

# Kartoffelafgiftsfonden

## Ansøgning om tilskud i 2019

ID Udfyldes af sekretariat Kartoffelafgiftsfonden 2019

---

### A. Projektets titel

Avanceret forædling på diploid niveau

---

### B. Sammendrag

Formål (2-3 linjer), aktiviteter (10 linjer) og effekter (2-3 linjer)

Formålet er at udnytte, at de normalt tetraploide kartofler kan bringes på diploid niveau, hvor genetikken er meget simplere, til at fixere favorable alleller og bortselektede dårlige alleller.

Normalt er diploide kartofler selvsterile, men Wageningen universitet er i besiddelse af selvkompatible (SC) kloner, der stilles til rådighed. SC genet kortlægges, og der konstrueres markører for det, samtidig med at det benyttes til at starte selvbestøvninger for at fixere favorable gener.

Effekterne er en bedre og mere effektiv forædling og på længere sigt bedre sorter.

Projektet er en del af to større, delvis overlappende europæiske projekter med både universiteter og mindre forædlere, der blev søgt i efteråret 2018. Begge projekter blev bevilget.

---

### C. Det ansøgte tilskud

Der søges om 400 t.kr. svarende til 90 pct. af projektets samlede tilskudsgrundlag i 2019.

---

### D. Projektperiode

**Startmåned:** Marts **Startår:** 2019 **Slutmåned:** December **Slutår:** 2023

---

### E. Projektejer/ansøger

<b>Navn</b>	Danespo	<b>Mail</b>	danespo@danespo.com
<b>CVR-nummer</b>	10440831		
<b>Telefon</b>	75735900		
<b>Adresse</b>	Ryttervangen 1, 7323 Give		
<b>Hjemmeside</b>	<a href="http://www.danespo.dk/">http://www.danespo.dk/</a>		

---

### F. Projektleder

<b>Navn</b>	Hanne Grethe Kirk	<b>Mail</b>	hgk@danespo.com
<b>Telefon</b>	40252511		

---

### G. Kort om ansøger

<b>Juridisk enhed</b>	Danespo AS	<b>Etableringsår</b>	1986
<b>Årsværk</b>	1600	<b>Omsætning</b>	338,5 mill kr
<b>Soliditetsgrad</b>	59,2		

---

### H. Ansøgers pengeinstitut og kontonummer:

<b>Pengeinstitut</b>	Sydbank	<b>Kontonummer</b>	0001555705
<b>Reg. nr.</b>	7030		

---

### I. Dato samt navn og titel på organisationsansvarlig

**Dato:** 30/1-2019 **Titel:** Adm direktør **Navn:** Jens Holstborg

---

(Punkt A-I skal være på forsiden.)

## Privatlivspolitik

Ved fremsendelse af ansøgning til fonden er ansøger indforstået med, at det er ansøgers ansvar at sikre, at der er det fornødne retsgrundlag til videregivelse til fonden af eventuelle personoplysninger i form af eksempelvis oplysninger om ansatte eller eksterne samarbejdspartnere, og at disse er orienteret om denne videregivelse, herunder at fonden er forpligtet af offentligretlige regler om aktindsigt. Fondens behandling af disse data som selvstændig dataansvarlig i forbindelse med behandlingen af ansøgningen. Information om fondens privatlivspolitik kan findes på fondens hjemmeside.

## 1. OM PROJEKTET

---

### 1.1 Projektet i forhold til fondens strategi

Markér hvilket indsatsområde i fondens strategi, projektet hører under. Hvis projektet hører under flere indsatsområder, angives det primære indsatsområde.

Marker ét felt

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <input type="checkbox"/>            | Styrkelse af konkurrenceevnen ved forbedring af kvalitet og udbytte gennem effektivisering af avlen |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Fremme af en miljømæssig forsvarlig og bæredygtig produktion  |
| <input type="checkbox"/>            | Udvikling af metoder og viden, der kan forbedre avlernes driftsledelse                              |
| <input type="checkbox"/>            | Udvikling af avlssystemer og produkter  |
| <input type="checkbox"/>            | Formidling af information til avlere og forbrugere, herunder afsætningsfremme                       |

### 1.2 Projektets produktionsform

Af hensyn til efterfølgende statistik angiv venligst, hvilken produktionsform projektet henvender sig til.

