. De meeste eieren zijn dan uitgebroed. Voor de eifase zou het voor alle inbouwposities niet te warm zijn geweest; dit in tegenstelling met de jongenfase.
- Alle gemeten neststenen, behalve de noord steen, werden in de meetperioden (volgens een gekozen criterium) te heet om succesvol geweest te kunnen zijn voor gierzwaluwbroed.
- Door het combineren van een aantal gegevens volgt dat zowel een NO- als een ONO-steen op de twee warmste dagen onder de 36 °C zou zijn gebleven.

Aanbeveling

- Het is sterk af te raden om in onbeschutte gevels gierzwaluw neststenen in te bouwen, met uitzondering van gevels die op het noorden liggen, tussen het NNW = 337,5° en het NNO = 22,5° (maximaal NO = 45°)

Inhoudsopgave

1. Inleiding, aanleiding voor het onderzoek	4
1.1 Doelstelling en onderzoeksvraag	4
1.1.1 Doelstelling	4
1.1.2 Onderzoeksvraag	4
1.1.3 Deelvragen	4
2. Literatuuronderzoek	4
3. Onderzoeksmethoden en technieken	5
3.1 Dataverzameling meting	5
3.1.1 Apparatuur	5
3.1.2 Meetplekken.....	5
3.1.3 Meetperiode.....	5
3.2 Brongegevens deelvragen.....	5
3.2.1 Gierzwaluwbroedseizoen Amersfoort.....	5
3.2.2 Buitenluchttemperaturen.....	5
3.2.3 Daglengten, zonnestanden en zonuren.....	6
3.2.4 Temperatuurcumulatie	6
3.2.5 Letale temperaturen.....	6
3.3 Data-analyse.....	6
4. Resultaten.....	6
5. Conclusies.....	9
6. Aanbevelingen.....	10
7. Discussies.....	10
8. Evaluatie.....	10
9. Bronnen.....	10
10. Bijlagen.....	11
10.1 Tabellen.....	11
10.2 Grafieken.....	11
10.3 Foto's.....	11

1. Inleiding/aanleiding voor het onderzoek

Al jarenlang zijn gierzwaluwbeschermers in heel Europa bezig met het aanbrengen en promoten van kunstmatige nestgelegenheden om de gierzwaluwenstand minstens op peil te houden. Zij geven hierover ook advies aan overheden, architecten, aannemers en particulieren over de mogelijkheden. Een van die mogelijkheden is het plaatsen van gierzwaluw inbouwneststenen. Daarbij is een advies over de juiste plaatsing van deze neststenen vanzelfsprekend aan de orde. Dat het in de neststenen in het broedseizoen zo heet kan worden dat gierzwaluwjongen bezwijken of nog niet vliegklaar het nest verlaten is wel aangetoond. De gegeven adviezen wat betreft de inbouwpositie t.o.v. de windroosrichting lopen vaak uiteen, variërend van west, noordwest, noord, noordoost tot oost. De moeilijkheid voor een goed advies in deze is dat er geen gedocumenteerde onderzoekresultaten zijn, die daarbij kunnen helpen of uitsluitsel geven. Algemeen is het wel duidelijk dat de neststenen niet in de brandende zon geplaatst moeten worden. Neststenen waar nooit zon opvalt, zullen ook niet snel te warm worden zoals stenen die ingebouwd zijn in een gevel op het noorden of onder een overkapping. Of het (te) heet kan worden bij positioneringen anders dan pal op het noorden, zoals op het noordwesten of noordoosten is minder duidelijk. Er deed zich in Amersfoort een unieke kans voor om dit te kunnen onderzoeken.

In 2019 werd in de buurt van Jos Hoekstra, het Amersfoortse Soesterkwartier met een verduurzamingsproject begonnen. Dit had zijn hoge interesse omdat het inbouwen van neststenen een onderdeel van dit project was. De neststenen werden in de gevels van divers gesitueerde huizen ingebouwd. Tijdens een gesprek met een WUR biologiestudent die daar in opdracht van een milieuadvies een temperatuuronderzoek in inbouw neststenen deed, bleek dat hij geen resultaten van dat onderzoek wilde delen.

De gelegenheid van neststenen, die op alle windroosrichtingen ingebouwd werden en goed bereikbaar door nog aanwezige bouwsteigers, was een mooie mogelijkheid om hier onderzoek naar te doen. Vanzelfsprekend konden er ook geen broedsels verstoord worden. Om die reden is hij zelf aan de slag gegaan, met dit onderzoeksverslag als resultaat. Dat is vooral gelukt omdat hij gebruik mocht maken van temperatuurmeters die in bruikleen gegeven werden door een gierzwaluwadviesbureau en door de medewerking van de uitvoerende aannemers.

1.1 Doelstelling en onderzoeksvraag

1.1.1 Doelstelling

Het krijgen van inzicht in het temperatuurverloop in inbouw gierzwaluwneststenen die in verschillende windroosrichtingen onbeschut zijn ingebouwd, tijdens een deel van het gierzwaluwbroedseizoen 2020 in Amersfoort.

1.1.2 Onderzoeksvraag

Hoe warm wordt het in inbouw gierzwaluwneststenen, die in verschillende windroosrichtingen onbeschut zijn ingebouwd, tijdens een deel het gierzwaluwbroedseizoen 2020 in Amersfoort bij welke buitenluchttemperaturen en wat kan dat betekenen voor broedsucces?

1.1.3 Deelvragen

- Welke periode in het gierzwaluwbroedseizoen is interessant om temperaturen te meten?
- Wat zijn de buitenluchttemperaturen gedurende de meetperiode?
- Hoe zijn de daglengten, zonnebanen en zonuren in dit broedseizoen?
- Wat is de invloed van meerdere opeenvolgende zonnige dagen op de temperatuurhoogte?
- Welke temperaturen in neststenen zijn te hoog om voor jongen te kunnen overleven?

2. Literatuuronderzoek

Helaas zijn er in de literatuur geen gedocumenteerde onderzoeksgegevens over temperatuurmetingen in gierzwaluw (*Apus apus*) nestgelegenheden te vinden. Wel wordt geconstateerd dat bij hoge temperaturen gierzwaluwen jongen te vroeg het nest verlaten om te kunnen overleven. (Bosch, S. 2003. Segler am Sommerhimmel. 48 ; Lack, D. 2018. Swifts in a tower (reprint) 235).

3. Onderzoeksmethoden en technieken

- Het onderzoeksdoel is om te weten te komen hoe het temperatuurverloop in ingebouwde neststenen is. De basis van dit beschrijvend onderzoek is het meten van temperaturen in bestaande situaties en daarmee verkennend en kwalitatief van aard is.
- Om antwoord te kunnen geven op de deelvragen is er deskresearch gedaan.

3.1 Dataverzameling meting

3.1.1 Apparatuur

Er zijn vier digitale thermometers (dataloggers) type Unit-T UT330A gebruikt. De meters werden voorzien van een usb stick en een beschermkapje. Aan het kapje is een houten klos gemonteerd om het plaatsen en verwijderen te vergemakkelijken. Ook werd hiermee voorkomen dat de meters uit de opstelling getikt kon worden. De meters werden ingesteld om elk kwartier een meting te doen (foto 1). De meters zijn na de metingen geijkt in een broedstoof bij 37,0 °C, waarbij geen onderlinge afwijkingen werden gemeten. De tijdstelling is de ECT (wintertijd).

3.1.2 Meetplekken

Er is gekozen voor locaties met een onbeschutte vlakke stenen muur met nieuwe neststenen van het type Vivara type IB GZ 03, die in de verschillende windrichtingen vlak zijn ingemetseld, waardoor de voorwand zichtbaar is. De inbouwhoogte is tussen de 1^e en 3^e verdieping. Er staan geen schaduwgevendende bomen voor de inbouwplekken. Het gaat hier om jaren dertig woningen die na-isolatie kregen (o.a. geïsoleerde spouw) en neststenen voor vogels en vleermuizen.

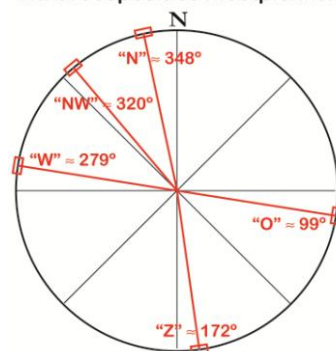
De volgende locaties zijn in eerste instantie gebruikt van 8 juni-16 aug.:

- op het W (278°), Laurusstraat 22 op 5 m hoog (foto 3)
- op het NW (320°), Leliestraat 56 op 7 m hoog (foto 2)
- op het O (98°), Klimopstraat 1 op 6 m hoog (foto 6)
- op het Z (172°), Iepstraat 2 op 6 m hoog (foto 4)

Van 19-31 augustus:

- op het N (348°), Kastanjestraat Hoek Dreef op 6 m hoog (foto 5)
- op het Z (172°), zie hier boven

Windroosposities meetplekken



De in dit verslag aangeduide windroosrichtingen voor de meetplekken zijn niet exact, maar verschillen hiermee een paar graden. De noord steen is 12 ° westelijker van noord, de oost steen is 9 ° zuidelijker van oost, de zuid steen is 8 ° oostelijker van zuid, de west steen is 9 ° noordelijker van west, de noordwest steen is 5 ° noordelijker van noordwest (zie afbeelding).

3.1.3 Meetperiode

Er kon niet eerder begonnen met meten dan 8 juni. De 4 meters zijn op 8 juni in de noordwest-, west-, oost- en zuidneststeen geplaatst. De meters zijn verwijderd op 16 augustus. Toen bleek dat er geen zuid-metingen waren gedaan; de noordwest-metingen stopten op 5 juli.

Er is daarna nog een 2^{de} extra meting gedaan van 19-31 augustus in neststenen op noord en zuid om deze posities met elkaar te kunnen vergelijken.

3.2 Gegevensbronnen deelvragen

3.2.1 Gierzwaluwbroedseizoen Amersfoort

Het gierzwaluwen broedseizoen in Nederland loopt globaal van begin mei t/m de 3^e week van juli. Ter bevestiging is er gekeken naar gierzwaluw broedgegevens over een aantal jaren in Amersfoort, zoals die in de database Nestkaart Light van SOVON zijn ingevoerd. Ook zijn de resultaten uit het rapport 'Gierzwaluwen nader bekeken' omtrent het broedseizoen geraadpleegd.

3.2.2 Buitenluchttemperaturen

Om te kunnen vergelijken met de buitenlucht temperaturen zijn de KNMI-temperatuurgegevens van de meetperioden gebruikt. Het meetpunt van het KNMI ligt in De Bilt op 14 km afstand ten WZW van het Soesterkwartier. Er is niet gecorrigeerd op eventuele temperatuursverschillen tussen die 2 plekken.

De langjarige gemiddelden van de maandtemperaturen zijn ook bekeken.

3.2.3 Daglengten, zonnebanen en zonuren

Omdat de zon de warmte bepaalt, kan gekeken worden wat voor rol daglengten, zonnebanen en zonuren spelen bij de gemeten temperaturen. Deze gegevens zijn ook op de KNMI-site te vinden.

De temperatuur in neststenen wordt bepaald door de buitentemperatuur en vooral door stralingswarmte bij onbeschutte neststenen.

Bewolking beperkt de zonnestraling meer of minder, afhankelijk van de dikte en duur van de bewolking. Om dit effect te kwantificeren gebruikt het KNMI het begrip zonuren. Deze factor is niet direct meegenomen in het onderzoek omdat deze niet ter plekke is gemeten. De dagelijkse zonuren in Amersfoort zijn niet precies hetzelfde, maar de KNMI zonuren kunnen wellicht indicatief zijn bij het beschouwen van de gemeten temperaturen.

