

Beheersing aarfusarium en bladvlekkenziekte in zomergerst

A. Evenhuis & H.T.A.M. Schepers

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (Applied Plant Research), part of Wageningen UR
Business Unit AGV

Februari, 2015

PPO no.
3250257900

© 2015 Wageningen, Foundation Stichting Dienst Landbouwkundig Onderzoek (DLO) research institute Praktijkonderzoek Plant & Omgeving. All rights reserved. No part of this publication may be reproduced, stored in a retrieval system, or transmitted in any form or by any means, electronic, mechanical, photocopying, recording or otherwise, without the prior written permission of the DLO, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving (Applied Plant Research), Business Unit AGV Research Unit Arable Farming, Field Production of Vegetables and multifunctional agriculture.

The Foundation DLO is not responsible for any damage caused by using the content of this report.

In opdracht van Productschap akkerbouw



Project no. 3250 257900

Applied Plant Research (Praktijkonderzoek Plant & Omgeving),
part of Wageningen UR
Business Unit AGV

Address : P.O. Box 16, 6700 AA Wageningen, The Netherlands
: Wageningen Campus, Droevendaalsesteeg 1, Wageningen, The Netherlands
Tel. : +31 320 291 355

Fax : +31 317 41 80 94
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Table of contents

	page
1 INTRODUCTIE.....	5
2 MATERIAAL EN METHODEN	7
2.1 Proefopzet.....	7
2.2 Fungiciden.....	7
2.3 Proefveldomstandigheden	8
2.4 Waarnemingen.....	8
2.5 Statistiek.....	8
3 RESULTATEN.....	9
3.1 Aarfusarium.....	9
3.2 Overige ziekten	11
3.3 Gewassenmerken	12
3.4 Opbrengst en kwaliteit.....	13
4 DISCUSSIE EN CONCLUSIES	15
4.1 Strategie	15
4.2 Aarfusarium.....	15
4.3 Andere ziekten.....	16
4.4 Gewaswaarnemingen en opbrengst.....	16
4.5 Conclusies.....	18
SAMENVATTING.....	19
APPENDIX 1 WEERSGEGEVENS	20

1 Introductie

Aarfusarium leidt tot kwaliteitsverlies in graangewassen. Aarfusarium in granen wordt veroorzaakt door verschillende ziekteverwekkers van het geslacht *Fusarium*:

- *Fusarium culmorum*
- *Fusarium graminearum* (*Gibberella zeae*)
- *Fusarium avenaceum* (*Gibberella avenacea*)

De bovenstaande 3 soorten staan ook bekend onder de naam *Fusarium roseum*.

Daarnaast komt ook *Microdochium nivale* = *Fusarium nivale* (*Monographella nivalis*) voor.

De *Fusarium* soorten komen op alle bekende graangewassen voor. Maar bijvoorbeeld ook op maïs, gras en onkruiden. In de praktijk vormen gewasresten een belangrijke ziektebron. Onder gunstige (vochtige) omstandigheden worden ascosporen en conidia gevormd die zich kunnen verspreiden met de wind en via opspattend water. Bijvoorbeeld maïs als voorvrucht voor granen wordt om deze reden afgeraden.

De belangrijkste veroorzaker van aarfusarium is *F. graminearum*. De schimmel infecteert de aar tijdens de bloeiperiode, onder vochtige omstandigheden. Is het tijdens de bloei droog dan is er weinig kans op *Fusarium*. Is het tijdens en voor de bloei nat dan vergroot dat de kans op aarfusarium. Als een partij tarwe of gerst te zwaar geïnfecteerd is kan dat leiden tot een lagere bakkwaliteit, respectievelijk een lagere brouwkwaliteit.

Fusarium soorten vormen verschillende soorten mycotoxines die in de geïnfecteerde graankorrels worden gevormd. Het bekendste mycotoxine is DON. Voor het DON gehalte zijn normen opgesteld, waaraan een partij moet voldoen. Voor broodtarwe is de norm voor DON 1250 µg/kg of lager. Voor brouwergerst is geen norm vastgesteld. Naast DON kunnen ook nog andere mycotoxines worden gevormd.

Om aarfusarium te voorkomen kan de teler verschillende teeltmaatregelen nemen. Hooker et al., 2002 hebben gekeken naar de relatieve bijdrage van de verschillende maatregelen op de bestrijding van *Fusarium*. Een kleine bijdrage levert het onderwerken van gewasresten, waardoor de ziekteduur wordt verminderd. Op bouwplan niveau kan een stap gemaakt worden door geen maïs of een graangewas te telen in het jaar voorafgaand aan de teelt van zomergerst, of in het geval van Hooker et al., 2002 tarwe. Indien bekend, kan gekozen worden voor rassen met een verminderde gevoeligheid voor *Fusarium*. Op het weer heeft de teler natuurlijk geen invloed echter als de weersomstandigheden ongunstig zijn kan er voor gekozen worden een bestrijding tegen *Fusarium* uit te voeren tijdens de bloeiperiode. In de praktijk blijkt dat een bespuiting met fungiciden de mate van aantasting met 40-70% kan verminderen. Waarschuwingssystemen gebaseerd op historisch weer, weerverwachting en teeltomstandigheden kunnen inzicht geven of een bestrijding tegen *Fusarium* nodig is. In Nederland is een model ontwikkeld dat het DON-gehalte bij de oogst kan voorspellen.

In opdracht van het Productschap Akkerbouw is onderzoek gedaan naar de bestrijding van *Fusarium* in de teelt van brouwergerst. Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met de gewasbeschermingsindustrie. Naast aarfusarium komen er ook nog andere ziektes voor in gerst waar tegen gespoten wordt. Het gaat daarbij om bladvlekkenziekte, meeldauw, netvlekkenziekte, roesten, etc. In de onderzochte gewasbeschermingsstrategieën is daarmee rekening gehouden.

2 Materiaal en methoden

2.1 Proefopzet

In Valthermond werd een experiment opgezet om de effectiviteit van bespuitingsstrategieën tegen aarfusarium te bepalen. In totaal werden 20 behandelingen vergeleken met een onbehandelde controle en een referentieschema. Het onderzoek werd uitgevoerd volgens lokaal gangbare praktijk. De bespuitingen tegen Fusarium warden uitgevoerd volgens schema (Tabel 1).

2.2 Fungiciden

De fungiciden werden gespoten met een CHD-spuit. De spuit was uitgerust met Lechler ID 120.025 spuitdoppen. Gespoten werd op een hoogte van 50 cm boven het gewas, met een spuitvolume van 400 l/ha met een druk van 5.5 bar.

