

Mekaniske tiltak med og uten reduserte doser av glyfosat som alternativ til tradisjonell glyfosatsprøyting i vårkorn

Lars Olav Brandsæter^{1,2}, Kjell Mangerud², Vegard Hjerpaasen³ & Kirsten Semb Tørresen²

¹ Norges miljø- og biovitenskapelige universitet (NMBU), Fakultet for biovitenskap (BIOVIT)

² Norsk institutt for bioøkonomi (NIBIO), Divisjon for bioteknologi og plantehelse

³ Senter for Klimaregulert Planteforskning (SKP), NMBU

Innledning

Resultatene som presenteres her er fra prosjektet «Utprøving og informasjon om alternativer til glyfosat i korn» finansiert av Handlingsplan for bærekraftig bruk av plantevernmidler (2016–2020). Prosjektet omfatter utprøving og informasjon om alternativ behandling mot rotugras og frøugras i korn som kan erstatte helt eller delvis bruk av glyfosat. Det er et mål i prosjektet å teste ut beslutningsstøtteverktøy i VIPS og utvikle integrerte tiltak i ugrasbekjempelsen. Resultater og formidling fra prosjektet er aktuelt for både økologisk og integrert produksjon. Resultatene som presenteres her er en del av aktiviteten på det å utvikle integrerte tiltak i ugrasbekjempelsen.

Bakgrunnen for behandlingene som er inkludert i dette studiet er delvis basert på resultater fra nylig avsluttede forsøk (Brandsæter *et al.* 2020a; Brandsæter *et al.* 2020b) hvor det bl.a. er konkludert at bruk av separasjonsharv (Kvik-Up) både høst og vår generelt gir god bekjempelse av mange rotugrasarter. De samme forsøkene viste at bruk av Kvik-Up harv bare på våren, hadde en lovende effekt på kveke, men ikke på åkerdylle. En annet klart resultat fra studien til Brandsæter *et al.* (2020a) er at hvis man skal ha god nok kontroll på stor og sammensatt ugrasflora, må det gjennomføres 2 separate tiltak per veksesong ved ensidig korndyrking uten bruk av herbicider. I det nevnte studiet var det bare behandlingene (i) Kvik-Up harving både høst og vår og (ii) skålharving på høsten kombinert med radrensing i kornet som ga tilfredsstillende ugraskontroll. I et annet prosjekt med studier av Kverneland rotskjærer ble det vist at grunn skjæring om høsten kort tid etter tresking ga like god bekjempelse av rotugras som tradisjonelle redskaper som skålharv og stubbharv (Brandsæter *et al.* 2020b).

Materiale og metoder

Forsøket ble anlagt med split-blokk design. Forsøksfaktor «pløying» med to nivåer (1. Ikke pløyd; 2 Vårpløyd 23–25 cm dybde) ble lagt på storruter og ulike strategier (sju nivåer) med stubbarbeiding-tiltak om høsten og/eller tiltak på våren før såing, samt en behandling med radrensing i kornet, ble lagt som smårute-behandling (tabell 1). Smårutene var 5 meter brede med total lengde på 13 meter. På tvers av smårutene, på storruter, ble det på ene halvparten vårpløyd, sloddet, harvet, sådd og tromlet. På den andre halvparten hvor det ikke ble pløyd ble tillaging av såbed gjort ved hjelp av en rotorharv («Ferraboli»), kalt «redusert jordarbeiding» seinere. Storrutene var således 6,5 m lange og 45,5 m brede. Anleggstrase med kombinasjon av småruter og storruter var 5 m x 6,5 m. Mellom blokkene var det 10–14 m brede kjøreganger. Hele forsøksfeltet var 110 m langt og 45,5 m bredt. Hele forsøksfeltet ble gjødslet med Marihøne pluss tilsvarende ca. 10 kg N per dekar.

