

Het effect van fungiciden tijdens de knolgroei op knol*phytophthora* (2005).

Auteur(s): Ing J.R. Kalkdijk, Dr. Ir. A. Evenhuis en Dr. Ir. H.T.A.M. Schepers

© 2006 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden veeveelvoudigd, opgeslagen in een geautomatiseerd gegevensbestand, of openbaar gemaakt, in enige vorm of op enige wijze, hetzij elektronisch, mechanisch, door fotokopieën, opnamen of enige andere manier zonder voorafgaande schriftelijke toestemming van Praktijkonderzoek Plant & Omgeving.

Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V. is niet aansprakelijk voor eventuele schadelijke gevolgen die kunnen ontstaan bij gebruik van gegevens uit deze uitgave.

In opdracht van Ministerie van Landbouw, Natuur en Voedselkwaliteit. Belchim Crop Protection B.V. en Syngenta Crop Protection B.V. hebben financieel bijgedragen aan dit project.



Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Sector AGV

Adres : Edelhertweg 1, Lelystad
: Postbus 430, 8200 AK Lelystad
Tel. : 0320 – 29 11 11
Fax : 0320 – 23 04 79
E-mail : info.ppo@wur.nl
Internet : www.ppo.wur.nl

Inhoudsopgave

pagina

1	INLEIDING	5
2	MATERIAAL EN METHODEN	7
2.1	Gewas	7
2.2	Fungicidenbehandeling	7
2.3	Proefomstandigheden	8
2.4	Waarnemingen	8
2.5	Statistiek	8
3	RESULTATEN	9
3.1	Loofaantasting vanaf bloei	9
3.2	Knolaantasting	10
4	DISCUSSIE EN CONCLUSIE	13

1 Inleiding

De aardappelziekte veroorzaakt door *Phytophthora infestans* is een economisch belangrijke ziekte in de teelt van aardappelen. Uitschakelen van infectiebronnen is een goede manier om de eerste aantasting uit te stellen. Niet afgedekte aardappelafvalhopen en opslagplanten kunnen een bron zijn voor de ziekte van buitenaf. Geïnfecteerd pootgoed kan leiden tot besmette planten in het veld zelf. De basis van de mate van geïnfecteerd pootgoed ligt in het vorige groeiseizoen. Aan het einde van het voorgaande groeiseizoen moet knol*phytophthora* voorkómen worden. Hierbij is de keuze en inzet van fungiciden belangrijk.

Om dit te beoordelen is in 2005 een proefveld aangelegd waarin diverse fungiciden in verschillende strategieën van 6 bespuitingen in de knolvullingsfase werden getoetst en vergeleken.

Dit onderzoek is gefinancierd door LNV in het kader van het Parapluplan. Belchim Crop Protection B.V. en Syngenta Crop Protection B.V. hebben financieel bijgedragen aan dit project.

2 Materiaal en methoden

2.1 Gewas

Van het ras Bintje (sorteermaat 35/45 mm) zijn knollen gepoot op 2 juni. Gestreefd werd naar een laat gewas. Daarom is het gevoelige vroege ras Bintje laat gepoot.

2.2 Fungicidenbehandeling

Tot circa 7 weken vóór loofvernietiging is het gewas gespoten met 2,25 kg/ha Dithane NT, waarvan bekend is dat deze geen knolbeschermende werking heeft. De eerste fungicidenbehandeling volgens schema vond plaats toen de knollen zich begonnen te vullen (bloei). Op het moment van het beginnen met de bespuitingen volgens schema hadden de grootste knollen een maat tussen 28-35 mm. De zes bespuitingen tussen bloei en loofvernietiging vonden plaats in een wekelijks schema. In tabel 1 zijn de gebruikte fungiciden met bijbehorende doseringen weergegeven. In tabel 2 zijn de spuitstrategieën weergegeven. Alle bespuitingen vonden plaats met Teejet XR 110.04 doppen, 50 cm boven het gewas met ongeveer 300 liter water per hectare.

