

Til Landbrugsstyrelsen

— **Levering på bestillingen ”Udbredelse af ager-rævehale og andre ukrudtsgræsser i Danmark i relation til produktion af frø og sædekorn”**

Landbrugsstyrelsen har i en bestilling sendt d. 22. december 2017 bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – om at overvåge og afrapportere fund af ager-rævehale og andre problemukrudtsarter i fremavlsmarker af frø og sædekorn. Der ønskes desuden en vurdering af behov for samt effekten af en eventuel justering af kvalitetsnormerne ved avlskontrol og/eller laboratorieanalyser

— Besvarelsen i form af vedlagte rapport er udarbejdet af seniorforsker Solvejg Kopp Mathiassen fra Institut for Agroøkologi ved Aarhus Universitet. Seniorforsker Peter Kryger Jensen fra Institut for Agroøkologi ved Aarhus Universitet har været fagfællebedømmer, og notatet er revideret i lyset af hans kommentarer.

Besvarelsen er udarbejdet som led i ”Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening mellem Miljø- og Fødevareministeriet og Aarhus Universitet” under ID 1.29 i ”Ydelsesaftale Planteproduktion 2019-2022”.

Venlig hilsen

— Lene Hegelund
Specialkonsulent, DCA-centerenheden



Udbredelse af agerrævehale og andre ukrudtsgræsser i Danmark i relation til produktion af frø og sædekorn

Rekvirent: Landbrugsstyrelsen

Udarbejdet af: Seniorforsker Solvejg Kopp Mathiassen
Aarhus Universitet,
Institut for Agroøkologi,
Flakkebjerg,
4200 Slagelse
Email: sma@agro.au.dk,
Tlf. 87158194



Indhold

Baggrund	2
Indledning	3
Certificering af frø og sædekorn	5
Markbesigtigelse	5
Laboratorieprøver	7
Datagrundlag for redegørelsen	7
Analyse af data fra markbesigtigelse	8
Frøgræs	8
Sædekorn	12
Laboratorieprøver	17
Diskussion af resultater fra markbesigtigelser og laboratorieanalyser	20
Behov for justering af kvalitetsnormer	22
Effekt af justering af kvalitetsnormer for certificeret frø og sædekorn	24
Referencer	25

Baggrund

Landbrugsstyrelsen har bedt om en redegørelse for udbredelse af agerrævehale og andre ukrudtsgræsser i Danmark i relation til produktion af frø og sædekorn. Der ønskes en overvågning af ukrudtstrykket i fremavlsmarker af frø og sædekorn i form af en rapport over fund af agerrævehale og andre problemukrudtsarter, dels arternes udbredelse og problemets omfang for den enkelte art. Der ønskes desuden en vurdering af behov for og effekt af en eventuel justering af kvalitetsnormerne ved avlskontrol og/eller laboratorieanalyser jævnfør Bekendtgørelse om markfrø (Miljø- og Fødevareministeriet, 2018¹) og Bekendtgørelse om sædekorn (Miljø- og Fødevareministeriet, 2018²).

Indledning

Der foreligger ikke nogen regelmæssig monitoring af udbredelsen af forskellige ukrudtsgræsser i danske sædskiftemarker. Inden for det sidste århundrede er der udført 5 monitoringer i 1911-15, 1960-70, 1987-89, 2001-2004 og 2014 (Ferdinansen, 1918, Mikkelsen & Laursen, 1966, Haas & Streibig, 1982, Andreasen *et al.*, 1996, Andreasen *et al.* 2018). I denne redegørelse inddrages kun de seneste 3 monitoringer.

