

De invloed van de loofvernietigingmethode op knol*phytophthora* (2004).

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

© 2005 Wageningen, Praktijkonderzoek Plant & Omgeving B.V.

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden verveelvoudigd, 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.



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	Inoculum, inoculatie en incubatie	7
2.3	Loofvernietiging	7
2.4	Proefomstandigheden	8
2.5	Waarnemingen	8
2.6	Statistiek	8
3	RESULTATEN	9
3.1	Loofaantasting vanaf bloei	9
3.2	Aantasting van de knollen	10
4	DISCUSSIE	13
5	CONCLUSIES	15
	BIJLAGE 1 WEERSOMSTANDIGHEDEN	17

1 Inleiding

Geïnfecteerde knollen zijn één van de belangrijkste infectiebronnen voor het begin van de *Phytophthora*-epidemie in een groeiseizoen. 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 timing van fungiciden belangrijk. Infectie van de knollen kan nog optreden tijdens en na loofvernietiging. De methode van loofvernietiging in combinatie met de gebruikte middelen kan invloed hebben op (de mate van) de knolaantasting.

Om dit te beoordelen is in 2004 een proefveld aangelegd waarin diverse loofvernietigingsmethodieken werden getoetst en vergeleken. Tevens werd beoordeeld of het toevoegen van fungiciden aan de loofvernietigingsmethoden meer knolbescherming biedt.

Dit onderzoek is gefinancierd door het ministerie van LNV in het kader van het Parapluplan.

2 Materiaal en methoden

2.1 Gewas

Van het ras Bintje (sorteermaat 35/45 mm) zijn knollen gepoot op 8 juni. Gestreefd werd naar een laat gewas. Daarom is het gevoelige vroege ras Bintje laat gepoot. Tot loofvernietiging is het gewas gespoten met 2,5 kg/ha Dithane NT, waarvan bekend is dat deze **geen** knolbeschermende werking heeft of met 0,4 l/ha Shirlan waarvan bekend is dat deze **wel** een knolbeschermende werking heeft.

2.2 Inoculum, inoculatie en incubatie

Isolaat IPO-complex (een middelmatig agressief isolaat voor de knol) van *P. infestans* is in de proef gebruikt. Inoculatie vond plaats op het loof. Inoculatie heeft plaats gevonden met een Douvenspuit met 500 liter water per hectare. Deze bespuiting is in de avond uitgevoerd om de infectiekans te vergroten.

2.3 Loofvernietiging

Loofvernietiging vond volgens schema plaats op het moment dat er veel sporulerende lesies in het gewas aanwezig waren. In tabel 1 zijn de objecten weergegeven. Alle bespuitingen vonden plaats met Teejet XR 110.04 doppen, 50 cm boven het gewas met ongeveer 500 liter water per hectare.

Tabel 1. Sproei-strategieën toegepast ter bescherming van de knol tegen *Phytophthora* in Lelystad 2005.

object	Bespuiting tot loofvernietiging	Bespuiting bij loofvernietiging	dosering
A	Dithane	Reglone	3 l/ha
B	Dithane	Reglone + Shirlan	3 l/ha + 0,3 l/ha
C	Dithane	Klappen + Reglone	3 l/ha
D	Dithane	Klappen + Reglone + Shirlan	3 l/ha + 0,3 l/ha
E	Dithane	Reglone + Branntkalk	3 l/ha + 25 kg/ha
F	Shirlan	Reglone	3 l/ha
G	Shirlan	Reglone + Shirlan	3 l/ha + 0,3 l/ha
H	Shirlan	Klappen + Reglone	3 l/ha
I	Shirlan	Klappen + Reglone + Shirlan	3 l/ha + 0,3 l/ha
J	Shirlan	Reglone + Branntkalk	3 l/ha + 25 kg/ha

2.4 Proefomstandigheden

De proefomstandigheden staan vermeld in tabel 2. De weersomstandigheden tijdens de gewasgroei zijn weergegeven in Bijlage 1. De veldjes waren 5,25 x 12 meter groot.

