

# Het effect van het toevoegen van fungiciden bij loofvernietiging op knol*phytophthora* (2005).

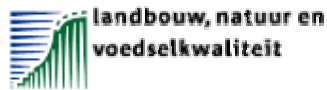
Auteur(s): Ing J.R. Kalkdijk, Dr. Ir. A. Evenhuis en Dr. Ir. H.T.A.M. Schepers

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

Alle rechten voorbehouden. Niets uit deze uitgave mag worden 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](mailto:info.ppo@wur.nl)  
Internet : [www.ppo.wur.nl](http://www.ppo.wur.nl)

# Inhoudsopgave

pagina

|     |                            |    |
|-----|----------------------------|----|
| 1   | INLEIDING                  | 5  |
| 2   | MATERIAAL EN METHODEN      | 7  |
| 2.1 | Gewas                      | 7  |
| 2.2 | Behandelingen              | 7  |
| 2.3 | Proefomstandigheden        | 7  |
| 2.4 | Waarnemingen               | 8  |
| 2.5 | Statistiek                 | 8  |
| 3   | RESULTATEN                 | 9  |
| 3.1 | Loofaantasting vanaf bloei | 9  |
| 3.2 | Knolaantasting             | 9  |
| 4   | DISCUSSIE                  | 11 |
| 5   | CONCLUSIES                 | 13 |



# 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 knolphytophthora voorkómen worden. Hierbij is de keuze en timing van fungiciden belangrijk. Infectie van de knollen kan nog ook optreden tijdens en na loofvernietiging. De methode van loofvernietiging in combinatie met de gebruikte loofdodingsmiddelen kan invloed hebben op (de mate van) de knolaantasting. Tevens kan toevoeging van een knolbeschermend fungicide tijdens loofdoding de knolaantasting verminderen.

Om dit te beoordelen is in 2005 een proefveld aangelegd waarin diverse loofvernietigingsmethodieken werden getoetst en vergeleken. Tevens werd beoordeeld of het toevoegen van fungiciden aan de loofvernietigingsmethoden een betere 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 2 juni. Gestreefd werd naar een laat gewas. Daarom is het voor Phytophthora gevoelige vroege ras Bintje laat gepoot. Tot loofvernietiging is het gewas gespoten volgens praktijk met fungiciden waarvan bekend is dat deze **geen** knolbeschermende werking hebben (Tabel 2).

### 2.2 Behandelingen

De behandelingen zijn volgens schema uitgevoerd op het moment dat er veel sporulerende lesies in het gewas aanwezig waren. Kunstmatige inoculatie met Phytophthora is niet uitgevoerd omdat er voldoende natuurlijke infectie aanwezig was. 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. Smitstrategieën toegepast ter bescherming van de knol tegen *Phytophthora* in Lelystad 2005.

| object | Bespuiting bij loofvernietiging               | dosering                       |
|--------|---|--------------------------------|
| A      | Reglone                                       | 5 l/ha                         |
| B      | Reglone + Ranman                              | 5 l/ha + 0,2 l/ha              |
| C      | Klappen + Reglone                             | 5 l/ha                         |
| D      | Klappen + Spotlight (+minerale olie)          | 0,25 l/ha (+ 2 l/ha)           |
| E      | Klappen + Finale                              | 2,5 l/ha                       |
| F      | Klappen + Reglone + Ranman                    | 5 l/ha + 0,2 l/ha              |
| G      | Klappen + Spotlight (+minerale olie) + Ranman | 0,25 l/ha (+2 l/ha) + 0,2 l/ha |
| H      | Klappen + Finale + Ranman                     | 2,5 l/ha + 0,2 l/ha            |
| I      | branden                                       | 6 km per uur                   |
| J      | branden                                       | 3 km per uur                   |
| K      | branden                                       | 1,5 km per uur                 |

