

# Kartoffelafgiftsfonden

## Afrapportering af KAF projekt 2017

### Titel

**Bekæmpelse af kartoffelbladplet (*Alternaria*) i kartofler**

### Projektdeltagere

Bent J. Nielsen, Forskningscenter Flakkebjerg, Institut for Agroøkologi, Aarhus Universitet (Projektansvarlig)

Ghita C. Nielsen & Lars Bødker, SEGES P/S

### Sammendrag af projektet

Angreb af kartoffelbladplet (*Alternaria solani*) ses hyppigt i kartoffelmarkerne med begyndende angreb i juli og, under favorable forhold, med kraftige angreb i september. Svampens sporer spredes fra planterester i jorden og angrebet starter typisk på de nedre blade og udvikler sig op i afgrøden. Nye undersøgelser med støtte fra KAF samt forskningsprojekter ved AU Flakkebjerg har vist, at de første angreb er nært knyttet til kartoffelplantens vækst og modning. Yngre planter og yngre blade synes at være mindre modtagelige end ældre planter og plantedele. Planten skal således have et vist modningstrin, før svampen kan forvente at etablere sig, og i plantens første, vegetative fase fra fremspiring til begyndende knolddannelse, vil der måske ikke være behov for bekæmpelse selv om vejrforholdene ellers er favorable. Dette forhold undersøges i nærværende projekt med test af en række vækstbaserede modeller. Modellerne beskriver forholdet mellem forventet første angreb og plantens alder baseret på fysiologiske vækstdage (P-dage). Efter de første angreb er konstateret, vil den senere udvikling i afgrøden være meget betinget af bladenes fugtighed og temperatur, som beskrives i vejrbaserede modeller. Ved at udnytte kartoffelplantens naturlige modstandskraft kan anvendelsen af svampemidler således målrettes bedre. Projektet er udført i samarbejde mellem AU og SEGES og udført i markforsøg i Jylland og på Sjælland.

Forsøgene har udbygget vores viden om, hvordan kartoffelplanten bliver mere modtagelig for angreb hen mod blomstring, og hvordan modeller for temperatur og fugtighedsforhold kan hjælpe med at bestemme, hvornår der skal behandles. Der er opstillet brugbare bekæmpelsesmodeller, og resultaterne fra projektet er direkte anvendelige for rådgivere og avlere med henblik på at bestemme, hvornår de første behandlinger skal foretages samt efterfølgende sprøjteintervaller.

### Projektets faglige forløb

Formålet er at undersøge virkningen af forskellige modeller til bekæmpelse af *Alternaria* og dermed forbedre muligheden for bedre anvendelse af svampemidlerne.

### Baggrund

Normalt ses angreb af kartoffelbladplet (*Alternaria solani* og *A. alternata*) i juli og august. Under gunstige forhold kan angreb udvikle sig hurtigt og give anledning til næsten total afløvning af planten. Svampen kan leve i jorden 2-3 år, hvilket vil sige, at der i anstrengte kartoffelsædskifter kan være smitstof til stede og kun vækstsæsonen afgør, om der bliver angreb eller ej. Svampens sporer spredes fra planterester i jorden og angrebet starter typisk på de nedre blade og udvikler sig op i afgrøden.

Tidligere undersøgelser ved AU Flakkebjerg (Abuley, 2015) har vist, at de første angreb er nært knyttet til kartoffelplantens vækst og modning. Yngre planter og yngre blade synes at være mindre modtagelige end ældre planter og plantedele. Planten skal derfor have et vist modningstrin, før svampen kan forvente at etablere sig. I plantens første, vegetative fase fra fremspiring til begyndende knolddannelse (resistente fase) er kartoffelplanten ikke modtagelig for *Alternaria* (Rotem, 1994), og der vil ikke være behov for fungicidanvendelse selv om vejrforholdene ellers er favorable. Efter knolddannelse synes planterne at blive mere modtagelige for angreb, og planterne overgår til den anden og mere modtagelige fase (moderat resistente fase). Planternes modtagelighed øges, og på et tidspunkt under knolddannelsen vil planterne være fuldt modtagelige (fuldt modtagelige fase). Der er tidligere arbejdet med en model, som kan beskrive forholdet mellem første angreb og plantens alder baseret på fysiologiske vækstdage (P-

# Kartoffelafgiftsfonden

dage). I modellen indgår minimums- og maksimumstemperatur fra kartofflernes fremspiring og ud fra modellen beregnes P-dage, hvor første angreb forventes efter 300-400 P-dage. Efter de første angreb er konstateret, vil den senere udvikling i afgrøden være meget betinget af bladenes fugtighed (antal timer med bladfugt) og temperatur (i perioderne med høj bladfugt). Ved at udnytte kartoffelplantens naturlige modstandskraft kan anvendelsen af svampemidler målrettes bedre, idet der i den tidlige, resistente fase ikke forventes at være behov for bekæmpelse og i den moderat resistente fase kun mindre behov.