Tabel 2. Proefomstandigheden in Lelystad 2005.

grondsoort	zeeklei
knollen poten	8 juni
eerste bespuiting Dithane/Shirlan	1 juli
tweede bespuiting Dithane/Shirlan	8 juli
derde bespuiting Dithane/Shirlan	15 juli
vierde bespuiting Dithane/Shirlan	20 juli
vijfde bespuiting Dithane/Shirlan	23 juli
zesde bespuiting Dithane/Shirlan	28 juli
zevende bespuiting Dithane/Shirlan	4 aug
achtste bespuiting Dithane/Shirlan	11 aug
negende bespuiting Dithane/Shirlan	18 aug
inoculeren loof	18 augustus Douvenspuit
Aardappelen oogsten voor uitgangssituatie object A en F	1 sept
Uitvoeringen loofvernietiging volgens schema	8 sept
beregenen	9 sept 20 mm
Aardappelen oogsten t.b.v. knolbepalingen	27 sept
Knolbeoordelingen uitvoeren	5 en 25 okt

2.5 Waarnemingen

Vanaf bloei is wekelijks het percentage loofaantasting beoordeeld. Een week vóór het uitvoeren van de loofvernietiging zijn knolmonsters geoogst voor het bepalen van de beginsituatie. Om te beoordelen wanneer de knolaantasting plaats vindt zijn vóór loofvernietiging knolmonsters geoogst uit de objecten A en F. Twee weken na afsterven van het gewas zijn knolmonsters (4 rijen van 7 meter) genomen voor de bepaling van knolaantasting (A t/m J). De knollen zijn bewaard onder voor *Phytophthora* gunstige omstandigheden en 3 weken later gewassen en nogmaals beoordeeld.

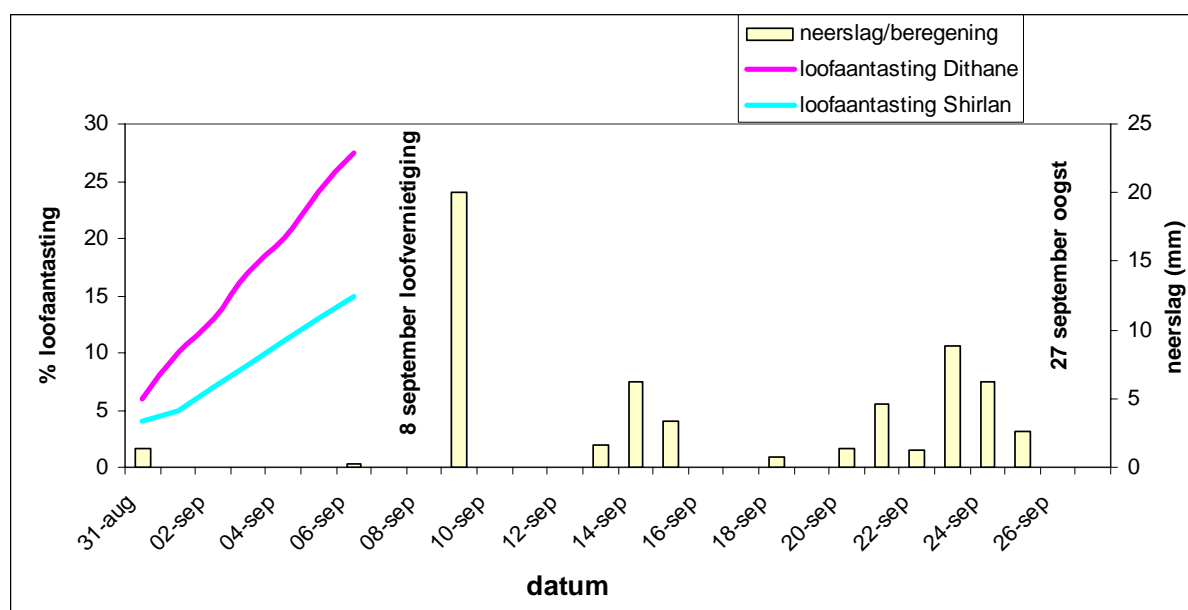
2.6 Statistiek

De behandelingen met de vier herhalingen zijn geloot als een gewarde blokkenproef. De uitkomsten zijn bewerkt in GENSTAT 6 door middel van een variantie-analyse op het gemiddelde. Bij de analyse op de knolbeoordelingen is de loofaantasting meegenomen.

3 Resultaten

3.1 Loofaantasting vanaf bloei

Na inoculatie kwam de *Phytophthora*-epidemie snel op gang. Figuur 1 geeft het verloop van de loofaantasting en de hoeveelheid neerslag (één kunstmatige beregening op 9 september) in de eerste maand na inoculatie weer.



