

Kvælstof, fosfor, kalium og magnesium til Lammefjordens inddæmmede arealer

Nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium applied to the reclaimed areas of the Lammefjord

Inge Jørgensen

Resumé

I 1967–73 blev der på det inddæmmede areal af Lammefjorden udført forsøg på henholdsvis dyb dynd og sandblandet dynd med tilførsel af kvælstof, fosfor, kalium og magnesium til et sædskifte med byg, tulipaner, vårhvede og gulerod. Forsøgene viser, at tilførsel af de nævnte næringsstoffer ikke har givet signifikante merudbytter i nogen af de prøvede afgrøder på de to jordtyper forsøgsarealerne repræsenterer. På den dybe dyndjord vil tilførsel af de nævnte næringsstoffer være unødvendig og for kvælstoffets vedkommende i de fleste år skadelig, idet en tilførsel meget ofte i korn vil medføre lejesæd på et tidligt tidspunkt. På Aspagården, repræsenterende den sandblandede dyndjord, har der trods den manglende sikkerhed, dog været udslag for næringsstofftilførsel. I byg har kvælstofftilførsel i de fleste år givet lejesæd og dermed et mindreudbytte. Vårhvede har givet et lille merudbytte for tilførsel af kvælstof, fosfor og magnesium. I gulerod er fosfor det eneste af de prøvede næringsstoffer, der har givet merudbytte af brugbare gulerødder. I tulipaner har der i 2 af 3 år været et lille merudbytte for tilførsel af 90 kg kvælstof, hvorimod fosfor, kalium og magnesium ikke har haft indflydelse på udbyttet.

Forsøgsbehandlingerne har ikke haft indflydelse på opbevaringstabene i gulerødder. Kvælstofftilførsel forøger på begge lokaliteter kvælstofindholdet i kærne og halm, medens gulerøddernes kvælstofindhold ikke påvirkes. Kaliumtilførsel påvirker kun i ringe grad kaliumindholdet i kærne, medens indholdet i halm stiger. Gulerøddernes kaliumindhold stiger ligeledes ved kaliumtilførsel. Magnesiumtilførsel påvirker ikke afgrøddernes magnesiumindhold.

Nøgleord: Byg, tulipaner, vårhvede, gulerod, kvælstof, fosfor, kalium, magnesium.

Summary

In the years 1967–73 experiments were carried out on the reclaimed areas of the Lammefjord on deep humus soil and sandmixed humus soil, respectively, on application of nitrogen, phosphorus, potassium and magnesium to crops in rotation: barley, tulips, spring wheat and carrot. The experiments show that application of the mentioned nutrients has not given excess yields in any of the crops on the two soil types represented by the experimental areas. On the deep humus soil application of the mentioned nutrients will be unnecessary and as for nitrogen it will in most years have a bad effect because an application very often will cause a lodging of the cereals at an early stage. At the Aspagaard which represents the sandmixed humus soil there has been – in spite of lack of significance – effect for application of nutrients. In barley application of nitrogen has in

most years resulted in a lodging and consequently a decreased yield. Spring wheat has given a small extra yield for application of nitrogen, phosphorus and magnesium. In carrot phosphorus is the only one of the tried nutrients which has increased the yield of saleable carrots. In tulip in two out of three years there has been a small extra yield for application of 90 kg nitrogen whereas phosphorus, potassium and magnesium did not affect the yield.

The experimental treatments have not affected the storage loss in carrots. On both locations application of nitrogen increases the nitrogen content in grain and straw while the nitrogen content in carrots is not affected. Application of potassium affects only to a small extent the potassium content in grain whereas the content in straw increases. Also the potassium content in carrots increases by application of potassium. Application of magnesium does not affect the magnesium content of the crops.

Key-words: Barley, tulips, spring wheat, carrot, nitrogen, phosphorus, potassium, magnesium.

Indledning

Lammefjordens inddæmning og afvanding er sket indenfor de sidste 100 år. I 1874 blev dæmningen ved Audebo færdig, og vandstanden kunne derefter sænkes. Dette skete gradvis i løbet af de næste 70 år, og først i 1941 blev den sidste del af Lammefjorden tørlagt, og det samlede afvandede areal omfatter nu ca. 5700 ha. Heraf er ca. $\frac{1}{3}$ dyb kalkrig dynd med 4–14 % humus, $\frac{1}{3}$ sandblandet dynd med 2–4 % humus, resten let sandjord eller stiv meget kalkholdig ler. Jordbundsforholdene på Lammefjorden betinger således, for størstedelen af arealet, en intensiv planteproduktion. De første mange år var det den voldsomme ukrudtsflora, der begrænsede udnyttelsesmulighederne. Herbicidernes anvendelse har de senere år behersket denne faktor, bedre maskiner og redskaber har muliggjort en effektiv jordbehandling, og begge dele har medført et bredere afgrødevalg, der mere og mere er gået i retning af specialafgrøder. Dette medførte et behov for forsøg i disse afgrøder, og da Lammefjordens landboforening ikke kunne magte disse arbejdskrævende forsøg, blev der i 1965 rettet henvendelse til Statens Forsøgsvirksomhed i Plantekultur. Henvendelsen resulterede i, at der i 1966 blev etableret et forsøgsareal på den mest humusrige del af Lammefjorden på Stubberupholm, og et forsøgsarbejde blev sat i gang, ledet fra Statens Forsøgsstation ved Roskilde. I erkendelse af, at dette forsøgsareal kun repræsenterer $\frac{1}{3}$ af det samlede inddæmmede areal, udvidede man i

1969 forsøgsarbejdet med et areal repræsenterende den sandblandede dyndjord; dette areal hører under gården Aspagården.

En af de forsøgsopgaver der blev taget op, var et fastliggende forsøg med stigende mængder kvælstof, fosfor, kalium og magnesium i et sædskifte med vårhvede, gulerod, byg og tulipaner, idet disse afgrøder alle har stor dyrkningsmæssig betydning på Lammefjorden. Tidligere forsøg, gennemført af Lammefjordens landboforening, har fortrinsvis omfattet stråafgrøder, kun enkelte er udført i gulerødder og ingen i tulipaner. I så godt som alle tidligere udførte forsøg er der positiv udslag for tilførsel af fosfor. I gennemsnit af udførte forsøg var der for tilførsel af 200 sup. i byg 2,4 hkg merudbytte, i hvede 2,8 hkg, medens merudbytte i gulerødder har varieret fra \div 40 hkg til + 50 hkg brugbar vare. De få forsøg, der har været udført med tilførsel af kvælstof, viser i hvede merudbytter fra \div 1,2 hkg til + 7,3 hkg kærne. Tilførsel af 200 kg kali gav i gns. af 3 forsøg i byg \div 1,6 hkg kærne i merudbytte. I 1960-erne blev udført en del forsøg med tilførsel af magnesium til afgrøderne byg, vårhvede og gulerod. I vårhvede og byg var der i gns. af 3 forsøg et merudbytte på 0,1 hkg kærne, i gulerod var merudbytte \div 150 hkg til + 62 hkg brugbar vare for tilførsel af 500 kg $MgSO_4$.

Alle de omtalte forsøg er gennemført på jordtyper, der svarer til jordtyperne på de to forsøgsarealer.

Forsøgsarealerne

Stubberupholm: Forsøgsarealet på Stubberupholm er beliggende i den vestlige inderste, og først inddæmmede del af Lammefjorden (inddæmmede 1874) og karakteristisk for de bedste af Lammefjordens jorde. Koten er $\div 2,0$ m i forhold til dansk normalnul. Profilbeskrivelse af forsøgsarealet er foretaget af hydroteknisk laboratorium ved KVL (Kristensen og Larsen):

0–35 cm Ret ensartet klæg (ler + stort indhold af organisk materiale).

35–50 cm Overgangslag med synligt indhold af

Mark I	Rt. 7,0	Ft. 11,9
Mark II	Rt. 7,0	Ft. 11,2
Mark III	Rt. 7,0	Ft. 11,3

strandskaller. En del »dyndflækker«, der er tynde sedimentært aflejrede lag af varieret, men begrænset udstrækning og tykkelse. I øvrigt materiale af nogenlunde samme sammensætning som i øverste jordlag.

50–65 cm Øget indhold af skaller og dyndflækker. Ellers samme materiale som ovenfor nævnt og stadig tilsyneladende stort indhold af organisk stof.

Tabel 1. Rumvægt
Table 1. Specific weight

Stubberupholm	
Dybde, cm	
Depth, cm	g/cm ³
10	0,69
25	0,76
40	0,73
50	0,62

Som det ses af tabel 1, er der tale om meget små rumvægte med deraf følgende store værdier for porevolumen, med mulighed for et stort vandindhold i vandfyldt tilstand. Porøsiteten er ca. 70 pct., medens den i almindelig morænejord under pløjelaget normalt er 40–50 pct.

Afgrøde:	Tilført kg pr. ha										
	Kvælstof			Fosfor			Kalium			MgSO ₄	
	a	b	c	1	2	3	x	y	z	A	B
Korn	0	60	120	0	16	32	0	80	160	0	500
Gulerod	0	15	30				0	120	240		
Tulipan	0	90	180				0	80	160		

Jordens tekstur fremgår af tabel 2. Jordens indhold af organisk materiale er ret stort, og også karakteristisk ved at indeholde store mængder ler, silt og finsand, medens grovsand næsten ikke forekommer.

Tabel 3 viser, at der er meget betydelige mængder tilgængeligt vand i rodzonen. Til sammenligning kan anføres, at indholdet af tilgængeligt vand i god lerjord til 100 cm dybde udgør 150–200 mm.

Jordbundsanalyse udtaget ved forsøgets begyndelse:

Kt. 18,7	Mgt. 31,3	Fot. 2,9
Kt. 17,1	Mgt. 30,1	Fot. 2,8
Kt. 16,6	Mgt. 30,4	Fot. 2,8

Aspagården: Arealet er beliggende omtrent midt i Lammefjorden på den sidst inddæmmede del (1940), der kaldes »søen«.

Jordbeskrivelse: gennemført af Statens Marskforsøg.

0– 25 cm	Muldlag med dyndjord.
25– 55 cm	Lagdelt sand og dynd med skaller.
55– 57 cm	Skaller.
57– 80 cm	Lagdelt sand og dynd med skaller.
80–100 cm	Sandblandet tørv og dyndlag m. skaller.

