

Græsarter ved stigende mængde kvælstofgødning og vanding 1968-71

Varieties of grass by rising application of nitrogen fertilizer and irrigation 1968-71

H. Knudsen og A. Gregersen

Resumé

Forsøg med 8 græsarter ved stigende mængde kvælstof – 150, 300, 450 og 600 kg N pr. ha – er gennemført ved 3 forsøgsstationer 1968-71.

I gennemsnit af de 4 kvælstofniveauer blev græsarternes rækkefølge – i første brugsår – efter aftagende udbytte i afgrødeenheder pr. ha – følgende: Hundegræs høtype, hundegræs afgræsningsstype, rød svingel, almindelig rajgræs tidlig, italiensk rajgræs, almindelig rajgræs sildig, timothe og engsvingel. Udbyttet varierede fra 99 a.e. i hundegræs til 86 a.e. i engsvingel.

I andet brugsår blev den tilsvarende rækkefølge i 7 græsarter: Hundegræs høtype, hundegræs afgræsningsstype, rød svingel, timothe, almindelig rajgræs tidlig, almindelig rajgræs sildig og engsvingel og udbyttet varierede fra 90 a.e. til 62 a.e. pr. ha.

I gennemsnit af græsarter blev udbyttet ved stigende mængde kvælstofgødning henholdsvis 65, 89 103 og 109 a.e. i første brugsår. I andet brugsår blev udbyttet henholdsvis 56, 77 85 og 88 a.e.

Ved et af forsøgsstederne (sandjord) blev forsøget tillige gennemført med vanding. Dette gav i første brugsår – ved stigende mængder af kvælstof – følgende merudbytter for vanding: 4 a.e., 6 a.e., 12 a.e. og 16 a.e. pr. ha. I andet brugsår henholdsvis 9 a.e., 12. a.e., 16 a.e. og 18 a.e. pr. ha.

Der foreligger analyser over afgrødernes indhold af total-N, nitrat-N, kalium, calcium, magnesium, fosfor, råaske og træstof.

Nøgleord: Græsarter, kvælstofgødning, vanding.

Summary

Eight varieties of grass were compared over four years 1968-71 at three experimental stations in Denmark. On marsh land by Højer, on light coarse sand by Jyndevad and by Rønhave on sandy clay loam.

The experiment was carried out at four levels of nitrogens 150, 300, 450 and 600 kg nitrogen per hectare, and the nitrogen was brought out with one fourth per cut of grass.

In average of those four levels of nitrogen the order between varieties – beginning with the highest yielded – was: Cocksfoot early type, cocksfoot pasture type, red fescue, early variety of perennial ryegrass, italian ryegrass, late variety of perennial ryegrass, timothy and meadow fescue. The yield varied from 9920 scandinavian feed units to 8590 feed units per hectare.

Every varieties with exception of italian ryegrass was harvested in 2 years. The second year yield varied from 9020 feed units to 6220 feed units and the range from highest to lowest yielded was: Cocksfoot early type, cocksfoot pasture type, red fescue, timothy, perennial ryegrass early type, perennial ryegrass late type and meadow fescue.

At the station Jyndeved there was both an irrigated and also a nonirrigated part. In average of varieties – more yield for irrigation – after rising amount of nitrogens – was: 655 feed units, 900 feed units, 1350 feed units and 1650 feed units.

Analysis was carried out for total-N, nitrate-N, K, Ca, Mg, P, ashes and crude fiber.

Key-words: Grass, Nitrogenous fertilizer, irrigation.

	INDHOLDSFORTEGNELSE	Side
Resumé		325
Summary		325
Indledning		326
Metodik		326
Udbytteresultater		327
Vanding		341
Diskussion		342
Økonomiberegninger		347
Konklusion		350

Indledning

I forsøg ved Højer, Jyndeved og Rønhave 1968-71 er forskellige græsarters ydeevne og holdbarhed sammenlignet i 1. og 2. brugsår. Nogle af forsøgene er fulgt op af en bedømmelse på første slæt, tredje år efter udlæg.

Undersøgelsen er foretaget ved forskellig udbyttensniveau, som er fremkaldt ved anvendelse af 4 kvælstofmængder.

På sandjord ved Jyndeved er forsøget gennemført både uden og med vanding. Ved beregning af gennemsnitsresultater fra Højer, Jyndeved og Rønhave er anvendt resultater fra den vandede del.

Metodik

Forsøget blev anlagt efter følgende plan:

A. Uvandet

B. Vandet (kun ved Jyndeved)

1. Rød svingel, Robina Roskilde S 64
2. Hundegræs, høtype, sildig, Roskilde III
3. Hundegræs, afgræsningstype, Adefa III
4. Alm. rajgræs, tidlig, Verna Pajbjerg S 65
5. Engsvingel, Pajbjerg III
6. Ital. rajgræs, Tetila Barenza
7. Alm. rajgræs, sildig, Lenta Pajbjerg III
8. Timothe, Topas Øtofte S 65

Kvælstoftrin: 150 N, 300 N, 450 N, 600 N.

Forsøget blev anlagt efter split-plot metoden

1	2	3	4	5	6	7	8					
			150 N						300 N		450 N	600 N
			450 N						600 N		150 N	300 N
			600 N						450 N		300 N	150 N
			300 N						150 N		600 N	450 N

Fig. 1. Parcellfordeling uden vanding

med N-gødskningen som de primære forsøgsled anlagt som kvadratforsøg med 4 fællesparceller. En fællesparcel i hver række og en i hver søjle (som vist i fig. 1). Indenfor gødningsparcellen blev de 8 græsarter udsået i samme rækkefølge i alle parceller.

Forsøgsled B (vanding) er kun gennemført ved Jyndeved. Vandingen blev indlagt på den måde, at 8 uvandede primær-parceller efterfølges af 8 tilsvarende vandede parceller, derpå de øvrige 8 uvandede primær-parceller og 8 tilsvarende vandede parceller.

Gødskning

Som kvælstofgødning er anvendt kalkammonsalpeter, der blev udbragt med 25 pct. til hver slæt. Kvælstofudbringning til første slæt blev foretaget i april. Til de øvrige slæt er kvælstofgødningen bragt ud straks efter, at det foregående slæt er fjernet. Som grundgødning anvendtes 1000 kg PK-gødning pr. ha på sandjord og 500 kg på lerjord. Der blev anvendt 0-4-21 med magnesiumindhold. Gødningen er udbragt med halvdelen i foråret og halvdelen efter andet slæt.

Såning af udlæg og forsøgs-gødning er gennemført med specialsåmaskine, der muliggør en jævn fordeling af afvejede mængder til hver enkelt parcel.

Ved vandingen blev anvendt sprinkleranlæg. Der er tilstræbt vanding i stille vejr og bedst mulig fordeling af spredere, således at unøjagtigheden i vandfordelingen blev mindst mulig.

Udbytteresultater

Beregning af afgrødeenheder m.v. er foretaget af Dataanalytisk Laboratorium. Som beregningsmåde ved omregning til a.e. er anvendt de i 855. beretning angivne formler.

Hovedtabeller over årlige udbytter i afgrødeenheder pr. ha og gram pr. f.e. af total-kvælstof, nitratkvælstof, kalium, calcium, magnesium og fosfor kan fås ved henvendelse til Statens Planteavlkontor.

I duplikeret form foreligger tabeller over nedennævnte data.

Disse tabeller kan fås ved henvendelse til Jyndeved forsøgsstation.

1. Hkg grønt pr. ha
2. Hkg tørstof pr. ha
3. Afgrødeenheder pr. ha
4. Kg kvælstof pr. ha
5. Kg nitrat-kvælstof pr. ha
6. Hkg træstof pr. ha
7. Kg kalium pr. ha
8. Kg natrium pr. ha
9. Kg calcium pr. ha
10. Kg magnesium pr. ha
11. Kg fosfor pr. ha
12. Gram kobber pr. ha
13. Kg aske pr. ha
14. Foderenheder pr. hkg tørstof
15. Tetanikoefficienter
16. Kvælstof, pct. af tørstof
17. Nitrat-kvælstof, pct. af tørstof
18. Træstof, pct. af tørstof
19. Kalium, pct. af tørstof
20. Natrium, pct. af tørstof
21. Calcium, pct. af tørstof
22. Magnesium, pct. af tørstof
23. Fosfor, pct. af tørstof
24. Kobber, ppm
25. Procent aske
26. Oprindelig græsart, karakter for bestand

Tabel 1 viser udbytte i første brugsår, i a.e. pr. ha ved de 3 forsøgssteder, og ved 4 kvælstofniveauer. Desuden er vist gennemsnit for de 3 forsøgssteder ved hvert enkelt kvælstofniveau og gennemsnit af alle forsøgssteder og kvælstofmængder. Resultaterne fra Jyndeved, uvandet, indgår ikke i gennemsnit i tabellerne 1, 2 og 3.

I tabel 2 er vist det samme for andet brugsår. I denne tabel er samtlige udbyttotal fra italiensk rajgræs udeladt, idet denne græsart normalt er enårig og der var tale om noget forskellig materiale fra de 3 forsøgssteder. Ved Højer var der ingen udbytteresultater fra andet brugsår. Resultaterne fra Rønhave var fra andet års italiensk rajgræs, medens der ved Jyndeved var tale om første års græs, idet der blev foretaget nyt udlæg efter at det gamle rajgræs var fræset op.

Tabel 1. Udbytte, afgrødeenheder pr. ha, 1. brugsår 1968-70
Yield, 100 feed units per hectare, first year ley 1968-70

	Rød svin- gel	Hunde- græs høtype	Hunde- græs afgr.t.	Alm. rajgræs tidlig	Eng- svin- gel	Ital. raj- græs	Alm. rajgræs sildig	Timo- the	LSD ₉₅	Gens.
150 kg N pr. ha										
Højer	74,5	71,8	68,8	68,7	69,8	71,5	65,6	72,0		70,3
Jynde vad ¹⁾	55,3	50,2	46,0	52,8	45,6	52,3	51,0	50,2		50,4
Jyn.vand. ²⁾	64,8	55,8	51,3	54,5	50,2	53,4	51,8	53,5		54,4
Rønhave	73,0	72,8	66,6	68,5	64,5	73,7	70,9	68,3		69,8
Gens.	70,8	66,8	62,2	63,9	61,5	66,2	62,8	64,6	5,6	64,8
300 kg N pr. ha										
Højer	98,5	99,0	96,2	94,1	93,0	96,1	88,9	92,7		94,8
Jynde vad ¹⁾	81,3	80,1	75,3	81,1	67,7	75,6	76,6	68,2		75,7
Jyn.vand. ²⁾	90,0	86,3	83,7	81,2	76,3	78,8	78,1	76,9		81,4
Rønhave	92,1	102,6	93,7	91,5	83,2	93,2	89,7	86,5		91,5
Gens.	93,5	96,0	91,2	88,9	84,2	89,4	85,6	85,4	6,0	89,2
450 kg N pr. ha										
Højer	106,7	116,4	113,0	105,7	106,3	109,6	103,4	104,6		108,2
Jynde vad ¹⁾	89,5	89,6	83,3	94,1	73,9	82,7	87,3	74,1		84,3
Jyn.vand. ²⁾	103,8	104,9	104,2	95,9	89,2	92,6	93,4	83,6		96,0
Rønhave	103,9	116,2	115,1	107,8	92,7	108,8	101,6	93,8		105,0
Gens.	104,8	112,5	110,8	103,1	96,1	103,7	99,5	94,0	7,8	103,1
600 kg N pr. ha										
Højer	109,5	118,1	115,3	111,4	107,5	112,1	110,8	103,1		111,0
Jynde vad ¹⁾	94,4	97,5	90,8	104,4	76,8	83,4	97,1	74,7		89,9
Jyn.vand. ²⁾	112,2	120,8	110,7	106,9	96,9	100,5	99,7	95,0		105,4
Rønhave	106,0	126,0	120,5	120,3	98,5	115,5	107,1	100,0		111,7
Gens.	109,2	121,6	115,5	112,9	101,0	109,4	105,9	99,4	8,3	109,4
Gens. af 4 N-mængder										
Højer	97,3	101,3	98,3	95,0	94,1	97,3	92,2	93,1	6,0	96,1
Jynde vad ¹⁾	80,1	79,4	73,8	83,1	66,0	73,5	78,0	66,8	4,7	75,1
Jyn.vand. ²⁾	92,7	92,0	87,5	84,6	78,2	81,3	80,8	77,3	5,3	84,3
Rønhave	93,7	104,4	98,8	97,1	84,7	97,8	92,3	87,2	6,9	94,5
Gens.	94,6	99,2	94,9	92,2	85,7	92,1	88,4	85,9		91,6

¹⁾ I gennemsnitsresultater for Højer, Jynde vad og Rønhave er Jynde vad uvandet ikke med.

