

Plantebaseret gødning til plantebaserede sædskifter 2023



SAMMENDRAG

Dette notat samler arbejdet lavet i projektet Plantebaseret gødning til plantebaserede fødevarer i 2023 for at sikre en overlevering af data og indsigter imellem projektårene 2024 og 2025. 2024 er andet ud af tre projektår. Notatet beskriver resultater fra projektets gødningsafprøvninger, lattergasforsøg, klimaberegninger og forbrugerundersøgelse.

Projektets hovedindsigter fra 2023 er at forbrugere ikke er interesseret i gødning, men de synes at historien om plantebaserede gødning er positiv hvis den fortælles. Projektet har beskrevet plantebaseret sædskifter samt sammenlignelige sædskifter som der er lavet klimaberegninger på. Plantebaserede sædskifter producerer både flere kalorier og er mindre klimabelastende end systemer med husdyrproduktion.

KONTAKT



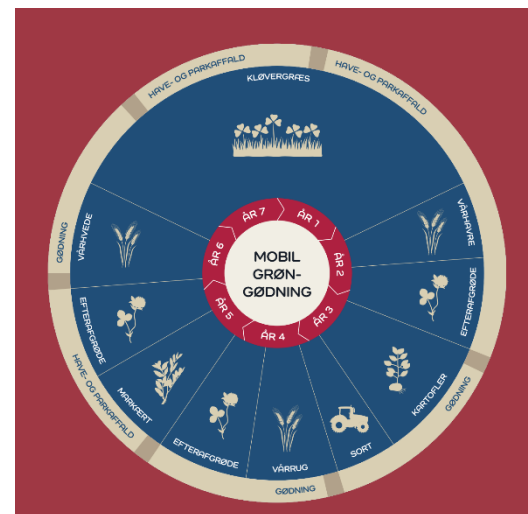
Morten Winther Vestenaa
mowv@icoel.dk; 2347 3392

Plantebaserede sædskifter

I nedenstående modelsædskifte (figur 7), balancerer input/output af næringsstoffer gennem tilførsel af mobil grøngødning og komposteret have-/parkaffald. Sædskiftet er syvårigt med kløvergræs i to år, hvorfra der ikke er nogen salgsindtægt. Græsmarkerne leverer alene mobil grøngødning og forfrugtsværdi til salgsafgrøder, i dette eksempel korn og kartofler. Forudsætningen om udelukkende plantebaseret gødning er helt bevidst. I praksis vil der være alle mulige mellem-scenarier, hvor man kan sælge græs til foder eller importere mindre mængder husdyrgødning, men i dette tilfælde er målet at generere viden om en 'ny normal' og undersøge, hvad systemet kan præstere og holde til, når man går til kanten.

