

LANDSFORSØGENE 2024

Forsøg og undersøgelser i
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af
SEGES Innovation P/S, Planter & Miljø
ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Fonden for **økologisk landbrug**

Kartoffelafgiftsfonden

Planteafgiftsfonden

Frøafgiftsfonden

AgriFoodTure



Funded by
the European Union
NextGenerationEU

Innovationsfonden



Funded by
the European Union



Ministeriet for Fødevarer,
Landbrug og Fiskeri
Landbrugsstyrelsen



Ministeriet for Fødevarer,
Landbrug og Fiskeri

gudsp



UDVIKLINGSPULJE
FOR PLANTESEKTOREN

LANDSFORSØGENE 2024

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

Landsforsøgene 2024 er samlet og udarbejdet af SEGES Innovation P/S, Planter & Miljø ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen.

Udgivet

December 2024

Trykkeri

Stibo Complete

Udgiver

SEGES Innovation P/S

Planter & Miljø

Agro Food Park 15

8200 Aarhus N

T +45 8740 5000

E info@seges.dk

Omslag

Foto: Henning Sjørlev Lyngvig, SEGES Innovation. Billedet viser etablering af storparcelforsøg med gylleplacering før majsåning i 2024 – med strip-till eller efter dybdeharvning.

Køb

Bogen kan købes i SEGES Netbutik: www.netbutikken.seges.dk.

Pdf-udgaven af bogen samt tabeller og figurer i bogen kan hentes på www.landbrugsinfo.dk/oversigten.

Resultaterne i bogen kan frit gengives med tydelig kildeangivelse inkl. sidetal. F.eks. „Kilde: Landsforsøgene 2024, tabel xx, side yy.“

ISBN 978-87-93051-13-3

ISSN 0900-5293

ammoniakfordampning. Kløvergræsensilagen er udlagt ovenpå jorden før såning og nedharvet ved såbedstilberedning, hvorfor det er sandsynligt, at en vis mængde er tabt ved ammoniakfordampning.

Der er foretaget lattergasmålinger i udvalgte behandlinger på samme dag inden for samme tidsrum. Der er i forsøget foretaget 18 prøveudtagninger med manuelle flux-kamre fra såning i slut marts, indtil lattergasemission fra gødningstildelingen er afsluttet.

Der er beregnet emissionsfaktorer, for at undersøge om udledningen af lattergas er større eller mindre end de emissionsfaktorer, der benyttes i klimaberegninger for anvendt gødning i landbruget.

Emissionsfaktoren viser, hvor stor en andel af det tilførte kvælstof, der tabes som lattergas. I forsøget er der ud fra tilført kvælstof og udledt lattergasmængde beregnet en emissionsfaktor på 2,26 procent for gylle og 0,21 procent for kløvergræsensilage. De lave udledninger fra kløvergræsensilagen, der har medført den lave emissionsfaktor, skyldes formentlig, at der ikke har været tilstrækkeligt plantetilgængeligt kvælstof til rådighed fra gødningen, eller at kvælstoffet er tabt via andre tabsveje.

En egentlig vurdering af, om emissionsfaktoren for kløvergræsensilage kan vurderes at være højere eller lavere end den emissionsfaktor, der benyttes i teoretiske beregninger, kræver yderligere videnskabelig dokumentation.

Forsøgsserien er afsluttet.

Organiske gødninger med gødningseffekt i vårbyg

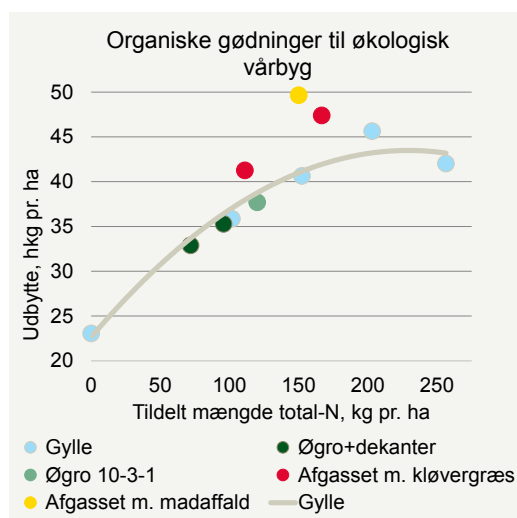
> CASPER LAURSEN,
INNOVATIONSCENTER FOR ØKOLOGISK LANDBRUG