## Status for projektet

Resultater fra forsøgene 2016 er rapporteret i KAF rapport for 2016

<http://agro.au.dk/fileadmin/DJF/Agro/Projekter/Kartoffelafgiftsfonden/Kartoffelbladplet2016.pdf>

I 2017 blev der anlagt tre forsøg på lokaliteterne Flakkebjerg (AU), Ikast og Billund. På Ikast og Billund er forsøgene udført under naturlige smitteforhold, hvor første angreb blev set juli d. 15. juli ved Sunds og ved Billund. Forsøget på Flakkebjerg (Sjælland) er udført med udlagt smitemateriale, som simulerer naturlig smitte. Her blev de første angreb set næsten samtidigt som ved Sunds og Billund, d. 15 juli (tabel 2, 4 og 6).

## Forsøgsplan

I 2017 indgik følgende forsøgsled i markforsøgene (tabel 1, planen er identisk med planen fra 2016):

**Tabel 1.** Oversigt over markforsøgsplanen 2016 og 2017.

	Behandling	Start	Efterfølgende sprøjtning	Antal
1	Ubehandlet			
2	Rutinebehandling	5-7 uger efterv fremspiring	14 dage interval	4 x Signum
3	Begyndende angreb	Første små angreb (< 0,1%), primo-medio juli	14 dage interval	4 x Signum
4	Senere angreb	Primo august ved begyndende udvikling	14 dage interval	3 (4) x Signum
5	Vækstmodel	Fysiologisk graddage (P-dage) 330: ½ DOSIS	P-dag 500: fuld dosis	Signum
6	Vejrbaseret/TOMCAST(20)	Fysiologisk graddage (P-dage) 330: ½ DOSIS	Vejrbaseret ud fra temp og RH. Fuld dosis	Signum
7	Vejrbaseret/TOMCAST(n)	Fysiologisk graddage (P-dage) 330: ½ DOSIS	Justeret vejrmudel. Fuld dosis	Signum

### 1. Ubehandlet

### 2. Rutinebehandling med 4 x Signum (0,25 kg/ha) med start 5-7 uger efter fremspiring

### 3. Start ved begyndende angreb

I dette forsøgsled startes behandling ved begyndende angreb i forsøgsmarken (med 4 x Signum (0,25 kg/ha). Forsøgsleddet vil belyse om man faktisk kan vente til begyndende angreb. Begyndende angreb vil her tolkes som de første, svage angreb (< 0,1% angreb) som forventes at komme i juli. Forsøgsleddet er også referenceled til de senere modelled.

### 4. Start begyndelsen af august

De første, meget små angreb ses fra midt i juli, men det er først ind i august, at angreb rigtig udvikler sig. I forsøgsled 4 udsættes start af behandlingerne til begyndelsen af august, hvor der så behandles med Signum (3-4 x Signum 0,25 kg/ha, afhængig af sæsonens længde). Dette forsøgsled vil belyse om behandlingerne mod *Alternaria* med fordel kunne startes meget senere. Det vil også vise noget om hvor meget eventuelle sene angreb betyder for udbyttet. Forsøgsleddet er også referenceled til de senere modelled.

### 5. Vækstmodel (Maturity Based Model)

Denne model baserer sig på udvikling af kartoffelplanten og antager, at angreb og udvikling af *Alternaria* er afhængig af plantens alder. I vækstmodellen vil der først blive sprøjtet, når planterne når den moderat resistente fase. Det anslås at være ved beregnet P-dag 330. Da planterne er moderat resistente i denne fase, kan planternes modstandskraft udnyttes, og der sprøjtes kun med ½ dosis indtil den fuldt modtagelige fase starter (P-dag 500), hvor der så anvendes fuld dosis. (Signum med 14 dages interval).

### 6. Vejrbaseret model (TOMCAST)

TOMCAST (Tomato Forecaster) modellen er oprindeligt udviklet til at varsle for angreb af bl.a. *Alternaria* i tomat, men er også anvendt i kartofler (Gleason et al., 1995). Modellen beregner sygdomstrykket ud fra antal timer med bladfugt samt temperatur i de pågældende timer. Modellen angiver en numerisk værdi (DSV, Disease Severity Values (DSV) fra 0 til 4 (høj risiko). Selve start af behandling styres af

# Kartoffelafgiftsfonden

vækstmodellen, som beskrevet ovenfor, og igangsættes ved P-dag 330. Efterfølgende vil DSV værdier akkumuleres ud fra temperatur og bladfugt, og sprøjtning anbefales ved bestemte DSV-værdier (Akkumuleret DSV værdi 20).

## 7. Vejraseret model med justeret TOMCAST modul

I dette forsøgsled anvendes samme grundmodel som i led 6, men modellen, som beregner sygdomstryk ud fra temperatur og luftfugtighed, justeres efter erfaringer fra indledende forsøg i 2016 med modellen. Der vil bl.a. blive set på antal timer med høj relativ luftfugtighed og temperatur.

Modeller er nærmere beskrevet i appendiks 1.