Marker ét felt

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/>            | I højere grad den konventionelle end den økologiske sektor |
| <input type="checkbox"/>            | I højere grad den økologiske end den konventionelle sektor |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Både den konventionelle og den økologiske sektor           |
| <input type="checkbox"/>            | Udelukkende den konventionelle sektor                      |
| <input type="checkbox"/>            | Udelukkende den økologiske sektor                          |

### 1.3 Hjemmel for projektet

Fondens midler skal anvendes i overensstemmelse med EU's statsstøtteregler. Dette vil primært blive vurderet med udgangspunkt i aktivitetsbekendtgørelsen, jf. bekendtgørelse nr. 977 af 28. august 2015 om støtte til fordel for primærlandbrugsproduktion omfattet af EU statsstøtteregler og finansieret af jordbrugets promille- og produktionsafgiftsfonde m.v.

De nedenfor nævnte kapitler er fra aktivitetsbekendtgørelsen.

Marker ét felt

- |                                     |  |
|-------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/>            | Kapitel 2: Støtte til videnoverførsel og informationsaktioner samt rådgivning                |
| <input checked="" type="checkbox"/> | Kapitel 3: Støtte til forskning og udvikling   |
| <input type="checkbox"/>            | Kapitel 4: Støtte til afsætningsfremme   |
| <input type="checkbox"/>            | Kapitel 5: Støtte til sygdomsforbyggelse og -bekæmpelse ifm. med dyresygdomme og skadegørere |
| <input type="checkbox"/>            | Andet: Klik for at tilføje   |

Særligt vedrørende projekter med hjemmel i kapitel 3 om støtte til forskning og udvikling

- |                                     |   |
|-------------------------------------|---|
| <input checked="" type="checkbox"/> | På vegne af ansøger erklærer jeg, at ansøger opfylder kravene til at være en offentlig eller privat forsknings- og vidensformidlingsorganisation. |
|-------------------------------------|---|

## 2. PROJEKTBEKRIVELSE

---

### 2.1 Projektets baggrund og formål (10-20 linjer)

#### Baggrund

Kartofler er tetraploide og heterozygote med en meget stor genetisk variation. Det blokerer for en målrettet forædling for bla. højere udbytte svarende til den, der er sket i andre afgrøder. På forædlingsstationen har der i mange år været et lille forædlingsprogram på diploid niveau, væsentligst for at muliggøre indkrydsning af resistenser fra diploide vildarter. Tetraploide kartofler er selvfertile, men diploider er normalt selvsterile. Der findes dog selvkompatibilitetsgener, der kan indkrydses i det diploide materiale. Selvkompatible diploider muliggør et målrettet krydsningsprogram, hvor man lettere vil kunne bortselekttere de dårlige alleler og dermed potentielt opnå højere udbytter.

To delvis overlappende grupper er i gang med ansøgninger om et fælles projekt med selvkompatible diploider, og denne ansøgning dækker Danespo og Aalborg Universitets deltagelse.

Det ene projekt er et EU projekt, Diffugat, under SusCrop (<https://www.suscrop.eu/index.php?index=6>), der søges af Wageningen Universitet i Holland, Teagasc i Irland og Saka i Tyskland som hovedansøgere og Danespo A/S og AAU som medansøgere.

Det andet projekt, Fix-Res, består af de samme parter samt yderligere 5 forædlingsstationer fra Holland og Frankrig og søges hos det hollandske Topsector program (<https://topsectortu.nl/nl/new-method-potato-breeding-fixation-restitution-approach>)

Begge projekter er bevilget, men finansiering af den danske del er ikke en del af bevillingen af ansøgnings-tekniske årsager og den søges derfor her hos KAF. Diffugat løber i tre år fra 1/5-2019 til 30/4-2022. Fix-Res løber i fire år fra 1/5-2019 til 30/4-2023. Begge projekter forudsætter, at partnerne arbejder videre bagefter, da målene ikke kan nås i løbet af den korte projektperiode. Denne ansøgning dækker år 2019, og vi forventer at søge for 2020-2023 i de ordinære ansøgningsrunder.

