

OVERSIGT OVER LANDSFORSØGENE 2020

Forsøg og undersøgelser i
Dansk Landbrugsrådgivning

Samlet og udarbejdet af
LANDBRUG & FØDEVARER, PLANTEPRODUKTION
ved chefkonsulent Jon Birger Pedersen

Aktiviteterne er blandt andet støttet af:

Promilleafgiftsfonden for landbrug

Froafgiftsfonden

Fonden for **økologisk** landbrug

Kartoffelafgiftsfonden

Innovationsfonden



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727284



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727672



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 774340



The project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No. 727230

TABEL 41. Udsprøjtning af produkter med mangan og/eller fosfor. (N52)

Vårbyg	Tilført næringsstof ved blad-gødskning ¹⁾		Pct. fosfor i kerne-tørstof	Pct. rå-protein i kerne-tørstof	Udbytte, kg N pr. ha	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha
	P, g/ha	Mn, g/ha				
2020. 3 forsøg						
3. Ubehandlet	0	0	0,31	10,4	105	76,4
7. 2,5 l YaraVita STARPHOS MnP ²⁾	103	233	0,31	10,3	108	1,3
8. 1 l YaraVita KOMBIPHOS ³⁾	192	10	0,30	10,4	109	1,0
9. 0,45 l YaraVita MANTRAC PRO ⁴⁾	0	225	0,31	10,5	109	0,9
LSD					ns	ns

¹⁾ Alle lede tildelt 583 kg/ha YaraMila NPK 21-3-10 m. Mg, S, B, svarende til 15 kg P/ha
²⁾ YaraVita STARPHOS MnP indeholder 41 g P/l og 93 g Mn/l
³⁾ YaraVita KOMBIPHOS indeholder 192 g P/l, 62 g K/l, 10 g Ca/l, 40 g Mg/l, 10 g Mn/l og 5 g Zn/l
⁴⁾ YaraVita MANTRAC PRO indeholder 500 g Mn/l og 69 g N/l

effekten af efterårstildeling har ikke været undersøgt. Inspireret af tyske forsøg er der i 2020 anlagt tre forsøg i vinterraps på sandjorde med mistanke om bormangel. Der er i forsøgene udsprøjtet 1-5 kg Solubor 1-3 gange i vækstsæsonen fra vækststadium 14-16 og til vækststadium 51-55. Se tabel 42.

Bortallet på arealerne ligger fra 1,7-4,2 og reaktionstallet er lavt i alle forsøg (Rt = 5,5-5,9). Risikoen for bormangel er størst på sandjord med høje reaktionstal ogortal lavere end 3. Der er fortaget planteanalyser sidst i efteråret, før tredje gødskning i vækststadium 51-55 og igen 3 uger senere. En kritisk lav koncentration af bor i planteanalyser er 15 mg pr. kg (ppm) frem til strækning.

TABEL 42. Bor til vinterraps. (N53)

Vinterraps	Bor tilførsel i g pr. ha			Bor tilført i alt, g pr. ha	Bor i afgrøden, ppm af TS			Pct. olie i tørstof	Udb. og merudb., hkg std. kvalitet pr. ha	Netto-merudb., hkg std. kvalitet pr. ha ¹⁾
	St. 14-16	Vækststart (marts)	St. 51-55		Efterår (november)	St. 51-55 før 3. gødskning	3 uger senere			
2020. 3 forsøg										
1. 0 kg Solubor 21				0	16,5	11,2	8,7	49,2	36,6	-
2. 1 x 1 kg Solubor 21	215			215	18,4	11,2	9,9	49,3	2,1	2,0
3. 1 x 1 kg Solubor 21		215		215		21,0		48,8	2,2	2,2
4. 1 x 1 kg Solubor 21			215	215			16,8	49,1	2,2	2,1
5. 2 x 1 kg Solubor 21	215	215		430		23,2	11,4	49,5	2,9	2,7
6. 2 x 1 kg Solubor 21	215		215	430			17,1	49,0	2,7	2,5
7. 2 x 1 kg Solubor 21		215	215	430			19,6	49,1	2,5	2,3
8. 3 x 1 kg Solubor 21	215	215	215	645			15,8	48,6	0,3	0,0
9. 1 x 5 kg Solubor 21			1075	1075			14,9	48,9	1,6	1,2
LSD								ns	ns	

¹⁾ Omkostningen til bor er sat til 110 kr. pr. kg bor, og prisen på vinterraps er sat til 280 kr. pr. hkg. Omkostning for udbringning er ikke medtaget.

