

FIGUR 5. Akkumulerede lattergasemissioner fra forskellige organiske gødninger.

nedmuldning af kløvergræs. Udbyttet i forsøgsled gødsket med gylle er signifikant større end ugødet samt alle behandlinger med kompost. Der er merudbytte på 9-12 hkg pr. ha for tildeling af 38,1-114,3 kg ammoniumkvælstof pr. ha i gylle. Der er ikke signifikante merudbytter for gylletildeling over 38,1 kg ammoniumkvælstof pr. ha. Se Tabelbilaget, tabel P49.

Med tildeling af henholdsvis 20, 40 og 80 ton kompost pr. ha er der i forsøget tildelt kvælstof svarende til 118, 236 og 472 kg totalkvælstof pr. ha. Kvælstof i kompost er organisk bundet og frigives langsomt, og der forventes derfor heller ikke en gødningsrespons det første år. Komposten består hovedsageligt af komposteret have-/parkaffald, men indeholder også andre biomasser, bl.a. kløvergræs. Lattergasemissionen for nedmuldning af kløvergræs og for komposttildeling opgøres i 2025, hvor der også fortsat måles eftervirkning af kløvergræsforfrugten, komposttildeling og andre næringsstofførende elementer i sædskiftforsøget.

Forsøgsserien fortsættes.

Kartofler – dyrkning

> MALTE NYBO ANDERSEN, SEGES INNOVATION OG PHILIPP TRÉNEL, TEKNOLOGISK INSTITUT

I 2024 er der gennemført storskala sribeforsøg (OnFarm Plus) under økologiske dyrkningsforhold, hvor fire forsøg fra 2023 og 2024 bliver afrapporteret i det følgende. Der er mange ligheder mellem økologisk og konventionel dyrkning af kartofler. Derfor anbefales det også at læse relevant afrapportering i afsnittet Kartofler. Relevante afsnit er listet i boksen. Der gøres opmærksom på, at ikke alle behandlinger er tilladte i økologisk dyrkning.

Det uforudsigelige vejr i foråret 2024 har forårsaget en svær klargøring af læggemateriale, hvor flere har måtte afspire læggekartofler op til flere gange inden lægning. Andre har været nødsaget til at lægge kartofler med 2-4 cm store spirer med fugt omkring knolde til følge. Det fugtige vejr gennem stort set hele vækstsæsonen 2024, har gjort betingelserne ekstraordinært gode for kartoffelskimmel, som er den mest tabsvoldende sygdom i økologiske kartofler. Derfor oplevede mange økologiske avlere en tidlig nedvisning på grund af kartoffelskimmel med lave knoldudbytter til følge. Knoldkvaliteten har været varierende, hvor der specielt er rapporteret om mange vækstrevner. Vækstrevnerses ofte i år med skiftende vejrforhold, hvor knoldene ved pludselige gode betingelser for vækst (varme og sol) vokser i et tempo, der forårsager vækstrevner. Ovenstående har også været tilfældet i forsøgsarealet 2024, hvor 1) læggematerialet er afspiret under lægning, 2) første skimmelangreb er observeret den 25. juni efterfulgt af fuld nedvisning ca. den 20. juli og 3) ekstraordinært mange kartofler med vækstrevner, dog observeret ligeligt fordelt på hele forsøgsarealet.

Her kan der findes økologi-relevante konventionelle kartoffelforsøg i afsnittet Kartofler:

- > Delt gødningsstrategier med Flex Foliar N 18 og fast gødning samt anvendelse af Vixeran (tabel 10).
- > Effekten af Mekanisk, termisk og kemisk vækststandsning af læggekartofler (tabel 14 og figur 9).
- > Effekt af forskellige bejdsemidler (tabel 23 og figur 17).



FOTO: MALTE NYBO ANDERSEN, SIGES INNOVATION

Vækstrevner i forsøgets kartofler. Der er i praksis også set en øget forekomst af vækstrevner hos flere økologiske kartoffelavlere i 2024.