Jordbundsanalyse udtaget ved forsøgets begyndelse, Rt. 7,0–7,3, Ft. 9,4–11,4, Kt. 16,0–20,0, Mgt. 2,5–3,5, Fot. 1,1–1,7, med omtrent samme værdier i 0–20 cm som i 20–40 cm. Forsøgsarealet på Aspagården repræsenterer $\frac{1}{3}$ af det inddæmmede areal.

Sammenlignes tabel 2 og 3 med tabel 4 og 5 ses den store forskel i jordens sammensætning på de to forsøgsarealer og giver begrundelsen for at forsøget har været anlagt på begge lokaliteter.

Forsøgsplan og forsøgenes gennemførelse

Faktorerne i forsøgsplanen har været følgende:

Tabel 2. Jordens tekstur og CaCO₃-indhold i vægtprocent
 Table 2. Texture and CaCO₃-content (as % of weight) of soil

Dybde Depth cm	Stubberupholm						Profil Profile
	Ler Clay	Silt	Finsand Fine sand	Grovsand Coarse sand	Humus	CaCO ₃	
10	22,9	43,7	32,3	1,1	10,9	0,4	1
25	26,2	48,6	24,2	1,0	10,5	0,3	
40	33,2	51,9	14,0	0,9	11,3	2,1	
50	26,8	50,8	24,3	1,1	16,0	3,5	
10	27,6	45,4	26,7	0,3	10,8	0,8	2
25	26,0	39,2	33,7	1,1	11,2	0,6	
40	33,6	44,2	20,9	1,3	11,2	1,6	
50	31,6	48,0	19,1	1,3	16,1	5,0	

(Ler = 0–2 µm, silt = 2–20 µm, finsand = 20–200 µm, grovsand = 200–2000 µm.
 1000 µm = 1 mm).

Tabel 3. Markkapacitet, tilgængeligt og utilgængeligt vand i mm
 Table 3. Field capacity, available and unavailable water, expressed in mm

Dybdeinterval Depth interval cm	Stubberupholm		
	Gennemsnit af de to profiler Mean of the two profiles		
	Markkapacitet Field capacity	Utilgængeligt Unavailable	Tilgængeligt Available
0 –17,5	84,0	31,5	52,5
17,5–35	129,7	54,5	75,2
35 –45	60,4	29,1	31,3
45 –55	65,6	26,0	39,6
0 –55	339,7	141,1	198,6

Tabel 4. Teksturanalyse i vægtprocent
 Table 4. Texture analysis, weight percentage

Dybde Depth cm	Aspagården				
	Ler Clay	Silt	Finsand Fine sand	Grovsand Coarse sand	Humus
	< 2 µm	2–20 µm	0,02–0,2 mm	0,2–2 mm	
0– 24	4,4	12,1	73,6	7,0	2,9
24– 55	6,7	13,5	68,7	7,7	3,4
57– 80	11,9	24,9	50,5	10,5	2,2
80–100	3,6	11,0	78,4	1,9	5,1

55–57: Skaller Shells

Tabel 5. Markkapacitet, tilgængeligt og utilgængeligt vand i mm
 Table 5. Field capacity available and unavailable water, expressed in mm

Aspagården
 Analyser gennemført af Statens Marskforsøg, Højer
 Analyses made by the State Marshland Experiments, Højer

Dybdeinterval Depth interval cm	Markkapacitet Field capacity	Utilgængeligt Unavailable	Tilgængeligt Available
0- 24	95,5	33,1	62,4
25- 55	164,2	45,8	118,4
55- 80	121,6	24,2	97,4
80-100	125,8	29,8	96,0
0-100	507,1	132,9	374,2

Forsøgene har været anlagt efter en ufuldstændig faktoriel plan med følgende parcellfordeling:

a x 1 A b y 2 B c z 3 A a x 1 B b y 2 A c z 3 B
 a y 3 B b z 1 A c x 2 B a y 3 A b z 1 B c x 2 A
 a z 2 A b x 3 B c y 1 A a z 2 B b x 3 A c y 1 B

Forsøgene har ligget i 3 marker pr. år med sædskifte som følger:

Stubberupholm

	1967	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Mark I	gulerod	byg	tulipaner	vårhvede	gulerod	byg	tulipaner
Mark II	vinterhvede	gulerod	byg	tulipaner	vårhvede	gulerod	byg
Mark III	gulerod	vårhvede	gulerod	byg	tulipaner	vårhvede	gulerod

Aspagården

Mark I		gulerod	vårhvede	tulipaner	vårhvede	gulerod
Mark II		byg	tulipaner	vårhvede	gulerod	byg
Mark III		vårhvede	gulerod	byg	tulipaner	vårhvede

I byg, vårhvede og gulerødder er forsøgsgødning udbragt i foråret før såning, i tulipaner er fosfor og kalium udbragt efterår før lægning, magnesium udbragt tidligt forår, N udbragt af 3 gange ca. 1/11 - 1/1 - 1/3.

I byg og vårhvede er bestemt kerne og halmudbytte samt liter- og kornvægt. I gulerod er foruden udbyttebestemmelse foretaget kvalitetssortering samt beregnet vægt- og frasorteringstab ved opbevaring. Vægttabet er beregnet som forskellen mellem indvejet og udvejet vare,

frasorterede er alle gulerødder med rådgangreb uanset angrebets udbredelse. I tulipaner er sorteret i tons/antal læggeløg og drivløg. Der er foretaget prøvedrivning i alle forsøgsled, men da der ingen forskel har været i drivningsresultaterne, er disse ikke medtaget i beretningen. I stråafgrøder og gulerødder er hvert år analyseret for kvælstof, fosfor, kalium og magnesium i henholdsvis kærne/halm og rod/top. Kun analyserne i rod er medtaget i beretningen. Hvert andet år er udtaget en jordprøve til bestemmelse af Rt, Ft, Fot, Kt og Mgt.

Sprøjtning mod ukrudt og skadedyr er foretaget som i almindelig praksis med midler og mængder som normalt anvendes på disse jordtyper. Mangansprøjtninger er foretaget hvert år i alle prøvede afgrøder. Tulipanerne er i efteråret dækket med halm, der til og med 1970 er fjernet om foråret, i de senere år er halmen blevet liggende til høst. Data vedrørende såning, spiring og høst ses i tabel 6, temperatur og nedbørsforhold i tabel 7.

Tabel 6. Forskellige datoer vedr. forsøgsafgrøderne
 Table 6. Various dates concerning the crops under trial

	Såning Sowing	Spiring Emergence	Skridning Earing	Modning Ripeness	Høst Harvest	Sort Cultivar	
Byg Barley:							
Stubberupholm	1968	1/4	20/4	20/6	17/8	23/8	Emir
	1969	11/4	24/4	19/6	12/8	15/8	Emir
	1970	4/5	13/5	28/6-30/6	29/8	31/8	Emir
	1972	6/4	25/4	30/6-4/7	22/8	25/8	Emir
	1973	20/3	13/4	19/6-21/6	10/8	11/8	Tern
Aspagården	1969	18/4	29/4	23/6	10/8	15/8	Emir
	1971	16/4	1/5	29/6	22/8	23/8	Emir
	1973	23/3	17/4	16/6-19/6	10/8	11/8	Tern
Vårhvede							
<i>Spring wheat:</i>							
Stubberupholm	1968	1/4	20/4	26/6	5/9	10/9	Koga
	1970	4/5	13/5	29/6-30/6	4/9	7/9	Kolibri
	1971	15/4	30/4	26/6-2/7	3/9	9/9	Kolibri
	1972	6/4	27/4	2/7-4/7	2/9	7/9	Kolibri
Aspagården	1969	18/4	30/4	3/7	25/8	5/9	Koga
	1970	6/5	15/5	27/6-2/7	3/9	10/9	Kolibri
	1971	16/4	3/5	26/6-2/7	5/9	10/9	Kolibri
	1972	29/3	16/4	1/7-3/7	28/8	6/9	Kolibri
	1973	23/3	17/4	27/6	20/8	22/8	Kolibri
Gulerod Carrot:							
					Optagning Lifting		
Stubberupholm	1968	(29/4)-7/6	17/6		1- 6/11	Hafnia 48	
	1969	20/5	3/6		15-20/10	Nantes 405	
	1971	18/5	2/6		25-30/10	Nantes 405	
	1972	15/5	1/6		26/10-1/11	Nantes 405	
	1973	17/5	28/5		2- 6/11	Nantes 405	
Aspagården	1969	20/5	4/6		1- 8/10	Nantes 405	
	1970	23/5	4/6		3-10/11	Nantes 405	
	1972	15/5	14/6		4- 9/10	Nantes 405	
	1973	17/5	30/5		1- 9/10	Nantes 405	
Tulipaner							
<i>Tulips:</i>							
Stubberupholm	1967	6/10	27/2	13/5	19/7	19-20/7	Copland Record
	1969	3/10	11/3	26/5	20/7	24/7	Copland Record
	1970	26/9	5/4	27/5	30/7	30/7	Copland Record
	1971	5/10	10/2	13/5	Knap	19/7	Copland Record
					nedvisnet Scarcely withered		
Aspagården	1970	26/9	8/4	28/5	23/7	23/7	Lustige Witwe
	1971	1/10	10/2	15/5	14/7	16/7	Copland Record
	1972	5/10	26/2	4/5	18/7	24/7	Lustige Witwe
	1973	26/9	2/2	6/5	27/6	18/7	Copland Record

Tabel 7. Temperatur- og nedbørsforhold
 Table 7. Conditions of temperature and precipitation

	Månedlig nedbør, mm Monthly precipitation, mm					
	1968	1969	1970	1971	1972	1973
Marts	22	5	41	39	42	31
April	22	37	78	30	45	49
Maj	37	80	18	25	74	36
Juni	75	62	25	66	85	20
Juli	92	16	79	67	30	42
August	61	55	41	39	66	39
September	83	25	69	43	33	85
Oktober	86	13	82	52	16	16
Årsnedbør	657	480	593	538	508	443

Precipitation per year

1968–70: Målinger på Meteorologisk Instituts station Kollekolle (Odsherred).
Measurements at the station Kollekolle of the Meteorological Office.

