

Presisjonssprøyting av frøugras i høsthvete med kamerastyrt åkersprøyte

Therese W. Berge¹

¹NIBIO Biotechnologi og plantehelse, Avdeling skadedyr og ugras i skog-, jord- og hagebruk
therese.berge@nibio.no

Introduksjon

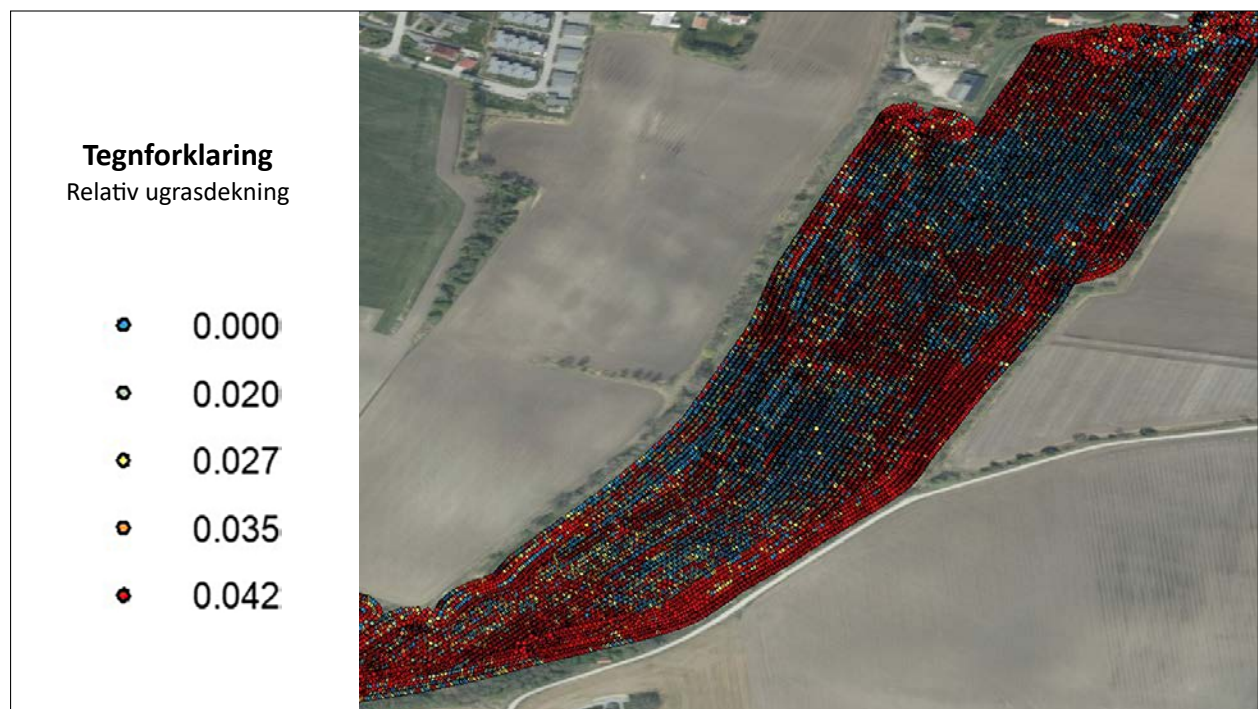
Ugras er svært ofte ujevnt fordelt i åkeren (Figur 1). Derfor er presisjonssprøyting, dvs. å tilpasse ugrasbekjempelsen til den romlige utbredelsen av ugraset, hensiktsmessig. Presisjonssprøyting av smått frøugras krever teknologiske sensorløsninger for automatisk ugrasdeteksjon, f.eks. kamera med tilhørende bildeanalyse-program. Dimensions Agri Technologies AS er et norsk teknologifirma som har utviklet slike sensorer til åkersprøyter, med frøugras i korn som fokusområde. Etter at KI-baserte algoritmer ble tatt i bruk, har bildeanalysen blitt mye mer robust (Berge et al. 2023). Presisjonssprøyting forutsetter også gyldige skadeterskler for den aktuelle bruken (type ugras og kultur). Areal med høsthvete i Norge varierer med år, men synes å øke og har omfattet nær 500 000 dekar enkelte år. Denne studien omhandler vårsprøytingen mot frøugras i høsthvete.