Tabel 1. Fungiciden toegepast in de laatste zes bespuitingen van het seizoen ter bescherming van de knol tegen *Phytophthora* in Lelystad

fungicide en actieve stof(fer)	dosering kg of l per ha
Dithane NT (Mancozeb 75%)	2.25 kg
Ranman (Cyazofamid 400 g/l) + adjuvant	0.2 + 0.15 l
Shirlan (Fluazinam 500 g/l)	0.4 l

Tabel 2 toont de uitgevoerde strategieën.

Tabel 2. Spuitstrategieën toegepast ter bestrijding van knolphytophthora.

	Strategie					
	onbehandeld	onbehandeld	onbehandeld	onbehandeld	onbehandeld	onbehandeld
A						
B	Dithane	Dithane	Dithane	Dithane	Dithane	Dithane
C	Dithane	Dithane	Dithane	Dithane	Dithane	Ranman
D	Dithane	Dithane	Dithane	Dithane	Ranman	Ranman
E	Dithane	Dithane	Dithane	Ranman	Ranman	Ranman
F	Dithane	Dithane	Ranman	Ranman	Ranman	Ranman
G	Dithane	Ranman	Ranman	Ranman	Ranman	Ranman
H	Ranman	Ranman	Ranman	Ranman	Ranman	Ranman
I	Ranman	Ranman	Ranman	Dithane	Dithane	Dithane
J	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Dithane	Dithane	Dithane
K	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan	Shirlan
L	Dithane	Dithane	Dithane	Shirlan	Shirlan	Shirlan

2.3 Proefomstandigheden

De proefomstandigheden staan vermeld in tabel 3. De weersomstandigheden tijdens de gewasgroei zijn weergegeven in Bijlage 1. De veldjes waren 5,25 x 12 meter groot. Kunstmatige inoculatie met *Phytophthora* is niet uitgevoerd omdat er genoeg natuurlijke infectie aanwezig was.

Tabel 3. Proefomstandigheden in Lelystad 2005.

grondsoort	zeeklei
knollen poten	2 Juni
Dithanebespuiting 2,25 kg/ha	6 Juli
Dithanebespuiting 2,25 kg/ha	12 Juli
Curzate M-bespuiting 2,5 kg/ha	19 Juli
Curzate M-bespuiting 2,5 kg/ha	21 Juli
Curzate M-bespuiting 2,5 kg/ha	26 Juli
Eerste schemabespuiting	2 August
Eerste beregening	3 August
Tweede schemabespuiting	9 August
Tweede beregening	10 August
Derde schemabespuiting	16 August
Derde beregening	17 August
Vierde schemabespuiting	23 August
Vierde beregening	24 August
Vijfde schemabespuiting	30 August
Vijfde beregening	31 August
Zesde schemabespuiting	6 September
Zesde beregening	7 September
Loofvernietiging (3 liter Reglone per ha)	9 September
oogst	26 September
Eerste knolbeoordeling	29 September
Tweede knolbeoordeling	27 Oktober

2.4 Waarnemingen

Vanaf bloei is wekelijks het percentage loofaantasting beoordeeld. Ruim twee weken na loofvernietiging zijn knolmonsters (2 rijen van 10 meter) genomen voor de bepaling van het percentage knol*phytophthora*. Deze monsters zijn direct na bemonstering beoordeeld op knolaantasting. De overige knollen zijn bewaard onder voor *Phytophthora* gunstige omstandigheden en 4 weken later gewassen en nogmaals beoordeeld.