1971–73: Målinger på forsøgsarealet Stubberupholm.
Measurements at the experimental area at Stubberupholm.

Middeltemperatur, C°. Målinger på Meteorologisk Instituts station Kollekolle
Mean temperature, centigrades. Measurements at the station Kollekolle of the Meteorological Office

	Jan.	Feb.	Mar.	Apr.	Maj	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dec.
1966	-2,4	-1,9	2,7	3,4	11,4	16,0	16,2	15,1	13,1	9,5	4,1	1,9
1967	0,0	2,2	5,0	5,4	11,4	14,0	16,7	16,5	14,1	10,7	5,4	1,5
1968	-0,7	-0,4	3,6	7,6	9,8	15,9	15,4	17,0	14,2	9,2	5,2	-0,3
1969	-0,3	-2,0	-0,9	5,3	10,4	15,4	17,1	18,0	14,6	10,3	4,5	-2,1
1970	-2,5	-3,8	0,1	3,6	11,1	17,0	15,2	16,2	12,2	9,0	4,8	2,3
1971	0,3	2,0	0,8	5,8	12,0	13,6	16,6	16,6	12,4	9,6	4,5	4,2
1972	-1,5	0,2	2,5	6,4	10,8	13,9	17,3	16,1	11,4	8,2	5,9	3,5
1973	1,2	2,4	4,8	5,2	11,2	15,5	17,8	16,3	13,1	7,1	3,6	1,4

Forsøgsresultaterne

Da forsøget er anlagt som et faktorielt forsøg med $\frac{1}{8}$ af de mulige kombinationer, medfører det, at visse vekselvirkninger og hovedvirkninger er koblede. Ved den statistiske behandling af materialet, foretaget af dataanalytisk laboratorium, er det forudsat, at vekselvirkningerne kvælstof×kalium, kvælstof×fosfor og kalium×fosfor kan negligeres. Ud fra den forudsætning har det været muligt at beregne hovedvirkningerne af kvælstof, fosfor, kalium og magnesium samt vekselvirkningerne kvælstof×magnesium, fosfor×magnesium og kalium×magnesium.

Kun gennemsnitsresultaterne er medtaget i beretningen. Hovedtabeller med de enkelte års resultater kan lånes på Statens Planteavlskon- tor, Kongevejen 83, 2800 Lyngby.

Byg. Gennemsnitsresultaterne af 5 års forsøg på Stubberupholm og 3 års forsøg på Aspagården fremgår af tabel 8. Mineralstofanalyserne i halm er ikke medtaget i denne oversigt.

På Stubberupholm har stigende mængder kvælstof haft statistisk sikker negativ effekt, det samme er tilfældet på Aspagården i 2 af 3 år. De største udbyttenedgange er konstateret i år med lejesæd på et meget tidligt tidspunkt (juni-juli), hvor lejesædskaraktererne steg med sti-

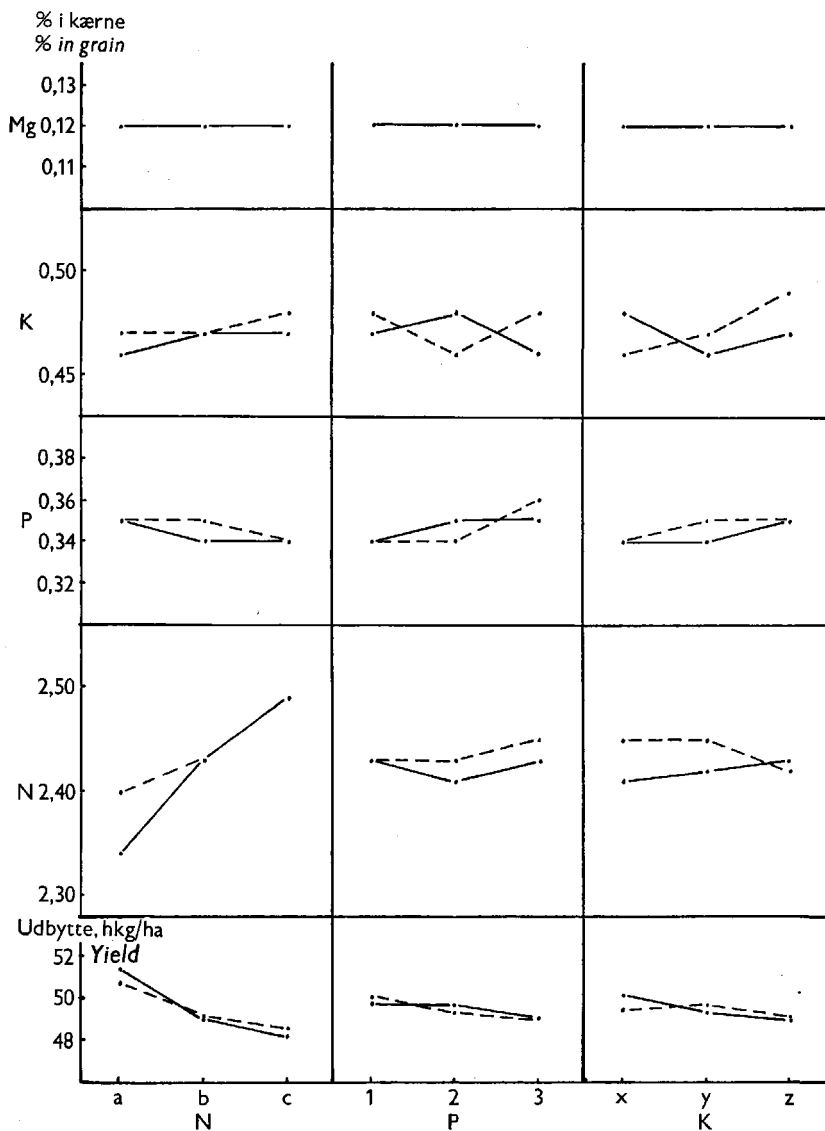


Fig. 1. Byg, kærne, Stubberupholm
 Barley, grain, Stubberupholm
 Virkning af N, P og K ved tilførsel af
 Effect of N, P and K by application of

— 0 MgSO₄/ha
 - - - 500 kg MgSO₄/ha

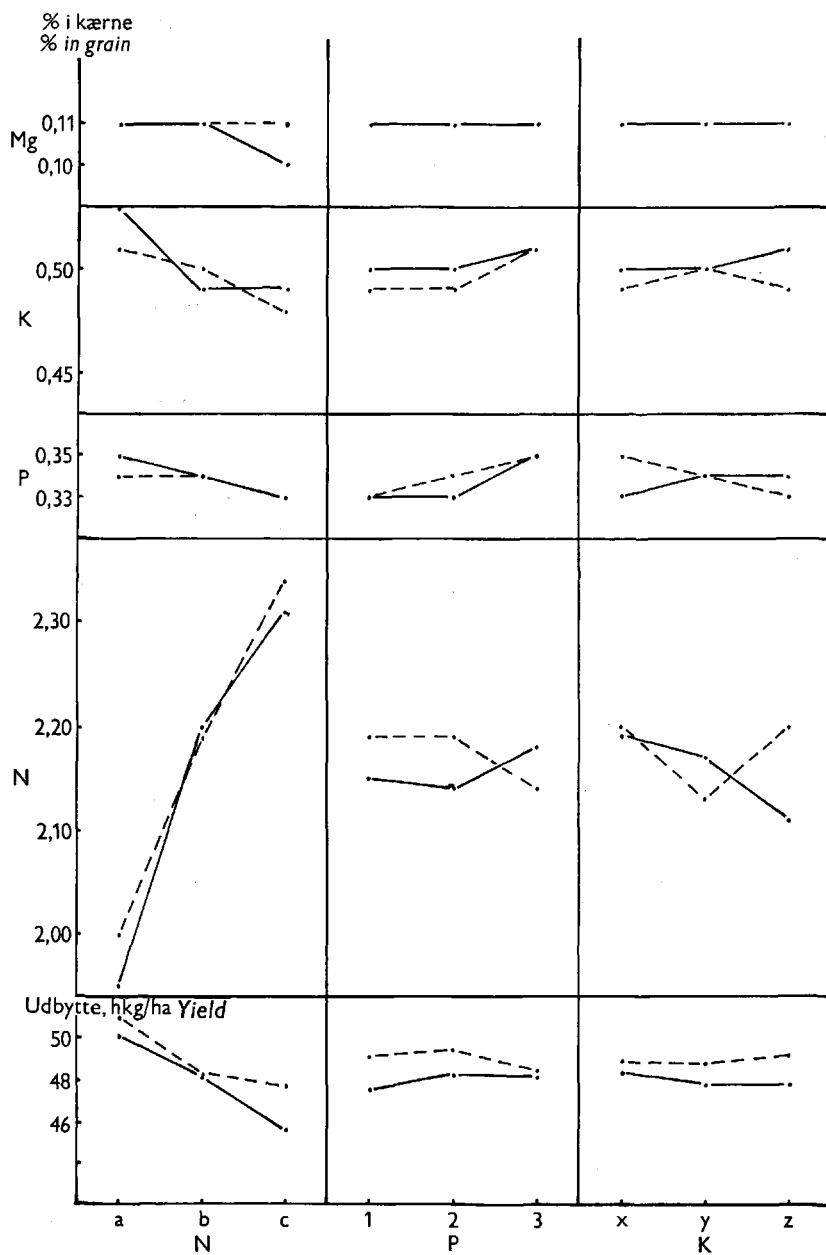


Fig. 2. Byg, kærne, Aspagården
 Barley, grain, Aspagården
 Virkning af N, P og K ved tilførsel af
 Effect of N, P and K by application of

