

# NOTAT

## LANDMÆND'S GEVINST VED ANVENDELSE AF AFGASSET GØDNING BASERET PÅ KILDESORTERET MADAFFALD FRA HUSHOLDNINGER

Forfattere

SVEN HERMANSEN,  
CASPER LAURSEN (cala@seges.dk)

Landbrug & Fødevarer F.m.b.A  
SEGES Økologi Innovation  
Agro Food Park 15, DK 8200 Aarhus N

Udgivet

1. april 2020

## Forord

Dette notat er en leverance til arbejdspakke 3 i projektet VARGA (VAndRessourceGenvindingsAnlæg), som er støttet af MUDP midler. Formålet med VARGA er bl.a. at udvikle udnyttelsen af næringsstofferne i byernes affald og spildevand til produktion af fødevarer. Arbejdspakke 3 undersøger derfor den cirkulære økonomi for madaffald, der er kildeindsamlet fra husholdninger i de 5 storbykommuner som ejer affaldsselskabet ARC, og derefter bioforgasset. Arbejdspakken omfatter bl.a. markforsøg, som skal demonstrere gødningsværdien af det afgassede madaffald, og en undersøgelse blandt økologiske landmænd på Sjælland. Undersøgelsens omfang uddybes nedenfor under opgavebeskrivelsen.

ARC har ansvaret for arbejdspakke 3. SEGES udfører som underleverandør de bestilte undersøgelser.

Arbejdet koordineres med arbejdspakke 6, som omfatter bioforgasning af madaffaldet. Envidan har ansvaret for denne arbejdspakke.

## Opgavebeskrivelse

Med udgangspunkt i udførte markforsøg med gødning fra forskellige typer recirkulerede og afgassede affaldsprodukter vurderes landmænds gevinst ved at bruge gødning baseret på kildesorteret madaffald fra husholdninger. Der udregnes brutto- og nettogødningsværdi af produktet, ligesom gødningen sammenlignes med alternative gødningsprodukter på udbytte, gødningskvalitet og næringsstofindhold.

## Sammendrag, væsentligste pointer

- Der er i 2019 gennemført de første danske gødningsforsøg med formål at afklare gødningsværdien af afgasset kildesorteret madaffald.
- I forsøget sammenlignes VARGA-produktet<sup>a</sup> bl.a. med 2 andre gødningsprodukter indeholdende kildesorteret madaffald (næringsstofindhold, gødningsværdi). Gødningsprodukternes plottes imod gødningsværdi for svinegylle (udbytte pr. tilført mængde NH<sub>4</sub>-N), der fungerer som reference i forsøget.
- VARGA-produktet ligger, ligesom de andre gødningsprodukter baseret på kildesorteret madaffald, næsten perfekt på responskurven for svinegylle og har dermed samme udbytte- og kvælstofrespons som svinegylle i indeværende forsøgsår for den tildelte mængde af ammoniumkvælstof.
- På trods af skærpede krav til tungmetalniveauer, når tilført økologiske landbrugsarealer, viser analyser af pulp fra anlæg, der udelukkende modtager kildesorteret madaffald fra husholdninger, at kravene nemt kan overholdes.

---

<sup>a</sup> Digestat af afgasset madaffald fra pilotanlæg benyttet i VARGA-projektet. Kaldes i notatet "VARGA-produktet" for at kunne skelne det fra andre gødningsprodukter, som indgår i afprøvningen.

- Lovgivningens krav til indhold af plast i VARGA-produktet tillader en tildækning af jorden på 8,6 m<sup>2</sup> plast pr. ha ved tildeling af 80 kg ammoniumkvælstof pr. ha. Analyser viser, at VARGA-produktet indeholder plast svarende til en tildækning af jorden på 2,86 m<sup>2</sup> plast pr. ha.
- Hvis der udbydes 60.000 ton digestat om året til økologisk fødevarerproduktion, vil det kunne:
  - øget udbytte med 5-10% på 12.880 ha økologisk landbrugsjord.
  - omlægge 2800 ha landbrugsjord til økologi, og dermed potentielt fortrænge over 300.000 kg NH<sub>4</sub>-N i kunstgødning.
  - øge troværdighed og bæredygtighed i den økologiske planteproduktion.
- Næringsstofferne i VARGA-produktet har en værdi af 36,3 kr. pr. ton ved prissætning efter værdien af næringsstoffer i kunstgødning. Et forsøg på at prissætte produktet efter næringsstovværdien i gødningsproduktet: "Øgro" prissætter VARGA-produktet til 81,9 kr. pt. ton.
- Værdien af VARGA-produktet i marken (ammoniumkvælstof) vurderes at være 84 kr. pr. ton under hensyntagen til en række realistiske antagelser om merudbytte og afgrødens afsætningspris.
- I scenarieberegninger for lokaliteter, hvor husdyrgødning er svært tilgængeligt, vurderes afsætningspris for VARGA-produktet at ligge i intervallet 33-54 kr. pr. ton. I fremtids scenarieberegning vurderes VARGA-produktets afsætningspris at kunne være op til 86 kr. pr. ton under antagelse af særlige forhold og uden hensyntagen til landmandsgevinst, udgifter til maskiner, arbejds løn, transport, lager mv.
- Næringsstoffernes teoretiske værdi fastsættes i notatet med og uden hensyntagen til lokale forhold, men det understreges, at gødningsproduktets endelige værdi primært afhænger af efterspørgsel på produktet, som følge af bl.a. kornpriser, andre tilgængelige næringsstoffer i området og mængden af økologiske arealer og afstande dertil. Også mulige politiske tiltag (fra ind- og udland) vil have stor indflydelse på gødningsproduktets værdi.

## Baggrund

Som beskrevet i tidligere notat om betalingsvillighed blandt økologiske landmænd på Sjælland (Bengtsson et al., 2019) er der et stort behov for tilførsel af næringsstoffer til økologisk planteavl. Dette primært pga. positiv udvikling i det økologiske areal, samt generel mangel på husdyrgødning (eller andre organiske næringsstoffer) til anvendelse på økologiske ejendomme, i den østlige del af landet. Derfor kigges mod recirkulerede rest- og affaldsprodukter som kilde til nye næringsstoffer. Afgasset kildesorteret madaffald har potentiale, fordi det svarer på nogle centrale økologiske udfordringer omkring bæredygtighed og recirkulering. Da det samtidig har et stort gaspotentiale (Arun, 2020), er det også økonomisk interessant for biogasanlæg at tage det ind som en del af

biomassegrundlaget. Der findes ikke megen dokumenteret viden om anvendelse af afgasset kildesorteret madaffald som gødning i landbruget. Der er ikke tidligere gennemført gødningsforsøg, der afklarer 1. års virkning og den generelle gødningsværdi af afgasset kildesorteret madaffald. Derfor er der i 2019 udført økologiske markforsøg med 3 forskellige bud på, hvordan en gødning af afgasset kildesorteret madaffald mest optimalt kan anvendes.<sup>b</sup> Med markforsøgene opnår vi evidensbaseret viden mht. gødningsværdi, kvalitet og praktisk håndtering af de afgassede produkter i forhold til referencen, som i økologiske sammenhænge på øerne, ofte vil være ubehandlet svinegylle eller en økologisk organisk handelsgødning som fx Øgro, som er brugt i forsøgene. Øgro er også et recirkuleret restprodukt, der kan bruges som gødning, og som har sin oprindelse i restprodukter fra husdyrproduktionen og slagteriindustrien. Der fokuseres foruden gødningsværdi også på fysiske urenheder, herunder plast. For at kunne eliminere sæsonusikkerhed fortsættes forsøgsserien i senere forsøgsår, så vidt det kan lade sig gøre.

