

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

Placering af gyllen øger værditallet for kvæggylle fra 66 til 78, mens placering af afgasset biomasse øger værditallet for afgasset biomasse fra 53 til 56.

Samme gødningseffekt af kvæggylle og afgasset biomasse

Gødskning med kvæggylle giver ikke signifikante højere udbytter end gødskning med afgasset biomasse. Der er dog tendens til at udbyttet ved gødskning med kvæggylle på tværs af de forskellige gødningsstrategier giver et udbytte der er 3,5 afgrødeenheder højere end gødskning med afgasset biomasse. Se figur 6.

Da der ikke er signifikant forskel på udbyttet ved gødskning med kvæggylle og afgasset biomasse, er der gennemført en analyse af, hvordan placering af gylle påvirker det økonomiske kvælstofoptimum i forsøgene. Analysen viser, at det økonomiske kvælstofoptimum er ca. 40 kg lavere ved placering af gylle sammenlignet med traditionelt nedfældet gylle. Ved optimum er der høstet omtrent samme udbytte med de to forskellige udbringningsmetoder.

Forsøgene afsluttes.

TO ÅRS FORSØG MED STIGENDE MÆNGDER KVÆLSTOF I GYLLE TIL MAJS VISER:

- > Der opnås omtrent samme udbytte ved gødskning med gylle som med handelsgødning
- > Der opnås omtrent samme udbytte ved gødskning med kvæggylle som ved gødskning med afgasset biomasse.
- > Placering af gylle øger udbyttet med mellem 5 og 16 afgrødeenheder pr. ha.
- > Placeringen øger udnyttelsen af gyllens kvælstofindhold. Den højere udnyttelse modsvarer tilførsel af mellem 20 og 40 kg kvælstof pr. ha
- > Ved 17 kr. pr. kg kvælstof og 112 kr. pr. afgrødeenhed har det i majs efter majs været økonomisk optimalt at tilføre 120 og 160 kg ammoniumkvælstof pr. ha i henholdsvis placeret og traditionelt nedfældet gylle. Ved disse kvælstofmængder er der opnået samme udbytter ved de to udbringningsmetoder.

Bæredygtig dyrkning af majs med måling af kvælstofudvaskning, 2022

> **NANNA HELLUM KRISTENSEN OG
MARTIN MIKKELSEN, SEGES INNOVATION**

To ud af tre forsøg med gylle til majs viser et signifikant merudbytte ved placering af gylle ved såning sammenlignet med nedfældning i marts. Slangeudlægning af forsuret gylle den 16. juni har reduceret udbyttet signifikant i forhold til nedfældning den 25. april i alle tre forsøg. I alle forsøg har majsen lukket rækkerne sent, hvorfor efterafgrøderne har haft gode betingelser og er blevet meget kraftige. I alle forsøg reducerer efterafgrøderne udbyttet i majs, og den største reduktion ses ved strandsvingel etableret ved majssåning, og ved blandingen af rajrgræs og cikorie sået fire uger efter. De kraftige efterafgrøder har været i stand til at reducere N-min niveauet, men på trods af en god kvælstofudnyttelse i både majs og efterafgrøde efterlades store mængder kvælstof som N-min i efteråret. Reduceret kvælstoftilførsel til majsen har været betydelig mere effektiv til at reducere N-min-indholdet i efteråret end strategierne for efterafgrøder og gylletilførsel.

Der er gennemført tre forsøg med bæredygtig dyrkning af majs på JB 1 og 3, hvor kvælstofudvaskningen måles med sugeceller. I alle tre forsøg har der været majs som forfrugt. I forsøg 001 har forfrugten været majs, og i tidligere år har der været dyrket korn og kartofler. I forsøg 002 har der været dyrket majs i 2021 og 2020 og kløvergræs i de foregående år, og i det tredje forsøg, 003, majs som forfrugt og kløvergræs i de foregående år. De tre sædskifter repræsenterer arealer med lavt og middel kvælstofniveau i jorden.

Gylle er blevet nedfældet 23. marts og 25. april, placeret 4. maj og slangeudlagt 16. juni i majsens stadium 17. Der er blevet sået efterafgrøde umiddelbart efter majssåning samt fire og seks uger efter majssåning. Efterafgrøderne er blevet radsået i tre såspor med 20 cm afstand med slæbeskær og trykhjul i forbindelse med radrensning. Majsen er i alle forsøgsled gødsket med 22 kg kvælstof pr. ha i startgødning i YaraMila MAJS NP 20-9 m. S, B og Zn og med kvæggylle op til Landbrugsstyrelsens kvælstofnorm for majshelsæd.