3.2.4 Temperatuurcumulatie

Om het effect van meerdere opeenvolgende zonnige dagen op de temperatuurhoogte in de neststenen te bepalen, worden de gemeten temperaturen, de buitenluchttemperaturen en de dagelijkse zonuren gebruikt om eventuele temperatuurcumulatie te kunnen beschrijven.

3.2.5 Letale temperaturen

Bij gebrek aan onderzoeksgegevens moet een inschatting gemaakt worden welke temperaturen redelijkerwijs voor een broedsel te hoog zijn om te kunnen overleven.

De lichaamstemperatuur van gierzwaluwen is bekend; er is gekeken welke temperatuur in broedmachines voor vogeleieren gangbaar is.

Om te zien of er verband is met aantallen opgevangen (niet vliegvlugge) gierzwaluwjongen bij hoge temperaturen wordt bij de vogelopvang Soest informatie opgevraagd. (Hier worden vogels uit o.a. Amersfoort gebracht).

3.3 Data-analyse

De gemeten temperaturen van de vier meters zijn in tabelvorm (Excel spreadsheet) chronologisch gerangschikt. De maximum-, minimum- en gemiddelde temperatuur per dag per meter zijn in toegevoegde kolommen gezet. Hierbij zijn de statistische functies van Excel gebruikt.

Ook zijn de gemiddelden van dagmaxima, -minima en -gemiddelde temperaturen over de twee meetperioden genomen (zie 3.1.3).

Ter vergelijking met de buitentemperaturen zijn in de tabel de KNMI-gegevens van de dagmaxima en -minima en -gemiddelden over de meetperioden opgenomen.

Om de meetdata te kunnen analyseren zijn lijndiagrammen van de temperaturen gemaakt van een aantal dagen en perioden. Deze lijndiagrammen hebben de X-as als de tijdbasis is en op de Y-as staan de temperatuurreksen van de meters en die van de buitenlucht. De keuze voor die dagen en meetperioden van deze diagrammen is ingegeven door de onderzoeksvraag, die vooral gaat over hoge temperaturen.

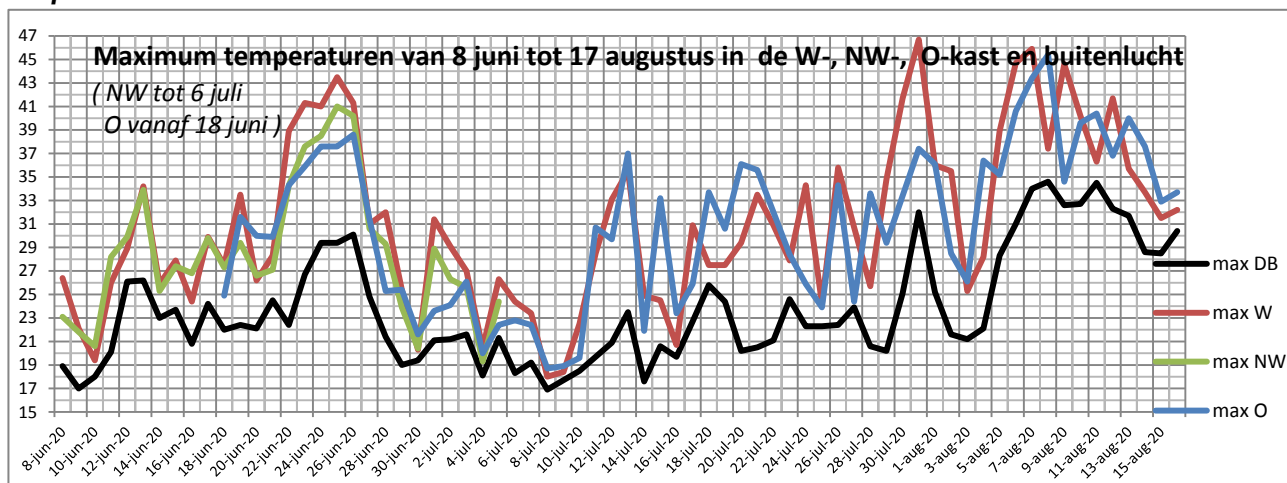
4. Resultaten

- De analyse van de temperatuurmetingen worden met behulp van een Excel sheet met hierin alle gemeten en opgezochte temperaturen (bijna 30.000) gedaan. Om de onderzoeksvraag te kunnen beantwoorden is onderstaande tabel van de maximum dagwaarden van de 1^e meetperiode (tot 16 augustus) het belangrijkste resultaat. In de grafiek er onder zijn deze maximum dagtemperaturen als lijndiagram weergegeven.

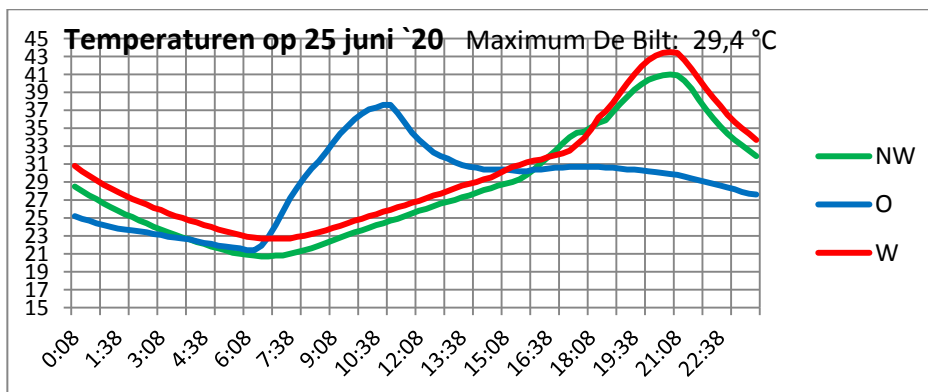
Tabel 1

datum	max DB	max W	max NW	max O	datum	max DB	max W	max NW	max O	datum	max DB	max W	max NW	max O
8-jun-20	18,9	26,4	23,1		2-jul-20	21,2	29,1	26,3	24,1	26-jul-20	22,4	35,8		34,3
9-jun-20	17,0	22,1	21,8		3-jul-20	21,6	27	25,6	26,1	27-jul-20	23,9	30,7		24,4
10-jun-20	18,0	19,4	20,6		4-jul-20	18,1	20,4	19,3	20,0	28-jul-20	20,6	25,7		33,6
11-jun-20	20,1	26	28,2		5-jul-20	21,3	26,3	24,4	22,4	29-jul-20	20,2	34,8		29,4
12-jun-20	26,1	28,9	29,9		6-jul-20	18,3	24,4		22,8	30-jul-20	25,1	41,7		33,4
13-jun-20	26,2	34,2	33,9		7-jul-20	19,2	23,4		22,4	31-jul-20	32	46,7		37,4
14-jun-20	23	25,9	25,3		8-jul-20	16,9	18		18,7	1-aug-20	25,2	36		36,1
15-jun-20	23,7	27,9	27,4		9-jul-20	17,7	18,4		18,9	2-aug-20	21,6	35,5		28,5
16-jun-20	20,8	24,4	26,8		10-jul-20	18,5	22,5		19,6	3-aug-20	21,2	25,3		26,1
17-jun-20	24,2	29,9	29,8		11-jul-20	19,7	28,5		30,7	4-aug-20	22,1	28,2		36,4
18-jun-20	22	27,5	27,3	24,9	12-jul-20	20,9	33,1		29,7	5-aug-20	28,3	38,9		35,2
19-jun-20	22,4	33,5	29,4	31,6	13-jul-20	23,5	35,5		37,0	6-aug-20	31	44,7		40,6
20-jun-20	22,1	26,2	26,6	30,0	14-jul-20	17,6	24,9		21,9	7-aug-20	34	45,9		43,4
21-jun-20	24,5	28,3	27,1	29,9	15-jul-20	20,6	24,5		33,2	8-aug-20	34,6	37,4		45,4
22-jun-20	22,4	38,9	34,3	34,3	16-jul-20	19,7	20,7		23,4	9-aug-20	32,6	44,6		34,6
23-jun-20	26,7	41,3	37,6	35,9	17-jul-20	22,7	30,9		25,9	10-aug-20	32,7	40,2		39,6
24-jun-20	29,4	41	38,5	37,6	18-jul-20	25,8	27,5		33,7	11-aug-20	34,5	36,3		40,4
25-jun-20	29,4	43,5	41,0	37,6	19-jul-20	24,4	27,5		30,6	12-aug-20	32,3	41,7		36,8
26-jun-20	30,1	41,3	40,2	38,6	20-jul-20	20,2	29,4		36,1	13-aug-20	31,7	35,7		40,0
27-jun-20	24,8	31	30,6	31,4	21-jul-20	20,5	33,5		35,6	14-aug-20	28,6	33,7		37,6
28-jun-20	21,4	32	29,3	25,3	22-jul-20	21,1	30,9		32,0	15-aug-20	28,5	31,5		32,9
29-jun-20	19	25,4	23,9	25,4	23-jul-20	24,6	27,9		28,4	16-aug-20	30,4	32,2		33,7
30-jun-20	19,4	20,3	20,4	21,6	24-jul-20	22,3	34,3		25,9					
1-jul-20	21,1	31,4	28,9	23,6	25-jul-20	22,3	24,2		23,9					

Grafiek 1



- Van een aantal opvallende dagen zijn er tabellen (met bijbehorende lijndiagrammen) gemaakt van het temperatuursverloop gedurende de hele dag. De hiervan gebruikte diagrammen om conclusies te kunnen trekken zijn in de bijlagen opgenomen en er wordt in de conclusies specifiek naar verwezen. Hieronder ter illustratie de grafiek van 25 juli. De bijbehorende tabel bestaat uit de temperatuurwaarden die elk kwartier zijn gemeten die uit 97 rijen bestaat. Deze grote tabel is niet opgenomen in dit verslag, omdat dat niet meer inzicht geeft.



Grafiek 2

- Om een duidelijker beeld te geven van de verschillen tussen de NW- en de W-steen om hier conclusies aan te verbinden is grafiek 5c gemaakt met daarin de gemiddelden + een aantal zonuren van zonnige dagen.

- Van de 2^{de} meetperiode (19-31 augustus) zijn vergelijkbare grafieken gemaakt (*grafiek 6a en 6b*). Het gaat hier om een extra meting met alleen een meter op het noorden en op het zuiden, om te zien hoe bij die posities de temperaturen zich tot elkaar verhouden.

- Hoewel er niet op het NO (45 °) en op het ONO (67,5 °) is gemeten, kan in samenhang van de meetgegevens in de O-kast (99 °) in relatie met de zonnebanen (*grafiek 9c*), door de tijden te vergelijken met het verschil in hooggraden, bepaald worden wat de temperaturen in NO en ONO geweest zouden zijn. Dit is gedaan voor twee dagen in verschillende perioden waarin de hoogste maxima voor oost gemeten zijn: 26 juni en 8 augustus (*grafiek 9a,9b en 9c*).

De hiermee (bij benadering) gevonden verschillen met de O-kast zijn in deze tabel weergegeven:

O-KAST (99 °)	Δ ONO	Δ NO
26 juni (max. = 38,6 °C)	- 3,1 °C	- 9,6 °C
8 augustus (max. = 45,4 °C)	- 6,1 °C	-13,4 °C

- Volgens 10 jaar cameraobservatie in Amersfoort (*tabel 3*) worden rond de 2^{de} week van mei eieren gelegd; eieren komen vanaf de eerste week van juni uit; de jongen vliegen rond de 2^{de} en 3^{de} week van juli uit. Meer dan 90% (n=44) van alle eieren komen uit voor 22 juni. Rond de 95% (n=36) van de jongen vliegen voor 28 juli uit.

Volgens het rapport ‘Gierzwaluwen nader bekeken, 10 jaar waarnemingen met camera’s bij nesten’ (R. Wortelboer, Limosa 88(2015) pagina 62, figuur 2) duurt de eifase landelijk voor 90% (n=430) tot ± 26 juni; van het 1^e jong vliegt 50% (n=368) uit voor ± 28 juli, 90% voor ± 6 augustus.