## Metode

Der er hvert år, siden 1919, gennemført et meget stort antal markforsøg i regi af Landsforsøgene<sup>®</sup>. I 2019 danner de mere end 1000 landsforsøg det væsentligste faglige grundlag for planteavlserådsvingningen i Danmark, og indgår dermed som en vigtig del af landmandens beslutningsgrundlag. Pga. forsøgenes store betydning og indflydelse på beslutning og landmandskab med potentielle konsekvenser for produktion, klima og miljø, ligger der et stort ansvar i udvikling og gennemførelse af forsøgene. Uddannelse, kvalitetssikring og troværdighed i udførelsen af forsøgene monitoreres løbende. Landsforsøgene<sup>®</sup> organiseres og koordineres af SEGES, mens det udførende arbejde i marken varetages af de lokale landbrugscentres landsforsøgsheder. Det er således forsøgsteknikere med stort lokalkendskab, der, på baggrund af de kriterier, der ligger til grund for forsøget, står for udvælgelse af areal, anlæg af forsøg, gennemførelse af forsøgs-behandlinger, registreringer, udtagning af prøver til analyse og høst af forsøg (Lohmann, 2012). I de konkrete tilfælde med forsøg med afgassede gødninger baseret på kildesorteret madaffald er al koordinering foregået i tæt dialog mellem Casper Laursen, SEGES og specialister i gødningsforsøg hos Teknologisk Institut samt de lokale forsøgsansvarlige på landbrugscentrene. Teknologisk Institut har opsamlet data fra landsforsøgshederne og foretaget den efterfølgende statistiske analyse, som ligger til grund for de resultater, der formidles i dette notat.

Der testes i gødningsforsøg 3 forskellige gødninger baseret på kildesorteret madaffald:

1. Blanding med 12,5 % kildesorteret madaffald og 87,5 % kvæggylle.
2. Afgasset kildesorteret madaffald. Baseret på 100 % kildesorteret madaffald, leveret af Daka.
3. Afgasset kildesorteret madaffald. Baseret på 100 % kildesorteret madaffald, leveret af VARGA.

---

<sup>b</sup> I VARGA-projektet var der planlagt markforsøg i både 2018 og 2019. På grund af problemer med at sikre tilstrækkelig leverance af afgasset kildesorteret madaffald (digestat) kunne markforsøg ikke gennemføres i 2018.

## Forsøgsdesign

Gødningsforsøg indeholdende alle 3 forskellige afgassede gødninger baseret på kildesorteret madaffald er gennemført i vårbyg på 3 forskellige lokaliteter øst for Storebælt i 2019. Placeringen øst for Storebælt er udvalgt pga. VARGA-projektets placering, samt tidligere omtale af geografisk skævvridning i fordeling af husdyrgødning og det medfølgende forøgede behov for næringsstoffer i områder med lille husdyrtryk.

Forsøgsparcerne er i alle 3 forsøg anlagt i 4 gentagelser i én lang række (se bilag 1) og randomiseret indenfor hver gentagelse. Parcellerne er anlagt som bruttoparceller med minimumsstørrelser på 45 m<sup>2</sup> (høstparcel minimum 15 m<sup>2</sup>). Foruden aftale om placering og anlæg af forsøg er der også indgået klare aftaler om jordbearbejdning, gødningstildeling og mængder, jordprøver, gylleprøver, timing af såning og registreringer, forsøgsudstyr og datahåndtering (se forsøgsprotokol, NFTS, 2019). Referencen i forsøget er 4 niveauer af tildelt svinegylle. De 4 led skal, sammen med en parcel uden gødningstildeling, bruges til at danne en responskurve, som de alternative gødninger testes op imod. Gødningsprodukterne er repræsenteret i forsøget med op til 4 led med forskellig tildelingsmængde. Antallet af forsøgsparcer med de enkelte produkter afhænger af forskellige praktiske/faglige årsager. Primært mængden af de tilgængelige gødningsprodukter. Næringsstofindhold og resultater fra afprøvning af gødningerne beskrives i detaljer i det følgende afsnit, mens tabel 1 viser forsøgets forskellige led og behandlinger. I bilag 1 findes et eksempel på et forsøgsdesign fra en af de 3 lokaliteter i indeværende forsøgsserie.

*Tabel 1. Forsøgsled og forsøgsbehandlinger (NFTS, 2019).*

Led	Navn	Behandling, mgd./ha <sup>1</sup>
1	Reference, "0-parcel"	Ingen kvælstof
2	Øgro 10-3-1	57,1 kg N <sup>2)</sup>
3	Øgro 10-3-1	114,2 kg N <sup>3)</sup>
4	Gylle, svin	40 kg NH <sub>4</sub> -N
5	Gylle, svin	80 kg NH <sub>4</sub> -N
6	Gylle, svin	120 kg NH <sub>4</sub> -N
7	Gylle, svin	160 kg NH <sub>4</sub> -N

<b>8</b>	Madaffald + husdyrgødning	30 kg NH <sub>4</sub> -N
<b>9</b>	Madaffald + husdyrgødning	50 kg NH <sub>4</sub> -N
<b>10</b>	Madaffald + husdyrgødning	70 kg NH <sub>4</sub> -N
<b>11</b>	Madaffald + husdyrgødning	90 kg NH <sub>4</sub> -N
<b>12</b>	VARGA	80 kg NH <sub>4</sub> -N
<b>13</b>	DAKA	80 kg NH <sub>4</sub> -N

<sup>1)</sup> l/kg pr. ha. svarer til ml/g pr. 10 m<sup>2</sup>

<sup>2)</sup> svarende til 40 kg NH<sub>4</sub>-N (70% førsteårs udnyttelse antages)

<sup>3)</sup> svarende til 80 kg NH<sub>4</sub>-N (70% førsteårs udnyttelse antages)

De valgte gødningsniveauer for svinegylle er bestemt, fordi vi har behov for at kunne generere en kvælstofresponsskurve med et toppunkt som reference, for at bestemme den optimale tilførsel (se tabel 1). Der er forsøgt tildelt sammenlignelige mængder ammoniumkvælstof for alle produkter. Når det alligevel ikke er lykkedes (parcellerne med "Madaffald + husdyrgødning"), er det fordi, der ikke var tilstrækkeligt gødningsprodukt til rådighed, og tildelingen derfor måtte nedskaleres. Når alle produkter forholdes til responsskurven for svinegylle, er det ikke problematisk med afvigelser inden for et realistisk normalområde. For Øgro, som ikke indeholder kvælstof på ammoniumform, antages en førsteårsudnyttelse på 70% (baseret på faglig vurdering; lovpligtig summeret udnyttelse = 80%).

