



---

## Format voor het indienen van een projectvoorstel voor de Oproep van de Brancheorganisatie Akkerbouw

---

Dit format wordt gebruikt voor het aanmelden van een projectvoorstel voor de Oproep van de Brancheorganisatie Akkerbouw. Voor de invulling van onderstaande punten mag u maximaal 5 pagina's gebruiken (excl. begroting).

**LET OP: stel uw PC in op 'veilig' voor wat betreft het te gebruiken emailadres voor verzending:**  
[info@bo-akkerbouw.nl](mailto:info@bo-akkerbouw.nl)

**Titel projectvoorstel**

Ketenproject Verbetering Pootgoedkwaliteit

**Contactgegevens penvoerder:**

Naam: Jan Gottschall  
Organisatie: Stichting NAO Projecten  
e-mailadres: gottschall@nao.nl

**Aanleiding**

Vanwege de vele pootgoedklachten in de consumptieaardappelteelt in 2016 hebben ketenpartijen (LTO, NAV, VAVI, NAO, NAK, HZPC, Agrico, Meijer, Aviko, McCain, LWM, Farm Frites, Agristo, Nedato en Kleinjan) in 2017 het driejarig 'Ketenproject Verbetering Pootgoedkwaliteit' opgestart. Binnen dit project is onderzoek gedaan naar de oorzaken van opkomstproblemen in de aardappelteelt. Hierbij is een vitaliteitstoets ('stresstest') ontwikkeld om te voorspellen of pootgoedpartijen een verhoogd risico hebben op opkomstproblemen in de nateelt. Daarnaast is op basis van telerenquêtes onderzocht welke factoren, afkomstig uit de hele keten van pootgoedteler tot consumptieteler, gerelateerd zijn aan opkomstproblemen bij consumptietelers. De resultaten van afgelopen jaren tonen aan dat een in het voorjaar uitgevoerde stresstest zwakke partijen aan kan wijzen. Voordat deze test in de praktijk ingezet kan worden, is het nodig om te bepalen of de stresstest eerder in het bewaar seizoen toegepast kan worden. Ketenpartijen hebben er behoefte aan dat het voorspellend vermogen van de stresstest en mogelijke negatieve invloeden in het laatste gedeelte van de keten (vanaf de pootgoedteler) op een transparante wijze onderzocht worden met behulp van proefvelden op verschillende grondsoorten. Voor het voortzetten van het Ketenproject, implementatie van een voorspellende vitaliteitstoets in de praktijk en het reduceren van kwaliteitsvermindering in de keten is een breed commitment nodig in de gehele sector.

**Doel en relevantie**

Het doel van het project is het verminderen van de opkomstklachten bij telers van consumptieaardappelen door:

- Het valideren van een in de winter uit te voeren stresstest op monsters van pootgoedpartijen om het risico op opkomstproblemen in de nateelt in te schatten. Bij voldoende voorspellend vermogen kan de stresstest in de praktijk toegepast worden.
- De invloed van potentiële risico verhogende factoren uit het laatste gedeelte van de pootgoedketen experimenteel te onderzoeken en te demonstreren op proefvelden.
- Opgedane kennis te communiceren naar pootgoed- en consumptietelers.

Het opleveren van bovenstaande acties zal leiden tot minder opkomstklachten bij consumptietelers en verlaging van de faalkosten in de keten.

**Projectvoorstel**

- **Projectjaar 2019-2020**

**Bacterietoets pootgoedpartijen**

Pootgoedpartijen in klasse A en E van 3 veel geteelde aardappelrassen (Fontane, Challenger en Lady Anna) worden in het najaar van 2019 aangemeld voor vrijwillig bacterieonderzoek op het nacontrolemonster voor bruin- en ringrotonderzoek. Toetsuitslagen worden gebruikt voor bepaling van de relatie tussen besmetting met *Pectobacterium/Dickeya* ('Erwinia') en opkomstproblemen in de nateelt.