- Als referentie voor de buitenluchttemperaturen zijn de dagmetingen van het KNMI van mei t/m augustus opgezocht (*tabel 2*). De zonsopkomst en -ondergang (op 52° NB) rond 20 juni is 05.30 uur (CET tijd) in het ONO op ± 60° t.o.v. N (= 0 °) en 22.10 uur in het WNW ± 300 ° (NO= 45 °, NW= 315 °).

Het verschil in zonsondergang op 22 juni en die op 1 augustus is 35 minuten; de breedtegraad is dan 8 ° zuidelijker (*grafiek 3: Zonnebanen*).

De dagen met veel zonuren (boven 12 uur) waren 22 t/m 26 juni, 11, 13, 30, 31 juli en 4 t/m 7 augustus (*grafiek 4: Zonuren*).

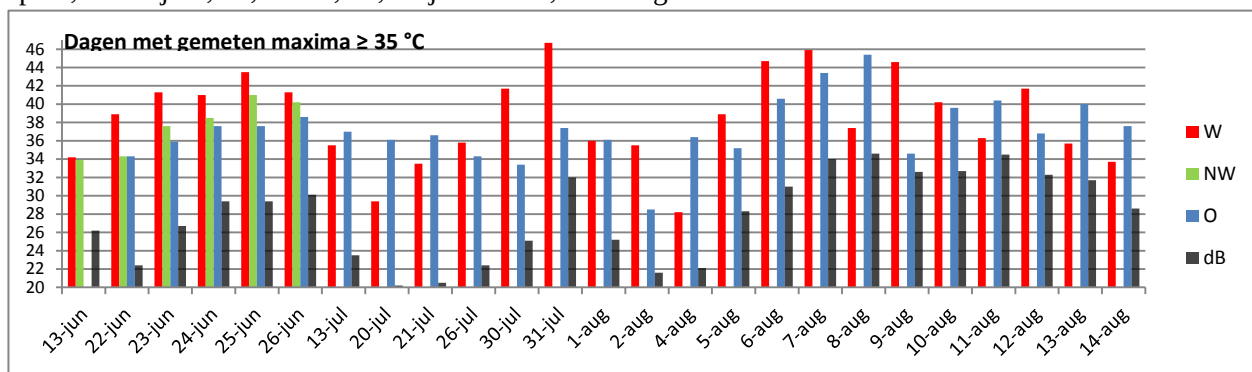
- Of er warmte in de neststenen wordt vastgehouden bij aaneengesloten zonnige dagen, waardoor cumulatief een rol zou kunnen spelen bij de hoogte van de opeenvolgende dagmaxima, is gekeken naar de perioden 22-26 juni en 4-8 augustus. Hiervoor zijn de minimumtemperaturen in de oost- en west-steen gebruikt om die te vergelijken met de minima van de buitenlucht (*grafiek 7a en 7b*). Hieruit is te zien of bij opeenvolgende ochtenden het verschil in temperatuur tussen de neststenen en de buitenlucht per dag toeneemt.

- Onderzoek naar relevante temperatuurinvloeden op vogelbroed leverde niet veel op: de lichaamstemperatuur van actieve gierzwaluwadulten is 41,3-41,5 °C (E. Weitnauer, Mein Vogel, blz. 22). De temperatuur in eier-broedmachines is 37,7 °C. Kippeneieren die langere tijd aan temperaturen boven de 39,5 °C bloot gesteld zijn, hebben geen overlevingskansen (zie bv. <https://www.broedmachinevergelijken.nl/>).
- Algemeen wordt geadviseerd gierzwaluwstenen/-kasten niet in de volle zon te plaatsen (Bosch, S. 2003, Segler am Sommerhimmel).

- Volgens de informatie van de gierzwaluwspecialist van Vogelopvang Soest zijn er in 2020 tussen 24 juni en 22 augustus 48 jongen gebracht zijn. De gegevens van 2016-2019 zijn ook verstrekt. Deze aantallen zijn in een tabel gezet (*zie tabel 4*).

5. Conclusies

- Uit de meetresultaten (*grafiek 1*) blijkt dat in de neststenen de hoogste temperaturen ($\geq 34^\circ\text{C}$) zijn gemeten op 13, 22-26 juni, 13, 20-21, 26, 30 juli en 1-2, 4-14 augustus.



- Het grootste deel van de meetperiode was vooral na het broeden: bijna alle eieren komen uit voor 22 juni (*tabel 3 en fig.2 boxplots*). De buitentemperaturen kwamen voor 22 juni niet boven de $27,5^\circ\text{C}$ (*tabel 2*). De gemeten maxima in die periode kwamen voor W, O en NW niet boven de 35°C . Voor eierbroedmachines geldt $37,7^\circ\text{C}$ als optimaal. Voor de eifase zou het niet te warm zijn geweest.

Om iets zinvol te kunnen zeggen of het te warm wordt in een neststeen tijdens de jongenfase, waardoor jongen dood gaan of uit de neststeen kruipen, is het (plausibele) criterium 38°C (3°C onder de lichaamstemperatuur van actieve adulten) gedurende 2 uur gekozen.

- Voor de jongenfase is gekeken tot 1 augustus omdat dan bijna alle jongen uitgevlogen zijn (*tabel 3 en boxplots*). In die periode was het buiten warm op 12 en 13 juni (max. $26,2^\circ\text{C}$) en van 23-26 juni (resp. $26,7^\circ$, $29,4^\circ$, $29,4^\circ$ en $30,1^\circ\text{C}$).

Het was te warm in de oost steen op 26 juni (*grafiek 13*), in de noordwest steen op 24-26 juni (*grafiek 11-13*) en in de west steen op 23-26 juni (*grafiek 10-13*).

- Wat opvalt is dat het op de zonnige dagen van 23-26 juni met ± 15 zonuren, de maximumtemperaturen maar enkele graden van elkaar verschillen in de west, noordwest en oost steen. Op 24 juni zijn die bijvoorbeeld resp. $41,0^\circ$, $38,5^\circ$ en $37,6^\circ$ (*grafiek 1 en 12*).

- Gezien de relatie tussen het aantal zonuren en gemeten maximumtemperaturen (*grafiek 4*) is het zeer aannemelijk dat de opwarming in neststenen vooral komt door de zonnestralingwarmte.

- Door het koppelen van de gegevens uit de grafieken 9a, 9b en 9c kan gezegd worden dat een steen op het NO (45°) veel minder warm geweest zou zijn geweest dan de hier gemeten oost-steen (99°) en zou de hele meetperiode onder de 33°C gebleven zijn. Voor een steen op het ONO ($67,5^\circ$) zou tijdens de hittegolf in augustus te warm zijn geweest: voor bv. 8 augustus is $39,3^\circ\text{C}$ berekend.

- Over de verschillen tussen de maxima van de oost en west steen is te zeggen dat op de dagen met meer dan 12 zonuren (*grafiek 4 en 5a*) die er duidelijk waren: bv. op 23 juni was de west steen $5,4^\circ\text{C}$ warmer. Op wisselvallige dagen zoals op 18-22 juli waarbij in de loop van de dag er bewolking ontstond, zijn de maxima voor oost hoger dan voor west (*grafiek 5b en 5c*). Dat verklaart waarom de gemiddelde temperatuur over de hele meetperiode in west niet hoger dan $\pm 1,5^\circ\text{C}$ was. Op basis van de gegevens van de periode 22-28 juni lijkt de westkant minder geschikt voor inbouw dan de oostkant. Tijdens de hittegolf van 5 augustus en op 26 juni zou het in zowel de west als oost steen te warm voor jongen geweest zijn ($> 45^\circ\text{C}$).

- De verschillen in maxima van de west- en de noordwest steen (*grafiek 5a*) op 22-26 juni (warme, zonnige dagen) liggen rond de 2 tot 4°C . Het verschil in windroospositie is 41° . Het was ook in de noordwest steen op 24-26 juni te warm ($> 38,5^\circ\text{C}$).

- Uit de 2^{de} meting in de noord en zuid steen is duidelijk het verschil tussen zonnige en bewolkte dagen te zien. In de zuid steen is op 21 augustus (zonnig met 10,5 zonuren) het verschil van maximumtemperatuur met de buitenlucht 9,5 °C; in de noord steen is er geen verschil. Op 25 en 26 augustus (bewolkt) verschilden de maxima van zuid, noord en buiten maar $\pm 1^{\circ}\text{C}$. Tijdens deze periode (20-31 aug.) zijn de maxima van noord en buiten nooit meer dan $\pm 2^{\circ}\text{C}$. De noord steen is gemiddeld $\pm 2^{\circ}\text{C}$ warmer dan de buitenlucht. Dit zou ook voor de eerste periode gegolden hebben. De zuid steen zal in juni zeker ook te heet zijn geweest.

- Op basis van de gegevens van grafiek 7 en 7B lijkt er nauwelijks temperatuurscumulatie in de neststenen gedurende de opeenvolgende zonnige dagen van 22-26 juni op te treden; anders zouden de verschillen op 24, 25 en 26 juni hebben toegenomen i.p.v. af te nemen. De verschillen op 6-8 augustus blijven ongeveer gelijk; er is geen duidelijke toename te zien. Dat er sprake is van een zeker warmtecapaciteit van de neststenen blijkt uit grafiek 7B, waar het gemiddeld verschil met de buitenlucht in de periode 18 juni-15 augustus 5,6 °C is.

- Er is in deze meting geen effect op de temperaturen aantoonbaar door het verschil in tijdstippen van zonopgang en –ondergang en de zonnestand om 12 uur (*grafiek 3*).

- Uit de informatie van vogelopvang Soest (*tabel 4*) over gebrachte gierzwaluwenjongen blijkt dat er geen bijzonder hoog aanbod (48) was in vergelijking met eerdere jaren. Om een eventuele relatie tussen gebrachte jongen en gemeten hoge temperaturen te zien, zijn tabel 4 en grafiek 1 vergeleken. In week 3 en 4 werden resp. 8 en 9 jongen gebracht, wat te maken zou kunnen hebben de hete dagen 22-26 juni. Andere opvallende en eenduidige verbanden bij het vergelijken zijn niet te trekken.

- Mussen en spreeuwen hebben hun eerste broedsel ruim voor half mei, eerder dan gierzwaluwen. Voor die soorten speelt daarom de temperatuur minder in hun broedperiode. Neststenen kunnen voor die soorten bij een vroeg legsel succesvol zijn.

- **Slotconclusie:** alle gemeten neststenen, behalve de noord steen, werden in de meetperioden te heet om succesvol geweest te kunnen zijn voor gierzwaluwbroed.

6. Aanbevelingen

- Het is sterk af te raden om in onbeschutte gevels gierzwaluw neststenen in te bouwen, met uitzondering van gevels die op het noorden liggen, tussen het NNW = 337,5° en het NNO = 22,5° (maximaal NO = 45°).

7. Discussies

- De slotconclusie van dit onderzoek zal ook voor veel andere plekken in Nederland (en daarbuiten) gelden.
- Gierzwaluw nestkasten/ -stenen, opgehangen in de schaduw van dakgoten of dakoverstekken, zijn wellicht succesvoller dan de beschreven neststenen.

- Het temperatuurverloop in inbouw neststenen achter een eensteens muur is vergelijkbaar met vlak ingemetselde neststenen. Hierbij zal isolatie tussen de neststeen en de muurstenen kunnen helpen.

8. Evaluatie

Het is jammer dat er uitval van genoemde meters was. Met meer metingen tegelijkertijd op N, NO, O, Z, W en NNW had er in deze een beter inzicht gegeven kunnen worden.

9. Literatuur/bronnen

Bosch, S. 2003. Segler am Sommerhimmel, blz. 48.

Lack, D.2018. Swifts in a tower (reprint), blz. 90, 235.