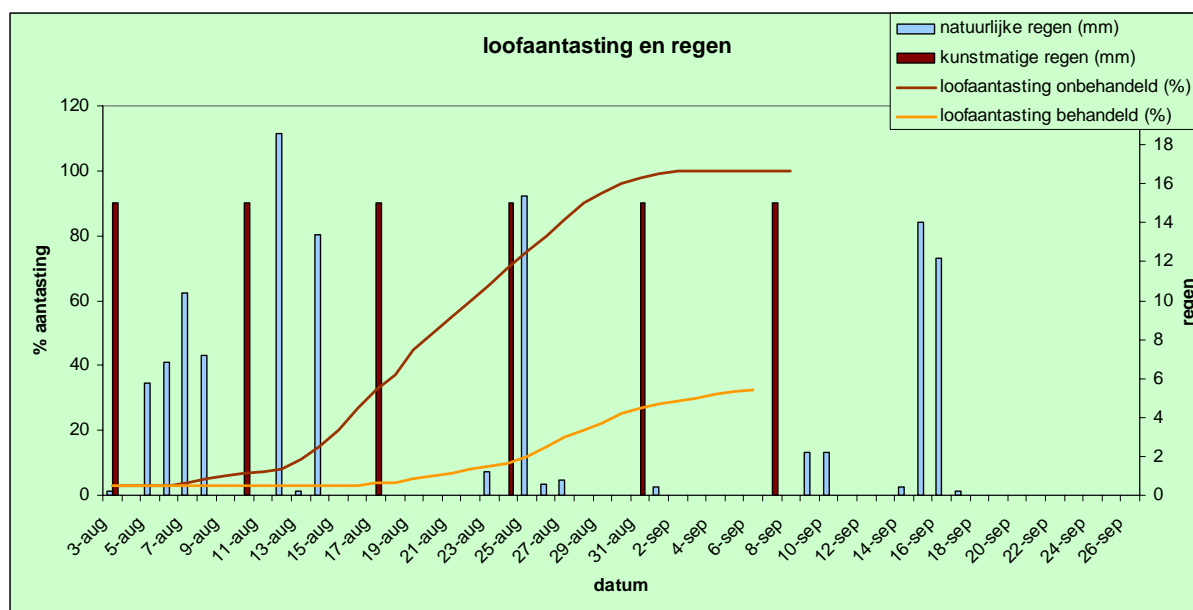
2.5 Statistiek

De behandelingen met de vier herhalingen zijn geloot als een gewarde blokkenproef. De uitkomsten zijn bewerkt in GENSTAT 8 door middel van een variantie-analyse op het gemiddelde. Bij de analyse op de knolbeoordelingen is de loofaantasting als co-variabele meegenomen.

3 Resultaten

3.1 Loofaantasting vanaf bloei

Op 19 juli zijn de eerste blaadjes met *Phytophthora* gevonden. Vanaf 3 augustus kwam de natuurlijke *Phytophthora*-epidemie snel op gang. Figuur 1 geeft het verloop van de loofaantasting en de hoeveelheid neerslag vanaf 3 augustus weer.



Figuur 1: Het verloop van de gemiddelde loofaantasting en neerslag.

De loofaantasting in de onbehandelde veldjes nam vanaf 16 augustus snel toe. De loofaantasting in de behandelde veldjes (alle strategieën gemiddeld) nam vanaf 23 augustus in mindere mate toe. Gezien de loofinfectie kan gesteld worden dat in combinatie met de kunstmatige en natuurlijke neerslag de ziektedruk op de knol behoorlijk is geweest. Er werden verschillen in loofaantasting tussen de verschillende strategieën aangetoond. Over de tijd is de AUDPC (Area Under the Disease Progress Curve) berekend en als covariantie gebruikt bij de statistische analyse op de knolphytophthora. Hieruit bleek dat de loofaantasting geen invloed had op de knolaantasting.

Tabel 4. Percentage loofaantasting

	strategie	3	9	16	23	30	6	AUDPC	
		Augustus	Augustus	Augustus	Augustus	Augustus	Sept.ember		
A	6x onbehandeld	3.0	3.0	10.1	63.8	97.5	100	277	
B	6x Dithane	3.4	2.6	3.4	6.0	18.4	46.9	77.2	cd
C	5x Dithane en 1x Ranman	3.8	3.8	3.4	4.5	18.8	45.6	75.6	cd
D	4x Dithane en 2x Ranman	3.0	3.0	3.0	5.3	13.9	26.3	51.4	ab
E	3x Dithane en 3x Ranman	3.0	3.0	3.8	7.6	19.6	41.2	75.2	cd
F	2x Dithane en 4x Ranman	3.4	3.0	3.4	6.9	16.8	52.5	82.5	d
G	1x Dithane en 5x Ranman	3.0	3.0	3.4	4.5	12.6	27.5	51.0	ab
H	6x Ranman	3.8	3.0	1.9	2.6	14.6	26.3	48.4	ab
I	3x Ranman en 3x Dithane	3.0	4.1	3.0	4.1	13.9	30.6	55.8	abc
J	3x Shirlan en 3x Dithane	3.0	3.0	2.6	3.8	16.8	45.0	71.1	bcd
K	6x Shirlan	3.0	3.0	3.0	4.5	17.1	34.4	62.0	abcd
L	3x Dithane en 3x Shirlan	2.6	3.0	3.4	6.9	18.4	36.2	67.9	bcd
	F-prob	0.44	0.074	<0.05	< 0.05	0.70	<0.05	<0.05	
	Lsd	0.83	0.75	1.09	2.54	8.60	16.97	23.05	

Tussen de strategieën zijn enkele verschillen tussen de AUDPC-waarden geconstateerd.