²⁾ Jyn.vand. = Jynde vad vandet.

Tabel 2. Udbytte, afgrødeenheder pr. ha, 2. brugsår 1969-71
Yield, 100 feed units per hectare, second year ley 1969-71

	Rød svin- gel	Hunde- græs høtype	Hunde- græs afgr.t.	Alm. rajgræs tidlig	Eng- svin- gel	Ital. raj- græs	Alm. rajgræs sildig	Timo- the	LSD _{0,5}	Gens.
150 kg N pr. ha										
Højer	65,4	66,4	58,5	57,2	53,4	-	51,2	63,8		59,4
Jynde vad ¹⁾	47,7	46,9	41,7	33,2	32,7	-	30,7	41,3		39,2
Jyn.vand. ²⁾	61,2	56,1	52,5	41,7	38,4	-	35,2	52,8		48,3
Rønhave	62,3	70,9	64,0	53,3	48,5	-	51,5	68,3		59,8
Gens.	63,0	64,5	58,3	50,7	46,8	-	46,0	61,6	4,5	55,8
300 kg N pr. ha										
Højer	86,8	91,8	84,8	80,1	72,5	-	72,9	85,9		82,1
Jynde vad ¹⁾	67,2	68,1	62,1	52,5	43,6	-	43,9	56,2		56,2
Jyn.vand. ²⁾	83,8	81,4	73,8	59,6	50,3	-	52,6	75,7		68,2
Rønhave	79,1	98,0	92,2	77,2	66,8	-	77,8	81,3		81,8
Gens.	83,2	90,4	83,6	72,3	63,2	-	67,8	81,0	7,3	77,4
450 kg N pr. ha										
Højer	93,5	102,6	93,9	90,3	78,1	-	84,6	90,9		90,6
Jynde vad ¹⁾	70,9	74,8	65,5	56,6	45,6	-	48,9	59,3		60,2
Jyn.vand. ²⁾	92,0	96,4	83,5	66,2	53,0	-	57,7	79,0		75,4
Rønhave	83,6	106,9	99,8	89,0	70,9	-	81,8	87,7		88,5
Gens.	89,7	102,0	92,4	81,8	67,4	-	74,7	85,9	8,7	84,8
600 kg N pr. ha										
Højer	94,0	101,8	94,9	93,9	84,1	-	91,4	91,5		93,1
Jynde vad ¹⁾	72,6	75,6	66,5	57,8	45,2	-	48,7	58,1		60,6
Jyn.vand. ²⁾	93,4	98,1	87,1	68,4	55,2	-	59,2	85,4		78,1
Rønhave	83,1	112,6	106,6	89,1	75,0	-	86,1	88,6		91,6
Gens.	90,2	104,2	96,2	83,8	71,4	-	78,9	88,5	10,8	87,6
Gens. af 4 N-mængder										
Højer	84,9	90,6	83,0	80,4	72,0	-	75,0	83,0	5,2	81,3
Jynde vad ¹⁾	64,6	66,3	58,9	50,0	41,8	-	43,0	53,7	3,9	54,0
Jyn.vand. ²⁾	82,6	83,0	74,2	59,0	49,2	-	51,2	73,2	7,2	67,5
Rønhave	77,0	97,1	90,6	77,2	65,3	-	74,3	81,5	5,3	80,4
Gens.	81,5	90,2	82,6	72,2	62,2	-	66,8	79,2	4,0	76,4

¹⁾ I gennemsnitsresultater for Højer, Jynde vad og Rønhave er Jynde vad uvandet ikke med.

²⁾ Jyn.vand. = Jynde vad vandet.

Tabel 3. Udbytte, afgrødeenheder pr. ha 1968-71, gens. af 1. og 2. brugsår
Yield, 100 feed units per hectare, average of 1. and 2. year ley

	Rød svin- gel	Hunde- græs høtype	Hunde- græs afgr.t.	Alm. rajgræs tidlig	Eng- svin- gel	Ital. raj- græs	Alm. rajgræs sildig	Timothe	Gens.
150 kg N pr. ha									
Højer	69,9	69,1	63,7	63,0	61,6	—	58,4	67,9	64,8
Jynde vad ¹⁾	51,5	48,6	43,8	43,8	39,2	—	40,8	45,7	44,7
Jyn.vand. ²⁾	63,0	56,0	51,9	48,1	44,3	—	43,5	53,2	51,4
Rønhave	67,6	71,8	65,3	60,9	56,5	—	61,2	68,3	64,5
Gens.	66,8	65,6	60,3	57,3	54,1	—	54,4	63,1	60,2
300 kg N pr. ha									
Højer	92,7	95,4	90,5	87,1	82,7	—	80,9	89,3	88,4
Jynde vad ¹⁾	74,3	74,1	68,7	66,8	55,6	—	60,2	62,2	66,0
Jyn.vand. ²⁾	86,9	83,8	78,8	70,4	63,3	—	65,3	76,3	75,0
Rønhave	85,6	100,3	92,9	84,4	75,0	—	83,8	83,9	86,6
Gens.	88,4	93,2	87,4	80,6	73,7	—	70,7	83,2	83,3
450 kg N pr. ha									
Højer	100,1	109,5	103,4	98,0	92,2	—	94,0	97,8	99,3
Jynde vad ¹⁾	80,2	82,2	74,4	75,3	59,7	—	68,1	66,7	72,4
Jyn.vand. ²⁾	97,9	100,7	93,9	81,0	71,1	—	75,6	81,3	85,9
Rønhave	93,8	111,5	107,5	98,4	81,8	—	91,7	90,7	96,5
Gens.	97,3	107,2	101,6	92,5	81,7	—	87,1	89,9	93,9
600 kg N pr. ha									
Højer	101,7	110,0	105,1	102,7	95,8	—	101,1	97,3	102,0
Jynde vad ¹⁾	83,5	86,5	78,6	81,1	61,0	—	72,9	66,4	75,7
Jyn.vand. ²⁾	102,8	109,5	98,9	87,6	76,1	—	79,5	90,2	92,1
Rønhave	94,5	119,3	113,6	104,7	86,8	—	96,6	94,3	101,4
Gens.	99,7	112,9	105,9	98,3	86,2	—	92,4	93,9	98,5
Gens. af 4 N-mængder									
Højer	91,1	96,0	90,7	87,7	83,1	—	83,6	88,1	88,6
Jynde vad ¹⁾	72,3	72,8	66,4	66,6	53,9	—	60,5	60,3	64,7
Jyn.vand. ²⁾	87,7	87,5	80,9	71,8	63,7	—	66,0	75,2	76,1
Rønhave	85,4	100,8	94,7	87,1	75,0	—	83,3	84,3	87,2
Gens.	88,1	94,8	88,8	82,2	73,9	—	77,6	82,5	84,0

¹⁾ I gennemsnitsresultater for Højer, Jynde vad og Rønhave er Jynde vad uvandet ikke med.

²⁾ Jyn.vand. = Jynde vad vandet.

Tabel 4. Udbyttets fordeling procentvis på fire slæt, gennemsnit af fire kvælstoftrin
Distribution of yield on the different cuts (per cent of total yield), average of four levels of nitrogen

	Rød svin- gel	Hunde- græs høtype	Hunde- græs afgr.t.	Alm. rajgræs tidlig	Eng- svin- gel	Ital. raj- græs	Alm. rajgræs sildig	Timo- the	Gens.
Jynde vad, 1. brugsår – vandet									
1. slæt	26,2	28,1	25,5	44,3	35,7	37,6	44,2	33,2	33,9
2. »	25,4	23,0	23,5	21,0	20,6	24,8	23,1	19,9	22,4
3. »	25,9	25,7	26,4	18,0	24,3	19,6	17,1	26,7	23,4
4. »	22,5	23,3	24,6	16,7	19,3	17,9	15,6	20,2	20,3
Jynde vad, 2. brugsår – vandet									
1. slæt	31,2	29,5	22,9	36,9	39,1	–	29,3	41,1	32,9
2. »	23,7	21,4	24,1	21,0	17,8	–	27,1	13,8	21,3
3. »	22,9	26,7	29,2	20,2	22,5	–	19,7	27,0	24,0
4. »	22,2	22,3	23,7	21,9	20,5	–	23,8	18,1	21,8
Rønhave, 1. brugsår									
1. slæt	27,2	30,6	29,1	44,6	40,5	44,5	42,7	40,7	36,5
2. »	24,9	22,1	22,4	13,5	17,3	17,2	11,4	13,6	17,9
3. »	23,4	23,1	23,7	23,5	23,4	24,8	20,3	25,7	23,3
4. »	24,5	24,2	24,8	18,4	18,9	13,5	25,5	20,0	22,3
Rønhave, 2. brugsår									
1. slæt	34,5	35,8	33,2	44,1	41,3	–	41,5	45,3	39,4
2. »	23,0	21,4	21,6	13,6	14,5	–	16,4	13,1	17,7
3. »	23,3	24,3	25,7	24,9	28,2	–	25,7	25,9	25,4
4. »	19,2	18,5	19,4	17,4	15,9	–	16,4	15,7	17,5

Tabel 3 gør på tilsvarende måde rede for gennemsnit af første og andet brugsår. Der er både i første og i andet års græs udbyttetigning ved at øge kvælstofmængden fra 150 N til 300 N og fra 300 N til 450 N. Derimod er der i flere tilfælde specielt i andet brugsår direkte fald i udbyttets størrelse, når kvælstofgødske-ningen øges fra 450 til 600 kg N pr. ha. Det største merudbytte for at øge kvælstofmængden fra 450 til 600 kg N pr. ha, fås i vandet første år græs ved Jynde vad. I gennemsnit af 8 græsarter er der et merudbytte på 9,4 a.e. Ved Højer 2,8 og ved Rønhave 6,7. I uvandet græs ved Jynde vad var merudbyttet 5,6 a.e. pr. ha.

I andet års markerne er merudbyttet væsentlig mindre, og direkte nedgang i udbyttet for det sidste tillæg af kvælstof forekommer. I gennemsnit af 7 græsarter var merudbyttet ved

Højer for sidste tillæg af kvælstof 2,5 a.e. pr. ha, ved Jynde vad uvandet 0,4, Jynde vad vandet 2,7 og ved Rønhave 3,1 a.e. pr. ha.

Resultaterne fra Jynde vad, der indgår i gennemsnittet, er som nævnt fra vandet græs, men selv med vanding kan produktionen ved Jynde vad ikke følge produktionen ved Højer og Rønhave.

I første års græs svarer forskellen nogenlunde til 150 kg N d.v.s. at udbyttet for 450 N ved Jynde vad svarer til 300 N ved Højer og Rønhave, og 600 N ved Jynde vad giver omtrent samme udbytte som 450 N ved Højer og Rønhave.

Der er høstet 4 slæt hvert år i alle græsarter, en undtagelse herfra er dog Jynde vad uvandet 1970, hvor der på grund af tørke kun blev taget 3 slæt.