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

Omstreeks half juli zijn de eerste vlekjes (minder dan 1%) in het gewas waargenomen. Deze aantasting breidde zich niet verder uit. Op 18 augustus is de kunstmatige inoculatie uitgevoerd. Vanaf 31 augustus is een toename van het aantal lesies waargenomen en is de eerste beoordeling uitgevoerd. De resultaten van de loofaantastingsbeoordeling zijn weergegeven in tabel 3.

Tabel 3 Percentage loofaantasting vanaf inoculatie tot loofvernietiging

object	Bespuiting tot loofvernietiging	Loofaantasting op 31 augustus	Loofaantasting op 6 september
A t/m E	Dithane	5,7	28,5
F t/m J	Shirlan	3,9	13,3

- Op 31 augustus was nog geen verschil in loofaantasting tussen de bespuitingen. Daarna is de loofaantasting explosief toegenomen. De verschillen in loofaantasting waren op 6 september aanzienlijk.
- Op 6 september vertoonden bespuitingen met Shirlan (13,3%) minder loofaantasting dan bespuitingen met Dithane (28,5%).

3.2 Aantasting van de knollen

In tabel 4 zijn de resultaten weergegeven. Tot loofvernietiging zijn de objecten A t/m E gelijk en zijn de objecten F t/m J gelijk.

Tabel 4 Percentage knolaantasting 1 dag voor loofvernietiging

object	Besputting tot loofvernietiging	% knolaantasting
A t/m E	Dithane	4,2
F t/m J	Shirlan	1,1
	F-prob (fungicide)	< 0,01
	Lsd	0,6

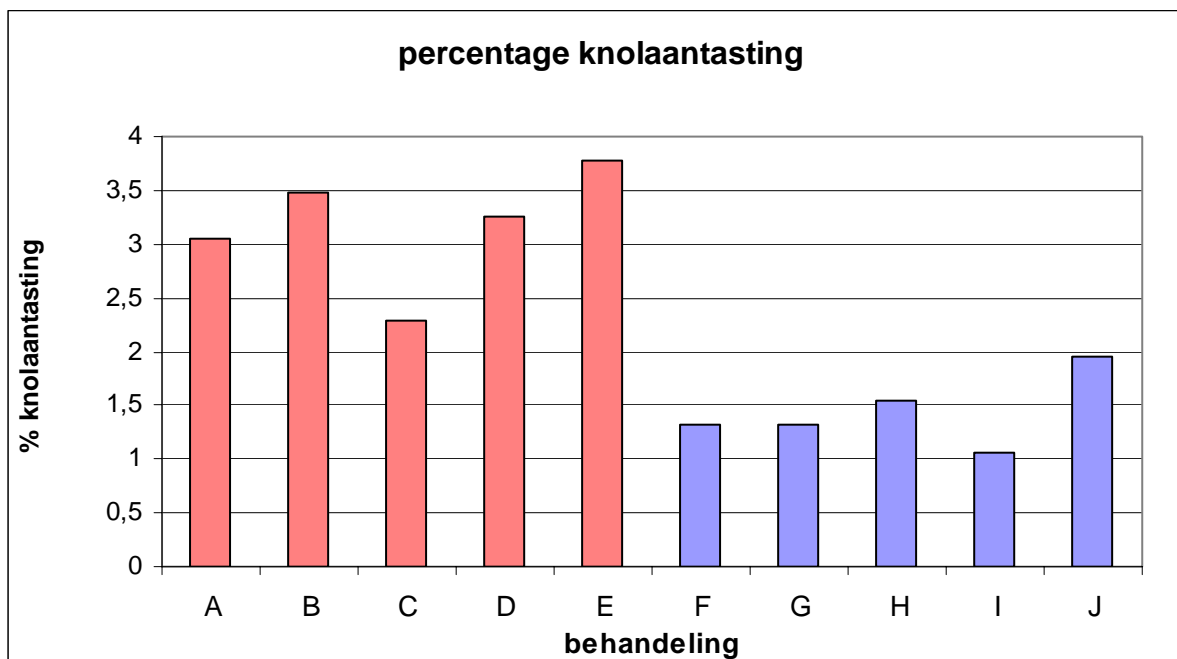
- De loofbesputtingen gaven een duidelijk verschil in mate van knolaantasting vóór loofvernietiging.