Weitnauer, E. 1980. <<Mein Vogel>>, blz. 13.

Wortelboer, R. 2015. Limosa 88(2), 'Gierzwaluwen nader bekeken'.

KNMI/ECMWF website: klimatologie en klimatologische brochures en boeken.

10. Bijlagen

10.1 Tabellen

Tabel 2: KNMI temperaturen mei-augustus

Tabel 3: logboek broedgegevens 2011-2020 + boxplots

Tabel 4: Overzicht Vogelopvang Soest + diagram

10.2 Grafieken

Grafiek 3: KNMI zonnebanen mei-augustus

Grafiek 4: KNMI zonuren + grafiek 1 (maxima NW, W en O)

Grafiek 5a: Maxima in NW en W van 8 juni – 6 juli

Grafiek 5b: Maxima in NW en W van 6 juli –17 augustus

Grafiek 5c: Temperatuurverloop in O en W van 5 – 15 augustus

Grafiek 6a: Maxima in N en Z van 20–31 augustus

Grafiek 6b: Temperatuurverloop in N en Z van 20–31 augustus

Grafiek 7a en 7b: Minima in O, W en DB van 18 juni –15 augustus

Grafiek 9a, 9b en 9c: 26 juni en 8 augustus + zonnebanen

Grafiek 10-13: Dagverloop van NW, O en W op 23, 24, 25, 26 juni

10.3 Foto`s (Jos Hoekstra)

Foto 1: datalogger + plankje

Foto 2: pand Leliestraat 56 (NW)

Foto 3: pand Laurusstraat 22 (W)

Foto 4: pand Iepstraat 2 (Z)

Foto 5: pand Kastanjestraat hoek Dreef (N)

Foto 6: pand Klimopstraat 1 (O)

Tabel 2 De Bilt temperaturen (KNMI)

mei-20

dag	gem	max	min
1	10,5	14,2	8,1
2	10,3	13,9	5,1
3	11	16,9	4,3
4	10,8	15,2	5,5
5	9,2	14,8	1,6
6	10,6	16,8	3,4
7	12	20,7	1,7
8	14,5	22,9	4,5
9	17,1	24,7	6
10	12,9	22,5	7,7
11	8,4	12,2	3,7
12	7,7	12,8	0,7
13	7,2	12	0,2
14	7,1	12,8	-1
15	8,5	15,1	-1,2
16	9,8	16	2,3
17	12,1	18,7	1,6
18	14,9	21,2	5,9
19	16,6	21,7	8,6
20	16,2	22,1	9,5
21	19,2	26,7	8,8
22	19	24,2	14,7
23	15,3	18,8	12,7
24	13,5	15	12,1
25	15,5	20,8	8,2
26	16,3	23,7	6,4
27	15,8	20,5	10,4
28	14,1	19,7	6,8
29	15,3	22,5	6,4
30	17,8	23,7	9,5
31	17,2	22,2	11,1

jun-20

dag	gem	max	min
1	18,8	25,4	12
2	20,1	27,5	11,1
3	17,5	22,8	13
4	12,8	17	8,3
5	9,9	14,3	7,5
6	11,6	15,8	8,3
7	12,7	16	9,9
8	14,6	18,9	11,4
9	13,3	17	8,7
10	13,9	18	6,2
11	15,7	20,1	13,1
12	19,5	26,1	14,4
13	20,2	26,2	15,3
14	18,3	23	15,3
15	19,1	23,7	15,2
16	17,9	20,8	14,4
17	19	24,2	12,5
18	17,6	22	13,1
19	17,2	22,4	11
20	16,7	22,1	11,1
21	18,6	24,5	10,6
22	17,8	22,4	11
23	19,7	26,7	9,4
24	23,3	29,4	14,7
25	24	29,4	17
26	24,2	30,1	19
27	20,6	24,8	17,5
28	17,9	21,4	15,2
29	16	19	13,3
30	16	19,4	14,1

jul-20

dag	gem	max	min
1	17,9	21,1	15,8
2	17,1	21,2	14,8
3	17,7	21,6	14,1
4	16,5	18,1	13,6
5	17,9	21,3	15,3
6	14,9	18,3	10,1
7	14,6	19,2	8
8	14,6	16,9	12,9
9	16,7	17,7	14,7
10	14,6	18,5	8,2
11	14,1	19,7	6,6
12	14,9	20,9	6,7
13	17,2	23,5	7,6
14	15,7	17,6	11,6
15	15,9	20,6	8,5
16	16,3	19,7	14,1
17	18,3	22,7	13,9
18	19,4	25,8	12,1
19	17,9	24,4	12,3
20	16,1	20,2	10,4
21	14,5	20,5	7,5
22	14,5	21,1	7,3
23	18,4	24,6	9,3
24	18,5	22,3	14,5
25	18,4	22,3	13,9
26	18,7	22,4	13,9
27	18,4	23,9	13,4
28	17,9	20,6	15,9
29	16,2	20,2	10,7
30	18,3	25,1	9,1
31	24,5	32	12,2

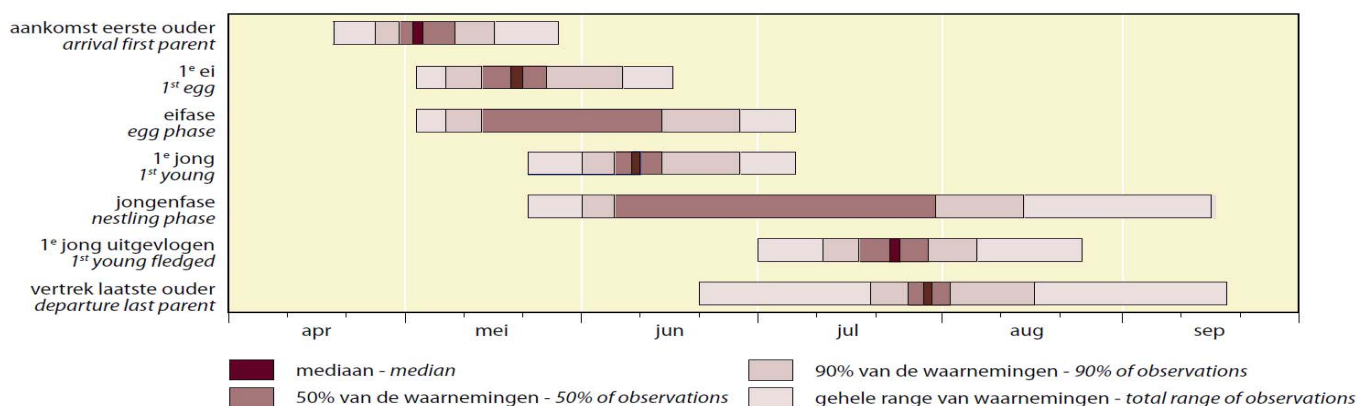
aug-20

dag	gem	max	min
1	20,6	25,2	13,1
2	16,8	21,6	10
3	15,4	21,2	9,2
4	16,4	22,1	8,2
5	20,6	28,3	14
6	22,3	31	11,6
7	24,7	34	14,5
8	26,4	34,6	14,6
9	26,7	32,6	21,5
10	26,1	32,7	18,8
11	27	34,5	21,3
12	26,3	32,3	20,4
13	25,1	31,7	19,1
14	23,3	28,6	18,4
15	22,5	28,5	18,6
16	22,5	30,4	16,5
17	18,9	25,4	15,4
18	18,3	24	13,2
19	21,3	27,2	13
20	23,2	28	18,9
21	23,9	28,5	18,1
22	19,2	22,4	16,7
23	17,6	21,3	15
24	16,5	20,7	11,4
25	17	21,2	12,4
26	16,1	18,4	13
27	16	19,8	11,6
28	16,1	21	12,7
29	14,9	18,8	12,1
30	15,3	18,6	11
31	14,5	18,3	9,2

Tabel 3 Logboek van de camera-nestkasten 2 en 9 van 3818 KT nr. 44 (relevant deel)

jaar	Uit ei						Uitgevlogen					
	J1 (c2)	J2 (c2)	J3 (c2)	J1 (c9)	J2 (c9)	J3 (c9)	J1 (c2)	J2 (c2)	J3 (c2)	J1 (c9)	J2 (c9)	J3 (c9)
2011	6-jun	7-jun	8-jun	7-jun	8-jun	10-jun	17-jul	17-jul	20-jul	18-jul	20-jul	24-jul
2012	2-jun	2-jun	3-jun	28-mei	29-mei	1-jun	13-jul	13-jul	17-jul	9-jul	10-jul	
2013	3-jun	3-jun	4-jun	18-jun	19-jun		15-jul	18-jul	22-jul		29-jul	
2014				8-jun	9-jun	11-jun				19-jul	19-jul	
2015	16-jun	18-jun		5-jun	7-jun		28-jul	29-jul		15-jul	16-jul	
2016	7-jun	8-jun			10-jun		15-jul	20-jul			18-jul	
2017	8-jun	10-jun	11-jun	16-jun	19-jun	21-jun		20-jul	20-jul	15-jul	17-jul	20-jul
2018				17-jun						25-jul		
2019	29-jun	1-jul		8-jun	10-jun	10-jun				19-jul	19-jul	20-jul
2020	6-jun	7-jun		30-mei	2-jun		16-jul	16-jul		12-jul	13-jul	

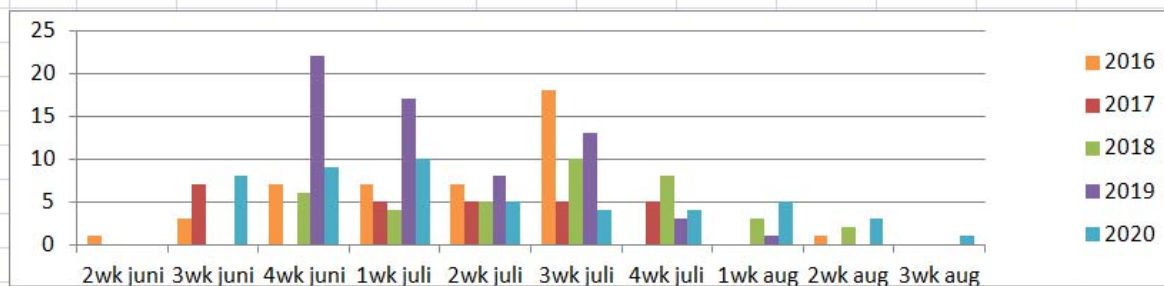
Afbeelding van boxplots uit het artikel: "Gierzwaluwen nader bekeken" van R. Wortelboer (2015)



Figuur 2. Verloop van het broedseizoen van de Gierzwaluw in Nederland. Datus van eerste ei, eerste jong en eerste uitgevlogen jong, gebaseerd op alleen de eerste legfels. *Breeding phenology of the Common Swift in The Netherlands. Dates of 1st egg, 1st young and 1st young fledged based on 1st clutches only.*

