

Markforsøg med anvendelse af kompost, 2019

Forsøgsarbejde gennemført af Økologisk Landsforening m.fl.

Forsøgsdesign og forsøgsbehandlinger

Der er i 2019 gennemført to forsøg med tilførsel af tre forskellige typer kompost til vårhvede. Forsøgene er gennemført i Sønderjylland på lokaliteterne Abild og Jejsing. Begge forsøg er designet som romerkvadratforsøg med 4 forsøgsled og 4 gentagelser, og hvor hvert forsøgsled er placeret én gang i hver række og én gang i hver kolonne i forsøget. Der er anvendt to forskellige randomiseringsplaner i de to forsøg. Bruttoparcelstørrelsen var $3 \cdot 12 = 36 \text{ m}^2$.

Forsøgsbehandlingerne er vist i tabel 1. Der er et kontrol-led uden tilførsel af kompost samt tre forsøgsled, hvor der er tilført tre forskellige typer af kompost. Komposteringen af komposttype I blev startet i marts 2018, mens kompostering af komposttype II og III blev startet i september 2018. Alle tre typer kompost er komposteret i trapez-formede stakke, som ikke er vendt under komposteringen. Komposteringen er nærmere beskrevet i denne [artikel](#).

Tabel 1. Forsøgsbehandlinger i markforsøg med tilførsel af forskellige komposttyper til vårhvede i vækstsæsonen 2019.

Behandling	Komposttype	Råvaresammensætning i kompostbunker	Tidspunkt for start af kompostering	Kompostmængde, tons pr. ha
1. Ingen kompost				0
2. Kompost I	Pileflis med kvæggylle	9 m ³ pileflis, 1 m ³ kvæggylle, 12 kg kridt	Marts 2018	11,1
3. Kompost II	Lagret pileflis med græs	4.520 kg lagret pileflis uden blade, 1.700 kg frisk græs, 80kg kalk med magnesium	September 2018	11,1
4. Kompost III	Frisk pileflis med blade	2.920 kg frisk pileflis med blade, 60 kg kalk med magnesium	September 2018	11,1

I forbindelse med udbringning af komposten i foråret 2019 blev der udtaget prøver af de tre komposttyper til analyse, og analyseresultaterne er vist i tabel 2. Endvidere blev der ved start af komposteringen af komposttype II og III i september 2018 udtaget prøver af den friske, ukomposterede biomasse til analyse af udgangsmaterialet, og analyseresultaterne er vist i tabel 3. Under komposteringen er C/N-forholdet faldet fra ca. 42 til ca. 24 i komposttype II og fra ca. 60 til ca. 37 i komposttype III (tabel 2 og 3). Dette skyldes primært, at kulstofindholdet i tørstof er faldet markant fra 44-49% til 26-29% under komposteringen, mens N-indholdet i tørstof er stort set uændret. Det er dog ikke muligt at lave statistisk analyse på ændringerne, da der kun er én prøve pr. komposttype. I alle tre komposttyper udgør indholdet af NH₄-N kun en lille andel af total-N på 7-8% (tabel 2 og 3).

Tabel 2. Analyse af kompost anvendt i markforsøg med vårhvede 2019. Prøver af komposten er udtaget i forbindelse med udbringning af kompost i foråret 2019.

Måleparameter		I. Kompost af pileflis m. gylle (start mar. 2018)	II. Kompost af lagret pileflis m. frisk græs (start sep. 2018)	III. Kompost af frisk pileflis m. blade (start sep. 2018)
Tørstof	% af friskvare	19,8	24,5	28,9
C/N-forhold		30,9	23,8	37,3
Humus	% af friskvare	18,1	11,1	14,5
	% af tørstof	91,2	45,2	50,2
C*	% af friskvare	10,5	6,4	8,4
	% af tørstof	52,9	26,2	29,1
Total-N	% af friskvare	0,34	0,27	0,23
	% af tørstof	1,71	1,10	0,78
NH ₄ -N	% af friskvare	0,024	0,020	0,017
	% af tørstof	0,12	0,08	0,06
P	% af friskvare	0,05	0,04	0,05
	% af tørstof	0,24	0,14	0,17
K	% af friskvare	0,14	0,09	0,11
	% af tørstof	0,72	0,39	0,38
Mg	% af friskvare	0,04	0,22	0,13
	% af tørstof	0,22	0,91	0,45
Ca	% af friskvare	0,40	0,54	0,31
	% af tørstof	2,01	2,22	1,06
S	% af friskvare	0,04	0,03	0,02
	% af tørstof	0,19	0,11	0,07
Na	% af friskvare	0,028	0,005	0,006
	% af tørstof	0,140	0,019	0,020
B	mg/kg friskvare	4,3	3,1	2,6
	mg/kg tørstof	22,0	13,0	9,0
Cu	mg/kg friskvare	5,6	1,9	1,9
	mg/kg tørstof	28,0	7,6	6,7
Fe	mg/kg friskvare	98	571	1010
	mg/kg tørstof	495	2330	3490
Mn	mg/kg friskvare	45,0	65,0	65,0
	mg/kg tørstof	230,0	270,0	230,0
Zn	mg/kg friskvare	60,3	41,9	27,9
	mg/kg tørstof	304,0	171,0	96,4

* C-indholdet er beregnet ud fra humus-indholdet ved at gange med 0,58.

