

LANDSFORSØGENE 2022

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

Frøafgiftsfonden



LANDSFORSØGENE 2022

Forsøg og undersøgelser i Dansk Landbrugsrådgivning

LANDSFORSØGENE 2022 er samlet og udarbejdet af SEGES Innovation P/S,
Planter & Miljø ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen.

Udgivet

December 2022

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: Torkild Birkmose, SEGES Innovation. Billedet viser måling af emission af ammoniak i forbindelse med udbringning af gylle til græs.

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. side-tal. F.eks. „Kilde: Landsforsøgene 2022, tabel xx, side yy.“

ISBN 978-87-93051-11-9

ISSN 0900-5293



Udspreddning af kalk i forsøget. Bemærk den svære lerjord, der gør det udfordrende at få lavet et godt såbed.

pløjet den 23. august og kalk og gips blev udspreddt den 24. august. Vinterhvede blev sået den 16. september.

Forsøgsplan og måleresultater fremgår af tabel 32. I forsøgsled 2 og 3 er tilført almindeligt jordbrugskalk fra Dankalk med et kalciumindhold på 31 procent af friskvægten. I forsøgsled 4 er tilført en blanding af 80 procent jordbrugskalk og 20 procent kalciumhydroxid, som i Sverige markedsføres som strukturkalk. Blandingen indeholder 34 procent kalcium. Gips er tilført i form af naturgips, der er leveret fra Dankalk. Naturgips indeholder 26 procent kalcium. Mens jordbrugskalk og blandingen af jordbrugskalk og kalciumhydroxid forøger jordens reaktionstal, fordi karbonat og hydroxid har en basevirkning, virker gips neutralt i jorden, fordi sulfat kun er en meget svag base.

Reaktionstallet blev målt af Aarhus Universitet i efteråret efter kalkning. I forsøgsleddet ved tilførsel af 10 ton jordbrugskalk pr. ha er registreret en stigning i Rt på 0,5 enhed, mens stigningen ved tilførsel af blandingen af jordbrugskalk og kalciumhydroxid kun er 0,3 enhed. Ved

blandingen er kun tilført ca. halvdelen af den neutraliserende evne af 10 ton jordbrugskalk.

I efteråret 2020 blev forsøget overfløjet med drone den 3. november for at få et mål for fremspiringen. Der blev ikke målt sikre forskelle i vegetationsindekset NDVI. Det samme gælder den tilsvarende måling den 13. april 2021. Erfaringsmæssigt er vegetationsindekset NDRE målt i juni måned et godt udtryk for variationen i udbytte mellem de enkelte forsøgsled. Der er ikke signifikante forskelle på NDRE målt den 9. juni i vinterhvede, og derfor vil der næppe være en forskel i udbytte mellem behandlingerne.

I 2022 er etableret hestebønner på arealet. NDRE er målt den 2. og 29. juni i hestebønnerne. Heller ikke i 2022 er der målt så store forskelle i indekset, at der forventes at være en udbytteeffekt.

Husdyrgødning

> MARTIN NØRREGAARD HANSEN, SEGES INNOVATION

Gødningsværdi af afgassede biomasser i vinterhvede

Afgasning af gylle kan øge risikoen for ammoniaktab, da afgasningen øger gyllens pH og øger andelen af kvælstof på ammoniumform. Risikoen for ammoniaktab kan blive yderligere forstærket, hvis den afgassede biomasse er forholdsvis tørstofrig og derfor kun langsom infiltrerer i jorden efter udbringning. Denne problemstilling er blevet særlig relevant, da tørstofindholdet i afgasset biomasse de senere år generelt er stigende, fordi der i stadig højere grad indgår tørstofrige biomasser som dybstrøelse, energiafgrøder og halm på de danske biogasanlæg. Et

TABEL 32. Forsøg med kalkning etableret på svær lerjord 2020.

Tilførsel af kalk	Målt Rt efterår 2021	Vinterhvede 2020/21			Hestebønner 2022		
		NDVI	NDVI	NDRE	Plantebestand (0-10) ¹⁾	NDRE	NDRE
		03.11.2020	13.04.2021	09.06.2021	02.06.2022	02.06.2022	29.06.2022
1. Ukalket	6,8	0,56	0,65	0,65	10	0,30	0,49
2. 5,0 ton jordbrugskalk		0,60	0,70	0,67	10	0,32	0,52
3. 10,0 ton jordbrugskalk	7,3	0,58	0,66	0,66	10	0,31	0,49
4. 4,6 ton kalk + kalciumhydroxid	7,1	0,59	0,67	0,66	10	0,31	0,49
5. 6,1 ton naturgips	6,8	0,54	0,61	0,65	10	0,29	0,48
LSD		ns	ns	ns		ns	ns

¹⁾ Plantebestand vurderet. 10: fuld plantebestand, 0: bar jord.

højere ammoniaktab vil reducere kvælstofudnyttelsen af den afgassede biomasse.