## Resultater

Resultaterne fra forsøgene i 2017 viser, at det er muligt effektivt at bekæmpe *Alternaria* ud fra model for, hvornår kartoffelplanterne blive modtagelige. Modellen forudsiger ud fra fysiologiske vækstdage (P-dage) hvornår første behandling bør finde sted. Angreb af *Alternaria* i 2017 var i Danmark (og tilsvarende i forsøgene) generelt sene, som det også fremgår af tabel 2, 4 og 6. Resultater med sygdomsudvikling i de forskellige forsøgsled indtil august er angivet nedenfor for Flakkebjerg (tabel 2), Ikast (tabel 4) og Billund (tabel 6). De behandlinger der er udløst ved standardsprøjtningerne samt efter modellerne er vist for Flakkebjerg (tabel 3), Ikast (tabel 5) og Billund (tabel 7).

**Tabel 2. Pct. angreb af *Alternaria* i Forsøget ved Flakkebjerg 2017.**

Dato	17-jul	24-jul	31-jul	07-aug	14-aug	21-aug	28-aug
<b>Led</b>							
Ubehandlet	0.03	0.07	0.11	0.15	0.28	0.43	0.60
Standard begyndende	0.01	0.01	0.01	0.02	0.03	0.03	0.03
Start ved begyndende angreb	0.03	0.03	0.04	0.04	0.05	0.05	0.06
Sen start, ca primo aug.	0.02	0.04	0.07	0.11	0.16	0.21	0.25
Vækstmodel	0.01	0.02	0.02	0.02	0.03	0.03	0.03
TOMCAST MODEL	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.04	0.04
TOMCAST + Vækstmodel	0.02	0.02	0.02	0.02	0.03	0.04	0.05

**Tabel 3. Sprøjtning med Signum WG (kg/ha) i de forskellige behandlinger. Flakkebjerg 2017**

Dato	11-july	18-july	21-july	25-july	04-aug	11-aug	23-aug	25-aug	28-aug	Ffi <sup>a</sup>
<b>led</b>										
ubehandlet										0
Rutinebehandling	0.25			0.25		0.25		0.25		4
Begyndende af angreb		0.25			0.25		0.25			3
Senere angreb					0.25		0.25			2
Vækst model			0.125		0.125	0.25	0.25			3
TOMCAST			0.25		0.25				0.25	3
TOMCAST+vækst model			0.125		0.125				0.25	2

# Kartoffelafgiftsfonden

**Tabel 4. Pct. angreb af Alternaria i Forsøget ved Ikast 2017.**

Dato	15-jul	19-jul	25-jul	01-aug	08-aug	15-aug	22-aug
<b>Led</b>							
Ubehandlet	0.002	0.4	0.5	0.9	1	4	8
Standard begyndende	0.001	0	0	0	0.001	0.05	0.6
Start ved begyndende angreb	0.001	0	0.02	0.02	0.02	0.3	0.8
Sen start, ca primo aug.	0.053	0.2	0.2	0.4	0.4	0.5	1
Vækstmodel	0.001	0.02	0.02	0.02	0.2	0.2	0.4
TOMCAST MODEL	0.00325	0	0.02	0.05	0.2	0.5	1
TOMCAST + Vækstmodel	0.003	0	0.02	0.02	0.05	0.2	1

**Tabel 5. Sprøjtning med Signum WG (kg/ha) i de forskellige behandlinger. Ikast 2017**

Dato	05-jul	12-jul	19-jul	25-jul	02-aug	09-aug	15-aug	22-aug	ffi <sup>a</sup>
<b>Led</b>									
Ubehandlet									0
Rutinebehandling	0.25		0.25		0.25		0.25		4
Begyndende af angreb		0.25		0.25		0.25		0.25	3
Senere angreb							0.25	0.25	2
Vækst model		0.125		0.125		0.25		0.25	3
TOMCAST model		0.25		0.25			0.25		3
TOMCAST+Vækst model		0.125		0.125			0.25		2

**Tabel 6. Pct. angreb af Alternaria i Forsøget ved Billund 2017.**

Dato	15-jul	31-jul	07-aug	15-aug	22-aug
<b>Led</b>					
Ubehandlet	0.002	0.002	1	1	6
Standard begyndende	0.001	0.001	0.3	0.3	0.5
Start ved begyndende angreb	0.001	0.001	0.2	0.2	1
Sen start, ca primo aug.	0.053	0.02	2	1	6
Vækstmodel	0.001	0.001	0.1	0.1	2
TOMCAST MODEL	0.003	0.02	0.2	0.2	2
TOMCAST + Vækstmodel	0.003	0.003	0.3	0.3	3

# Kartoffelafgiftsfonden

Tabel 7. Sprøjtning med Signum WG (kg/ha) i de forskellige behandlinger. Billund 2017

Dato	12-jul	19-jul	26-jul	01-aug	09-aug	09-aug	15-aug	23-aug	ffi <sup>a</sup>
Led									
Ubehandlet									0
Rutinebehandling	0.25		0.25		0.25		0.25		4
Begyndende af angreb			0.25			0.25		0.25	3
Senere angreb						0.25		0.25	2
Vækst model	0.125		0.125			0.25		0.25	3
TOMCAST model	0.25		0.25				0.25		3
TOMCAST+Vækst model	0.125			0.125				0.25	2

Sygdomsudvikling samt Alternaria modeller er nærmere beskrevet i appendiks 1.