## Gødningsprodukter og næringsstofindhold

For alle 3 forsøg er der, foruden 1) VARGA-projektets gødningsprodukt produceret på 100 % afgasset, kildesorteret madaffald fra KOMTEK i Holsted, tale om 2) et tysk gødningsprodukt produceret på 100 % kildesorteret madaffald, indsamlet primært fra storkøkkener og kantiner, fra Dakas tyske moderselskab, Saria, 3) et produkt produceret til formålet på biogasanlægget i Foulum (Aarhus Universitet) bestående af ca. 12,5 % kildesorteret madaffald (også fra KOMTEK<sup>c</sup>), mens resten er ikke-økologisk kvæggylle, 4) Øgro 10-3-1, pelleteret kød-benmel fra Daka, samt 5) svinegylle, som er skaffet lokalt, hvor eneste krav er et minimum indehold af ammoniumkvælstof på 3 kg pr. ton.

Produkterne er nøje udvalgt efter produkternes næringsstofværdi og -koncentration.

<sup>c</sup> Der er ikke tale om kildesorteret madaffald, der udelukkende er indsamlet som dagrenovation, men om en blanding, der hovedsageligt består af kildesorteret madaffald fra dagrenovation, mens også affald fra storkøkkener, detailhandel og anden fødevareindustri indgår.

- Svinegylle er valgt som reference, fordi det er den type gødning, som traditionelt anvendes af mange økologiske planteavlere, da det er et kendt produkt, og da svinegylle ofte er lettest tilgængelig – også i de dele af landet, hvor der traditionelt ikke er mange husdyr (se forklaring af geografisk skævvridning i tidligere notat, Bengtsson et al., 2019).
- Øgro 10-3-1, som også indgår i forsøget, er valgt, fordi den er det nærmeste, vi kommer en handels-gødning godkendt til økologi. Efter flere år med brug af Øgro i markforsøg har vi også god viden om dens virkning ift. mineralisering i jorden osv. Den er primært interessant for økologer, der ingen andre muligheder har for næringsstofftilførsel, eller til højbærdiafgrøder.
- Blandingen med kildesorteret madaffald og gylle er valgt, fordi de fleste danske biogasanlæg i dag er gyllebaserede, og at der derfor i de fleste blot vil blive tilført en mindre andel kildesorteret madaffald.
- VARGA-produktet er 100 % kildesorteret madaffald, som er afgasset. Det er produceret i regi af projektet VARGA på et mindre pilotanlæg.
- DAKA-produktet er 100 % kildesorteret madaffald, som er afgasset. Det har sin oprindelse hos Dakas tyske moderselskab, Saria, som, ligesom Daka gør i Danmark, indsamler madaffald fra kantiner og storkøkkener. Saria har i flere år som biprodukt til gasproduktionen produceret et gødningsprodukt af det afgassede og kildesorterede madaffald. Daka-produktet er i næringsstofsammensætning meget anderledes end VARGA-produktet (se tabel 2). Denne forskel tilskrives en blanding af input til anlæg, opholdstid og metode. Dette er et interessant opmærksomhedspunkt for den fremtidige gødningsproduktion på dansk anlæg, da forskellen i særligt NH<sub>4</sub>-N, og dermed også gødningsværdi, er bemærkelsesværdig.

Næringsstofindholdet for alle 5 produkter præsenteres i tabel 2.

*Tabel 2. Næringsstofindhold (N, P, K), tørstofprocent og pH for de afprøvede produkter i 3 markforsøg lokaliseret øst for Storebælt*

Gødningstype	Næringsstofindhold, kg pr. ton				TS, pct.	pH
	Total-N	NH <sub>4</sub> -N	Fosfor	Kalium		
Svinegylle <sup>1</sup>	3,6	2,9	0,6	2,8	2	7,4
Øgro 10-3-1	100	-	26	10	-	-
Madaffald (12,5 pct.) + gylle <sup>1</sup>	3,2	2,1	0,4	2,2	4,1	7,5
Madaffald (100 pct.), VARGA <sup>1</sup>	3,8	2,8	0,4	1,8	2,9	7,6
Madaffald (100 pct.), Daka <sup>1</sup>	7,2	5,7	0,8	2,4	3,2	7,8