Forsøgene viser en tendens til merudbytter for tilførsel af bor, men de er ikke signifikante. Planteanalyser viser, at koncentrationen af bor i planterne ligger lavt eller kritisk lavt i det ubehandlet led, og koncentrationen af bor i planten stiger i led udsprøjtet med bor. I to ud af tre forsøg med bortal under 3 (Bt = 1,7-2,4) observeres signifikante merudbytter på 2-6 hkg pr. ha for én til to tildelinger af 1 kg Solubor pr. ha. Effekterne af bor i 2020 kan skyldes den store mængde nedbør i vinterhalvåret, som har resulteret i en stor afstrømning af vand og dermed formentlig også af bor fra jordmatrixen. Ingen af forsøgene viser signifikante merudbytter for tilførsel af 1 kg Solubor om efteråret i vækststadium 14-16.

Forsøgene forsættes i 2021.

Kobber til vårbyg

Landsdækkende jordbundsundersøgelser viser, at en del marker har lave kobbertal under 2, hvilket efter den nuværende vejledning vil udløse et behov for tilførsel af kobber. Vejledningen bygger på 50 til 70 år gamle forsøg, og derfor er det undersøgt i nye landsforsøg, om lave kobbertal i vårbyg er ensbetydende med, at afgrøden mangler kobber. I 2017 gav ét forsøg på JB 1 med et kobbertal på 0,6 et signifikant merudbytte på 5,3 hkg pr. ha, for tilførsel af 10 kg kobbersulfat pr. ha før såning. I 2019 viste forsøgene ligeledes et signifikant merudbytte på 0,8 hkg for samme behandling på trods af, at flere forsøgsarealer havde fået gylle i vækstsæsonen. I 2020 er der gennemført en screening på otte lokaliteter, hvor der er tildelt 10 kg kobbersulfat pr. ha før såning.

Kobbertallene på forsøgsarealerne varierer fra 0,6-2,0, og flere arealer har et højt indhold af humus (1,7-15,6

procent), hvilket kan øge risikoen for kobbermangel, fordi kobber bindes hårdt til organisk materiale. Erfaringerne fra praksis er, at kobbertal under 0,6-0,7 giver misvækst, og ved kobbertal under 1 kan man normalt forvente et merudbytte for at tildele kobber. Reaktions-tallet er lavt eller meget lavt i syv ud af otte forsøg, hvilket mindsker risikoen for kobbermangel. På to arealer er reaktionstallet så lavt, at det kan være begrænsende for udbyttet. I vækststadium 25 er udtaget plantepøver til analyse for mikronæringsstoffer.

Forsøgene i 2020 viser ingen signifikante forskelle i udbytte mellem forsøgsleddene. Se tabel 43. Planteanalyserne fra vækststadium 25 viser gennemsnitlig ingen forskel i kobberindholdet i afgrøden, hvor der er tildelt kobber i forhold til det ubehandlede led. I ét forsøg på JB1 (002) observeres et signifikant merudbytte på 1,4 hkg pr. ha for tilførsel af 10 kg kobbersulfat pr. ha ved såning, men udbyttet er generelt lavt i forsøget (under 30 hkg pr. ha). Kobbertallet er ukendt i dette forsøg.

21 forsøg fra 2017-2020 anlagt på arealer med kobbertal fra 0,4-2 viser et ikke-signifikant merudbytte på 0,6 hkg pr. ha for tilførsel af 10 kg kobbersulfat pr. ha ved såning. I planteanalyserne fra vækststadium 25 ses en tendens til, at kobberindholdet i afgrøden er højere, hvor der er tildelt kobber i forhold til det ubehandlede led.