Monitoringen i 1987-89 viste en markant reduktion i antallet af ukrudtsarter i forhold til monitoringen fra 1967-70. Til gengæld blev der fra 1987-89 til 2001-04 fundet en stigning i antallet af ukrudtsarter i vårbyg, vinterrug og vinterhvede på henholdsvis 44%, 80% og 68%, hvilket blev tilskrevet en udbredt anvendelse af reducerede herbiciddoseringer (Andreasen & Streibig, 2010). For monitoringerne i 1967-70, 1987-89 og 2001-04 foreligger en opgørelse over fund af enårig rapgræs og kvik i vårbyg, vinterrug og vinterhvede. Hyppigheden af kvik var faldende, mens enårig rapgræs blev mere udbredt i perioden. Vindaks blev ikke fundet i de undersøgte marker i 1967-70, mens der var en signifikant forøgelse i hyppigheden af vindaks i alle vintersædsafgrøder fra 1987-89 til 2001-04. Ingen af undersøgelserne rapporterede fund af vindaks i vårbyg. Væselhale nævnes som en ny ukrudtsart, der er i fremgang i frøgræsafgrøder, mens hanespore og skærmaks er nye græsukrudtsarter i majs (Andreasen & Streibig, 2010).

En undersøgelse af frøbanken i danske sædskiftemarker viste faldende biodiversitet over en 50-årig periode (Andreasen *et al.*, 2018). I undersøgelsen indgik 40 marker fra samme lokaliteter, som blev undersøgt i henholdsvis 1964, 1989 og 2014. Ved hver undersøgelse blev der udtaget jordprøver til bestemmelse af jordens frøbank samt foretaget en monitoring af ukrudtsvegetationen på marken. I perioden fra 1964 til 1989 blev der fundet et kraftigt fald i antallet af frø i jorden (tabel 1) og antallet af plantearter i afgrøderne. I 2014 var antallet af frø i jordens frøbank øget til samme niveau som i 1964, mens antallet af plantearter i vegetationen var den samme som i 1989. I alle 3 undersøgelser var jordens frøbank domineret af nogle få arter. Omkring 20 plantearter udgjorde således 95% af jordens frøbank i de tre år. Den dominerende art i frøbanken var i alle tre undersøgelser enårig rapgræs med mellem 5000 og 6700 spiredygtige frø per m² i de øverste 20 cm jord. Til sammenligning var antallet af frø af de øvrige græsukrudtsarter under 65 frø per m² (Tabel 1).

Vegetationen var domineret af relativ få arter, og de 20 mest hyppige arter udgjorde således 78 til 89% af floraen i de tre undersøgelser (tabel 2). Kun omkring 50% af arterne blev fundet både i frøbank og i vegetationen. Den ringe overensstemmelse mellem arter i frøbank og i vegetation skyldes sandsynligvis, at mange frø har spirehvile.

I vegetationen på markerne var enårig rapgræs den dominerende plantearart, som det også var tilfældet i frøbanken. Den næsthyppest art var kvik, mens de øvrige rapgræsser, knæbøjet rævehale og vindaks ikke blev fundet i vegetationen (tabel 2).

Tabel 1. Estimeret antal levende frø per m² af udvalgte græsukrudtsarter i jordens frøbank i de øverste 20 cm jord ud fra spiretest af jordprøver. Efter af Andreassen et al., 2018.

Ukrudtsart	1964	1989	2014
Knæbøjet rævehale	35	0	65
Vindaks	5	22	10
Hundegræs	10	0	5
Kvik	0	17	65
Italiensk rajgræs	5	0	10
Alm. rajgræs	0	17	20
Enårig rapgræs	4935	6750	5755
Engrapgræs	0	0	20
Alm. rapgræs	0	0	15

Tabel 2. Forekomst af udvalgte græsukrudtsarter i vegetationen i 3 undersøgelser af jordens frøbank. Efter Andreassen et al., 2018.

