

Fosforbortførsel med afgrøder i Standardsædskifter

Finn P. Vinther, Institut for Jordbrugsproduktion og Miljø,
Det Jordbrugsvidenskabelige Fakultet, Århus Universitet.

Datagrundlag

Beregninger af P bortført med afgrøder er baseret på opgørelser af høstudbytter (gennemsnit 2003-2008) fra Danmarks Statistik (2008), andel af halm i forhold til kerne er baseret på et større antal målinger foretaget midt 90'erne (Oversigt over Landsforsøgene, 1996), og tørstofandel samt P-andel af tørstof fra Fodermiddeltabellen (Møller et al., 2005) og årlige målinger af næringsstofindhold i korn (Vils & Sloth, 2003-2008). I tabel 1 er de anvendte værdier vist, samt den beregnede mængde P, der bortføres med afgrøder og halm, når alt halm bortføres.

Tabel 1. Gennemsnitsudbytter, tørstof-andel, P-andel af tørstof, samt mængde af P bortført med afgrøder i svine- og kvægsædskifter.

Svinesædskifter:	Udbytte, hkg/ha	tørstof-andel	P-andel af tørstof	kg P/ha
Vinterhvede	72.1	0.85	0.0034	21.1
Halm: 55% af kerne	39.7	0.85	0.0009	3.0
Vårbyg	48.2	0.85	0.0037	15.2
Halm: 55% af kerne	26.5	0.85	0.0009	2.0
Ærter	32.1	0.85	0.0046	12.6
Vinterbyg	57.0	0.85	0.0036	17.6
Halm: 55% af kerne	31.4	0.85	0.0009	2.4
Vinterraps	34.9	0.93	0.0076	24.5
Halm: 90% af kerne	31.4	0.93	0.0009	2.6
Roer	575.0	0.22	0.0017	21.5
Frøgræs	12.0	0.87	0.0040	4.2
Halm: 370% af frø	44.5	0.83	0.0026	9.6
Kartofler	441.4	0.24	0.0021	22.2
Kvægsædskifter:				
Vårbyg	48.2	0.85	0.0037	15.2
Halm: 55% af kerne	26.5	0.85	0.0009	2.0
Vinterhvede	72.1	0.85	0.0034	21.1
Halm: 55% af kerne	39.7	0.85	0.0009	3.0
Majs	360.4	0.23	0.0030	24.9
Sædskiftegræs	423.4	0.18	0.0040	30.5
Helsæd af værkorn	181.6	0.35	0.0029	18.4
Varigt græs	218.4	0.18	0.0040	15.7

Udbytterne vist i Tabel 1 repræsenterer gennemsnitsudbytter for hele landet, og dermed gennemsnit af alle jordtyper. Som det fremgår af Tabel 2, har jordtypen imidlertid stor betydning for udbyttet. Eksempelvis afviger udbyttet af vårbyg fra -24 % til +22 % i forhold til middel, afhængig af jordtype. I Tabel 2 ses det endvidere, at vanding har afgørende betydning for udbyttet, hvor eksempelvis kløvergræs på uvandet JB1 har et udbytte, der er 8 % lavere end middel og et udbytte der er 14 % højere end middel på en vandet JB1.

Tabel 2. Betydning af jordtype og vanding for norm-udbytter (Plantedirektoratet, 2008), med angivelse af afvigelse i forhold til middel.

Afgrøde	Norm-udbytte, hkg/ha el. FE/ha					Middel	Afvigelse (%) i forhold til middel				
	JB 1+3	JB 2+4 og 10-12	Vandet JB 1-4	JB 5-6	JB 7-9		JB 1+3	JB 2+4 og 10-12	Vandet JB 1-4	JB 5-6	JB 7-9
Vårbyg	38	45	50	57	61	50	-24	-10	0	14	22
Vinterbyg	49	53	57	72	77	62	-20	-14	-7	17	25
Vinterhvede	48	62	66	80	85	68	-30	-9	-3	17	25
Vinterraps	25	31	31	36	38	32	-22	-4	-4	12	18
Ærter	45	45	45	45	45	45	0	0	0	0	0
Roer til fabrik	338	438	566	566	602	502	-33	-13	13	13	20
Kartofler	390	440	490	490	490	440	-11	0	11	11	11
Vårbyg, helsæd	5400	6400	7100	8100	8600	7120	-24	-10	0	14	21
Silomajs	9300	9300	10300	10200	10700	9960	-7	-7	3	2	7
Permanent græs	3000	3000	3000	3000	3000	3000	0	0	0	0	0
Kløvergræs	6100	6300	7600	6600	6600	6640	-8	-5	14	-1	-1
Græs uden kløver	6600	7100	8600	7600	7600	7500	-12	-5	15	1	1

I Tabel 3 er værdierne fra Tabel 1 og 2 kombineret, således at afgrødernes fosforoptyagelse i kg P/ha er beregnet for forskellige jordtyper med eller uden vanding.