Tabel 1 Bespuitingsschema ter bestrijding van aarfusarium

Code	Fungicide T1 20-5	Fungicide T 1.5 ¹ 26-5	Fungicide T2 30-5	Fungicide T3 10-6
A	-	-	-	-
B	-	-	Skyway 0.75	-
C	Skyway 0.6	-	Skyway 0.6	-
D	Skyway 0.6	-	-	Skyway 1.0
E	-	Bontima 1.5	-	Bontima 1.5
F	-	Bontima 1.5	-	Skyway 0.75
G	Skyway 0.6	-	-	Osiris 2.0
H	Opus team 1.5	-	-	Skyway 0.75
J	-	-	-	EXP 01
K	-	-	-	EXP 02
L	-	-	-	EXP 03
M	-	-	-	EXP 04
N	-	-	-	EXP 05
P	-	-	-	EXP 06
Q	-	-	-	EXP 07
R	-	-	-	EXP 08
S	-	-	-	EXP 09
T	-	-	-	EXP 10
U	-	-	-	EXP 11
W	-	-	-	EXP 12
X	-	-	-	EXP 13
Y	-	-	-	EXP 14

¹: Met T1.5 wordt bedoeld een bespuitingstijdstip tussen T1 en T2

2.3 Proefveldomstandigheden

Het proefveld werd aangelegd door Wageningen UR op de proeflocatie Valthermond (Tabel 2). Bij begin bloei en 5 dagen later werd de zomergerst geïnoculeerd met een sporensuspensie van *Fusarium graminearum*.

Tabel 2 Proefhandelingen in Valthermond 2014

Handeling	Gewasstadium	Details
Locatie		Valthermond
Grondsoort		Dalgrond
Zaaidatum		2 april
Ras		Propino
Bespuiting bij start strekking (GS 31-32)	T 1	20 mei
Bespuiting bij vlagblad net zichtbaar (GS37)	T 1.5	26 mei
Bespuiting bij vlagblad volledig ontrold (GS 39)	T 2	30 mei
Bespuiting bij bloei (GS 55-61)	T 3	10 juni
Inoculatie		11 & 16 juni
Ziekte waarneming		19 mei & 13 juni
Waarneming aarfusarium		24 juli
Oogst		30 juli
Mycotoxine bepaling		16 december

2.4 Waarnemingen

De mate van bladaantasting werd een aantal keren tijdens het seizoen bepaald. De aren werden beoordeeld op de mate van aarfusarium. De opbrengst van de zomergerst werd bepaald waarbij teruggerekend werd naar een vochtpercentage van 15%. Uit het geogste product werden monsters gehaald, waaraan de kwaliteit van de brouwgerst en het mycotoxine-gehalte werden bepaald.

2.5 Statistiek

De proef werd aangelegd als een gewarde blokkenproef in 4 herhalingen. De waarnemingen werden geanalyseerd met variantie-analyse (anova) met behulp van Genstat 16^e editie. Waar nodig werden de data logit getransformeerd.

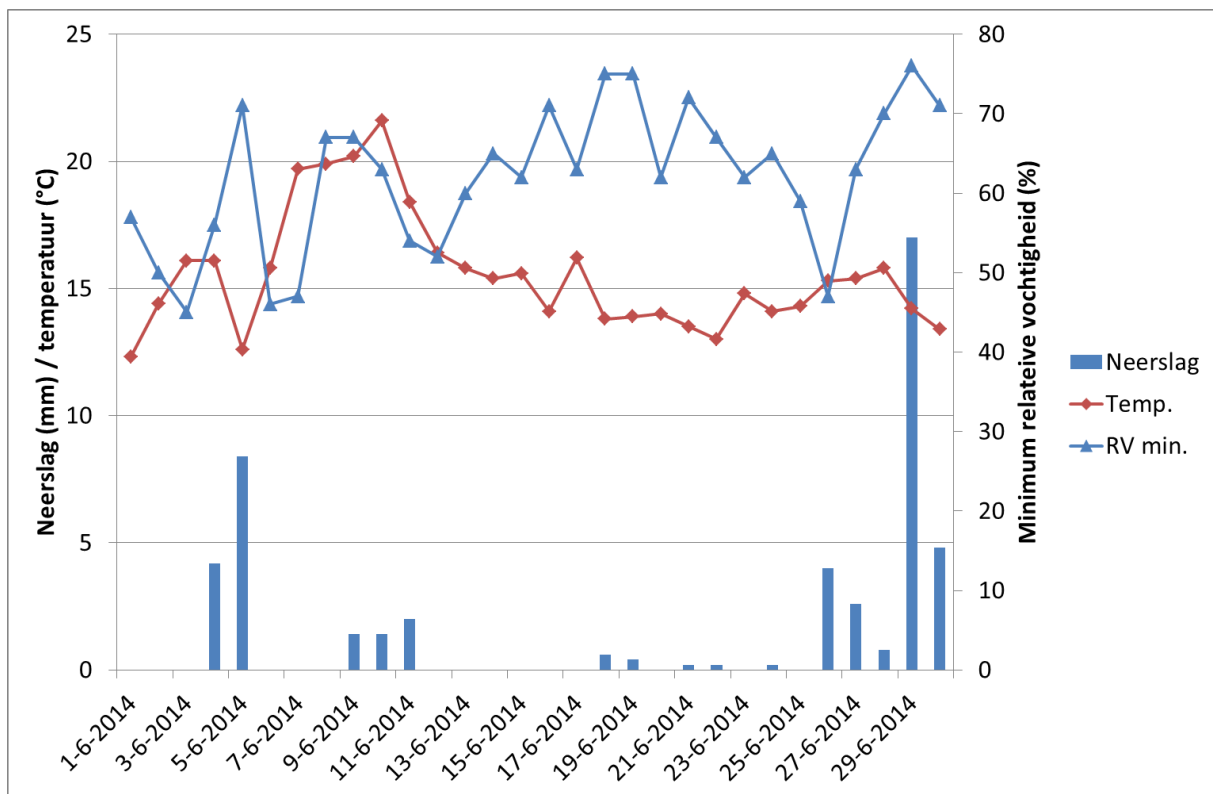
3 Resultaten

3.1 Aarfusarium

Aarfusarium (Figuur 1) werd niet waargenomen in het veld (Tabel 3), ondanks het feit dat de zomergerst twee maal werd geïnoculeerd. De weersomstandigheden tijdens de bloei waren niet gunstig voor het ontstaan van aarfusarium (Figuur 2)



Figuur 1 Aarfusarium in gerst te herkennen aan de blinde pakjes.



Figuur 2 Weersomstandigheden tijdens de maand juni. De proef werd twee maal geïnoculeerd, op 11 (begin bloei) en 16 juni.

3.2 Overige ziekten

Bladvlekkenziekte en meeldauw werden niet waargenomen op 19 mei (T1). De mate van netvlekkenziekte was laag in alle objecten, met een gemiddelde aantasting van 0.1%. Bij de tweede waarneming op 13 juni werd alleen in object K in één veldje meeldauw gevonden, waarbij de mate van aantasting minder was dan 1%. De netvlekkenziekte nam in die periode ook toe, maar kwam in geen van de velden boven de 1% aantasting.