#### Formål

Projektets formål er at indkrydse selvkompatibilitetsgener i det diploide materiale, at udnytte denne egenskab til at pyramidisere resistensgener på samme måde som i hybridforædling og vha. indavl at bortselekttere dårlige alleler, samt at udvikle DNA-markører for selvkompatibilitetsgenerne og for de gener, der styrer produktion af ureducerede alleler. Det sidste er nødvendigt for at kunne bringe diploider til tetraploidt niveau, hvor plantevigør og dermed udbyttet er større. Formålet i projekterne er ikke at udvikle diploide frøformerede kartoffelsorter, som allerede er i gang hos andre aktører (E.g. Solynta)

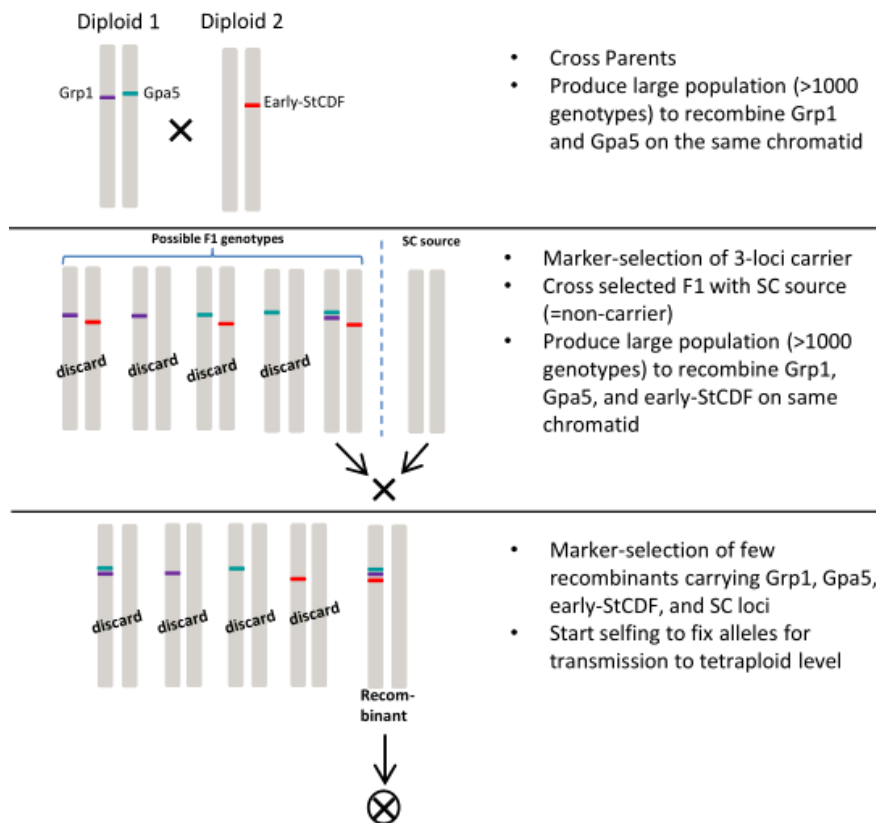
#### Kort status for igangværende projekt

---

### 2.2 Projektets aktiviteter (2 - 3 sider)

Danespo vil screene det eksisterende diploide materiale for agronomiske egenskaber og pollenfertilitet med henblik på at udvælge "ideotyper", elitekloner med gode kvalitets- og resistensegenskaber, der skal danne udgangspunkt for forædling indenfor forskellige markedssegmenter. Der indkrydses med SC kloner, og afkommet selvbestøves. Man må regne med et stort frafald pga. indavlsdepression, så man kan ikke fortsætte med direkte selvbestøvninger i flere generationer. Man må i stedet lave søskende- eller fætter-kusine krydsninger for at rekombinere genomerne og genetablere vitalitet.

Parallelt med SC-sporet vil der ske krydsninger mellem sorter, der har resistensgener knyttet til det samme kromosom, men hvor generne er i repulsionsfase. (Fig 1) Formålet er at rekombinere generne for at få dem i linkagefase. Et eksempel er kromosom 5, hvor et gen for tidlighed, StCDF, sidder inden for 1 cM af to nematodresistensgener, Gpa5 og Grp1 (1% overkrydsningschance). For at få en rimelig chance for succes skal populationerne være store, ca 1000 individer. Efterfølgende krydses rekombinanter med SC-materiale for at muliggøre fixering af generne. Se Tabel 1.