Der er gennemført tre forsøg med organiske gødnings typer i vårbyg. Forsøgene viser, at afgassede gødninger med henholdsvis høj andel af madaffald og kløvergræs har en gødningseffekt på udbyttet, som er på højde med, eller større end, gødningseffekten af gylle. Også gødningsprodukter baseret på kødbenmel samt et mix af kødbenmel og gyllefibre giver udbytter, som er sammenlignelige med udbytterne ved tildeling af gylle. Se tabel 27.

I forsøgene er der afprøvet to afgassede gødninger med henholdsvis høj andel af madaffald og kløvergræs. Derudover er der afprøvet to pelleterede organiske handelsgødninger: Øgro 10-3-1 og Øgro+dekanter, se beskrivelse i fodnote i tabel 27. Som reference er der tildelt gylle i fire forskellige kvælstofmængder, som grundlag for udregning af den relative kvælstofrespons og kvælstofudnyttelse, også kaldet 'værditallet'. Forsøgene er placeret i Østjylland, Sønderjylland og på Lolland. Afgassede gødninger og gylle er nedfældet forud for såning, mens de organiske handelsgødninger er sæt ud med såmaskine forud for såning.

Der er signifikant merudbytte for tildeling af alle niveauer af gylle sammenlignet med ugødet. Der opnås ikke et ekstra merudbytte for tildeling af gylle over 94 kg totalkvælstof pr. ha. Responskurven for gylle fremgår af figur 3.

De afgassede gødninger er tildelt på samme tidspunkt som gyllen i forsøgene. Afgasset gødning med madaffald er afprøvet i ét gødningsniveau og giver signifikant større udbytte end tilsvarende gødningsniveau i gylle og et merudbytte på 23,8 hkg pr. ha, sammenlignet med ugødet. Udnyttelsesgraden er for alle gødninger udtrykt som et beregnet værdital i tabel 27. Værditallet for afgasset gødning med madaffald er 129 på tværs af tre forsøg. Afgasset gødning med kløvergræs er af-



FIGUR 3. Udbytter og tildeling for forskellige organiske gødningstyper til vårbyg, 2 forsøg, 2024.

TABEL 27. Organiske gødningstyper til økologisk vårbyg, 2024 (P47, P48)

Vårbyg	Gødskning, kg total-N pr. ha	Kar. for kvælstofmangel ¹⁾	NDVI ²⁾	Kar. for lejesæd for høst ³⁾	Råprotein, pct. i TS ³⁾	Udbytte og merudb., hkg pr. ha ³⁾	Værdital ⁵⁾
<i>2024. 3 forsøg</i>							
Ugødet	0	7	0,57 e	0	8,4 a	27,3 d	-
Gylle	94	4	0,78 abc	1	8,6 a	15,0 bc	-
Gylle	141	3	0,80 ab	1	8,9 a	17,6 abc	-
Gylle	188	2	0,82 ab	1	9,8 a	19,1 ab	-
Gylle	237	2	0,83 a	3	10,4 a	16,3 bc	-
Afgasset gødning med kløvergræs ⁶⁾	115	4	0,77 bc	0	8,5 a	18,5 ab	109
Afgasset gødning med kløvergræs ⁶⁾	172	2	0,80 ab	1	8,9 a	23,1 a	120
Afgasset gødning med madaffald ⁷⁾	142	2	0,82 a	1	9,6 a	23,8 a	129
Øgro + dekanter ⁸⁾	72	4	0,72 d	1	8,7 a	11,4 c	98
Øgro + dekanter ⁸⁾	96	4	0,74 cd	1	8,9 a	13,3 bc	97
LSD			0,03		1,2	3,9	
<i>2024. 2 forsøg</i>							
Ugødet	0	8	0,57 e	0	8,5 a	23,1 e	-
Gylle	102	6	0,74 bcd	0	8,1 a	12,8 cd	-
Gylle	152	4	0,77 abc	0	8,3 a	17,6 bc	-
Gylle	203	3	0,79 ab	1	9,0 a	22,6 ab	-
Gylle	256	3	0,80 ab	1	9,5 a	19,0 bc	-
Øgro 10-3-1 ⁹⁾	120	4	0,76 abc	0	8,8 a	14,6 cd	94
LSD			0,04		ns	4,4	