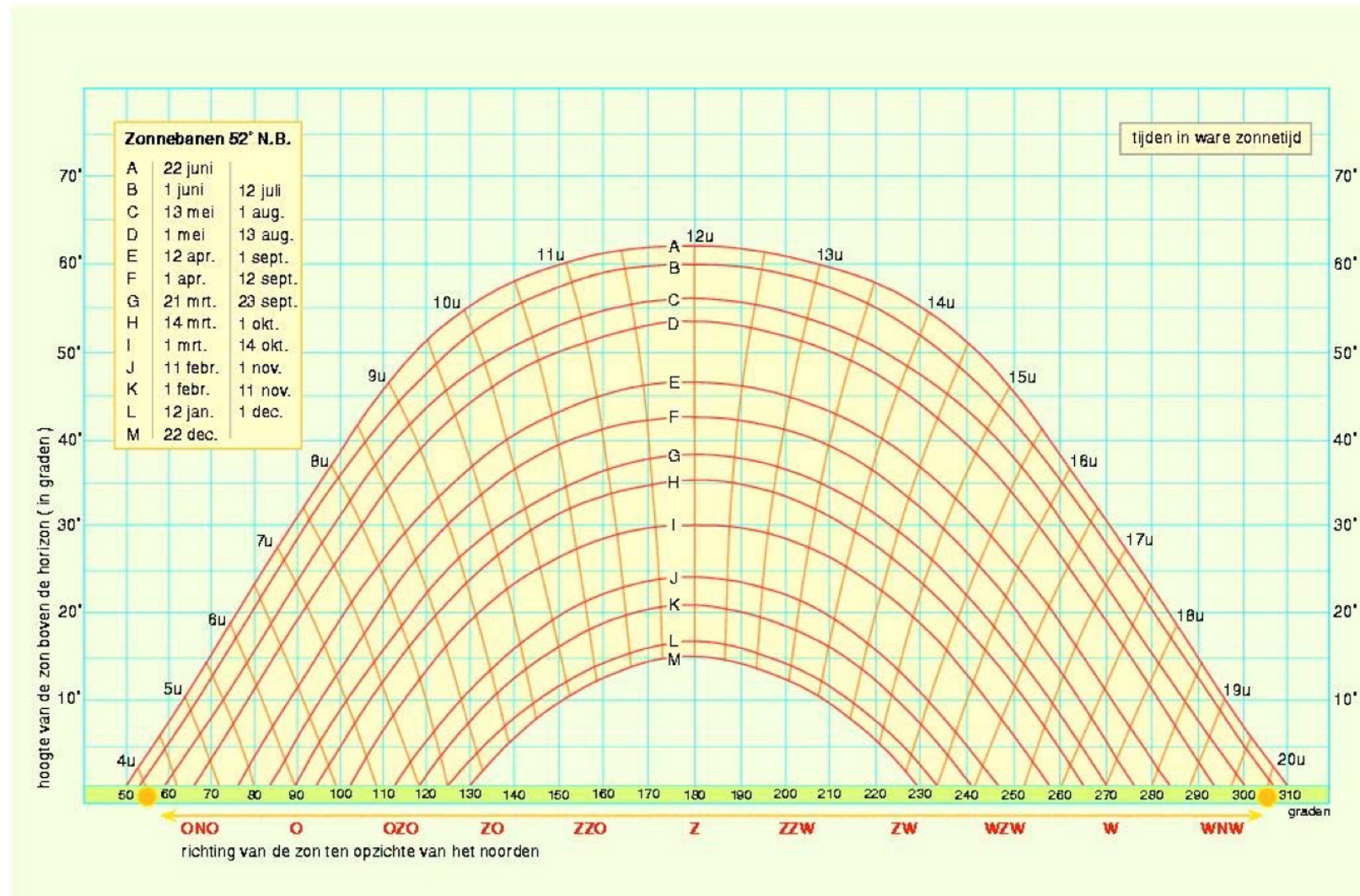
Tabel 4 (met diagram) : Opvang van jonge gierzwaluwen door Vogelopvang Soest in 2016/2020

	2wk juni	3wk juni	4wk juni	1wk juli	2wk juli	3wk juli	4wk juli	1wk aug	2wk aug	3wk aug	totaal
2016	1	3	7	7	7	18			1		44
2017		7		5	5	5	5				27
2018			6	4	5	10	8	3	2		38
2019			22	17	8	13	3	1			64
2020		8	9	10	5	4	4	5	3	1	49





zonnebanen 52° noorderbreedte



KNMI

Bezoekadres
Utrechtseweg 297
3731 GA De Bilt
Postbus 201
3730 AE De Bilt

www.knmi.nl
klimaatdesk@knmi.nl

Datum

29 oktober 2018

Grafiek 4 : zonuren en grafiek 1: gemeten temperaturen

De Bilt, juni 2020

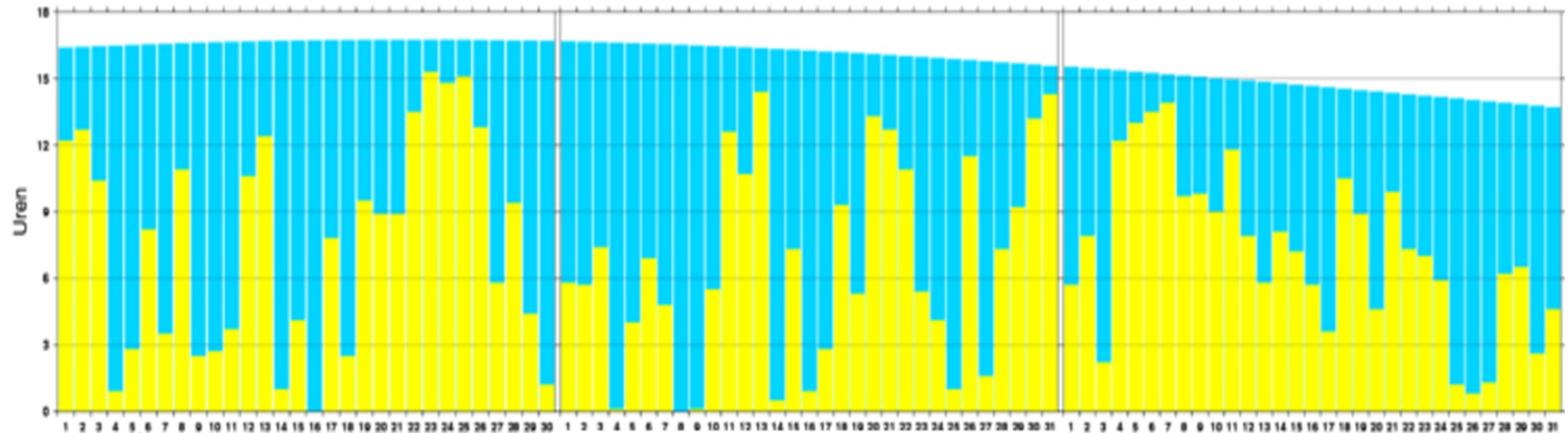
Normaal: 194 uur (39%)

Bilt, juli 2020

Normaal: 206 uur (41%)

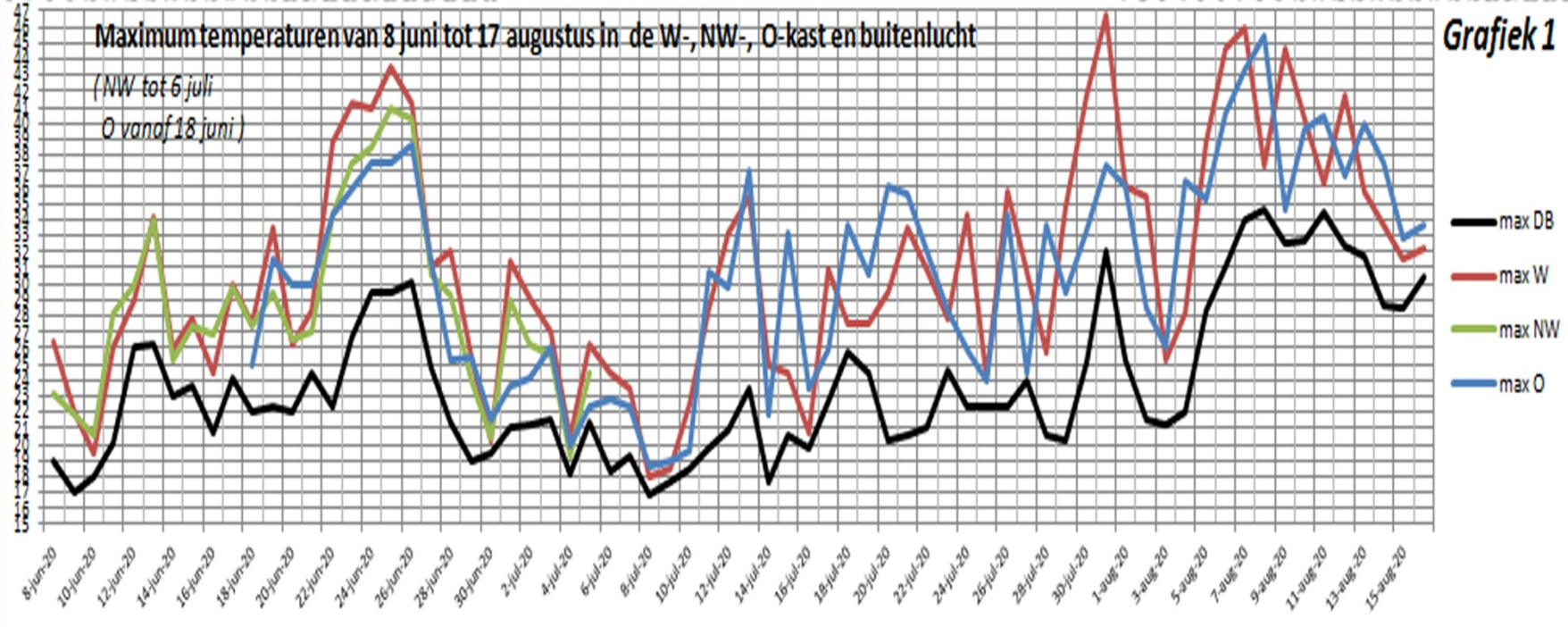
Bilt, augustus 2020

Normaal: 188 uur (41%)

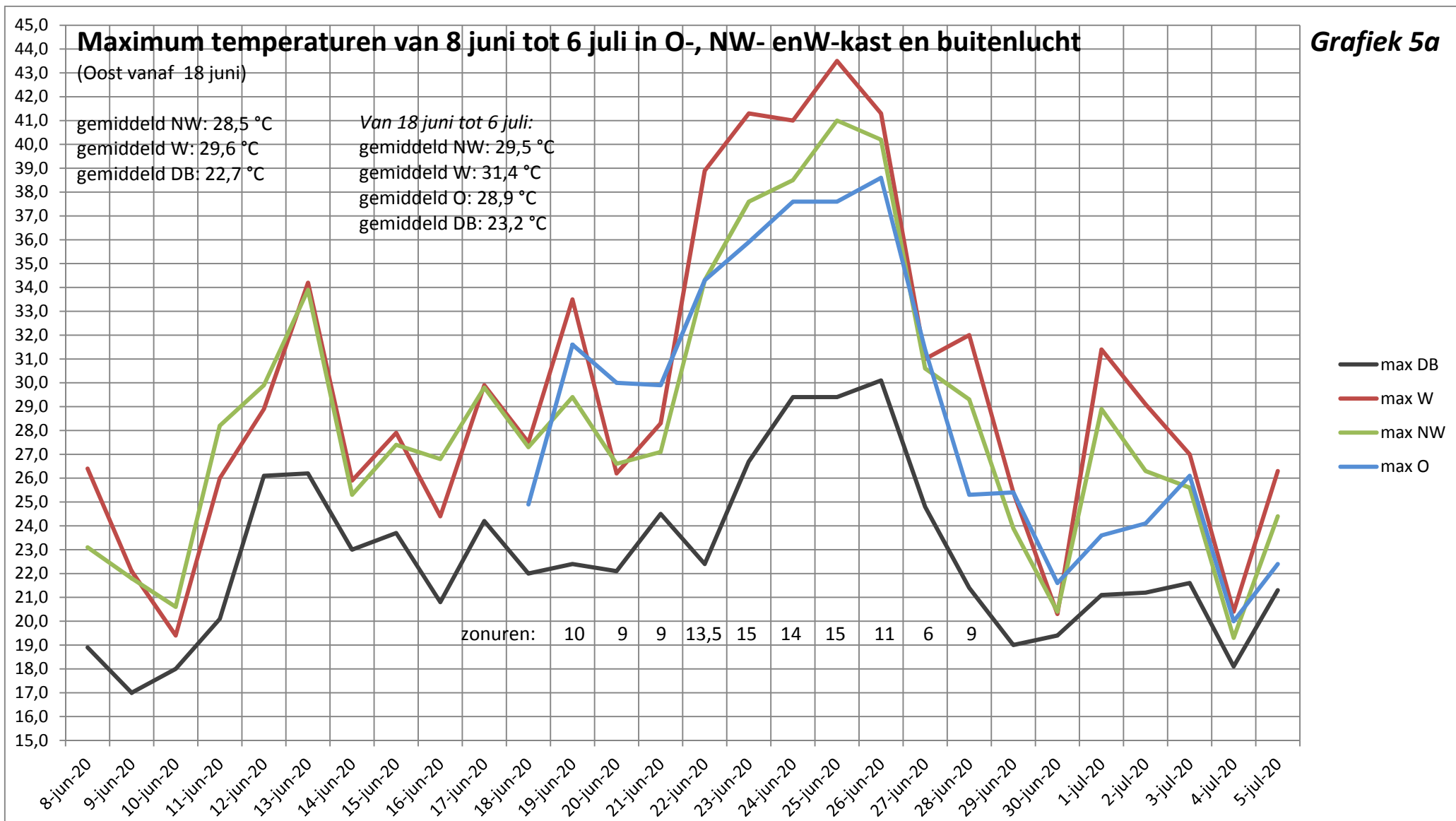


Maximum temperaturen van 8 juni tot 17 augustus in de W-, NW-, O-kast en buitenlucht