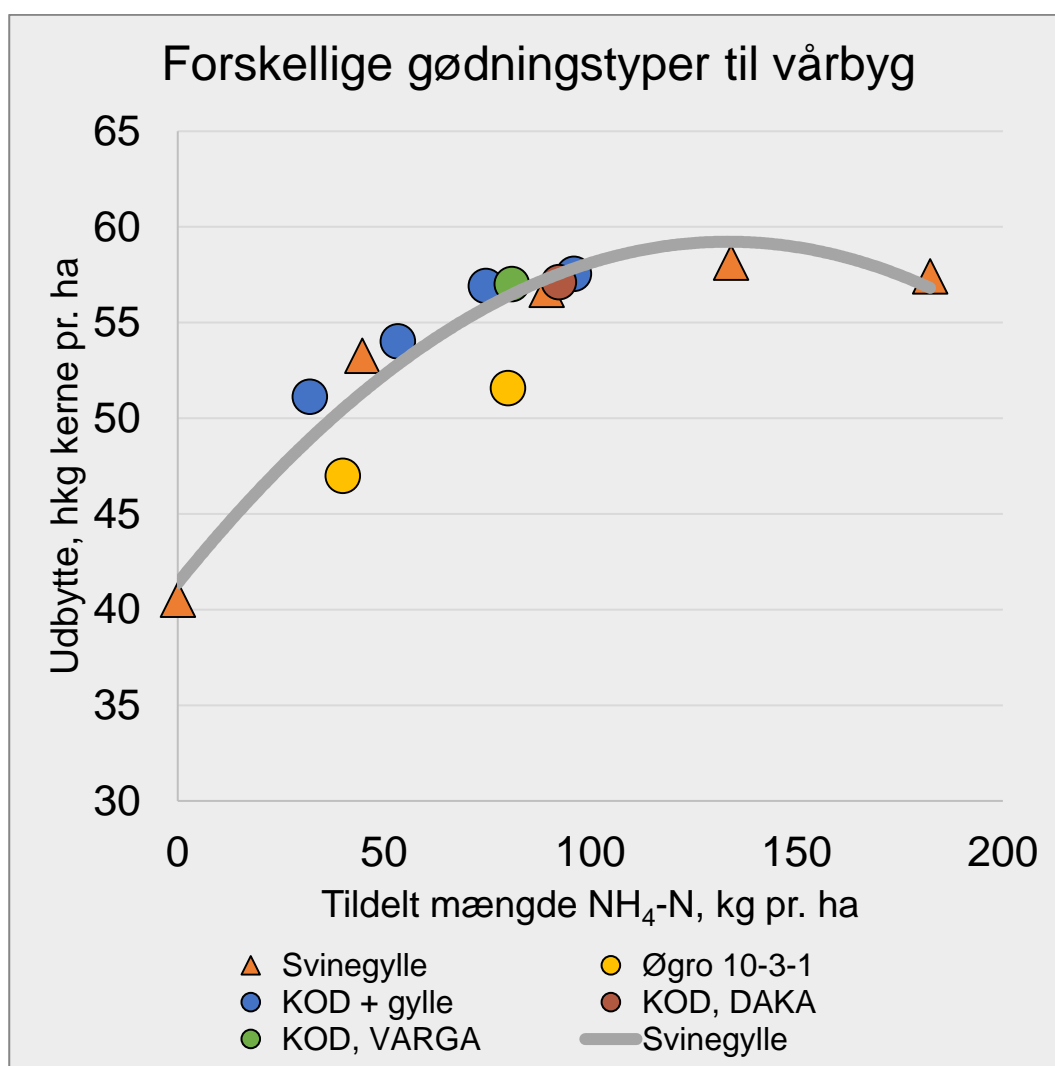
<sup>1</sup> næringsstofindholdet er fra analyser, der er foretaget i forbindelse med markforsøgene, af præcis det produkt, som er brugt i markforsøgene. Tallene er dermed et gennemsnit af prøver fra 3 lokaliteter.

VARGA-produktet er meget tæt på at have samme næringsstofindhold, som gennemsnittet af den svinegylle, der er brugt i forsøgene. I gødsning af de normale kornafgrøder vil der typisk være en

N:K ratio på 2:1. Der ligger VARGA-digestat meget tæt på. Højere kaliumandel er ikke et problem, men det vil sjældent give gødningsproduktet merværdi.

## Kvælstofrespons

Gødningsforsøget vurderes som udgangspunkt som værende retvisende for dyrkningsåret 2019, da referencen, svinegylle, opfører sig helt som forventet. På figur 1 ses responskurven for tildelte mængder svine-gylle, og i vårbyg forventer vi, som kurven også viser, et signifikant stigende udbytte indtil tildeling af over 80 kg ammoniumkvælstof. Herefter fås ikke signifikant større udbytte for yderligere tildeling. Det stemmer overens med resultater fra tidligere økologisk forsøgsafprøvning i 2006-2008 (SEGES, 2008).



Figur 1. Udbytte og tildeling af forskellige gødningstyper til vårbyg i 3 markforsøg i 2019<sup>d</sup>

VARGA-produktet ligger, ligesom DAKA-produktet, det andet gødningsprodukt baseret udelukkende på kildesorteret madaffald, næsten perfekt på responskurven for svinegylle. Det

<sup>d</sup> I figuren bruges termen 'KOD', hvilket i den resterende del af notatet omtales 'kildesorteret madaffald', da det vurderes at være en mere retvisende betegnelse.



betyder, at produktet har samme udbytte- og kvælstofrespons som svinegylle i årets forsøg. Der er for begge produkter kun afprøvet ét kvælstofniveau, og vi kan ikke på baggrund af forsøgets resultater sige noget endeligt om forventet respons ved andre tildelinger. Baseret på målt ammoniumindhold er det en velbegrundet antagelse, at responsen på tildelinger omkring normalområdet vil svare til referencen. På samme måde forventes det, at stigende mængder ammoniumkvælstof i led med svinegylle og kildesorteret madaffald + gylle, også for VARGA-produktet vil resultere i en signifikant højere proteinkoncentration i kernen. Proteinindhold er et vigtigt kvalitetsparameter ved produktion af fx brødhvede, grynhavre, maltbyg. Figur 1 viser desuden resultater af kvælstofrespons for de andre tidligere omtalte produkter, som er med i samme forsøgsserie på 3 østdanske lokaliteter.

## VARGA skiller sig ikke ud

Sammenlignet med de andre gødningsprodukter, der er afprøvet i forsøget, skiller digestatet fra VARGA-projektet sig altså ikke ud på gødningsværdi. Selvom produktet fra Daka har en anden næringsstofsammensætning og -indhold, er gødningsværdien ikke forskellig. Der tildeles forskellige mængder digestat for at nå det samme niveau af ammoniumkvælstof, men responsen er altså ikke forskellig. Øgro-produktet, som ikke indeholder ammoniumkvælstof, har signifikant lavere udbytte end svinegylle (og dermed også VARGA-produktet) for tildeling svarende til 80 kg ammoniumkvælstof (regnet med 70% førsteårsudnyttelse af kvælstof).

## Tungmetaller

VARGA-produktet er analyseret for tungmetaller og fysiske urenheder i både pulp og digestat. Grænseværdierne for brug på økologiske arealer, som VARGA-produktet skal overholde, er skærpede sammenlignet med dem fra Affald til jord bekendtgørelsen (se tabel 3).

*Tabel 3. Grænseværdier for tungmetaller i pulp fra kildesorteret madaffald opført i henholdsvis Affald til jord bekendtgørelsen og Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion*

Tungmetaller	Grænseværdier for tungmetaller i KOD pulp (mg pr. kg ts.)	
	Affald til jord bekendtgørelsen <sup>1</sup>	Økologi vejledningen <sup>2</sup>
Cadmium	0,8	0,7
Kobber	1.000	70
Nikkel	30	25
Bly	120	45
Zink	4.000	200
Kviksølv	0,8	0,4
Chrom (i alt)	100	70
Chrom (IV)	-	Ikke påviselig

<sup>1</sup> Miljø- og Fødevarerministeriet, 2018.

<sup>2</sup> Landbrugsstyrelsen, 2019.