— 0 MgSO₄
 - - - 500 kg MgSO₄/ha

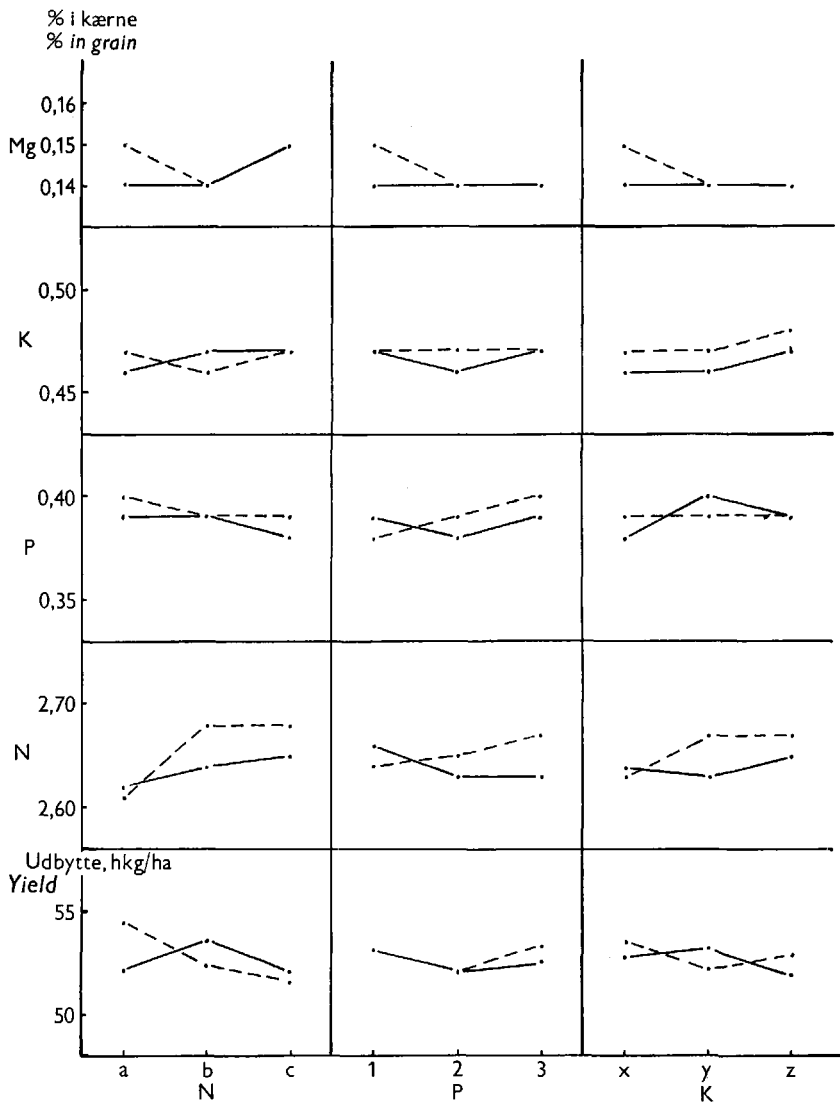


Fig. 3. Vårhvede, kærne, Stubberupholm

Spring wheat, grain, Stubberupholm

Virkning af N, P og K ved tilførsel af

Effect of N, P and K by application of

— 0 MgSO₄

--- 500 kg MgSO₄/ha

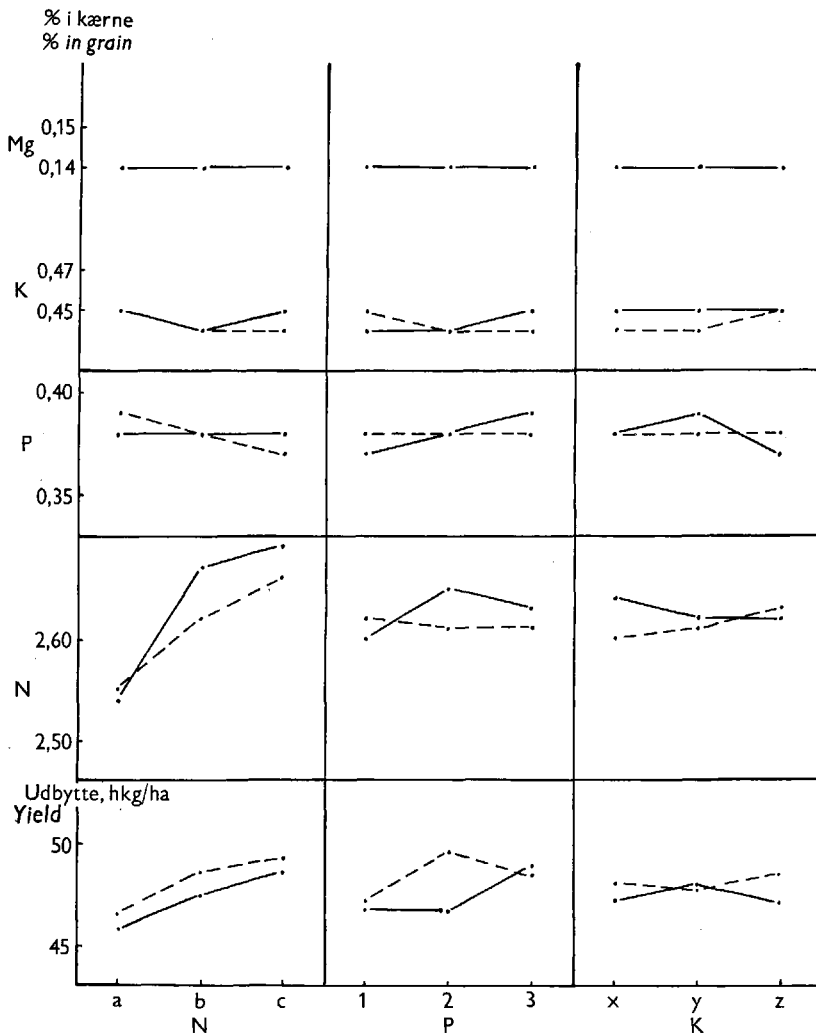


Fig. 4. Vårhvede, kærne, Aspagården

Spring wheat, grain, Aspagården

Virkning af N, P og K ved tilførsel af

Effect of N, P and K by application of

— 0 MgSO₄

- - - 500 kg MgSO₄/ha

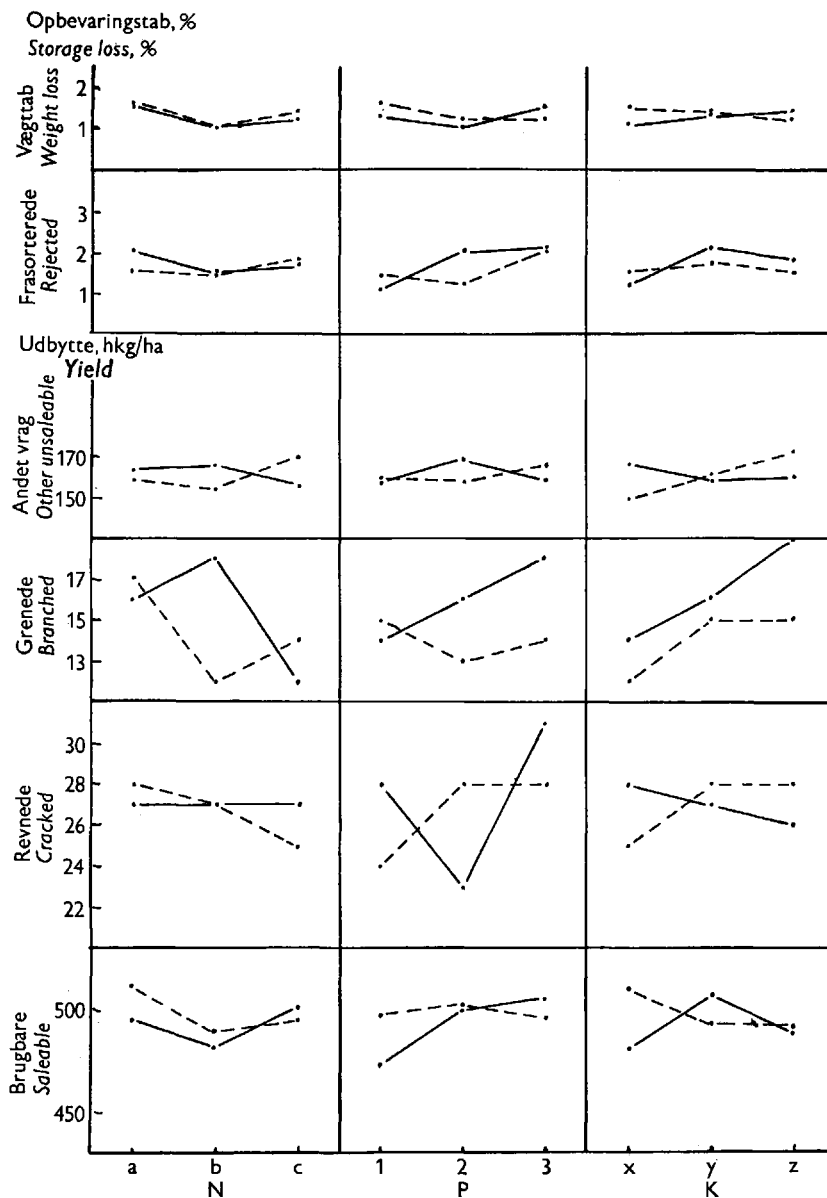


Fig. 5 a. Gulerod, rod, Stubberupholm

Carrot, root, Stubberupholm

Virkning af N, P og K ved tilførsel af — 0 MgSO₄

Effect of N, P and K by application of - - - 500 kg MgSO₄/ha

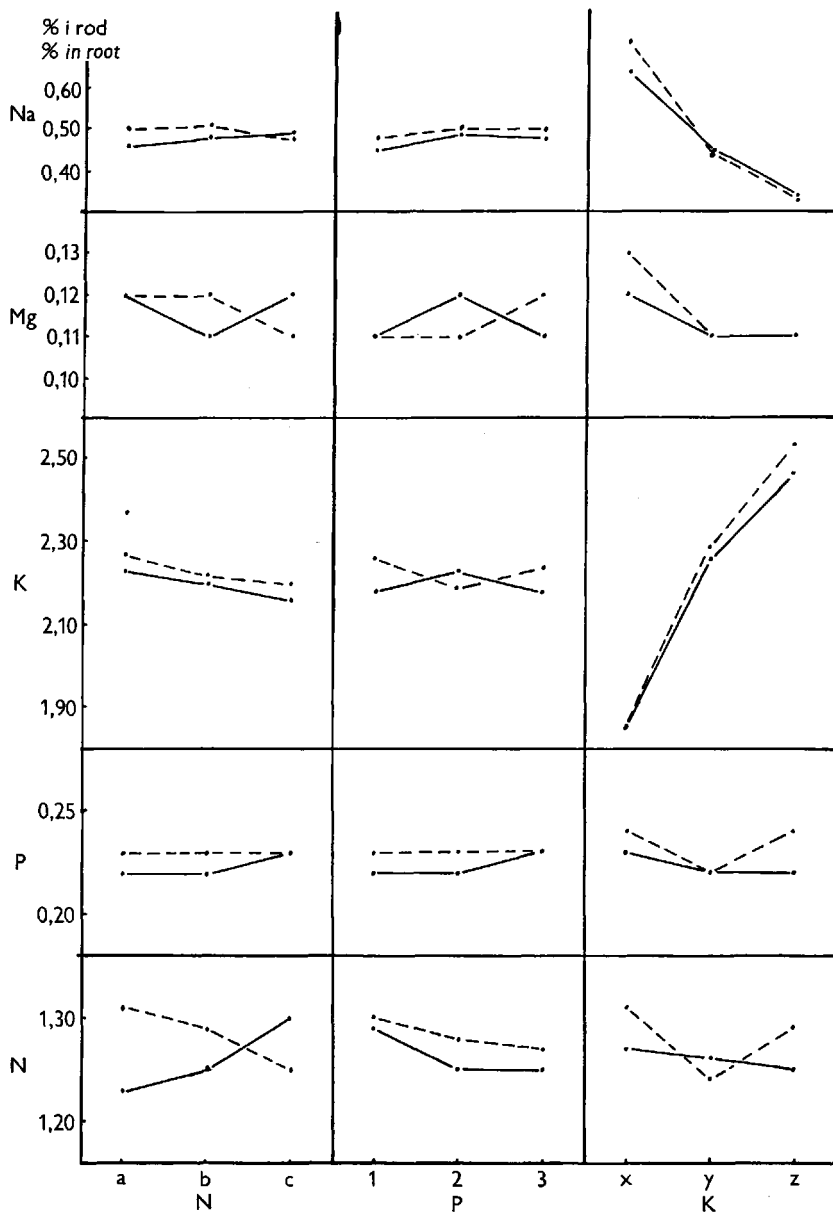


Fig. 5 b. Gulerod, rod, Stubberupholm

Carrot, root, Stubberupholm

Virkning af N, P og K ved tilførsel af

Effect of N, P and K by application of

— 0 MgSO₄

--- 500 kg MgSO₄/ha

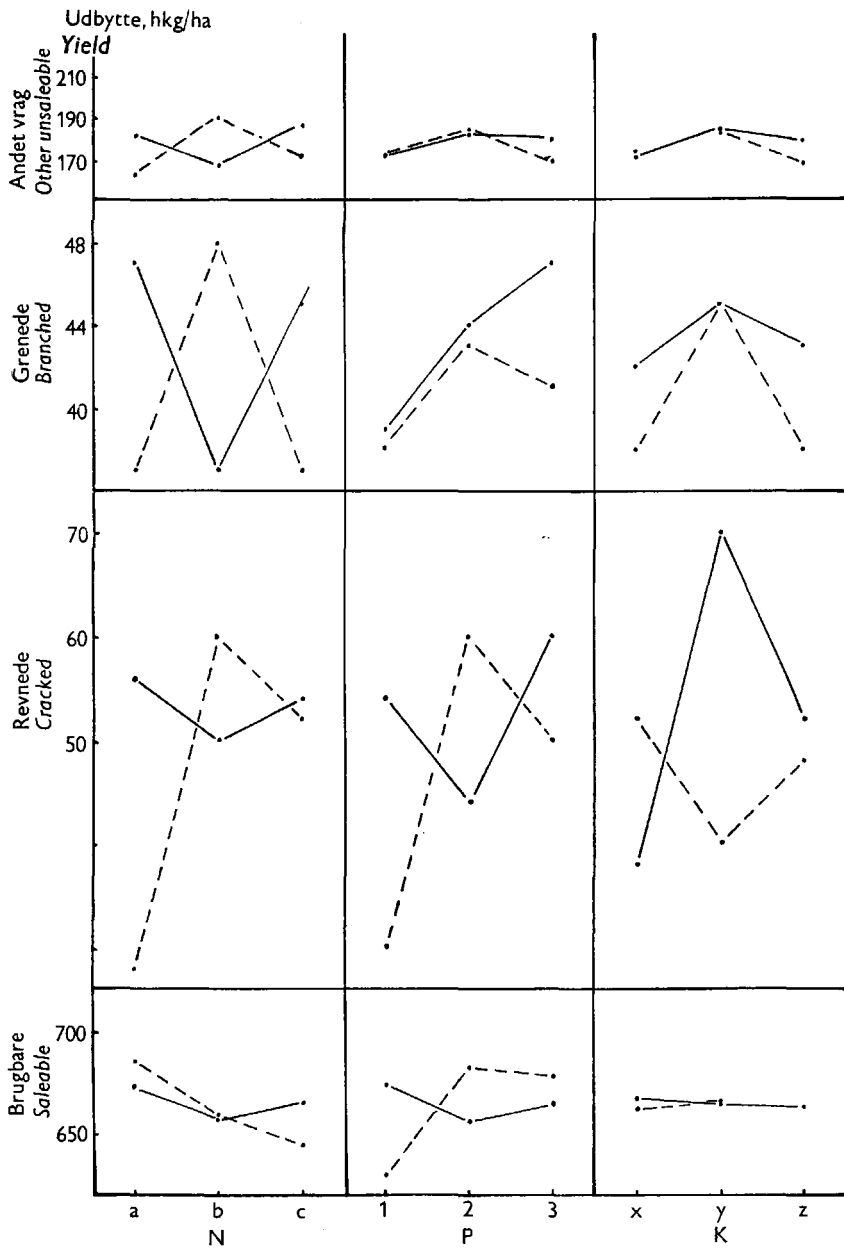


Fig. 6 a. Gulerod, rod, Aspagården

Carrot, root, Aspagården

Virkning af N, P og K ved tilførsel af — 0 MgSO₄

Effect of N, P and K by application of - - - 500 kg MgSO₄/ha

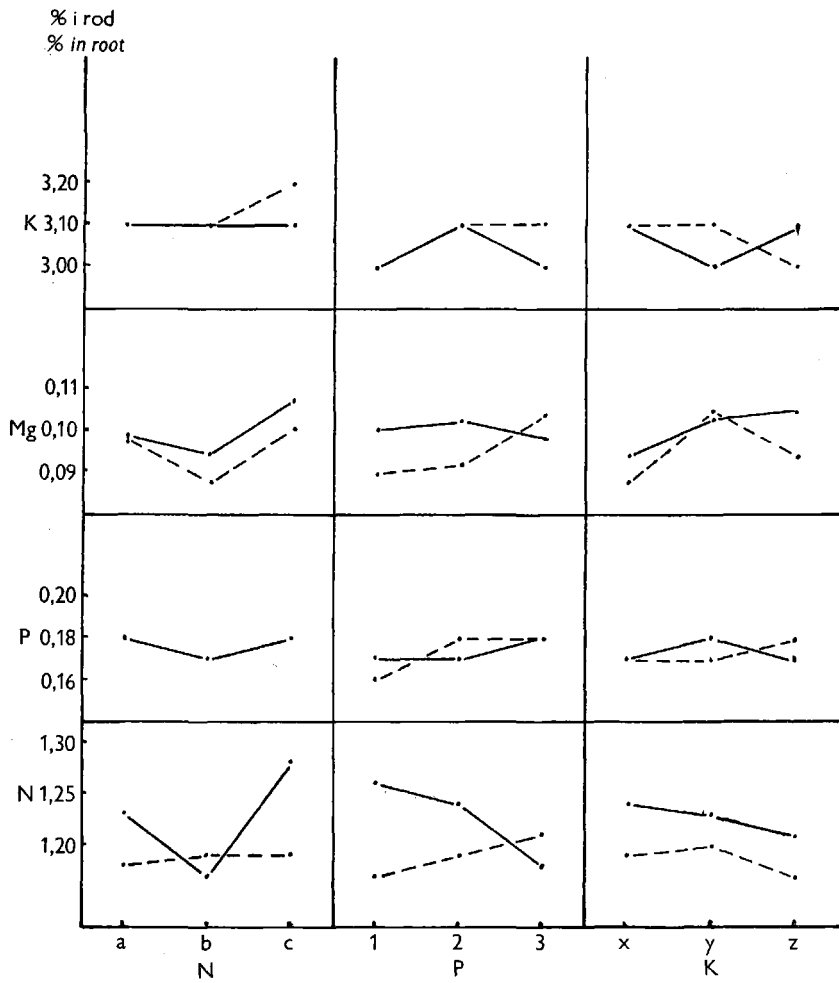


Fig. 6 b. Gulerod, rod, Aspagården

Carrot, root, Aspagården

Virkning af N, P og K ved tilførsel af — 0 MgSO₄