- Strategie F (2x Dithane en 4x Ranman) had een hogere AUDPC-waarde (dus méér loofaantasting) dan de strategieën D, G, H en I. Hier is echter geen verklaring voor.

3.2 Knolaantasting

Variatie-analyse toonde aan dat de mate van loofaantasting binnen de behandelde objecten géén invloed had op de mate van knolaantasting. De strategieën B tot en met H in het schema zijn gebaseerd op een halve piramide met wel en niet knolbeschermend fungiciden. Verder is de werking van Shirlan beoordeeld. Afbeelding 1 laat de typische symptomen van knolphytophthora zien.



Afbeelding 1. De typische uitwendige (links) en inwendige (rechts) symptomen van knolphytophthora.

Tabel 5 laat de resultaten zien.

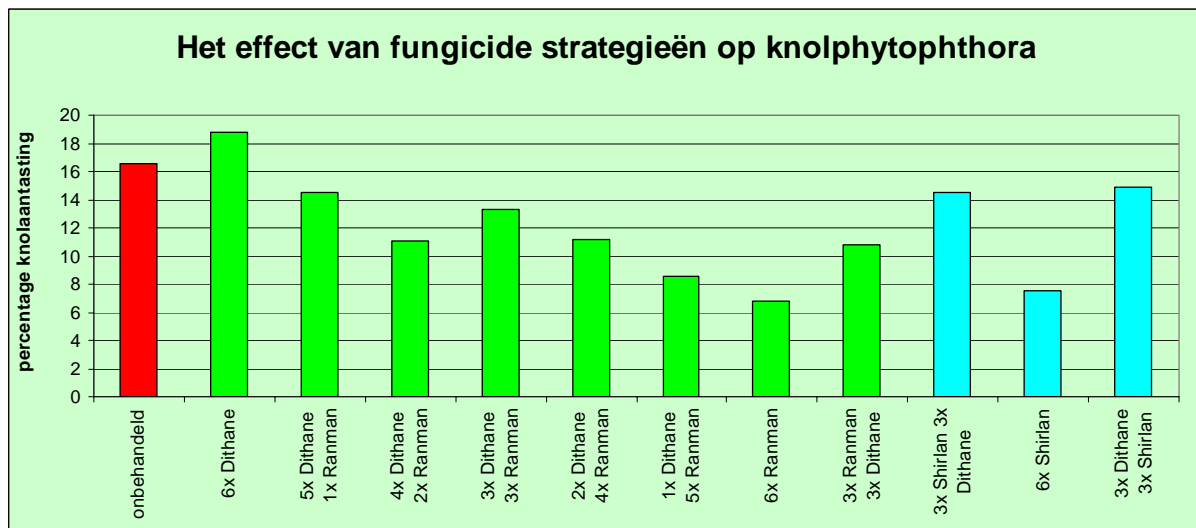
Tabel 5. Percentage knolaantasting.

	strategie	% knolaantasting	
A	6x onbehandeld	16.6	ef*
B	6x Dithane	18.8	f
C	5x Dithane en 1x Ranman	14.5	e
D	4x Dithane en 2x Ranman	11.1	bc
E	3x Dithane en 3x Ranman	13.3	cde
F	2x Dithane en 4x Ranman	11.2	bcd
G	1x Dithane en 5x Ranman	8.6	ab
H	6x Ranman	6.8	a
I	3x Ranman en 3x Dithane	10.8	bc
J	3x Shirlan en 3x Dithane	14.5	de
K	6x Shirlan	7.5	a
L	3x Dithane en 3x Shirlan	14.9	e