(NW tot 6 juli
O vanaf 18 juni)



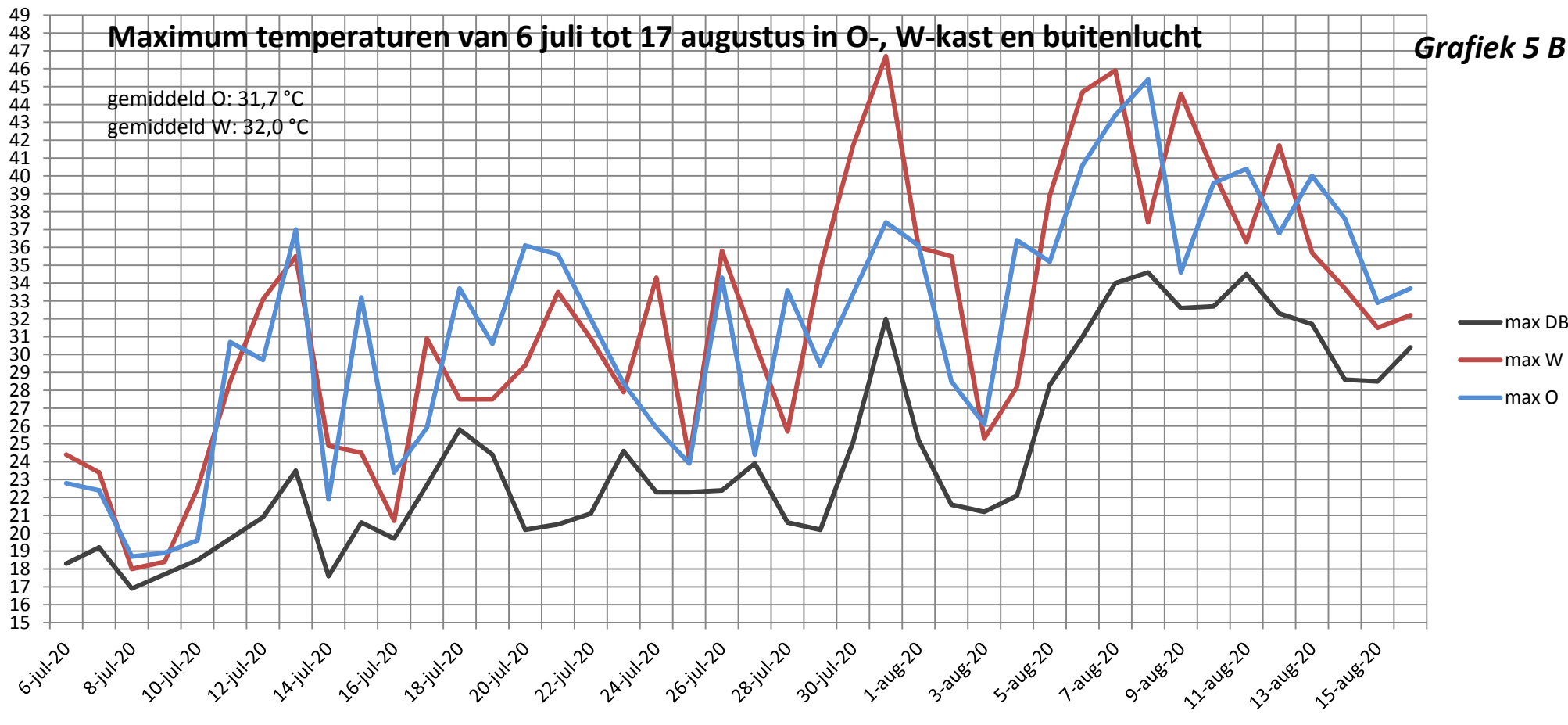
Grafiek 1

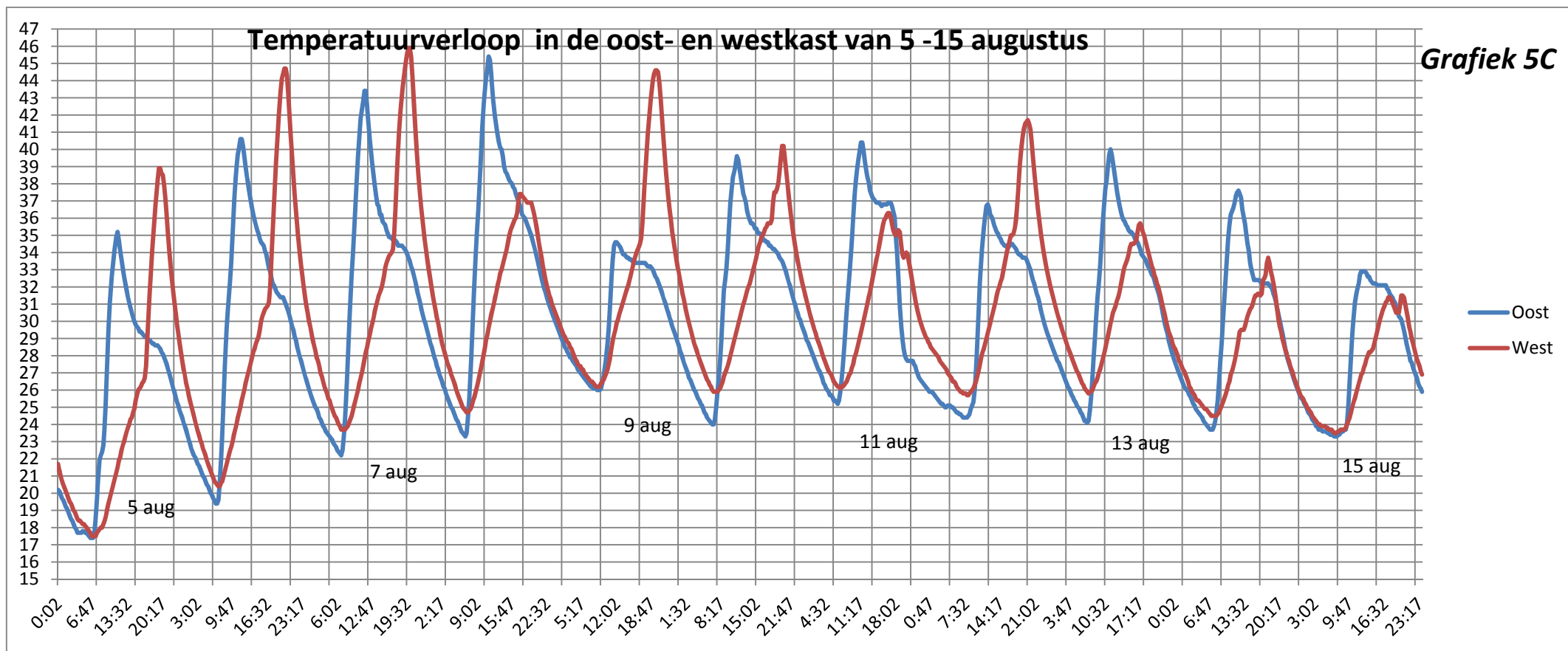


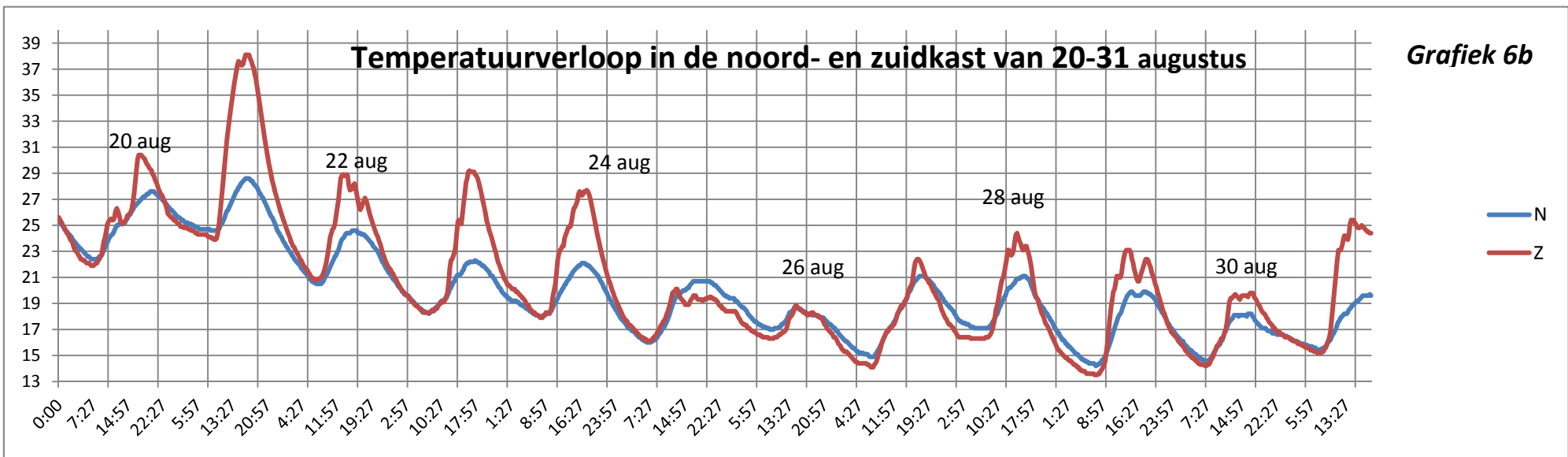
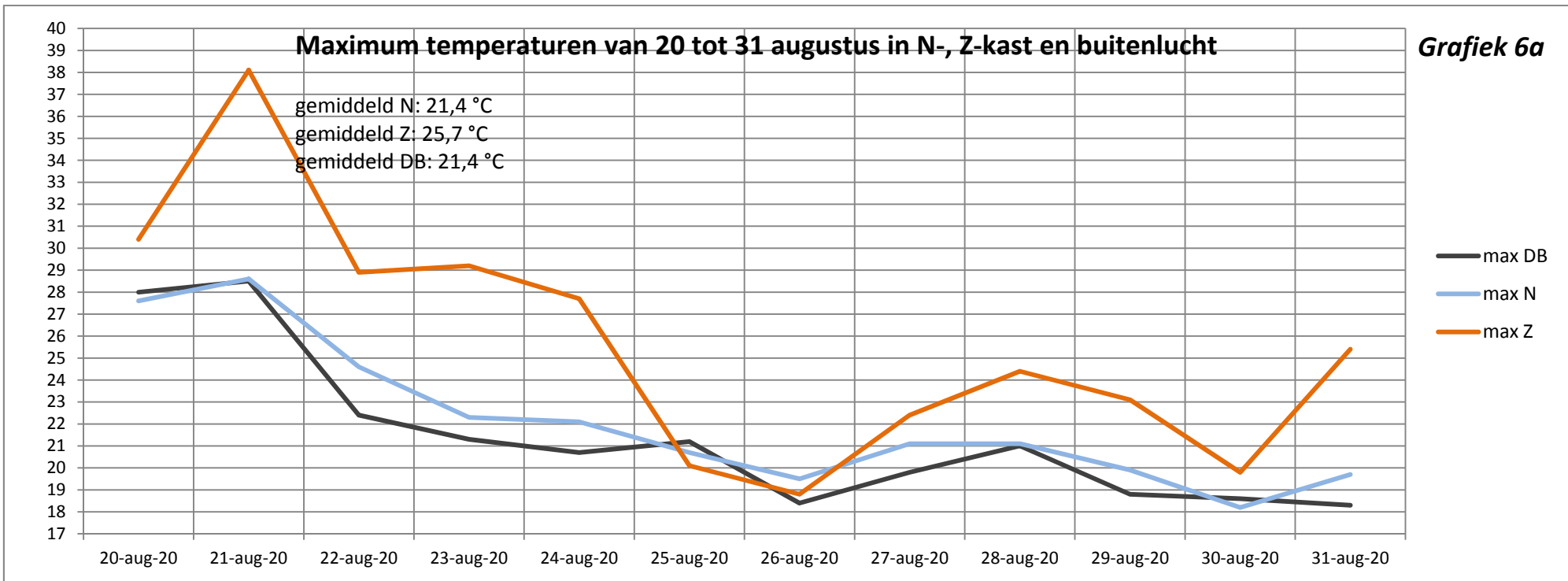
Maximum temperaturen van 6 juli tot 17 augustus in O-, W-kast en buitenlucht