### 2.3 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   | 2 juni            |
| eerste bespuiting 2,25 kg/ha Dithane NT                     | 24 juni           |
| tweede bespuiting 2,25 kg/ha Dithane NT                     | 4 juli            |
| derde bespuiting 2,25 kg/ha Dithane NT                      | 12 juli           |
| vierde bespuiting 2,5 kg/ha Curzate M                       | 19 juli           |
| vijfde bespuiting 2,5 kg/ha Curzate M                       | 21 juli           |
| zesde bespuiting 2,5 kg/ha Curzate M                        | 26 juli           |
| zevende bespuiting 2,5 kg/ha Curzate M                      | 29 juli           |
| achtste bespuiting 2,5 kg/ha Curzate M                      | 3 aug             |
| negende bespuiting 2,5 kg/ha Curzate M                      | 11 aug            |
| Tiende bespuiting 2,5 kg/ha Curzate M                       | 19 aug            |
| Uitvoeringen loofvernietiging + bespuitingen volgens schema | 8 sept            |
| Beregenen 1   | 9 sept 20 mm      |
| Beregenen 2   | 12 sept 15 mm     |
| Beregenen 3   | 15 sept 15 mm     |
| Aardappelen oogsten t.b.v. knolbepalingen                   | 23 sept           |
| Knolbeoordelingen uitvoeren                                 | 28 sept en 30 okt |

## 2.4 Waarnemingen

Vanaf de bloei is wekelijks het percentage loofaantasting beoordeeld. Circa 3 weken na loofvernietiging zijn de knollen geoogst. Direct na oogst zijn de knollen beoordeeld op aanwezige aantasting. Vervolgens zijn de overige knollen bewaard onder voor Phytophthora gunstige omstandigheden en 3 weken later gewassen en nogmaals beoordeeld.

## 2.5 Statistiek

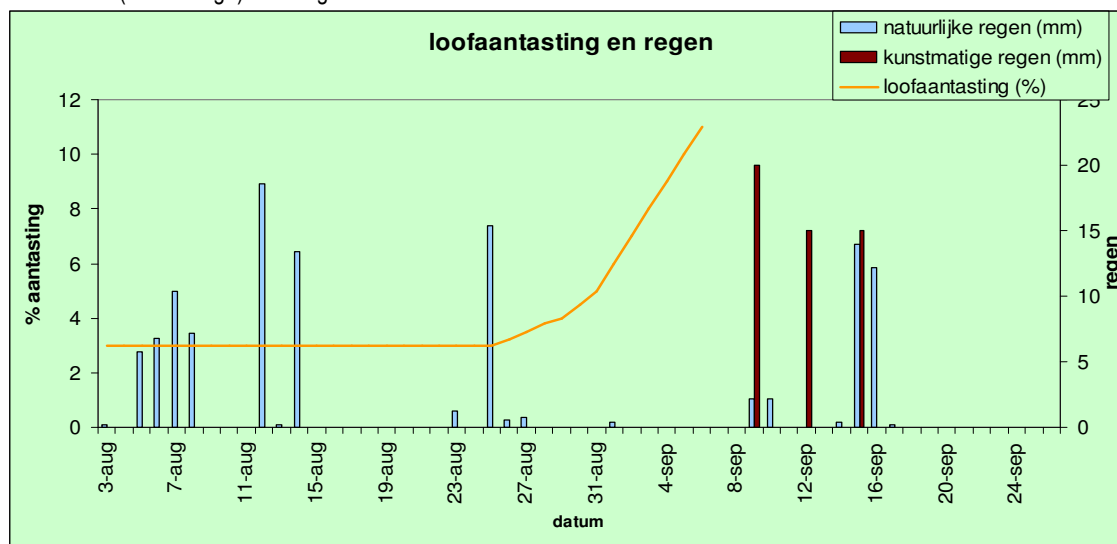
De behandelingen met de vier herhalingen zijn geloot als een gewarde blokkenproef. De uitkomsten zijn bewerkt in GENSTAT 8 door middel van een variantie-analyse op het gemiddelde. Bij de analyse op de knolbeoordelingen is de loofaantasting meegenomen.



## 3 Resultaten

### 3.1 Loofaantasting vanaf bloei

Vanaf 27 augustus kwam de Phytophthora-epidemie snel op gang. Figuur 1 geeft het verloop van de loofaantasting en de hoeveelheid (kunstmatige) neerslag weer.