Tabel 5. Foderværdi i de forskellige slæt. Foderenheder pr. 100 kg tørstof
Value of the different cuts. Feed units per 100 kg DM

	Rød svin- gel	Hunde- græs høtype	Hunde- græs afgr.t.	Alm. rajgræs tidlig	Eng- svin- gel	Alm. rajgræs sildig	Timo- the	Gen- nemsnit
Jynde vad, 1. brugsår								
1. slæt	80,7	80,3	83,7	85,9	81,8	88,7	85,4	83,7
2. »	79,6	74,4	76,4	81,6	82,6	79,9	84,3	79,8
3. »	75,4	71,3	71,1	79,7	79,3	82,3	81,7	77,2
4. »	82,4	76,3	79,1	86,3	84,4	87,3	86,9	83,2
Jynde vad, 2. brugsår								
1. slæt	84,5	81,9	86,0	90,1	84,8	93,9	86,5	86,8
2. »	84,1	79,4	78,9	85,2	88,2	81,8	88,6	83,7
3. »	79,2	71,7	72,8	84,0	83,4	84,5	81,9	79,6
4. »	83,9	77,9	76,7	86,5	85,6	86,5	87,3	83,4
Rønhave, 1. brugsår								
1. slæt	77,6	73,9	73,9	79,5	75,4	79,2	73,2	76,1
2. »	77,5	72,9	73,5	79,9	82,8	81,0	85,0	78,9
3. »	77,4	71,8	72,8	78,9	79,6	79,6	80,0	77,1
4. »	81,0	78,9	77,2	86,4	85,5	86,7	86,2	83,1
Rønhave, 2. brugsår								
1. slæt	77,2	72,9	72,5	81,7	78,5	84,2	75,2	77,4
2. »	79,3	75,2	76,0	80,5	85,4	80,9	82,6	79,9
3. »	78,6	71,7	71,9	80,1	82,6	81,6	80,3	78,1
4. »	85,5	84,6	82,9	88,9	91,5	89,4	91,0	87,7

I tabel 4 er vist, hvordan udbyttet fordeler sig procentvis på disse 4 slæt ved Rønhave og ved Jynde vad vandet. Da alle græsarterne er høstet samtidig, er der naturligvis en ret stor variation mellem græsarterne i fordelingen på de enkelte slæt. I første års rød svingel er der næsten 25 pct. i hvert slæt, medens rajgræsserne har en helt anden fordeling med 40-45 pct. i første slæt og specielt en lille andel af det samlede udbytte i anden slæt.

Det er en ret almindelig antagelse, at græsset sidst på sommeren er ringere end i forsommeren. I tabel 5 er vist en beregning over indhold af næringsstoffer (f.e. pr. 100 kg tørstof) i de forskellige slæt. Disse tal tyder ikke på en væsentlig forringelse af tørstoffet fra første til fjerde slæt.

Tabel 6. Udbytte i a.e. pr. ha ved 300 kg kvælstof og forholdstal for udbyttet ved 150, 450 og 600 kg kvælstof, gennemsnit af 7 græsarter
Yield per hectare at 300 kg nitrogen (100 feed unit) and proportional at 150, 450 and 600 kg nitrogen pr. hectare

<i>Højer:</i>				
1. brugsår	74	94,8	114	117
2. brugsår	72	82,1	110	113
<i>Jynde vad:</i>				
uvandet, 1. brugsår..	67	75,7	111	119
» 2. brugsår..	70	56,2	107	108
vandet 1. brugsår..	67	81,4	118	129
» 2. brugsår..	71	68,2	111	115
<i>Rønhave:</i>				
1. brugsår	76	91,5	115	122
2. brugsår	73	81,8	108	112

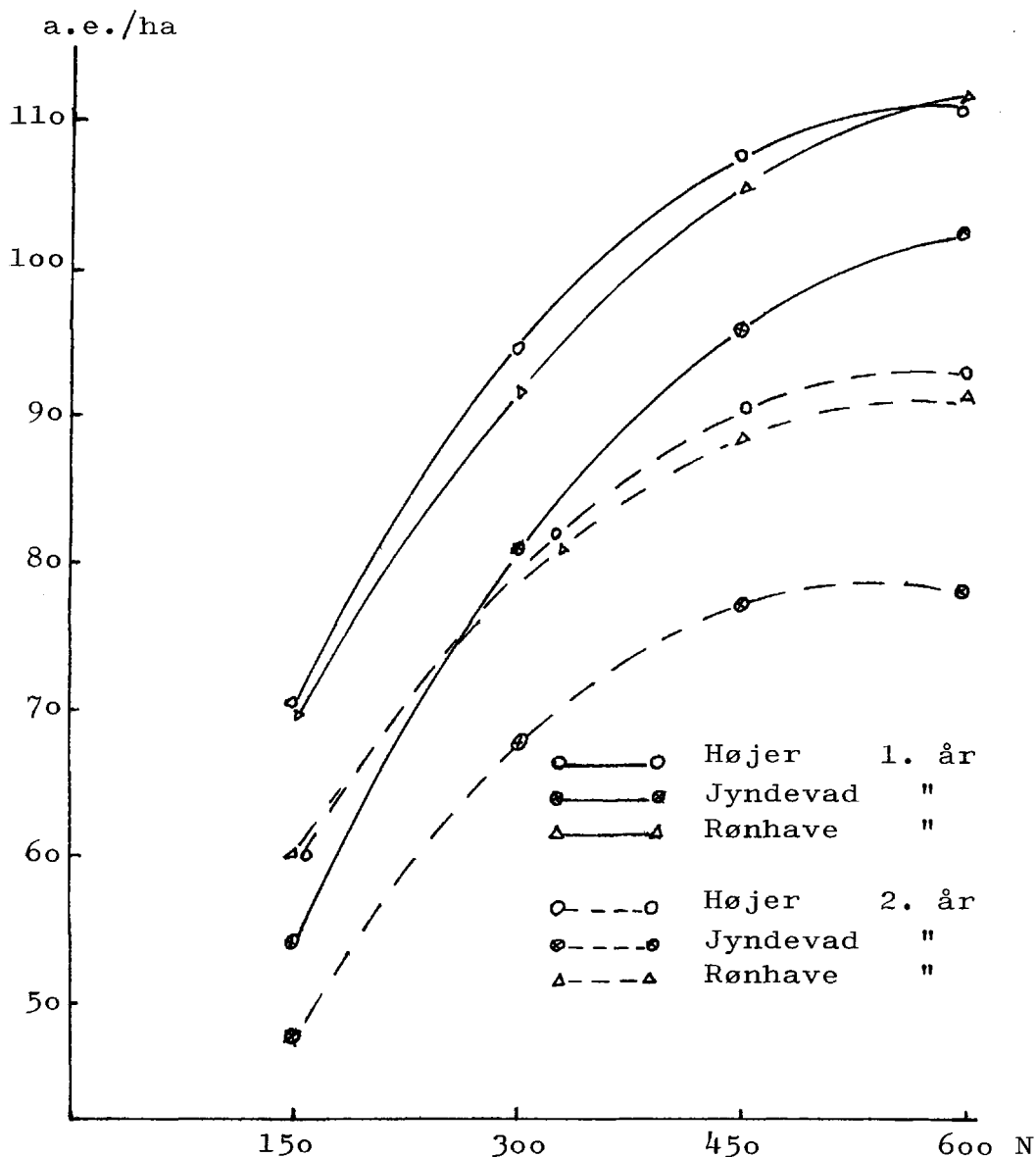


Fig. 2. Udbytte i a.e., 1. og 2. brugsår (Jyndeved, vandet)

I tabel 6 er vist forholdstal for udbytte i a.e. pr. ha i gennemsnit af græsarterne ved de forskellige kvælstoftrin, når udbyttet ved 300 kg N pr. ha sættes til 100. Udbyttet i a.e. pr. ha er desuden vist grafisk i fig. 2. Det sædvanlige aftagende merudbytte ved forøget indsats fremgår tydeligt af denne figur.

Tabel 7 viser forholdstal for arter, når gennemsnit af arterne er sat lig 100. I første års græsmarker hæveder italiensk rajgræs sig pænt på lerjord, medens den på sandjord ligger lidt under gennemsnittet. Af de øvrige græsarter er det især hundegræs, der ligger højt på lerjord. Rød svingel og tidlig rajgræs ligger omtrent på

gennemsnittet, medens engsvingel, sildig rajgræs og timothe ligger lidt under gennemsnittet. På sandjord kan rød svingel og tidlig rajgræs bedre hævde sig overfor hundegræs end på lerjord og specielt uden vanding.

I andet brugsår holder især hundegræs godt på lerjord, og forskellen mellem græsarterne er større end i første brugsår. På sandjord holder

rød svingel lige så godt som hundegræs. Den største forskel mellem græsarterne findes på sandjord, hvor der er vandet. Her ligger hundegræs og rød svingel langt over gennemsnittet. I nogle tilfælde 25-30 pct., medens engsvingel og almindelig rajgræs, sildig ligger 25-30 pct. under gennemsnittet.

Tabel 7. Græsarters udbytteforhold, gennemsnit = 100
Proportionals between varieties, average = 100

	Rød svin- gel	Hunde- græs høtype	Hunde- græs afgr.t.	Alm. rajgræs tidlig	Eng- svin- gel	Ital. raj- græs	Alm. raj- græs	Timo- the	Varia- tions- bredde
Højer, 1. år									
150 N	106	102	98	98	99	102	93	103	13
300 N	104	105	102	100	99	102	94	98	11
450 N	99	108	104	98	98	101	95	97	13
600 N	99	107	105	101	97	102	101	98	10
2. år									
150 N	110	112	98	96	89	—	86	107	26
300 N	106	112	103	98	88	—	89	105	24
450 N	103	113	103	99	86	—	93	100	27
600 N	101	109	102	101	90	—	98	98	19
Jynde vad, uvandet, 1. år									
150 N	110	100	92	105	91	104	102	100	19
300 N	107	106	99	107	89	100	101	90	18
450 N	106	106	99	112	88	98	104	88	24
600 N	105	109	101	116	85	93	109	83	33
2. år									
150 N	122	120	106	85	83	—	78	105	44
300 N	120	121	110	93	78	—	78	100	43
450 N	118	124	109	94	76	—	81	98	48
600 N	120	125	110	95	75	—	80	96	50
Jynde vad, vandet, 1. år									
150 N	119	102	94	100	92	98	95	98	27
300 N	110	106	103	100	94	97	96	95	16
450 N	108	109	109	100	93	96	97	87	16
600 N	106	114	105	101	92	95	94	90	24
2. år									
150 N	127	117	109	87	80	—	73	110	54
300 N	123	119	108	88	73	—	77	111	50
450 N	122	128	111	88	71	—	77	105	57
600 N	120	126	112	88	71	—	76	109	55

Tabel 7 (fortsat)

	Rød svin- gel	Hunde- græs høtype	Hunde- græs afgr.t.	Alm. rajgræs tidlig	Eng- svin- gel	Ital. raj- græs	Alm. raj- græs	Timo- the	Varia- tions- bredde
Gennemsnit af forsøgssteder									
<i>1. brugsår</i>									
150 N	109	103	96	99	95	102	97	100	14
300 N	105	107	102	100	94	100	96	96	13
450 N	102	109	108	100	94	101	97	91	18
600 N	100	111	106	103	92	100	97	91	20
<i>2. brugsår</i>									
150 N	114	117	106	92	85	–	82	110	35
300 N	108	117	108	93	82	–	88	105	35
450 N	106	120	109	96	79	–	88	101	41
600 N.....	103	119	110	96	82	–	90	101	37
Gennemsnit af 4 N-mængder									
<i>1. brugsår</i>									
Højer	101	105	102	99	98	101	96	97	9
Jydevad, uvandet ..	107	106	98	111	88	98	104	89	23
Jydevad, vandet ...	110	109	104	100	93	96	96	92	18
Rønhave	99	110	105	103	90	104	98	92	20
Gens.,	103	108	104	101	93	101	97	94	
<i>2. brugsår</i>									
Højer	105	112	102	99	89	–	92	102	23
Jydevad, uvandet ..	120	122	109	93	77	–	80	99	45
Jydevad, vandet ..	122	123	110	87	73	–	76	108	47
Rønhave	96	121	113	96	81	–	92	101	40
Gens.	107	118	108	94	81	–	87	104	

Græsarternes varighed ved forskellig mængde kvælstof

I tabel 8 er vist andet års markens udbytte i pct. af første års markens udbytte. Hermed søges påvist, om stigende mængde kvælstof forringer udbyttet i andet år, eller forholdet er ens mellem første og andet år – uanset kvælstofmængden.