Grafiek 5 B

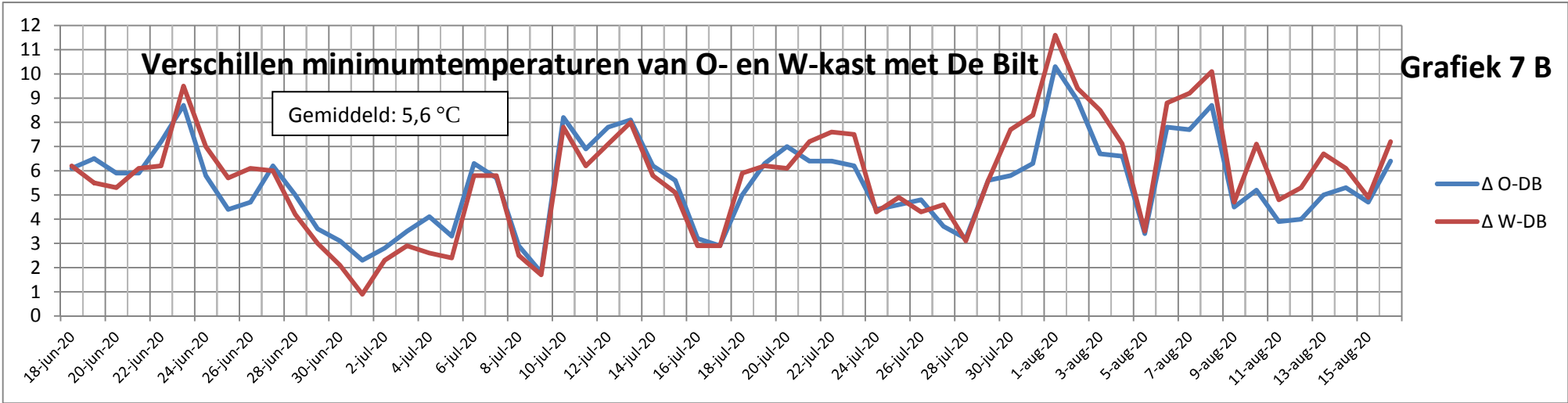
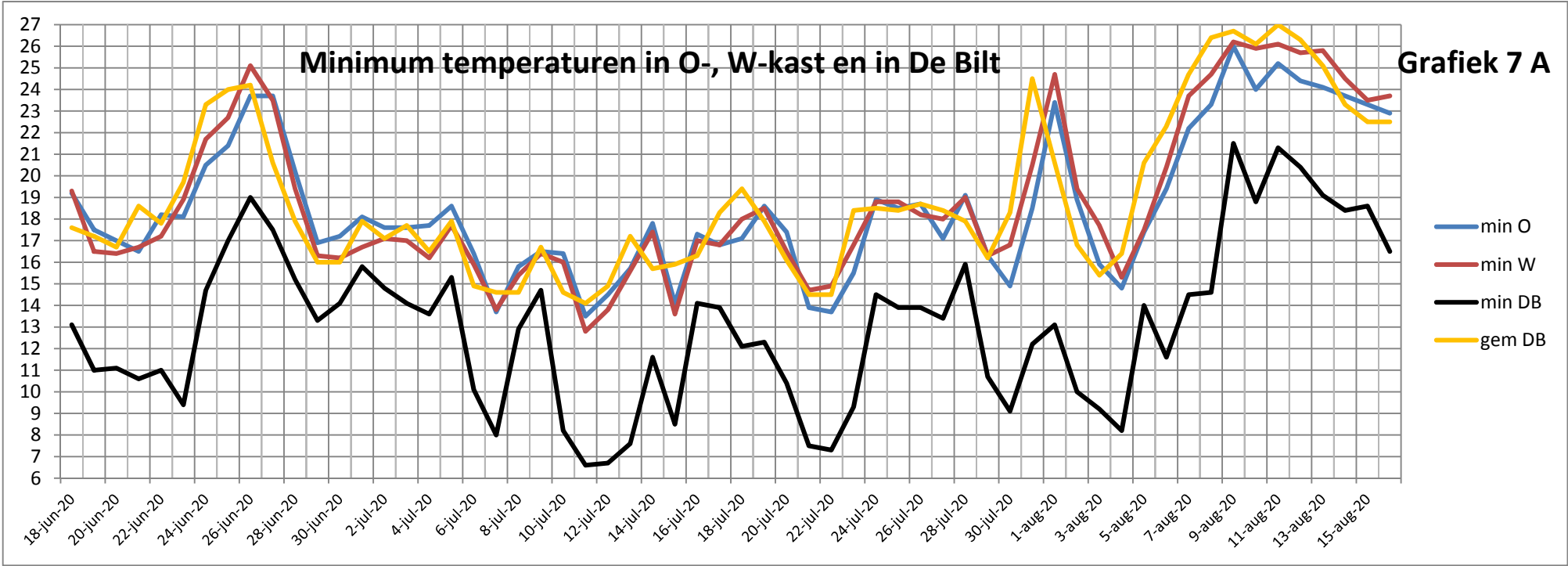
gemiddeld O: 31,7 °C
gemiddeld W: 32,0 °C

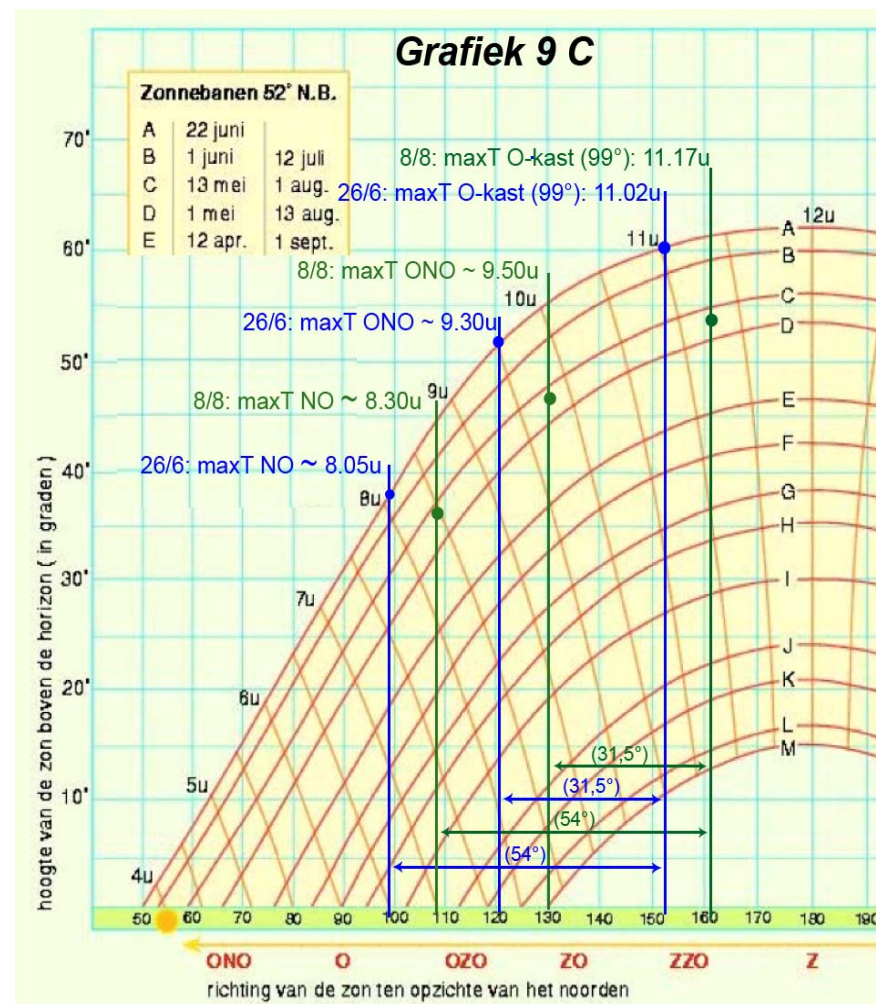
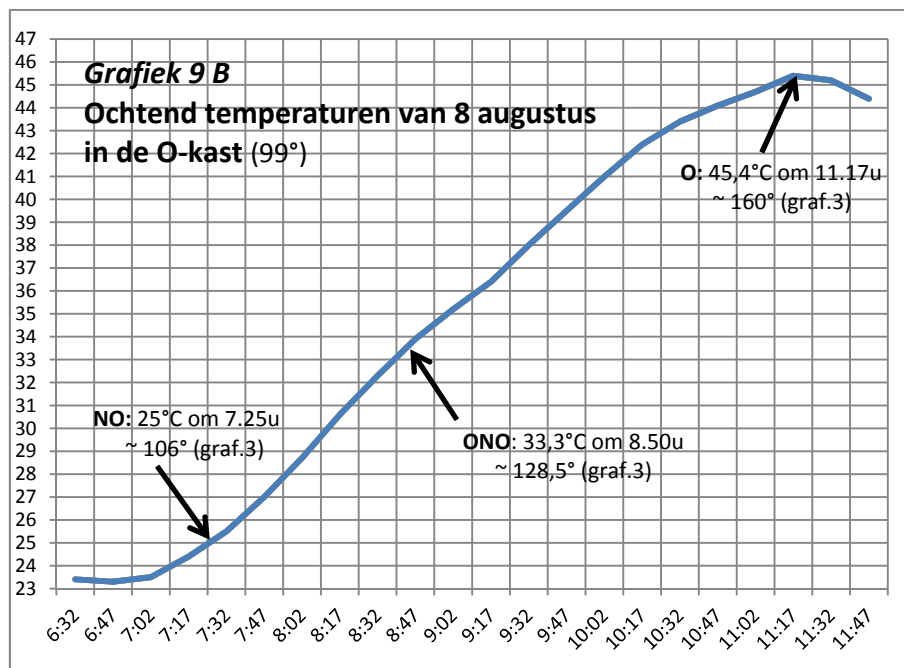
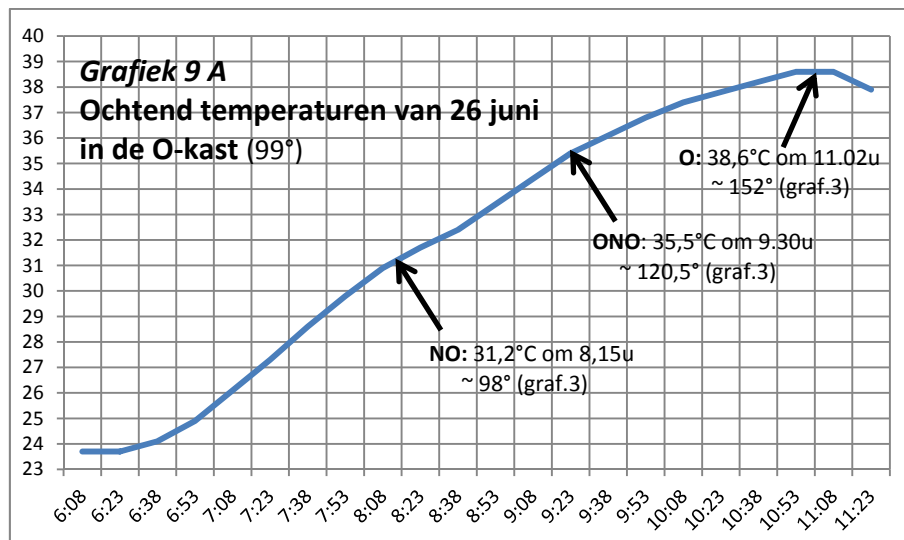