I forsøg 001 er der brugt en gylleanalyse, som viste lavere ammoniumindhold end det faktiske indhold, og forsøget er derfor tilført mere kvælstof end planlagt. I

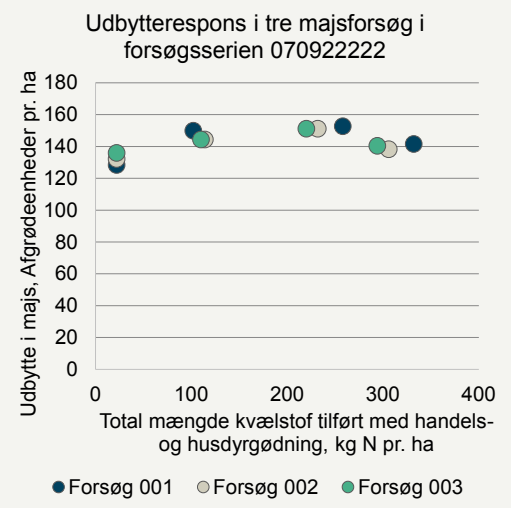
TABEL 15. Oversigt over strategier for etablering af efterafgrøder og ukrudtsbekæmpelse i forsøgene med bæredygtig majsdyrkning med måling af kvælstofudvaskning

Såtidspunkt efterafgrøde	Behandling, mængder pr. ha og tidspunkt			
	lige efter majssåning	to uger efter majssåning	fire uger efter majssåning	seks uger efter majssåning
Seks uger efter majssåning		0,1 kg Tocalis + 5,6 g Harmony SX +0,5 l Renol	0,1 kg Tocalis + 30 g MaisTer + 0,15 l Starane 333 HL + 0,4 l Maisoil	radrensning og såning af alm. rajgræs, 4 kg Indicus (D) + 7 kg Polim (T) eller 10 kg ital. rajgræs, Sikem (D) eller 5 kg cikorie, Choise
Fire uger efter majssåning		0,1 kg Tocalis + 30 g MaisTer + 5,6 g Harmony SX +0,4 l Maisoil	radrensning og såning af alm. rajgræs, 4 kg Indicus (D) + 7 kg Polim (T) eller 2 kg alm. rajgræs, Indicus (D) + 3,5 kg alm. rajgræs, Polim (T) + 2,5 kg Cikorie, Choise eller 5 kg cikorie, Choise	
Strandsvingel lige efter majssåning	såning af 8 kg strand- svingel, DLF-mix (plænetyper)	0,1 kg Tocalis + 0,5 l Renol	0,2 kg Tocalis + 0,3 l Fighter + 0,15 l Starane 333 HL +0,5 l Renol	

forsøgene har der både været forsøgsled, som er tilført halv gyllemængde og ingen gylle. Der er blevet valgt en samlet strategi for såning af efterafgrøde og ukrudtsbekæmpelse, se tabel 15. Ukrudtsbekæmpelsen i forsøgene har været tilfredsstillende i alle forsøgsled, og der er ikke registreret betydelige mængder ukrudt.

Der er blevet nedsat sugeceller i parcellerne i 75 cm dybde for at måle effekten af forsøgsbehandlingerne på udvaskningen af kvælstof. Sugecellerne er blevet nedsat umiddelbart efter såning af majs, og der måles udvaskning indtil i foråret 2023. Der er nedsat to sugeceller i hver parcel, én under majsrækken og én midt imellem to majsrækker. I parcellerne med placeret gylle er der nedsat en ekstra sugecelle 18-20 cm fra en majsrække. Forsøgene er udført i majsarten Pinnacle og er alle vandet tre gange i juli og august. Majs er blevet sået 7. maj og høstet 23. september og 5. oktober. Forsøgsplan og resultater fremgår af tabel 16 og 17.