Ved Højer forrykkes forholdet ikke meget af stigende kvælstofmængde, men der er dog en tendens til at andet års markens andel af det samlede udbytte falder, når kvælstofmængden øges fra 300 kg N pr. ha til 450 og 600 kg. Ved Rønhave er billedet det samme, men i

forstærket grad. På sandjord er andet års markens andel i udbyttet faldende ved alle tillæg af kvælstof og både i uvandet og vandet græs er nedgangen på ca. 10 pct., når kvælstofmængden øges fra 150 kg N til 600 kg N pr. ha. Holdbarheden i andet år er væsentlig bedre efter vandet græs end efter uvandet græs. Det er især rajgræsserne, der er gået stærkt tilbage på sandjord uden vanding. Hvor der er vandet er nedgangen næsten ens for rajgræsser og engsvingel. Nedenfor er vist græssernes rækkefølge efter holdbarhed.

Tabel 8. Udbytte, andet brugsår i pct. af udbyttet i første brugsår, gennemsnit af 3 år
Scale of second year ley in per cent of first year ley

	Rød svin- gel	Hunde- græs høtype	Hunde- græs afgr.t.	Alm. rajgræs tidlig	Eng- svin- gel	Ital. rajgræs	Alm. rajgræs sildig	Timo- the	Gen- nemsnit
Højer									
150 kg N	88	93	85	83	76	—	78	89	85
300 kg N	88	93	88	85	78	—	82	93	87
450 kg N	88	88	83	85	73	—	82	87	84
600 kg N	86	86	82	84	78	—	82	89	84
Jynde vad – uvandet									
150 kg N	86	93	91	63	72	69	60	82	77
300 kg N	83	85	82	65	64	66	57	82	73
450 kg N	79	83	79	60	62	66	56	80	71
600 kg N	77	77	73	55	59	65	50	78	67
Jynde vad – vandet									
150 kg N	95	101	102	77	76	76	68	99	87
300 kg N	93	94	88	73	66	84	67	98	84
450 kg N	89	92	80	69	59	81	62	94	79
600 kg N	83	81	79	64	57	85	59	90	76
Rønhave									
150 kg N	85	97	96	78	75	78	73	100	85
300 kg N	86	96	98	84	80	82	87	94	89
450 kg N	80	92	87	83	76	74	80	93	83
600 kg N	78	89	88	74	76	73	80	89	81

Græsarternes rækkefølge i andet brugsår efter aftagende udbytte:

<i>Højer</i>	<i>Jynde vad</i>	<i>Jynde vad, vandet</i>	<i>Rønhave</i>
1. Hundegræs, høtype	Hundegræs, høtype	Timothe	Hundegræs, høtype
2. Rød svingel	Hundegræs, afgr.type	Hundegræs, høtype	Timothe
3. Timothe	Rød svingel	Rød svingel	Hundegræs, afgr.type
4. Hundegræs, afgr.type	Timothe	Hundegræs, afgr.type	Rød svingel
5. Rajgræs, tidlig	Engsvingel	Rajgræs, tidlig	Rajgræs, sildig
6. Rajgræs, sildig	Rajgræs, tidlig	Engsvingel	Rajgræs, tidlig
7. Engsvingel	Rajgræs, sildig	Rajgræs, sildig	Engsvingel

Græsarternes holdbarhed er på Jynde vad og Rønhave desuden bedømt ved karakterer for bestand af de forskellige græsarter i tredje år efter udlæg. I tredje brugsår er der ikke målt udbytte, men bestanden – målt som procent af oprindelig bestand – er bedømt på græsser i blomst.

Ved Rønhave følger denne bedømmelse udbytterækkefølgen i andet brugsår, men ved

Jynde vad er rækkefølgen ved denne bedømmelse: Rød svingel, hundegræs, høtype, hundegræs, afgr. type, timothe, alm. rajgræs, tidlig, engsvingel og alm. rajgræs, sildig. Rækkefølgen er ens uanset om der vandes eller ikke. De tre dårligste græsarter med hensyn til holdbarhed er dog ved begge bedømmelsesmåder engsvingel og de to rajgræsser.

Tabel 9. Procent af tilført kvælstof genfundet i afgrøden
Per cent of nitrogen fertilizer found in the crops

	Kg N	Rød svin- gel	Hunde- græs høtype	Hunde- græs afgr.t.	Alm. rajgræs tidlig	Eng- svin- gel	Ital. rajgræs	Alm. rajgræs sildig	Timo- the	Gen- nemsnit
<i>1. brugsår</i>										
Højer	150	140	134	134	113	124	116	107	124	124
	300	114	113	112	92	94	95	81	95	100
	450	94	99	101	82	90	90	81	82	90
	600	78	83	85	71	74	72	70	69	75
Jynde- vad, uvandet	150	88	84	79	72	72	72	71	70	76
	300	81	82	78	71	65	64	68	61	71
	450	70	71	69	65	56	57	60	51	62
	600	58	60	58	57	45	47	53	41	53
Jynde- vad, vandet	150	98	88	84	72	76	69	70	70	79
	300	83	80	76	63	65	59	59	59	68
	450	72	74	75	60	58	51	54	48	62
	600	66	70	66	52	53	51	48	45	56
Røn- have	150	123	122	122	98	113	99	106	109	111
	300	90	103	97	80	84	72	77	81	85
	450	78	87	89	71	70	68	69	71	75
	600	68	77	76	67	63	59	63	58	66
<i>2. brugsår</i>										
Højer	150	122	132	119	104	99	—	93	112	112
	300	102	108	106	87	80	—	79	95	94
	450	83	90	89	78	67	—	70	79	79
	600	66	71	69	63	57	—	61	63	64
Jynde- vad uvandet	150	82	82	77	54	60	66	56	68	68
	300	73	76	74	55	47	57	50	60	61
	450	58	62	58	44	36	47	39	45	49
	600	48	50	46	36	29	39	32	36	39
Jynde- vad, vandet	150	96	94	89	64	64	56	57	75	75
	300	79	75	72	52	46	54	48	63	61
	450	64	65	61	43	37	45	39	50	50
	600	53	53	51	36	30	43	32	42	42
Røn- have	150	112	132	127	84	96	103	85	108	106
	300	83	105	100	72	68	73	75	82	82
	450	68	87	85	64	54	61	60	66	68
	600	55	75	74	56	48	54	53	54	59

Kvælstof

I tabel 9 er vist hvor mange procent af den i gødning tilførte kvælstof, der er genfundet i afgrøden. Med stigende kvælstoftilførsel falder den procentdel, der indhøstes, stærkt. Ved moderate kvælstofmængder – op til 300 kg N – er der ved Højer og Rønhave i en del tilfælde mere kvælstof i afgrøden end der er tilført i gødning. Ved store kvælstoftilførsler er der alle steder en betragtelig forskel mellem tilført kvælstof og kvælstofindhold i afgrøderne. I øvrigt er der stærkt sammenhæng mellem afgrødens størrelse og den indhøstede kvælstofmængde. Den største kvælstofmængde er således optaget ved Højer, der også har det største høst-udbytte i a.e. pr. ha, og den mindste mængde kvælstof er indhøstet ved Jyndeved i uvandet afgrøde, hvor der i en enkelt græsart i 2. brugsår kun er genfundet 30 procent af det tilførte kvælstof. Ved gødskning med store kvælstofmængder kan der ske nogen udvaskning. Udvasningen er større på uvandet end på vandet jord. Det skal endvidere påpeges, at en del kvælstof er optaget i stub og rod, og er til rådighed for den påfølgende afgrøde. Denne rest vil sandsynligvis også være større efter vandet græs end efter uvandet græs.

Nitratkvælstof

I tabel 10 er vist nitratkvælstof – dels som procent af tørstoffet – og dels i kg pr. ha.

Både relativt – i forhold til tørstof – og i kg

pr. ha stiger indholdet af nitratkvælstof stærkt med stigende kvælstoftilførsel. Indholdet af nitratkvælstof er højere på lerjord end på sandjord, og på sandjord er det højest i den uvandede del.

Tabel 10. Nitrat-kvælstof, gennemsnit af græsarter

	Nitrate-N, average of varieties			
	Højer	Jyndeved uvandet vandet pct. af tørstof		Rønhave
1. brugsår				
150 kg N	0,01	0,01	0,01	0,01
300 » »	0,03	0,02	0,01	0,02
450 » »	0,10	0,07	0,02	0,10
600 » »	0,17	0,12	0,05	0,19
2. brugsår				
150 kg N	0,00	0,01	0,01	0,02
300 » »	0,02	0,04	0,01	0,04
450 » »	0,08	0,10	0,02	0,14
600 » »	0,11	0,14	0,04	0,21
Nitratkvælstof i kg pr. ha				
1. brugsår				
150 kg N	0,9	0,6	0,5	1,3
300 » »	6,6	2,3	1,0	3,0
450 » »	22,4	7,0	3,2	13,3
600 » »	36,8	12,5	8,1	27,8
2. brugsår				
150 kg N	0,0	1,2	1,0	1,9
300 » »	7,7	3,6	1,7	4,8
450 » »	23,8	7,7	2,7	16,1
600 » »	32,7	10,7	4,5	24,4

Tabel 11. Græsarternes indhold af nitrat-kvælstof, pct. af tørstof, gennemsnit af 4 kvælstofmængder

Nitrate-N in per cent of DM average of four levels of nitrogen-fertilizer

	Højer		Jyndeved		Rønhave			
	1. år	2. år	uvandet vandet		1. år	2. år		
			1. år	2. år			1. år	2. år
Rød svingel	0,08	0,05	0,05	0,06	0,03	0,03	0,08	0,09
Hundegræs, høtype	0,11	0,07	0,06	0,07	0,03	0,02	0,09	0,11
Hundegræs, afgr.type	0,11	0,08	0,07	0,09	0,03	0,02	0,10	0,11
Alm. rajgræs, tidlig	0,06	0,05	0,03	0,06	0,01	0,02	0,06	0,10
Engsvingel	0,08	0,05	0,06	0,08	0,01	0,03	0,10	0,13
Ital. rajgræs	–	–	0,08	0,14	0,03	0,02	0,08	0,14
Alm. rajgræs, sildig	0,05	0,04	0,04	0,08	0,01	0,03	0,06	0,10
Timothe	0,07	0,05	0,03	0,04	0,01	0,02	0,06	0,07

Tabel 11a. Græsarternes indhold af nitrat-kvælstof, 1.-4. slæt ved gødskning med 450 kg N (112,5 kg N pr. slæt)

	1. brugsår				2. brugsår			
	1. slæt	2. slæt	3. slæt	4. slæt	1. slæt	2. slæt	3. slæt	4. slæt
Gennemsnit af Rønhave og Jydevad, vandet								
Rød svingel	0,013	0,043	0,106	0,136	0,030	0,070	0,101	0,138
Hundegræs, høtype	0,016	0,083	0,106	0,121	0,033	0,106	0,113	0,176
Hundegræs, afgr.type	0,010	0,071	0,123	0,158	0,030	0,118	0,136	0,155
Alm. rajgræs, tidlig	0,008	0,070	0,080	0,056	0,025	0,080	0,108	0,121
Engsvingel	0,010	0,096	0,093	0,150	0,050	0,103	0,138	0,165
Ital. rajgræs	0,005	0,108	0,088	0,150	—	—	—	—
Alm. rajgræs, sildig	0,008	0,066	0,076	0,091	0,028	0,085	0,115	0,120
Timothe	0,010	0,056	0,065	0,131	0,026	0,066	0,060	0,140
Jydevad uvandet								
Rød svingel	0,010	0,060	0,070	0,103	0,026	0,100	0,116	0,073
Hundegræs, høtype	0,020	0,095	0,120	0,106	0,066	0,130	0,166	0,073
Hundegræs, afgr.type	0,020	0,070	0,140	0,153	0,060	0,135	0,226	0,106
Alm. rajgræs, tidlig	0,010	0,050	0,060	0,056	0,056	0,150	0,133	0,050
Engsvingel	0,010	0,105	0,136	0,110	0,070	0,190	0,210	0,076
Ital. rajgræs	0,010	0,080	0,186	0,120	—	—	—	—
Alm. rajgræs, sildig	0,010	0,065	0,106	0,060	0,083	0,160	0,150	0,056
Timothe	0,013	0,055	0,043	0,053	0,053	0,110	0,120	0,056

Mellem græsarter tabel 11 er der ikke meget forskel på de forskellige arters indhold af nitrat kvælstof målt i procent af tørstof. I gennemsnit har italiensk rajgræs det største indhold af nitratkvælstof i procent af tørstof. Efter aftagende indhold kommer derefter hundegræs, afgr. type, engsvingel, hundegræs, høtype og rød svingel, medens rajgræsserne og timothe har det mindste indhold af nitratkvælstof.

