

Presisjonsprøytning av frøugras i høsthvete med kamerastyrt åkersprøyte

Therese W. Berge¹
¹NIBIO Bioteknologi og planteheilelse, Avdeling skadedyr og ugras i skog-, jord- og hagebruk
therese.berge@nibio.no

Introduksjon

Ugras er svært ofte ujevt fordelt i åkeren (Figur 1). Derfor er presisjonsprøytning, dvs. å tilpasse ugrasbekjempelsen til den romlige utbredelsen av ugraset, hensiktsmessig. Presisjonsprøytning av smått frøugras krever teknologiske sensorløsninger for automatisk ugrasdeteksjon, f.eks. kamera med tilhørende bildeanalyse-program. Dimensions Agri Technology 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). Presisjonsprøytning forutsetter også gyldige skadeteksturer 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.

Material og metode

Datainnsamling

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

Kamerasprøytingen ble gjort i sanntid, dvs. ugrasdeteksjon og sprøyting utført i samme arbeidsoperasjon. Hovedmålet er å etablere gyldige kamerabaserede skadeteksturer for presisjonsprøytning av frøgrasmidler i høsthvete om våren. I denne studien har vi testet fem ulike kamerabaserede skadeteksturer 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.

- 0.000
- 0.020
- 0.027
- 0.035
- 0.042

Tegnforklaring
Relativ ugrasdekning



Figur 1. Ugraskart i felt 4 (Jantarka høsthvete i Østfold i 2024) rett før ugrassprøytingen om våren. Ugrasmenngde angitt som «relativ ugrasdekning, tofriblada 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 frøgras i høstvet ved bruk av kamerastyrt åkersprøyte. Feltena lå i Åkershus (sort Kuban) og Østfold (sort Jantarika).

Felt-	Høstvette	Rad-	Bombredde	Sprøyte-	Vårsprøyting mot frøgras		
nr.	- sort	avstand,	(antall kamera)	dato	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	Jantarika	25	30 m (8 kamera)	05.05.2023	Starane XL+Trialli WG (+DP-klebem.)	Florasulam, Fluroksypyr + Metsulfuron-metyl, Tribenuron-metyl, Florasulam	
4	Jantarika	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 frøgras 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).

grammare (ArcMap fra ESR) for å bestemme beligg-genhet til rammene. Antall ugrasplanter og/eller ugrasdekning ble vurdert. Det ble skilt mellom nyspitte ugras – dvs. spirt etter sprøytedato – og 'gamle' ugras, dvs. spirt før sprøytedato. Samt om gamle ugras var levende eller dødt/døende. Ugras-arter ble notert.

Forsøkstresking

Det ble gjort avlingsmålinger ved bruk av forsøks-tresker (1,5 meter bred). Høsternene ble tresket på tvers av såretningen etter at feltvorten hadde tresket kornet i midten av alle sprøytebehandlingene. Log-filer fra kamerasystemet ble importert til GIS programvare (ArcMap) for å bestemme beligggenhet til treske-rutene. Høsternene ble plassert semitilfeldig i feltet for å sikre at og både usprøytet og sprøytet deler i kamera-styrt sprøyting (og breispøytet del) inngikk i datasettet. Avling ble analysert og avlingsmengde (kg per daa korrigert til 15 % vann) og avlingskvalitet (avensprosent, vannprosent ved tresking, hektoli-tervekt, tusenkorntvekt) ble bestemt. For å estimere tusenkorntvekt ble 500 tørre frø veid.

Statistisk analyse

Før statistisk analyse ble ugrasdata omregnet til antall planter per m². Variasjonsanalyse ble utført på alle data i statistikkprogrammet MinItab med ANOVA modell med blandete effekter hvor blok var tilfeldig faktor og sprøytemetode (breispøytet, presisjons-sprøytet) var fast faktor. Hvert par bestå-ende av to nabo-observasjoner (av ugras eller avling) påført hver sin sprøytemetode (breispøytet, presi-sjons-sprøytet) ble definert som en blok. Data ble transformert (via Box-Cox transformasjon) dersom forutsetninger for variasjonsanalysen ikke var oppfylt.

Resultater og diskusjon

Avling

Gjennomsnittlig avlingsmengde for de to sprøyte-metodene per felt er vist i Tabell 2. Sammenlignet med ordinær breispøytning var det meravling av pre-sisjons-sprøyting på hhv. 7 og 8 prosent i to av fel-tenne, felt 2 og 3. I resterende felt var det ingen sikre forskjeller i gjennomsnittlig avling mellom de to metodene. Tabellen viser også hvilket sprøyte-kriterium og terskelverdi en brukte i feltene. Prosent avrens er vist i Tabell 3. I alle feltene var prosentvdiene svært lave, under 1 %. Gjennom-snittlig avensprosent var større etter kamera-styrt