* Percentages gevolgd door dezelfde letter zijn niet significant verschillend

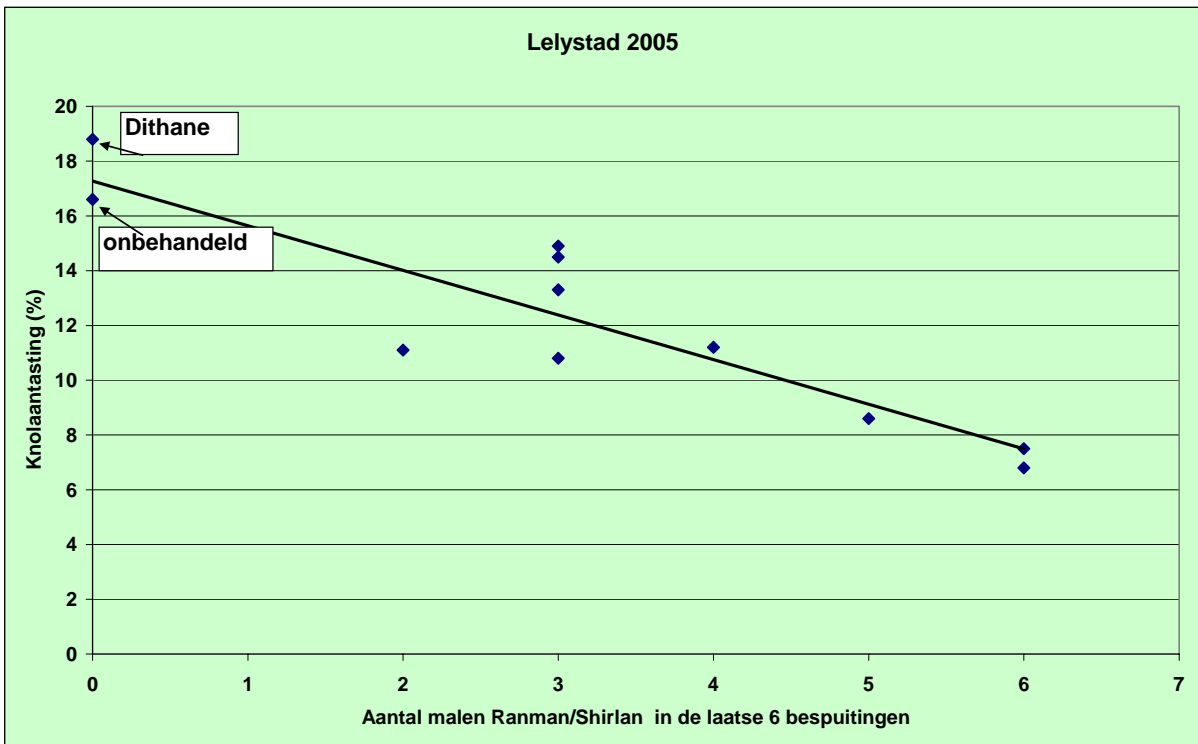
- De veldjes gespoten volgens strategie D, F, G, H, I en K hadden significant minder knolphytophthora dan onbehandelde veldjes.
- De veldjes gespoten volgens strategie B, C, E, J en L hadden evenveel knolphytophthora als onbehandelde veldjes.
- De veldjes gespoten volgens strategie G en H (5 of 6 bespuitingen met Ranman) hadden evenveel knolphytophthora als strategie K (6 bespuitingen met Shirlan) en hadden minder knolphytophthora dan de andere strategieën.
- De veldjes gespoten volgens strategie I hadden minder knolphytophthora dan strategie J.
- Wanneer in de laatste 6 bespuitingen een knolbeschermend fungicide is ingezet werd toch nog 7% knolaantasting waargenomen.
- Wanneer in de laatste 6 bespuitingen geen knolbeschermend fungicide is ingezet werd knolaantasting vergelijkbaar met onbehandeld waargenomen.

In figuur 2 zijn de resultaten van de knolbeoordelingen weergegeven.



Figuur 2. Het effect van fungicide strategieën op knolphytophthora.

In figuur 3 wordt duidelijk dat naarmate meerdere malen een knolbeschermend fungicide wordt gespoten de knolaantasting lager wordt.