Effect of N, P and K by application of ---- 500 kg MgSO₄/ha

været højest ved den største kvælstof- og kaliumtilførsel.

Fra forsøget på Stubberupholm er hvert år indsat 2×25 kg gulerødder pr. parcel til opbevaring i kølerum på forsøgsstationen ved Roskilde ved 1–2° C. I 1970, hvor der ikke var gulerødder i forsøget på Stubberupholm, blev opbevaringsundersøgelserne udført i forsøget fra Aspagården. For at undgå udtørring har der været plastindlæg i kasserne, vægttabene har som følge heraf været små, men også den fraserterede del har været lille og uden forskel mellem forsøgsbehandlingerne. Afgrødeanalyserne viser især på Stubberupholm en markant stigning i kaliumindhold i roden ved kaliumtilførsel. På Stubberupholm er der vekselvirkning mellem magnesium og kalium. Magnesiumindholdet i roden er højest, når der ikke gives kalium. Virkningen er dog ikke statistisk sikker.

På Stubberupholm er der et betydeligt fald i natriumindholdet ved kaliumtilførsel, dette er

ikke tilfældet i forsøgene på Aspagården. Natriumindholdet er bemærkelsesværdigt lavere i gulerødder på den sandblandede dyndjord på Aspagården end i gulerødder fra den dybe dyndjord på Stubberupholm.

Tulipaner. I tulipaner er bestemt antal og vægt af drivløg og læggeløg, resultaterne ses i tabel 11. Vekselvirkningerne mellem magnesium og de øvrige tilførte næringsstoffer ses i figur 7.