Før tresking i august-september ble det høstet en 1,5 meter bred stripe med en Haldrup grashøster på midten mellom det pløyde og det ikke pløyd arealet. Høsterutene for kornet ble dermed 5,75 m x 1,5 m.

Alle behandlingene ble gjentatt på de samme forsøksrutene i tre påfølgende år og forsøket hadde fire gjentak. Forsøket har blitt gjennomført på Østre Voll som er en del av Vollebekk Forsøksgård, NMBU, Ås. Både i 2018 og 2019 ble det sådd havre, sorten Niklas i 2018 og Gunhild i 2019. I 2020 ble det dyrket Salome bygg.

Like før tresking ble det utført gradering (prosent dekning) av korn og ugrasarter. For alle småruter og alle tidspunkt ble graderingen gjort av samme person. På samme tidspunkt ble det også gjort høsting av alle rotugrasarter, hvor hver enkelt art ble høstet for seg, tørket og veid. I 2019 ble denne bio-

Tabell 1. Behandlinger

	Høst	Vår	Forsommer
1	-	-	-
2	-	Glyfosat (kveke 3-4 bl.) ¹	-
3	Rotskjæring, 8–10 cm dybde	Red. dose glyfosat ²	-
4	Rotskjæring, 8–10 cm dybde	Kvik-Up, 5–8 cm dybde	-
5	Kvik-Up, 5–8 cm dybde	-	-
6	-	Kvik-Up, 5–8 cm dybde	-
7	-	Kvik-Up, 5–8 cm dybde	Radrensing ³

¹400 ml og ²200 ml pr. daa av Glyphogan Eco eller Glypper 3–4 dager før våronn. ³Tre ganger, første gang ved BBCH 12–13, 7–10 dager mellom hver radrensing. Dobbel radavstand, 24 cm, samme såmengde per dekar som vanlig radavstand

masseregistreringen bare gjort på pløyd del av forsøket. Avlinga ble høstet på en 1,5 m brei stripe ved siden av området hvor rotugraset ble høstet. I 2020 ble ikke rutene med redusert jordarbeiding høstet på grunn av at det på noen ruter var så mye ugras at det ikke var mulig å høste med forsøkestreskeren.

De fleste redskapene som er brukt i forsøket er kjente, og omtales ikke mer i detalj her. Noen er midlertid mindre kjent, og oppbygging og virkning blir kort beskrevet under.

Separasjonsharv (Kvik-Up harv) er et redskap som har en trommel med fjærende tinder som roterer hurtig og kaster jord, stein og plantedeler opp i lufta. Stein og jord er tyngst og faller først ned. Plantedeler, herunder ugrasrøtter har mindre egenvekt og faller derfor senere ned og legger seg for det meste oppå jorda. Der utsettes de for tørke, frost, vær og vind, og mye vil dø. Tindene på rotoren kjøres ned på 5 til 8 cm dybde. Kjøres den for djupt vil det redusere separasjonseffekten. Separasjonsharva kan ha ei kraftig harv foran med gåsefotskjær som løser opp jorda. Det er viktig at jorda er tørr når redskapet skal brukes. Er det rått vil en få dårligere separasjon, og kvekejordstenglene som sitter i en jordklump tørker ikke ut. I fuktig jord kan en lettere ødelegge jordstrukturen. Til forsøkene ble det brukt en Kvik-Up harv, men det finnes flere fabrikat som har tilsvarende funksjon: Kvik-Finn, Biorotor og Kvik-killer.

Rotskjæreren (Kverneland) er en prototyp av et redskap som skal skjære over ugrasrøtter horisontalt, men samtidig gi minst mulig forstyrrelse av jordoverflaten. Skjæreren har litt overlapping, og alt blir gjennomskåret. I utgangspunktet var redskapet laget spesielt med tanke på å kutte åkertistel-røtter, men vi ser i nyere forsøk at den er interessant i flere sammenhenger, spesielt til høstbehandling på arealer hvor det ikke er tillatt eller ønskelig med tradisjonell høstbrakking.