Sprøyting og sensor-data
I hvert felt ble to sprøytemetoder sammenlignet: Ordinær breispøytning og kamerasstyrt presisjons-sprøyting (automatisk flekksprøyting). Metodene ble utført i parallelle nabodrag, enten ved at halve bommen var kamerasstyrt og den andre halvdelen konstant på (felt 1–4) eller at annehvert sprøytebe-drag var kamerasstyrt og breispøytet (felt 5 og 6). Bondens egen åkersprøyte påmontert kamerasenheter ble brukt (bilde 1). Kamerasprøytingen ble gjort i sanntid, 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 skadeteriskel-kriterium (indeks) og terskelverdi en brukte i hvert felt. I de tre første var programvaren i kamerasenheter 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 toftrblada ugras. Det ga oss mulighet til å prøve litt ulike kriterier og terskelverdier (ugras-mengder) for kamerasstyrt sprøyting. I feltene 1–3 (2022 og 2023) var sprøyte-kriteriet «relativ ugras-dekning, alle ugras» (= total ugrasdekning/(total ugrasdekning + korndekning)), hvor mulige verdier ligger i intervallet 0–1. Lave verdier betyr lavt totalt ugrasstrykk og høye verdier betyr stort ugrasstrykk.

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

Ugrasvurdering etter sprøyting

Det ble vurdert virkning på ugras via ikke-destruk-tive 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 sprøytet og usprøytet områder i kamerasstyrt sprøyting og breispøytet del inngikk i datasettet. Kamerasystemets log-filer med koordinater (og sprøytebeslutning etc.) ble importert til GIS pro-

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

nr.	Høstheite	Kamerabasert sprøyte- kriterium brukt i feltforsøket	Terskel- verdi	Kamera- styrt sprøyting	Kornavling (kg per daa) ¹⁾	Brei- sprøyting	Antall ruter (kamera- styrt+breispr.)	p-verdi	Antall usprøyta (s) (u)/ sprøyta (s) treskeruter i kamera-styrt sprøyting ¹⁾	Felt-
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, tofføblada ugras	0,035	533	=	499	24+24	0,100	5 u/1 s/18 bl	
5	Kuban	Rel. ugrasdekning, tofføblada ugras	0,027	735	=	756	30+30	0,082	2 u/17 s/11 bl	
6	Kuban	Rel. ugrasdekning, tofføblada 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 kamerastyrt 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 ugrasestethet 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 tynge 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.

Ugrasvirking

Ugrasmengde 3–4 uker etter behandling vurdert som totalt antall ugrasplanter per m² og prosent ugrasdekning er vist i Tabell 5. Etter kamerastyrt sprøyting varierte gjennomsnittlig total ugrasestethet per felt fra ca. 12 til knapt 80 planter per 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 ugrasesthet 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, tofoblada ugras» = 0,027. I felt 4 var det større ugrasdekning, men ikke ugrasesthet, etter presisjonsprøyting sammenlignet med breisprøyting. I resterende felt var det mer ugras etter kamerastyrt sprøyting enn etter breisprøyting. Det må nevnes at i ett av disse feltene (felt 1) var det ingen sprøyting overhode i kamerastyrt del etter som kameraestimert ugrasmengde aldri var høyere enn den testetterskelverdien (på den delen av skiftet som ble vurdert for ugrasvirking). Basert på ugrasvirking, 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 kamerasprøyt sprøyting og breisprøyting. Innen samme rad er de to gjennomsnittsverdiene etter de to sprøytemetodene sikkert forskjellig hvis p-nivå $\leq 0,05$.

Felt-nr.	Avlingskvalitets-parameter	Kamerasprøyt sprøyting	Breisprøyting	p-verdi
----------	----------------------------	------------------------	---------------	---------

1	Avrensprosent (%)	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	Tusenkorvekt (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 kamerasprøyt sprøyting sammenlignet med breisprøyting. Innen samme rad er de to gjennomsnittlige verdier etter de to sprøytemetodene sikkert forskjellig hvis p-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	Kamerasprøyt sprøyting	Breisprøyting	p-verdi
----------------------	----------------------------	------------------------	---------------	---------

1 (Kuban mathvete)	Protein (%)	13,4	= 13,2	0,07
--------------------	-------------	------	--------	------

2 (Kuban mathvete)		13,3	> 12,6	0,001
--------------------	--	------	--------	-------