Indhold af næringsstoffer i gram pr. f.e.

I tabellerne 12a-12c er der vist gennemsnit på indholdet af næringsstoffer i gram pr. f.e. Tabel 12a viser tallene for de enkelte forsøgssteder i gennemsnit af græsarter og kvælstofmængder. Tallene viser, at indholdet af let opløselige stoffer som kvælstof og kalium er mindre på sandjord ved Jydevad end på lerjord ved Højer og Rønhave. Dette tyder på en stærkere udvaskning af disse næringsstoffer på sandjord end på lerjord.

Indholdet af total kvælstof (tabel 12b) øges ved stigende kvælstoftilførsel. Det samme gæl-

der i endnu stærkere grad indholdet af nitratkvælstof. Kaliumindholdet er kun lidt påvirket af ændringer i kvælstofgødskningen. Calcium- og magnesiumindholdet stiger med kvælstofmængden, medens indholdet af fosfor er ret upåvirket.

Indenfor græsarter (tabel 12c) er der ret store forskelle på indhold af kvælstof i gram pr. f.e. Hundegræsser og svingel har et højt indhold, medens rajgræsserne og timothe ligger noget lavere. Forskellen er endnu større med hensyn til nitratkvælstof, her er indholdet i hundegræs i første brugsår op til det dobbelte af indholdet i alm. rajgræs.

Hundegræsserne har også et karakteristisk højt indhold af kalium og tilsyneladende et lidt lavere indhold af calcium end f.eks. rajgræsserne, men derimod er indholdet af magnesium og fosfor højt.

Tetanicoefficienter

I tabel 13 er vist tetanicoefficienter ved forskellig kvælstofmængde. Tetanicoefficienterne falder med stigende kvælstofmængde, både i første

Tabel 12. Indhold af forskellige stoffer i gram pr. f.e.
 Table 12. Contents of different stuffs, gram per feed unit

	Total-N	No ₃ -N	K	Ca	Mg	P
<i>1. brugsår</i>						
a. gens. af græsarter og kvælstofmængder						
Højer	34,1	1,5	36,6	6,4	2,2	3,5
Jynde vad, uvandet	29,6	0,6	32,9	6,9	1,9	3,5
Jynde vad vandet	26,9	0,3	32,1	6,8	1,9	3,7
Rønhave	30,1	1,0	40,0	6,9	1,7	4,4
<i>2. brugsår</i>						
Højer	35,8	1,7	33,7	7,6	2,4	3,5
Jynde vad uvandet	34,1	1,0	33,5	8,0	1,8	4,0
Jynde vad vandet	28,8	0,3	29,0	7,4	1,9	3,8
Rønhave	32,8	1,3	39,2	7,4	1,7	4,3
<i>1. brugsår</i>						
b. gens. af græsarter of forsøgssteder						
150 N	23,7	0,1	34,0	6,1	1,7	3,8
300 N	27,9	0,3	35,9	6,5	1,9	3,8
450 N	33,0	1,1	35,8	7,0	2,0	3,8
600 N	36,0	1,9	35,9	7,4	2,1	3,7
<i>2. brugsår</i>						
150 N	26,4	0,2	34,7	6,8	1,7	4,0
300 N	31,3	0,6	34,3	7,3	1,9	3,9
450 N	35,5	1,5	33,8	8,0	2,0	3,8
600 N	37,2	2,1	33,1	9,3	2,1	3,7
<i>1. brugsår</i>						
c. gens. af kvælstofmængder og forsøgssteder						
Rød svingel	31,7	0,8	32,7	6,5	1,7	3,8
Hundegræs, høtype	32,3	1,1	42,5	6,2	2,4	4,0
Hundegræs, afgr.type	33,4	1,2	42,7	6,7	2,4	4,0
Alm. rajgræs, tidlig	28,2	0,6	31,9	7,1	1,8	3,6
Engsvingel	31,2	0,9	34,7	7,3	2,1	3,8
Ital. rajgræs	27,6	0,9	32,6	6,7	1,7	3,5
Alm. rajgræs, sildig	28,1	0,6	31,4	7,3	1,8	3,8
Timothe	28,8	0,6	32,3	6,3	1,5	3,6
<i>2. brugsår</i>						
Rød svingel	33,4	0,9	32,3	7,4	1,8	3,9
Hundegræs, høtype	33,6	1,2	38,0	7,0	2,3	4,0
Hundegræs, afgr.type	35,3	1,3	38,4	7,8	2,3	4,1
Alm. rajgræs, tidlig	31,4	0,9	30,7	8,0	1,9	3,8
Engsvingel	32,9	1,2	32,7	7,7	1,9	3,9
Ital rajgræs	—	—	—	—	—	—
Alm. rajgræs, sildig	32,2	0,9	32,0	8,0	1,8	4,0
Timothe	30,9	0,8	32,2	6,9	1,6	3,7

Tabel 13. Tetanicoefficienter ved forskellig mængde N-gødning, gennemsnit af græsarter
Tetanicoefficients at different levels of nitrogen fertilizer, average of varieties

kg kvælstof	1. brugsår				2. brugsår			
	150	300	450	600	150	300	450	600
Højer	1,96	1,95	1,79	1,73	1,78	1,60	1,38	1,31
Jynde vad, uvandet	1,85	1,74	1,58	1,50	1,79	1,57	1,44	1,44
Jynde vad, vandet	1,79	1,73	1,60	1,43	1,66	1,47	1,32	1,24
Rønhave	2,02	2,17	2,07	2,07	2,03	2,09	1,89	1,83
Gens.	1,91	1,90	1,76	1,68	1,82	1,68	1,51	1,46

og i andet brugsår. Den eneste undtagelse fra denne regel danner Rønhave, hvor tetanicoefficiënten stiger i både første og andet brugsår, når kvælstofmængden øges fra 150 til 300 kg N pr. ha, men aftager igen ved 450 og 600 kg N.

Tetanicoefficiënterne er beregnet som forholdet kalium divideret med calcium + magnesium (kemiske ækvivalente mængder). Faldet i tetanicoefficiënternes størrelse ved øget kvælstoftilskud må ses på baggrund af, at kaliumtilførslen er ens til alle kvælstoftrin, og de indhøstede mængder af calcium og magnesium stiger relativt stærkere end de indhøstede mængder af kalium. Gennemsnitlige tetanicoefficiënter for de enkelte græsarter fremgår af tabel 14. De højest ydende græsarter har de største tetanicoefficiënter, og tetanicoefficiënterne er større i første brugsår end i andet brugsår. På grundlag af gennemsnitstal for de

forskellige forsøgssteder er græsarterne nedenfor angivet i rækkefølge efter faldende tetanicoefficiënter.

1. år:

Hundegræs, høtype
 Hundegræs, afgr.type
 Rød svingel
 Timothe
 Italiensk rajgræs
 Engsvingel
 Alm. rajgræs, tidlig
 Alm. rajgræs, sildig

2. år:

Hundegræs, høtype
 Timothe
 Hundegræs, afgr.type
 Rød svingel
 Engsvingel
 Alm. rajgræs, sildig
 Alm. rajgræs, tidlig

Vanding

Ved Jynde vad er forsøget gennemført både med og uden vanding. I tabel 15 er vist merudbytte for vanding i gennemsnit af 3 år med henholdsvis første og andet års græs. Merudbyttet for vanding ligger for langt den største

Tabel 14. Tetanicoefficiënter, gennemsnit af fire kvælstofmængder
Tetanicoefficients, average of four levels of nitrogen fertilizer

	Rød svingel	Hunde-græs høtype	Hunde-græs afgr.t.	Alm. rajgræs tidlig	Engsvingel	Alm. Ital. rajgræs	Alm. rajgræs sildig	Timothe	Gennemsnit
1. år									
Højer	1,96	2,15	2,15	1,62	1,67	1,84	1,55	1,94	1,86
Jynde vad, uvandet ..	1,86	1,93	1,81	1,51	1,53	1,59	1,42	1,71	1,67
Jynde vad, vandet	1,80	1,84	1,71	1,53	1,54	1,60	1,44	1,65	1,64
Rønhave	2,05	2,65	2,52	1,80	1,82	1,98	1,78	2,07	2,08
Gens. 1. år	1,91	2,14	2,04	1,61	1,64	1,75	1,54	1,84	1,81
2. år									
Højer	1,55	1,76	1,65	1,29	1,42	—	1,36	1,65	1,53
Jynde vad, uvandet ...	1,53	1,70	1,60	1,43	1,60	—	1,42	1,66	1,56
Jynde vad, vandet	1,39	1,45	1,37	1,34	1,46	—	1,40	1,56	1,42
Rønhave	1,96	2,32	2,19	1,74	1,69	—	1,80	2,04	1,96
Gens. 2. år	1,60	1,80	1,70	1,45	1,54	—	1,49	1,72	1,62

Tabel 15. Merudbytte for vanding, a.e. pr. ha
*Increase of yield by irrigation, 100f.e. units
 pr. hectare*

kg N	150	300	450	600
<i>1. brugsår 1968-70</i>				
1. slæt	1,4	1,8	3,5	3,2
2. »	4,9	6,8	8,5	10,1
3. »	÷0,4	0,7	2,8	3,5
4. »	÷1,9	÷3,3	÷3,1	÷1,3
Sum	4,0	6,0	11,7	15,5
<i>2. brugsår 1969-71</i>				
1. slæt	3,7	5,9	5,9	5,9
2. »	5,3	7,7	9,0	9,7
3. »	0,3	÷0,3	1,4	2,8
4. »	÷0,2	÷1,3	÷1,1	÷0,9
Sum	9,1	12,0	15,2	17,5

del i andet slæt, medens fjerde slæt har reageret negativ på vanding eller eftervirkning af vanding til tidligere slæt.

At merudbyttet for vanding er større i andet brugsår end i første brugsår, skyldes formentlig kun, at der er en forskydning i årene. Første års markerne er fra årene 1968-70, medens andet års markerne er fra årene 1969-71. En beregning alene på 1969 og 1970 er vist i tabel 16. Med disse to år til grund for beregningen er der ved 600 kg kvælstof størst merudbytte for vanding i første års græs, ved 450 kg er mer-

Tabel 16. Merudbytte for vanding, gennemsnit
 af to år 1969-70. a.e. pr. ha
Increase of yield by irrigation, only 2 years 1969-70

kg N	150	300	450	600
<i>1. års afgrøde</i>				
1. slæt	1,6	3,3	5,4	5,7
2. »	4,8	6,6	8,3	9,8
3. »	0,0	1,6	4,8	6,1
4. »	÷2,8	÷3,9	÷3,5	÷1,7
Sum	3,6	7,6	15,0	19,9
<i>2. års afgrøde</i>				
1. slæt	1,5	3,0	2,2	2,5
2. »	6,2	8,5	9,3	9,8
3. »	1,1	2,0	3,2	4,5
4. »	0,1	÷0,4	0,4	0,1
Sum	8,9	13,1	15,1	16,9

udbyttet for vanding ens i første og andet brugsår. Med mindre kvælstof til rådighed er merudbyttet for vanding størst i andet års afgrøde.