Resultater og diskusjon

Kornavling

Avlingsnivået var generelt lavt i forsøkene og dette skyldtes flere forhold; bl.a. (i) vanskelige vekstforhold spesielt i tørkesommeren 2018, (ii) forsøkene ble gjennomført på et areal med svært mye rotugras allerede før forsøkene startet opp og (iii) forsøkene ble gjødslet svakt (tilført 10 kg N/daa, gjødsel effekt omkring 7,5 kg N/daa). (iv) Det ble brukt vanlig såmaskin og ikke såmaskin som er mer egnet for såing på arealer med redusert jordarbeiding. Dette medvirker at disse leddene kommer noe dårligere ut. Selv om det også var andre begrensede faktorer for avlingsnivå, var ugrasmengde helt klart en viktig faktor. Som figur 1 viser for nesten alle behandlinger så ble prosent dekning av kornet tydelig redusert på arealet hvor det ikke ble pløyd, dekninga av kornet er gjennomgående lavere for alle de sju ugrasbehandlingene for ikke-pløyd del og dekning av kornet avtar for hvert år.

For alle år ble det gjort avlingsregistreringer både for pløyd og oppløyd del av forsøket, bortsett fra siste året hvor det bare ble gjort avlingsregistrering på pløyd del fordi svært mye ugras på oppløyd del gjorde tresking vanskelig. For alle årene var det signifikant forskjell for behandlinger og for storrefaktoren pløying. De årene dette ble testet så var det signifikant høyere kornavling på pløyde ruter sammenlignet med ikke-pløyde. For sammenligning av behandlingene så kan resultatene oppsummeres på denne måten:

(i) Første året, 2018, hadde kontrollen (nr. 1) signifikant lavere avling enn alle andre behandlinger bortsett fra full glyfosat dose (nr. 2) og behandlingen med radrensing (nr. 7),

(ii) andre året, 2019, var det signifikant lavere avling for kontrollbehandlingen enn alle andre bortsett for bruk av Kvik-Up på våren (nr. 6), i tillegg ga redusert glyfosatdose (nr. 3) høyere avling enn Kvik-Up på våren (nr. 6) og siste året, 2020, hvor bare den pløyde delen ble høstet, ga radrensing (nr. 7) høyere avling enn flere av de andre behandlingene (nr. 1, 2, 3 og 5).

Ugras

Registrering av prosent dekning vist i figur 1 viser at var det betydelig større dekning av ugras på oppløyde ruter enn på pløyde ruter. Resultatene viser dessuten tydelig at man etter mekanisk stubbarbeiding på høsten og/eller mekaniske tiltak på våren må avslutte behandlingen med pløying for å få en tilfredsstillende ugraskontroll. Slik man praktiserer mekaniske tiltak nå enten på høsten og/eller våren så svekkes rotugraset, men ikke nok til å droppe pløying etterpå. Hvis pløying etterpå ikke skal være nødvendig så må de mekaniske tiltakene være svært effektive, og dette vil antageligvis kreve lang periode med mekanisk brakking, og kornet som såes etterpå må konkurrere godt med ugraset.

Det er ikke noe stor overraskelse at våre resultat (figur 1 og figur 2) klart viser at glyfosatbehandlingene har bekjempet kveke effektivt. Dette gjelder også behandlingen (nr. 3) halv glyfosatdose kombinert med rotskjæring om høsten. Glyfosatbehandling om våren (og om høsten) er effektivt mot kveke, men vi ser samtidig at effekten på andre ugras som eksempelvis åkerdylle som starter opp veksten seinere om våren ikke har blitt store nok til å bli effektivt bekjempet. Også når det gjelder kveke er det viktig å vente om våren til den har kommet i god vekst. Hadde behandlingen med glyfosat blitt gjort i stubben om høsten, som er mest vanlig mot kveke, forventer vi heller ikke effekt mot åkerdylle siden den visner ned tidlig om høsten.