Også for denne afgrøde gælder det, at ingen af forsøgsbehandlingerne har givet signifikante udslag, men dog tendens til, at der fås færrest løg, når der ikke tilføres kvælstof. På Stubberupholm er der en svag nedadgående tendens i udbyttet af drivløg, dersom der gives den store mængde kalium uden samtidig tilførsel af magnesium, medens den modsatte virkning synes at være til stede på Aspagården.

Jordprøver. I forsøgsperioden er hvert andet år udtaget en jordprøve pr. parcel til bestemmelse af Rt, Ft, Fot, Kt, og Mgt. Primærvirk-

Tabel 11. Tulipaner. Udbytte og merudbytte, tons og antal drivløg og læggeløg pr. ha
Table 11. Tulips. Yield and extra yield, tons and number of forcing bulbs and plant bulbs per ha

	Stubberupholm: Gns. 5 år <i>Mean of 5 years</i>				Aspagården: Gns. 3 år <i>Mean of 3 years</i>			
	Drivløg <i>Forcing bulbs</i>		1000 stk./ha		Læggeløg <i>Plant bulbs</i>		1000 stk./ha	
	tons pr. ha		No.,1000/ha		tons pr. ha		No.,1000/ha	
	Stub.	Aspa.	Stub.	Aspa.	Stub.	Aspa.	Stub.	Aspa.
0 N	8,3	6,1	284	228	4,1	4,2	845	873
90 N	0,5	0,8	8	22	0,2	0,1	65	85
180 N	0,1	0,4	3	10	0,1	0	46	50
0 P	8,3	6,5	282	236	4,2	4,2	877	932
16 P	0,4	0	7	2	0,1	0	-2	-29
32 P	0,3	0	9	6	0	0,1	16	-12
0 K	8,5	6,7	287	245	4,1	4,2	879	924
80 K	0,1	-0,3	3	-9	0,1	0	7	-21
160 K	0	-0,3	-2	-10	0,1	0,1	2	3
0 MgSO ₄	8,5	6,4	285	235	4,2	4,2	874	912
500 MgSO ₄	0	0,2	5	7	0	0,1	16	13
Ugødret	7,5	6,0						
<i>Not fertilized</i>								

Tabel 11, fortsat.

Hoved- og vekselvirkningers signifikans

Table 11, *ctd.*

Significance of principal effects and interactions

Tulipaner Tulips

N	K	P	Mg	N	K	P
				x	x	x
				Mg	Mg	Mg

Stubberupholm

Tons drivløg
Tons drivløg
Ant. drivløg
Ant. læg.løg xx

Aspagården

Tons læg.løg
Tons læg.løg
Ant. drivløg
Ant. læg.løg (x)

Drivløg: *Forcing bulbs*
Læggeløg: *Plant bulbs*
Ant. (antal): *Number of*

ningen af kalium og magnesium er meget tydelig på begge forsøgsarealer, idet Kt og Mgt stiger med stigende tilførsel af henholdsvis kalium og magnesium. Virkning og vekselvirkning mellem magnesium og de øvrige tilførte næringsstoffer kan ses af figur 8 og 9.

Diskussion

Tilførsel af kvælstof. Forsøgene har bekræftet hvad tidligere undersøgelser på lavmosejorde har vist, at disse jorde undertiden kan stille så store kvælstofmængder til rådighed, at tilførsel af kvælstof til kornafgrøder er unødvendig eller skadelig (*Mølle og Jessen 1968*). Tilførsel af kvælstof til byg har givet udbyttenedgang, især i år med kraftig vækst og tidlig lejesæd. I den mere stivstråede vårhvede har der på Aspagården hvert år været merudbytte for tilførsel af kvælstof, men kun i enkelte år har merudbyttet været så stort, at det med de nuværende gødnings- og kornpriser har været rentabelt at tilføre kvælstof. I både byg og vårhvede stiger kvælstofindholdet i kærne og halm med stigende kvælstofmængder, det er i overensstemmelse

med mange tidligere undersøgelser, hvor det ofte viser sig, at toppunktet for afgrødernes indhold af total kvælstof og for tørstofproduktionen er forskudt i forhold til hinanden, således at kvælstofproduktionens maximum ligger ved en større kvælstoftilførsel end tørstofproduktionens størrelse (*Stenbjerg 1965*).

Kvælstofvirkning i gulerødder har ikke kunnet påvises i disse forsøg, til sammenligning kan anføres, at gulerødder på mineraljord reagerer med stærk udbyttenedgang ved manglende tilførsel af kvælstof (*Groven 1960*). Indholdet af kvælstof i roden er næsten upåvirket af kvælstoftilførsel, og heller ikke holdbarheden er blevet påvirket. Ved brug af store mængder kvælstof kan der ske en stigning i vandindholdet i guleroden, hvilket kan bevirke en større beskadigelsesgrad ved den fuldmekaniserede høstmetode (*Bøttcher, Ziegler og Diwisch 1969*). Samme forfattere har i et forsøg med stigende mængder kvælstof i kalkammonsalpeter ved opbevaring i kule fundet stærkere spiring og nedgang i mængden af salgsvare jo større kvælstoftilskud, der blev givet. Sukkerindholdet var højest ved en tilførsel på 20 og 40 kg kvælstof, hvorimod der ved højere tilførsler skete et fald i indholdet. Ved tilførsel af 40 og 80 kg kvælstof var carotinindholdet højest, hvorefter der skete et fald ved yderligere kvælstoftilførsel. I 2 af 3 år, hvor der i de her anførte forsøg er foretaget carotinanalyser (dog kun på Stubberupholm), er carotinindholdet stigende ved tilførsel af kvælstof, dog uden sikker forskel og uden forskel mellem 15 og 30 kg kvælstof. Sukkerindholdet har tendens til stigning, hvilket falder sammen med de omtalte undersøgelser, hvor et lille kvælstoftilskud giver højere sukkerprocent.

Tulipaner har ikke reageret på kvælstoftilførsel. Forsøg udført på såvel ler- som sandjord har givet merudbytte for tilførsel 900–1200 kg kalksalpeter (*Rasmussen 1968*), hvilket viser, at tulipaner er en afgrøde, der udnytter store kvælstofmængder og at Lammefjordens kvælstofreserver er store.

Tilførsel af fosfor. På Stubberupholm er Rt højt; en stor del af jordens fosforreserver vil