Storskala stribeforsøg med udbyttmåler (flowmåler) og georefererede registrerings – OnFarm plus

Der er lavet databehandling af tre OnFarmPlus stribeforsøg i spisekartofler. Stribeforsøgene har vist sig specielt egnet til at skabe ny forståelse og viden om bl.a. biostimulanter, præcisionsteknologier og alternative gødningsprodukter, hvor arealvariation giver et øget indblik i produktens egenskaber. Forsøgsarealet er lokaliseret på vandet JB2 ved Nibe. Gyllen er nedfældet den 8. marts og lægning af kartofler er sket den 13. april.

I forsøgene er der høstet med en georefereret flowhøster i behandlingsstriber (+200 meter) i fire gentagelser ved brug af forsøgsværtemes egne maskiner. Høstdata er derefter koblet sammen med 1) data over topografi (www.dataforsyningen.dk), 2) Sentinel-2 satellitdata over biomassepotentialer beregnet ud fra NDVI-kort fra minimum fire vækstsæsoner og 3) data fra en EM38 konduktivitetmåling af jordbunden udført i forsøget efter høst. Der er undersøgt om udbyttet er forskelligt mellem behandlingerne, men også om behandlingsforskellene varierer med topografi, biomasse (NDVI) og jordbunds-

forhold (EM38). Topografien er blevet karakteriseret ved hjælp af to parametre: graden af topografisk tilført vand (TWI-indeks) og graden af topografisk soleksponering (hillshade indeks). Der er udført et forsøg med henholdsvis stigende mængder kvælstof med 100, 125 og 150 kg ammonium-N pr. ha (N-optimum-forsøg, udført i 2024), tilførsel af have-/parkaffald (HPA) vs. ubehandlet (HPA-forsøg, udført i 2023) og 15 cm vs. 25 cm læggeafstand (læggeafstands-forsøg, udført i 2023).

Det er vigtigt at bemærke, at alle forsøg kun er udført i et år, og at OnFarm Plus metodikken er begrænset afprøvet i kartofler. Derfor skal resultaterne tages med forbehold.

De tre forsøg viste at topografi er en vigtig og signifikant faktor til at forklare udbyttevariation i forsøgsarealet, hvilket indikerer, at vandtilgængelighed er en betydelig begrænsende faktor i spisekartofler. Udbytteforskelle i områder i marken med højt vs. lavt TWI-indeks (topografisk tilført vand) var på 14, 12 og 30 hkg pr. ha i henholdsvis N-optimum-, HPA- og læggeafstands-forsøget. Topografiens betydning er enten større eller sammenlignelig i størrelse med de fundne merudbytter for behandlingerne alene, som er på henholdsvis 8 hkg pr. ha for 50 kg ekstra ammonium-kvælstof pr. ha (signifikant), 9 hkg pr. ha for HPA (signifikant) og 3 hkg pr. ha for at øge læggeafstanden fra 15 til 25 cm (ikke-signifikant) i de tre forsøg (tabel 28, 29 og 30). Derimod er EM38 kun signifikant i N-optimum-forsøget og forklarer kun en lille del af variationen, og er derfor ikke undersøgt nærmere i det følgende.

Effekten af øget gødning til økologiske spisekartofler (N-optimum-forsøg)

I tabel 28 ses merudbytter på henholdsvis 2 og 8 hkg i led 2 og 3, hvilket indikerer at det optimale gødningsniveau i sorten Maya i 2024 har været 150 kg ammonium-N pr. ha. Der er kompenseret med tildeling af patentkali ved lægning i led 1 og 2, hvor tildelingen af kalium via gylle har været lavere. I forsøget ses, at størrelsesfordelingen af knoldene bliver flyttet mod en større sortering ved øget kvælstoftildeling i led 2 og 3, dog uden at være signifikant, og med størst effekt fra 100 til 125 kg ammonium-N pr. ha. Tidligere har størrelsesforordningen 40-60 mm været anset som den bedste salgsvare, men efterspørgslen er stigende på mindre kartofler på 30-40 mm, der ikke skrælles. Størrelsesfordelingen under 30 mm fører til øget spild under optagning.