Tabel 3. Analyse af råvarer anvendt til komposttype II og III. Prøver udtaget i forbindelse med etablering af kompoststakke i september 2018.

Måleparameter		II. Lagret pileflis m. frisk græs		III. Frisk pileflis m. blade	
		Gnsn.	Std. afv.	Gnsn.	Std. afv.
Tørstof	% af friskvare	34,3	0,0	43,3	0,2
C/N-forhold		41,9	4,2	60,2	3,7
Humus*	% af friskvare	26,2	0,9	36,2	0,2
	% af tørstof	76,5	2,4	83,6	0,0
C	% af friskvare	15,2	0,5	21,0	0,1
	% af tørstof	44,4	1,4	48,5	0,0
Total-N	% af friskvare	0,37	0,03	0,35	0,02
	% af tørstof	1,07	0,07	0,81	0,05
NH ₄ -N	mg/kg friskvare	-**	-**	89***	-***
P	% af friskvare	0,05	0,001	0,07	0,001
	% af tørstof	0,15	0,003	0,16	0,003
K	% af friskvare	0,22	0,009	0,28	0,004
	% af tørstof	0,63	0,027	0,64	0,006
Mg	% af friskvare	0,17	0,066	0,04	0,001
	% af tørstof	0,50	0,192	0,09	0,002
Ca	% af friskvare	0,51	0,118	0,29	0,005
	% af tørstof	1,49	0,345	0,68	0,016
S	% af friskvare	0,03	0,001	0,04	0,001
	% af tørstof	0,09	0,001	0,08	0,002
Na	% af friskvare	0,02	0,001	0,02	0,007
	% af tørstof	0,04	0,003	0,04	0,016
B	mg/kg friskvare	4,0	0,00	4,9	0,10
	mg/kg tørstof	11,7	0,02	11,3	0,28
Cu	mg/kg friskvare	2,2	0,00	1,8	0,05
	mg/kg tørstof	6,4	0,01	4,0	0,13
Fe	mg/kg friskvare	274	59	55	17
	mg/kg tørstof	800	173	128	40
Mn	mg/kg friskvare	55,8	7,1	26,1	1,3
	mg/kg tørstof	163,0	21,0	60,2	3,2
Zn	mg/kg friskvare	52,1	2,5	44,8	0,4
	mg/kg tørstof	152,0	6,9	103,5	0,4

* Humus-indholdet er beregnet ud fra analyse af C-indholdet ved at dividere med 0,58.

** Ingen prøver med værdier over grænseværdien.

*** Kun én gentagelse med værdier over grænseværdien.

Ud fra de udbragte mængder kompost (tabel 1) og indholdet i den udbragte kompost (tabel 2), er det beregnet, hvor store tørstofmængder og næringsstofmængder der er udbragt pr. ha, og mængderne er vist i tabel 4. Der er udbragt 2,2-2,3 tons tørstof, 26-38 kg total-N, 1,9-2,6 kg NH₄-N, 4-5 kg P og 11-16 kg K pr. ha. Desuden er der udbragt en række andre makro- og mikronæringsstoffer (se koncentrationer i komposten i tabel 2).

Tabel 4. Tilførte næringsstofmængder med kompost i forsøg med tilførsel af forskellige komposttyper til vårhvede i vækstsæsonen 2019.

Behandling	Komposttype	Kompostmængde tilført, tons pr. ha		Tilførte næringsstofmængder, kg pr. ha			
		Friskvægt	Tørstof	Total-N	NH ₄ -N	P	K
1. Ingen kompost		0		0	0	0	0
2. Kompost I	Pileflis med kvæggylle	11,1	2,2	37,8	2,6	5,3	15,8
3. Kompost II	Lagret pileflis med græs	11,1	2,7	30,0	2,2	3,9	10,5
4. Kompost III	Frisk pileflis med blade	11,1	3,2	25,6	1,9	5,3	12,1

Målinger og registreringer

Der blev 23/8 2019 målt udbytte af vårhveden i begge forsøgene. Høsten blev foretaget med mejetærsker, der høstede et nettoareal på $3 \cdot 11,5 = 34,5 \text{ m}^2$, og kerneprøver på led-niveau blev analyseret for renhed samt indhold af vand, protein, stivelse, gluten samt rumvægt i rensede prøver. Da kvalitetsanalyserne er udført på led-niveau, er det ikke muligt at lave statistisk analyse af disse indenfor de to enkeltforsøg. Ud fra råvareudbyttet pr. parcel og kvalitetsanalyserne blev der beregnet kerneudbytte pr. ha (korrigeret til 15% vandindhold) og proteinudbytte pr. ha. Der blev for hvert af enkeltforsøgene udført variansanalyse for kerneudbytte og proteinudbytte, og analysen var tilpasset romerkvadrat-designet, idet der blev taget højde for parcellerække og parcellerække (antaget at være systematiske effekter). Da der var meget lavt udbyttensniveau i forsøget ved Abild, er det ikke fundet relevant at lave en serieanalyse på tværs af de to forsøg.