Resultaterne fra forsøgene viser, at

- Det er muligt effektivt at bekæmpe Alternaria ud fra model for, hvornår kartoffelplanterne blive modtagelige. Modellen forudsiger ud fra fysiologiske vækst dage (P-dage) hvornår første behandling bør finde sted.
- Meget tidlige standardbehandlinger gav ikke anledning til bedre bekæmpelse end modelbehandlingerne udløst efter fysiologiske vækst dage ved begyndende angreb.
- Sene standardbehandlinger med start 14 dage efter de første angreb gav en ringere bekæmpelse.
- Resultaterne bekræfter vigtigheden af at få startet ved begyndende angreb (når planten er i modtagelige fase) og tyder på, at bekæmpelse efter rækkelukning (7 uger efter fremspiring) og ved begyndende angreb (> 0,1% angreb) er en robust model.
- I forsøgene er også indgået vejrbaserede modeller (TOMCAST) for præcisering af senere behandlinger i sæsonen med positive resultater.

## Effektvurdering af de forventede resultater

Det er almindelig praksis mange steder med fast rutinebehandling mod Alternaria og anvendelse af nedsat dosering. Ofte starter behandlingerne meget tidligt, men vi mangler viden om, hvorvidt behandlingerne kan målrettes bedre. Nærværende projekt ser på effekten af forskellige modeller, som bl.a. udnytter sorternes naturlige modstandskraft og belyser, hvornår behandlingerne bedst startes i sprøjtestrategien. Resultaterne vil være direkte anvendelige for rådgivere og kartoffelavlere, som efterspørger mere præcise angivelser for optimale sprøjtetidspunkter.

Følgende er belyst i projektet:

- Forsøgene viser betydningen af kartoffelplanternes modningsgrad for, hvornår første angreb kan forventes.
- Start af bekæmpelse kan vente til fysiologiske P-dage 330 er opnået, og der er begyndende angreb
- Efter de første angreb er angivet, så kan efterfølgende behandlinger tage udgangspunkt i de daglige akkumulerede værdier for timer med bladfugt samt temperatur i de pågældende timer (DSV, Disease Severity Values).

## Hvordan formidles resultaterne

Projektets resultater formidles via internettet på Kartoffelafgiftsfonden og SEGES hjemmeside ( [www.seges.dk](http://www.seges.dk) under menupunktet "om Seges" > støttet af afgiftsfonde) samt på LandbrugsInfo. Resultater formidles i

- Oversigt over Landsforsøgene 2017, december 2017
- Kartoffelworkshop, december 2017 samt indlæg på avlermøder mv., vinter 2017-2018

# Kartoffelafgiftsfonden

Appendiks: Uddrag af rapport fra forsøgene 2017 vedr. kartoffelbladplet og KAF forsøget med bekæmpelse af kartoffelbladplet