**TABEL 28.** Effekt af øget gødningsniveau i økologisk produktion af spisekartoffelsorten Maya

Spisekartoffel	Deformiteter ¹	Størrelsesfordeling, pct. ⁴				Udb. og merudbytte, hkg knolde pr. ha ⁴
		< 30 mm	30-40 mm	40-60 mm	> 60 mm	
2024. 1 forsøg, Maya						
100 kg N ⁴	9,8	7	30	52	1	235 b
125 kg N ⁴	10,1	5	22	61	1	2 b
150 kg N ⁴	9,3	4	24	62	0	8 a
LSD	ns	ns	ns	ns	ns	

¹ Deformiteter og størrelsesfordeling er modelkorrigeret, hvorfor samlet sum ikke giver 100 procent.

² Værdier med forskellige bogstaver er signifikant forskellige (p < 0,05).

⁴ Ammonium-kvælstof i gylle.



FOTO: MÅLTE NYBO ANDERSEN, SEEDS INNOVATION

Nedfældning af gylle d. 8. marts i forsøget med tre tildelingsniveauer.

N-optimums-forsøget viser ikke signifikant vekselvirkning mellem kvælstofniveau og biomassepotentialet (NDVI), men en signifikant synergieffekt mellem kvælstof og den topografiske vandtilgængelighed (TWI-indeks), med merudbytter på op til 14 hkg pr. ha for 50 kg ekstra ammonium-N pr. ha i områder med høj TWI-indeks. Derimod udviste områder med den laveste TWI-indeks ikke signifikante merudbytter af øget ammonium-N, hvilket indikerer, at der er et potentiale for omfordeling af kvælstof efter topografi i spisekartofler, og et potentielt øget kvælstofoptimum i områder med høj tilgængelighed af vand (høj TWI-indeks).

Effekt af 50 tons have-/parkaffald før lægning af økologiske spisekartofler

I praksis anvendes have-/parkaffald til at øge input af organisk materiale og tilføre kalium, men i forsøget er der primært fokus på have-/parkaffalds effekt på skindkvalitet og udbytte. Der er tilført 50 tons have-/parkaffald pr. ha i led 2, og ingen have-/parkaffald i led 1, men kompenseres med patentkali for at opnå ens tildeling af kalium. Sorten er Maya.

I forsøget er der et signifikant merudbytte ved anvendelse af 50 tons have-/parkaffald pr. ha før lægning på 9 hkg pr. ha, se tabel 29, men en ikke signifikant negativ

påvirkning af kartoflernes skindkvalitet, procent rodflitsvamp og procent skurv, se figur 6. I tabel 29 ses der desuden ingen effekt på størrelsesfordelingen ved tildeling af 50 tons have-/parkaffald. Bladanalyse viser høje niveauer af kalium på henholdsvis 3,3 og 2,8 procent i led 1 og 2, hvorfor det formodes at have-/parkaffald kan fungere som kaliumgødskning. Der er ikke observeret tegn på kaliummangel i løbet af vækstsæsonen.

I modsætning til N-optimums-forsøget, er der i forsøget med have-/parkaffald fundet en signifikant vekselvirkning med NDVI (biomasse), hvor der ses et merudbytte for at gøde med have-/parkaffald i områder med lav biomasse, på op til 12 hkg pr. ha. Ikke observeret i områder med høj biomasse. Dette indikerer, at en graduering af have-/parkaffald, hvor der omfordeles fra høj til lav biomasse-områder (NDVI-målinger) i marken, kunne være relevant. Det er dog problematisk, hvis have-/parkaffald sænker skindkvaliteten, som har stor betydning for den efterfølgende frasorteringsprocent i pakkeriet.