Discussion

Græsarternes udbytteforhold

I forsøg med græsarter i 1957-59 (Frede Rasmussen 1963) er der påvist følgende udbytte i græsarter.

Udbytte, hkg tørstof pr. ha 1957-59 sum af 1. og 2. brugsår

Alm. rajgræs, tidlig	169
Alm. rajgræs, sildig	165
Engsvingel	157
Timothe	155
Hundegræs, høtype	153
Hundegræs, afgræsningstype	147

I de foreliggende resultater fra forsøgene 1968-71 er rækkefølgen anderledes, når græsarterne som ovenfor opstilles efter aftagende udbytte.

Udbytte i tørstof og a.e. pr. ha 1968-71 sum af 1. og 2. brugsår

	Tørstof	a.e.
Hundegræs, høtype	249	189
Hundegræs, afgr.type	233	177
Rød svingel	222	176
Timothe	215	165
Alm. rajgræs, tidlig	198	164
Alm. rajgræs, sildig	187	155
Engsvingel	183	147

Det er især karakteristisk, at hundegræs og alm. rajgræs har skiftet pladser i forhold til resultaterne fra 1957-59. En medvirkende årsag hertil kan være en ændring i kvælstofforsyningen.

Græsarterne er i 1957-59 udlagt i blanding med kløver, der har været hovedkilden til kvælstofforsyningen og kvælstofgødning er kun tilført, hvor kløverbestanden ikke var tilfredsstillende. I forsøgene 1968-71 er græsserne udlagt

Tabel 17. Græsarternes rækkefølge efter udbytte i a.e. pr. ha. 1=største udbytte
Order of the varieties after feed units per hectare. 1=largest yield

	Rød- svin- gel	Hunde- græs høtype	Hunde- græs- afgr.t.	Alm. rajgræs tidlig	Eng- svin- gel	Ital. raj- græs	Alm. rajgræs sildig	Timo- the
1. brugsår								
150 N	1	2	7	5	8	4	6	3
300 N	2	1	3	5	8	4	6	7
450 N	3	1	2	5	7	4	6	8
600 N	5	1	2	3	7	4	6	8
2. brugsår								
150 N	2	1	4	5	6	-	7	3
300 N	3	1	2	5	7	-	6	4
450 N	3	1	2	5	7	-	6	4
600 N	3	1	2	5	7	-	6	4

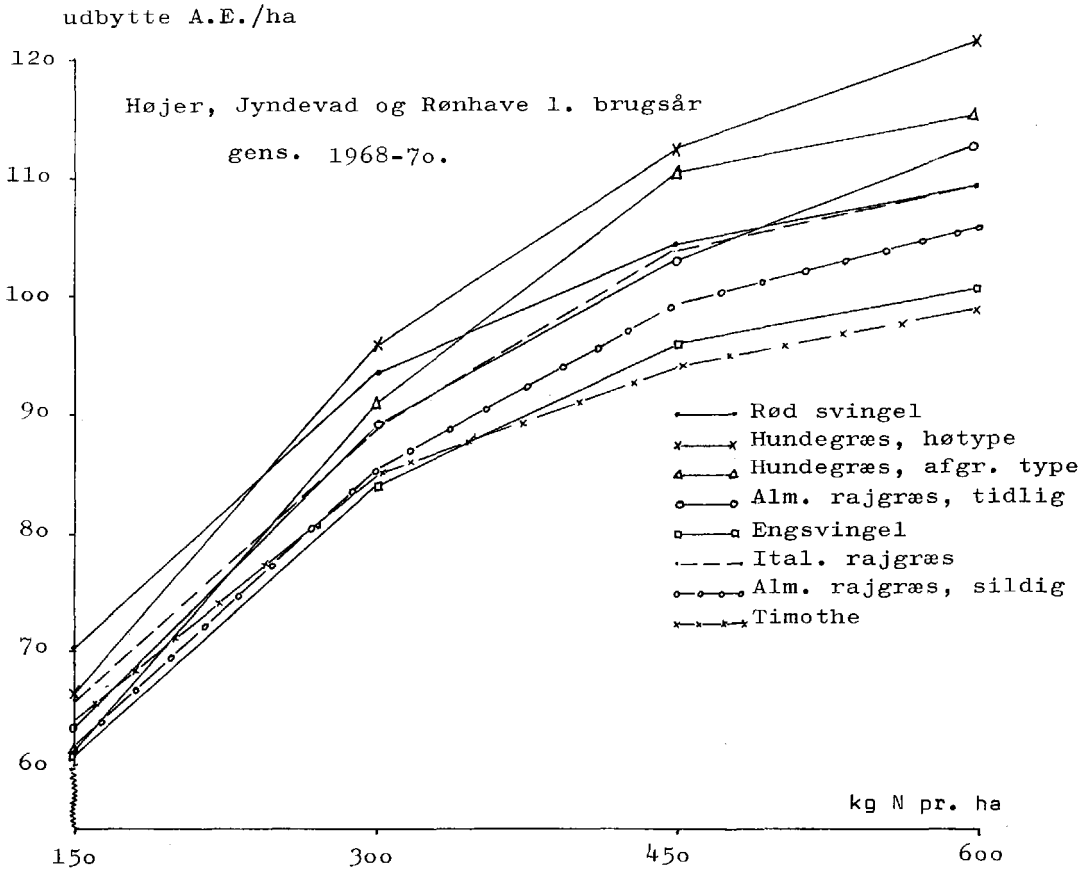


Fig. 3. Udbyttet som funktion af kvælstoftilførsel

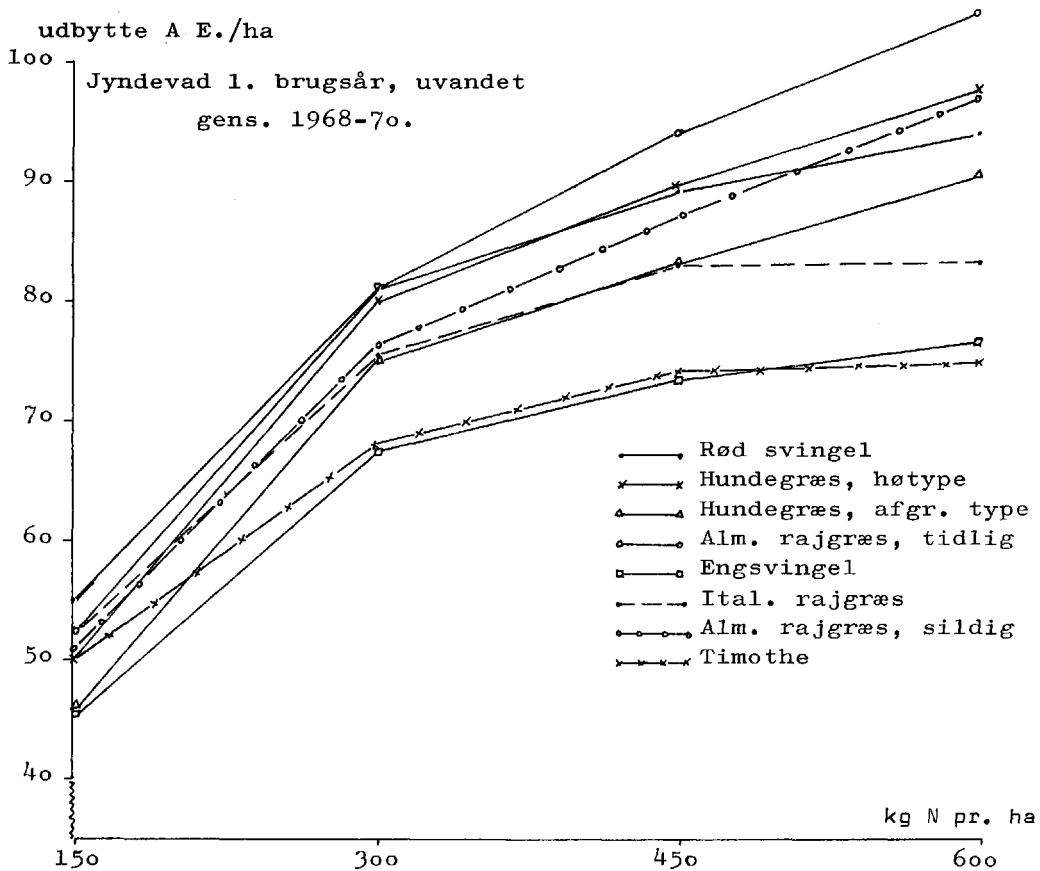


Fig. 4. Udbytte som funktion af kvælstoftilførsel

i renbestand og gødet med kalkammonsalpeter. De i hosstående oversigt anførte udbyttetal er gennemsnit af udbytte ved de fire kvælstoftrin – 150, 300, 450 og 600 kg kvælstof pr. ha.

I tabel 17 er græsarternes rækkefølge med hensyn til faldende udbytte anskueliggjort ved tallene 1-8 for første brugsår og 1-7 for andet brugsår. Tallet 1 betyder højeste udbytte og tallet 8 eller 7 laveste udbytte.

Som det fremgår af disse tal, påvirkes græsarternes udbytterækkefølge af udbyttens niveauet – kvælstofmængden, der er til rådighed. Hundegræs, afgræsningstypen, er f.eks. nr. syv ved 150 kg kvælstof, men rykker ved stigende kvælstofmængde op på anden pladsen. Rød svingel, der ved 150 kg kvælstof pr. ha er nr. et, rykker

– efterhånden som kvælstofmængden øges – ned og bliver nr. fem ved 600 kg kvælstof pr. ha.

Som det fremgår af fig. 3-6 er spredningen mellem græsarterne større i andet brugsår end i første brugsår. Mellem hundegræs af afgræsningstypen og alm. rajgræs er der i første brugsår i gennemsnit af fire N-mængder en forskel på 7 a.e., medens der i andet brugsår er en forskel på 18 a.e.

Som det fremgår af tabel 5 er der ingen karakteristiske forskelle på næringsværdien i de forskellige slæt, men der er ret store afvigelser mellem forsøgssteder, selv om der er tale om gennemsnit af tre år.