Figuur 1: Het verloop van de loofaantasting en neerslag.

- Op 19 juli zijn de eerste vlekjes (circa 1% aantasting; PD = 9) in het gewas waargenomen.
- Op 3 augustus was de aantasting iets toegenomen (3%; PD = 8,5).
- Rond 26 augustus is een toename van de aantasting waargenomen (4,5%; PD = 8).
- Op het moment van loofvernietiging (8 september) was de aantasting circa 11% (PD = 7).

### 3.2 Knolaantasting

Afbeelding 1 laat de typische symptomen van knolphytophthora zien.



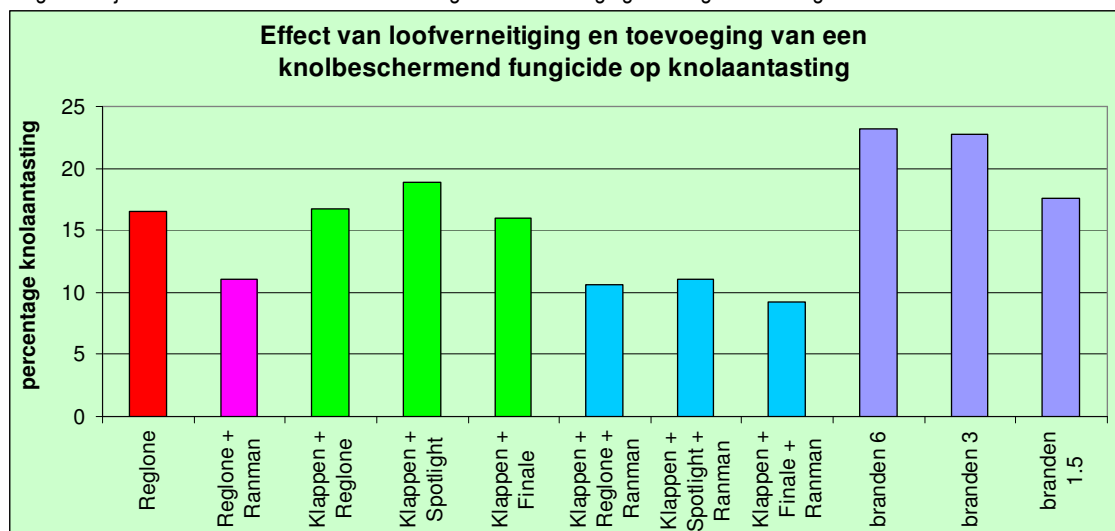
Afbeelding 1. De typische uitwendige (links) en inwendige (rechts) symptomen van knolphytophthora.

Tabel 3 laat de resultaten zien.

Tabel 3. Percentage knolaantasting ná loofvernietiging

| object  | Bespuiting bij loofvernietiging               | dosering                       | % knolaantasting |
|---------|---|--------------------------------|------------------|
| A       | Reglone                                       | 5 l/ha                         | 16.5             |
| B       | Reglone + Ranman                              | 5 l/ha + 0,2 l/ha              | 11.0             |
| C       | Klappen + Reglone                             | 5 l/ha                         | 16.7             |
| D       | Klappen + Spotlight (+minerale olie)          | 0,25 l/ha (+ 2 l/ha)           | 18.9             |
| E       | Klappen + Finale                              | 2,5 l/ha                       | 16.0             |
| F       | Klappen + Reglone + Ranman                    | 5 l/ha + 0,2 l/ha              | 10.6             |
| G       | Klappen + Spotlight (+minerale olie) + Ranman | 0,25 l/ha (+2 l/ha) + 0,2 l/ha | 11.0             |
| H       | Klappen + Finale + Ranman                     | 2,5 l/ha + 0,2 l/ha            | 9.3              |
| I       | branden                                       | 6 km per uur                   | 23.1             |
| J       | branden                                       | 3 km per uur                   | 22.7             |
| K       | branden                                       | 1,5 km per uur                 | 17.6             |
| A       | Alleen loofdoodmiddel                         |                                | 16.5             |
| B       | Loofdoodmiddel + fungicide                    |                                | 11.0             |
| C, D, E | Klappen + loofdoodmiddel                      |                                | 17.2             |
| F, G, H | Klappen + loofdoodmiddel + fungicide          |                                | 11.3             |

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 toevoegingen met Ranman.