Undersøgelse af gødningseffekter af afgasset biomasse fra forskellige typer af biogasanlæg

Gødningsværdien af afgasset biomasse kan afhænge af, hvilke typer biomasser, der indføres på biogasanlæg-gene. Dette er undersøgt ved at sammenligne gødnings-effekterne af afgasset biomasse fra henholdsvis Nature Energy Bånlev (NE Bånlev), Nature Energy Videbæk (NE Videbæk) og biogasanlægget ved AU-Foulum (Foulum Biogas). Disse biogasanlæg baserer deres biogasproduk-tion på meget forskellige typer af biomasser.

De benyttede biomasser på NE Bånlev er forholdsvis tørstoffattige med en høj andel af kvælstof på ammoni-umform, mens blandingen af de benyttede biomasser på NE Videbæk vurderes til at være mere tørstofrig og til at have en lavere andel af kvælstof på ammoniumform. Blandingen af benyttede biomasser på Foulum Biogas vurderes til at være den mest tørstofrige og til at have den laveste andel af kvælstof på ammoniumform. Se tabel 33.

Gødningseffekterne af afgasset biomasse fra de forskel-lige anlæg er sammenlignet med gødningseffekten af slagtesvinegylle.

Undersøgelse af gødningseffekterne ved separering af afgasset biomasse

Tørstofindholdet i gylle kan reduceres ved separering. Dette kan reducere risikoen for ammoniaktab efter ud-bringing. Det undersøges derfor, hvordan separering af biomassen påvirker gødningseffekten.

Den afgassede biomasse fra NE Videbæk og fra Foulum Biogas er udbragt med og uden forudgående separering.

TABEL 33. Fordeling af benyttede biomassetyper på forskel-lige biogasanlæg

Type af biomasse	Nature Energy, Bånlev (NE Bånlev), pct.	Nature Energy, Videbæk (NE Videbæk), pct.	AU Foulum Biogas (Foulum Biogas), pct.
Kvæggylle	12	43	65
Svinegylle	61	26	-
Svine- og fjerkrægylle	-	-	10
Dybstrøelse	8,5	10	-
Græssensilage	-	-	21
Dybstrøelse, halm og hø	-	-	4
Andre biomasser	18,5	21	-
I alt	100	100	100



Den afgassede biomasse er i forsøgene separeret ved bl.a. de-kantercentrifugering (billede til venstre) og tilført atmosfærisk kvælstof og forsuret via N2-Applied teknologien (billedet til højre).

På NE Videbæk er dette sket ved separering i først en skruepresse og derefter en dekantercentrifuge. Separe-ringen af den afgassede biomasse fra Foulum Biogas er gennemført ved dekantercentrifugering.

Undersøgelse af gødningseffekterne ved N2-applied behandling

I forsøgene undersøges gødningseffekterne ved behand-ling af afgasset biomasse med N2-applied teknologien. Teknologien kan tilføre gylle nitrat og nitrit udvundet af atmosfærens kvælstof via en energikrævende lysbue-teknologi. Behandlingen øger gyllens indhold af uorga-niske kvælstofforbindelser som nitrat og nitrit, og fører til dannelse af salpetersyre der sænker gyllens pH. Den behandlede gylle kaldes af firmaet bag teknologien Ni-trogen Enriched Organic fertiliser (NEO). Effekterne af N2-applied behandlingen er undersøgt ved at sammen-ligne gødningseffekterne af separeret afgasset biomasse udbragt henholdsvis med og uden N2-applied behand-lingen.

I 2022 er der gennemført tre forsøg i vinterhvede. Forsø-gene er gennemført i nærheden af Viborg på JB 3 og 4.

Forsøgene er tilstræbt tildelt 100 kg ammoniumkvælstof pr. ha i gylle. Gyllen er udbragt med slæbeslanger den 20. april under tørre og solrige forhold med let vind. For-søgsplan og resultater fremgår af tabel 34.