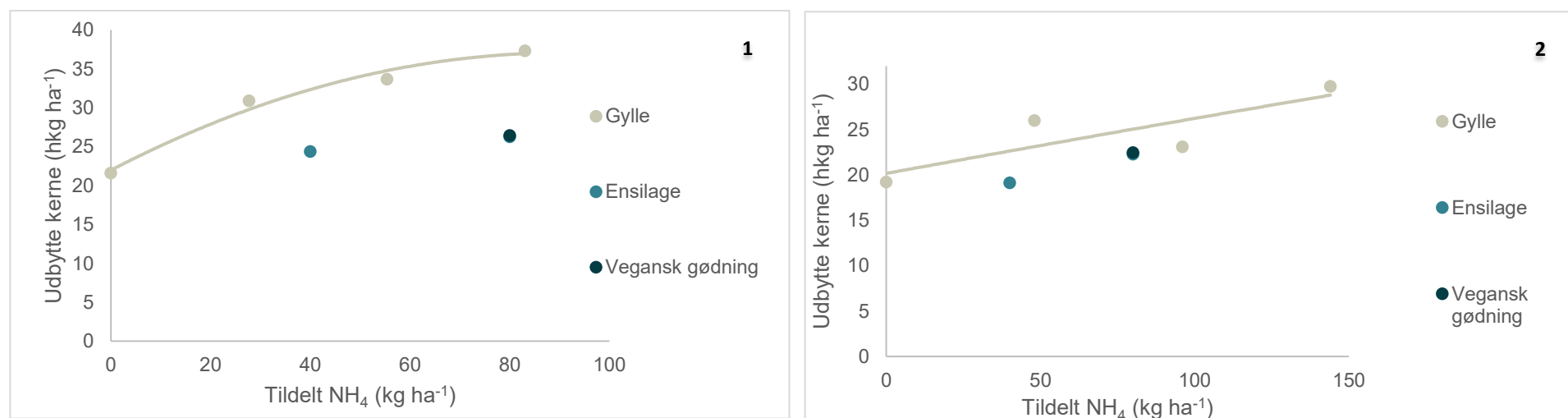
Strategisk brug af kompost Begge gødninger er kvælstofholdige, men kun grøngødningen har en førsteårsvirkning af betydning. Komposteret have-/parkaffald har i praksis ikke målbar førsteårsvirkning, og det er grunden til, at det anvendes strategisk til de kvælstofsamlende afgrøder kløvergræs og markært. Den ensilerede grøngødning udbringes til kartofler, vårrug og vårhvede i år 2, 3 og 5 efter kløvergræs. Havren lever alene af forfrugtsværdien af kløvergræs. I forsøg er der opnået gode førsteårseffekter af mobil grøngødning, når biomassen har et lavt C:N-forhold og den bliver findelt og omhyggeligt indarbejdet i jorden inden såning. Biogas giver flere frihedsgrader Hvis scenariet omfatter salg af biomasse fra kløvergræs, halm og efterafgrøder til biogasanlæg, og man samtidig kan få den afgassede gødning retur, er der bedre muligheder for at variere sædskifterne og inkludere vinterkorn. Det kræver dog, at den afgassede gødning er separeret i en våd fraktion og en fiberfraktion, da det er svært at udnytte afgasset gødning med høj tørstofprocent i vintersæd om foråret. I bilag 1 er sædskiftets udbytter og gødningstildelinger beskrevet sammen med et sædskifte gødet med svinegylle samt et med biogas digestat.

Figur 1 grafisk repræsentation af et 7 marks sædskifte hvor afgrøder til konsum får næringsstoffer fra planter. Grafikken er baseret på 30% kløvergræs sædskifte i bilag 1.



Gødningsforsøg med plantebaserede gødninger

Plantebaserede gødninger blev afprøvet i to forsøg i 2023. Forsøgene blev anlagt på sand i Sønderjylland og på ler på Sjælland. Forsøget på Sjælland var tørkeramt i 2023, ligesom forsøget i Sønderjylland. Dog modtog forsøget i Sønderjylland vanding i foråret, og forsøget har en anvendelig responskurve. Forsøget på Sjælland lider af et meget lavt kerneudbytte i leddene tildelt 60 kg NH_4 , som ikke kan forklares på baggrund af noter fra forsøgsteknikere. Derfor er responskurven er af meget dårlig kvalitet, så der kan ikke rapporteres værdital fra årets forsøgsserie. Forsøgene er udgivet i oversigt og Landsforsøgene®.



Figur 2 og 2, kerneudbytter i havre gødet med ensilage og vegansk gødning og gylle på JB2 i Sønderjylland (1) og JB4 på Sjælland (2) i vækstsæson 2023.

Klimaberegninger af plantebaserede sædskifter

Projektet har sammenlignet en full-line økologisk svineproduktion med importeret foder og et plantebaseret sædskifte. I scenarierne er der både regnet med indirekte udledninger fra produktion, udledninger i mark samt udledninger i stald og gødningsopbevaring. Udregningerne har taget udgangspunkt i sædskifterne fra bilag 1 samt standardtal. Hovedtallene som kom ud af analysen, viser at en full-line griseproduktion udleder 11 mio tons CO_{2e} per hektar og producerer 4 millioner kilokalorier per hektar. Det plantebaserede sædskifte som bruger 2/7 af jorden på at dyrke gødning via kløvergræsmarken producerer 8 millioner kilokalorier per hektar og udleder 2 tons CO_{2e} per hektar. Det betyder at et plantebaseret sædskifte producerer dobbelt så meget mad med en udledning som er fem gange så lille. Klimaanalysen bliver udbygget i projektet sidste år 2024.