### **Bemonstering voor opkomstbeoordeling van in het najaar genomen pootgoedmonsters**

In december 2019 worden monsters genomen van 300-600 pootgoedpartijen van 4 veel geteelde aardappellrassen (Agria, Fontane, Challenger en Lady Anna). Per partij zijn twee monsters van minstens 100 knollen bestemd voor uitplant op proefvelden (één proefveld op klei/zavel en één proefveld op zandgrond). Deze monsters worden onder optimale standaardomstandigheden bewaard en ca. eind april 2020 op de proefvelden uitgeplant. Uitplant van verschillende in het najaar genomen pootgoedmonsters op referentievelden is de 'goudstandaard' voor een vitaliteitsbeoordeling aangezien verschillen in opkomst alleen veroorzaakt kunnen zijn door een verschil in uitgangskwaliteit.

### **Vroege stresstest eerste ronde**

Een derde decembermonster van minstens 100 knollen per partij is bestemd voor een vroege stresstest in januari 2020. In de stresstest worden monsters 24-uur ondergedompeld in leidingwater en daarna weggezet in een klimaatkamer ingesteld op 20C en 80-90% rV. Vervolgens worden de monsters 3-4 weken op rot en kieming beoordeeld. Deze beoordeling vormt de eerste stresstestuitslag.

### **Vroege stresstest tweede ronde**

Op basis van de eerste stresstestuitslag worden in januari 2020 ca. 60 hoog risicopartijen en ca. 60 laag risicopartijen geselecteerd en herbemonsterd voor een tweede ronde stresstesten (ca. 120 partijen in totaal, 3 x 200 knollen per partij). De tweede ronde vindt begin februari plaats en omvat drie toetsen:

- 1) 24-uur onderdompeling en incubatie op 20C en 80-90% rV (gelijk aan de 1ste ronde)
- 2) Incubatie in klimaatkamer 23C en 95% rV zonder onderdompeling
- 3) 24 uur vacuümtrekken in plastic met een kleine hoeveelheid water gevolgd door incubatie op 20C en 80-90% rV

De twee extra toetsen zijn allebei efficiënter uit te voeren dan de onderdompelingstoets en kunnen deze mogelijk vervangen (bij een acceptabel voorspellend vermogen).

### **Late stresstest en monstername voor opkomstbeoordeling van in het voorjaar genomen pootgoedmonsters**

Alle ca. 120 hierboven geselecteerde partijen worden nogmaals bemonsterd in maart 2020. Een deel van deze monsters wordt ca. eind april uitgeplant op de twee bovengenoemde proefvelden (klei/zavel en zand) en op een derde nader te bepalen proefveld (200 knollen per partij per proefveld). Daarnaast worden 200 knollen per partij gebruikt worden voor een late stresstest rond begin april (24-uur onderdompeling en incubatie op 20C en 80-90% rV).

### **Experimenteel onderzoek invloed bewaring en uitplantmethode**

Op basis van de uitslagen van de vroege stresstest worden 20 hoog risico en 20 laag risico partijen geselecteerd voor experimenteel onderzoek naar de invloed van bewaaromstandigheden en van diep poten met gelijktijdige rugopbouw op opkomst. Deze monsters van 1200 knollen per partij worden in maart genomen, gelijktijdig met de monstername voor de late stresstest. Hiervan worden 600 knollen blootgesteld aan een bewaarregime met opwarmen-terugkoelen-opwarmen als mogelijke negatieve invloed. Vervolgens worden ze op standaardwijze uitgeplant op drie proefvelden (200 knollen per proefveld). De andere 600 knollen worden diep geplant met gelijktijdige rugvorming op dezelfde drie proefvelden (200 knollen per partij per proefveld).

### **Uitplant proefvelden, opkomstbeoordeling en data-analyse**

Rond eind april worden de proefvelden uitgeplant. Het gaat in totaal om twee grote proefvelden met najaars- en voorjaarsmonsters en een derde proefveld met alleen voorjaarsmonsters. De proefvelden worden in juni beoordeeld op opkomst. Het voorspellend vermogen van de verschillende toetsen (bacterietoets en stresstesten) en de invloed van monstername- en toetsmoment wordt bepaald met deze opkomstbeoordeling. Het effect van temperatuurf fluctuatie in de bewaring en dieper poten wordt bepaald door vergelijking van de

opkomst van de monsters uit het experimentele onderzoek met de controlemonsters van dezelfde pootgoedpartijen. De invloed van perceel en grondsoort wordt bepaald door vergelijking van de drie verschillende proefvelden. Deelnemende afnemers melden opkomstklachten en deze worden geanalyseerd in combinatie met de testresultaten en opkomstbeoordelingen van de proefvelden.