Bladvlekkenziekte nam tussen 19 mei en 13 juni toe van geen aantasting naar minimaal 0.4% en maximaal 20.6% (Tabel 3). De mate van aantasting van behandelingen B t/m H was betrouwbaar lager dan van de onbehandelde controle. De mate van bladvlekken aantasting bij behandelingen D en G waren betrouwbaar lager dan in het referentie object B. De objecten die maar 1 maal gespoten waren op T3 waren vergelijkbaar met de onbehandelde controle als het gaat om bladvlekkenziekte. In een enkel object werd moederkoren waargenomen, veroorzaakt door de schimmel *Claviceps purpurea*. Desalniettemin waren de verschillen tussen de behandelingen niet significant.

Tabel 3. De mate van aantasting van bladvlekkenziekte, netvlekkenziekte, moederkoren en Fusarium in de aar, bij verschillende gewasbeschermingsstrategieën.

Code	bladvlekkenziekte		netvlekkenziekte		moederkoren		Fusarium	
	%		%		%		%	
A	13.8	ef	0.81	f	0.5	a	0	a
B	1.3	c	0.28	abc	0	a	0	a
C	4.1	bc	0.24	ab	1.0	a	0	a
D	0.4	a	0.18	a	0	a	0	a
E	1.4	c	0.21	ab	0	a	0	a
F	3.0	cd	0.18	a	0	a	0	a
G	0.4	ab	0.24	ab	0	a	0	a
H	7.8	de	0.34	abcd	0	a	0	a
J	16.3	f	0.69	def	0	a	0	a
K	17.5	f	0.75	ef	0	a	0	a
L	18.8	f	0.63	def	0.5	a	0	a
M	19.4	f	0.69	def	0	a	0	a
N	11.5	def	0.56	def	0	a	0	a
P	17.5	f	0.38	bcde	0	a	0	a
Q	16.9	f	0.50	cdef	0	a	0	a
R	15.0	ef	0.50	cdef	0	a	0	a
S	15.6	ef	0.56	cdef	0	a	0	a
T	17.5	f	0.44	bcde	0.75	a	0	a
U	20.6	f	0.63	def	0	a	0	a
W	16.3	f	0.63	def	0	a	0	a
X	19.4	f	0.63	def	0	a	0	a
Y	18.1	f	0.44	bcdef	0	a	0	a

¹: Behandelingen aangeduid met verschillende letters zijn betrouwbaar verschillend van elkaar.

3.3 Gewassenmerken

Verschillen in plantvitaliteit (stand) waren klein, maar wel significant (Tabel 4). In alle behandelingen trad legering op. In behandeling S (12%) en U (14%) was de mate van legering bij de oogst minder dan in de onbehandelde controle (48%). De mate van legering verschilde sterk met een maximum van 70% voor object D bij de oogst.

De hoeveelheid groen blad oppervlak bij behandelingen D, E, F en H was op T3 betrouwbaar groter dan in het referentie object (B). Groen blad oppervlak van behandelingen B t/m H was betrouwbaar groter dan in de onbehandelde controle (A).

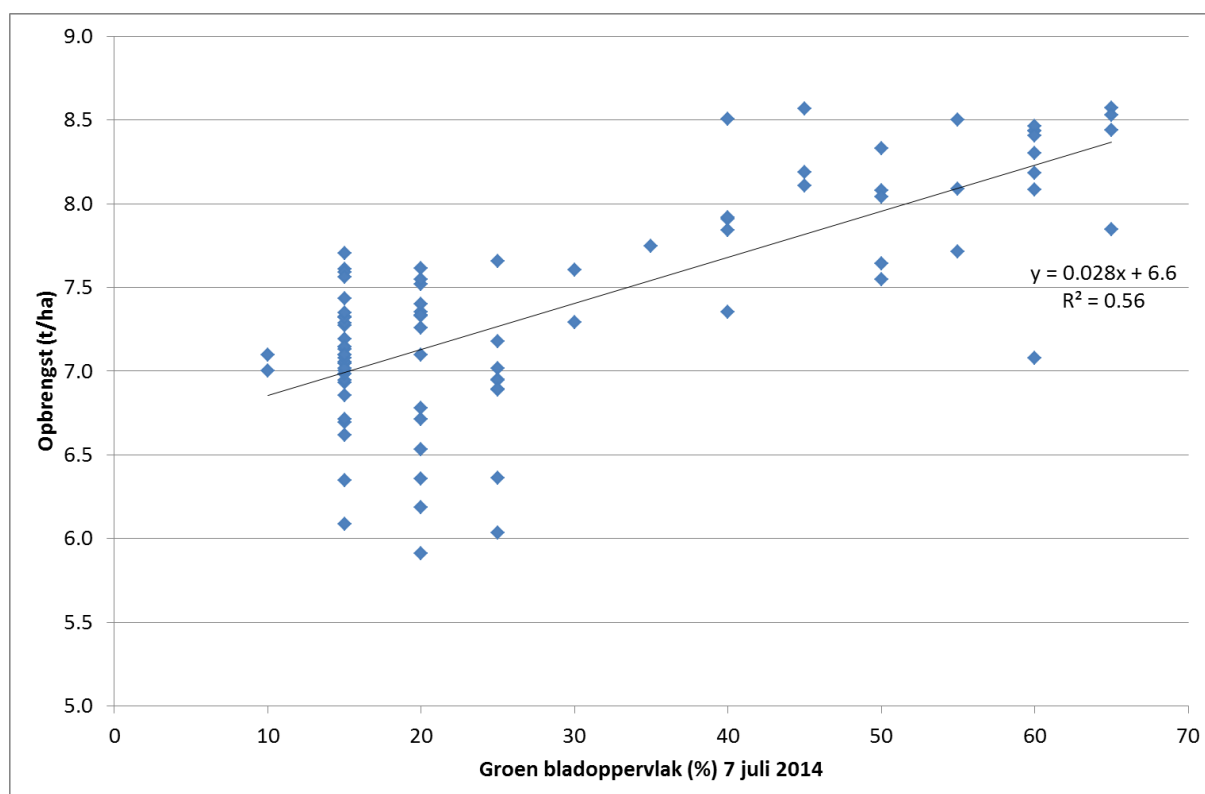
Tabel 4. Gewas waarnemingen van zomergerst als gevolg van verschillende gewasbeschermingsstrategieën.