På markflade viste klimaanalysen at kompost kan være en meget tung gødning klimamæssigt hvis standardemissionsfaktoren for lattergas anvendes (tabel 3). Det har affødt beskrivelse og bevilling af projektet ”kompost til plantebaserede sædskifter” som kører 2024 og fire år frem. Dette projekt vil måle og analysere lattergasudledninger og gødningseftervirkning ved udbringning af kompost i et plantebaseret sædskifte.

Tabel 3, Eksempelberegning for lattergasudledning per hektar ved gødninger med forskellige udnyttelseskrav. Bemærk at total anvendt kvælstof per hektar overstiger kvælstofloftet markant.

	Grisegylle	Kompost
N kvote/ha	65 kg udnyttet N	65 kg udnyttet N
Udnyttelseskrav	80%	15%
Anvendt total N/ha	80 kg total N	430 kg total N
Kg CO_{2e}/ha fra anvendt gødning	340 kg CO _{2e}	1800 kg CO _{2e}

Nedenstående tabeller indeholder resultater af klimaberegninger for hhv. plantebaseret sædskifte uden anvendelse af husdyrgødning og en full-line økologisk griseproduktion. Beregningerne er lavet på baggrund af sædskifter og produktionssystemer der er beskrevet i projektet, dette er således klimaperspektivet på de to beskrevne systemer. Der er lavet beregning af udledninger per hektar, samt per kg produkt (både per kg og per kcal) ab gård. Der er således ikke inkluderet udledninger fra processering m.v.

I beregningen af slagtevægt i griseproduktionen er der anvendt en slagteprocent på 76,3%.

I beregningen af udledningen per kg produkt og per kcal er der anvendt et klimaaftryk uden bidrag fra efterafgrøder og kulstofbalance. Bedriftsaftrykket for begge produktioner angivet både inklusiv og eksklusivt bidrag fra kulstofbalance, da den beregnede kulstofbalance er et relativt tal, som angiver den relative klimaeffekt af kulstofinput fra gødning og afgrøderester i de to systemer. Det kan dog stadig være relevant at inkludere for at sammenligne de to systemers potentielle effekt på kulstoflagring i jorden.

For det plantebaserede sædskifte er udledningerne per kg produkt og per kcal i tabel 1 angivet samlet for systemet, dvs. at der ikke er differentieret mellem de forskellige afgrøder og deres forskellige klimabidrag mht. gødningsbehov og mængden af N efterladt i afgrøderester. På denne måde inkluderes effekten af de to kløvergræsmarker som der ikke dyrkes produkter fra i klimaaftrykket på den samlede mængde fødevarer der produceres i systemet. Tabel 2 indeholder klimaaftrykket fra de forskellige planteprodukter der er produceret i det plantebaserede sædskifte, hvor udledningerne fra de respektive afgrøder tillægges mængden af produkt der er produceret på marken.

Indholdet af kcal i de forskellige fødevarer er fundet på www.madital.dk.

Tabel 1: Klimaaftryk fra plantebaseret sædskifte uden brug af husdyrgødning og en full-line økologisk griseproduktion.

	Plantebaseret sædskifte	Full-line økologisk gris
Tons CO₂e/ha (inkl. import og kulstofbalance)	1,56	11,36
Tons CO₂e/ha (ekskl. kulstofbalance)	1,73	11,10
Kg CO₂e/kg produkt	0,37	3,64 (levende vægt) / 4,77 (slagtevægt)
Kg CO₂e/kcal	0,0002	0,003