Kamerasprøytingen ble gjort i sanntid, dvs. ugrasdeteksjon og sprøyting utført i samme arbeidsoperasjon. Hovedmålet er å etablere gyldige kamerabaserte skadeterskler for presisjonssprøyting av frøugrasmidler i høsthvete om våren. I denne studien har vi testet fem ulike kamerabaserte skadeterskler og sammenliknet ugrasvirkning, avlingsmengde og -kvalitet med vanlig breisprøyting. Vi har også estimert reduksjon i sprøytet areal ved kamera-styrt sprøyting for de seks feltene i studien.

Material og metode

Datainnsamling

Det ble utført seks storskala feltforsøk med vårsprøyting mot frøugras i høsthvete hos kommersielle produsenter (Tabell 1).



Figur 1. Ugraskart i felt 4 (Jantarka høsthvete i Østfold i 2024) rett før ugrasssprøytingen om våren. Ugrasmengde angitt som «relativ ugrasdekning, tofrøblada ugras» per bilde (vist som prikker i ulike farger). Jo høyere verdi, jo mer ugras. Illustrasjon: Therese W. Berge/NIBIO.

Tabell 1. Oversikt over feltforsøkene med vårsprøyting mot frøugras i høstvetete ved bruk av kamerastyrt åkersprøyte. Feltene lå i Akershus (sort Kuban) og Østfold (sort Jantarka).

Felt-nr.	Høstvetete - sort	Rad-avstand, cm	Bombredde (antall kamera)	Sprøyte-dato	Vårsprøyting mot frøugras	
					Ugrasmiddel (+ evt. tilsetningsstoff)	Virksomt stoff
1	Kuban	12–13	24 m (4 kamera)	16.05.2022	Express Gold SX (+ Biowet)	Metsulfuron-metyl, Tribenuron-metyl
2	Kuban	12–13	24 m (4 kamera)	03.06.2023	Zypar	Florasulam, Halauksifen-metyl
3	Jantarka	25	30 m (8 kamera)	05.05.2023	Starane XL+Tripali WG (+DP-klebem.)	Florasulam, Fluroksypyr + Metsulfuron-metyl, Tribenuron-metyl, Florasulam
4	Jantarka	25	30 m (8 kamera)	26.04.2024	CDQ SX + Starane XL	Metsulfuron-metyl, Tribenuron-metyl + Florasulam, Fluroksypyr
5	Kuban	12–13	24 m (8 kamera)	18.05.2024	Duplosan D + Zypar	2,4-D + Florasulam, Halauksifen-metyl
6	Kuban	12–13	24 m (8 kamera)	18.05.2024	Duplosan D + Zypar	2,4-D + Florasulam, Halauksifen-metyl



Bilde 1. Øverst: Kamerastyrt åkersprøyte for sprøyting av frøugras i korn (mai 2023, Østfold). I dette feltforsøket var det totalt åtte kameraenheter på bommen (30 m), på bildet synes fire av dem (Foto: Shahzad Zaman/Dimensions Agri Technologies AS). Venstre under: Nærbilde av kameraenhet (Foto: Therese W. Berge/NIBIO). Høyre under: Eksempelbilde tatt med åkersprøytekamera (Foto: Dimensions Agri Technologies AS).