Figuur 3. Het aantal malen dat Ranman of Shirlan gespoten is in relatie tot de knolaantasting.

4 Discussie en conclusie

In dit onderzoek is de werking van een aantal spuitstrategieën getoetst ter bescherming van de knollen tegen *Phytophthora infestans*. De strategie is getest in de laatste 6 bespuitingen van het groeiseizoen. Dit is de fase waarin de knolgroei plaats vindt. Een kunstmatige infectie is dit jaar niet nodig geweest. Vanaf de bloei is een natuurlijke aantasting in het loof gekomen die zich homogeen over de gehele proef uitbreidde. Er is een significant verschil in loofaantasting waargenomen (strategie F had meer loofaantasting dan D, G, H en I) die niet verklaarbaar waren. De statistische analyse gaf aan dat de loofaantasting géén invloed had op de knolaantasting. De resultaten laten zien dat zodra loofinfectie geconstateerd is, knolbescherming moet plaats vinden, zeker wanneer er in die periode veel regen valt. Voordat begonnen is met de schemabespuitingen is al enige *Phytophthora* in het loof waargenomen. In de veldjes die 6 keer met een knolbeschermer zijn gespoten is nog knolaantasting waargenomen. Dit houdt in dat al vóór de schemabespuitingen sporen van de (kleine) loofinfectie naar de knolletjes zijn gespoeld of dat bij deze hoge mate van loofinfectie de beste knolbeschermers de knol niet volledig kunnen beschermen. Dit is goed mogelijk gezien de regenval tussen 19 juli en 2 augustus.

De conclusies van het onderzoek zijn:

- De onbehandelde veldjes waren zowel in het loof als in de knol behoorlijk aangetast. Dit geeft aan dat de ziektedruk erg hoog was.
- Inzet van een niet-knolbeschermend fungicide in de laatste 6 bespuitingen resulteerde in een hoge ziektedruk en in dezelfde mate van knolaantasting als in onbehandelde veldjes.
- Wanneer de knol zich begint te ontwikkelen, en er is ziektedruk vanuit het loof, moet met knolbeschermende fungiciden gespoten worden. Dit in tegenstelling tot huidige aanbevelingen om knolbescherming pas in de laatste drie bespuitingen toe te passen.
- De fungiciden Ranman en Shirlan lieten in de proef een goede knolbeschermende werking zien bij 6 bespuitingen. Echter Ranman mag volgens etiket niet vaker dan 3 keer achter elkaar gespoten worden en is geen praktijk. Ranman was wel significant beter dan Shirlan als deze in de eerste 3 bespuitingen voorkwamen.
- De hoge mate van knolaantasting bij 6 keer inzet van een knolbeschermer geeft aan dat mogelijk al eerder met een knolbeschermer begonnen had moeten worden, vooral in dit jaar met een hoge ziektedruk in juli. Tevens was de knolaanleg in die periode al begonnen.
- Er is geen duidelijke relatie tussen de mate van loofaantasting en de mate van knolaantasting. Zelfs een lage loofaantasting kan leiden tot een aanzienlijke knolaantasting.