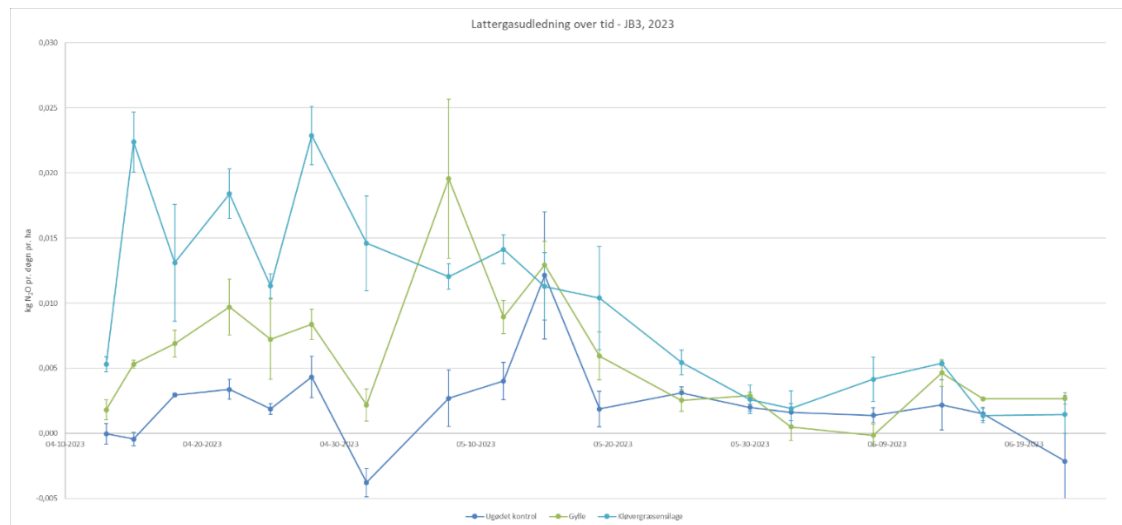
Tabel 2: Klimaaftryk for hver afgrøde i det plantebaserede sædskifte.

	Kg CO₂e/kg produkt	Kg CO₂e/kcal
Kløvergræs	0	0
Vårhavre	0,15	0,00004
Kartofler	0,10	0,00013
Vårrug	0,37	0,00011
Ærter	0,60	0,00081
Vårhvede	0,42	0,00012

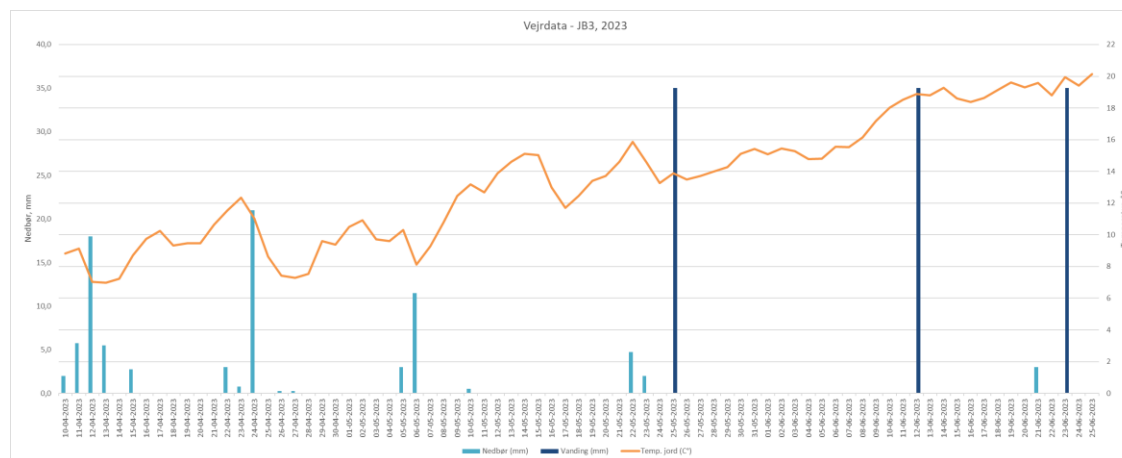
Lattergasudledninger fra plantebaserede gødninger