Figur 1. Rekombinering af gener

Efterhånden som der udvikles markører for alle de ønskede egenskaber tages de i brug for at udvælge i det selvbestøvede afkom. SC-genet/generne er det nye i dette setup. Universiteterne vil udvikle markører, der bruges til identificere de kausale gener for SC og til at udvælge de selvkompatible kloner.

Da dette projekt ikke sigter på at lave diploide sorter, men at bruge den diploide fase som et redskab til at fiksere gavnlige alleler, er det vigtigt at kunne komme tilbage til tetraploid niveau. Det sker ved hjælp af ureducerede gameter.

First Division Restitution (FDR) i meiosen er den vigtigste mekanisme til produktion af ureducerede gameter, som kan bruges til at krydse diploider med tetraploide og opnå tetraploidt afkom. Det er et kvantitativt træk, og den genetiske baggrund kendes ikke. Danespo vil screene sit diploide materiale for mængden af ureduceret pollen. Materiale med forskellige niveauer vil derefter indgå i et fælles associationspanel for at finde de bagvedliggende gener. Markører, der bliver udviklet under projektet, vil det sidste år blive brugt til at screene nyt materiale for denne egenskab.

Når SC egenskaben er etableret, kan man begynde at fiksere ønskede alleler i ideotyperne. Det sker ved gentagne tilbagekrydsninger. En diploid sort med ureduceret pollen, der er homozygot for en ønsket allel og som krydses med en tetraploid sort, vil give tetraploidt afkom, som alle har denne allel i duplex. Det sikrer dels, at tetraploiden har egenskaben, dels at den bliver en meget bedre krydsningspartner.

Der induceres løbende nye dihaploider for at supplere med egenskaber, der ikke i øjeblikket findes på diploid niveau.

Tabel1 Oversigt over arbejdsopgaver, Danespo

	Arbejdsopgaver	Diffugat	Fix-res
År 1: 2019	Markforsøg, 100 sorter fra DK, med ekstra målesorter fra D og NL, til udvalg af ideotyper og identificering af markører	x	
	Udplantning af alle diploider vedligeholdet in vitro til knolddannelse	x	x
	Screening for ureduceret pollen til associationspanel	x	
	Induktion af nye dihaploider fra ca 10 tetraploider		x
	Rekombinering af gener, der sidder i repulsionsfase		x
	Rekombinering mhp. stakning af favorable alleller		x
År 2: 2020	Vedligehold og opformering af materiale	x	x
	Vinter/forår: Krydsninger af udvalgte ideotyper med SC donorer (F1)		x
	Screening for ureduceret pollen i udplantede diploider til associationspanel	x	
	Induktion af nye dihaploider		x
	Markforsøg, 200 sorter fra DK, D og NL, til udvalg af ideotyper og identificering af markører	x	
	Såning og markørtest af rekombinanter (200 kloner/familie)		x
	Efterår: såning af F1. Selektion for SC v.hj.a. markører fundet i Diffugat.		x
År 3: 2021	Vedligehold og opformering af materiale	x	x
	Vinter/forår: Selvbestøvninger af udvalgte F1 (=S1)		x
	Sommer/efterår: såning og knolddannelse af S1. Markørselektion for SC.		x
	Induktion af nye dihaploider		x
	Tilbagekrydsning af rekombinanter		x
År 4: 2022	Vedligehold af materiale	x	x
	Markforsøg med S1		x
	Induktion af nye dihaploider		x
	Tilbagekrydsning af rekombinanter		x
	Såning og markørscreening af tilbagekrydsede rekombinanter (2000 kloner/familie)		x
År 5: 2023	Vedligehold af materiale		x
	Selvbestøvninger af udvalgte S1 (=S2)		
	Tilbagekrydsning af rekombinanter		

Tabel 2. Oversigt over AAUs arbejdsopgaver

Udvælgelse af de områder af genomet som skal anvendes som markør områder i hhv. PCR baseret (Teagasc, Irland) og Capture baseret genotypingsteknologi. 2019.
Anvende genotypeteknologien som udvikles i det eksisterende KAF projekt IMPACT. 2019 - 2020
Udvikle bioinformatiske værktøjer til at analysere data. 2019-2020
Lave associationsanalyse mellem genotype og fænotype af de diploide krydsningspopulationer 2020-2022
Identificere diploide kloner med attraktive genvarianter i repulsionsfase til brug for rekombinering 2019-2020
Analyse genomisk opløst indavl for at identificere områder på genomet, som indeholder loci, der selekteres for heterozygositet. 2020-2022

Fungere som persistent data repository hvor AAU sørger for at forskningsdata lagres, indexeres og stilles til rådighed i forhold til Open Access og FAIR principperne for forskningsdata.  
2019-2022

---

### 2.3 Projektets leverancer

Selvkompatible diploider af kartofler

Rekombinante diploider med favorable alleller i linkage fase

Markører for SC og FDR, samt en række kvalitets- og resistensegenskaber.