### Projectjaar 2020-2021

*Indien voorspellend vermogen vroege stresstest januari/februari 2020 voldoende is. Precieze invulling is afhankelijk van de resultaten in 2020 zoals het verschil in opkomst tussen voorjaars- en najaarsmonsters en het verschil in voorspellend vermogen tussen de stresstest op najaars/wintermonsters en de stresstest op voorjaarsmonsters.*

- Najaarsstresstesten op nacontrolemonsters 300-600 pootgoedpartijen.
- Herbemonstering 60 hoog en 60 laag risico partijen voor tweede stresstest op wintermonster, uitplant op proefvelden en experimenteel onderzoek bewaarregime.
- Experimenteel bewaarregime van najaar 2020 tot voorjaar 2021 (of afhankelijk van de resultaten in 2020 mogelijk een andere negatieve keteninvloed, nader in te vullen in samenspraak met ketenpartners)
- Voorjaarsbemonstering 120 partijen voor uitplant op proefvelden

### Projectjaar 2021-2022

*Indien voorspellend vermogen stresstest op nacontrolemonsters in najaar 2020 voldoende is*

- Najaarsstresstesten op nacontrolemonsters 300-600 pootgoedpartijen.
- Herbemonstering 60 hoog en 60 laag risico partijen voor tweede stresstest op najaarsmonster, uitplant op proefvelden en experimenteel onderzoek bewaarregime.
- Voorjaarsbemonstering 120 partijen voor uitplant op proefvelden (indien verschil in opkomst tussen voorjaars- en najaarsmonsters in 2020 en 2021)

### Wat is het evt. effect op het gewas, bouwplan of bodem?

- N.v.t.

### Hoe is de samenhang met ander (lopend) onderzoek?

- De aanvraag betreft een vervolg op het driejarig Ketenproject Verbetering Pootgoedkwaliteit (2017-2019). In dat project is een stresstest ontwikkeld met potentie voor implementatie in de praktijk. In het huidige voorstel wordt deze stresstest verder onderzocht op voorspellend vermogen, zodat deze bij voldoende prestaties ook in de praktijk toegepast kan worden. In de vorige fase van het ketenproject zijn enkele verdachte factoren gevonden die waarschijnlijk het risico op opkomstproblemen vergroten.
- In een eerder onderzoeksproject 'Retrospectief onderzoek opkomstproblemen in de aardappelteelt' (gefinancierd door BO-akkerbouw) zijn ook verdachte factoren gevonden.
- In beide projecten kon vaak geen hard oorzakelijk verband vastgesteld worden. Voor het bewijzen van een oorzakelijk verband tussen opkomstproblemen en verdachte factoren is experimenteel onderzoek vereist waar alle factoren, m.u.v. de te onderzoeken factor, gelijk blijven. Dit is in dit voorstel uitgewerkt voor de invloed van bewaarregime (temperatuurf fluctuatie) en wijze van uitplanten (diep poten/gelijktijdige rugopbouw).

### Planning

	Onderdeel	Maand	Jaar
	Go/no-go projectjaar 1	November	2019
Projectjaar 1 (2019-2020)	Bacterietoets	November/december	2019
	Monsternamen najaarsmonsters	December	2019
	Stresstest najaarsmonsters	Januari	2020
	Selectie partijen voor extra onderzoek	Januari	2020
	Monsternamen extra winteronderzoek	Januari	2020
	Stresstesten winteronderzoek	Februari	2020
	Monsternamen voorjaarsonderzoek	Maart	2020
	Stresstesten voorjaarsmonsters	Maart/april	2020