¹⁾ Skala 0-10, 0 = ingen kvælstofmangel, 10 = kraftige mangelsymptomer.

²⁾ Foretaget med håndholdt GreenSeeker i stadium 31, ved begyndende strækning.

³⁾ Værdier med forskellige bogstaver er signifikant forskellige (p<0,05).

⁴⁾ Skala 0-10, 0 = ingen lejesæd, 10 = helt i leje.

⁵⁾ Værdital udtrykker 1. års udnyttelsen af kvælstof i gødningsproduktet sammenlignet med gylle for samme kvælstoftildeling. Værditallet for den anvendte gylle er 100.

⁶⁾ Gødningsprodukt m. ca. 18 pct. kløvergræs i "foderplanen" og 8,6 pct. tørstofindhold, fra Ausumgaard Biogas.

⁷⁾ Gødningsprodukt m. ca. 50 pct. madaffald i "foderplanen" og ca. 3,3 pct. tørstofindhold, fra Solrød Bioenergi.

⁸⁾ Pelleteret gødningsprodukt, mix af Øgro 10-3-1 og gyllefibre separeret med dekantercentrifuge. Produceret til forsøget af Daka A/S med mål om mere balanceret N/P-forhold end Øgro 10-3-1. Dekanter fibre fra Nature Energy Videbæk.

⁹⁾ Pelleteret gødningsprodukt af kød-benmel. Resultater fra to forsøg pga. fejl i 3. forsøg. Værdital for Øgro 10-3-1 udregnet på baggrund af to forsøg.

prøvet ved to forskellige gødningsniveauer, og der er merudbytter på henholdsvis 18,5 og 23,1 hkg pr. ha sammenlignet med ugødet. Der er tendens til et større udbytte sammenlignet med gylle for den største kvælstoftildeling, mens udbytte ved den lave tildeling ikke er signifikant forskellig fra gylle. Værdital for afgasset gødning med kløvergræs er henholdsvis 109 og 120. Plantetilgængeligheden af kvælstoffet i den afgassede gødning afhænger bl.a. af biomassen, der omsættes i biogasanlægget, og af gødningens tørstofindhold. For forsøgsseriens afgassede gødninger er gødningen med madaffald produceret på en stor mængde let omsætteligt biomasse sammenlignet med gylle. Gødningen har et højt ammoniumindhold sammenlignet med gylle, mens tørstofindholdet er på niveau eller lidt lavere end for den gylle, der er anvendt i forsøgene. Den afgassede gødning med kløvergræs har et højere tørstofindhold end gylle, men et sammenligneligt indhold af ammoniumkvælstof. Den større gødningsrespons for den afgassede gødning med madaffald sammenlignet med gylle kan måske forklares af den letomsættelige biomasse

og det lidt højere indhold af ammoniumkvælstof, som kan have resulteret i en højere plantetilgængelighed af gødningens kvælstof. Det relativt høje værdital for den afgassede gødning med højt niveau af kløvergræs kan ikke forklares ud fra tørstofprocent eller indhold af ammoniumkvælstof. Det kan være påvirket af andre faktorer, som først undersøges i dybden, når forsøgsserien er komplet.