I gennemsnit af alle græsarter er første slæt

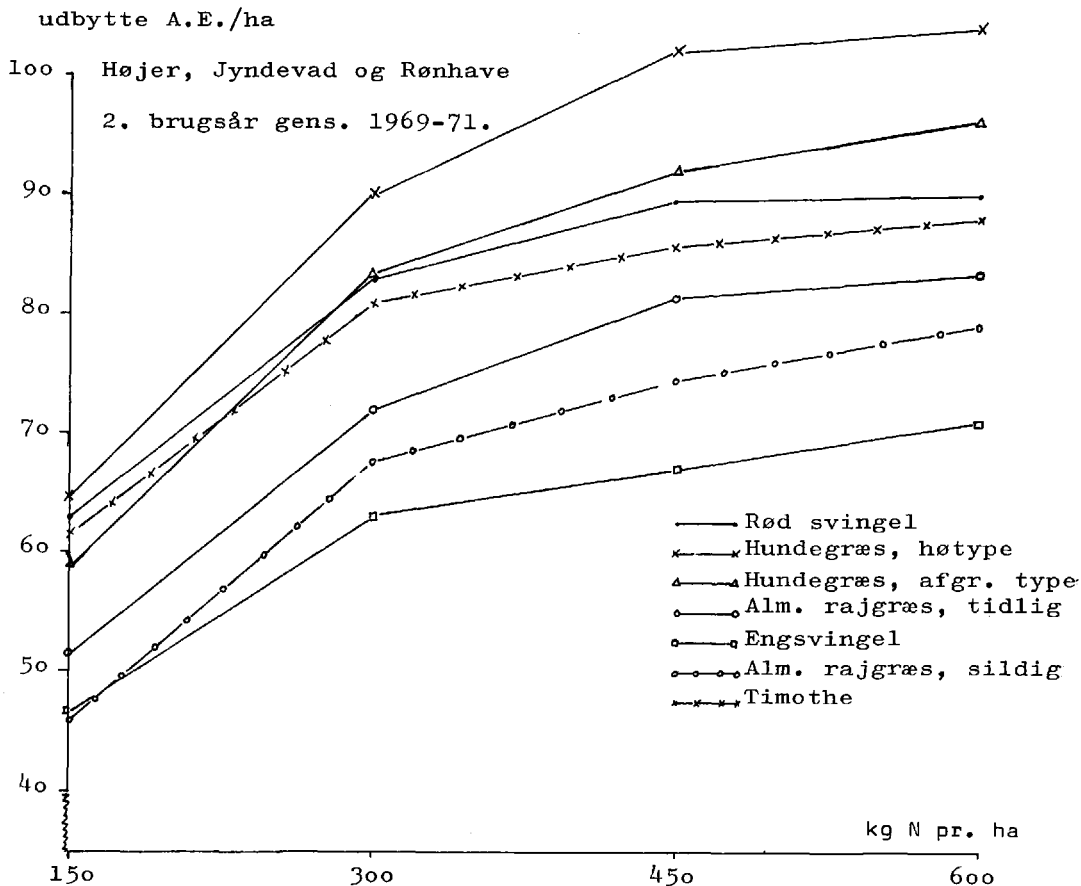


Fig. 5. Udbytte som funktion af kvælstoftilførsel

den mest indholdsrige på sandjord med gennemsnitlig 83,7 a.e. pr. 100 kg tørstof i første brugsår og 86,8 i andet brugsår. På lerjord ved Rønhave er der flest f.e. pr. 100 kg tørstof i fjerde slæt. Den ret udbredte antagelse, at græsset er mindre værdifuldt sidst på sommeren, er ikke påvist eller bekræftet i nærværende forsøg med fire slæt pr. år.

Kvælstof

Indholdet af kvælstof i afgrøderne er større i andet brugsår end i første brugsår (tabel 12a). Dette skyldes næppe en øget kvælstofoptagelse, men det faktum, at udbyttet af andre årsager er mindre i andet brugsår end i første brugsår,

medens kvælstoftilførslen har været uændret. Forskellen mellem brugsår er især stor i uvan- det græs ved Jyndevad.

Kvælstofindholdet er størst ved Højer og mindst i vandet græs ved Jyndevad. Kvælstof- indholdet øges ved stigende kvælstofgødsning fra 24 gram pr. f.e. ved tilførsel af 150 kg N til 36 gram pr. f.e. ved tilførsel af 600 kg N. (tabel 12b). Mellem græsarterne (tabel 12c) er der en ret stor forskel i kvælstofindhold, f.eks. 32-33 gram pr. f.e. i hundegræs mod 28 gram pr. f.e. i rajgræs.

Indholdet af nitratkvælstof viser lignende forhold som indholdet af totalkvælstof, når det gælder forsøgssteder og kvælstofmængder. Mel-

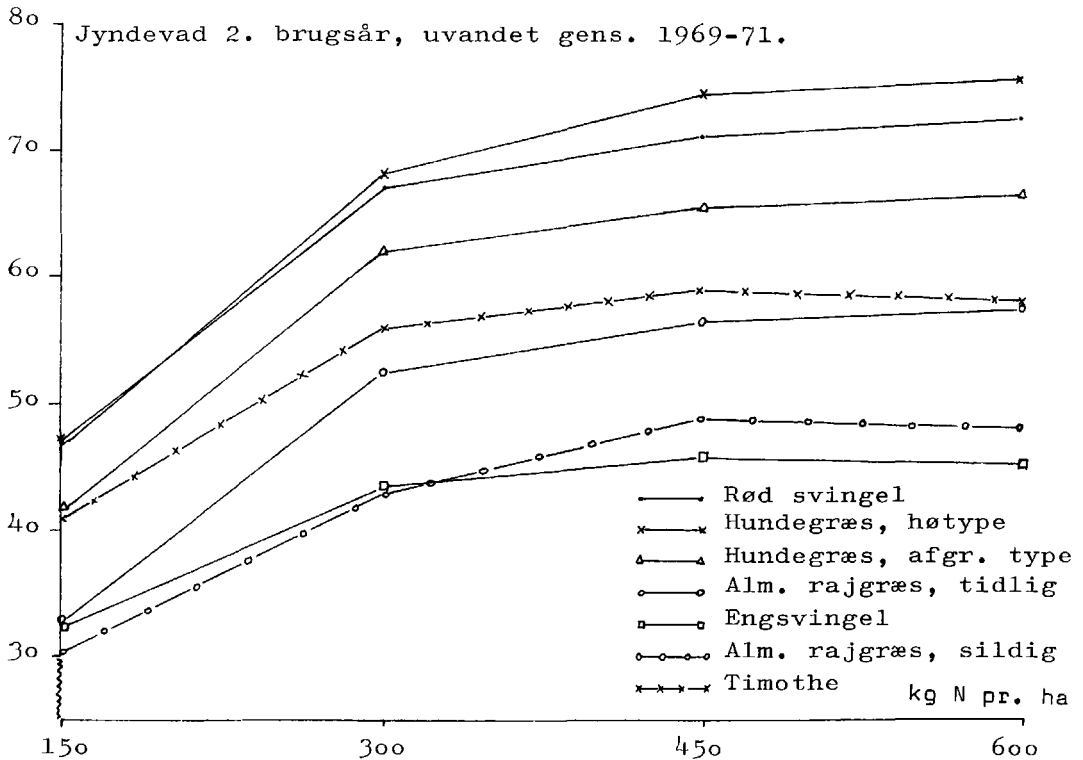


Fig. 6. Udbytte som funktion af kvælstoftilførsel

lem græsarter er der meget store svingninger fra 0,6 gram pr. f.e. i rajgræs og til 1,2 gram pr. f.e. i hundegræs.

I pct. af tørstof varierer nitratkvælstofmængden fra 0 til 0,4 pct. på årsbasis, men disse gennemsnitstal dækker over tal fra enkelte slæt hvor indholdet af nitratkvælstof er væsentlig større. Tabel 11a viser, at nitratindholdet ved Rønhave og Jynde vad, vandet, var størst i fjerde slæt og mindst i første slæt. I uvandet græs ved Jynde vad, var nitratindholdet dog ofte større i de stærkt tørkeprægede anden og tredje slæt end i fjerde slæt.

»I tørke og i mørke øges faren for et rigeligt højt indhold af nitratkvælstof« (A. Jacobsen, 1974). Dette bekræftes af nærværende resultater. Det største indhold af nitratkvælstof – 0,62 pct. – blev påvist i hundegræs, fjerde slæt

ved Rønhave. I uvandet græs ved Jynde vad er der i italiensk rajgræs påvist 0,52 pct. nitratkvælstof, medens det højeste indhold i vandet græs samme sted kun var 0,25 pct. En rigelig kvælstofgødsning er således specielt farlig i tørkeperioder og til slæt i efteråret.

Kalium

Indholdet af kalium er lavest ved Jynde vad og højest ved Rønhave. Det er kun lidt påvirket af stigende kvælstoftilførsel, når det gælder indhold pr. f.e. I pct. af tørstof er der derimod en ganske betragtelig stigning, når kvælstoftilførslen forøges.

Mellem græsarter er der en afvigelse på ca. 10 gram pr. f.e. fra hundegræs med det højeste indhold, og til rajgræs med det laveste indhold.

Calcium

Af forsøgsstederne ligger Jynde vad uvandet med det højeste calciumindhold. Indholdet af calcium øges med stigende mængde af kvælstofgødning.

Indenfor arterne ligger rajgræsserne højt, timothe og hundegræs til afgræsning ligger lavt.

Magnesium

Af forsøgssteder har Rønhave det laveste magnesiumindhold og Højer det højeste. Indholdet er ligesom ved calcium forøget ved stigende mængde kvælstofgødning.

Indenfor arter er hundegræsserne fint placeret med et højt indhold af magnesium både i første og i andet brugsår. Timothe, italiensk rajgræs og rød svingel har det laveste indhold.

Fosfor

I første brugsår har Jynde vad, uvandet, det laveste fosforindhold, men ellers ligger Højer lavest og Rønhave højest. Der er en tendens til, at fosforindholdet falder med forøget kvælstofgøds kning, især i 2. brugsår. Af græsarterne har hundegræsserne det største fosforindhold i gram pr. f.e., medens der næppe er påviselig forskel mellem arterne, når det gælder fosfor i pct. af tørstof. Italiensk rajgræs, timothe og tidlig rajgræs har et ret lavt indhold af fosfor pr. f.e.

Økonomiberegninger vedrørende tilførsel af kvælstof

I forsøget indgår ikke noget led uden kvælstoftilførsel, men på grundlag af udbyttekurverne i fig. 2 er det realistisk at regne med et udbytte på 3500 f.e. på lerjord og 1500 f.e. pr. ha på sandjord uden kvælstoftilførsel. Med dette som grundlag og en pris på 350 øre pr. kg kvælstof fås de i tabel 18 anførte resultater i øre pr. f.e. for hvert tillæg af 150 kg kvælstof.

Resultaterne er beregnet på gennemsnit af græsarter (8 arter af første års græs og 7 arter af andet års græs). Desuden er vist beregninger for en højtydende art (hundegræs) og en lavtydende art (engsvingel). I enkelte tilfælde er der intet merudbytte for det sidste tillæg af 150

kg kvælstof. Dette er angivet med minustegn. Eksempel andet års hundegræs og engsvingel ved henholdsvis Højer og Jynde vad.

Tabel 18. Udgift pr. tillæg af 150 kg N, øre/f.e. Cost per unit of 150 kg nitrogen fertilizer (øre/f.e.)

	Gennemsnit af 7 græsarter			
	Jynde vad, uvandet		Jynde vad, vandet	
	1. år		2. år	
150 N	15	22	13	16
300 N	21	31	19	26
450 N	61	131	36	73
600 N	94	1312	56	194
	Højer		Rønhave	
150 N	15	22	15	21
300 N	21	23	24	24
450 N	39	62	39	78
600 N	188	210	78	169
	Højer	Hundegræs	Engsvingel	
150 N	14	18	15	29
300 N	19	21	23	27
450 N	30	49	39	94
600 N	309	÷	438	88
	Jynde vad, uvandet			
150 N	15	16	17	30
300 N	18	25	24	48
450 N	55	78	85	262
600 N	66	656	181	÷
	Jynde vad, vandet			
150 N	13	13	15	22
300 N	17	21	20	44
450 N	28	35	41	194
600 N	33	309	68	239
	Rønhave			
150 N	14	15	18	39
300 N	18	19	28	29
450 N	39	59	55	128
600 N	54	92	90	128

I fig. 7 er resultaterne fra gennemsnit af græsarter vist grafisk. Kurverne er udjævnet efter eksponentialfunktionen $y = ae^{bx}$, hvor y betegner øre pr. f.e. og x kvælstofmængder medens de øvrige værdier bortset fra e er konstanter, der varierer mellem steder og brugsår. Den højeste rentable kvælstofmængde ved en given udnyttelsespris pr. f.e. kan aflæses af disse