Statistisk analyse av ugrasbiomasse på behandlinger på den pløyde delen av forsøket ga generelt færre sikre forskjeller enn hva presenterte middeltall i figur 2 kanskje kunne tyde på. For kveke var det høyere biomasse for kontrollbehandlingen (nr. 1) enn for alle andre behandlinger. For åkerdylle var det høyere biomasse for behandling full dose glyfosat (nr. 2) enn for rotskjæring om høsten kombinert med Kvik-Up på våren (nr. 4) og for Kvik-Up på høsten (nr. 5). I tidligere forsøk har vi sett at bare Kvik-Up-behandling på våren har hatt lovende effekt på kveke, men ikke for åkerdylle (Brandsæter *et al.* 2020a), og det ser derfor ut som om Kvik-Up brukt på høsten har

bedre effekt enn når den bare brukes på våren. Det var ikke sikre utslag på verken åkertistel eller åker-svinerot i dette forsøket. Dette kan skyldes at de ikke var så tallrike og jevnt fordelt i forsøksområdet. Fra tidligere forsøk vet vi at når vi pløyer dypt på våren så reduseres problemet med åkertistel betydelig. Vi ser klart for den oppløyde delen at mengde åkertistel tiltar betydelig der. For fuglevikke så viste statistisk analyse en tendens ($p=0,088$) for forskjeller mellom behandlinger, og det var behandlingen med radrensing som ga minst fuglevikke.

Oppsummering

Ingen av behandlingene ga tilfredsstillende ugrasbekjempelse når det ikke ble pløyd (reduisert jordarbeiding). Svak gjødsling og mangel på egnet såmaskin kan ha forsterket dette.

Flere av behandlingene, også de uten glyfosat, bekjemper kveke ganske effektivt.

Bekjempelse av åkerdylle er en stor utfordring i ensidig kornomløp uten bruk av herbicider.

Kombinasjonen rotskjæring om høsten (8–10 cm dybde), Kvik-Up om våren med pløying etterpå ga generelt lavest biomasse av rotugras. I forhold til erosjon og utvasking er dette en gunstig kombinasjon fordi man gjør en svært skånsom jordarbeiding på høsten og en intensiv behandling på våren.