Sprøyting og sensor-data

I hvert felt ble to sprøytemetoder sammenlignet: Ordinær breisprøyting og kamerastyrte presisjons-sprøyting (automatisk flekksprøyting). Metodene ble utført i parallelle nabodrag, enten ved at halve bommen var kamerastyrte og den andre halvdel konstant på (felt 1–4) eller at annethvert sprøytedrag var kamerastyrte og breisprøyta (felt 5 og 6). Bondens egen åkersprøyte påmontert kameraenheter ble brukt (bilde 1). Kamerasprøytingen ble gjort i sann-tid, dvs. deteksjon av ugras og sprøyting utført i samme arbeidsoperasjon. I hvert feltforsøk var ugrasmiddel(midler) og dose(r) bestemt av dyrkeren og identisk i de to sprøytemetodene.

Tabell 2 viser hvilket skadeterskel-kriterium (indeks) og terskelverdi en brukte i hvert felt. I de tre første var programvaren i kameraenheter i stand til å klassifisere plantene i to klasser: korn og ugras. I de tre siste forsøkene var programvaren i stand til å skille mellom fire klasser: korn, grasugras, balderbrå og andre tofrøblada ugras. Det ga oss mulighet til å prøve litt ulike kriterier og terskelverdier (ugras-mengder) for kamerastyrte sprøyting. I feltene 1–3 (2022 og 2023) var sprøytekriteriet «relativ ugras-dekning, alle ugras» (= total ugrasdekning/(total ugrasdekning + korndekning)), hvor mulige verdier ligger i intervallet 0–1. Lave verdier betyr lavt totalt ugrastrykk og høye verdier betyr stort ugrastrykk.

I feltene 4–6 (2024) benyttet vi «relativ ugrasdekning, tofrøblada ugras» (= (dekning av balderbrå + andre tofrøblada ugras)/(dekning av balderbrå + andre tofrøblada ugras + korn)). Altså at grasugras ikke tas i betraktning. Mulige verdier ligger i intervallet 0–1. Lave verdier betyr lavt ugrastrykk av tofrøblada arter og høye verdier betyr stort ugrastrykk av tofrøblada ugrasarter. Kriteriet brukt i 2024-sesongen er nyttig når ugrasmiddelet som skal kamerasprøytes ikke virker på grasugras, og særlig hvis grasugras og tofrøblada ugras ikke har overlappende utbredelse. Da vil kamerastyringen sørge for å ikke sprøyte ugrasmiddel (med virkning mot tofrøblada ugras) der det er grasugras.

Ugrasvurdering etter sprøyting

Det ble vurdert virkning på ugras via ikke-destruktive målinger 3–4 uker etter sprøytedato. Ugraset ble vurdert i rammer – som regel 1 m × 0,5 m – plassert semi-tilfeldig (delvis tilfeldig) i feltet for å sikre at både sprøyta og usprøyta områder i kamerastyrte sprøyting og breisprøyta del inngikk i datasettet. Kamerasystemets log-filer med koordinater (og sprøytebeslutning etc.) ble importert til GIS pro-

gramvare (ArcMap fra ESRI) for å bestemme beliggenhet til rammene. Antall ugrasplanter og/eller ugrasdekning ble vurdert. Det ble skilt mellom nyspirte ugras– dvs. spirt etter sprøytedato – og ‘gamle’ ugras, dvs. spirt før sprøytedato. Samt om gamle ugras var levende eller dødt/døende. Ugrasarter ble notert.

Forsøktresking

Det ble gjort avlingsmålinger ved bruk av forsøktresker (1,5 meter bred). Høsterutene ble tresket på tvers av såretningen etter at feltverten hadde tresket kornet i midten av alle sprøytedragene. Log-filer fra kamerasystemet ble importert til GIS programvare (ArcMap) for å bestemme beliggenhet til treskerutene. Høsterutene ble plassert semitilfeldig i feltet for å sikre at og både usprøyta og sprøyta deler i kamera-styrte sprøyting (og breisprøyta del) inngikk i datasettet. Avling ble analysert og avlingsmengde (kg per daa korrigert til 15 % vann) og avlingskvalitet (avrensprosent, vannprosent ved tresking, hektolitervekt, tusenkornvekt) ble bestemt. For å estimere tusenkornvekt ble 500 tørre frø veid.