Plantebestanden i forsøgene er tilfredsstillende i alle forsøgsled, og der har ikke været lejesæd. Både udbytteneiveauet og den høstede mængde kvælstof i majs er høj. I forsøget, hvor der er tildelt større mængder kvælstof med gyllen end planlagt, kan det muligvis forklares med, at der har været overskud af kvælstof. Ingen af forsøgene viser positiv respons for at øge kvælstoftildelingen til 50 procent over normen, hvilket tyder på, at der i alle tre forsøg har været et relativt højt niveau af kvælstof i jorden og et overskud af kvælstof.



FIGUR 7. Udbytte i majs 2022 i tre forsøg ved stigende mængder kvælstof tilført med gylle og handelsgødning. Kvælstoftilførslen er angivet i den totale tilførte mængde kvælstof i kg pr. ha.

Effekt af gyllestrategi på udbytter i majs

Der er ingen af forsøgene merudbytter for udbringning af gylle 23. marts i stedet for 25. april. Placering af gyllen 4. maj lige før majssåning giver i to af de tre forsøg et signifikant højere udbytte end nedfældning 25. april, hvilket tyder på, at placering af gylle under såsporet giver en bedre udnyttelse af næringsstofferne i gylle. Slangeudlægning af gyllen den 16. juni har reduceret udbyttet signifikant i forhold til nedfældning den 25. april i alle tre forsøg. I gennemsnit af forsøgene er udbyttetabet på

TABEL 16. Bæredygtig dyrkning af majs med måling af kvælstofudvaskning. (U15)

Majs	Kvæggylle ¹⁾ (plan)				Efterafgrøde			Efterafgrøde pct. dækning			Pct. tørstof	Gram pr. kg tørstof			Udbytte og merudbytte pr. ha			
	23/3	25/4 (lige før majs-såning)	4/5 placeret lige før majs-såning	16/6 forsuret til pH 6,4	ved majs-såning, strand-svingel	fire uger e. majs-såning, x = alm. rajgræs	seks uger e. majs-såning alm. rajgræs	05.sep	13.okt	07.nov		rå-protein	sti-velse	NEL ²⁰⁺ MJ pr. kg tørstof	hkg tørstof	hkg råpro-tein	a.e.	
2022. 070922222-001. Lavt kvælstofniveau																		
1.	1 N -NI						x	25	9	14	32,9	71	330	6,59	172,3	12,2	152,7	
2.	1 N +NI						x	24	9	13	32,9	70	321	6,58	-3,0	-0,4	-2,8	
3.		1 N -NI					x	26	10	11	33,3	70	323	6,57	0,3	-0,1	-0,2	
4.		1 N +NI					x	26	11	13	33,3	72	320	6,57	-3,7	-0,1	-3,6	
5.		1 N +NI				x		78	25	23	32,3	69	305	6,53	-5,2	-0,7	-5,9	
6.		1 N +NI				x + cikorie		60	19	28	32,0	69	308	6,53	-4,5	-0,6	-5,3	
7.		1 N +NI				cikorie		69	20	29	32,3	71	308	6,55	-4,6	-0,3	-4,9	
8.		1 N +NI			x			100	94	91	34,8	57	332	6,63	-57,2	-5,7	-50,1	