For Øgro+dekanter er der merudbytte på henholdsvis 11,4 og 13,3 hkg pr. ha for tildeling af 72 og 96 kg totalkvælstof pr. ha sammenlignet med ugødet. I forhold til tilsvarende mængder kvælstof i gylle er kvælstofresponsen sammenlignelig for Øgro+dekanter ved begge tildelingsniveauer. For Øgro 10-3-1 er der kun tildelt gødning på tilfredsstillende vis i to ud af tre anlagte forsøg. Ved tildeling af 120 kg totalkvælstof pr. ha i Øgro 10-3-1 er der i de to forsøg opnået et merudbytte på 14,6 hkg pr. ha i forhold til ugødet. Gødningseffekten er ikke signifikant forskellig fra tilsvarende gødningsniveau i gylle. Øgro 10-3-1 har et værdital på 94 i de to forsøg. I

figur 3 fremgår gødningsrespons for forsøgsseriens gødningsprodukter i to ud af tre udførte forsøg.

De tre forsøg er forskellige i jordtype, nedbørsmængder, såtidspunkt og gyllens næringsstofindhold, men de viser ensartet respons på de tildelte gødninger relativt til gylle. Der er en signifikant sammenhæng mellem udbytte og biomasse målinger (estimeret ud fra NDVI-målinger) ved begyndende strækning (stadium 31). Der er signifikante forskelle i råproteinindhold, som følge af forskelle i gødningstildeling. Der er således, sammenlignet med ugødet, fundet højere råproteinindhold ved gylletildeling over 188 kg total-kvælstof pr. ha, for den afgassede gødning med madaffald og for den høje tildeling af afgasset gødning med kløvergræs.

Der er registreret en sammenhæng mellem tildelt kvælstofmængde og henholdsvis lejesæd og kvælstofmangel (stadium 31). Der er målt lattergasudledning for udvalgte forsøgsled i forsøget på Lolland. Resultaterne derfra præsenteres i det følgende afsnit.

Forsøgsserien fortsættes.

Stor forskel i lattergasudledning og emissionsfaktorer fra forskellige organiske gødningstyper

> MAJKEN HUSTED OG CASPER LAURSEN,
INNOVATIONSCENTER FOR ØKOLOGISK LANDBRUG

Der er i ovenstående forsøg med organiske gødningstyper i vårbyg målt lattergasudledning i vækstsæsonen ved tilførsel af gylle og fire recirkulerede gødninger. Der er målt lattergas i forsøget på Lolland (JB 6), og her er der målt store forskelle i lattergasudledning fra de forskellige gødninger.

De udvalgte recirkulerede gødninger er forskellige på fysiske parametre som f.eks. tørstofindhold eller C/N forhold. Hypotesen er, at man ved at reducere mængden af labilt kulstof fra den organiske gødning eller ved at mindske andelen af væske, der udbringes med gødningen, kan mindske lattergasudledningen, da mindre letomsætteligt kulstof og mindsket risiko for iltfrie forhold sikres i udbringingsområdet.

Lattergasemission kræver tilstedeværelse af kvælstof, letomsætteligt kulstof samt iltfrie forhold i jorden. Emissionsmængden afhænger også af jordtemperatur, jord-

bearbejdning og gødskning. De målte emissioner viser en klar sammenhæng imellem lattergasudledning og nedbørs- og temperaturforhold. I den sidste del af måleperioden er der ikke målt forhøjede udledninger af lattergas på trods af nedbørs- og temperaturforhold, som kunne lede til forøget udledning. Dette, fordi størstedelen af det plantetilgængeligt kvælstof i jorden er opbrugt i denne del af perioden, se figur 4.

I forsøget er der registreret nedbør i hele vækstsæsonen. På trods af store mængder nedbør i de første 10 dage efter gødningstildeling er der målt relativt lave udledninger i denne periode. Dette skyldes sandsynligvis, at der i samme periode har været lave temperaturer, hvilket hæmmer udledningen af lattergas, ligesom det tilførte kvælstof i nogen grad mineraliseres, inden det er plantetilgængeligt. Der er ikke foretaget ukrudtsbekæmpelse i forsøget efter såning grundet nedbør.