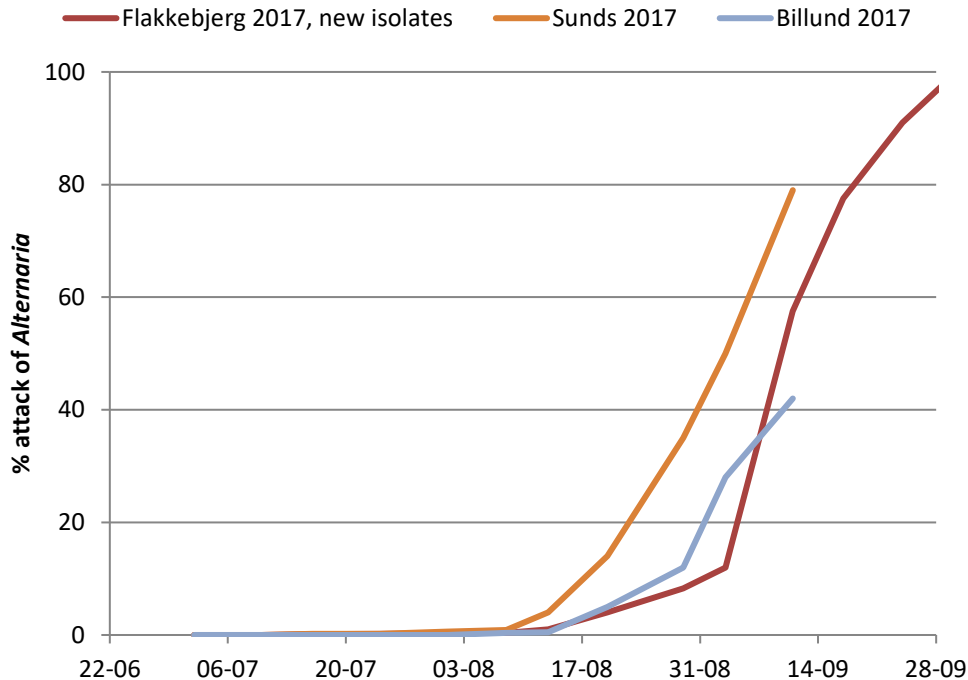
Applied Crop Protection 2017

## VIII Control of late blight (*Phytophthora infestans*) and early blight (*Alternaria solani*) in potatoes

*Bent J. Nielsen & Isaac Kwesi Abuley*

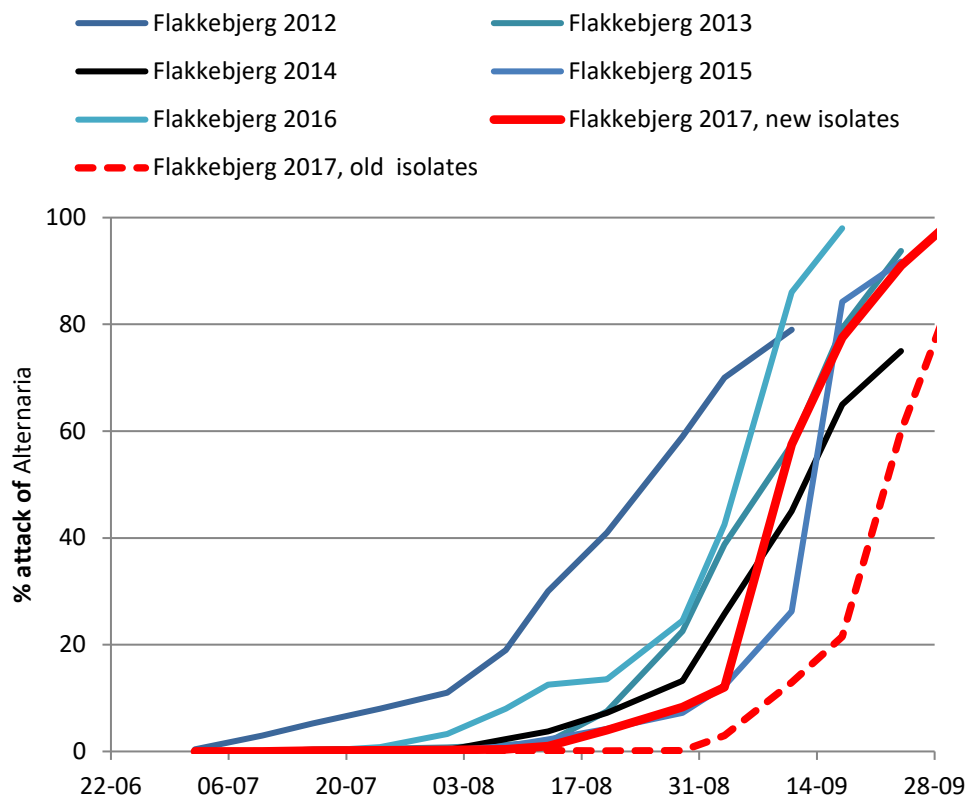
### Potato early blight (*Alternari solani*) 2017

Most of the early blight trials at Flakkebjerg were artificially inoculated on 5 July with autoclaved barley seeds inoculated with *A. solani*. In the field N26 (Figure 2) isolates of *A. solani* sensitive to azoxystrobin were used, while in field F7 (Figure 2) six isolates of type F129I and resistant to azoxystrobin were used. These isolates were collected in potato growing areas of Jutland in 2016. The first attacks on the lower leaves were detected on 13 July in most of the trials. The 2017 season was characterised by several days with leaf wetness, high humidity and temperatures favourable for early blight attack. However, the disease development was slow in most of the trials until late August. In the last part of September, there was a severe disease development at Flakkebjerg, and at the end of September 80-100% of the leaves were attacked in untreated plots (Figures 4-5).



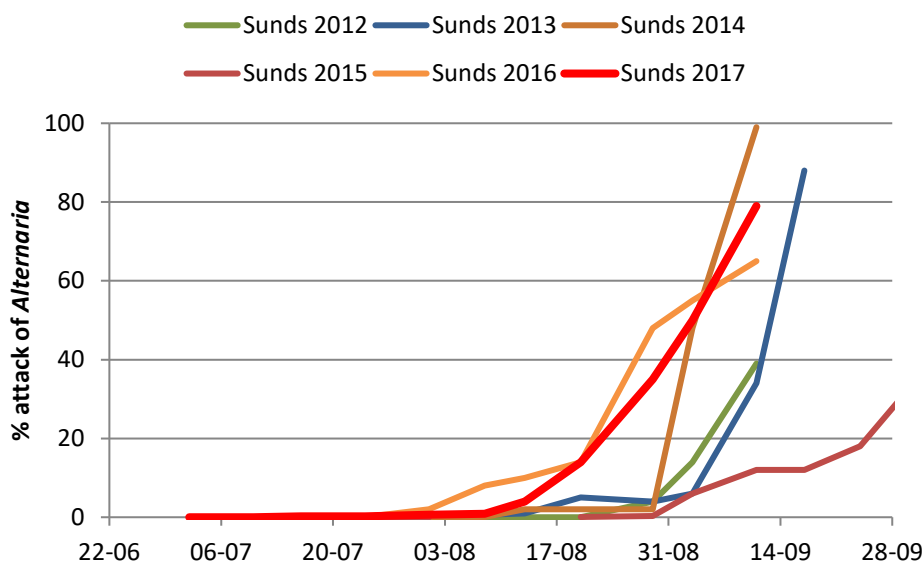
**Figure 4.** Development of early blight (*Alternaria solani*) 2017 in untreated plots at Flakkebjerg, Sunds (Ikast, Western Jutland) and Billund (Central Jutland). Artificial inoculation at Flakkebjerg with isolates collected in Jutland 2016 (F129L isolates), natural infestations at Sunds and Dronninglund. Variety Kuras.