Resultater

Kvalitetsparametre og udbytte af kerne og protein er vist i tabel 5 og 6 for forsøgene ved hhv. Abild og Jejsing. Indholdet af protein og gluten var væsentligt højere i Abild-forsøget end i Jejsing-forsøget. Udbyttensniveauet var til gengæld væsentligt højere i Jejsing-forsøget med 45,7-47,5 hkg kerne pr. ha mod 9,5-12,0 hkg pr. ha i Abild-forsøget. Det meget lave udbyttensniveau i Abild-forsøget formodes især at skyldes en meget kraftig forekomst af ukrudt. Der var signifikant effekt af forsøgsbehandlingerne på både kerneudbytte og proteinudbytte i Abildforsøget med højere udbytte for komposttype I og lavere udbytte for komposttype III sammenlignet med kontrolbehandlingen (tabel 5). Da udbyttensniveauet er så lavt i dette forsøg, skal behandlingsforskellene tages med betydeligt forbehold, og udbytteforskellene er da også ret små, selvom de er statistisk sikre.

I Jejsingforsøget var kerneudbyttet 1,4-1,8 hkg højere pr. ha for kompostbehandlingerne sammenlignet med kontrolbehandlingen, men der var ingen signifikante behandlingsforskelle hverken for kerneudbytte eller proteinudbytte (tabel 6). Samlet set kan der således ikke konkluderes noget klart mht. effekten af tilførsel af forskellige komposttyper ud fra disse to forsøg. En positiv effekt af komposttilførsel på f.eks. kerneudbytte kan principielt både skyldes en gødningseffekt af de tilførte næringsstoffer og en generelt gavnlige effekt på jordens struktur og biologi. En evt. gødningseffekt vil især afhænge af jordens næringsstofforhold, og med et meget lavt indhold af $\text{NH}_4\text{-N}$ i komposten vil der sjældent være særligt stor umiddelbar kvælstofgødningseffekt, men der kan være en effekt af andre næringsstoffer samt en effekt af kvælstof på længere sigt. En gavnlige effekt af kompost på jordens struktur og biologi vil ofte først vise sig efter længere tid, evt. med tilførsel af kompost over flere år. Det er derfor sandsynligt, at der vil vise sig en større effekt, hvis forsøgene blev fortsat over flere år.

Tabel 5. Kvalitetsanalyser samt udbytte af kerne (15% vand) og protein i vårhvede i forsøget ved Abild med tilførsel af forskellige komposttyper.

Behandling	Råvarer i kompost	Renhed, %	Vand, %	Protein, %	Stivelse, %	Gluten, %	Rumvægt, kg/hl	Kerneudbytte, hkg pr. ha (med 15% vand)	Proteinudbytte, hkg pr. ha
1. Ingen kompost		98,6	18,7	16,5	63,5	32,7	74,2	10,7 B	1,8 B
2. Kompost I	Pileflis med kvæggylle	100,4	18,7	17,1	61,9	33,8	73,7	12,0 A	2,1 A
3. Kompost II	Lagret pileflis med græs	99,7	18,6	16,1	63,7	33,4	74,3	11,4 AB	1,9 B
4. Kompost III	Frisk pileflis med blade	99,7	18,8	16,3	63,2	31,9	72,7	9,5 C	1,6 C
<i>P-værdi</i>		-	-	-	-	-	-	0,004	0,002
<i>LSD-værdi</i>		-	-	-	-	-	-	1,02	0,17

Tabel 6. Kvalitetsanalyser samt udbytte af kerne (15% vand) og protein i vårhvede i forsøget ved Jejsing med tilførsel af forskellige komposttyper.

Behandling	Råvarer i kompost	Renhed, %	Vand, %	Protein, %	Stivelse, %	Gluten, %	Rumvægt, kg/hl	Kerneudbytte, hkg pr. ha (med 15% vand)	Proteinudbytte, hkg pr. ha
1. Ingen kompost		99,2	18,0	12,1	68,3	24,2	77,5	45,7	5,7
2. Kompost I	Pileflis med kvæggylle	99,2	18,0	11,9	68,8	24,1	78,2	47,4	5,8
3. Kompost II	Lagret pileflis med græs	99,2	18,0	12,2	68,9	24,6	78,5	47,5	6,0
4. Kompost III	Frisk pileflis med blade	99,4	18,0	11,6	69,8	23,8	78,7	47,1	5,7
<i>P-værdi</i>		-	-	-	-	-	-	0,360	0,144
<i>LSD-værdi</i>		-	-	-	-	-	-	-	-