Mindre læggeafstand giver flere små kartofler

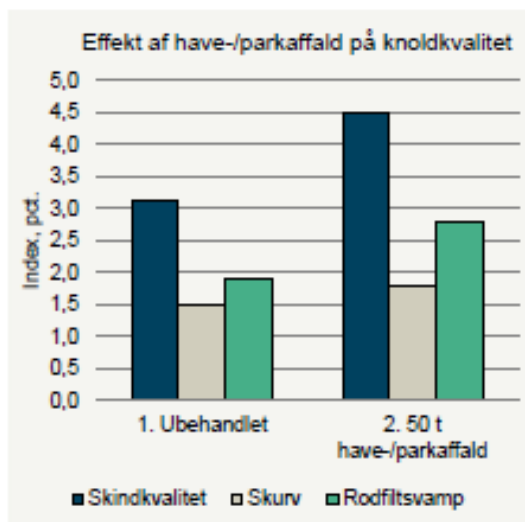
Forbrugernes efterspørgsel har ændret sig, så de i højere grad også efterspørger mindre kartofler, som ikke skal

TABEL 29. Effekt af have-/parkaffald i økologisk produktion af spisekartofler, sorten Maya

Spisekartoffel	Skindkvalitet, Indeks ¹	Skurv, Indeks ¹	Rodflitsvamp, Indeks ¹	Størrelsesfordeling, pct.			Udb. og merudbytte pr. ha ⁴
				< 40 mm	40-60 mm	> 60 mm	
2023. 1 forsøg							
Ubehandlet							
50 t have-/parkaffald før lægning	3,1	1,5	1,9	15	82	2	292 b
LSD	4,5	1,8	2,8	13	81	6	9 a
LSD	ns	ns	ns	ns	ns	ns	

¹ Indeks for skinfærdighed, skurv og rodflitsvamp er udtryk for procent dækket knoldoverflade.

⁴ Værdier med forskellige bogstaver er signifikant forskellige (p < 0,05).



FIGUR 6. Effekt af have-/parkaffald på skindkvalitet, rodfildsvamp og skurv.

skrælles. Derfor er det nødvendigvis ikke udbytte alene, men knoldstørrelsesfordeling, der kan være afgørende for det økonomiske resultat. Ved kortere læggeafstand vil størrelsesfordelingen være præget af mindre kartofler, men uden en forventning om et merudbytte. Læggeafstand er henholdsvis 15 cm og 25 cm i sorten Maya. Se tabel 30.

Forsøgene viser, at der er en signifikant stigning i andelen af små knolde med en størrelse på under 40 mm ved en anvendelse af mindre læggeafstand på 15 cm sammenlignet med 25 cm. Der er ikke fundet signifikante forskelle på udbytte af læggeafstand, og selvom udbyttevariationen bedst kan forklares ved hjælp af en vekselvirkning mellem behandlingen og biomasse (NDVI), så er forskellene små (4 hkg pr. ha ved lav biomasse og 6 hkg pr. ha ved høj biomasse). Det er ikke muligt at lave en nettoøkonomisk beregning, da det vil afhænge af den individuelle kontrakt med aftager. Forventningen er for nuværende, at der ikke er tilstrækkeligt merøkonomi i at

TABEL 30. Læggeafstand i økologisk produktion af spisekartofler, sorten Maya

Spisekartoffel	Deformiteter, pct. af knoldvægt	Størrelsesfordeling, pct.			Udb. og merudbytte pr. ha hkg knolde
		< 40 mm	40-60 mm	> 60 mm	
2023. 1 forsøg					
15 cm læggeafstand	5,6	28	69	3	263
25 cm læggeafstand	8,0	23	75	3	3
LSD	ns	4	ns	ns	ns

producere en mindre størrelsesfordeling ved almindelig brugsavl (salg i detail og foodservice), da omkostningerne til øget forbrug af læggemateriale ved en lavere læggeafstand, vil overskygge en evt. merpris. Det er dog et redskab, som læggekartoffelavlere allerede benytter sig af, for at opnå en produktion af et højt antal knolde i den rigtige størrelsesortering på ca. 35-45 mm.