# Kartoffelafgiftsfonden



**Figure 5.** Development of early blight (*Alternaria solani*) in untreated plots at Flakkebjerg 2012-2017. Artificial inoculation with inoculated barley seeds at the end of June. Inoculation 2017 with isolates collected in Jutland 2016 (“new isolates” of F129L type) and standard (“old”), azoxystrobin sensitive isolates. Varieties Kuras and in 2015 Kardal .

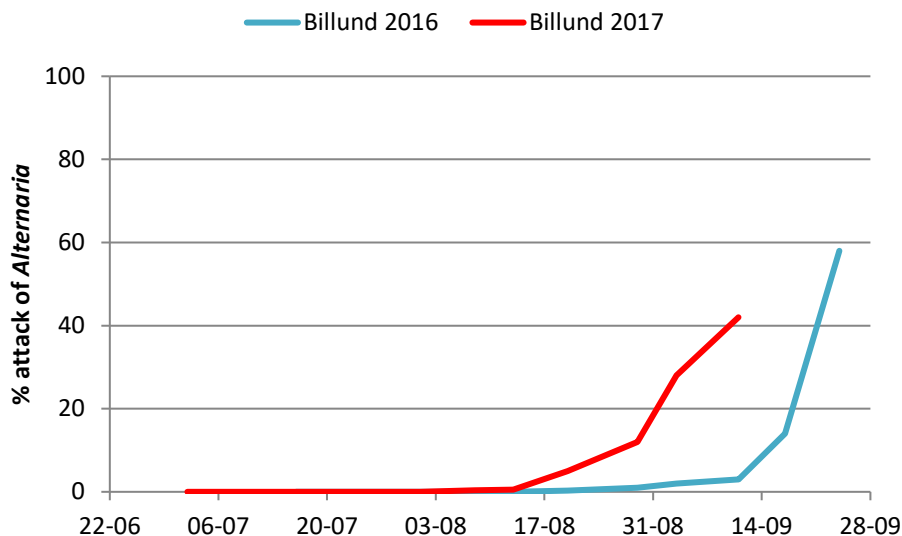
The development in early blight at Flakkebjerg in 2016 started almost at the same time as in 2012-2015 (Figure 5).



# Kartoffelafgiftsfonden

**Figure 6.** Development of early blight (*Alternaria solani*) in untreated plots at Sunds (Ikast, Jutland) 2012-2016. Natural infestations. Varieties Kuras and Kardal (2015).

The first symptoms of early blight in the trial at Ikast (Sunds) was seen on 19 July and the development of the disease was in general as in 2016 (Figures 4 and 6) with 79% attack in untreated plots on 14 September. In the trial at Billund the first symptoms of early blight was seen on 31 July and the late disease development was as at Sunds (Figure 4), but the last assessment on 12 September showed only 42% attack in untreated plots (Figure 7). In 2016 the trial at Billund was located in a field where potato was last grown 8 years ago.



**Figure 7.** Development of early blight (*Alternaria solani*) in untreated plots at Billund (Central Jutland) 2016-2017. Natural infestations. Variety Kuras.