Statistisk analyse

Før statistisk analyse ble ugrasdata omregnet til antall planter per m². Variansanalyse ble utført på alle data i statistikkprogrammet Minitab med ANOVA modell med blandete effekter hvor blokk var tilfeldig faktor og sprøytemetode (breisprøytet, presisjonssprøytet) var fast faktor. Hvert par bestående av to nabo-observasjoner (av ugras eller avling) påført hver sin sprøytemetode (breisprøytet, presisjonssprøytet) ble definert som en blokk. Data ble transformert (via Box-Cox transformasjon) dersom forutsetninger for variansanalysen ikke var oppfylt.

Resultater og diskusjon

Avling

Gjennomsnittlig avlingsmengde for de to sprøytemetodene per felt er vist i Tabell 2. Sammenlignet med ordinær breisprøyting var det meravling av presisjonssprøyting på hhv. 7 og 8 prosent i to av feltene, felt 2 og 3. I resterende felt var det ingen sikre forskjeller i gjennomsnittlig avling mellom de to metodene. Tabellen viser også hvilket sprøytekriterium og terskelverdi en brukte i feltene.

Prosent avrens er vist i Tabell 3. I alle feltene var prosentverdiene svært lave, under 1 %. Gjennomsnittlig avrensprosent var større etter kamera-styrte

Tabell 2. Gjennomsnittlig avlingsmengde (15 % vann) for presisjonssprøyting mot frøugras med kamerastyrt åkersprøyte (automatisk fleksprøyting) og vanlig breisprøyting. Innen hver rad er gjennomsnittsavling til de to sprøytemetodene sikkert forskjellig hvis p-nivå $\leq 0,05$. Kamerabasert sprøytekriterium – og terskelverdi testet er angitt for hvert felt.

Felt-nr.	Høsthvete - sort	Kamerabasert sprøyte-kriterium brukt i feltforsøket		Kornavling (kg per daa) ¹⁾					Antall usprøyta (u)/ sprøyta (s) treskeruter i kamera-styrt sprøyting ¹⁾
		Sprøyte-kriterium	Terskel-verdi	Kamera-styrt sprøyting		Brei-sprøyting	Antall ruter (kamera-styrt+breispr.)	p-verdi	
1	Kuban	Rel. ugrasdekning, alle ugras	0,042	825	=	861	15+15	0,07	15 u/0 s
2	Kuban	Rel. ugrasdekning, alle ugras	0,042	836	>	781	10+10	0,01	
3	Jantarka	Rel. ugrasdekning, alle ugras	0,035	727	>	672	20+20	0,003	9 u/1 s/10 bl
4	Jantarka	Rel. ugrasdekning, tofrøblada ugras	0,035	533	=	499	24+24	0,100	5 u/1 s/18 bl
5	Kuban	Rel. ugrasdekning, tofrøblada ugras	0,027	735	=	756	30+30	0,082	2 u/17 s/11 bl
6	Kuban	Rel. ugrasdekning, tofrøblada ugras	0,054	791	=	824	30+30	0,102	10 u/6 s/14 bl

¹⁾bl=treskeruten er blandet, dvs. består av både sprøytet og usprøytet areal.

sprøyting sammenlignet med ordinær breisprøyting i to av feltene, felt 1 og 6. I resterende felt var det ikke sikre forskjeller. Resultatet er i overensstemmelse med at disse to feltene hadde relativt mye ugras 3–4 uker etter kamerastyrt sprøyting (jfr. Tabell 5). Disse to feltene, samt felt 3, hadde likevel ikke forskjell i gjennomsnittlig vannprosent i kornet ved tresketidspunktet. I de tre resterende feltene, derimot, var det i gjennomsnitt høyere vanninnhold i kornet etter kamera-styrt sprøyting sammenlignet med breisprøyting. Men forskjellene var svært beskjedne: 0,3 prosentpoeng i felt 2 og 5, og drøyt 1 prosentpoeng i felt 4. Sistnevnte felt hadde svært høy gjennomsnittlig total ugrastetthet 3–4 uker etter behandling, knapt 80 ugrasplanter per m² (jfr. Tabell 5).