Effekten af Proradix i økologiske spisekartofler

Skindkvaliteten er sammen med kartoffelskimmel den største udfordring i produktionen af økologiske spisekartofler. Udbytterne er efterhånden blevet nogenlunde tilfredsstillende med nye tidlige og/eller skimmelresistente sorter, men detailhandlen ser en tydelig tendens til et reduceret salg, når skindkvaliteten er dårlig. Der findes adskillige biologiske produkter, som kan benyttes i økologisk produktion af kartofler. Flere af produkterne bliver solgt på at øge knoldkvalitet, herunder Proradix, som er frysetørrede jordbakterier af *Pseudomonas* sp. Led 2 er behandlet med 5 kg Proradix pr. ha ved lægning via tørbøjsning, så læggekartoflerne har været hvide af Proradix.

Høstudbytter fra årets forsøg med Proradix er desværre ikke tilgængelig på grund af en teknisk fejl i udbyttemåleren, men der er udtaget knolde til kvalitetsanalyse.

Der er ingen signifikant effekt af Proradix, hverken på skindkvalitet eller størrelsesfordeling (tabel 31). Dog er

TABEL 31. Effekt af Proradix på skindkvalitet, rodfildsvamp og skurv i økologisk produktion af spisekartofler, sorten Maya

Spisekartoffel	Skindkvalitet, Indeks ¹	Skrv, Indeks ¹	Rodfildsvamp, Indeks ¹	Deformiteter	Grønfarvning	Størrelsesfordeling, pct.			
						< 30 mm	30-40 mm	40-60 mm	> 60 mm
2024. 1 forsøg									
Ubehandlet	4,9	3,6	3,6	9,7	0,8	6	38	45	0
5 kg Proradix pr. ha	4,5	2,7	3,3	12,2	1,2	6	34	46	1
LSD	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

¹ Indeks for skinfærd, skurv og rodfildsvamp er udtryk for procentdækket knoldoverflade.



der en lille tendens til, at Proradix reducerer forekomsten af skurv, men øger andelen af deformiteter. Produktet forventes afprøvet igen i 2025.

Sukkerroer – dyrkning

> ANNE LISBET HANSEN, NORDIC BEET RESEARCH OG CASPER LAURSEN, INNOVATIONSCENTER FOR ØKOLOGISK LANDBRUG

Sortsvalg afgørende for økonomisk resultat

Der er gennemført to forsøg med syv sorter af sukkerroer på økologiske arealer. Sorterne i forsøget er udvalgt på baggrund af sukkerprocent, renhed og modtagelighed overfor sygdomme.

Sorten Cascara KWS opnår de højeste økonomiske resultater efterfulgt af Marley, både i årets forsøg samt over to og tre års forsøg. I årets forsøg spirer sorterne Catapult og Lomosa hurtigt frem. Størst bladdekke ses i Catapult og Nakskov, og mod bladsvampe viser Fantina KWS laveste modtagelighed overfor meldug og rust.

I 2024 har sortertil dyrkning i økologi været Nakskov, Lomosa, Marley og Cascara KWS. I forsøgene er derudover undersøgt tre nye kandidater, Fantina KWS, Catapult og Orpheus.