Tabel 5 Percentage knolaantasting ná loofvernietiging

object		Besputting tot loofvernietiging	% knolaantasting	% knolaantasting (gemiddeld)
A	Reglone	Dithane	3,1	3,2
B	Reglone + Shirlan	Dithane	3,5	
C	Klappen + Reglone	Dithane	2,3	
D	Klappen + Reglone + Shirlan	Dithane	3,3	
E	Reglone + Branntkalk	Dithane	3,8	
	Gemiddeld	Dithane		
F	Reglone	Shirlan	1,3	1,4
G	Reglone + Shirlan	Shirlan	1,3	
H	Klappen + Reglone	Shirlan	1,6	
I	Klappen + Reglone + Shirlan	Shirlan	1,1	
J	Reglone + Branntkalk	Shirlan	2,0	
	Gemiddeld	Shirlan		
	F-prob (fungicide)			0,02
	F-prob (loofdoding)			0,20
	F-prob (fungicide x loofdoding)			0,70
	Lsd (fungicide)			0,92

- De loofbesputtingen gaven een duidelijk verschil in mate van knolaantasting ná loofvernietiging.
- De loofvernietigingsmethoden gaven geen verschil in mate van knolaantasting.

In figuur 2 zijn de resultaten van de knolaantasting na loofvernietiging in een grafiek weergegeven.



Figuur 2. De knolaantasting door *Phytophthora* ná diverse manieren van loofvernietiging en bespuitingen met Dithane (A t/m E) of Shirlan (F t/m J) gedurende het seizoen (zie ook tabel 1).

Afbeelding 1 geeft het typische inwendige symptoom van *Phytophthora* in de knol weer.



Afbeelding 1: Typische inwendige symptomen van knol *phytophthora*.

4 Discussie

Loofaantasting

Tot aan 3 weken vóór loofvernietiging is nagenoeg geen loofaantasting gezien. Circa 3 weken vóór loofvernietiging (18 augustus) is voor het laatst gespoten en is het proefveld volvelds geïnoculeerd. De eerste loofaantasting werd 13 dagen na inoculatie waargenomen. Daarvoor was al enige infectie aanwezig. De aantasting varieerde op dat moment van 4% in de Shirlanveldjes tot 6% in de Dithaneveldjes. In een week tijd (6 september) is de loofaantasting explosief toegenomen tot 13,3% in de Shirlanveldjes en 28,5% in de Dithaneveldjes. Vervolgens zijn op 8 september (3 weken na inoculatie) de loofvernietigingen uitgevoerd.

Het blijkt dat de loofbespuitingen met Shirlan een betere bescherming tegen *Phytophthora* in het loof boden dan de bespuitingen met Dithane. Mogelijk heeft dit te maken met de betere regenvastheid van Shirlan in combinatie met sterkere werking bij lage doseringen (residuen).

Knolaantasting

De knolaantasting is bepaald vóór en ná de loofvernietiging. De bepaling vooraf is gedaan om te kunnen beoordelen in welke mate al voor loofvernietiging de knolaantasting is opgetreden. De mate van loofaantasting was ten tijde van loofvernietiging verschillend. Ook de knolaantasting vóór loofvernietiging gaf significante verschillen te zien tussen de verschillende spuitstrategieën. Shirlan gaf naast een betere loofbescherming ook een betere knolbescherming. De beoordeling werd uitgevoerd op knollen die geoogst zijn in een groen gewas met sporulerende lesies en niet-afgeharde knollen. Hierdoor kan de knolaantasting aanzienlijk hoger uitvallen dan wanneer geoogst wordt wanneer het loof vernietigd is en de knollen afgehard zijn.

De mate van knolaantasting na loofvernietiging, in de veldjes die gedurende het seizoen bespoten werden met Shirlan, was lager dan in de veldjes gespoten met Dithane. De loofaantasting werd door Shirlan beter onder controle gehouden dan door Dithane, waardoor de ziektedruk lager was. Mogelijk was dit de oorzaak dat de knolaantasting door Shirlan beter voorkomen werd. Daarnaast geeft Shirlan ook een directe bescherming tegen knol*phytophthora*. Shirlan kan in zeer lage doseringen de sporenkieming remmen. Residuen van het middel op de aardappelrug zou knolinfectie kunnen voorkomen. Het is niet mogelijk aan te geven welk van beide effecten het sterkst de knollen beschermt tegen *Phytophthora*.