Gjennomsnittlig hektolitervekt for de to sprøytemetodene var lik i fem av seks felt. I felt 6 var gjennomsnittlig HL-vekt større (0,2 kg) etter breisprøyting sammenlignet med kamerastyrt sprøyting. I halvparten av feltene var gjennomsnittlig tusenkornvekt ikke forskjellig for de to sprøytemetodene. I to av feltene var tusenkornvekta tyngre etter kamerastyrt sprøyting enn for breisprøyting, mens i ett felt var det motsatt (Tabell 3).

Proteininnhold og falltall for hhv tre og to felt er vist i Tabell 4. Resultater for falltall og protein i feltene 4–6 var ikke tilgjengelig ved utgivelse av denne rapporten. I ett felt (felt 2) var det økt proteininnhold etter kamerastyrt sprøyting sammenlignet med breisprøyting. Ellers var det ingen forskjeller.

Ugrasvirkning

Ugrasmengde 3–4 uker etter behandling vurdert som totalt antall ugrasplanter pr m² og prosent ugrasdekning er vist i Tabell 5. Etter kamerastyrt sprøyting varierte gjennomsnittlig total ugrastetthet per felt fra ca. 12 til knapt 80 planter pr m². Dette tilsvarte ca. 1–6 % ugrasdekning. Etter breisprøyting var tilsvarende gjennomsnittsverdier ca. 4–46 ugrasplanter pr kvm og ca. 0,5–6 % ugrasdekning. I to av feltene, felt 2 og 5, var det ingen forskjell i ugrastetthet og ugrasdekning mellom kamerastyrt sprøyting og breisprøyting. Terskelverdiene for felt 2 og 5 var hhv. relativt liberal og streng dvs. «relativ ugrasdekning, alle ugras» = 0,042 og «relativ ugrasdekning, tofrøblada ugras» = 0,027. I felt 4 var det større ugrasdekning, men ikke ugrastetthet, etter presisjonssprøyting sammenlignet med breisprøyting. I resterende felt var det mer ugras etter kamera-styrt sprøyting enn etter breisprøyting. Det må nevnes at i ett av disse feltene (felt 1) var det ingen sprøyting overhode i kamerastyrt del ettersom kamera-estimert ugrasmengde aldri var høyere enn den testet terskelverdien (på den delen av skiftet som ble vurdert for ugrasvirkning). Basert på ugrasvirkning, er det antagelig best å velge så lav verdi av sprøytekriteriet som mulig, i denne studiens tilfelle 0,027. Resultatene var dog ikke entydige ettersom 0,042 også ga like god ugraseffekt som breisprøyting i et av feltene.

Tabell 3. Avlingskvalitet etter kamerastyrte sprøyting og breisprøyting. Innen samme rad er de to gjennomsnittsverdiene etter de to sprøytemetodene sikkert forskjellig hvis $p\text{-nivå} \leq 0,05$.

Felt-nr.	Avlingskvalitets-parameter	Sprøytemetode			p-verdi
		Kamerastyrte sprøyting		Breisprøyting	
1	Avrensprøsent (%)	0,54	>	0,19	<0,00001
2		0,24	=	0,18	0,113
3		0,42	=	0,41	0,421
4		0,80	=	0,61	0,130
5		0,15	=	0,14	0,584
6		0,22	>	0,14	0,017
1	Vannprosent ved tresking (%)	24,9	=	24,9	0,908
2		24,9	>	24,6	0,030
3		20,5	=	20,3	0,173
4		20,1	>	18,9	0,001
5		18,9	>	18,6	0,036
6		17,8	=	17,6	0,092
1	Hektoliter-vekt (kg)	80,9	=	81,0	0,395
2		81,3	=	81,0	0,052
3		80,9	=	80,7	0,207
4		76,0	=	76,0	0,983
5		78,8	=	79,1	0,100
6		78,8	<	79,0	0,007
1	Tusenkorntvekt (g)	51,5	>	50,2	0,0002
2		50,5	=	49,7	0,062
3		51,6	>	49,8	0,0005
4		44,5	=	45,7	0,274
5		51,3	<	52,3	0,001
6		48,5	=	49,3	0,053