I processen konsulteredes Landbrugsstyrelsen for at afklare analysetidspunkt. Det er relevant, fordi det ikke står klart beskrevet i Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion (Landbrugsstyrelsen, 2019), og fordi tørstofprocenten i forbindelse med afgasningsprocessen

mindskes, hvilket naturligt opkoncentrerer tungmetalniveauet (måles i mg pr. kg ts) i digestatet sammenlignet med i pulpen (inden afgangning). Ved analysetidspunkt efter afgangning risikeres dermed for høje niveauer. Landbrugsstyrelsen har fastlagt analysetidspunktet til at være før afgangning (pulp). Tungmetalniveauet fra det forbehandlingsanlæg, hvorfra det kildesorterede madaffald stammer, har i løbet af analyseperioden ændret sig markant, hvilket har resulteret i forhøjede niveauer af særligt zink og kobber. Dette formentligt pga. ændring i anlæggets inputs. Anlægget har efterfølgende oplyst at kilden til de forhøjede niveauer af zink og kobber i pulpen skyldes tilsætning af et restprodukt fra en mineral- og fodertilskudsproduktion. Der gives ofte et tilskud af zink, kobber og andre mineraler til fx konventionelt svinefoder for at undgå bl.a. diarre. Anlægget har nu fjernet dette produkt fra deres input, og nye pulp-analyser viser, at grænseværdierne er overholdt, også for økologi. Denne tilsyneladende tungmetalfølsomhed overfor ændringer i input, når disse input stammer fra andet end kildesorteret madaffald, bør afføde naturlig opmærksomhed herpå fremadrettet. Da de enkelte analyseresultater, der er udført i projektet, er behæftet med store usikkerheder, er resultaterne ikke medtaget i dette notat. Tilsvarende analyseresultater af pulp fra anlæg, der udelukkende modtager kildesorteret madaffald fra husholdninger, overholder dog nemt gældende grænseværdier (AffaldPlus, 2019). Det anses derfor ikke for at være en større udfordring at overholde gældende lovgivning på området, hvis blot inputmaterialet, det kildesorterede madaffald, stammer fra husholdninger.

## Fysiske urenheder

De fysiske urenheder skal også analyseres i indgangsmaterialet. Her har Danmark en stram lovgivning (sammenlignet med vores nabolande) for, hvad der tolereres i pulpen (Miljø- og Fødevareministeriet, 2018.). Lovgivningen gælder kun for urenheder over 2 mm. og tillader, at plast dækker op til 1 cm<sup>2</sup> pr. pct. tørstof i 1 liter pulp og 0,15 vægtprocent/tørstof. Det er fremlagt som en ambitiøs lovgivning. Hvis man vil udbringe 80 kg ammoniumkvælstof pr. ha af digestat (VARGA-produktet), altså den mængde, der er afprøvet i markforsøget, betyder det, at der tillades en dækning af marken på 8,6 m<sup>2</sup> plast pr. ha<sup>e</sup>. Det er < 0,1 pct. af arealet, som må være dækket med plast over 2 mm. De registrerede urenheder i VARGA-produktet (pulp) fyldte tilsammen 0,03 pct. af tørstof, hvilket er langt under de tilladte 0,5 pct. af tørstof, mens plast er målt til 0,01 pct. tørstof mod det tilladte 0,15 pct. tørstof. Den arealbaserede analyse for plast i pulp brugt i VARGA-projektet viser 3,38 cm<sup>2</sup> pr. 100 g ts, hvilket med tildeling af 80 kg ammoniumkvælstof (og med samme antagelser som i tidligere regneeksempel) giver en dækning svarende til 2,86 m<sup>2</sup> plast pr. ha<sup>f</sup>. Af billedet i figur 2 kan man få et indtryk af de fysiske urenheder, som omtales i det forrige. Dermed ligger man altså meget langt under de fastsatte grænseværdier for både plast og fysiske urenheder generelt. Pulpen er analyseret i efteråret 2019, og der er dermed analyseret pulp af en anden batch, end den, der er anvendt til gødningen, fra markforsøget. Pga. førømtalte uklarhed i

---

<sup>e</sup> Antagelser: a) pulp = 17 pct. ts., b) digestat = 2,9 pct. ts., c) digestat = 2,8 kg NH<sup>4</sup>-N pr. ton, d) digestat vægtfylde = 1 ton pr. m<sup>3</sup>.

Udregning, tilladte mængder: 17 cm<sup>2</sup> pr. liter pulp = 1,7 m<sup>2</sup> pr. m<sup>3</sup> pulp = 0,3 m<sup>2</sup> pr. m<sup>3</sup> digestat. 80 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha / 2,8 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ton = 28,6 ton pr. ha. 28,6 ton pr. ha x 0,3 m<sup>2</sup> pr. m<sup>3</sup> = 8,6 m<sup>2</sup> plast pr. ha.

<sup>f</sup> Udregning, faktiske mængder: 3,38 cm<sup>2</sup> pr. 100 g ts. = 5,746 cm<sup>2</sup> pr. liter pulp = 0,5746 m<sup>2</sup> pr. m<sup>3</sup> pulp = 0,1 m<sup>2</sup> pr. m<sup>3</sup> digestat. 28,6 ton pr. ha x 0,1 m<sup>2</sup> pr. m<sup>3</sup> = 2,86 m<sup>2</sup> plast pr. ha.

Vejledning om økologisk jordbrugsproduktion (Landbrugsstyrelsen, 2019) analyseredes i stedet den færdigproducerede gødning/digestat (efter afgangning) i forbindelse med markforsøget, 2019.

## Klimaperspektiv

Når der produceres ny organisk gødning, som kan og må bruges på økologiske arealer, så er der potentiale for at 1) øge tildelingen på eksisterende økologiske arealer, 2) fortrænge forbruget af kunstgødning ved omlægning af eksisterende landbrugsarealer til økologisk drift, eller 3) erstatte ubehandlet konventionel husdyrgødning på økologiske arealer med recirkulerede/afgassede biomasser. De tre perspektiver adresseres i det følgende, hvor der antages en produceret mængde digestat på 60.000 ton digestat om året (Leisner, 2019), og et næringsstofindhold som opnået i markforsøgene:

### 1. Mere gødning til eksisterende økologiske arealer

Det er rimeligt at antage, at økologiske planteavlere på Sjælland ikke bruger mere end 60 kg N pr. ha i gennemsnit. Det er måske endda et konservativt bud. Hvis de eksisterende økologiske arealer øger deres tildeling fra 60 til 80 kg N pr. ha, som følge af tilgængelighed af nye næringsstoffer, dækkes behovet for øget tildeling for 12.880 ha økologisk landbrugsjord<sup>g</sup>. En gennemsnitlig stigning i udbyttet på disse arealer på 5-10 pct.<sup>h</sup> er sandsynlig, og dermed forbedres klimaregnskabet på disse arealer mærkbart.