Code	Stand T1		Stand T3		Legering T3		Groen blad opp T3		Legering bij oogst	
						%		%		%
A	6.8	bc	6.6	abcd	23.8	abc	16.3	a	47.5	cd
B	6.6	abc	7.0	def	36.3	bcd	45.0	b	36.3	abc
C	6.8	bc	7.3	f	67.5	d	52.5	bcd	70.0	d
D	6.8	bc	6.9	cdef	17.5	abcd	60.0	d	36.3	abc
E	6.9	bc	7.1	ef	25.0	abc	56.3	d	23.8	abc
F	6.6	abc	6.8	bcde	32.5	abcd	53.8	cd	43.8	abcd
G	6.8	bc	7.3	f	10.0	abc	47.5	bc	22.5	abc
H	6.3	a	6.4	ab	12.5	abc	57.5	d	21.3	abc
J	6.6	abc	6.6	abcd	21.3	abc	16.3	a	46.3	bcd
K	6.6	abc	6.8	bcde	12.5	ab	17.5	a	27.5	abc
L	6.8	bc	6.6	abcd	2.5	abc	16.3	a	36.3	abc
M	7.0	c	6.5	abc	31.3	abc	21.3	a	48.8	cd
N	7.0	c	6.6	abcd	41.3	bcd	18.8	a	52.5	cd
P	6.8	bc	6.4	ab	28.8	abcd	22.5	a	52.5	cd
Q	6.5	ab	6.4	ab	32.5	abc	17.5	a	41.3	abcd
R	6.5	ab	6.6	abcd	28.8	cd	20.0	a	42.5	abcd
S	6.6	abc	6.3	a	1.3	a	15.0	a	12.5	a
T	6.9	bc	6.4	ab	42.5	abc	17.5	a	51.3	cd
U	6.5	ab	6.4	ab	5.0	ab	18.8	a	13.8	ab
W	6.5	ab	6.3	a	12.5	ab	17.5	a	32.5	abc
X	6.5	ab	6.3	a	20.0	ab	18.8	a	28.8	abc
Y	6.8	bc	6.6	abcd	32.5	abc	22.5	a	46.3	bcd

¹: Behandelingen aangeduid met verschillende letters zijn betrouwbaar verschillend van elkaar

3.4 Opbrengst en kwaliteit

De opbrengst in de onbehandelde controle was 6.5 t/ha. Dit was betrouwbaar lager dan bij alle andere behandelingen behalve objecten T en M. De opbrengst van object D was betrouwbaar hoger dan van het referentie object B. De opbrengst van de objecten J, M, Q, R, T, U en W waren betrouwbaar lager dan het referentie object B. Er werd een zekere correlatie gevonden tussen de mate van groen loof oppervlak (%) en de opbrengst (Figuur 3). De relatief lage opbrengst in één van de veldjes met 60% groen bladoppervlak werd mogelijk veroorzaakt doordat dit specifieke veld volledig gelegerd was.



Figuur 3. Relatie tussen mate van groen blad oppervlak en de opbrengst.

De hoeveelheid DON mycotoxine varieerde van 16.6 tot 281 µg/kg. De verschillen tussen de velden binnen de behandelingen waren groot. Desalniettemin was het DON gehalte van behandelingen E, H, L, M en X betrouwbaar lager dan van behandeling B.

Het eiwit gehalte van alle behandelingen was 12.5% (behandeling C) of minder. Dit betekent dat alle strategieën in aanmerking komen voor een additionele brouw bonus.

De hoeveelheid rode korrels is een maat voor Fusarium aantasting. De maximale aantasting die waargenomen werd was 4 (1-5 schaal), wat neer komt op 11 tot 30 korrels / 200 gram. De meeste veldjes werden gekwalificeerd met 1 (0 rode korrels / 200 g) of 2 (1-5 / 200 g). Alleen in objecten H, L en W werden geen rode korrels in het monster aangetroffen. In object Y kwamen relatief veel rode korrels voor in dit experiment.

De kwaliteit van de brouwergerst was goed met een vol korrel percentage van meer dan 97.5% voor alle behandelingen.

Table 1. Opbrengst en kwaliteit van brouwergerst bij verschillende gewasbeschermingsstrategieën.

Code	Opbrengst		DON		Eiwit gehalte		Rode korrel		Gespleten korrel		Volle Korrel	
	t/ha		(µg/kg)		(%)		(#/200 g)		(#/200g)		(%)	
A	6.5	a	33.1	abcd	12.0	abcd	0.8	ab	0.8	ab	97.7	ab
B	7.6	def	194.1	cd	12.0	abcd	0.8	ab	2.8	ab	98.5	abcd
C	7.8	efg	91.6	bcd	12.5	D	2.3	abc	25.0	c	98.1	cd
D	8.4	h	56.4	abcd	11.7	abc	1.5	abc	7.9	ab	98.8	bcd
E	8.3	gh	47.4	ab	11.7	abc	0.8	ab	4.0	ab	98.3	abcd
F	8.3	gh	31.6	abcd	11.4	A	1.5	abc	1.5	ab	98.7	abc
G	8.0	fgh	47.2	abcd	12.0	abcd	1.5	abc	13.0	abc	98.2	d
H	8.3	gh	16.6	a	11.5	abc	0.0	a	2.3	ab	98.6	abcd
J	7.1	c	48.2	abcd	12.0	abcd	0.8	ab	1.5	ab	97.6	abc
K	7.3	cde	71.6	abcd	11.5	abc	0.8	ab	6.8	ab	98.2	cd
L	7.2	cd	21.6	ab	11.5	ab	0.0	a	2.8	ab	98.0	abcd
M	6.9	abc	280.6	d	11.9	abcd	0.8	ab	1.5	ab	98.0	abc
N	7.2	cd	56.1	abcd	11.8	abcd	3.5	bc	1.5	ab	97.8	abc
P	7.3	cde	77.5	abcd	12.1	abcd	1.5	abc	1.5	ab	97.6	abc
Q	7.0	bc	38.5	abcd	12.2	bcd	1.5	abc	15.3	bc	98.1	bcd
R	7.0	bc	76.4	abcd	11.9	abcd	0.8	ab	3.5	ab	98.1	abcd
S	7.2	cd	25.7	abc	11.8	abcd	2.0	ab	3.5	ab	98.0	abcd
T	6.6	ab	80.6	abcd	12.2	abcd	2.0	ab	0.0	a	97.5	a
U	7.1	c	60.6	abcd	11.6	abc	0.8	ab	5.9	ab	97.9	abcd
W	7.0	bc	89.4	abcd	12.2	abcd	0.0	a	0.8	ab	97.7	ab
X	7.2	cd	17.2	a	11.5	abc	0.8	ab	4.8	ab	98.1	abcd
Y	7.2	cd	48.0	abcd	12.4	cd	7.9	c	14.5	abc	97.8	abcd

¹: Behandelingen aangeduid met verschillende letters zijn betrouwbaar verschillend van elkaar

4 Discussie en conclusies

4.1 Strategie

De proef is aangelegd op verzoek van het Productschap Akkerbouw. Gewasbeschermingsfirma's konden tegen medefinanciering in de proef mee doen. De objecten A, B, G en H zijn ingebracht door Wageningen UR. De overige objecten door andere partijen.