Tabell 4. Avlingskvalitet etter kamerastyrte sprøyting sammenlignet med breisprøyting. Innen samme rad er gjennomsnittlig verdi etter de to sprøytemetodene sikkert forskjellig hvis $p\text{-nivå} \leq 0,05$. Resultater for falltall og protein i feltene 4,5 og 6 var ikke tilgjengelig ved utgivelse av denne rapporten.

Felt-nr. (hvetesort)	Avlingskvalitets-parameter	Sprøytemetode			p-verdi
		Kamera-styrte sprøyting		Breisprøyting	
1 (Kuban mathvete)	Protein (%)	13,4	=	13,2	0,07
2 (Kuban mathvete)		13,3	>	12,6	0,001
3 (Jantarka förhvete)		12,8	=	13,1	0,061
1 (Kuban mathvete)	Falltall (s)	468,5	=	469,1	0,946
2 (Kuban mathvete)		472,7	=	486,0	0,278

Reduksjon i ugrasmiddel

For de testa terskelverdiene for kamerasprøyting varierte estimert reduksjon i sprøytet areal per felt mellom ca. 37 % (felt 4) og 92 % (felt 1) (Tabell 6). Dersom høyeste terskelverdi (0,054) hadde blitt brukt ville estimert reduksjon variert mellom ca. 49 og 94 % per felt. Med laveste (simulerte) terskelverdi (0,020) ville estimert reduksjon variert mellom ca. 23 og 81 % per felt. Ved laveste terskelverdi testet (0,027) ville estimert reduksjon variert mellom 30 %

og 86 % per felt. Dette er betydelige reduksjoner og viser at det er mulig å spare mye ugrasmiddel med kamerastyrte vårsprøyting i høsthvete. Mengde spart ugrasmiddel vil også avhenge av hvor flekkvis ugraset er fordelt. Figur 3 viser et sprøytekart for felt 4 hvor hvert bilde er omsatt til en individuell sprøytebeslutning. I praktisk bruk vil systemet (som regel) ikke la hvert eneste bilde i kjøreretningen bestemme sprøytebeslutning. Da kan en risikere å skifte i beslutning for hvert eneste bilde, dvs. for hver ca. 0,5–1 meter (avhengig av kjørehastigheten).

Konklusjon

Hovedmålet med studien var å finne gyldige skadeterskler for presisjonssprøyting av frøugrasmidler i høsthvete om våren. I denne studien er det testet ulike kamerabaserte skadeterskler og målt ugrasvirkning, avlingsmengde og –kvalitet, samt estimert reduksjon i sprøytet areal. Uansett hvilket av de to kamerabaserte sprøytekriteriene («relativ ugrasdekning, alle ugras» og «relativ ugrasdekning, tofrøblada ugras») og terskelverdiene testet (0,027–0,054) ble avling og avlingskvalitet ikke skade-

lidende av kamerasprøyting sammenlignet med ordinær breisprøyting. I to av seks felt ga kamerasprøyting meravling på 7–8 % sammenlignet med breisprøyting. Ellers var gjennomsnittsavlingene lik mellom de to sprøytemetodene. Ugrasvirkning, derimot, ble negativt påvirket av kamerasprøyting i fire av seks felt. Dette er logisk, særlig der det er mye ugras (før behandling) og terskelverdiene settes for høyt (dvs. tillater relativt mye ugras før sprøyte slår seg på). Alle terskelverdier ga stor reduksjon i sprøytet areal. I denne studien var minimum reduksjon estimert til 23 % per skifte. For god ugrasvirkning er

Tabell 5. Ugrasmengde etter kamerastyrte sprøyting sammenlignet med breisprøyting. Ugras er vurdert med tradisjonell telling (totalt antall ugrasplanter pr kvm) og gradering (% ugrasdekning) i rammer. Innen samme rad er gjennomsnittlig ugrasmengde for de to sprøytemetodene sikkert forskjellig hvis p-nivå $\leq 0,05$.