### 2. Omlægning af landbrugsarealer til økologisk produktion

Det er også rimeligt at antage, at der, som følge af tilgængelighed af yderligere næringsstof, vil være interesse for øget omlægning af landbrugsjord til økologisk drift. Hvis al digestat bruges på nye økologiske arealer fortrænges den kunstgødning, som ellers ofte ville være brugt i den konventionelle planteavl på Sjælland. I den konventionelle planteavl bruges gennemsnitligt ca. 120 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha. Her antages det hele at være i form af kunstgødning. I praksis er dele af kvælstoffet ofte fra husdyrgødning. Potentialet for erstatning af kunstgødning (120 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha) ved omlægning af landbrugsjord til økologi (60 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha) som følge af ny næringsstoffertilgængelighed er på 336.000 kg NH<sub>4</sub>-N<sup>i</sup> svarende til omlægning af 2800 ha til økologi. Der fortrænges altså potentielt over 300.000 kg NH<sub>4</sub>-N i kunstgødning.

Hvis kvælstoffet i kunstgødningen skal erstattes 1:1 af digestatet, uden at medregne omlægning til økologi, er det faktiske tal tæt på det halve (150.000 kg NH<sub>4</sub>-N).

### 3. Erstatning af konventionel husdyrgødning med recirkulerede biomasser i økologisk planteavl

Det er en af de centrale værdier og målsætninger, at økologi skal gøres mindre afhængig af konventionel husdyrgødning. Vejen dertil består af agrologiske tilpasninger med mere robuste

---

<sup>g</sup> Udregning: 2,8 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ton x 60.000 ton digestat / 20 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha = 8.400 ha.

<sup>h</sup> Antagelse: standardudbytte = ca. 3500 kg pr. ha.

Udregning: 20 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha x 15 kg. kerne pr. kg ekstra tilført NH<sub>4</sub>-N = 300 kg pr. ha. 300 kg pr. ha / 3500 kg pr. ha x 100 pct. = 8,6 pct.

<sup>i</sup> Udregning: 2,8 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ton x 60.000 ton digestat / 60 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha = 2.800 ha.

4.293 ha x 120 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha = 336.000 kg NH<sub>4</sub>-N.

sædskifter og af indfasning af nye næringsstoffer og gødningstyper, der ligger tættere på ideen om et cirkulært økologisk landbrug.

Effekten, af at det nu er mere realistisk at bevæge økologien i den retning, er øget troværdighed overfor den økologiske forbruger. Det er den eneste mulige vej for at fastholde og udvikle det økologiske marked. Fortrængning af afhængighed af konventionel produktion er altså afgørende for den økologiske produktion, og dermed også afgørende for et fortsat bæredygtigt alternativ. Bæredygtigheds- og klimaspørgsmål i forhold til konventionel- og økologiske produktionsform er fortsat til diskussion og inkluderes ikke i dette notat.

## Værdi af digestat

Næringsstofferne i digestatet har en værdi. Dette er adresseret i forrige notater (Hørfarter et al., 2017; Bengtsson et al., 2019). I Bengtsson et al. 2019 blev udregningen foretaget med forventet næringsstofindhold og ikke med produktets faktiske næringsstofindhold, som siden er blevet kendt via analyser fra markforsøgene. Derfor er prissætningen af næringsstoffer ud fra henholdsvis konventionelle og økologiske priser opdateret i tabel 4. Som i forrige notat er digestatets konventionelle prissætning på baggrund af næringsstofpriser i almindelig kunstgødning (NH<sub>4</sub>-N = 7,4 kr. pr. kg; P = 12 kr. pr. kg; K = 6 kr. pr. kg), mens den økologiske prissætning er foretaget på baggrund af næringsstofpriserne i den økologiske "handelsgødning": Øgro 10-3-1 (NH<sub>4</sub>-N = 16,7 kr. pr. kg; P = 27 kr. pr. kg; K = 13,5 kr. pr. kg). Den økologiske prissætning er valgt selvom vi fra forsøgene kan se, at kvælstofudnyttelsen er større i digestatet end i Øgro 10-3-1, hvorfor man kunne overveje at hæve prisen for kvælstof yderligere.

*Tabel 4. : Prissætning af næringsstoffer i VARGA-digestat. Konventionel prissætning baseres på næringsstofpriser i kunstgødning. Økologisk prissætning baseres på næringsstofpriser i Øgro 10-3-1*

Næringsstoffer	Prissætning, kr. pr. ton	
	Konventionel	Økologisk
NH <sub>4</sub> -N	20,7	46,8
Total P	4,8	10,8
Total K	10,8	24,3
I alt	36,3	81,9

I tabel 4 præciseres næringsstoffernes teoretiske værdi ud fra antagelser af prissætning for N, P og K. Som tidligere omtalt afhænger den endelige værdi af produktet dog mere af efterspørgslen som følge af bl.a. kornpriser, andre tilgængelige næringsstoffer i området og mængden af økologiske arealer i området og afstande dertil, ligesom også politiske tiltag som fx krav til begrænset brug af ikke-økologisk gødning, ændring i støtteordninger el.lign. vil spille ind.

## Værdi af kvælstof i marken

Som tommelfingerregel giver 1 kg ammoniumkvælstof et merudbytte på 15 kg kerne i en økologisk kornafgrøde. Dette er tilfældet, hvis tildelingen mellem 60 og 100 kg ammoniumkvælstof pr. ha.

Hvis tildelingen er under 60 kg, er merudbyttet højere. Kornpriserne for økologisk korn er lige nu presset i bund, men hvis vi antager en fremtidig pris på gennemsnitligt 2 kr. pr. kg (afhænger af art, kvalitet mv.), giver det et gennemsnitligt merudbytte på 30 kr. pr. tilført kg ammoniumkvælstof. Værdien af 1 ton digestat er dermed 84 kr. – altså meget tæt på den økologiske prissætning i tabel 4. Derpå fratrækkes udgift til lager, transport, udbringning og indkøbspris for at nå frem til landmandens gevinst. Kvælstof er udbyttebegrænsende i det økologiske planteavlssædskifte (NutHY, 2018), så et udtalt kvælstoffokus er, hvad man kigger ind i som økologisk planteavler. Faldende fosfortal i økologiske planteavlssædskifter (SEGES Økologi, 2013; Rubæk, Askegaard og Christiansen, 2018) skal dog adresseres, da konsekvenserne af for lave tal er ufrugtbar agerjord i mange år frem. Derfor vil/bør planteavleren også være interesseret i digestatets fosfor, selvom indholdet ser ud til at være noget lavere end i de fleste typer husdyrgødning. Værdien af fosfor er dog svær at estimere, og derfor foretages pris- og værdisætning ofte udelukkende på baggrund af kvælstofindhold med fosfor og kali som ”sidegevinster”.