Forsøgsarealerne fra 2017-2020 viser i mange tilfælde jordbundsanalyser, som er lavere end anbefalingerne. Reaktionstallet og magnesiumtallet er på langt de fleste arealer lavt eller meget lavt. Se tabel 44. Dette kan påvir-

TABEL 44. Jordbundstal, jordtype og merudbytter i forsøgene fra 2017-2020 i vårbyg tilført kobber. (N55)

Vårbyg	JB	Organisk stof, Pct.	Cut	Rt	Pt	Kt	Mgt	Tilført gylle i vækstsæsonen	Udb. og merudbytte, hkg kerne pr. ha ¹⁾
2017									
Ubehandlet									83,6
002	5	2,3	1,0	6,2	2,1	12,6	3,9		-2,7
003	1	1,4	0,6	7,1	3,1	4,9	3,1		5,3*
2018									
Ubehandlet									32,2
001	11	12,4	1,1	7,8	1,4	12,7	10,1		1,4
003	1	3,0	0,6	5,7	6,4	3,9	5,0	Ja	-3,4
004	4	3,3	0,9	5,9	2,4	11,3	5,2		2,1
2019									
Ubehandlet									52,7
002	3	4,4	1,6	5,7	3,9	5,2	6,9	Ja	0,1
003	1	2,0	0,8	5,6	7,4	8,1	3,5		0,3
004	3	2,8	0,4	5,3	4,0	8,7	3,3		-0,5
005	3	4,4	1,0	5,8	2,5	8,4	2,8		1,4
006	1	2,2	0,8	4,8	5,3	2,9	1,1		1,8
007	1	1,7	0,8	6,2	2,6	8,1	2,7	Ja	0,0
008	5	2,8	0,9	6,5	2,0	6,8	3,8	Ja	2,0
009	1	5,4	1,4	5,4	3,2	6,8	4,5		1,1
2020									
Ubehandlet									45,0
001	4	3,1	1,2	5,8	3,9	6,2	3,5	Ja	1,1
002	1	2,2		5,9	2,7	8,5	1,6	Ja	1,4*
003	3	1,8	1,3	5,9	5,9	5,8	2,3		-0,2
004	1	1,7	0,7	5,7	8,4	6,1	1,7	Ja	0,0
005	3	2,0	0,6	4,8	5,5	6,0	1,6	Ja	-1,4
006	11	15,6	2,0	5,2	3,2	6,8	11,7	Ja	0,5
007		49,7	1,8	5,2	1,3	13,7	23,3		1,5
008	3	4,1	1,3	6,4	2,1	6,7	6,5	Ja	0,1

¹⁾ Merudbytter for tilførsel af 10 kg Kobbersulfat ved såning. * viser signifikante merudbytter.

TABEL 43. Kobber til vårbyg. (N54, N55)

Vårbyg	Tilført kobber, g pr. ha	Cu i planteanalyser, ppm i tørstof ¹⁾	Pct. råprotein i tørstof	Udb. og merudb., hkg kerne pr. ha
2020. 8 forsøg				
1. Ubehandlet	0	4,5	11,3	45,0
2. 10 kg Kobbersulfat ²⁾	2500	4,5	11,4	0,4
LSD		ns		ns
2017-2020. 21 forsøg				
1. Ubehandlet	0	5,0	12,4	49,8
2. 10 kg Kobbersulfat ²⁾	2500	5,3	12,4	0,6
LSD		ns		ns

¹⁾ For planteanalyserne er der i sammenstillingen mellem år kun anvendt analyser fra 18 forsøg fra 2017, 2019 og 2020, da der ikke blev udtaget plantepøver i vækststadie 25 i 2018.

²⁾ Kobbersulfat indeholder 250 g kobber pr. kg og er blevet tildelt for såning.

ke udbytteeffekten af behandlingen med kobbersulfat i forsøgene, da det ikke nødvendigvis er kobber, som er begrænsende for udbyttet. Derudover har flere forsøgsarealer i 2019 og 2020 fået gylle i vækstsæsonen, hvilket kunne dække vårbyggens behov for kobber og derfor påvirke effekten af behandlingen. Tabel 44 viser en svag tendens til merudbytter for kobber på de få arealer med lave kobbertal, høje reaktionstal og/eller højt indhold af organisk materiale.

STRATEGI

På baggrund af fire års forsøg med kobber til vårbyg anbefales det:

- > Hvis jorden har lavt kobbertal, bør man undersøge reaktionstal, magnesiumtal og jordbundsanalyser generelt. Alle dyrkningsparametre skal optimeres udover, at der tildeles kobber.
- > at opgødske jorden med kobber inden etablering af vårbyg, hvis jordprøver viser lave kobbertal ($\text{Cut} < 2$).
- > at bladgødske vårbyg på jorde med et højt indhold af organisk materiale.
- > at udsprøjte 500 gram kobber pr. ha op til flere gange i vækstsæsonen ved akut afhjælpning af kobbermangel.