9.		1 N +NI					ital. rajgræs	35	16	23	32,8	73	310	6,54	1,5	0,5	0,3	
10.		1 N +NI					x	24	13	15	32,8	72	327	6,59	-2,4	0,0	-2,0	
11.			1 N +NI				x	26	14	19	33,1	66	337	6,62	-17,8	-2,0	-15,2	
12.	Ingen gylle						x	29	14	19	34,7	57	320	6,56	-26,7	-3,9	-24,2	
13.	1/2 N -NI						x	25	14	16	33,4	68	316	6,56	-12,1	-1,3	-11,3	
14.	1 1/2 N -NI						x	33	13	16	31,9	73	309	6,54	-11,4	-0,5	-11,1	
LSD															8,6		7,6	
2022. 070922222-002. Middel kvælstofniveau																		
1.	1 N -NI						x	41	11	20	32,2	75	338	6,53	160,8	12,1	141,3	
2.	1 N +NI						x	30	10	16	32,8	76	333	6,50	5,2	0,6	3,9	
3.		1 N -NI					x	34	11	18	32,8	74	332	6,48	0,1	-0,2	-0,9	
4.		1 N +NI					x	35	13	18	33,0	77	335	6,51	2,2	0,5	1,7	
5.		1 N +NI				x		65	21	23	32,7	73	317	6,47	-8,2	-0,9	-8,3	
6.		1 N +NI				x + cikorie		63	28	30	32,1	73	311	6,44	-12,0	-1,2	-12,3	
7.		1 N +NI				cikorie		76	34	26	32,8	75	328	6,54	-6,2	-0,5	-5,1	
8.		1 N +NI			x			100	91	86	33,8	68	335	6,55	-38,0	-3,7	-33,0	
9.		1 N +NI					ital. rajgræs	36	13	25	32,3	76	321	6,46	-0,3	0,1	-1,6	
10.		1 N +NI					x	20	5	9	32,0	78	324	6,46	9,6	1,2	7,0	
11.			1 N +NI				x	24	8	15	32,3	73	330	6,45	-7,3	-0,9	-7,9	
12.	Ingen gylle						x	30	17	23	34,2	65	333	6,47	-9,0	-2,2	-9,0	
13.	1/2 N -NI						x	29	13	15	32,4	72	321	6,45	-1,8	-0,6	-3,1	
14.	1 1/2 N -NI						x	35	9	16	31,8	78	322	6,48	-2,3	0,3	-2,9	
LSD															6,2		5,4	
2022. 070922222-003. Middel kvælstofniveau																		
1.	1 N -NI						x	21	12	21	35,7	73	350	6,59	170,5	12,4	151,1	
2.	1 N +NI						x	19	9	15	33,8	74	338	6,56	-1,5	0,1	-2,0	
3.		1 N -NI					x	21	13	16	34,4	73	347	6,59	2,1	0,1	1,8	
4.		1 N +NI					x	20	13	20	34,7	71	341	6,56	-5,5	-0,7	-5,4	
5.		1 N +NI				x		58	36	46	35,2	72	344	6,58	-14,1	-1,2	-12,6	
6.		1 N +NI				x + cikorie		70	65	61	33,4	72	330	6,52	-25,7	-2,0	-24,2	
7.		1 N +NI				cikorie		81	64	56	33,7	72	330	6,53	-18,6	-1,5	-17,6	
8.		1 N +NI			x			98	88	88	37,8	63	381	6,72	-56,1	-5,2	-47,8	
9.		1 N +NI					ital. rajgræs	28	18	36	36,6	72	345	6,58	-3,8	-0,5	-3,6	
10.		1 N +NI					x	9	4	9	34,1	76	336	6,54	10,2	1,3	7,7	
11.			1 N +NI				x	23	21	24	35,3	64	353	6,55	-16,3	-2,6	-15,1	
12.	Ingen gylle						x	21	15	25	37,9	57	359	6,59	-32,3	-4,6	-28,6	
13.	1/2 N -NI						x	21	19	25	36,6	66	365	6,61	-8,2	-1,7	-6,8	
14.	1 1/2 N -NI						x	21	11	20	34,5	74	335	6,55	-11,2	-0,7	-10,7	
LSD															14,5		12,8	