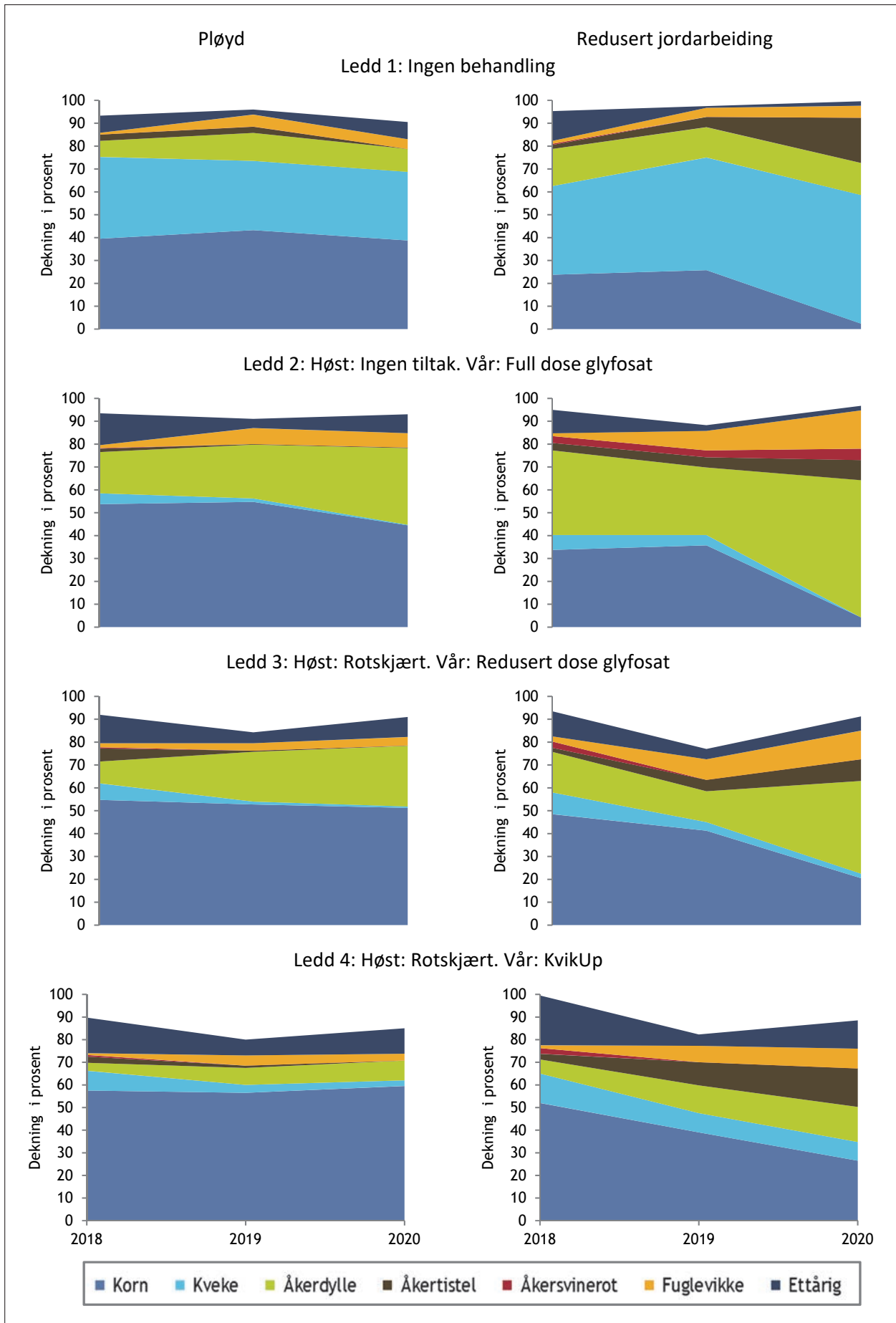
I forhold til middeltallene er det en tendens til at bruk av Kvik-Up på høsten gir en bedre generell bekjempelse av rotugras enn bekjempelse på våren. Som omtalt over ser vi imidlertid at kombinasjonen rotskjæring på høsten og Kvik-Up på våren er interessant.