Tabel 3. Fosforoptyagelse (kg P/ha) i afgrøder og halm, i svine- og kvægsædskifter ved forskellige jordtyper ± vanding.

Svinesædskifter:	Uvandet grov sand JB 1+3	Uvandet finsand JB 2+4 og 10-12	Vandet sandjord JB 1-4	Sandet lerjord JB 5-6	Lerjord JB 7-9
Vinterhvede	14.8	19.2	20.4	24.7	26.3
Halm: 55% af kerne	2.1	2.8	2.9	3.6	3.8
Vårbyg	11.5	13.6	15.1	17.2	18.5
Halm: 55% af kerne	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5
Ærter	12.6	12.6	12.6	12.6	12.6
Vinterbyg	14.0	15.1	16.3	20.5	22.0
Halm: 55% af kerne	1.9	2.1	2.2	2.8	3.0
Vinterraps	19.0	23.6	23.6	27.4	28.9
Halm: 90% af kerne	2.0	2.5	2.5	2.9	3.1
Roer	14.5	18.8	24.2	24.2	25.8
Frøgræs	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2
Halm: 370% af frø	9.6	9.6	9.6	9.6	9.6
Kartofler	19.7	22.2	24.8	24.8	24.8

Kvægsædskifter:	Uvandet grov sand JB 1+3	Uvandet finsand JB 2+4 og 10-12	Vandet sandjord JB 1-4	Sandet lerjord JB 5-6	Lerjord JB 7-9
Vårbyg	11.5	13.6	15.1	17.2	18.5
Halm: 55% af kerne	1.5	1.8	2.0	2.3	2.5
Vinterhvede	14.8	19.2	20.4	24.7	26.3
Halm: 55% af kerne	2.1	2.8	2.9	3.6	3.8
Majs	23.2	23.2	25.7	25.5	26.7
Kløvergræs	28.0	28.9	34.9	30.3	30.3
Helsæd af vårkorn	14.0	16.6	18.4	21.0	22.3
Varigt græs	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7

Bortførelse af fosfor fra sædskifter

Opgørelser fra Danmarks Statistik over halmanvendelse i perioden 1997 – 2007 viser, at mellem 58 og 67 % af halmen er bjerget. I beregningerne her er det derfor antaget at 63 % af halmen bjergeres. På samme måde antages 10 % af rapshalmen at blive bjerget.

Med disse antagelser, og den i Tabel 4 viste afgrødefordeling, kan det beregnes, at der i svinesædskifter bortføres mellem 13,8 og 28,0 kg P/ha afhængig af jordtype og om der vandes eller ej (Tabel 4).

Tabel 4. Afgrødefordeling (%) i svinesædskifter, og fosforbortførelse (kg P/ha) med afgrøder i forskellige jordtyper ± vanding i JB 1-4.

Sædskifte	Afgrødefordeling, %								Fosfor bortført med afgrøder, kg P/ha					
	Vinterhvede	Vårbyg	Ærter	Vinterbyg	Vinterraps	Roer	Frøgræs	Kartofler	I alt	Uvandet grov-sand JB 1+3	Uvandet finsand JB 2+4 og 10-12	Vandet sandjord JB 1-4	Sandet lerjord JB 5-6	Lerjord JB 7-9
S1	40	15	5	20	20				100	15.9	19.3	20.3	24.2	25.7
S2	40	15	5	20	20				100	15.9	19.3	20.3	24.2	25.7
S3	40	35	5	10	10				100	14.9	18.2	19.4	23.0	24.4
S4	40	35	5	10	10				100	14.9	18.2	19.4	23.0	24.4
S5	35	25	5	10	10		15		100	14.4	17.2	18.2	21.3	22.5
S6	35	25	5	10	10		15		100	14.4	17.2	18.2	21.3	22.5
S7	30	35	5	10		20			100	14.3	17.5	19.7	22.3	23.8
S8	30	35	5	10		20			100	14.3	17.5	19.7	22.3	23.8
S9	30	35	5	10		10	10		100	13.8	16.6	18.3	20.9	22.2
S10	30	35	5	10		10	10		100	13.8	16.6	18.3	20.9	22.2
S11	15	35	5	10	10			25	100	15.8	18.5	20.0	22.4	23.4
S12	15	35	5	10	10			25	100	15.8	18.5	20.0	22.4	23.4
S13	70			15	15				100	16.5	20.7	21.8	26.4	28.0
S14	60			20	20				100	16.6	20.6	21.7	26.2	27.8
S15	50			25	25				100	16.7	20.5	21.5	26.0	27.6
S16	40			30	30				100	16.8	20.4	21.4	25.8	27.4

Med tilsvarende antagelser, og den i Tabel 5 viste afgrødefordeling, kan det beregnes, at der fra de egentlige kvægsædskifter, dvs. K1-K12, bortføres mellem 16,8 og 30,3 kg P/ha afhængig af jordtype og vanding (Tabel 5).