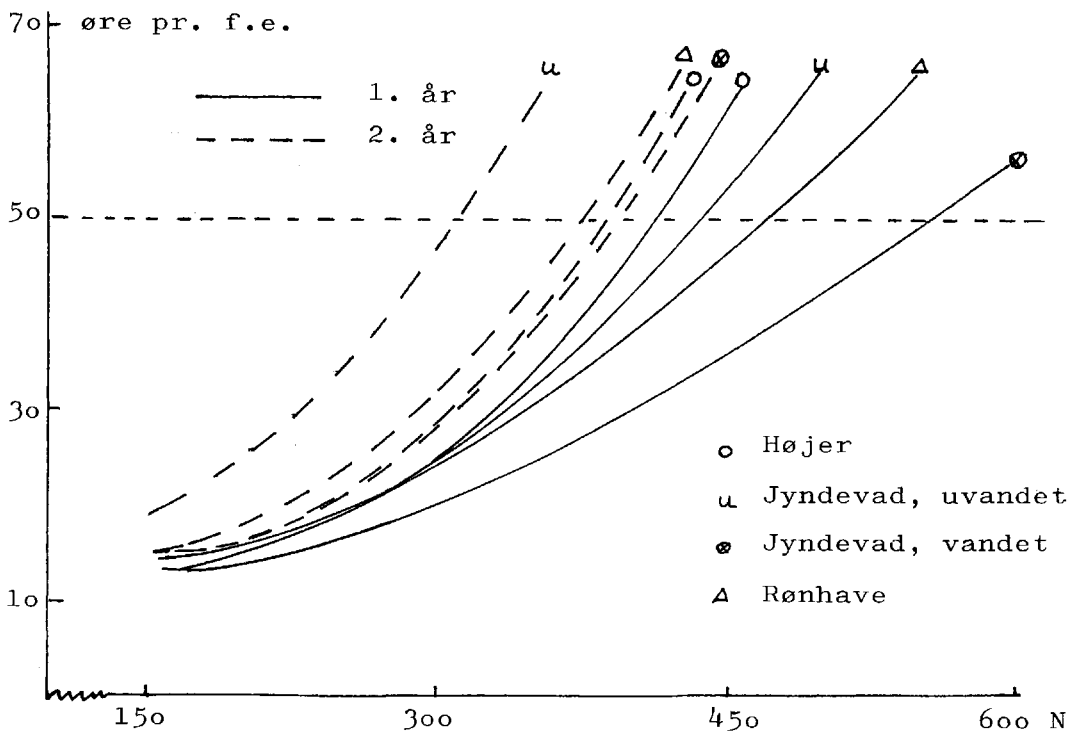


Fig. 7. Pris pr. f.e. som funktion af stigende mængde kvælstof

kurver. Regnes der f.eks. med en udnyttelsespris på 50 øre pr. f.e. vil de rentable kvælstofmængder være følgende:

	1. brugsår	2. brugsår
Højer	425	375
Rønhave	475	375
Jyndevad, uvandet	450	300
Jyndevad, vandet	550	400

Den anvendte kvælstofmængde er tilført med lige store mængder pr. slæt. Det vil sige henholdsvis 37,5 - 75 - 112,5 og 150 kg kvælstof pr. forsøgsled. På resultater fra Jyndevad forsøgsstation er der foretaget en beregning over kvælstofudgiften pr. f.e. beregnet på de enkelte slæt. Resultaterne herfra er vist i tabel 19 og grafisk i fig. 8. En beregning på det første tillæg af 150 kg kvælstof er dog udeladt. Da der i andet brugsår, uvandet ikke er merudbytte for tredje og fjerde kvælstoftrin ved 2. og 3.

slæt er der naturligvis heller ikke kurver for disse to slæt.

En differentiering af kvælstofmængderne pr. slæt synes efter disse kurver mest nødvendig i første brugsår og hvis 50 øre pr. f.e. fortsat sættes som rentabel grænse angiver kurverne følgende mængder.

	Uvandet	Vandet
1. slæt	150	160
2. slæt	90	150
3. slæt	100	125
4. slæt	110	115

I andet brugsår må fordelingen i henhold til kurverne omtrent blive følgende:

	Uvandet	Vandet
1. slæt	100	110
2. slæt	50	90
3. slæt	50	90
4. slæt	100	110

Jynde vad, 1. brugsår, uvandet Jynde vad, 1. brugsår vandet

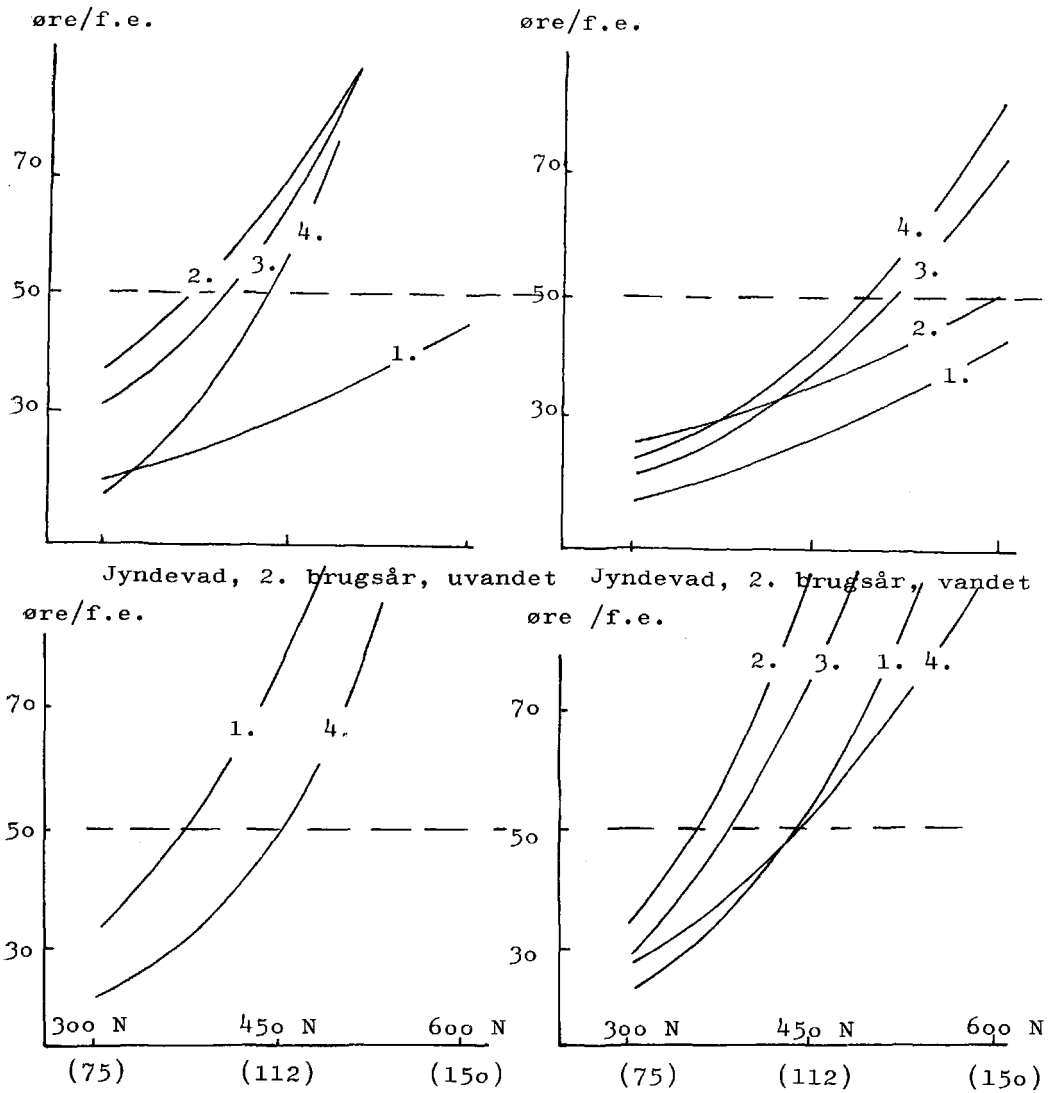


Fig. 8. Pris pr. f.e. som funktion af stigende mængder kvælstof til de enkelte slæt (2. og 3. slæt, 2. brugsår, uvandet falder udenfor grafen)

Tabel 19. Udgift pr. tillæg af 150 kg N, øre/f.e. gennemsnit af 7 græsarter ved Jyndeved (sandjord) *Cost pr. unit of 150 kg nitrogen fertilizer (øre/f.e.) average of 7 varieties at Jyndeved (light sandy soil)*

	1. slæt	2. slæt	3. slæt	4. slæt
Uvandet 1. års græs				
150 N	—	—	—	—
300 N	16	38	24	16
450 N	45	69	88	57
600 N	36	119	119	÷
Vandet				
150 N	—	—	—	—
300 N	16	24	19	20
450 N	27	36	36	50
600 N	39	49	73	77
Uvandet, 2. års græs				
150 N	—	—	—	—
300 N	38	88	23	21
450 N	57	÷	—	77
600 N	656	÷	—	109
Vandet				
150 N	—	—	—	—
300 N	21	34	27	26
450 N	57	101	88	63
600 N	328	219	219	109

Konklusion

Af de græsarter, der indgik i forsøget, gav hundegræs, høtype det største udbytte, 8 pct. over gennemsnittet i første brugsår og 18 pct. over gennemsnittet i andet brugsår. Hundegræs, afgræsningsstype gav det næststørste udbytte, henholdsvis 4 og 8 pct. over gennemsnittet. Af de øvrige græsarter gav rød svingel, alm. rajgræs, tidlig og italiensk rajgræs lidt over gennemsnittet i første brugsår, medens engsvingel, alm. rajgræs, sildig og timothe gav lidt under gennemsnitsudbyttet.

I andet brugsår klarede timothe sig forholdsvis bedre end i første brugsår og lå 4 pct. over gennemsnitsudbyttet.

Forskellen mellem græsarterne er mest udtalt i andet brugsår med plus- og minusafvigelser på 18 og 19 pct. fra gennemsnittet.

I tabel 7 er angivet variationsbredde ved for-

skellige forsøgssteder og ved forskellige N-mængder. Variationsbredden stiger med kvælstofmængden, men den synes også at stige med faldende lerindhold i jorden – eller med andre ord – når vækstforholdene forringes. Der er størst afvigelse mellem arter på sandjord og en større afvigelse på Rønhave end på Højer forsøgsstation.

De højtydende græsarter kan udnytte væsentlig større N-mængder end de mere moderatydende græsarter. Ved de største N-mængder, der er anvendt i forsøgene er kvælstofudgiften til de frembragte foderenheder 2-3 gange større i engsvingel end i hundegræs.

Den økonomiske grænse for kvælstofanvendelse kan være svært at fastlægge, fordi det er vanskeligt at afgøre udnyttelsesprisen pr. f.e. i græsafgrøder. Udnyttelsesprisen svinger med årstiden. Den pris, en græsfoderenhed kan udbringes i, må vurderes højere, når græsset anvendes til afgræsning end hvor der er tale om vinterfoder, som belastes med høstudgifter, konserveringsomkostninger og opbevaringstab.

Af fig. 7 og 8 – der er baseret på udjævnedes tal fra tabel 18 og 19 – kan man aflæse den maximale kvælstofmængde ved en given pris pr. f.e. når gødningsprisen er 3,50 kr. pr. kg kvælstof. Sættes udnyttelsesprisen til 50 øre pr. f.e. er de maximale mængder for henholdsvis første og anden års græs 425 og 375 kg kvælstof ved Højer, ved Rønhave 475 og 375 kg, ved Jyndeved uvandet 450 og 300 kg og i vandet græs ved Jyndeved 550 og 400 kg.

Disse tal for økonomisk optimal kvælstofanvendelse til græs er en del større end de i beretning nr. 1135 angivne optimale N-mængder til græs. I nævnte beretning er resultaterne baseret på forsøgsresultater fra årene 1963-69 og på flere forsøgssteder og jordtyper.

Litteratur

- Aase, Knut (1972). Forsøk med stigende mengder nitrogen til Ceite. Forskning og forsøk i Landbruget. Bind 23, 39-52.
- Jørgensen, V. (1974). Vanding af græs og kløvergræs 1968-73. Meddelelse nr. 1138. Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur.

Klausen, P. Søndergaard (1974). Virkningen af forskellige faste kvælstofgødninger. Beretning nr. 1135. Tidsskrift for Planteavl.

Hovedtabeller over græsarter ved stigende mængde kvælstofgødning og vanding 1968-71 ligger til udlån på Statens Planteavlkontor, Kongevejen 79, 2800 Lyngby.

Manuskript modtaget den 22. oktober 1975.