De in Nederland toegelaten fungiciden gebruikt in de proef staan in Tabel 5. Er werd gewerkt met actieve stoffen behorend tot de SDHI groep (bixafen, boscalid, isopyrazam, FRAC 7) en actieve stoffen die ingedeeld kunnen worden bij de triazolen (epoxiconazool, metconazool, prothioconazool, tebuconazool, FRAC 3) Fenpropimorf behoort tot de morfolinen. Actieve stoffen binnen een groep hebben hetzelfde werkingsmechanisme. Om resistentie van de ziekteverwekker te voorkomen wordt aangeraden actieve stoffen uit verschillende groepen afwisselend in te zetten. Op het etiket staat aangegeven hoe vaak een fungicide in een seizoen ingezet kan worden. Soms worden ook actieve stoffen uit verschillende groepen in een gewasbeschermingsmiddel gecombineerd. Deels is dit gebaseerd op het werkingsspectrum, maar zeker ook als onderdeel van een resistentiemanagement strategie.

Tabel 5. Toegelaten middelen toegepast in de proef, er zijn nog andere middelen in de handel.

Middel	a.i. (1)		a.i. (2)		a.i. (3)	
Bontima	cyprodinil	187.5 g/l	isopyrazam	62.5 g/l	-	-
Opus team	epoxiconazool	84.0 g/l	fenpropimorf	250 g/l	-	-
Osiris	epoxiconazool	37.5 g/l	metconazool	27.5 g/l	-	-
Skyway Xpro	tebuconazool	100 g/l	prothioconazool	100 g/l	bixafen	75 g/l

De behandelingen zijn uiteraard vergeleken met een onbehandelde controle en 3 referenties. In object B is gespoten 12 en 17 dagen vóór de inoculatie. In objecten G en H is gekozen voor een vroege bespuiting op T1 en een bespuiting bij begin bloei (T3), 1 en 6 dagen vóór de beide inoculatiemomenten. Bij objecten C en D is gekeken naar de positionering van Skyway bij de 2^e bespuiting. Bij objecten E en F is de vergelijking gemaakt tussen Bontima en Skyway bij de 2^e bespuiting.

De middelen EXP01 t/m EXP 14 zijn (nog) niet toegelaten op de Nederlandse markt.

4.2 Aarfusarium

De eerste inoculatie werd uitgevoerd bij begin bloei. Het gewas werd 5 dagen later nogmaals geïnoculeerd. De zomergerst werd geïnoculeerd met een sporensuspensie van *Fusarium graminearum*, door deze over het gewas te spuiten. Hierbij was het gewas eerst nat gemaakt. Echter tijdens de bloei waren de weersomstandigheden niet gunstig voor aarfusarium. Op het moment van oogst kon geen aantasting in de aar worden waargenomen, dus kon geen uitspraak worden gedaan over het effect van de strategieën op het ontstaan van aarfusarium.

Van het geoogste product werden monsters genomen om de kwaliteit te bepalen. In sommige monsters werden rode korrels aangetroffen. Dit is een indicatie dat er een besmetting met Fusarium

heeft plaats gevonden. In geen van de behandelingen was de hoeveelheid rode korrels lager dan in de onbehandelde controle.

De monsters zijn beoordeeld op de mate van gehalte DON-mycotoxine. Voor broodtarwe is er een mycotoxine limiet voor DON van 1250 µg/kg. Voor brouwgerst is die er niet. Geen van de behandelingen had een betrouwbaar lager DON-gehalte dan de onbehandelde controle. Desalniettemin werden er wel significante verschillen tussen de behandelingen waargenomen. Echter de variatie binnen de behandelingen tussen de monsters was groot. De hogere DON gehalten in een behandeling werden vaak veroorzaakt doordat in 1 of 2 van de 4 monsters DON gehalten van meer dan 100 µg/kg werden bepaald. Een correlatie tussen het DON gehalte en legering was er niet.

Geen van de gewasbeschermingsstrategieën leidde tot een lager DON gehalte dan in de onbehandelde controle. Bij deze mate van DON in de monsters kan geen duidelijke conclusie worden getrokken ten aanzien van de effectiviteit van de aangelegde behandelingen.

4.3 Andere ziekten

Echte meeldauw werd niet waargenomen, behalve in 1 veldje van behandeling K. De mate van aantasting was te laag om conclusies te kunnen trekken over de effectiviteit van de spuitschema's tegen echte meeldauw.

Moederkoren veroorzaakt door *Claviceps purpurea* werd in 4 velden waargenomen. De velden behoorden allen tot verschillende behandelingen. De mate van aantasting was te laag om conclusies te kunnen trekken ten aanzien van de mate van bescherming door de toegepaste strategieën.

Netvlekkenziekte veroorzaakt door *Pyrenophora teres*, syn. *Drechslera teres* kwam voor. De mate van aantasting was nooit meer dan 1%. Hoewel er verschillen waren tussen de behandelingen was het effect van netvlekkenziekte op de opbrengst in dit experiment waarschijnlijk verwaarloosbaar.

Bladvlekkenziekte veroorzaakt door *Rhynchosporium secalis* werd in dit experiment het meest waargenomen. De hoogste mate van aantasting werd gevonden in de onbehandelde controle (A) en in die behandelingen die alleen op T3 gespoten waren. De mate van aantasting van behandelingen B t/m H was betrouwbaar lager dan in de onbehandelde controle. Dit geeft aan dat een vroege bespuiting (T1, T1.5 of T2) gewerkt heeft tegen bladvlekkenziekte. Opgemerkt moet worden dat de laatste waarneming aan bladvlekkenziekte 3 dagen na de T3 bespuiting uitgevoerd is, waardoor een eventuele werking nog niet zichtbaar zou kunnen zijn. De T3 bespuiting was dan ook gericht op aarziekten.

4.4 Gewaswaarnemingen en opbrengst

Het groen bladoppervlak van behandelingen J t/m Y was niet betrouwbaar verschillend van de onbehandelde controle (A). Mogelijk werd dit veroorzaakt doordat deze behandelingen alleen op T3 werden gespoten, en als gevolg daarvan relatief een hoge mate van bladvlekkenziekte aantasting hadden. Het groen blad oppervlak van behandeling B was betrouwbaar kleiner dan behandelingen D, E, F en H, waarbij B alleen werd gespoten op T2 en de andere genoemde objecten twee keer werden

behandeld. Geconcludeerd kan worden dat een bespuiting met een fungicide - en soms twee bespuitingen - leidde tot meer groen bladoppervlak en een hogere opbrengst.