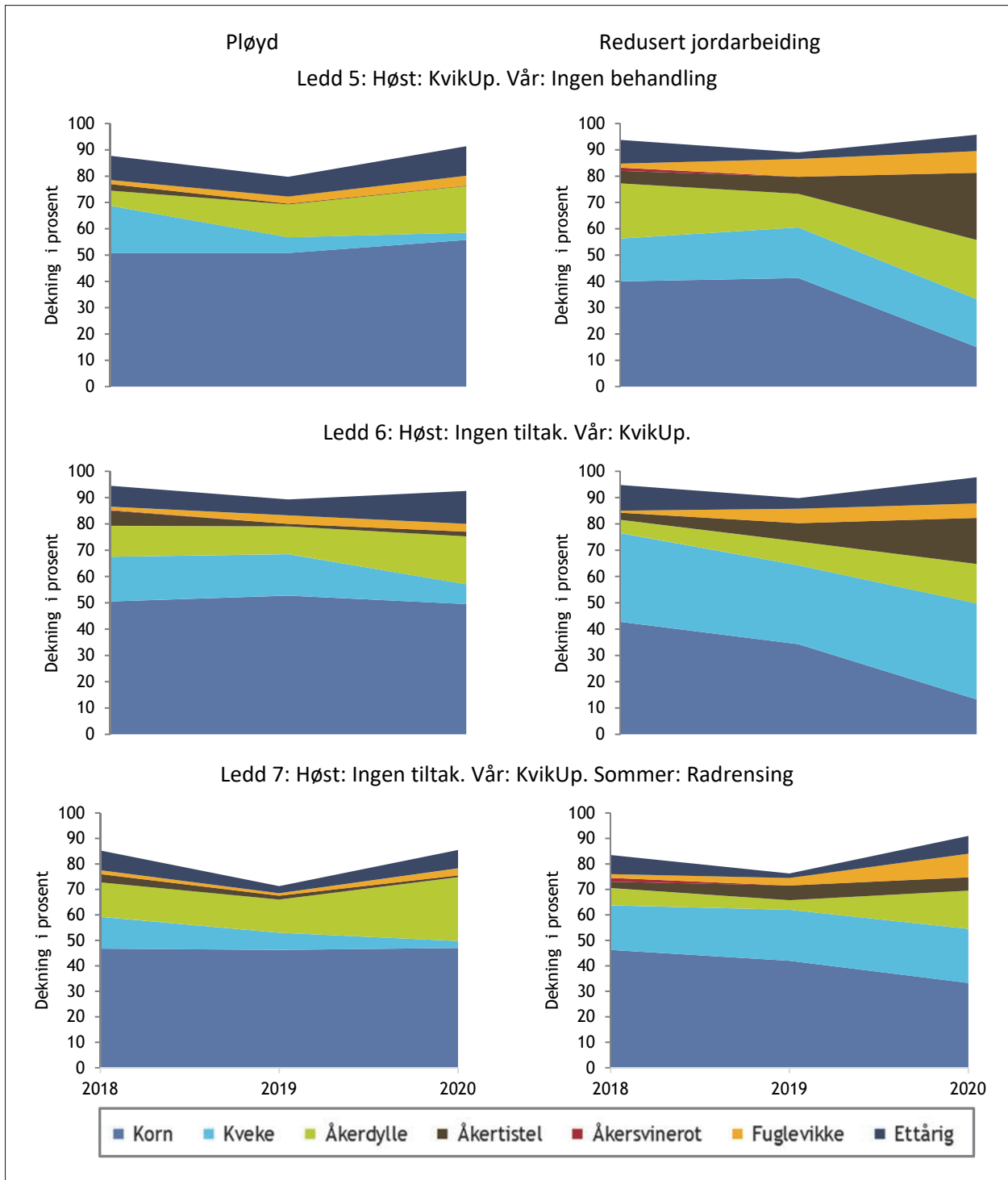
Med unntak for åkerdylle har radrensing flere ganger bekjempet rotugraset effektivt. En noe senere utført siste radrensing bør vurderes for å bedre bekjempelsen av åkerdylle.