	Experimenteel bewaarregime	Maart-april	2020
	Uitplant najaarsmonsters en voorjaarsmonsters	April/mei	2020
	Opkomstbeoordeling proefvelden	Juni	2020
	Praktijkdemonstratie proefvelden	Juni	2020
	Analyse en rapportage	Juli-oktober	2020
	<b>Go/no-go projectjaar 2</b>	<b>September</b>	<b>2020</b>
<b>Projectjaar 2 (2020-2021)</b>	Stresstest nacontrolemonsters	December	2020
	Selectie partijen voor extra onderzoek	December	2020
	Monstername extra onderzoek	Januari	2021
	Stresstest tweede ronde	Januari	2021
	Experimenteel bewaarregime	Januari-april	2021
	Monstername voorjaarsonderzoek	Maart	2021
	Uitplant wintermonsters en voorjaarsmonsters	April/mei	2021
	Opkomstbeoordeling proefvelden	Juni	2021
	Praktijkdemonstratie proefvelden	Juni	2021
	Analyse en rapportage	Juli-oktober	2021
	<b>Go/no-go projectjaar 3</b>	<b>September</b>	<b>2021</b>
<b>Projectjaar 3 (2021-2022)</b>	Stresstest nacontrolemonsters	December	2021
	Selectie partijen voor extra onderzoek	December	2021
	Monstername extra onderzoek	Januari	2022
	Stresstest tweede ronde	Januari	2022
	Monstername voorjaarsonderzoek	Maart	2022
	Uitplant wintermonsters en voorjaarsmonsters	April/mei	2022
	Opkomstbeoordeling proefvelden	Juni	2022
	Praktijkdemonstratie proefvelden	Juni	2022
	Analyse en rapportage	Juli-november	2022

### Uitvoerders en betrokkenheid

- De NAK voert het onderzoek uit in opdracht van, en in samenwerking met, ketenpartijen. Pootgoedhandelshuizen leveren pootgoedmonsters. Een werkgroep met vertegenwoordigers van ketenpartijen (HZPC, Agrico, Meijer, Aviko, McCain, LWM, Farm Frites, Nedato, Kleinjan) begeleidt het project. Verwerking van monsters, stresstesten en incubatie in klimaatcellen vinden plaats in het kwaliteitscentrum van Agrico in Emmeloord. Proefvelden zijn gepland op het proef- en controlebedrijf van de NAK (Tollebeek), bij Van den Borne in Reusel en op een nog te bepalen derde locatie. De NAK en projectpartners hebben afgelopen jaren ruime ervaring opgedaan met dit soort onderzoeksprojecten.
- Pootgoedtelers en consumptietelers zijn via LTO en NAV vertegenwoordigd in de stuurgroep van het Ketenproject Verbetering Pootgoedkwaliteit.

### Communicatie

De gehele pootgoed en consumptie sector wordt geïnformeerd over het project via:

- Nieuwsbrieven naar de achterban van deelnemende partijen. Hiermee worden alle pootgoedtelers en consumptietelers bereikt.
- Praktijkdemonstraties voor telers en bedrijven op de proefveldlocaties.
- Presentaties voor bedrijven en telers. Aangesloten bedrijven en telers worden op de hoogte gehouden worden d.m.v. presentaties.

### Producten

- Stresstestprotocol met validatierapport op basis van onderzoeksresultaten (*evt. uit te werken tot wetenschappelijk artikel en/of artikel voor Nederlands vakblad*)
- Onderzoeksrapport over invloed van bewaarregime en uitplantmethode (*evt. uit te werken tot wetenschappelijk artikel en/of artikel voor Nederlands vakblad*)
- Informatiebrochure over risicoverhogende factoren en evt. ander voorlichtingsmateriaal voor telers en medewerkers ketenpartijen
- Regionale informatiebijeenkomsten inclusief proefveldbezoeken