Ideotyper med fikserede egenskaber til tilbagekrydsning til tetraploid niveau

Genotyper af diploide kloner i populationen

Bioinformatiske værktøjer til at supporte cost-effektiv fænotyping

Data arkiv med alle relevante forskningsdata.

---

### 2.4 Projektets forventede effekter på kort og mellemlangt sigt

En mere effektiv forædling, der i højere grad vil kunne kombinere og stakke de ønskede egenskaber for en sort. Dette vil være meget mere lig med den måde andre store afgrøder udvikles og dermed er der begrundet håb om, at kartoffelforædlingen kan forbedre afgrøder i (nogenlunde) samme tempo som de andre store afgrøder.

---

### 2.5 Projektets effekter på langt sigt

Bedre, mere resistente og højtydende sorter. Det vil være til gavn for landmandens økonomi og mindske brugen af sprøjtemidler.

En normal forædlingscyklus er på 10 år, men da materialet ved projektets slutning ikke er færdigforædlet vil tidshorisonten for nye sorter forædlet fra projektet være mindst 15 år.

---

### 2.6 Kvalitet og faglighed

#### Projektets grundlag

Den grundlæggende vanskelighed ved kartoffelforædling er den enorme genetiske variation, der er, det faktum at kartofflen har 4 sæt kromosomer (er tetraploid) og heterozygot, samt at der ikke eksisterer effektive måder at fikse gavnlige og eliminere skadelige genvarianter på. Det betyder, at der kan være op til 4 varianter for hvert gen i en sort. En god kartoffelsort er en, hvor gode varianter af tilstrækkelig mange gener maskerer effekten af de dårlige varianter af disse gener. Når man krydser to gode sorter er der potentielt to gode og seks dårlige varianter i spil pr gen, som spalter tilfældigt ud, så hovedparten af de nye krydsninger er væsentlig dårligere end forældrene. Det har to konsekvenser, dels at sandsynligheden for at frembringe individer som er bedre end forældrene er meget lille og dermed bliver det tidskrævende og dyrt at identificere disse sjældne individer og dels, at den genepool som forædlingen sker indenfor ikke forbedres med tiden. Derfor er hvert nyt kryds ligeså besværligt som de forrige. Hvis man kan rydde op i de dårlige gener, vil man have en meget højere chance for at opnå afkom som er bedre end forældrene. Man har forsøgt at gøre det ved at lave forædling på diploid niveau (2 sæt kromosomer) og derefter gå tilbage på tetraploid niveau igen ved hjælp af 2n pollen. Det virker delvist, men bremses af, at kartofler på diploid niveau normalt er selvsterile (selvinkompatible).

Dette projekt udnytter, at der findes selvkompatibilitetsgener i kartofler, som muliggør en intensiv forædling med selvbestøvninger på diploid niveau. Dogmet har hidtil været, at kartoffel er en udkrydsende art som er

selvinkompatibel og ikke kan tolerere indavl. Forsøg på indavl resulterer i tab af vigør efter blot 1 eller 2 generationer. Dette dogme har vist sig ikke at være sandt og der er igangværende aktiviteter for at udvikle F1 hybrid kartofler baseret på frø (true potato seeds, TPS). (Fig. 2)

**TPS-sorter** er defineret som delvist indavlede populationer, hvor udsædsmaterialet er botaniske frø fra hybridkrydsninger af delvist indavlede tetraploider (SIP-typer). Fordelen ved dette er at man undgår udfordringer med virusakkumulation i læggekartofler, men ændrer ikke fundamentalt ved det genetiske rationale bag krydsningsprogrammerne.