Der blev målt lattergasudledning i projektets to gødningsforsøg. Lattergasmålingerne blev udført i de forsøgsled hvor der blev tilført 80 kg ammonium N i form af svinegylle/biogas digestat og kløvergræsensilage samt de parceller, som ikke blev tilført gødning (figur 3 og 5). Forsøgsparcellerne hvor der ikke blev tilført gødning er kontroller som viser baggrundsemissioner af lattergas. Figur 4 og 6 viser vejrdata fra forsøgslokationerne, da lattergasudledninger ofte korrelerer positivt med nedbør/vanding og lufttemperatur. Det har derfor også været et udfordrende år at måle lattergas, da der var meget lidt nedbør i foråret 2023 hvor lattergassen fra gødningen i normale ville toppe. April og Maj var de måneder hvor kvælstof fra gødninger omdannes til lattergas i forsøget, men der vil sandsynligvis have været en mere markant udvikling hvis temperaturen havde været høj samtidigt med nedbør. Fra og med midt maj var lattergasudledningerne i de gødet parceller under eller lig med baggrundsudledningen (figur 4 og 6). Dette var tilfældet på trods af nedbør på Sjælland og vanding i Sønderjylland i juni.

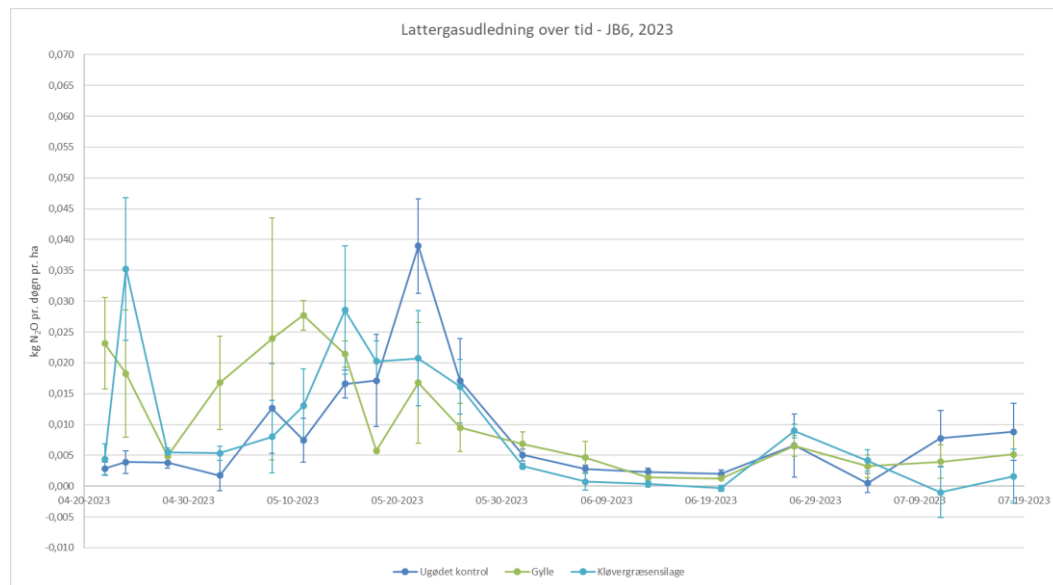
De kumulative udledninger af lattergas over måleperioden var 0,24% for både gylle og kløvergræsensilage i Sønderjylland hvor emissionsfaktoren var 0,06% for biogasdigestat og 0,00% for kløvergræsensilage for på Sjælland. Emissionsfaktorerne i forsøget i 2023 er dermed lavere end det som sædvanligvis observeres for gødninger og IPCC-standarden på omkring 1,00%.



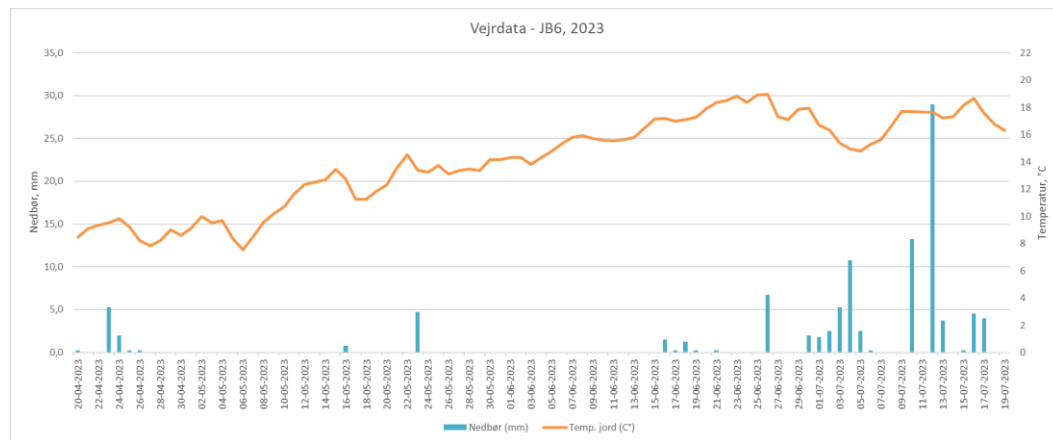
Figur 3 lattergasudledning over vækstsæson 2023 i Sønderjylland.