4.5 Conclusies

- Aarfusarium werd niet waargenomen in de aren in dit experiment. Derhalve kon de effectiviteit van de gewasbeschermingsstrategie op aarfusarium niet worden vast gesteld.
- Rode korrels, waarschijnlijk als gevolg van Fusarium, werden in bijna alle objecten aangetroffen. Echter in geen van de objecten was de mate van aanwezigheid lager dan in de onbehandelde controle.
- De drempelwaarde voor DON (voor broodtarwe) werd in geen van de behandelingen overschreden.
- Het DON gehalte van alle behandelingen was vergelijkbaar met de onbehandelde controle.
- Het DON gehalte van behandelingen E, H, L, M en X was betrouwbaar lager dan in het referentie object B, maar niet verschillend van de onbehandelde controle.
- Vroege bespuitingen met fungiciden T1, T1.5 of T2 droegen bij aan de bestrijding van bladvlekkenziekte. De objecten waarin alleen op T3 werd gespoten hadden geen effect op bladvlekkenziekte.
- Het groen bladoppervlak van behandeling B t/m H was betrouwbaar groter dan in de onbehandeld, wat ook tot uiting kwam in opbrengst.
- Het groen bladoppervlak van de behandelingen J t/m Y was vergelijkbaar met de onbehandelde controle. Echter de opbrengst was wel significant hoger dan de onbehandelde controle, behalve voor behandelingen M en T.

Samenvatting

Aarfusarium leidt tot kwaliteitsverlies in graangewassen. Aarfusarium in granen wordt veroorzaakt door verschillende ziekteverwekkers van het geslacht *Fusarium*: De belangrijkste veroorzaker van aarfusarium is *F. graminearum*. De schimmel infecteert de aar tijdens de bloeiperiode, onder vochtige omstandigheden. Is het tijdens de bloei droog dan is er weinig kans op *Fusarium*. Is het tijdens en voor de bloei nat dan vergroot dat de kans op aarfusarium. Als een partij tarwe of gerst te zwaar geïnfecteerd is kan dat leiden tot een lagere bakkwaliteit, respectievelijk een lagere brouwkwaliteit. In opdracht van het Productschap Akkerbouw is onderzoek gedaan naar de bestrijding van *Fusarium* in de teelt van brouwgerst. Het onderzoek is uitgevoerd in samenwerking met de gewasbeschermingsindustrie.

In Valthermond werd door Wageningen UR een experiment opgezet om de effectiviteit van bespuitingsstrategieën tegen aarfusarium te bepalen. In totaal werden 20 behandelingen vergeleken met een onbehandelde controle en een referentieschema. Bij begin bloei en 5 dagen later werd de zomergerst geïnoculeerd met een sporensuspensie van *Fusarium graminearum*.

Aarfusarium werd niet waargenomen in het veld, ondanks het feit dat de zomergerst twee maal werd geïnoculeerd. De weersomstandigheden tijdens de bloei waren niet gunstig voor het ontstaan van aarfusarium. Er konden geen conclusies getrokken worden ten aanzien van de beheersing van aarfusarium.

In de proef nam de bladvlekkenziekte tussen 19 mei en 13 juni toe van geen aantasting naar minimaal 0.4% en maximaal 20.6% aantasting. Vroege bespuitingen met fungiciden op T1, T1.5 of T2 droegen bij aan de bestrijding van bladvlekkenziekte. De objecten waarin alleen op T3 werd gespoten hadden geen effect op bladvlekkenziekte.

De opbrengst in de onbehandelde controle was 6.5 t/ha. Dit was betrouwbaar lager dan bij alle andere behandelingen behalve objecten T en M. De opbrengst van object D (Skyway op T1 en T3) was betrouwbaar hoger dan van het referentie object gespoten met Skyway op T2. Er werd een zekere correlatie gevonden tussen de mate van groen loof oppervlak (%) en de opbrengst. Het groen bladoppervlak van behandelingen J t/m Y was niet betrouwbaar verschillend van de onbehandelde controle (A). Waarschijnlijk werd dit veroorzaakt doordat deze behandelingen alleen op T3 werden gespoten, en als gevolg daarvan relatief een hoge mate van bladvlekkenziekte aantasting hadden.

De hoeveelheid DON mycotoxine varieerde van 16.6 tot 281 µg/kg. De verschillen tussen de velden binnen de behandelingen waren groot. Desalniettemin was het DON gehalte van behandelingen E (Bontima T1.5 & T3), H (Opus team T1 & Skyway T3), L (EXP03), M (EXP04) en X (EXP13) betrouwbaar lager dan van behandeling B. Geen van de gewasbeschermingsstrategieën leidde tot een lager DON gehalte dan in de onbehandelde controle. Bij deze mate van DON in de monsters kan geen duidelijke conclusie worden getrokken ten aanzien van de effectiviteit van de aangelegde behandelingen.

Appendix 1 weersgegevens

Date	Temp.			Neerslag	Straling	RV	Wind	Wind	ETO
	gem.	max	min				Min	richting	
01-04-14	11.7	19.0	6.3	0.0	3.126	59	WZW	1.4	2.12
02-04-14	11.1	20.8	3.4	0.0	3.961	42	NNW	0.9	2.45
03-04-14	11.9	20.9	4.8	0.0	3.871	56	ONO	2.8	2.77
04-04-14	11.4	13.4	9.8	0.0	0.995	83	NW	1.0	1.18
05-04-14	12.0	15.9	7.8	0.0	2.321	69	OZO	1.1	1.64
06-04-14	12.1	15.4	7.0	0.2	1.821	86	ZW	2.9	1.29
07-04-14	16.0	20.3	12.3	0.0	3.592	59	ZZW	3.7	2.76
08-04-14	9.7	12.9	6.6	4.6	2.593	79	W	6.3	1.47
09-04-14	8.1	11.6	3.4	0.6	2.643	74	W	4.6	1.52
10-04-14	11.0	14.4	8.3	0.2	1.967	74	NW	1.8	1.51
11-04-14	10.3	14.2	5.3	0.4	3.257	64	NW	1.3	1.8
12-04-14	8.3	14.6	2.7	0.2	4.34	49	ZW	2.0	2.34
13-04-14	9.7	12.6	6.5	0.0	3.955	60	ZW	4.9	2.19
14-04-14	7.8	9.7	5.3	6.4	3.932	70	NW	8.0	1.81
15-04-14	6.2	9.2	1.7	0.2	3.622	65	NW	4.9	1.75
16-04-14	7.6	14.5	0.1	0.0	5.163	35	OZO	1.0	2.36
17-04-14	10.3	16.4	4.9	2.0	4.191	42	WNW	4.8	3.23
18-04-14	7.8	10.2	5.3	0.6	3.256	71	NNW	5.0	1.65
19-04-14	10.2	16.4	5.2	0.8	5.364	54	NO	4.2	2.86
20-04-14	14.6	21.3	7.6	0.0	4.795	43	NO	4.6	3.98
21-04-14	11.9	14.7	10.0	3.2	1.328	72	NO	2.9	1.53
22-04-14	13.3	19.1	6.9	0.0	4.867	58	N	2.0	2.62
23-04-14	12.8	20.3	5.4	2.8	3.816	49	N	0.9	2.29
24-04-14	14.0	20.1	7.9	0.2	3.929	71	NO	2.3	2.25
25-04-14	15.7	21.9	10.0	0.0	4.703	58	O	3.8	3.16
26-04-14	14.3	16.9	12.3	1.8	2.372	66	OZO	1.4	1.82
27-04-14	12.3	15.0	10.6	2.2	1.2	91	ZW	1.3	1.17
28-04-14	13.5	17.8	10.7	1.2	2.242	79	NW	1.0	1.61
29-04-14	14.5	19.8	11.4	0.8	3.061	63	WNW	0.8	2.01
30-04-14	14.3	19.1	11.2	0.6	3.113	64	Z	1.5	2.1