Bijlage 1 Weersomstandigheden

maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid	regen (mm)	maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid	regen (mm)
6	1	19.3	5.9	47	0	7	1	20	12.3	66	1
6	2	18.6	13.7	69	0	7	2	21.7	11.6	74	0.2
6	3	25.1	14.2	57	14.8	7	3	23.5	16.8	70	0
6	4	17.3	12.3	69	1.2	7	4	24	13.6	71	18.4
6	5	16.9	13	78	1.6	7	5	17.6	11.7	71	6
6	6	13.8	9.5	59	0.2	7	6	19.2	10.9	73	4
6	7	13.5	8	57	0	7	7	20	10.6	56	0
6	8	16.8	5.8	60	0	7	8	19.3	10.3	69	2.2
6	9	18.9	5.2	48	0	7	9	20.5	12.5	76	0.4
6	10	18.2	7.1	64	0	7	10	26.8	14.1	64	0
6	11	14.4	8.1	60	1	7	11	23.4	16.6	72	0
6	12	15.6	6.6	59	6.4	7	12	24.3	15.7	69	0
6	13	16	9.9	57	0	7	13	22.6	15.7	67	0
6	14	21.8	8.1	48	0	7	14	28.2	14.4	44	0
6	15	23.8	9	46	0.4	7	15	23.3	17.5	60	0
6	16	21.5	13.5	55	0	7	16	19.7	12.5	55	0
6	17	21.1	17.2	76	0	7	17	22.6	10.3	60	0
6	18	25.1	13.7	45	0	7	18	26.5	13.1	49	1.6
6	19	31.5	12.2	31	0	7	19	20.5	16.7	55	1.4
6	20	32.4	18.4	30	0	7	20	18	15.4	67	1.6
6	21	22.8	16.6	52	0	7	21	16.9	14.5	73	1.4
6	22	24	12.4	50	0	7	22	16.2	13.3	74	9.4
6	23	29.6	14.6	39	0	7	23	18.1	11.6	71	0.4
6	24	31.6	17.6	39	0	7	24	22.3	10.2	61	5.2
6	25	23.2	13.3	72	11	7	25	19.4	15.3	86	16
6	26	21.6	12	57	0	7	26	17.1	13.4	67	2
6	27	20.4	10.5	57	0	7	27	19.9	13.6	86	4
6	28	23.9	9.5	46	0	7	28	27.8	16.2	64	0.2
6	29	22.8	12.5	53	0	7	29	24.8	18.7	70	6
6	30	22.7	14.5	66	10.4	7	30	20.9	14.7	59	68.6
						7	31	16.5	14.5	74	9

maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid	regen (mm)	maand	dag	maximum temperatuur (°C)	minimum temperatuur (°C)	minimum relatieve luchtvochtigheid	regen (mm)
8	1	19.1	12.2	62	0	9	1	22.8	16.3	70	0.4
8	2	18.8	10.6	59	0	9	2	22.8	14.9	69	0
8	3	21.2	9.6	63	0.2	9	3	24.1	13.6	50	0
8	4	19.9	13.9	60	0	9	4	25.3	10.8	52	0
8	5	16.5	13.2	83	5.8	9	5	27.3	13.7	40	0
8	6	17.4	12	70	6.8	9	6	25	12	65	0
8	7	17.3	10.8	64	10.4	9	7	24.4	14.9	60	0
8	8	18.3	13	72	7.2	9	8	26.8	15.2	49	0
8	9	16.5	13.7	67	0	9	9	26.7	16.9	58	2.2
8	10	18.3	13.6	69	0	9	10	24.6	17.4	70	2.2
8	11	17.9	11.7	78	0	9	11	18.8	16.7	83	0
8	12	16.3	10.8	73	18.6	9	12	21.1	13.2	56	0
8	13	20.4	10.4	63	0.2	9	13	21.5	10.3	57	0
8	14	18.4	13.4	77	13.4	9	14	19.8	12.5	80	0.4
8	15	17.7	11.9	77	0	9	15	18.5	12.6	70	14
8	16	20.8	8.6	57	0	9	16	15.1	11.3	64	12.2
8	17	23.5	9.9	51	0	9	17	16.1	7.3	58	0.2
8	18	27.5	12	50	0	9	18	18.1	5.7	55	0
8	19	26.9	15.3	59	0	9	19	19.9	5.9	46	0
8	20	21.2	15.7	71	0	9	20	20.2	5.9	51	0.2
8	21	21.6	15.9	66	0	9	21	20.9	7.4	50	0
8	22	21.4	13.8	63	0	9	22	22.1	8	49	0
8	23	18.8	12	70	1.2	9	23	21.6	7.7	56	0
8	24	20	9.9	58	0	9	24	19.2	12.7	59	0
8	25	19.3	11.3	60	15.4	9	25	20.1	11.4	64	0
8	26	17.7	10.2	53	0.6	9	26	18.9	12.4	67	0
8	27	19.3	12.4	65	0.8	9	27	16	13	82	0.6
8	28	22.2	12.3	53	0	9	28	16.6	10.7	57	0.4
8	29	24.4	12.9	50	0	9	29	15.9	10.2	67	7.8
8	30	25.9	10.9	48	0	9	30	14.1	8.6	80	1
8	31	29.4	13.8	45	0						