Omtrent samme gødningseffekt ved gødskning med afgassede biomasser, som ved gødskning med slagte-svinegylle

Gødskning med slagtesvinegylle giver ikke signifikant højere udbytter end afgassede biomasser. Der er dog tendens til højere udbytter ved gødskning med slagte-

TABEL 34. Gødningsværdi af afgassede biomasser tilført vinterhvede. (N39)

Vinterhvede	N tilførsel i handels-gødning, kg pr. ha		Husdyr-gødning, kg NH ₄ -N pr. ha medio april	Udbragt N i alt, kg pr. ha	Pct. råprotein i tørstof	N udbytte i kerne, kg N pr. ha	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha
	Medio marts	Medio april					
2022. 3 forsøg, JB 3-4							
1. 0 N	0	0	-	0	7,7	54 f	46,5 d
2. 100 kg N i handelsgødning	50	50	-	100	8,5	114 cde	43,1 abc
3. 150 kg N i handelsgødning	50	100	-	150	10,3	144 b	47,3 ab
4. 200 kg N i handelsgødning	50	150	-	200	12,4	177 a	49,1 a
5. Slagtesvinegylle	50	-	98	148	8,6	120 c	46,3 ab
6. Afg. biomasse, NE Bånlev	50	-	105	155	8,4	118 c	47,0 ab
7. Afg. biomasse, NE Videbæk	50	-	97	147	8,4	115 cd	44,9 abc
8. Afg. biomasse, Foulum	50	-	100	150	8,0	106 de	42,6 bc
9. Sep. afg. biom. NE Videbæk	50	-	103	153	8,3	119 c	49,0 a
10. Sep. afg. biom. Foulum	50	-	94	144	8,0	103 e	39,8 c
11. Sep. afg. biom. Foulum, NEO ¹⁾	50	-	93 ^{a)}	50	8,9	124 ab	47,3 ab
LSD 1					ns	7	3,7

Ingen lejesæd observeret i forsøgene.
¹⁾ NEO = Nitrogen Enriched Organic Fertiliser. Produceret ved behandling af separeret afgasset biomasse i et N2-Applied behandlingsanlæg.
^{a)} Biomassens samlede indhold af nitrat-, nitrit- og ammoniumkvælstof.

Gylledata og værdital	Udbragt, ton pr. ha	Tørstof, pct.	NH ₄ -N, kg pr. ton	Total N, kg pr. ton	NH ₄ -N, pct. af total N	pH, målt ved udbringning	Værdital
5. Slagtesvinegylle	41	2,6	2,4	3,3	73	7,0	43
6. Afg. biomasse, NE Bånlev	29	6,5	3,6	4,9	73	8,1	38
7. Afg. biomasse, NE Videbæk	35	6,4	2,8	4,7	60	8,1	31
8. Afg. biomasse, Foulum	52	5,4	1,9	3,3	58	7,4	20
9. Sep. afg. biom. NE Videbæk	33	5,1	3,1	4,7	66	7,9	37
10. Sep. afg. biom. Foulum	55	3,3	1,7	2,9	59	8,1	20
11. Sep. afg. biom. Foulum, NEO ¹⁾	23	3,8	4,1 ^a	5,5	76a	5,4	53

^{a)} Biomassens samlede indhold af nitrat-, nitrit- og ammoniumkvælstof.

svinegylle i forhold til gødskning med afgassede biomasser fra biogasanlæg, hvor en høj andel af den benyttede biomasse udgøres af tørstofrige biomasser (NE Videbæk og Foulum). I ét af de tre forsøg er der opnået et merudbytte på 6,7 hkg kerne pr. ha ved at gødskes med slagtesvinegylle fremfor med afgasset biomasse fra Foulum Biogas. Et andet forsøg viser omvendt et merudbytte på 6,0 hkg kerne pr. ha ved gødskning med den afgassede biomasse fra NE Bånlev sammenlignet med gødskning med slagtesvinegylle.

Kvælstofindholdet i kerne er 14 kg højere pr. ha ved gødskning med slagtesvinegylle sammenlignet med gødskning med afgasset biomasse fra Foulum Biogas. Generelt er der tendens til lidt højere kvælstofoptagelse i kerne ved gødskning med slagtesvinegylle end ved gødskning med afgassede biomasser.

Højere kvælstofoptagelse og tendens til højere udbytter ved gødskning med afgassede biomasser med en relativ høj andel af kvælstofindholdet på ammoniumform
Kvælstofoptagelsen i kerne øges signifikant med 12 kg kvælstof i kerne ved gødskning med afgasset biomasse,

hvor en høj andel af kvælstofindholdet er på ammoniumform (NE Bånlev), sammenlignet med afgasset biomasse fra Foulum Biogas, hvor en lavere andel af kvælstofindholdet er på ammoniumform.

Resultaterne viser ikke signifikante forskelle mellem udbyttet ved gødskning med de forskellige typer af afgasset biomasse. Der ses dog en tendens til, at afgassede biomasser med en relativ høj andel af kvælstof på ammoniumform fører til højere udbytter, kvælstofoptagelse og værdital. I et af de tre forsøg er kerneudbyttet signifikant 7,8 hkg højere pr. ha ved gødskning med afgasset biomasse med en relativ høj ammoniumandel (NE Bånlev), sammenlignet med gødskning med afgasset biomasse med en lavere andel ammoniumkvælstof (NE Videbæk). I et andet forsøg er kerneudbyttet 6,2 hkg kerne højere pr. ha ved gødskning med afgasset biomasse fra NE Videbæk, sammenlignet med afgasset biomasse fra Foulum Biogas produceret på mere tørstofrige biomasser med lavere andel af kvælstof på ammoniumform.