Referanser

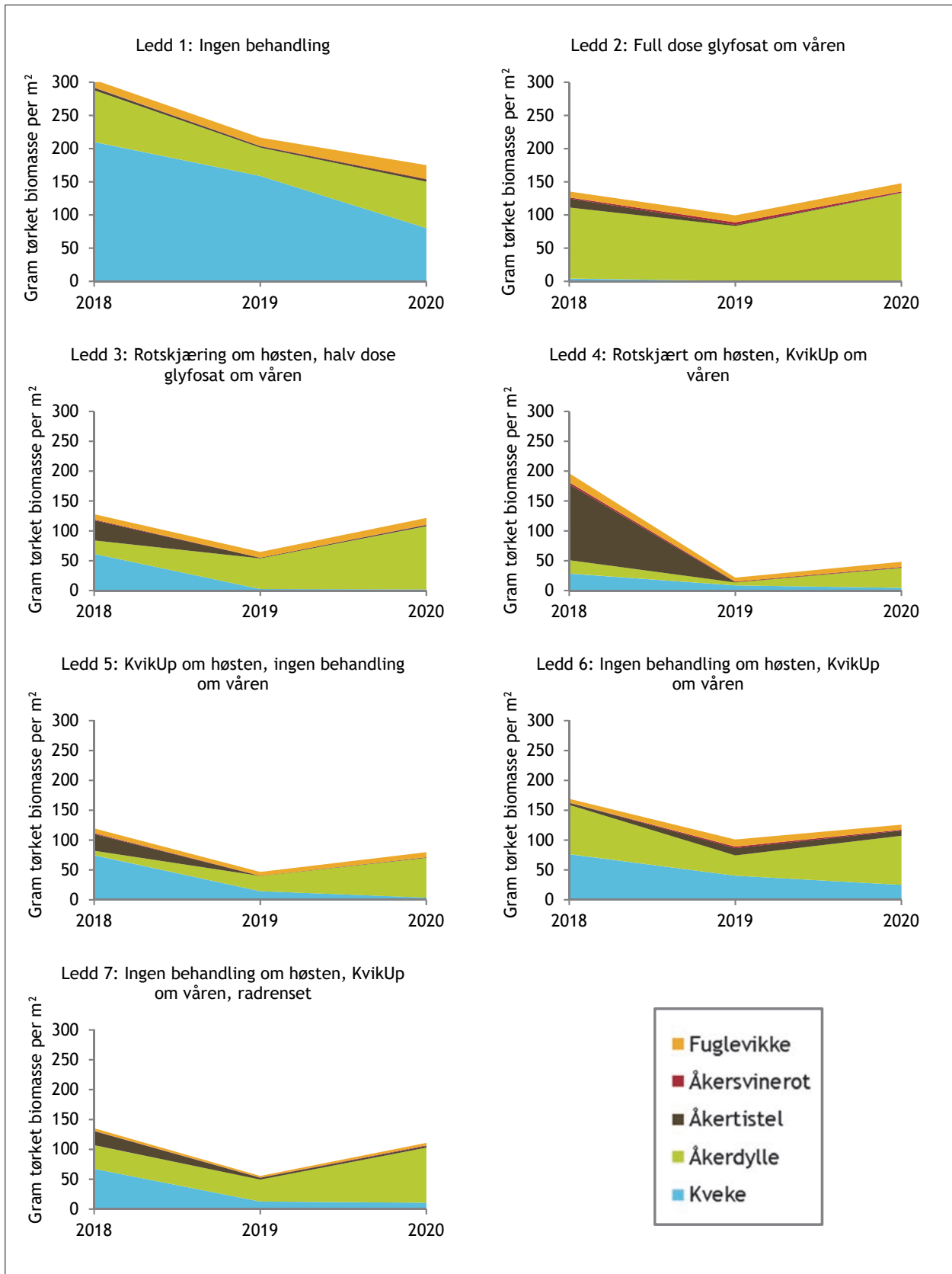
Brandsæter, L.O., Mangerud, K., Andersson, L., Børresen, T., Brodal, G. & Melander, B. 2020a. Influence of mechanical weeding and fertilization on perennial weeds, fungal diseases, soil structure and crop yield in organic spring cereals. ACTA AGRICULTURAE SCANDINAVICA, SECTION B – SOIL & PLANT SCIENCE. <https://doi.org/10.1080/09064710.2020.1728371>

Brandsæter, L.O., Mangerud, K. & Børresen, T. 2020b. Kverneland rotskjærer – Et alternativ til pløying og stubbharving? Korn 2020, Quality Olavsgaard Hotell, Skedsmo 4.-5. februar 2020.





Figur 1. Forsøk med ulike tiltak høst og/eller vår, for en av strategiene også radrensing i sesongen, kombinert med og uten pløying (om våren) i vårkorn. Del-figurene viser prosent dekning av korn, rotugasarter og ettårig ugras like før tresking av kornet fra 2018 til 2020.



Figur 2. Forsøk med ulike tiltak mot rotugras høst og/eller vår, for en av strategiene også radrensing i sesongen. Del-figurene viser overjordisk biomasse av rotugrarter like før tresking av kornet i august-september fra 2018 til 2020 for den ployde del av forsøket.