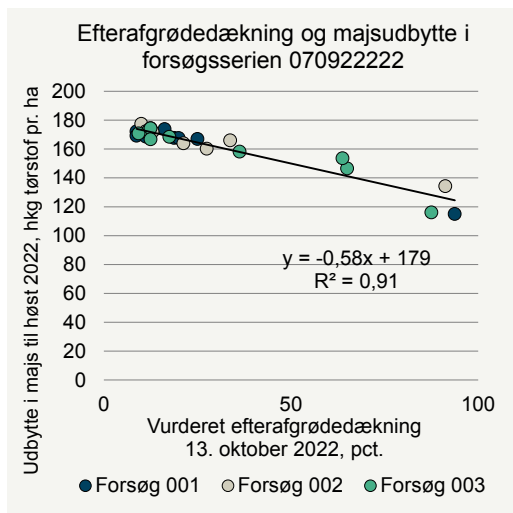
¹⁾ 1 N = Kvælstof planlagt i gylle svarende til kvælstofnormen minus eftervirkning af efterafgrøder og 22 kg N pr. ha i stargødning. I alle forsøg er der i normgødskede led tilstræbt tilførsel på 130 kg NH₄-N pr. ha i kvæggylle.

TABEL 17. Bæredygtig dyrkning af majs med måling af kvælstofudvaskning. (U15)

Majs	Kvæggylle ¹⁾				Efterafgrøde			Efterafgrøde pct. dækning			Kg N pr. ha					
	23/3	25/4 (lige før majs- såning)	4/5 placeret lige før majs- såning	23/6 forsuret til pH 6,4	ved majs- såning, strand- svingel	fire uger e. majs- såning, x = alm. rajgræs	seks uger e. majs- såning alm. rajgræs	05.sep	13.okt	07.nov	tilført i gød- ning ²⁾	høstet i majs	høstet i efter- afgrøde d. 31/10	høstet i majs og efter- afgrøde	ba- lance ³⁾	N-min
2022. 070922222-001. Lavt kvælstofniveau																
1.	1 N -NI						x	25	9	14	258	196	4	199	62	144
2.	1 N +NI						x	24	9	13	258	190	4	194	68	87
3.		1 N -NI					x	26	10	11	258	193	3	196	65	113
4.		1 N +NI					x	26	11	13	258	194	3	197	64	123
5.		1 N +NI				x		78	25	23	258	184	17	201	74	85
6.		1 N +NI				x + cikorie		60	19	28	258	185	12	197	73	82
7.		1 N +NI				cikorie		69	20	29	258	190	11	201	68	78
8.		1 N +NI			x			100	94	91	258	105	74	179	153	79
9.		1 N +NI					ital. rajgræs	35	16	23	258	203	4	206	55	92
10.			1 N +NI				x	24	13	15	258	196	5	201	62	118
11.				1 N +NI			x	26	14	19	258	163	7	170	95	49
12.	Ingen gylle						x	29	14	19	22	133	4	136	-111	34
13.	1/2 N -NI						x	25	14	16	102	174	4	179	-72	41
14.	1 1/2 N -NI						x	33	13	16	332	188	5	192	144	211
LSD																
2022. 070922222-002. Middel kvælstofniveau																
1.	1 N -NI						x	41	11	20	232	188	5	192	44	191
2.	1 N +NI						x	30	10	16	232	193	4	197	39	158
3.		1 N -NI					x	34	11	18	232	202	4	206	30	136
4.		1 N +NI					x	35	13	18	232	191	4	195	41	208
5.		1 N +NI				x		65	21	23	232	201	10	211	31	137
6.		1 N +NI				x + cikorie		63	28	30	232	178	6	184	54	129
7.		1 N +NI				cikorie		76	34	26	232	174	17	191	58	140
8.		1 N +NI			x			100	91	86	232	186	34	219	46	110
9.		1 N +NI					ital. rajgræs	36	13	25	232	134	5	139	98	168
10.			1 N +NI				x	20	5	9	232	195	2	197	37	125
11.				1 N +NI			x	24	8	15	232	213	4	216	19	63
12.	Ingen gylle						x	30	17	23	22	179	6	185	-157	64
13.	1/2 N -NI						x	29	13	15	114	158	4	162	-44	68
14.	1 1/2 N -NI						x	35	9	16	306	183	5	188	123	368
LSD																
2022. 070922222-003. Middel kvælstofniveau																
1.	1 N -NI						x	21	12	21	220	199	2	201	21	162
2.	1 N +NI						x	19	9	15	220	200	1	201	20	145
3.		1 N -NI					x	21	13	16	232	201	1	203	31	124
4.		1 N +NI					x	20	13	20	232	188	1	189	44	100
5.		1 N +NI				x		58	36	46	233	180	6	186	53	83
6.		1 N +NI				x + cikorie		70	65	61	233	167	5	172	66	74
7.		1 N +NI				cikorie		81	64	56	233	175	4	179	58	86
8.		1 N +NI			x			98	88	88	233	116	20	135	117	59
9.		1 N +NI					ital. rajgræs	28	18	36	233	192	3	194	41	83
10.			1 N +NI				x	9	4	9	233	220	0	221	13	72
11.				1 N +NI			x	23	21	24	233	158	2	160	75	51
12.	Ingen gylle						x	21	15	25	22	125	2	127	-103	33
13.	1/2 N -NI						x	21	19	25	110	172	2	174	-62	56
14.	1 1/2 N -NI						x	21	11	20	294	188	2	190	106	194
LSD																

¹⁾ 1 N = Kvælstof planlagt i gylle svarende til kvælstofnormen minus eftervirkning af efterafgrøder og 22 kg N pr. ha i stargødning. I alle forsøg er der i normgødskede led tilstræbt tilførsel på 130 kg NH₄-N N pr. ha i kvæggylle.