Felt-nr.	Uker etter behandling (reg.dato)	Ugras-variabel	Gjennomsnittlig ugrasmengde per sprøytemetode					Ugrasarter som stod igjen etter behandling	Ant. usprøyta (u)/sprøyta(s) rammer i kamera-styrt
			Kamera-styrt		Breisprøytet	Antall rammer (kamera-styrt+breispr.)	p-verdi		
1	4 uker (14.06.2022)	Tot. ant. ugrasplanter pr m²	52,3	>	20,5	38+38	< 0,000001	Åkerstemon, åkergråurt, vindelslirekne,	38 u/o s
		% ugrasdek.	5,7	>	1,6	38+38	< 0,000001	jordrøyk, då, meldestokk, vassarve	
2	Drøyt 3 uker (27.06.2022)	Tot. ant. ugrasplanter pr m²	16,2	=	15,8	20+20	0.85	Åkerstemon, vindelslirekne, åkergråurt,	
		% ugrasdek.	5,4	=	6,2	20+20	0.813	meldestokk, då, vassarve	
3	3 uker (26.05.2023)	Tot. ant. ugrasplanter pr m²	11,5	>	3,8	25+12	0,03	Då, balderbrå, rødtvetann, veronika, åkerminneblom	14 u/11 s
		% ugrasdek.	0,9	>	0,4	25+12	0,003	klengemaure, oljev., meldestokk, tunrapp	
4	3 uker (16.05.2024)	Tot. ant. ugrasplanter pr m²	78,7	>	32,3	48+28	0,004	Vassarve, åkerstemon, veronika, raps,	22 u/13s/13 usikre
		% ugrasdek.	3,6	=	1,9	48+28	0,130	gjetertaske, åkergull, balderbrå, tunrapp, ukjent grasugras	
5	3,5 uke (11.06.2024)	Tot. ant. ugrasplanter pr m²	39,7	=	39,4	35 ¹⁾ +35	0,534	Åkerstemon, vassarve, jordrøyk, løvetann, balderbrå,	16u/19s
		% ugrasdek.	5,9	=	3,7	35 ¹⁾ +35	0,209	vindelslirekne, då, tunrapp og kveke	
6	3,5 uke (11.06.2024)	Tot. ant. ugrasplanter pr m²	72,8	>	45,7	48+48	0,0004	Som i felt 5 pluss tungras, stivdylle, åkerminneblom	25 u/23s
		% ugrasdek.	5,4	>	4,1	48+48	0,005	meldestokk, rødtvetann, klengemaure, vikker (ettårig og flerårig), åkertistel	

¹⁾I felt 5 ble en ramme med svært mye kveke ekskludert før statistisk analyse ettersom benytta ugrasmiddel ikke har virkning på kveke.

det minst risikabelt å velge en relativt lav terskelverdi, f.eks. 0,027, særlig hvis skiftet har spesielt problematiske ugrasarter og valgte ugrasmiddel (midler)

har god virkning mot disse. At høsthvete har relativt lav terskelverdi sammenlignet med vårkorn er i samsvar med tidligere studie (Berge et al. 2012).

Tabell 6. Potensiell reduksjon i arealet vårsprøytet med frøugrasmiddel ved kamerastyrt presisjonssprøyting for ulike sprøytekriterier- og terskelverdier for skiftene i studien.