Uit tabel 4 en figuur 2 blijkt dat:

- Er geen verschillen in knolaantasting zijn tussen de verschillende loofdoodmiddelen
- Klappen geen invloed heeft op de mate van knolaantasting
- Het toevoegen van een knolbeschermend fungicide de knolaantasting duidelijk vermindert.
- Loofbranden met een rijsnelheid van 1,5 km per uur duidelijk leidt tot minder knolaantasting dan loofbranden met een rijsnelheid van 3 km per uur of meer.

## 4 Discussie

### **Loofaantasting**

Tot aan circa 4 weken vóór loofvernietiging bleef de loofaantasting beperkt tot enkele blaadjes per veldje. De eerste loofaantasting werd 19 juli waargenomen. Vervolgens liep de aantasting op tot 11%, op moment van loofvernietiging. De loofaantasting is van nature ontstaan en was mooi egaal over de proef verspreid.

### **Knolaantasting**

De proef was gericht op een “wost-case” scenario met andere woorden de omstandigheden voor het optreden van verschillen zo gunstig mogelijk maken. Vandaar dat er tijdens het seizoen geen enkel knolbeschermend middel is gespoten én er tussen de laatste fungicidebespuiting en loofdoding 3 weken tijd was. De gevonden verschillen moeten wel in dit kader worden gezien. Het onderzoek geeft aan dat de loofvernietigingsmethoden in deze proef geen verschil in knolaantasting tot gevolg hadden. Verder werd duidelijk dat loofklappen geen invloed heeft op de mate van knolaantasting. Mogelijk dat tijdens het klappen van het loof bij veel neerslag meer sporen de knollen zouden bereiken omdat de sporen tijdens het klappen van het blad losgeslagen worden. Uit de proef blijkt dat dat niet het geval is.

De effectiviteit van loofbranden is afhankelijk van de rijsnelheid. Door branden wordt indirect de knol beschermd doordat de sporen in het loof doodgebrand worden. Voor een vergelijkbare doding van sporen met Reglone zal de rijsnelheid bij het branden niet hoger dan 1,5 km per uur mogen zijn.

Het grootste verschil in knolaantasting is waargenomen tussen het al dan niet toevoegen van een knolbeschermend middel aan het loofdoodmiddel. In de gevallen waar Ranman was toegevoegd bij loofdoding was de knolaantasting beduidend lager dan wanneer geen Ranman was toegevoegd. Bij loofaantasting in combinatie met kritische omstandigheden voor het ontstaan van knolaantasting (regen, zware grond, gevoelig ras) is het raadzaam tijdens loofvernietiging een knolbeschermer toe te voegen.



## 5 Conclusies

- Er zijn geen verschillen in knolaantasting bij toepassing van de verschillende loofdoodmiddelen waargenomen
- Loofklappen heeft geen invloed op de mate van knolaantasting.
- Het toevoegen van een knolbeschermend fungicide tijdens loofdoding vermindert de knolaantasting duidelijk.
- Loofbranden met een rijsnelheid van 1,5 km per uur leidt duidelijk tot minder knolaantasting dan loofbranden met een rijsnelheid van 3 km per uur of meer.
- Bij aantasting door Phytophthora in het gewas in combinatie met kritische omstandigheden voor het ontstaan van knolaantasting (regen, zware grond, gevoelig ras) kan het zinvol zijn een knolbeschermend fungicide toe te voegen aan het loofdoodmiddel.



## Bijlage 1 Weersomstandigheden 2005

| maand | dag | maximum temperatuur<br>(°C) | minimum temperatuur<br>(°C) | minimum relatieve<br>luchtvochtigheid | regen (mm) | maand | dag | maximum temperatuur<br>(°C) | minimum temperatuur<br>(°C) | minimum relatieve<br>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          |       |     |                          |                          |                                    |            |