## Early blight development and the weather

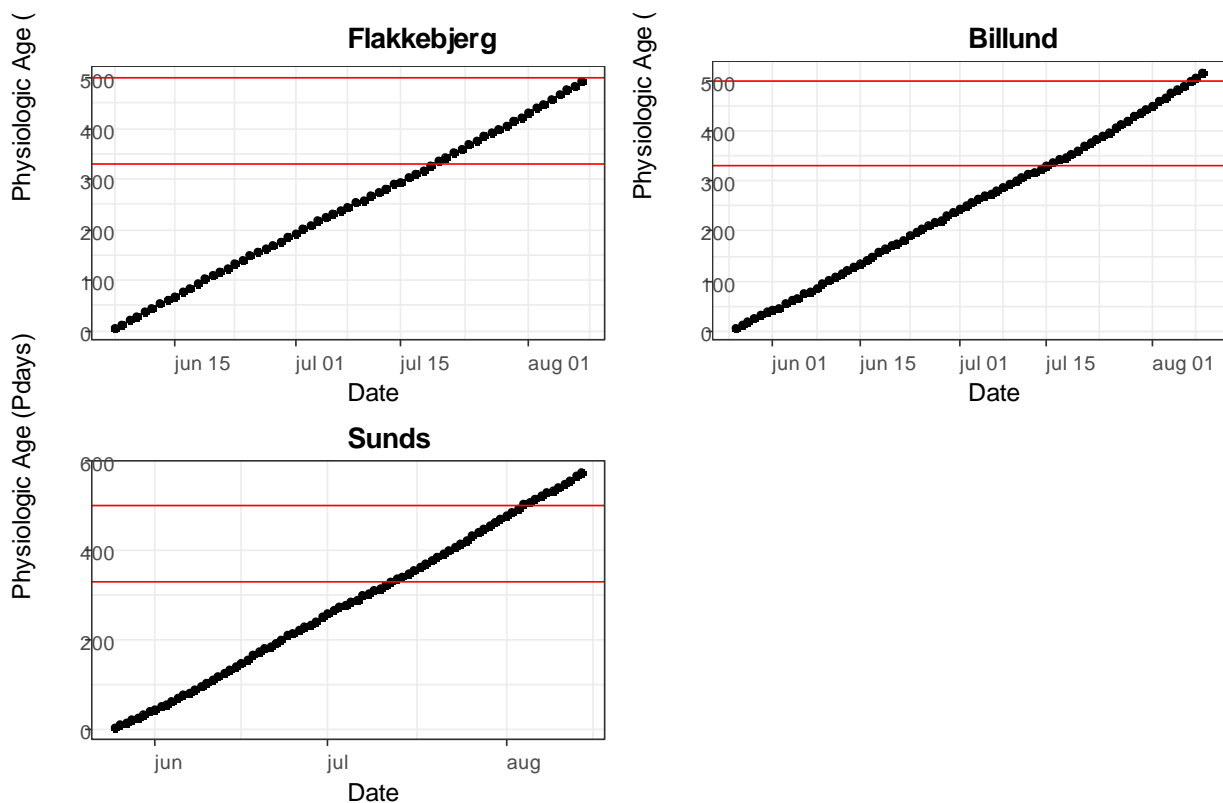
During the 2017, we monitored the favourability of the weather for early blight attack with the weather-based model TOMCAST (Tomato Forecaster). The model basically assigns risk values (also called disease severity value - DSV) to each day depending on the total leaf wetness duration and average air temperature during the leaf-wet hours in that particular day. The risk values (or DSV) range from 0, which means no risk of early blight, to 4, which means high risk of early blight attack.

Because of the importance of the age or development stage of the potato plant to early blight development, we also monitored the age of the potatoes by calculating the physiological age (P-days). The physiological age measures the thermal growth of the potato plant based on the minimum and maximum daily air temperatures. According to the physiological age, we can identify three different stages in the development of the plant with respect to the early blight epidemic. The first stage is called the resistant stage, during which potatoes do not show symptoms of early blight. The second stage is called the moderately resistant stage, and during this stage potatoes become moderately susceptible to early blight. The second stage occurs around 330 P-days and marks when first symptoms are often visible and thus fungicide application should start. However, because the potato plant shows some level of resistance at this stage, only half or two thirds of the full dose is recommended. The third stage is called the highly susceptible stage, and it marks the period during which the potato becomes very susceptible to early blight. During this stage a full dose of fungicide is recommended. The third stage varies with the maturity



# Kartoffelafgiftsfonden

level of the potato plant. For example, in a late maturing potato like Kuras, the highly susceptible stage occurs around 500 P-days.