Tabel 5. Afgrødefordeling (%) i kvægsædskifter, og fosforbortførelse (kg P/ha) med afgrøder i forskellige jordtyper ± vanding i JB 1-4.

Sædskifte	Afgødefordeling, %							Fosfor bortført med afgrøder, kg P/ha					
	Vårbyg	Vinterhvede	Majs	Kløvergræs	Vårkorn	Helsæd af vårkorn	Varigt græs	I alt	Uvandet grovsand JB 1+3	Uvandet finsand JB 2+4 og 10-12	Vandet sandjord JB 1-4	Sandet lerjord JB 5-6	Lerjord JB 7-9
K1	50	15	5	20	10			100	16.8	19.1	21.6	22.8	23.9
K2	50	15	5	20	10			100	16.8	19.1	21.6	22.8	23.9
K3	40	10	5	30	15			100	18.3	20.3	23.3	23.7	24.6
K4	40	10	5	30	15			100	18.3	20.3	23.3	23.7	24.6
K5	30	10	5	40	15			100	19.8	21.7	25.1	24.8	25.7
K6	30	10	5	40	15			100	19.8	21.7	25.1	24.8	25.7
K7	20	5	5	50	20			100	21.3	22.9	26.8	25.7	26.4
K8	20	5	5	50	20			100	21.3	22.9	26.8	25.7	26.4
K9	10	5	5	60	20			100	22.8	24.4	28.6	26.9	27.4
K10	10	5	5	60	20			100	22.8	24.4	28.6	26.9	27.4
K11			5	70	25			100	24.3	25.5	30.3	27.7	28.1
K12			5	70	25			100	24.3	25.5	30.3	27.7	28.1
K13							100	100	15.7	15.7	15.7	15.7	15.7

I Tabel 6 ses resultater for grundvandssædskifter. Det skal bemærkes at sædskifterne er ændret, således at de, i stedet for kun vårbyg med stigende andel efterafgrøder, nu består af vårbyg m. efterafgrøde plus vinterhvede på resten af arealet. F.eks. i G4 er der 40% vårbyg med efterafgrøder og 60% vinterhvede. Fra disse sædskifter bortføres mellem 12,5 og 27,8 kg P/ha og som gennemsnit af sædskifterne mellem 14,1 og 23,9 kg P/ha afhængig af jordtype og vanding (Tabel 6).

Tabel 6. Bortførelse af fosfor (kg P/ha) fra grundvandssædskifter i forskellige jordtyper ± vanding i JB 1-4.

Sædskifte	Uvandet grovsand JB 1+3	Uvandet finsand JB 2+4 og 10-12	Vandet sandjord JB 1-4	Sandet lerjord JB 5-6	Lerjord JB 7-9
G1	15.8	20.3	21.7	26.1	27.8
G2	15.4	19.7	21.1	25.3	26.9
G3	15.1	19.1	20.5	24.5	26.1
G4	14.7	18.4	19.9	23.7	25.2
G5	14.3	17.8	19.3	22.8	24.3
G6	14.0	17.2	18.7	22.0	23.5
G7	13.6	16.6	18.2	21.2	22.6
G8	13.2	16.0	17.6	20.3	21.7
G9	12.8	15.4	17.0	19.5	20.9
G10	12.5	14.8	16.4	18.7	20.0
G	14.1	17.5	19.0	22.4	23.9

Referencer

- Danmarks Statistik (2008) HST6: Høstresultat efter afgrøde og enhed (1990-2008). Statistikbanken
- Møller, J., Thøgersen, R., Helleshøj, M. E., Weisbjerg, M. R., Søgaard, K. & Hvelplund, T. (2005) Fodermiddeltabel 2005 – Sammensætning og foderværdi af fodermidler til kvæg. Rapport 121, Dansk Kvæg, Landbrugets Rådgivningscenter.
- Oversigt over Landsforsøgene (1996) Måling af bjærgede halmmængder 1994-96 (Tabel 62; s. 119). Landudvalget for Planteavl, Landbrugets Rådgivningscenter.
- Plantedirektoratet (2008) Vejledning om gødsknings- og harmoniregler. Planperioden 1. august 2008 til 31. juli 2009. Ministeriet for Fødevarer, Landbrug og Fiskeri, Plantedirektoratet.
- Vils, E. & Sloth, N. M. 2003-2008. Næringsindhold i korn fra høsten 2003-2008. Dansk Landbrugsrådgivning og Dansk Svineproduktion, Landscentret, Skejby.