Forsøgene er sået 13. maj og taget op 11.-12. september, hvilket er to uger før levering af økologiske sukkerroer til fabrik i praksis. Hurtigste tidlige fremspiring, som er målt ved cirka 50 procent fremspiring, ses i sorterne Catapult og Lomosa. Alle sorter har opnået en endelig

TABEL 32. Sukkerroesorter til økologisk dyrkning

Sukkerroer ^{1,4}	1.000 pl. pr. ha ved tidlig fremspiring ⁴	1.000 pl. pr. ha ved fuld fremspiring ⁴	Plantevalg, g pr. m ² med 10 juni	Bladdekke, pct. af jord pr. 10 juni	Karakter ⁴ for angreb før høst		Renhed, pct.	Sukker, pct.	Udbytte, ton pr. ha		Fht. sukker	Udbytte og menudbytte, kr. pr. ha ⁴
					meldug	bederust			rod	sukker		
<i>2024, 2 forsøg</i>												
Gns. af dyrkede sorter	35	88	82	50	44	18	90,6	17,4	62,4	10,9	100	43.787
Nakskov ⁴	26	90	86	55	88	17	89,7	17,7	59,1	10,4	96	-1624
Lomosa ⁴	49	89	82	51	23	19	91,2	16,8	61,7	10,3	95	-2248
Marley ^{4,1}	23	94	92	50	39	18	89,7	18,0	61,9	11,2	103	1365
Fantina KWS	34	87	76	48	8	10	90,9	16,9	63,4	10,7	99	-865
Cascara KWS ^{4,1}	43	81	68	46	25	18	91,7	17,2	66,8	11,5	106	2507
Catapult	57	97	98	59	48	16	89,3	17,3	63,6	11,0	101	94
Orpheus ¹	18	89	67	51	30	18	88,3	18,0	56,9	10,3	95	-2701
LSD	6	8	ns	4	18	5	1,5	0,4	3,6	0,6		
<i>2023-2024, 4 forsøg</i>												
Gns. af dyrkede sorter	45	91	53	46	35	23	92,7	17,1	66,6	11,4	100	46.244
Nakskov ⁴	38	89	54	49	77	25	92,1	17,1	65,5	11,2	98	-789
Lomosa ⁴	56	90	56	46	27	24	92,9	16,6	64,2	10,7	94	-3136
Marley ^{4,1}	35	97	55	45	24	23	92,2	17,7	65,5	11,6	102	1344
Cascara KWS ^{4,1}	52	88	49	43	14	21	93,4	16,8	71,3	12,0	105	2580
Catapult	65	95	64	51	29	31	92,1	16,7	69,3	11,5	101	368
Orpheus ¹	29	94	47	45	27	26	91,3	17,6	62,1	10,9	96	-1751
LSD	5	5	7	2	8	4	0,6	0,2	2,3	0,4		
<i>2022-2024, 6 forsøg</i>												
Gns. af dyrkede sorter	42	89	38	44	34	22	93,8	17,3	63,3	11,0	100	45.289
Nakskov ⁴	34	85	38	45	75	24	93,5	17,3	62,5	10,8	98	-789
Lomosa ⁴	54	91	40	45	28	23	94,0	16,9	61,9	10,5	96	-2376
Marley ^{4,1}	34	94	39	42	22	23	93,5	18,0	61,5	11,1	101	798
Cascara KWS ^{4,1}	44	87	35	42	11	20	94,4	17,1	67,5	11,5	105	2368
LSD	4	4	ns	2	6	2	0,4	0,1	2,0	0,3		

¹ Alle sorter er økologisk produceret.

² Såning 13. maj, 89.400 planter pr. ha. Ufrudtsbekæmpelse - tre raderensinger, to håndlugninger fra roernes 4-6 bladstadie. Efter røkkulning er der luget manuelt.

³ Tidlig fremspiring - kimbld stadium, 20.-21. maj 2024. Fuld fremspiring - stadium 18, 10. juni 2024.

⁴ Registrering foretaget 5. september 2024, kort før høst. Skala 0-100, hvor 0 - ingen dækning, og 100 - 100 pct. dækning.

⁵ Indtaget er beregnet af Nordic Beet Research baseret på 3-årig fastpris aftale indgået 2023.

⁶ Dyrkes økologisk i Danmark.

⁷ Nematotolerant.