## Scenarieberegninger

I det følgende udregnes ”break-even” priser<sup>j</sup> for VARGA-digestatet på baggrund af næringsstoffernes forventede værdi for landmanden. Der arbejdes med ”break-even” priser, fordi indtrykket fra de adspurgte landmænd i tidligere udførte spørgeundersøgelse er, at de synes afgasset KOD, er en god idé, men at de som udgangspunkt ikke er villige til at betale en stor merpris for produktet sammenlignet med deres nuværende løsning, som ofte er billig konventionel husdyrgødning. Der regnes med konventionelle næringsstofpriser, og udgifter til transport og lager er inkluderet i den fastsatte pris og afholdes dermed af sælger. Udgift til udbringning afholdes af landmanden og indgår i beregning.

Der opstilles 2 scenarier for prissætningen:

A: Specifikke områder på Sjælland, hvor husdyrgødning er en mangelvare, og hvor man betaler op imod 30 kr. pr. ton. Disse områder findes bestemt og vil kræve en arealanalyse at lokalisere.

B: Et fremtidsscenario, hvor de tilladte niveauer for brug af ubehandlet konventionel husdyrgødning reduceres til 40 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha, mens der kan gødes op til 100 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha med recirkulerede produkter (herunder VARGA-digestat). Den foreslåede gødningsmodel er beskrevet i tidligere notat.

A: I områder, hvor svinegylle koster 30 kr. pr. ton, tildeles ikke mere end 60 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha. I tabel 5 vises resultatet for tildelt svinegylle og digestat ved forskellige indkøbspriser. De forskellige indkøbspriser repræsenterer henholdsvis ”break-even”, hvor udgifter til indkøb af gødning er lig værdien af produktet i forventet merudbytte<sup>k</sup>, og der dermed forventes et ’nul-resultat’, og ”konkurrencedygtig”, hvor landmandens forventede resultat er ca. det samme som ved tildeling af

---

<sup>j</sup> ”Break-even” er i dette tilfælde det punkt, hvor omkostninger er lig med forventet værdi for landmanden.

<sup>k</sup> Antagelser: 15 kg kerne pr. kg tildelt NH<sub>4</sub>-N. 1 kg kerne = 2 kr.

60 NH<sub>4</sub>-N i konventionel svinegylle. Dermed er prisen konkurrencedygtig i forhold til svinegylle. Prissætningen for "break-even" er 54 kr. pr. ton, og for "konkurrencedygtig" er den 33 kr. pr. ton.

*Tabel 5. Omkostninger, værdi og resultat ved forskellig gødningsstrategi og indkøbspris. Scenarie, hvor indkøbsprisen for svinegylle er 30 kr. pr. ton.*

Gødningsstrategi	Tildelt mængde, ton/ha <sup>1</sup>	Omkostninger, kr. pr. ton		Omkostninger, kr. pr. ha <sup>2</sup>	Værdi, kr. pr. ha	Resultat, kr. pr. ha
		Indkøb	Udbring.			
Svinegylle, 60 kg NH <sub>4</sub> -N	25,6	30	20	1.280	1.800	520
Break-even Digestat, 60 kg NH <sub>4</sub> -N	24,3	54	20	1.798	1.800	2
Konkurrence Digestat, 60 kg NH <sub>4</sub> -N	24,3	33	20	1.288	1.800	512

<sup>1</sup> Tildelt mængde NH<sub>4</sub>-N / (Total-N x 65 %). 65 % er forventet udnyttelsesprocent for svinegylle.

<sup>2</sup> Omkostninger x tildelt mængde.

B: I scenariet, hvor 40 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha kommer fra konventionel svinegylle til 5 kr. pr. ton og 60 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha fra VARGA-digestatet, tildeles altså tilsammen 100 kg NH<sub>4</sub>-N pr. ha. Det er den tilladte fordeling med det forslag, som lige nu behandles for fremtidig tildeling af næringsstof i økologisk landbrugsproduktion. I tabel 6 ses den mulige indkøbspris for VARGA-digestat under ovenstående scenarie. Den udregnede indkøbspris for digestat er en "break-even" pris, hvor udgifter til indkøb af gødning er lig værdien af produktet i forventet merudbytte. Prissætningen for "break-even" er 86 kr. pr. ton.

*Tabel 6. Omkostninger, værdi og resultat ved forskellig gødningsstrategi og indkøbspris. Scenarie, hvor der tilføres 40 kg NH<sub>4</sub>-N i konventionel ubehandlet svinegylle og 60 kg NH<sub>4</sub>-N i afgasset VARGA-digestat.*

Gødningsstrategi	Tildelt mængde, ton/ha <sup>1</sup>	Omkostninger, kr. pr. ton		Omkostninger, kr. pr. ha <sup>2</sup>	Værdi, kr. pr. ha	Resultat, kr. pr. ha
		Indkøb	Udbring.			
Break- Svinegylle, 40 kg NH <sub>4</sub> -N	17,1	5	20	428	1.200	772

Digestat, 60 kg NH <sub>4</sub> - N	24,3	86	20	2576	1.800	-776
I alt, 100 kg NH <sub>4</sub> -N	41,4	91	40	3004	3000	-4

<sup>1</sup> Tildelt mængde NH<sub>4</sub>-N / (Total-N x 65 %). 65 % er forventet udnyttelsesprocent for svinegylle.

<sup>2</sup> Omkostninger x tildelt mængde

Der bør i forbindelse med endelig prissætning tages højde for dyrkningsusikkerhed, forventet indtjening blandt landmænd mv., som ikke er medregnet her. 86 kr. pr. ton må dermed betegnes som værende langt fra den forventede, realistiske udbudspris på produktet. Det skal understreges, at prissætningen er et udtryk for et prisniveau, hvor landmanden forventes at have en produktion uden overskud. Den korrekte prissætning må forventes også at skulle tage hensyn til, at landmanden også skal afholde udgifter for til maskinomkostninger, arbejdstimer mv.

## Omkostninger forbundet med transport og lager

I tidligere notat (Hørfarter et al., 2017) udregnes desuden omkostninger for transport og lager af afgasset materiale. Disse udgifter forventes at være tilnærmelsesvist retvisende. Dette på trods af at lokaliteten, hvorfra digestatet forventes afsat, har ændret sig siden da, og at indeværende notat udelukkende beskæftiger sig med afsætning til økologiske producenter, hvilket også er en ændret præmis sammenlignet med det tidlige notat fra 2017. Den ændrede lokalitet gør de økologiske arealer i nærområdet flere, mens afsætning udelukkende til økologer begrænser afsætningen. Fordele og ulemper kan her antages at gå lige op. Således kan tidligere notats udregning af omkostninger til lager og transport bruges i business case for produktet. I praksis kan forholdene være anderledes, da bl.a. tilslutningsgrad identificeres som en afgørende parameter i udregning af transportomkostninger (Hørfarter et al., 2017). Pris til lager afhænger ligeledes af eventuelt behov for opførsel af nye lagre, mens pris for udbringning afhænger af placering af decentrale lagre i forhold til udbringningsarealer. De udregnede omkostninger er gengivet i tabel 7, som af Bengtsson et al., 2019:

*Tabel 7. Beregning af pris for transport, lager og udbringning (Hørfarter, et al. 2017).*

Forudsætninger for pris	kr. pr. m <sup>3</sup>
Transport, afhænger af afstand	25 - 53
Oplagring i ny beholder	8 <sup>1</sup>
Udbringning, afhænger af afstand	17 - 25

<sup>1</sup> Pris for lagring af 46.000 ton årligt á 16 kr. pr. m<sup>3</sup>, og ved produktion af 92.141 ton digestat. Prisen er inkl. opførsel og afskrivning af nyt lager (Hørfarter et al., 2017).