3 (Jantarka forhete)		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) terskel-
 verdi (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
 kamerasprøyt vårsprøyting i høsthvete. Mengde spart
 ugrasmiddel vil også avhenge av hvor flekkvis ugra-
 set er fordelt. Figur 3 viser et sprøytetekart for felt 4
 hvor hvert bilde er omsatt til en individuell sprøyte-
 beslutning. I praktisk bruk vil systemet (som regel)
 ikke la hvert eneste bilde i kjøretøringen 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 skade-
terskler for presisjonsspøytning av frøugrasmiddel
i høstheve om våren. I denne studien er det testet
ulike kamerabaserte skadeterskler og mål
ugrasvirkning, avlingsmengde og -kvalitet, samt
estimert reduksjon i sprøytet areal. Uansett hvilket
av de to kamerabaserte sprøytetekriteriene («relativ
ugrasdekning, alle ugras» og «relativ ugrasdekning,
tofrøblada ugras») og terskelverdiene testet (0,027–
0,054) ble avling og avlingskvalitet ikke skade-

lidende av kameraspøytning sammenlignet med
ordinær breisprøytning. I to av seks felt ga kamera-
spøytning meravling på 7–8 % sammenlignet med
breisprøytning. Ellers var gjennomsnittsavlingene lik
mellom de to sprøytemetodene. Ugrasvirkning, deri-
mot, ble negativt påvirket av kameraspøytning 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 sprøy-
tet areal. I denne studien var minimum reduksjon
estimert til 23 % per skifte. For god ugrasvirkning er

Tabell 5. Ugrasmengde etter kamerastyrt sprøytning sammenlignet med breisprøytning. 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 $\leq 0,05$.

nr.	Felt- behandling	Ugras- variabel (reg.dato)	Gjennomsnittlig ugrasmengde per sprøytemetode			Antall rammer (kamera- styrt+ breispr.)	p-verdi	Ugrasarter som stod igjen etter behand- ling	Ant. usprøyta (n)/ sprøyta(s) i kamera- rammer
			Kamera- styrt	Brei- sprøytet	Antall rammer (kamera- styrt+ breispr.)				
1	4 uker (14.06.2022)	Tot. ant. ugrasplanter pr m ²	52,3	>	20,5	38*38	< 0,000001	Åkerstemor, åker- grått, vindelsli- reke,	38 u/o s
2	Dryt 3 uker (27.06.2022)	Tot. ant. ugrasplanter pr m ²	16,2	=	15,8	20+20	0,85	Åkerstemor, vindel- slireke, åkergrått,	
		% ugrasdek.	5,7	>	1,6	38*38	< 0,000001	jordrøyk, då, mel- destokk, vassarve	
3	3 uker (26.05.2023)	Tot. ant. ugrasplanter pr m ²	11,5	>	3,8	25+12	0,03	Då, balderbrå, rød- vetann, veronika, åkerminneblom	14 u/11 s
		% ugrasdek.	0,9	>	0,4	25+12	0,003	klengemaure, oljev, meldestokk, tun- rapp	
4	3 uker (16.05.2024)	Tot. ant. ugrasplanter pr m ²	78,7	>	32,3	48+28	0,004	Vassarve, åkerste- mor, veronika, raps, gjeterstake, åker- gull, balderbrå, tun- rapp, ukjent grasu- gras	22 u/13s/13 usikre
		% ugrasdek.	3,6	=	1,9	48+28	0,130	Åkerstemor, vass- arve, jordrøyk, løve- tann, balderbrå, vindelslireke, då, tunrapp og kveke	16u/19s
5	3,5 uke (11.06.2024)	Tot. ant. ugrasplanter pr m ²	39,7	=	39,4	35 ¹ +35	0,534	Som i felt 5 pluss tungras, stivdylle, åkerminneblom	25 u/23s
6	3,5 uke (11.06.2024)	Tot. ant. ugrasplanter pr m ²	72,8	>	45,7	48+48	0,0004	meldestokk, rødte- vikk, klengemaure, tann, åkerstisel	
		% ugrasdek.	5,4	>	4,1	48+48	0,005		

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

det minst risikabelt å velge en relativt lav terskel-
verdi, f.eks. 0,027, særlig hvis skiftet har spesielt pro-
blematisk ugrasarter og valgte ugrasmiddel (midler)
har god virkning mot disse. At høsthvete har relativt
lav terskelverdi sammenlignet med vårkorn er i sam-
svar med tidligere studie (Berge et al. 2012).

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

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

Felt 5 og Felt 6: Basert på bildene i kamera-sprøytta drag.



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

Finansiering og takk

NIBIOS prosjekt 'PresiHøstskorn – Redusert forbruk av ugrasmidler i korn: Skadeterskler for presisjons-
sprøyting i høstskorn' er finansiert av «Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler» (adminis-
trert av Landbruksdirektoratet) og egeninnsats
i Dimensjons 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 kornprodusen-
tene H. Gunderesen og E. Lundebø, 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. Alsbrå, C.E. Øyri og M. Bosque
Fajardo), samt internship-studenter ved NMBU
(Jørgen Ødegaard og Nirroz 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-xmliui/handle/11250/3031834>
- PresiHøstskorn: Redusert forbruk av ugrasmidler i korn –
skadeterskler for presisjonsprøyting i høstskorn. Prosjekt-
side hos nibio.no: <https://www.nibio.no/prosjekter/presihostskorn-reduert-forbruk-av-ugrasmidler-i-korn-skadeterskler-for-presisjonsprøyting-i-hostskorn?location-filter=true>