Figur 4 nedbør vanding og temperatur over lattergasmålingsforsøget 2023 i Sønderjylland.



Figur 5 lattergasudledning over vækstsæson 2023 på Sjælland.



Figur 6 nedbør vanding og temperatur over lattergasmålingsforsøget 2023 på Sjælland

Forbrugerundersøgelse

Med baggrund i projektets fokusgruppeundersøgelse i 2022 lavede Rybner Analyse en online spørgeskemaundersøgelse iblandt 1400 danskere. Ud af dette fandt kom en række indsigter som både er relevante i arbejdet med økologiske gødninger generelt og for den plantebaserede dagsorden i økologien.

Gødningsforholdene har ingen større betydning for forbrugerne. Kendskabet til, hvilken type af gødning, der benyttes i det økologiske landbrug, ligger på et lavt niveau. Det er ikke noget, forbrugerne tænker videre over eller kender til. Kun hver tredje tror korrekt, at der benyttes animalsk gødning. Kun få tænker over gødningsforholdene, når de køber plantebaserede fødevarer. De forbrugere, som tænker relativt mest over gødningsforholdene, er i højere grad at finde blandt de økologibeviste forbrugere, som køber økologi altid eller næsten altid. At der benyttes animalsk gødning til plantebaserede fødevarer, ses ikke som et problem for hovedparten af forbrugerne (kun 12% finder det problematisk). Det er i højere grad de økologiske heavy users og vegetarianer/veganere, som finder det problematisk.

Når koncept om plantebaseret gødning omtales er halvdelen af forbrugerne positive. Resten tillægger det ikke nogen videre betydning. Det er svært for forbrugerne at definere fordele og ulemper ved plantebaseret gødning, da det ikke er "kendt stof". De få, som kan nævne nogle fordele, fremhæver især, at færre dyr i landbruget/en øget uafhængighed af dyreproduktionen, miljøforholdene og en mere bæredygtig produktion. At ulemper nævnes især problemer med opbevaringen, at det ses som en dyr produktionsform, og at man tvivler på, at det har samme gode effekt som animalsk gødning. At dansk økologisk landbrug vil belaste klimaet mindre (mindre CO₂-udledning) ved brugen af plantebaseret gødning er det vigtigste budskab (84% finder det meget eller lidt vigtigt).

Forbrugerne er ikke særlig villige til at betale mere for plantebaseret gødning. Enten vil de slet ikke betale mere (58%) eller de vil kun betale lidt mere (36%). Kun ca. 5% er villige til at betale mere end 15%. Det gælder uanset varetype. Den mest oplagte målgruppe for plantebaseret gødning er økologiske heavy users. De er villige til at betale en mindre merpris for det – prisforskellen må dog ikke blive for høj. Ligeledes er der større interesse blandt de unge (18-39 år) og de ældre (60+ år) samt vegetarianer/veganere.