Udbytte, hkg/ha

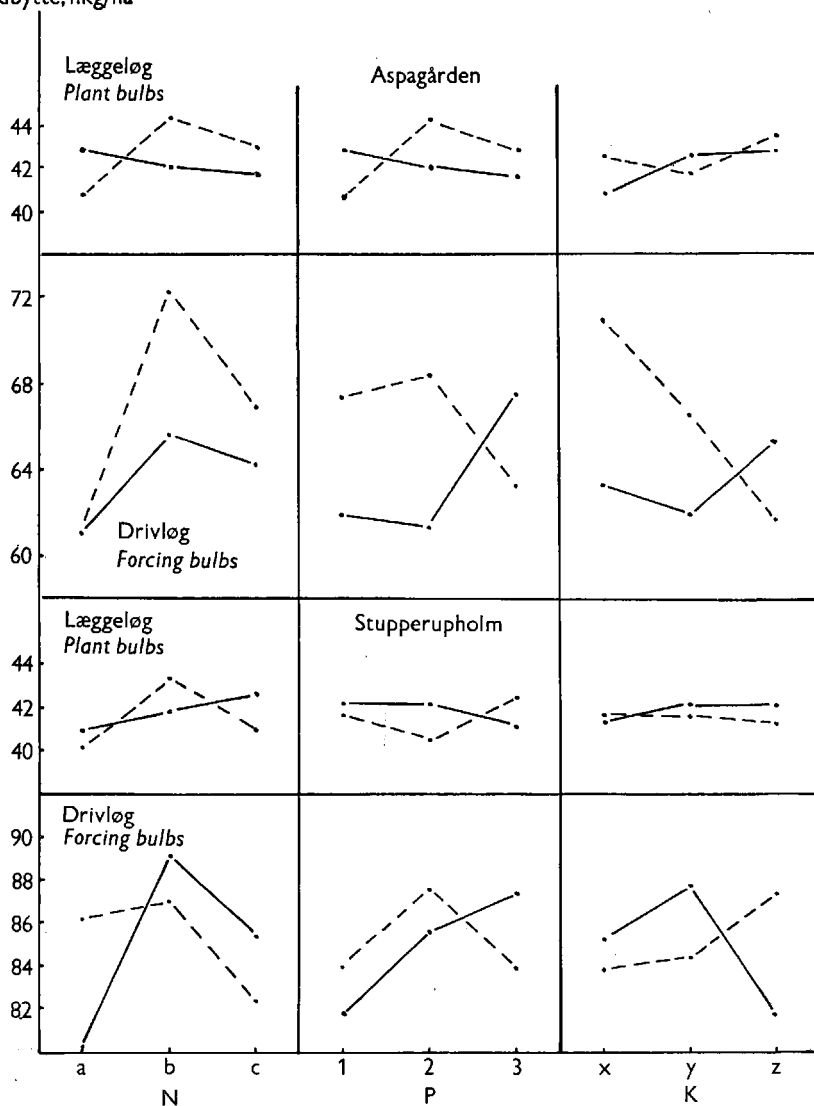


Fig. 7. Tulipaner, Stubberupholm og Aspagården

Tulips, Stubberupholm and Aspagården

Virkning af N, P og K ved tilførsel af

Effect of N, P and K by application of

— 0 MgSO₄

- - - 500 kg MgSO₄/ha

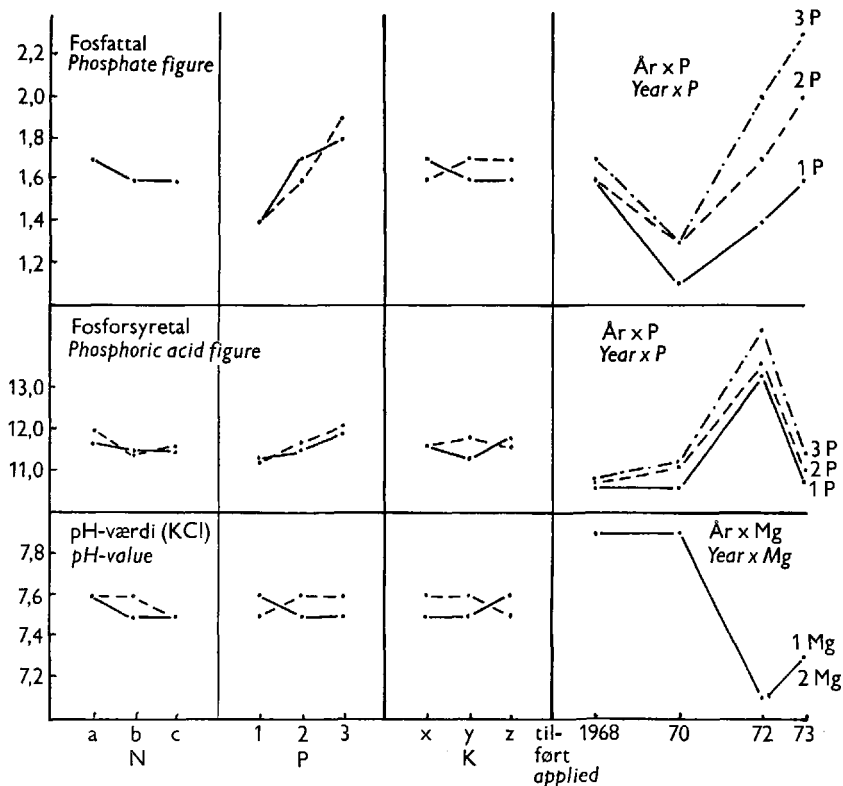


Fig. 8 a. Jordbundsanalyser, Stubberupholm

Soil analyses, Stubberupholm

Virkning af N, P og K ved tilførsel af

Effect of N, P and K by application of

— 0 MgSO₄

- - - 500 kg MgSO₄/ha

være til stede i en for planterne tilgængelig form. Kun på lavbundsjord med lavt Rt vil der være udslag for tilførsel af fosfor, og en kalktilførsel kan i disse tilfælde medføre en væsentlig forbedring af jordens fosfortilstand (Jessen, Mølle 1970). Fosformangelsymptomer har dog været til stede i korn- og gulerodsafgrøder, hvilket må skyldes, at jorden tit er meget kold i forsommeren, og fosforfrigørelsen dermed hæmmet. Mangelsymptomerne har ikke ført til udbytte- eller kvalitetsforringelse.

På Aspagaarden, hvor såvel humusindhold som Rt er lavere, har der i gulerod og vårhvede været udslag for fosfortilførsel, selv om dette merudbytte ikke er sikkert, er det i vårhvede

konstant i alle år, i gulerødder i 3 af 4 år. Ligesom på Stubberupholm er der konstateret mangelsymptomer i vækstperioden.

Harrod (1974) har udført forsøg på forskellige jordtyper, bl. a. humusrige med fosfortilførsel til gulerødder, og kun fundet små merudbytter, hvis fosforindholdet i jorden er 12–13 ppm, og med tendens til, at dette merudbytte samler sig i store og frasorterede gulerødder. Carotin- og sukkeranalyser, der er udført i forsøgene på Stubberupholm, viser ingen ændringer ved fosfortilførsel. Hannemann (1964) finder, at et lille carotinindhold i gulerod ofte er en følge af et lille fosforindhold, og at balancen mellem kvælstof, fosfor og kalium er meget

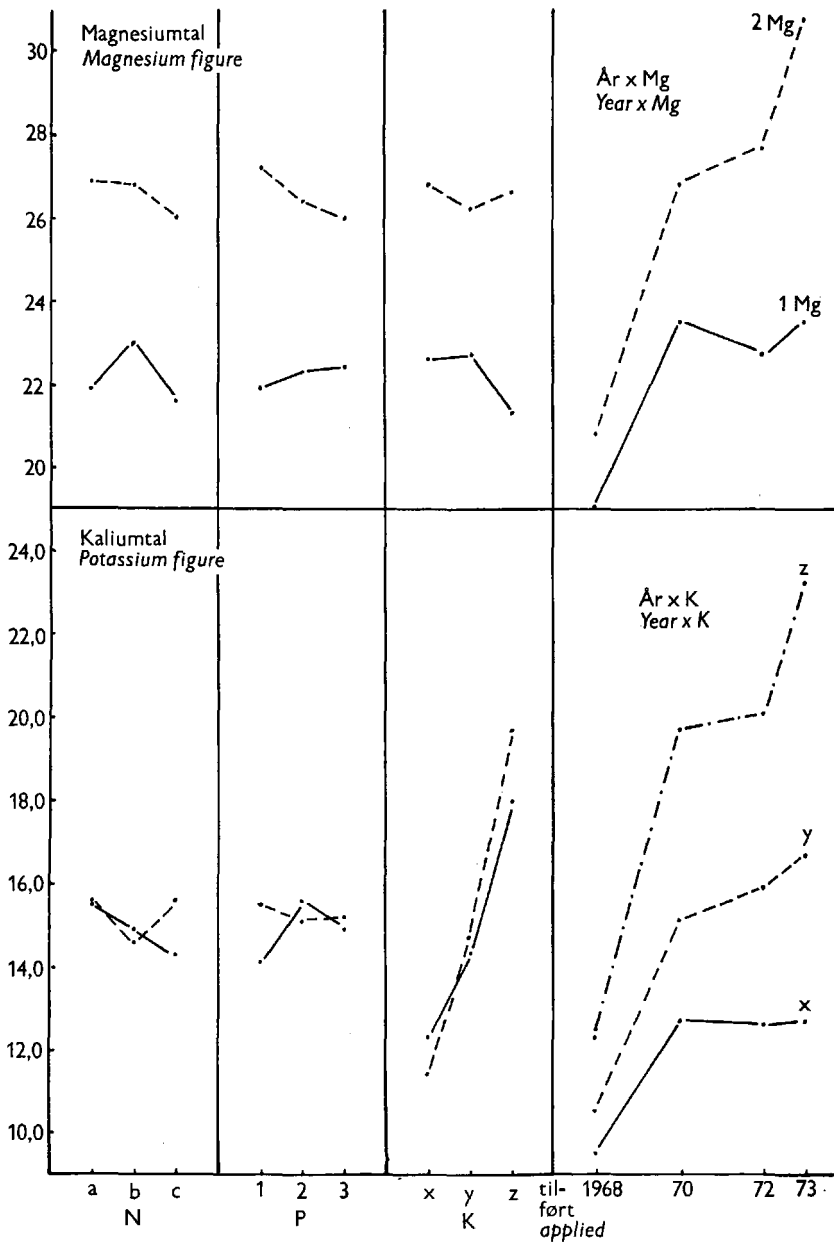


Fig. 8 b. Jordbundsanalyser, Stubberupholm

Soil analyses, Stubberupholm

Virkning af N, P og K ved tilførsel af

Effect of N, P and K by application of

— 0 MgSO₄

- - - 500 kg MgSO₄/ha

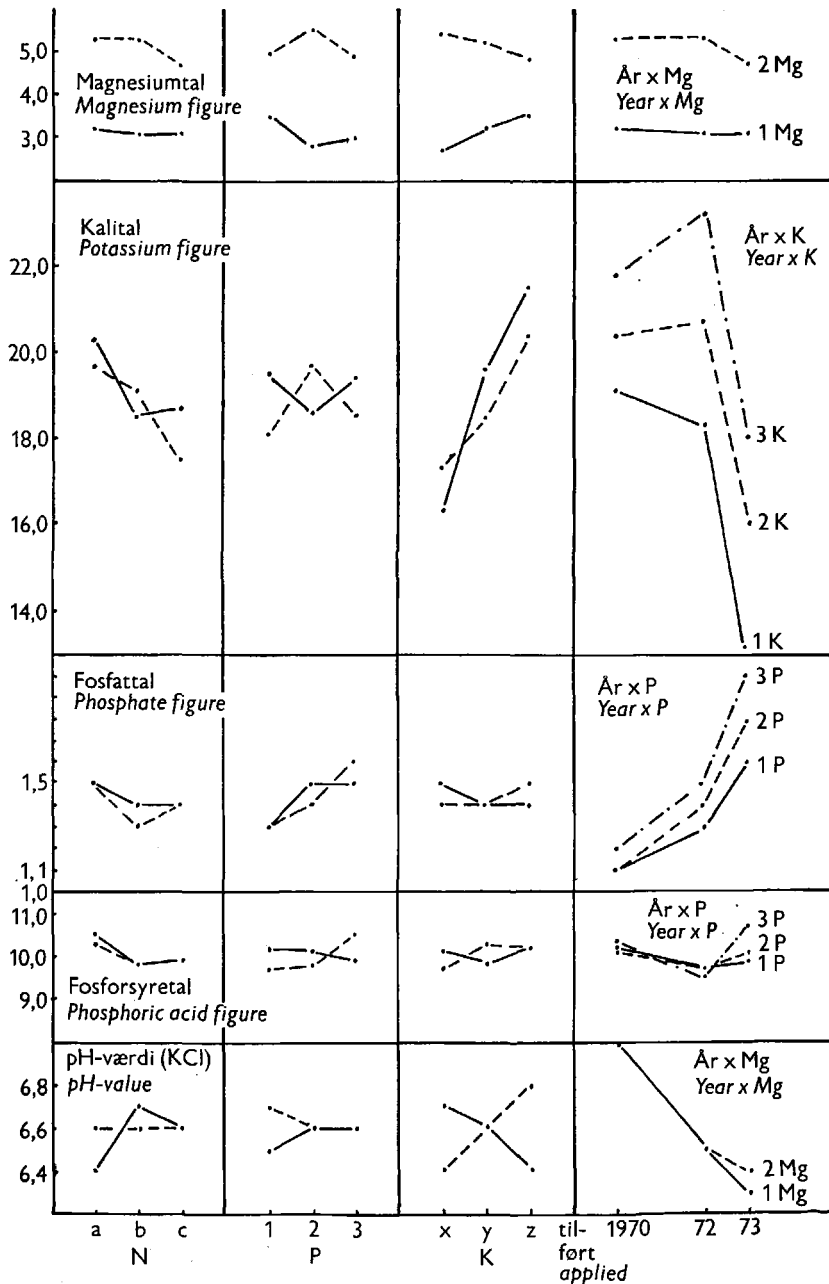


Fig. 9. Jordbundsanalyser, Aspagården

Soil analyses, Aspagården

Virkning af N, P og K ved tilførsel af
Effect of N, P and K by application of

— 0 MgSO₄
- - - 500 kg MgSO₄/ha

vigtig for at opnå et optimalt carotindhold. I øvrigt finder man, at gødskning, pH, jordtype o.s.v. ikke synes at have så stor indflydelse på carotindholdet, når der ikke er direkte mangel eller skadelige overskud (*Larsson 1974*).