Het onderzoek geeft aan dat de loofvernietigingsmethoden geen verschil in knolaantasting als gevolg hadden. De indirecte knolbescherming (bescherming van het loof) van Shirlan was beter dan die van Dithane. Tevens mag worden aangenomen dat Shirlan een directe knolbescherming heeft gehad. Dit wil niet zeggen dat de loofvernietigingsmethodieken geen invloed hebben op de mate van knolaantasting. De grote verschillen tussen de fungiciden kunnen de mogelijke verschillen als gevolg van loofvernietigingsmethodiek teniet gedaan hebben. Gezien de resultaten kan het zijn dat de het grootste deel van de knolaantasting al heeft plaatsgevonden vóór loofvernietiging. De periode ná 8 september heeft wellicht weinig of niet bijgedragen aan de knolaantasting waardoor de loofvernietigingsstrategie geen invloed op knolaantasting had.

In een vervolproef wordt gestreefd naar een gelijkmatige loofaantasting. Daarom wordt een sterkere niet-knolbeschermer genomen zoals bijvoorbeeld Curzate M.

5 Conclusies

- Uit de proef werd duidelijk dat de loofbespuitingen met Shirlan significant minder loofaantasting als gevolg had.
- Bespuitingen met Shirlan gaven ook minder knolaantasting. Mogelijk doordat de ziektedruk lager was (minder loofaantasting) of doordat Shirlan via sporendoding een directe bestrijding van knolaantasting gaf.
- Door de behoorlijke loofaantasting werden eventuele invloeden van loofvernietiging teniet gedaan. De loofvernietiging had geen invloed op de mate van aantasting.

Bijlage 1 Weersomstandigheden

Lelystad

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)
4	1	19,7	6,7	41	0	5	1	18,8	10,3	66	0
4	2	18	7,8	49	0	5	2	12,9	8,4	72	0
4	3	15	8,9	58	0	5	3	19,2	8,6	46	0
4	4	12,2	7,8	60	3,6	5	4	12,6	6,9	56	0,4
4	5	10,8	5,3	62	3,4	5	5	14,8	7,3	43	0
4	6	8,6	5,4	75	4,2	5	6	15,5	3,5	51	0
4	7	8,9	4,4	76	2,8	5	7	12,7	9,2	79	23,4
4	8	7,9	5,2	75	6	5	8	13,3	8,7	65	0
4	9	8,3	4,1	74	0	5	9	15,1	8,6	70	0
4	10	8,2	2,6	65	0,8	5	10	15,1	10,6	79	0
4	11	8,4	3,7	64	0	5	11	13,2	9,5	69	0
4	12	11,3	1,3	66	0	5	12	12,9	9	64	0
4	13	11,6	4,9	70	0	5	13	13	9	70	0
4	14	14	1,6	59	0	5	14	16,1	9,4	54	0
4	15	17,8	3,5	36	0	5	15	17,9	10,5	64	0
4	16	20	4,9	35	0	5	16	18,3	11,1	60	0
4	17	21,3	8,6	30	0	5	17	21,6	7,7	46	0
4	18	13,9	8,5	49	0,4	5	18	18,4	9,8	48	0
4	19	10,8	5,1	55	0	5	19	21,1	7,9	42	0
4	20	14	2,8	48	0	5	20	18,8	10,3	49	0
4	21	18	4,5	60	0	5	21	14,2	7,7	46	0,4
4	22	16,4	9,6	63	1	5	22	13,4	7,3	50	2
4	23	15,3	3,8	49	0	5	23	12,9	8,1	52	5
4	24	15,8	6,3	42	0	5	24	17	8,6	50	0
4	25	17,8	4,6	44	0	5	25	14,1	9,1	55	0
4	26	19,8	6,9	37	0	5	26	13,3	8,3	53	0
4	27	21,5	8	41	0	5	27	14	9	56	0
4	28	20,8	10,6	49	11	5	28	17,9	4,6	51	0
4	29	17,6	12	62	4,2	5	29	23,5	6,9	27	0
4	30	23,9	11,2	44	0,6	5	30	22,9	13,3	40	4,2
						5	31	16,2	11,1	76	9,6