**F1 hybrid** kartoffel forædling er defineret som en konceptuel ændring af det genetiske rationale bag forædling. Man frembringer og anvender selvkompatible og indavlstolerante diploider ved ekstensive tilbagekrydsningsprogrammer, hvorefter man iterativt kan akkumulere og fikse gavnlige alleler ved hurtige tilbagekrydsninger i lighed med måden man forædler kornsorter. Man frembringer så ensartet F1 frø ved at hybridisere to højt indavlede kloner, som hver især har fikseret gavnlige træk.

I dette projekt (og de associerede 2 projekter) forslås en 3. løsning. **Fixation-Restitution forædling**. Det er defineret som en kartoffelforædlingsmetode, hvor selvkompatible og indavlstolerante diploider bruges i hurtige tilbagekrydsningsprogrammer for iterativt at akkumulere gavnlige alleler. Ved brug af denne måde kan nyt genetiske materiale (f.eks. sygdomsresistensgener) meget hurtigere avles ind i elitesorter end ved traditionel kartoffelforædling. Disse diploider producerer en mængde  $2n$  pollen (i modsætning til det normale  $1n$ -pollen for diploider) som tillader direkte krydsning med eksisterende elite tetraploide sorter. De resulterende frø kan indgå direkte i eksisterende evaluerings- og selektionsprogrammer i forædlingsvirksomhederne, men nu behøver man blot at selektere for de træk, hvor de underliggende gener ikke var fikseret som dominante homozygote i den diploide forælder. Man vil stadig bruge læggekartofler som udsædssmateriale, hvilket umiddelbart er konsistent med den eksisterende infrastruktur i form af maskiner, lagerfaciliteter, læggekartoffelavlere og distributører.

#### Ressourcepersoners kompetence

Hanne Grethe Kirk er forædler med mange års erfaring i forædling på både tetraploid og diploid niveau, resistenstests og DNA markører.

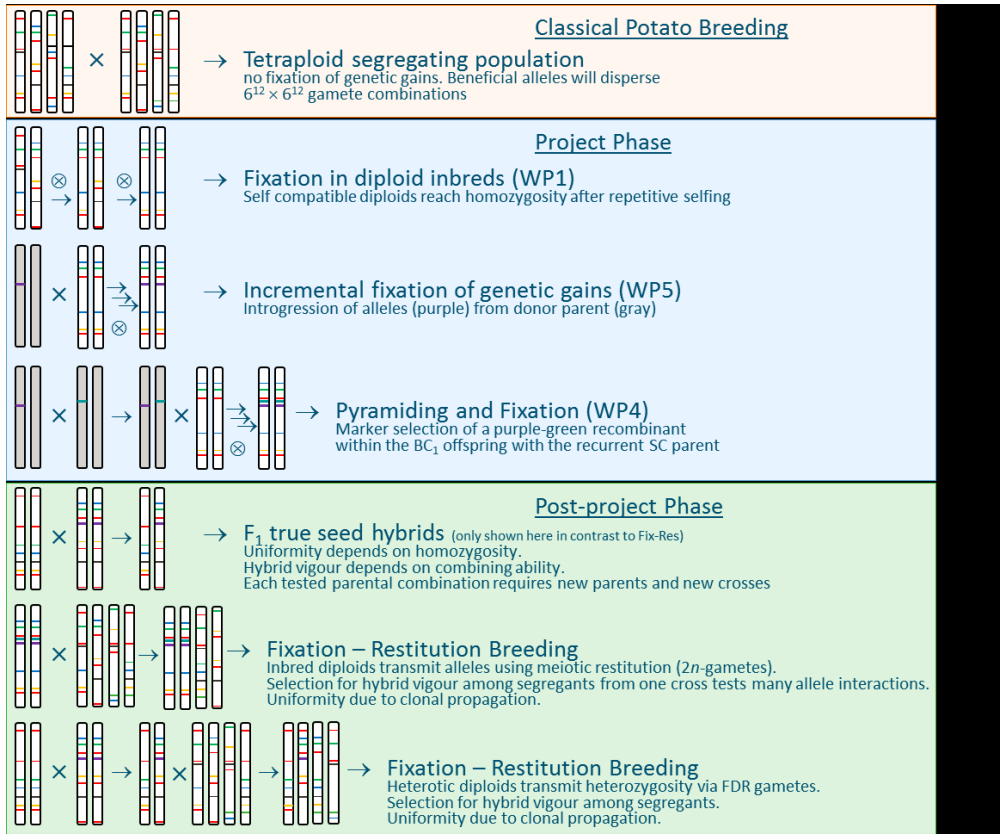
Hun har deltaget i mange projekter, både nationale og internationale.