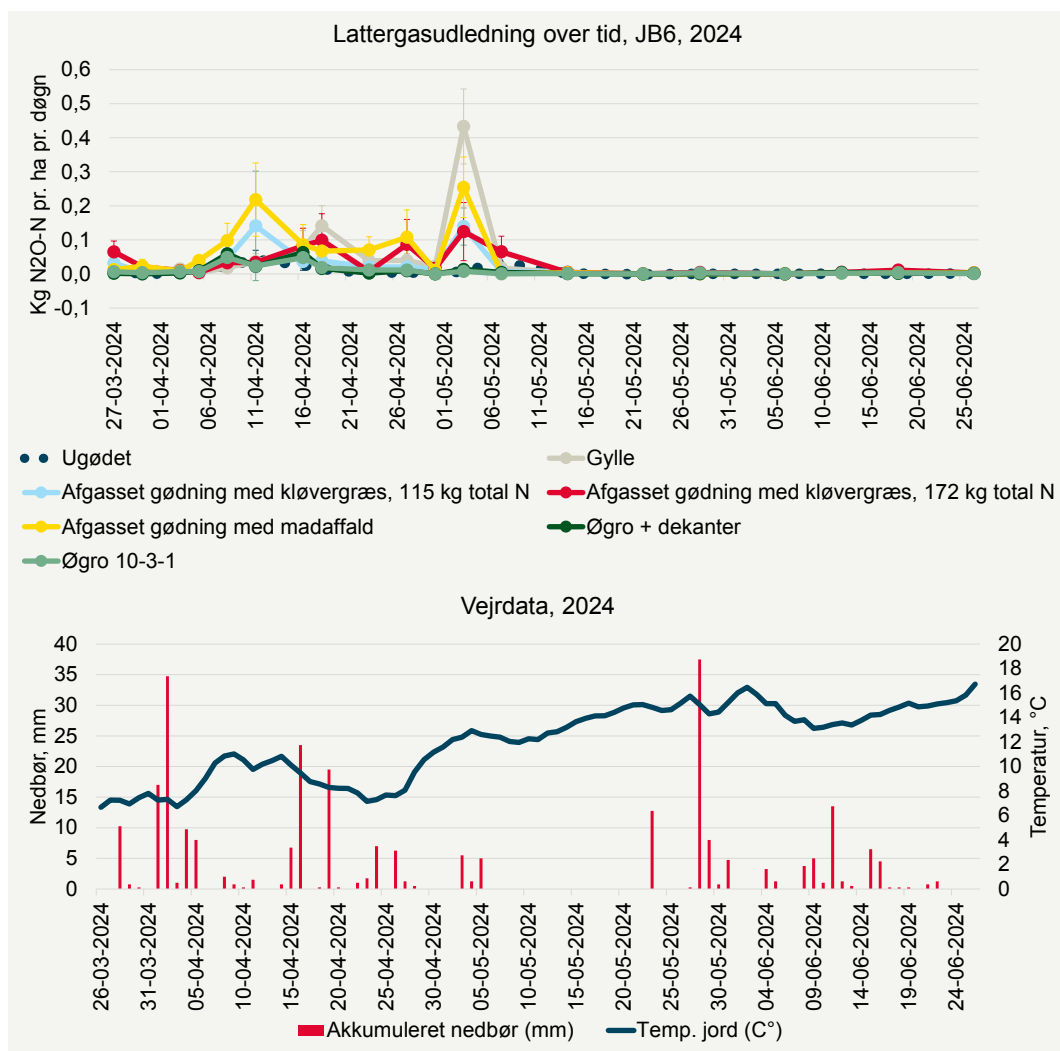
Der er målt signifikante forskelle i udledningen af lattergas fra de forskellige gødningstyper. Ubehandlet gylle og de afgassede gylletyper udleder mest, mens de tørre, pelleterede gødninger har haft meget lave lattergasudledninger, på niveau med de ugødede led, se figur 4.

Lattergasmålinger er foretaget i udvalgte behandlinger på samme dag inden for samme tidsrum. Der er i forsøget foretaget 20 prøveudtagninger med manuelle fluxkamre fra såning i slut-marts, indtil lattergasemission fra gødningstildelingen er afsluttet.