Vervolg Lelystad

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	20,9	7,3	55	0,2	7	1	18,5	13,1	59	6
6	2	15,1	12,4	84	5,2	7	2	16,9	11,8	70	2,4
6	3	16,5	12,4	76	0	7	3	17,8	12,2	62	29
6	4	17,1	11,6	77	5,4	7	4	17,7	12,8	65	1,2
6	5	14,7	12,6	76	0,4	7	5	18,9	11,1	67	0,6
6	6	20,1	8,9	58	0	7	6	20,1	8	50	0
6	7	24,8	11	54	0	7	7	21,4	10	53	1,8
6	8	28,7	12,8	47	0	7	8	22,1	13,4	54	8,6
6	9	22,6	15,4	63	0	7	9	18,1	13,6	73	2,6
6	10	23,1	14,5	65	1	7	10	18	12,9	60	0,8
6	11	19,5	14,2	59	0	7	11	17,5	11,9	68	2
6	12	17,1	13	70	3,4	7	12	15,6	12,9	72	2
6	13	16,7	10,3	63	0,2	7	13	17,1	12,3	61	0,2
6	14	21,9	8,9	68	0	7	14	19,6	12,1	64	5
6	15	21	14,1	65	0	7	15	20	16,1	72	0,6
6	16	17,6	13,6	58	0	7	16	19,5	15,9	77	4,6
6	17	18,3	12,5	64	0	7	17	27,8	12,5	53	14,4
6	18	17,8	12,8	69	3	7	18	21,5	16	74	1,6
6	19	15,4	10,4	56	0,8	7	19	20,9	14,3	66	0,2
6	20	15,6	8,7	58	3,6	7	20	19,7	11,4	81	6,4
6	21	16,9	7,3	56	5,6	7	21	23,6	12,1	66	11,8
6	22	20,3	8,6	48	0	7	22	25,1	13,5	60	0,2
6	23	19,7	13,3	70	23,8	7	23	23,3	16,5	77	1,2
6	24	16,1	12,3	61	11,8	7	24	22,3	11,4	58	0
6	25	16,5	12	68	5	7	25	16,6	13	74	3,6
6	26	20,4	7,7	50	0,2	7	26	18,8	13,1	67	2,2
6	27	20,8	13,7	75	4,2	7	27	21,3	10,2	55	0
6	28	18,5	13,2	59	0	7	28	22,6	11,9	48	0
6	29	19,4	10,2	63	0	7	29	26,4	12,4	43	0
6	30	22,2	13,7	53	0	7	30	26,3	13,2	45	0
						7	31	24,4	13,5	58	0

Vervolg Lelystad

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	21,2	14,2	71	0	9	1	20	9,8	53	0
8	2	24,4	13,5	60	0	9	2	23,4	9,3	46	0
8	3	27,2	14,6	42	0	9	3	25,1	10,9	53	0
8	4	25,9	15,6	60	0	9	4	25,1	14,8	56	0
8	5	29,9	17,5	45	0	9	5	25,3	13,1	70	0
8	6	29,9	17	48	0	9	6	26,3	14,6	45	0,2
8	7	24,8	17,9	73	0	9	7	22,7	14,3	56	0
8	8	31,1	17	33	0	9	8	21,6	11,8	60	0
8	9	31,9	19,2	33	0	9	9	22,6	10,2	44	0
8	10	28,7	18,9	42	2,2	9	10	25,1	9,5	42	0
8	11	25,1	17,9	58	2,6	9	11	21,4	16,3	59	0
8	12	25,9	16,3	61	5,2	9	12	17,9	14,6	54	0
8	13	18,7	16,3	84	16,4	9	13	18,2	13,6	64	1,6
8	14	22,7	16	72	0	9	14	18,9	11,8	52	6,2
8	15	23,7	17	59	0	9	15	16,9	11,1	62	3,4
8	16	22,4	15,9	70	19,8	9	16	17,6	7,3	57	0
8	17	23,6	15,3	57	0,2	9	17	19,8	9,5	49	0
8	18	25,9	17,2	54	1,6	9	18	20,4	12,9	52	0,8
8	19	22,4	16,9	54	0,8	9	19	18	10,5	59	0
8	20	18,7	14,5	74	10	9	20	15,7	12,2	70	1,4
8	21	18,1	13	63	10,2	9	21	16,1	12,2	62	4,6
8	22	20,5	9,4	49	0	9	22	13,3	11,7	73	1,2
8	23	21,4	10,9	64	1,4	9	23	13,7	12	77	8,8
8	24	20,1	14,4	76	22	9	24	14,1	10,6	74	6,2
8	25	19,6	14,2	71	12,2	9	25	14,5	11,1	68	2,6
8	26	18,3	13,4	68	8,8	9	26	17,2	11,8	70	0
8	27	16,5	13,1	91	9,2	9	27	17,3	12,2	71	0
8	28	19,2	11,4	57	0,2	9	28	17,5	12,4	78	2,4
8	29	19,5	9,2	61	0	9	29	14,9	12,2	63	7,4
8	30	17,2	12,7	73	14	9	30	15,4	8,6	66	0,8
8	31	17,6	13,2	69	1,4						