At der ikke er opnået merudbytte for tilførsel af fosfor til tulipaner falder godt sammen med andre forsøgsresultater:

I forsøg udført på Statens forsøgsstation Hornum (1945), hvor tilførsel af kvælstof, fosfor og kalium er sammenlignet med udeladelse af eet af disse næringsstoffer, har udeladelse af fosfor ikke ændret tilvækstprocenten i sorter af samme type som anvendt i de her udførte forsøg. Hollandske forsøg viser, at jordens fosfatindhold har stor indflydelse på udslagene for fosfortilførsel, hvor fosfattilstanden er god fås intet eller kun små udslag (*Struijs 1949*).

Tilførsel af kalium. Kaliumtallene på de to lokaliteter er høje, og kaliumtilførsel har været nødvendig til de prøvede afgrøder. De tydeligste udslag der er fundet, er stigende indhold af kalium i stråafgrødernes halm og gulerodens rod. Desuden er der fundet visse vekselvirkninger mellem kalium og magnesium, men dog ikke så tydelige udslag, som man kunne forvente. Tilførsel af kalium vil under de fleste forhold give et fald i magnesiumkoncentrationen, medens omvendt magnesiumtilførsel sænker kaliumkoncentrationen i planterne (*Stenbjerg, Jacobsen 1959*).

I undersøgelser udført af *Ziegler og Böttcher* (1966) i gulerod er fundet en udbyttestigning på 85 hkg pr. ha ved tilførsel af 100 kg K_2O , medens yderligere tilførsel ikke har givet udbyttestigning. (Forsøgene er udført ved et udbytt niveau på ca. 1000 hkg/ha). Den salgbare del af denne vare var 73 pct. og procentdelen uafhængig af kaliumtilførsel. Kvælstofindholdet i rod er i den samme undersøgelse faldet ca. 0,25 pct. ved tilførsel af 100 kg K_2O , mens procenten ved yderligere tilskud er konstant. Forfatterne finder ingen forskel i vægttabet ved køleopbevaring ved gødskning med 0–100–200–400 kg K_2O , mens rådtabet var faldende ved stigende kaliumtilførsel. Carotindholdet steg ved kaliumtilførsel. *Harrod* (1974) finder ingen ef-

fekt på udbyttet eller størrelsesfordelingen ved kaliumtilførsel til lerjorde med højt kaliumindhold (140–240 ppm) og højt procentisk indhold af organisk materiale.

I tulipaner har der i de her udførte forsøg ikke været udslag for kaliumtilførsel. I de før refererede forsøg fra statens forsøgsstation Hornum, med kvælstof, fosfor, kaligødskning sammenlignet med udeladelse af eet af disse næringsstoffer, har udeladelse af kalium givet en tilvækstprocent på 140 mod fuldgødet 145.

Tilførsel af magnesium. Magnesiumtallene er også i de ugødede parceller høje, det er derfor naturligt, at der ingen udslag har været for yderligere tilførsel af magnesium. Magnesiumindholdet i planterne er upåvirket af magnesiumtilførsel og ligeledes upåvirket af, om der tilføres kvælstof eller fosfor. *Mygind* (1971) har i sandkultur udført forsøg med varieret tilførsel af magnesium til gulerødder, der viser, at gulerødder er meget modtagelige for magnesiummangel. *Kofoed, Højmark* (1971) viser, at af kornafgrøderne byg, havre og rug er det kun havre der giver merudbytte for tilførsel af magnesium, og at byg er den kornart, der reagerer mindst ved tilførsel. Korn- og litervægt blev ikke påvirket. Magnesiumtallene var i de omtalte forsøg meget lave (1–2).

Konklusion

De udførte forsøg med stigende mængder kvælstof, fosfor, kalium og magnesium til afgrøderne byg, tulipaner, vårhvede og gulerødder viser, at tilførsel af de nævnte næringsstoffer er nødvendig på den dybe dyndjord, som forsøgene på Stubberupholm repræsenterer. I byg vil tilførsel af kvælstof ofte give lejesæd dårlig kerneudvikling og dermed mindre udbytte. I gulerødder er der ligeledes tendens til mindre udbytte ved kvælstoftilførsel. For alle afgrøder gælder, at der ikke har været nedadgående udbytt niveau i den ugødede parcel i forsøgsperioden. Den sandblandede dyndjord, som forsøgene på Aspagården har været udført på, har heller ikke kvitteret med store merudbytter ved næringsstofftilførsel. Ingen af de opnåede merudbytter er signifikante, men har dog været til stede de

fleste år. Kvælstoftilførsel til byg vil, som på den dybe dyndjord, de fleste år give mindre udbytte. Til vårhvede vil moderate mængder kvælstof, fosfor og magnesium være tilrådelig. Til gulerødder bør fosfor tilføres, mens det i tulipaner kun er kvælstoftilførsel, der kan være nødvendig. De nævnte tilførsler af næringsstoffer skal ses som en forsikring, idet der ikke i de udførte forsøg er udslag, der giver sikkerhed for, at tilførsel af kvælstof, fosfor, kalium eller magnesium vil give merudbytte.

Erkendtlighed

Der skal her bringes en tak til de to forsøgsværter for den hjælp, der er ydet ved forsøgenes udførelse. En særlig tak til proprietær Clausen, Stubberupholm, der hvert år har stillet læggemateriale til rådighed til forsøgene med tulipaner og været behjælpelig, når der er opstået praktiske problemer i forsøgsarbejdet.

Litteratur

- Backer, T.* (1944): Gødnings- og kulturforsøg med tulipaner 1936-42. Tidsskr. f. Planteavl, 377. beretning, bind 49, s. 73-101.
- Balvall, G.* (1971): Startgødsling med fosfat. Gartner Yrket 61, 15/1, s. 22-23.
- Böttcher, H., Günter Ziegler und Franz Diwisch* (1964): Einfluss überhöhter Stickstoffdüngung auf Haltbarkeit und Qualitätserhaltung bei der Lagerung von Möhren. Archiv für Gartenbau. Bd. 17 h..1, s. 43-60.
- Bünemann, H. & H. Hansen* (1972): Frucht- und Gemüselagerung. Heft 111, Verlag Eugen Ulmer. Stuttgart.
- Dorph Petersen, K.* (1955): Magnesiumproblemet for landbrugets planteavl. Tidsskr. f. Planteavl, 58. bind, s. 369-395.
- Fleischel, H.* (1967): Phosfatdüngung. Ertrag und Qualität im Gemüsebau. Die Phosphorsäure, Band 27, Folge 1/2, s. 88-100.
- Gericke, S. und C. Börmann* (1964): Ergebnisse 10-jähriger Düngungsversuche zu Gemüse. Die Phosphorsäure, Band 24, Folge 3/4, s. 116-139.
- Groven, I.* (1960): Gødningsforsøg med køkkenurter. Tidsskr. f. Planteavl, 586. beretning, 63. bind, s. 553-612.

- Hannemann, W.* (1964): Nährstoffversorgung, Phosphorsäureaufnahme und Carotinbildung bei Karotten in Gefäß- und Feldversuchen. Die Phosphorsäure, Band 24, Folge 3/4, 1964, s. 159-174.
- Harrod, M. F.* (1974): The manuring of maincrop carrots. II. Peat Soils. Experimental Horticulture 26, s. 73-81.
- Harrod, M. F., E. W. Johnson, B. Wilkinson* (1974): The manuring of maincrop carrots I. Sandy Soils. Experimental Horticulture 26, s. 60-72.
- Jessen, Th. og Kr. G. Mølle* (1970): Forsøg på lavbundsjerne med fosfor og kalium. Tidsskr. f. Planteavl, 74. bind, 918. beretning, s. 461-470.
- Jordan, E.* (1964): Phosfatdüngung im Gemüsebau. Die Phosphorsäure, Band 24, Folge 3/4, s. 140-158.
- Kofoed, A. Dam og Jens V. Højmark* (1971): Forsøg med magnesium. Tidsskr. f. Planteavl, 75. bind, 958. beretning, s. 349-376.
- Kristensen, K. J. og V. Larsen* (1968): Karakterisering af jord fra Lammefjorden. K.V.L. Hydroteknisk Laboratorium. Personlig meddelelse.
- Larsson, Birgit* (1974): Försök med morötter. Lantbrukshögskolan Alnarp. Konsulentavdelningens stencilserie, Trädgård 61.
- Mølle, Kr. G. og Th. Jessen* (1968): Stigende mængder kvælstof til vårsæd på lavbundsjord. Tidsskr. f. Planteavl, 72. bind, 832 beretning, s. 489-502.
- Mygind, H.* (1967): Sandkulturforsøg med magnesium-, mangan- og bormangel i nogle land- og havebrugsplanter. Tidsskr. f. Planteavl, 75. bind, 955. beretning, s. 301-321.
- Rasmussen, E.* (1967): Stigende mængder kalksalpeter til tulipaner. Tidsskr. f. Planteavl, 71. bind, 788. beretning, s. 338-344.
- Stenbjerg, F.* (1965): Lærebog i planternes ernæring. Den kgl. Veterinær- og Landbohøjskole.
- Struijs, L. C.* (1949): Bestedingsresultaten en problemen bij de voornamste Bolgewasse. Mededeling van De Vereniging Proefstation voor de Bloembollencultuur te Lisse no. 13.
- Weber, A.* (1955): Magnesiummangel. Tidsskr. f. Planteavl, 58. bind, 493. beretning, s. 421-461.
- Ziegler, Günter, und Horst Böttcher* (1966): Einfluss der Kalidüngung auf Haltbarkeit und Qualitätshaltung bei der Lagerung von Möhren. Archiv für Gartenbau, Band 14, H. 8.