Er jorden jævnlig tilført husdyrgødning eller spildevandsslam, burde der ikke være behov for supplerende tilførsel med kobber, hvis gyllen er fordelt jævnt på marken med omrøring under udbringning.

Kvælstofudvaskning ved stigende kvælstofmængder

> **BETINA NØRGAARD PEDERSEN, SEGES**

I udvaskningsåret 2019/2020 er kvælstofudvaskningen målt med sugeceller i ni forsøg. I fem forsøg er udbytte og udvaskning bestemt ved tilførsel af stigende mængder kvælstof. I tre forsøg er strategier til at mindske kvælstofudvaskning bestemt i majsædskifter. Disse beskrives i afsnittet om majsdyrkning. I det sidste forsøg undersøges udbytter og udvaskning i et korn-rapssædskifte med og uden mellem- og efterafgrøder. Dette forsøg beskrives i afsnittet "Kvælstofhusholdningen i et korn-rapssædskifte – effekter af gødsning og efter- og mellemafgrøder".

På alle forsøgsarealerne er der installeret to keramiske sugeceller pr. forsøgsparell i en meters dybde. Sugecellerne anvendes til at udtage prøver af jordvandet, der analyseres for nitrat. Jordvandskoncentrationerne omstættes til nitratudvaskning ved at gange de målte nitratkoncentrationer med vandafstrømningen, som beregnes ud fra nedbør, jordtype og afgrøde på arealet. Udvas-kningen opgøres traditionelt som den mængde kvælstof,

der forlader en meters dybde. For at undersøge, om kvælstofudvaskningen er væsentlig mindre, hvis den opgøres som kvælstofmængden, der forlader jorden i to meters dybde, er der i to af forsøgene på lerjord installeret sugeceller i to meters dybde i udvalgte forsøgsled.

Kvælstofudvaskningen opgøres fra 1. april i høståret til 31. marts det efterfølgende år. Da målingerne for høståret 2020 således ikke er afsluttet, afrapporteres her de årlige udvaskninger for høståret 2019 og den efterfølgende vintersæson. Alle data for udbytter og afgrødens kvælstofrespons vedrører derfor høsten 2019, ligesom de relevante vejrdata er vejret fra 1. april 2019 til 31. marts 2020. For at tydeliggøre den forskudte målesæson skrives måleåret som 2019/2020, hvor 2019 angiver høståret, og 2020 angiver, at der måles i vinter og tidlig forår 2020.

Forsøg med måling af kvælstofudvaskning ved stigende kvælstofmængder

Der er i 2019/2020 gennemført fem forsøg med stigen-de mængder kvælstof. Forsøgene er fastliggende, og der vil som minimum blive målt kvælstofudvaskning på disse arealer i yderligere en sæson. Forsøgene ved Holstebro og Guldborg er anlagt i vinteren 2015, og der findes derfor målinger af kvælstofudvaskningen fra fire hele målesæsoner. Forsøgene ved Jyderup og Ringsted er anlagt før såning forud for høstår 2017, og i disse forsøg er der data fra tre målesæsoner. Forsøget ved Odder blev ligeledes anlagt forud for høstår 2017, men grundet fejl i be-handlingerne i 2018 er der kun data for to målesæsoner. Se Oversigt over Landsforsøgene 2016, side 249 til 252, Oversigt over Landsforsøgene 2017, side 242 til 248, og Oversigt over Landsforsøgene 2018, side 229 til 235, Oversigt over Landsforsøgene 2019, side 221 til 224 for en nærmere beskrivelse af måleresultaterne i disse år.

Vejrbetingelser

Kvælstofudvaskningens størrelse er meget påvirket af vejrbetingelserne i måleperioden. Særligt mængden af nedbør har betydning, idet mere nedbør giver en større vandafstrømning fra marken. Af tabel 45 fremgår den målte nedbør og den beregnede afstrømning i udvas-kningsårene fra de fem sugecelleforsøg samt et forsøg fra 2017 ved Løgumkloster.

Nedbør og vandafstrømning har været meget forskel-lig i de fire udvaskningsår. I 2016/2017 og 2017/2018 faldt der i gennemsnit for landet henholdsvis 94 og 140