Kåre Lehmann Nielsen er professor i genomik på Aalborg Universitet og har ydet væsentlige bidrag til udforskningen af kartofflens genom og udvikling af bioinformatiske analyseværktøjer til formålet.

Han har både ledet og deltaget i mange projekter, både nationale og internationale,

#### Projektets organisering og styring

Pga. en meget udviklet dansk ansøgningsprocedure, der kræver godkendelse i GUDP regi, som ikke er konsistent med de mulige ansøgningsfrister er de danske deltagere ikke direkte medansøgere til projektmidlerne. De deltager dog i projekterne på lige fod med de øvrige, og er derfor indbefattet af disse projekters styring, der indbefatter regelmæssige møder, afrapporteringer mv. Derudover holder de danske deltagere tæt kontakt.



Figur 2. Illustration af projektets mål



# Ansøgning om tilskud i 2019

Projekt-ID (Udfyldes af fonden):

Ansøger  
Projektets titel

Danespo
Avanceret forædling på diploid niveau

## 3. PROJEKTØKONOMI

### 3.1 Projektets samlede udgifter i hele projektperioden

År	Projektets samlede tilskudsgrundlag regnskab og budget 1.000 kr.	Tilskud fra fonden anvendt / ansøgt / forventet ansøgt 1.000 kr.	Andel
2019	442	400	90%
2020	450	400	89%
2021	450	400	89%
2022	450	400	89%
2023	350	350	100%
<b>I alt</b>	<b>2,142</b>	<b>1,950</b>	<b>91%</b>

# Ansøgning om tilskud i 2019

## 3.2 Projektets budget og finansiering

### Projektets samlede budget i tilskudsåret 1. januar - 31. december 2019

					Budget
					1.000 kr.
	Antal timer	før overhead kr.	Overhead Max 20 %-tillæg	Timeløn med overhead	
Interne lønudgifter					
VIP	225	350.00	20.0	420.00	79
TAP	175	250.00	20.0	300.00	44
Interne lønudgifter i alt (uden overhead)					123
Ekstern bistand					275
Udstyr		Værdi før afskrivning		Værdi efter	0
Øvrige projektudgifter					19
<b>Udgifter før administrative omkostninger / overhead</b>					<b>417</b>
Adm. omkostninger/OH, tillæg til intern løn (max 20 pct.)					25
<b>Projektets samlede udgifter</b>					<b>442</b>
Indtægter					
<b>Projektets samlede tilskudsgrundlag</b>					<b>442</b>
Overheads andel af projektets samlede tilskudsgrundlag					6%

### Projektets samlede finansiering i tilskudsåret 1. januar - 31. december 2019

				Budget	
				%	1.000 kr.
<b>Det ansøgte tilskud fra fonden</b>				90%	<b>400</b>
Eget bidrag				10%	42
Andre offentlige tilskud		ansøgt	bevilget		
Andre private tilskud:		ansøgt	bevilget		
<b>I alt</b>				<b>100%</b>	<b>442</b>

kontrollinje - skal være 0 0% 0

#### Opgørelse af udgifter med eller uden moms - sæt kryds

1. Udgifter er opgjort uden moms
2. Udgifter er opgjort med moms

x

#### Overhead

Administrative omkostninger/overhead er beregnet og fordelt i henhold til internt timeforbrug og lønudgifter.

# Ansøgning om tilskud i 2019

## 3.3 Overordnede bemærkninger til budgettet

## 3.4 Bemærkninger til projektets finansiering

## 3.5 Specifikation og bemærkninger til de enkelte hovedposter i budgettet

### Intern løn

### Ekstern bistand

Topsector-projektet budgetterer med 100.000 i cash til Wageningen Universitet i 4 år, EU SusCrop-projektet kræver ikke bistand til Wageningen.  
AAU: Løn 129.000, udgifter til kemikalier mv 20.000, OH 26.000.

### Udstyr

### Øvrige projektudgifter

### Indtægter i projektperioden

### Administrative omkostninger / overhead som finansieres af projektet

El, vand, varme, kontorhold, husleje, bogholderi, regnskab, administration.