## Literatuur

Er is relatief weinig (recente) wetenschappelijke literatuur over opkomstproblemen in de aardappelteelt. Kiemkracht en fysiologische veroudering zijn uitgebreider onderzocht [1, 2, 3]. Dit kan gerelateerd zijn aan opkomstproblemen maar hangt niet direct samen met gevoeligheid voor rot, de belangrijkste veroorzaker van opkomstproblemen. Voor zover bekend zijn er geen publicaties over rotgevoeligheid tijdens incubatie in klimaatcellen (evt. na een stresstest) en opkomst op proefvelden. Er zijn wel enkele studies waar rassen worden gekarakteriseerd op hun gevoeligheid voor versnelde veroudering [4, 5, 6]. De gevoeligheid voor veroudering is niet direct gecorreleerd aan het de kiemkracht onder normale omstandigheden of gevoeligheid voor andere stressfactoren. Uit praktijkonderzoek zijn verschillende risicofactoren voor opkomstproblemen bekend. Diep poten kan de kans op opkomstproblemen vergroten en natte omstandigheden stimuleren de verspreiding van natrotveroorzakende pathogenen [7, 8, 9]. Ook is vaak gewezen een rol van calciumtekort bij kiemproblemen en gevoeligheid voor natrot en droogrot [9, 10, 11, 12]. Er bestaat geen standaardtoets voor de bepaling van rotgevoeligheid.

- [1] D. O. Caldiz, L. V. Fernandez en P. C. Struik, „Physiological age index: a new, simple and reliable index to assess the physiological age of seed potato tubers based on haulm killing date and length of the incubation period,” *Field Crops Research*, vol. 69, nr. 1, pp. 69-79, 2001.
- [2] A. Veerman, P. Struik, A. Evenhuis, C. Bus en D. Bos, „Haalbaarheidsstudie voor de voorspelling van kiemrust en groeikracht van aardappelpootgoed,” Praktijkonderzoek Plant & Omgeving BV, Wageningen, 2005.
- [3] P. Delaplace, Y. Brostaux, M.-L. Fauconnier en P. d. Jardin, „Potato (*Solanum tuberosum* L.) tuber physiological age index is a valid reference frame in postharvest ageing studies,” *Postharvest Biology and Technology*, vol. 50, nr. 1, pp. 103-106, 2008.
- [4] W. Reust, F. A. Winiger, T. Hebeisen en J. P. Dutoit, „Assessment of the physiological vigour of new potato cultivars in Switzerland,” *Potato Research*, vol. 44, nr. 1, pp. 11-17, Mar 2001.
- [5] E. Carrera, G. Riot, W. Reust, J.-P. Dutoit, J.-M. Torche en B. Dupuis, „Physiologische Eigenschaften von Kartoffel sorten und Konsequenzen für die Produzenten,” *AGRAR FORSCHUNG SCHWEIZ*, vol. 6, nr. 4, pp. 166-173, 2015.
- [6] K. Rykaczewska, „Assessment of Potato Mother Tuber Vigour Using the Method of Accelerated Ageing,” *Plant Production Science*, vol. 16, nr. 2, pp. 171-182, 2013.
- [7] C. Van Loon, A. Veerman, C. Bus en S. Zwanepol, „Teelt van consumptie-aardappelen,” PAGV, Lelystad, 1993.
- [8] J. Lamers, „Grondbesmetting gekoppeld aan teeltfrequentie,” *BioKenniss Bericht Akkerbouw & vollegroondsgroenten*, vol. 2, 2007.
- [9] A. Mulder en L. Turkensteen, Aardappel ziektenboek: ziekten, plagen en beschadigingen, A. Mulder, L. Turkensteen en D. J. Red., Den Haag: Aardappelwereld, 2008.
- [10] R. Velema, P. v. d. Griend en H. Velvis, „Het effect van het calciumgehalte van pootgoed op de groei en opbrengst van zetmeelaardappelen,” *Plant Research International*, Wageningen, 2001.
- [11] H. Velvis en K. B. Zwart, „(Micro) nutriënten en (a) biotische stress in de zetmeelaardappelteelt: eindrapport,” *Plant Research International*, Wageningen, 2001.
- [12] R. Bain, P. Millard en M. Perombelon, „The resistance of potato plants to *Erwinia carotovora* subsp. *atroseptica* in relation to their calcium and magnesium content,” *Potato Research*, vol. 39, nr. 1, pp. 185-193, 1996.