Varierende effekter af separering

Separering af biomassen har ikke signifikant effekt på kvælstofoptagelse og udbytte. Separeringen af biomassen fra NE-Videbæk viser dog tendens til at øge udbyttet, hvilket kan forklares med at separeringen reducerede biomassens tørstofindhold fra 6,4 til 5,1 procent. Modsat er der tendens til lavere udbytte ved separering af den afgassede biomasse fra Foulum biogas. Den modsatte effekt kan skyldes, at pH i den separerede biomasse fra Foulum Biogas er højere end i den ikke separerede biomasse.

Behandling af afgasset biomasse med N2-Applied teknologien øger kvælstofoptagelsen og udbyttet

N2-applied behandlingen af den separerede afgassede biomasse fra Foulum biogas øger kvælstofindholdet i kerne med 21 kg og kerneudbyttet med 7,5 hkg kerne pr. ha. Effekterne skyldes, at behandlingen øger biomassens andel af uorganisk kvælstof fra 59 til 76 og reducerer biomassens pH fra 8,1 til 5,4. Det lavere pH reducerer markant risikoen for ammoniaktab. N2-applied behandlingen øger værditallet fra 20 til 53.

Lave værdital for alle gødningstyper

Værditalene, som udtrykker 1. års udnyttelsen af kvælstofindholdet i den tilførte husdyrgødning, er relativt lave for både svinegylle og de afgassede biomasser, uanset om de afgassede biomasser er separerede eller ej. De relativt lave værdital vurderes at skyldes, at de afgassede biomasser har været forholdsvis tørstofrige med et højt pH. Det har også spillet ind, at udbringningen er sket under tørre og solrige forhold, samt at der ikke er faldet nedbør de første 20 dage efter gyllens udbringning. Dette har markant øget risikoen for kvælstoftab i form af ammoniakfordampning.

Udbytteeffekter af udbringningsteknik og gylletype i vårbyg

Tilførsel af gylle til vårsåede afgrøder sker normalt ved nedfældning, ved slangeudlægning kombineret med forsuring før såning, eller ved slangeudlægning i den etablerede afgrøde. Formålet med denne forsøgsserie er at bestemme udbytteeffekterne af henholdsvis kvæggylle og afgasset biomasse, der tilføres vårbyg, enten ved nedfældning før såning eller ved udlægning med enten slæbeslanger eller slæbesko i den etablerede afgrøde. Formålet er desuden at undersøge gødningseffekten af den væske- og fiberfraktion, der dannes ved separering af afgasset biomasse.



FOTO: MORTEN HAUGE KRUPA, YTTEBORG
Glade forsøgsfolk efter velgennemført udbringning af fiberfraktion i forsøg.

I 2022 er der gennemført tre forsøg med tilførsel af kvæggylle og afgasset biomasse til vårbyg. Forsøgene er gennemført efter kartofler på JB 3 ved Skjern og efter vårbyg på JB 4 i nærheden af henholdsvis Skjern og Videbæk. Et af de tre forsøg er vandet.

Forsøgene er tilstræbt tilført 80 kg ammoniumkvælstof pr. ha i enten kvæggylle, afgasset biomasse eller væskefraktionen fra separeret afgasset biomasse. Derudover er der i to led tilført enten 40 eller 80 kg ammoniumkvælstof pr. ha i fiberfraktionen fra afgasset biomasse. Fiberfraktionen er produceret ved separering på Nature Energy biogasanlægget ved Videbæk. Gylletyperne er enten tilført ved nedfældning før såning den 21. marts, eller ved udlægning med slæbeslanger eller slæbesko i den etablerede afgrøde i buskningsstadiet den 28. april. Fiberfraktionen er bredspredt den 21. marts og nedmuldet få timer efter udbringningen. Afgrøden er etableret ultimo marts få dage efter udbringningen af gylle og fiberfraktion. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 35.

Afgasset biomasse giver højere udbytte end kvæggylle ved nedfældning

Afgasset biomasse giver ved nedfældning før såning 7,0 hkg højere kerneudbytte og 15 kg højere kvælstofoptagelse pr. ha end kvæggylle. Ved udbringning i den etablerede afgrøde giver afgasset biomasse samme udbytte og kvælstofoptagelse som kvæggylle. Den dårligere udnyttelse af afgasset biomasse ved udbringning i den etablerede afgrøde vurderes begrundet i, at den højere pH i afgassede biomasser øger ammoniaktabet ved overfladeudlægning.