²⁾ Total N tilført med handelsgødning og gylle



FIGUR 8. Sammenhængen mellem dækning af efterafgrøde og udbyttet i majs i tre forsøg. Figuren viser kun data fra led 1-9 med samme mængde tilført kvælstof.

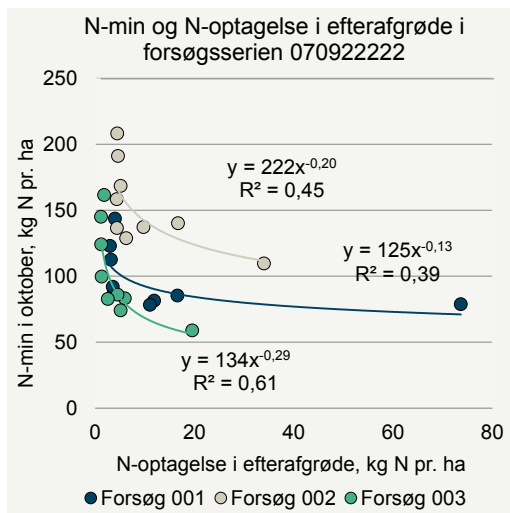
13,8 hkg tørstof og 10,3 afgrødeenheder pr. ha ved slangeudlægning i juni.

I ingen af forsøgene er der signifikante merudbytter for tilsætning af nitrifikationshæmmeren Vizura, hvilket sandsynligvis kan forklares med, at der ikke var betydelig udvaskning i foråret. Ydermere har der været et overskud af kvælstof i forsøgene, således at kvælstof ikke har været begrænsende.

Efterafgrøderne har været meget kraftige, sandsynligvis fordi majsen har vokset langsomt og lukket rækkerne sent på grund af køligt vejr i juli. Dette har givet gode betingelser for efterafgrøderne. I figur 8 ses, hvordan de kraftige efterafgrøder reducerer udbytterne i majs. Den største reduktion er ved såning af strandsvingel i forbindelse med majssåningen, hvor udbyttetabet i majs i alle forsøgene er over 40 hkg tørstof pr. ha. Blandingen af cikorie og rajgræs sået fire uger efter majssåning har ligeledes reduceret udbyttet i majs markant sammenlignet med alm. rajgræs sået seks uger efter majsetablering, og i forsøg 003 er udbyttetabet 24,2 hkg tørstof pr. ha.

Resultater fra målingen af udvaskningen frem til april 2023 opgøres i 2023.

N-min i efteråret afspejler udvaskningsrisikoen, og i alle forsøg er der generelt målt høje N-min-niveauer, sand-



FIGUR 9. Sammenhængen mellem N-optagelse i efterafgrøde og N-min målt i oktober i dybden 0-75 cm. Figuren viser kun data fra led 1-9 med samme mængde tilført kvælstof.

synligvis fordi der har været et overskud af kvælstof. N-min tyder på, at placering af gylle i to ud af tre forsøg har reduceret risikoen for udvaskning i forhold til nedfældning i henholdsvis marts og april. Slangeudlagt gylle har i alle tre forsøg reduceret risikoen for udvaskning i forhold til nedfældning.

I figur 9 ses, at de kraftige efterafgrøder også har været i stand til at reducere N-min niveauet. I alle forsøgene er der høstet relativt store mængder kvælstof med majs, og generelt er kvælstofoverskuddet sammenligneligt med tidligere. Der er ligeledes høstet en stor mængde kvælstof i nogle af efterafgrøderne, og den samlede mængde kvælstof i majs og efterafgrøder er i nogle af kombinationerne tæt på den tilførte mængde kvælstof. Det tyder på, at der er en stor mineralisering fra organisk stof i jorden, f.eks. fra tilført gylle i foregående år. Teorien bekræftes af de generelt høje N-min niveauer i efteråret 2022, især i forsøg 070932122-001.

Bæredygtig dyrkning af majs med måling af kvælstofudvaskning, 2021/2022

> **NANNA HELLUM KRISTENSEN OG MARTIN MIKKELSEN, SEGES INNOVATION**

I de to forsøg med nedfældning af gylle giver tildeling i april en lille reduktion i udvaskningen sammenlignet med tildeling i marts. Effekten er signifikant i forsøg