Felt-nr.	Høsthvete - sort	Areal (antall bilder)	Kamerabasert sprøytekriterium brukt i feltforsøket		Potensiell reduksjon ved ulike terskelverdier for kamerastyrt ugrassprøyting				
			Sprøytekriterium	Terskelverdi	0,020	0,027	0,035	0,042	0,054
1	Kuban	ca. 210 daa (55 937)	Rel. ugrasdekning, alle ugras	0,042	81	86	87	92	94
2	Kuban	ca. 195 daa (52 070)	Rel. ugrasdekning, alle ugras	0,042	36	46	55	62	70
3	Jantarka	ca. 50 daa (26 376)	Rel. ugrasdekning, alle ugras	0,035	30	37	43	47	54
4	Jantarka	ca. 170 daa (53 905)	Rel. ugrasdekning, tofrøblada ugras	0,035	23	30	37	42	49
5	Kuban	ca. 32 daa (15 026) ¹⁾	Rel. ugrasdekning, tofrøblada ugras	0,027	74	82	87	90	93
6	Kuban	ca. 100 daa (51 681) ¹⁾	Rel. ugrasdekning, tofrøblada ugras	0,054	55	63	69	74	79

¹⁾Felt 5 og Felt 6: Basert på bildene i kamera-sprøyta drag.



Figur 2. Sprøytekart i felt 4 basert på kamera-basert sprøytekriterium («relativ ugrasdekning, tofrøblada ugras») hvor lilla og oransje prikker representerer bilder med ugrasmengde hhv. over (sprøytet) og under (usprøytet) terskelverdien 0,035. Illustrasjon: Therese W Berge/NIBIO.

Finansiering og takk

NIBIOs prosjekt 'PresiHøstkorn – Redusert forbruk av ugrasmidler i korn: Skadeterskler for presisjons-sprøyting i høstkorn' er finansiert av «Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler» (administrert av Landbruksdirektoratet) og egeninnsats i Dimensions Agri Technologies AS (DAT). DATs IPN-prosjekt 'Precision agriculture sensor for weed species recognition and targeted weed control' (GreenPatch) er finansiert av Norges Forskningsråd (prosjektnr. 327963). Tusen takk til kornprodusentene H. Gundersen og E. Lundeby, til rådgiver Jan Stabbetorp, til ansatte i Norsk Landbruksrådgiving (Hvam og Øsaker), kollegaer i NIBIO Avdeling skadedyr og ugras i skog-, jord- og hagebruk (M. Helgheim, M. Alsbirij, C.E. Øyri og M. Bosque Fajardo), samt internship-studenter ved NMBU (Jørgen Ødegaard og Niroz Alias) for arbeid i felt, på kornlab. og innskriving av rådata. Takk til T. Torp for anbefalinger vedrørende statistisk dataanalyse, K. S. Tørresen for faglige innspill og NIBIO Apelsvoll for målinger av kvalitet (protein og falltall).

Referanser

Berge, T. W., Goldberg, S., Kaspersen, K. & Netland, J. 2012. Towards machine vision based site-specific weed management in cereals. *Computers and Electronics in Agriculture*, 81: 79-86. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0168169911002602>

Berge, T. W., Torp, T., Urdal, F. & Vallestad, M. 2022. Sensor technology for precision weeding in cereals. Evaluation of a novel convolutional neural network to estimate weed cover, crop cover and soil cover in near-ground red-green-blue images. *NIBIO Report 8 (134)*, 26 s. <https://nibio.brage.unit.no/nibio-xmlui/handle/11250/3031834>

PresiHøstkorn: Redusert forbruk av ugrasmidler i korn – skadeterskler for presisjonssprøyting i høstkorn. Prosjekt-side hos nibio.no: <https://www.nibio.no/prosjekter/presihostkorn-reduert-forbruk-av-ugrasmidler-i-korn-skadeterskler-for-presisjonssproyting-i-hostkorn?location-filter=true>