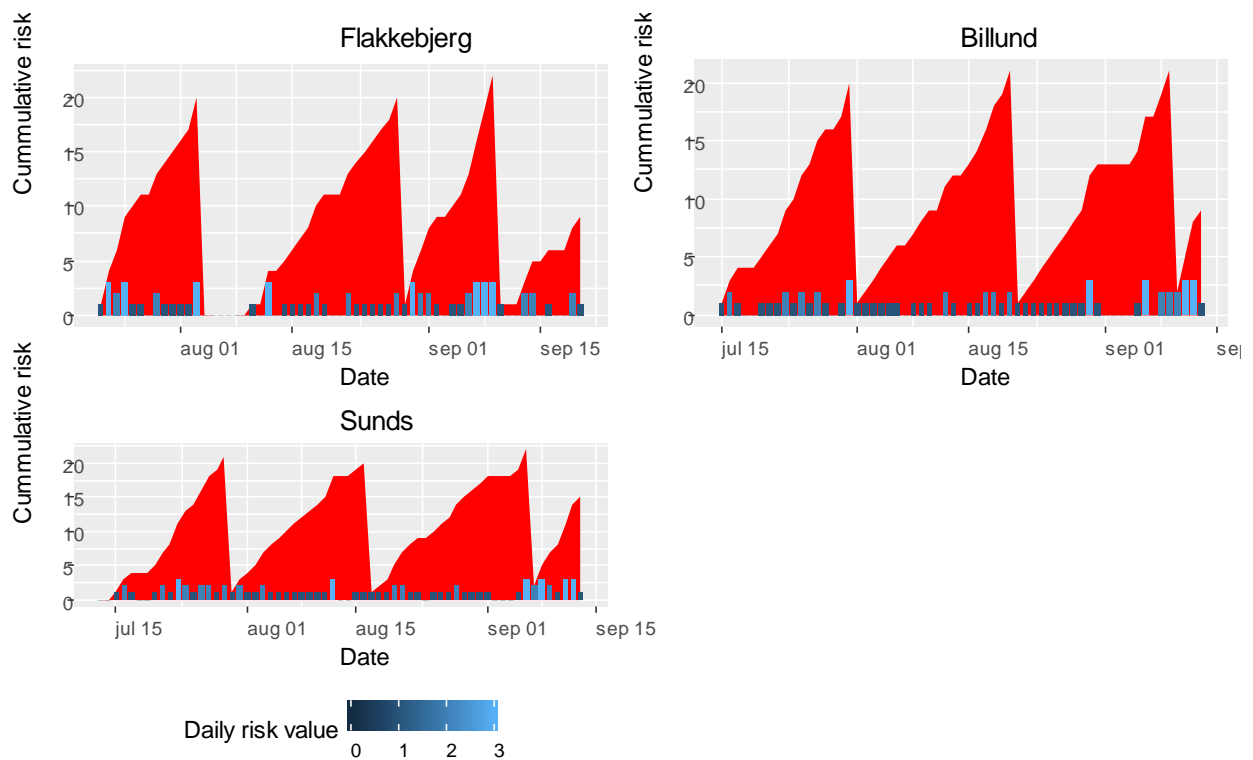


**Figure 8.** The age of the potatoes (variety Kuras) expressed as physiological age (P-days) from 50% emergence at Flakkebjerg, Billund and Sunds in 2017. The lower and upper red lines represent the 330 and 500 P-days thresholds, respectively. The 330 P-days were reached on 19 July, 15 July and 12 July at Flakkebjerg, Billund and Sunds, respectively. The 500 P-days were reached on 8 August, 7 August and 4 August at Flakkebjerg, Billund and Sunds, respectively.

The output of the physiological age (P-days) at Flakkebjerg, Billund and Sund are shown in Figure 8. The 330 P-days were reached on 19 July, 15 July and 12 July in Flakkebjerg, Billund and Sunds, respectively. At Flakkebjerg, the first symptoms were seen on 13 July, that is 6 days before the prediction by the P-days model. At Billund the first symptoms occurred at 12 July, that is 3 days before after the prediction by the P-days model. At Sunds the first symptoms on the potatoes occurred on the same day as it was predicted by the P-days model (i.e. 12 July). The age at a which the potatoes were expected to be very susceptible (i.e. 500 P-days) were reached on 8 August, 7 August and 4 August at Flakkebjerg, Billund and Sunds, respectively (Figure 8). In contrast to the predicted age for the rapid increase in the susceptibility of the early blight attack, the increase in attack occurred from mid- August to the end of August (Figures 4-7).

Figure 9 shows the favourability of the weather for early blight outbreak predicted by the TOMCAST model. In general, there were several days with a risk between 1 and 3. No day was predicted to be a very risky day (i.e. risk value of 4) by the TOMCAST model (Figure 9). The cumulative TOMCAST DSV showed that there were 3-4 TOMCAST DSV thresholds/peaks during the 2017 growing season (Figure 9). In our experience, 3-4 TOMCAST thresholds/peaks mean a season with weather very conducive to early blight outbreak. Since each threshold or peak represents a day fungicide on which application is required, the model prediction suggests that 3-4 fungicide applications could be sufficient for control of early blight.

# Kartoffelafgiftsfonden



**Figure 9.** The cumulative (red area) and daily risk (bars) of early blight attack predicted by the TOMCAST DSV (Disease Severity Values) at Flakkebjerg, Billund and Sunds. The TOMCAST DSV was calculated according to the dew model from the FAST model (Forecasting *Alternaria* of Tomatoes) (Madden et., 1978).



Field plot attacked by early blight (*Alternaria solani*), 2017.

# Kartoffelafgiftsfonden

## References

Madden, L., S. P. Pennypacker and A. A. MacNab (1978). FAST, a Forecast System for *Alternaria solani* on Tomato. *Phytopathology* 68: 1354-1358.

Nielsen, B. J. and I. K. Abuley (2017). Control of late blight (*Phytophthora infestans*) and early blight (*Alternaria solani* & *A. alternata*) in potatoes. In: L. N. Jørgensen, B. J. Nielsen, P. K. Jensen, S. K. Mathiassen, S. Sørensen & T. Heick (eds.). *Applied Crop Protection 2016*. DCA report No. 094. Aarhus University. pp. 97-113.

Pedersen, J. B. (2017). *Oversigt over Landsforsøgene 2017. Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning*. SEGES