Date	Temp.			Neerslag	Straling	RV	Wind	Wind		ET0
	gem.	max	min					Min	richting	
01-05-14	10.9	12.4	9.4	8.2	0.954	88	NNO	2.0	1.07	
02-05-14	9.1	11.4	6.8	0.4	2.649	53	ZO	3.9	2.05	
03-05-14	8.2	12.1	3.6	0.0	4.148	57	NW	2.8	2.09	
04-05-14	8.3	11.9	4.3	0.0	2.38	56	ONO	1.3	1.67	
05-05-14	11.8	16.9	7.4	0.0	4.098	55	OZO	2.1	2.49	
06-05-14	13.7	17.3	9.7	1.4	2.442	61	ZW	2.6	2.12	
07-05-14	12.2	15.2	10.1	6.0	2.978	74	Z	3.9	1.82	
08-05-14	10.9	12.0	9.9	30.0	1.049	92	Z	3.4	0.95	
09-05-14	12.0	14.9	8.9	9.2	2.219	74	WZW	5.8	1.73	
10-05-14	10.5	12.8	7.9	7.2	1.202	87	ZZW	4.1	1.07	
11-05-14	10.3	11.4	9.1	11.2	1.818	89	ZW	6.4	1.01	
12-05-14	10.8	12.8	9.3	7.0	2.404	86	W	4.6	1.27	
13-05-14	10.2	13.4	7.1	2.2	3.105	65	W	3.9	1.95	
14-05-14	9.2	12.1	6.0	2.2	2.836	69	WNW	4.3	1.73	
15-05-14	9.9	13.8	6.9	0.0	2.92	72	NNW	2.4	1.81	
16-05-14	10.8	17.4	2.6	0.0	4.45	60	N	1.6	2.26	
17-05-14	12.6	19.3	5.5	0.0	3.86	62	NNO	0.9	2.11	
18-05-14	14.9	21.6	6.4	0.0	4.353	54	NO	1.4	2.62	
19-05-14	16.7	23.2	8.3	0.0	3.87	48	O	1.2	2.64	
20-05-14	20.3	27.2	12.4	0.0	1.903	40	NNW	1.8	2.98	
21-05-14	20.0	24.1	14.9	0.2	0	55	OZO	1.7	1.95	
22-05-14	20.4	23.8	15.9	2.4	0	39	ZZO	2.7	2.78	
23-05-14	15.3	18.0	12.9	6.2	0	81	ONO	1.3	1.13	
24-05-14	16.2	20.2	11.3	0.0	0	59	ZZW	1.5	1.58	
25-05-14	16.4	21.7	8.8	0.0	0	44	N	0.9	1.6	
26-05-14	17.0	23.0	11.9	2.2	0	55	NW	2.5	2.14	
27-05-14	16.0	20.8	13.2	3.4	0	67	ONO	3.3	1.81	
28-05-14	11.0	12.5	9.8	22.0	0	99	ONO	4.0	0.61	
29-05-14	10.3	13.1	7.7	1.0	0	70	OZO	3.7	1.34	
30-05-14	13.8	18.2	9.8	0.0	0	55	NW	0.8	1.31	
31-05-14	13.0	18.4	6.5	0.0	0	49	WZW	2.5	2.01	

Date	Temp.			Neerslag	Straling	RV	Wind	Wind	ET0
	gem.	max	min				Min	richting	
01-06-14	12.3	17.0	6.5	0.0	-	57	NNO	1.3	1.4
02-06-14	14.4	20.0	7.6	0.0	-	50	WNW	0.7	1.39
03-06-14	16.1	22.1	8.8	0.0	-	45	NW	0.7	1.51
04-06-14	16.1	21.9	12.2	4.2	-	56	ZZO	1.9	1.87
05-06-14	12.6	16.3	10.6	8.4	-	71	ZZW	3.7	1.48
06-06-14	15.8	21.9	9.4	0.0	-	46	NNO	2.0	2.17
07-06-14	19.7	27.7	10.4	0.0	-	47	ONO	1.3	2.11
08-06-14	19.9	23.1	16.4	0.0	-	67	NNO	1.1	1.47
09-06-14	20.2	26.1	14.4	1.4	-	67	OZO	2.1	1.84
10-06-14	21.6	27.5	17.4	1.4	-	63	ZW	2.5	2.16
11-06-14	18.4	23.1	14.2	2.0	-	54	WNW	0.0	1.09
12-06-14	16.4	22.3	9.3	0.0	-	52	NW	0.0	1.03
13-06-14	15.8	20.5	10.0	0.0	-	60	NW	2.5	1.83
14-06-14	15.4	18.9	12.7	0.0	-	65	NNW	3.2	1.89
15-06-14	15.6	19.8	12.4	0.0	-	62	NNW	2.7	1.85
16-06-14	14.1	17.1	11.8	0.0	-	71	NW	3.1	1.47
17-06-14	16.2	20.4	9.7	0.0	-	63	NW	3.3	1.92
18-06-14	13.8	16.9	7.7	0.6	-	75	W	2.2	1.26
19-06-14	13.9	16.2	12.4	0.4	-	75	NNW	3.4	1.34
20-06-14	14.0	17.3	11.5	0.0	-	62	WNW	4.0	1.87
21-06-14	13.5	16.9	9.3	0.2	-	72	NW	2.1	1.32
22-06-14	13.0	16.5	7.1	0.2	-	67	WNW	2.6	1.47
23-06-14	14.8	18.8	10.5	0.0	-	62	WNW	1.7	1.54
24-06-14	14.1	19.1	9.7	0.2	-	65	WZW	1.6	1.46
25-06-14	14.3	18.6	6.9	0.0	7.076	59	NNW	1.6	2.93
26-06-14	15.3	21.5	11.3	4.0	6.938	47	ZW	0.8	3.15
27-06-14	15.4	20.6	9.5	2.6	3.925	63	ZZW	0.7	2.2
28-06-14	15.8	20.6	12.5	0.8	5.121	70	ONO	1.4	2.53
29-06-14	14.2	17.3	11.8	17.0	3.863	76	OZO	0.6	1.99
30-06-14	13.4	16.8	8.9	4.8	3.23	71	WZW	1.5	1.89