Der er beregnet emissionsfaktorer, for at undersøge om udledningen af lattergas er større eller mindre end de emissionsfaktorer, der benyttes i klimaberegninger for anvendt gødning i landbruget.

Emissionsfaktoren viser, hvor stor en andel af det tilførte kvælstof, der tabes som lattergas. I forsøget er der ud fra tilført kvælstof og udledt lattergasmængde beregnet en emissionsfaktor på 1,58 procent for gylle, 1,01 procent for afgasset gødning med høj kløvergræsandel, 2,05 procent for afgasset gødning med høj andel af madaffald og emissionsfaktorer på 0,00 og 0,03 procent for hhv. Øgro+dekanter og Øgro 10-3-1.

Årets resultat er en foreløbig bekræftelse af hypotesen om, at der kan forventes en lavere udledning af lattergas ved anvendelse af tørre, pelleterede gødninger. For de afgassede gødninger var hypotesen, at man ved at fjerne le-



FIGUR 4. Sammenhæng mellem klimadata (nedbør, jordtemperatur) og de tidsmæssige lattergasemissioner for forsøgene.

tomsætteligt kulstof fra gødningen ved bioforgasning kan mindske lattergasudledningen. Resultaterne fra måling af lattergas fra afgasende gødninger med hhv. høj andel af kløvergræs og høj andel af madaffald peger dog på, at der er andre faktorer end C/N forhold og mængden af letomsætteligt kulstof, der spiller ind på lattergasudledningen.

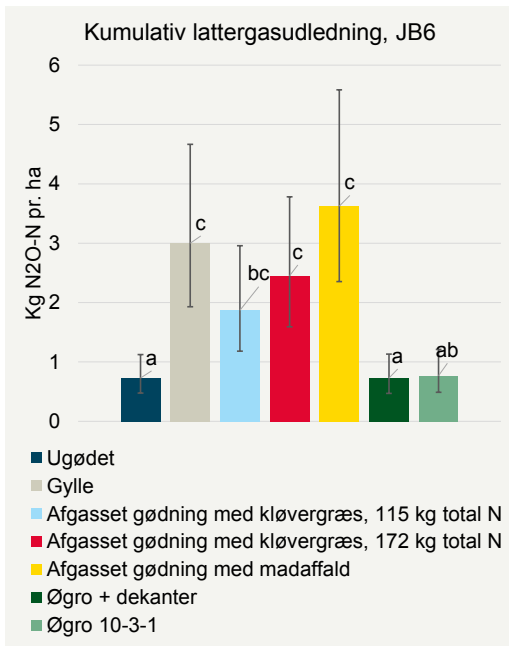
En endelig vurdering af, om emissionsfaktoren for bestemte gødningstyper kan vurderes at være højere eller lavere end den emissionsfaktor, der benyttes i teoretiske beregninger, kræver yderligere videnskabelig dokumentation.

Forsøgsserien fortsættes.

Ingen negativ udbytteeffekt ved komposttildeling

> CASPER LAURSEN,
INNOVATIONSCENTER FOR ØKOLOGISK LANDBRUG

Der er startet ét fireårigt sædskifteforsøg, for at måle lattergasemission og eftervirkning efter nedmuldning af kløvergræs i et plantebaseret sædskifte, samt efter tildeling af stigende mængder kompost. Tildelingen er sket umiddelbart inden nedmuldning af kløvergræsset. Resultaterne viser, at der ikke er signifikant udbytteforskkel i vårbyg ved komposttildeling i tildelingsåret uanset mængde. Udbyttet er 38,4 hkg pr. ha i ugødede led efter



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 merudbytter 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 kompostet 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 næringsstoffølgende elementer i sædskifteforsøget.

Forsøgsserien fortsættes.

Kartofler – dyrkning

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

I 2024 er der gennemført storskala stribeforsøg (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 vækstrejner. Vækstrejner ses ofte i år med skiftende vejrforhold, hvor knoldene ved pludselige gode betingelser for vækst (varme og sol) vokser i et tempo, der forårsager vækstrejner. 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 vækstrejner, 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).