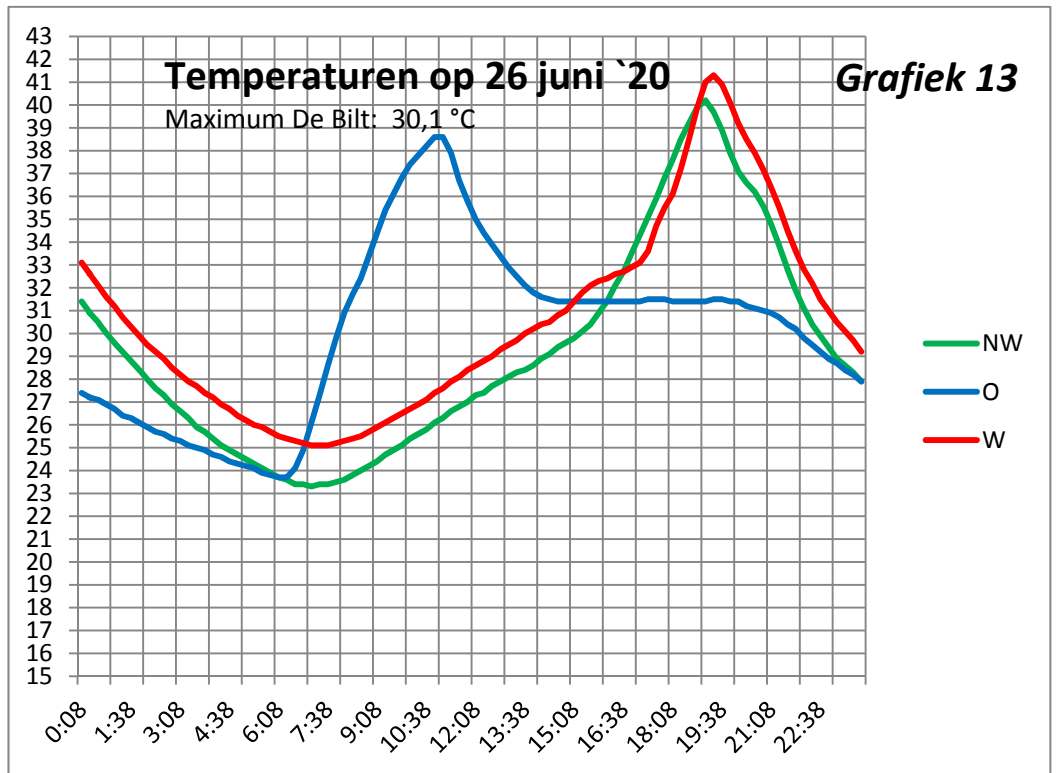
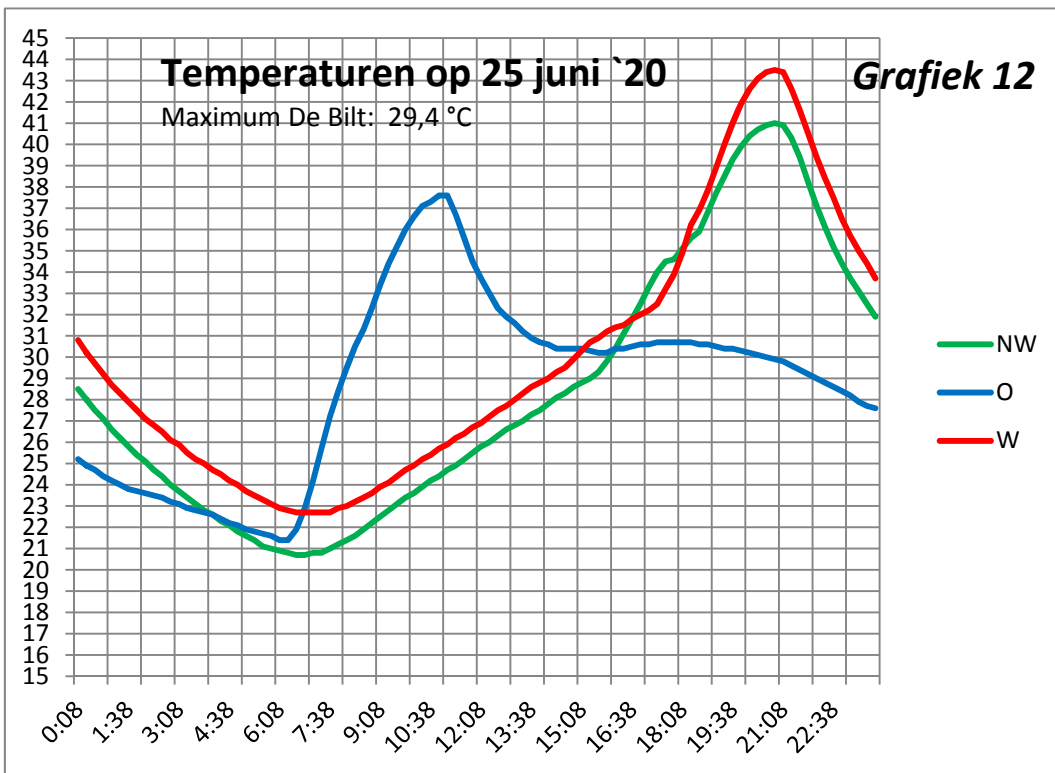
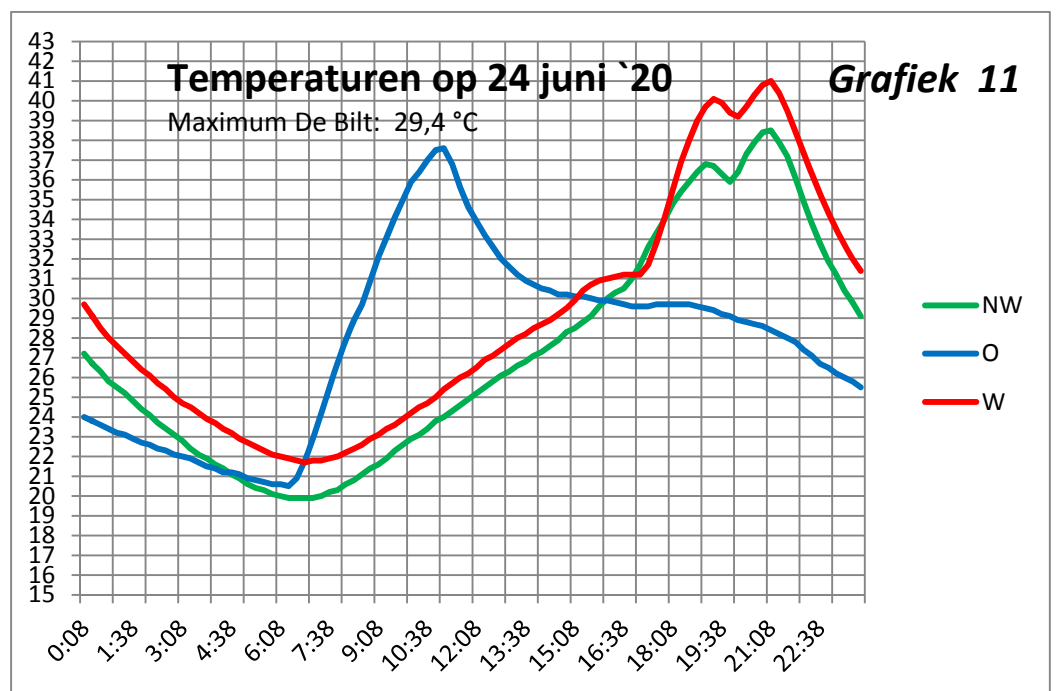
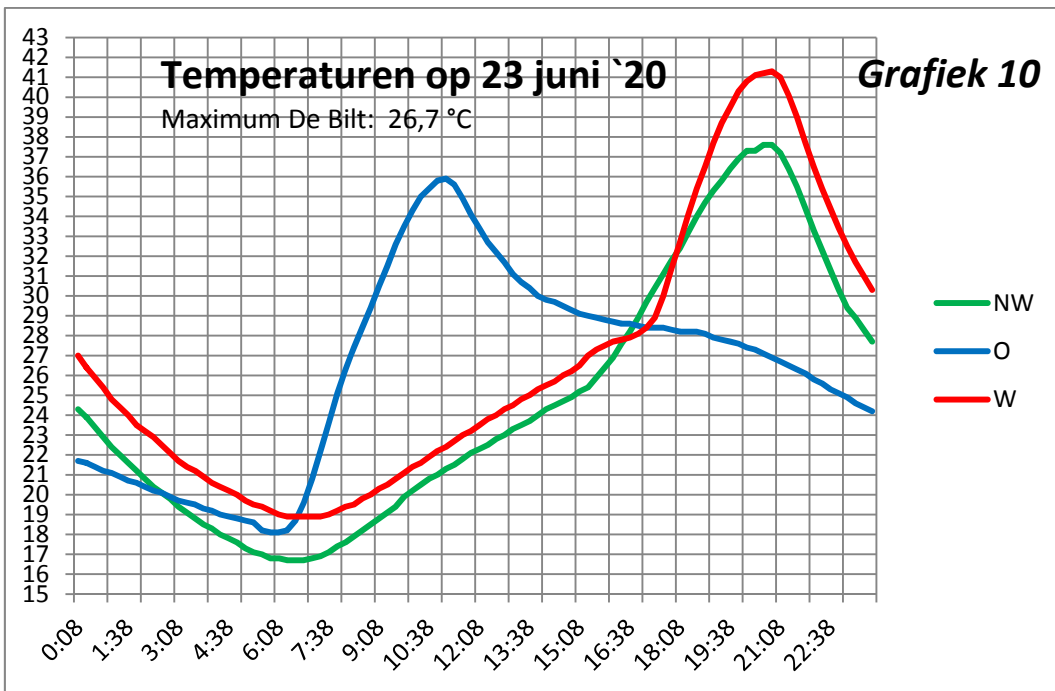




Grafiek 7 en 7 B







Bijlage: foto's en tabellen



Foto 2. NoordWest: Leliestraat 56



Foto 3. West: Laurusstraat 22



Foto 4. Zuid: Iepstraat 2



Foto 5. Noord: Kastanjestraat hoek Dreef



Foto 6. Oost: Klimopstraat 1



Foto 1. Datalogger met plankje