Date	Temp.			Neerslag	Straling	RV	Wind	Wind	ET0
	gem.	max	min				Min	richting	
01-07-14	12.9	17.3	7.3	2.0	6.017	70	ZW	1.6	2.46
02-07-14	13.9	18.9	7.4	0.0	6.063	66	OZO	1.2	2.59
03-07-14	17.5	24.8	8.2	0.0	8.468	43	ZZO	1.5	4.02
04-07-14	21.0	28.3	10.8	0.0	7.82	44	O	1.1	3.97
05-07-14	20.3	23.9	17.4	1.8	5.336	69	W	1.8	2.92
06-07-14	21.3	26.6	17.9	6.4	5.625	59	WZW	2.2	3.44
07-07-14	18.1	23.1	13.8	0.0	7.268	48	NNO	1.5	3.6
08-07-14	14.7	16.7	12.7	9.8	1.373	91	WNW	2.9	1.2
09-07-14	17.0	23.8	12.8	5.2	1.979	90	ONO	3.5	1.54
10-07-14	21.2	27.5	14.3	0.0	6.608	70	N	0.8	3.16
11-07-14	21.4	27.3	15.0	0.0	8.711	54	NNO	1.6	4.18
12-07-14	18.6	23.5	11.3	0.0	8.229	55	ZZW	0.7	3.48
13-07-14	18.6	22.7	15.4	0.4	4.249	70	W	1.5	2.48
14-07-14	17.9	21.4	14.1	2.4	4.556	74	WZW	2.2	2.44
15-07-14	17.1	20.5	12.9	0.0	4.44	78	W	1.5	2.25
16-07-14	18.3	24.1	11.7	0.0	7.535	54	NNO	0.6	3.32
17-07-14	20.1	27.2	12.3	0.0	7.613	45	NNW	0.8	3.69
18-07-14	23.1	30.8	14.8	0.0	8.024	46	NO	1.0	4.13
19-07-14	26.1	33.9	17.5	0.0	8.004	30	O	1.9	5.51
20-07-14	24.6	30.6	19.2	17.6	5.696	55	WNW	1.8	3.74
21-07-14	19.7	21.5	18.7	28.4	1.092	96	NNO	1.5	1.29
22-07-14	21.5	26.0	15.7	0.0	7.187	62	N	2.4	3.68
23-07-14	21.7	26.2	15.8	0.0	8.671	51	NO	2.3	4.44
24-07-14	19.9	24.9	14.2	7.4	6.847	58	O	2.0	3.62
25-07-14	18.0	20.3	16.7	14.0	1.861	84	ZW	0.8	1.61
26-07-14	19.6	23.8	17.2	0.2	3.754	75	OZO	0.7	2.26
27-07-14	20.4	25.1	16.6	0.2	5.4	70	NNW	1.3	2.86
28-07-14	20.1	25.4	14.4	0.0	6.591	65	NNO	1.9	3.32
29-07-14	21.6	27.1	17.3	0.0	7.215	63	NW	2.4	3.77
30-07-14	18.6	22.4	14.3	0.0	5.318	68	WNW	2.0	2.79
31-07-14	18.3	24.7	11.3	0.0	7.291	57	WNW	1.3	3.44

Date	Temp.			Neerslag	Straling	RV	Wind	Wind	ET0
	gem.	max	min				Min	richting	
01-08-14	20.8	27.1	13.6	0.0	7.124	48	ZW	0.7	3.48
02-08-14	22.1	28.4	15.4	0.0	6.504	43	OZO	1.4	3.85
03-08-14	20.4	24.8	16.4	0.0	6.939	58	NNO	1.3	3.42
04-08-14	19.2	24.1	15.4	0.0	6.381	49	WNW	1.1	3.34
05-08-14	18.1	23.5	12.2	0.0	5.977	46	ZZO	0.8	3.05
06-08-14	18.8	24.7	12.1	0.0	5.407	49	ZZW	1.3	3.21
07-08-14	18.6	23.3	15.5	2.6	4.303	69	N	0.9	2.46
08-08-14	18.4	24.5	11.1	1.4	5.406	63	OZO	1.4	2.89
09-08-14	19.5	22.8	16.5	7.4	5.295	53	ZW	3.6	3.52
10-08-14	18.6	25.2	13.9	7.8	3.944	64	ZW	2.0	2.75
11-08-14	16.9	20.6	14.0	0.4	5.87	56	Z	3.7	3.35
12-08-14	15.6	19.4	13.1	7.2	4.404	63	Z	3.1	2.7
13-08-14	16.1	21.3	11.9	0.0	6.605	56	ZZW	2.3	3.32
14-08-14	15.6	20.8	12.2	2.4	4.592	65	ZW	2.0	2.58
15-08-14	14.9	19.4	11.1	3.6	3.918	74	WZW	1.3	2.12
16-08-14	14.3	17.7	10.3	1.0	4.054	62	ZZW	2.5	2.38
17-08-14	14.5	16.1	13.2	8.8	1.628	81	ZW	2.9	1.47
18-08-14	13.3	15.7	11.3	6.4	3.019	89	ZW	4.0	1.44
19-08-14	11.8	14.9	10.0	0.2	2.875	88	ZW	2.4	1.47
20-08-14	12.5	16.7	9.2	0.2	5.249	69	ZZW	2.9	2.38
21-08-14	12.5	17.7	7.3	4.4	4.84	66	Z	1.3	2.29
22-08-14	12.7	17.3	10.5	25.8	3.175	73	ZW	2.2	1.93
23-08-14	11.7	15.8	8.0	2.6	4.482	72	W	1.8	2.07
24-08-14	11.9	16.3	7.8	0.4	5.49	66	ZZW	2.2	2.41
25-08-14	11.7	16.1	6.3	0.0	3.298	66	ONO	0.5	1.79
26-08-14	13.9	18.6	10.3	0.0	5.294	51	NW	2.4	3.02
27-08-14	14.2	22.0	6.1	0.0	5.89	52	N	0.0	2.47
28-08-14	15.8	23.1	8.1	0.0	4.837	64	ZO	1.0	2.55
29-08-14	17.6	21.5	14.9	0.2	4.291	63	Z	2.2	2.66
30-08-14	16.4	20.3	12.6	10.2	3.088	80	ZZW	2.3	1.93
31-08-14	14.4	17.6	11.2	3.0	3.965	77	W	1.4	2.02