## Begroting

De kosten bestaan voor een groot deel uit het uitvoeren van stresstesten op monsters van pootgoedpartijen en uitplant op proefvelden. Slechts een klein deel van de pootgoedpartijen geeft opkomstproblemen in de nateelt (verwachting ca. 5%) en om het voorspellend vermogen van een toets te bepalen moeten voldoende probleempartijen in het onderzoek meedoen. Meerdere monsternamen- en toetsmomenten zorgen voor meer zekerheid over de betrouwbaarheid van een risicoclassificatie en bieden inzicht in kwaliteitsveranderingen tijdens de bewaring.

## Kosten en financiering

Kosten - overzicht (in 1.000 euro)

Activiteit	Jaar				Totaal
	2020	2021	2022	2023	
<b>Bacterietoets</b>	50				
<b>Onderzoeken op najaars/wintermonster</b>					
<i>Proefvelden najaarsmonster</i>	60	40	40		
<i>Stresstest najaarsmonster</i>	21	22	22		
<i>Extra stresstesten najaars/wintermonster</i>	24	15	15		
<b>Onderzoeken op voorjaarsmonster</b>					
<i>Stresstest voorjaarsmonster</i>	13				
<i>Proefvelden voorjaarsmonster.</i>	37	40	40		
<b>Experimenteel onderzoek keteninvloeden</b>	22	25			
<b>Synthese/analyse/rapp ortage</b>	30	20	25		
<b>Communicatie</b>	20	10	10		
<b>Onvoorzien</b>	20	10	10		
<b>Totaal</b>	<b>297</b>	<b>182</b>	<b>162</b>		





<i>Perceel en uitplant derde perceel (0,25 ha)</i>				2500	2500							2500
<i>Voorbereiding/organisatie</i>	24	72		1000	3000	12760						12760
<i>Opkomstbeoordeling</i>					1000	1000						1000
<b>Stresstesten najaarsmonsters</b>												
<i>Uitvoering stresstest</i>		40		1000	4000	7880						7880
<i>Beoordelingen</i>		90				6480						6480
<i>Organisatie</i>	24	48				7032						7032
<b>Stresstesten wintermonsters</b>												
<i>Uitvoering stresstesten</i>		48		2000	4000	9456						9456
<i>Beoordelingen</i>		108				7776						7776
<i>Organisatie</i>	32	32				7072						7072
<b>Stresstesten voorjaarsmonster</b>												
<i>Uitvoering stresstesten</i>		16		1000	4000	6152						6152
<i>Beoordelingen</i>		36				2592						2592
<i>Organisatie</i>	16	32				4688						4688
<b>Synthese</b>												
<i>Analyse</i>	80					11920						11920
<i>Rapportage</i>	80					11920						11920
<i>Presentaties</i>	40					5960						5960
<b>Communicatie</b>												
<i>Brochure/voorlichtingsmateriaal</i>	32				15000	19768						19768
<b>Onvoorzien</b>					20000	20000						20000
<b>Totaal kosten</b>	54832	52704		7000	182500	297036						297036



*Financiering: overzicht van overige financiers overzicht (in 1.000 euro)*

Financiering	Jaar					Totaal
	2020	2021	2022	2023		
BO Akkerbouw	99	61	54			214
Derden (HZPC, Agrico, Meijer, Aviko, Agristo, McCain, LWM, Farm Frites, Nedato, Kleinjan)	198	121	108			427
<b>Totaal</b>	<b>297</b>	<b>182</b>	<b>162</b>			<b>641</b>

*Vanuit het Ketenproject 2017-2019 hebben de direct betrokken bedrijven (HZPC, Agrico, Meijer, Aviko, McCain, LWM, Farm Frites, Nedato, Kleinjan) in totaliteit 500k€ geïnvesteerd voor de ontwikkeling van een stresstest met een potentie om geïmplementeerd te worden en enkele verdachte factoren gevonden die waarschijnlijk een risico geven op opkomstproblemen.*

*Een accountantsverklaring is niet meegenomen in de begroting. Dit in de veronderstelling dat deze t.z.t. in de begroting opgenomen kan worden indien BO-Akkerbouw om een accountantsverklaring vraagt.*

*Bedragen zijn exclusief BTW. De Stichting NAO Projecten is BTW plichtig.*