## Litteraturliste

AffaldPlus. Ikke-offentliggjort data med pulpanalysen, urenheder, miljøfremmede stoffer mv., 2019.

Arun, Kirthana Indirani Tharumathas. (endnu) ikke-offentliggjort specialeprojekt, primo 2020.

Bengtsson, Sven Olav, Sven Hermansen, Birgit Ingvorsen og Casper Laursen. "Notat: Kontakt til landmænd i de involverede kommuner på Sjælland". Seges Økologi Innovation, april 2019.

Hørfarter, Rita, Susi Lyngholm, Birgit Ingvorsen, og Margrethe Askegaard. "Værdi af bioforgasset KOD fra ARC og VF". Seges, Landbrug og fødevarer, 2017.

Landbrugsstyrelsen. "Vejledning om økologisk jordbrug", 2019.

[https://lbst.dk/fileadmin/user\\_upload/NaturErhverv/Filer/Indsatsomraader/Oekologi/Jordbrugsbedrifter/Vejledning\\_til\\_oekologisk\\_jordbrugsproduktion/Oekologivejledning\\_februar\\_2019.pdf](https://lbst.dk/fileadmin/user_upload/NaturErhverv/Filer/Indsatsomraader/Oekologi/Jordbrugsbedrifter/Vejledning_til_oekologisk_jordbrugsproduktion/Oekologivejledning_februar_2019.pdf).

Leisner, Ida. "Personlig kommunikation", 12. april 2019.

Lohmann, Karina Vincents. AgroTech. "Kvalitet i Landsforsøgene", 2012.

[https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Landsforsoeg-og-resultater/Kvalitet-i-Landsforsoegene/Sider/pl\\_kval\\_landsfors\\_PS01-001.aspx](https://www.landbrugsinfo.dk/Planteavl/Landsforsoeg-og-resultater/Kvalitet-i-Landsforsoegene/Sider/pl_kval_landsfors_PS01-001.aspx)

Miljø- og Fødevarerministeriet. "Affald til jord bekendtgørelsen", 2018.

<https://www.retsinformation.dk/Forms/R0710.aspx?id=202047>.

NFTS, 2019. <https://nfts.dlbr.dk/Forms/Dokumentation.aspx?KardexID=59920&GUID=b64a2f78-b31c-4b65-a6d2-34a0aaf169cd>

NutHY, Nutrients for higher yields. 2018. Projekt støttet af OrganicRDD og Promilleafgiftsfonden for landbrug.

<https://projektsitet.seges.dk/fond/promilleafgiftsfonden/aar/2018/projekt/NutHY-3855>

Rubæk, Gitte Holten, Margrethe Askegaard, og Nina Høj Christiansen. "DCA nr. 141, Gødningsværdi af fosfor i restprodukter". Aarhus Universitet, 2018.

SEGES. "Oversigt over Landsforsøgene", 2008.

[https://www.landbrugsinfo.dk/Oekologi/Planteavl/Sider/Oversigt08\\_Oeko\\_dyrk.pdf?List=%7b16c245b3-b519-4ac7-953b-cf3148e7d78e%7d&download=true](https://www.landbrugsinfo.dk/Oekologi/Planteavl/Sider/Oversigt08_Oeko_dyrk.pdf?List=%7b16c245b3-b519-4ac7-953b-cf3148e7d78e%7d&download=true)

SEGES Økologi. "Faktaark fosfor", 2013.

[https://www.landbrugsinfo.dk/oekologi/planteavl/goedskning/naeringsstoffer/sider/faktaark\\_fosfor.pdf?download=true](https://www.landbrugsinfo.dk/oekologi/planteavl/goedskning/naeringsstoffer/sider/faktaark_fosfor.pdf?download=true).



## Bilag 1. Eksempel på forsøgsdesign

Forsøgsdesignet er fra forsøget anlagt på Krenkerup Gods, Lolland (NFTS, 2019).

1	Værn	} Samme behandling (3x1,5 m)	27	Værn
2	2		28	Værn
3	Værn		29	3
4	Værn		30	Værn
5	10		31	Værn
6	Værn		32	6
7	Værn		33	Værn
8	5		34	Værn
9	Værn		35	7
10	Værn		36	Værn
11	9	37	Værn	
12	Værn	38	11	
13	Værn	39	Værn	
14	13	40	Værn	
15	Værn	41	11	
16	Værn	42	Værn	
17	1	43	Værn	
18	Værn	44	12	
19	Værn	45	Værn	
20	4	46	Værn	
21	Værn	47	4	
22	Værn	48	Værn	
23	12	49	Værn	
24	Værn	50	9	
25	Værn	51	Værn	
26	8	52	Værn	
		53	5	

54	Værn
55	Værn
56	7
57	Værn
58	Værn
59	3
60	Værn
61	Værn
62	10
63	Værn
64	Værn
65	6
66	Værn
67	Værn
68	1
69	Værn
70	Værn
71	2
72	Værn
73	Værn
74	8
75	Værn
76	Værn
77	13
78	Værn
79	Værn
80	3
81	Værn
82	Værn
83	6

84	Værn
85	Værn
86	1
87	Værn
88	Værn
89	4
90	Værn
91	Værn
92	11
93	Værn
94	Værn
95	9
96	Værn
97	Værn
98	13
99	Værn
100	Værn
101	8
102	Værn
103	Værn
104	10
105	Værn
106	Værn
107	2
108	Værn
109	Værn
110	5
111	Værn
112	Værn
113	7

114	Værn
115	Værn
116	12
117	Værn
118	Værn
119	12
120	Værn
121	Værn
122	2
123	Værn
124	Værn
125	4
126	Værn
127	Værn
128	6
129	Værn
130	Værn
131	11
132	Værn
133	Værn
134	13
135	Værn
136	Værn
137	10
138	Værn
139	Værn
140	3
141	Værn
142	Værn
143	7

144	Værn
145	Værn
146	1
147	Værn
148	Værn
149	8
150	Værn
151	Værn
152	9
153	Værn
154	Værn
155	5
156	Værn