Rapporten konkluderer at økologisk plantebaseret gødning betragtes af forbrugerne som et tiltalende tiltag, men det er et område, som forbrugerne ikke kender meget til, og derfor ikke tillægger stor værdi. Denne manglende viden/interesse betyder, at forbrugerne ikke umiddelbart vil betale merprisen for plantebaserede afgrøder med plantebaseret gødning. Det vil kræve en stor kommunikativ indsats at skabe interesse for plantebaseret gødning og synliggøre, hvorfor det er relevant/nødvendigt at betale en merpris for det. Det vigtigste budskab i den proces vil være, at dansk økologisk landbrug som helhed vil belaste klimaet mindre ved tiltaget. Plantebaseret gødning kan således være et relevant element i en bæredygtighedsdagsorden for økologien (på linje med flere andre tiltag). Det er dog vigtigt at pointere, at den mest oplagte målgruppe kun udgør en lille andel af befolkningen. De mest interesserede er forbrugere, som altid vælger økolog samt vegetarianer/vegetarer – og de udgør kun en mindre niche på markedet.



**HUSDYRGØDET, SVINE-
GYLLE**

kg ts	prot.	udn	kg N	Hovedafgrøde	Efterafgrøde	N-Eftervirk.	80% N-gylle	N-tilrådig.	Udbytte	Gylle t/ha	N-tot	N-udn	P	K	K-25
6000	18%	60%	104	Kløvergræs					6000	kg ts	0	0	0	0	100
				Hamp			40		1000	kg	10	50	40	12	50
				Kartofler			100		180	tdr	25	125	100	30	100
				Vinterrug	25% pligtig		80		45	hkg	20	100	80	24	28
				Vårhavre	Kvikbekæmpelse		80		50	hkg	20	100	80	24	28
				Markært					30	hkg	0	0	0	0	
				Oliefrø	Kløverudl		120		25	hkg	30	150	120	36	50
				Gns. Værdi		0	60				75	60	18	21	43
						N-tot	75								

**PLANTEBASERET, ENSI-
LAGE**

kg ts	prot.	udn	kg N	Hovedafgrøde	Efterafgrøde	N-Eftervirk.	N-kl.ens.	N-tilrådig.	Udbytte	H-P t/ha	N-tot	N-udn	P	K
6000	18%	50%	86	Kløvergræs				0	6000 kg ts	30	216	54	36	141
6000	18%	50%	86	Kløvergræs				0	6000 kg ts	30	216	54	36	141
				Vårhavre	pligtig	100		100	50 hkg		0	0	0	0
				Kartofler		50	60	110	180 tdr		0	0	0	0
				Vårrug	Rodukrudt		45	45	30 hkg		0	0	0	0
				Markært	25% pligtig			0	30 hkg	30	216	54	36	141
				Vårhvede	Kløverudl.	50	70	120	35 hkg		0	0	0	0
			25	Gns. Værdi		29	25	54			93	23	15	60
						N-tot	50				143	48		

PLANTEBASERET, BIOGAS

kg ts	prot.	udn	kg N	Hovedafgrøde	Efterafgrøde	N-Eftervirk.	biogas digestat	N-tilrådig.	Udbytte	H-P t/ha	N-tot	N-udn	P	K
6000	18%	60%	104	Kløvergræs				0	6000 kg ts	30	216	54	36	141
6000	18%	60%	104	Kløvergræs				0	6000 kg ts	30	216	54	36	141
				Vårhavre	pligtig	100		100	50 hkg		0	0	0	0
				Kartofler		50	60	110	180 tdr		0	0	0	0
				Vinterrug	Rodukrudt		80	80	40 hkg		0	0	0	0
				Markært	25% pligtig			0	30 hkg	30	216	54	36	141
				Vårhvede	Kløverudl.	50	70	120	35 hkg		0	0	0	0
			30	Gns. Værdi		29	30	59			93	23	15	60

N-tot		50	143	53
-------	--	----	-----	----

	kg/t vare						kr/t
	N	NH4-N	P	K	S	Mg	
Farmergødning, veg	40	0	10	10			?
Have/park	7,2	0	1,2	4,7	0,7	1,3	?
Ensilage30% ts 20% protein i ts	9,6	0	1,2	7,8	0,6	0,6	?
Pressesaft (ensilage 7,8% ts)	5,1		1	7,9	0,4		?
Struvit	50	50	120			10	?
Svinegylle, std	4,5	4	1,2	1,4			
Kvæggylle, std	3	2,5	0,6	1,5			
Bilag 2: P, K, Mg, S							