Ukrudtsart	1964	1989	2014
Hundegræs	0,3	2,4	0,8
Kvik	18,3	14,4	10,1
Italiensk rajgræs	0	1,3	0
Alm. rajgræs	0	14,6	2,2
Enårig rapgræs	40,5	40,6	39,6

En undersøgelse af fund af ukrudtsgræsser ved markbesigtigelser i frøgræsafgrøder fra 2004-2009 viste, at enårig rapgræs, kvik og almindelig rapgræs var de hyppigst forekommende græsukrudtsarter (Jensen & Kristensen, 2013). Hyppigheden af blød hejre, gold hejre, almindelig rapgræs og væselhale steg gennem perioden, mens forekomsten af kvik og hundegræs faldt. Væselhale blev fundet i 20% af markerne i 2004, men i næsten 70% i 2009 (Jensen & Kristensen, 2013).

Der er flere dyrkningsmæssige faktorer, som har betydning for ukrudtsfloraen. I Danmark er vintersædsarealet i de sidste 35 år øget med 60% på bekostning af vårsæd og græs (Danmarks Statistik, 2017). Dette har favoriseret de vinterannuelle ukrudtsarter herunder græsukrudtsarterne, som har samme vækststrømme som vintersæden. Også den øgede gødningstilførsel samt mekanisering i perioden menes at have påvirket ukrudtsfloraen (Andreassen & Streibig, 2010). Tidlig såning af vintersæd og reduceret jordbearbejdning har øget mængden af græsukrudt. Endelig er herbicidanvendelsen en vigtig faktor for sammensætning og tæthed af ukrudtsbestanden. Det politiske mål om at reducere pesticidforbruget har udmøntet sig i flere pesticidhandlingsplaner siden slutningen af 1980'erne, senest i Pesticidstrategi 2017-21 (Miljø- og Fødevareministeriet, 2017). Et af de anvendte virkemidler har været anvendelse af reducerede doseringer, som har medført at mere ukrudt efterlades i marker. Restriktioner i anvendelse af visse herbicider, samt forbud mod andre har medført ringere mulighed for bekæmpelse af visse arter.

Certificering af frø og sædekorn

Kvalitetsnormer vedrørende tilladte mængder af ukrudtsfrø i certificerede partier af frø og sædekorn er fastsat i bekendtgørelserne 1393 og 1394 af 30. november 2018 (Miljø- og Fødevareministeriet, 2018^{1,2}).

Kvalitetsnormer for renhed af de vigtigste frøgræsser er vist i tabel 3. Ud over de angivne krav gælder, at der ikke må findes frø af flyvehavre og gold havre i certificerede partier af frø, og at vægtprocenten af frø af agerrævehale ikke må overstige 0,3%. For præbasis og basisfrø er kravene skærpede, og vægtprocent af andre arter må ikke overstige 0,3%. Desuden må der ikke være mere end 5 frø af kvik og agerrævehale i prøverne (for engrapgræs dog kun 1 frø af hver af arterne).

Tabel 3. Kvalitetsnormer for renhed for certificeret frø af udvalgte græsser (Miljø- og Fødevareministeriet, 2018¹).

Art	Min. renhed %	Max indhold af frø af andre arter (vægtprocent)			Antal frø af skræppe	Min. prøvestørrelse (vægt i gram) til renhedsbestemmelse
		I alt	En enkelt art	Alm. kvik		
Alm. rajgræs	96	1,5	1,0	0,5	5	60
Engrapgræs	85	2,0	1,0	0,3	2	5
Hundegræs	90	1,5	1,0	0,3	5	30
Rødsvingel	90	1,5	1,0	0,5	5	30
Strandsvingel	95	1,5	1,0	0,5	5	50

For certificerede partier af sædekorn gælder, at der højst må være 6 frø af andre plantearter i en prøve 1 kg. Denne prøve må desuden ikke indeholde frø af gold hejre, flyvehavre og giftig rajgræs (Miljø- og Fødevareministeriet, 2018²).

Markbesigtigelse

Arealer med korn og frøgræs, som ønskes certificeret, skal besigtiges i løbet af vækstsæsonen. Formålet med markbesigtigelsen er primært at kontrollere sortsrenhed og sortsægthed, artsrenhed, forekomst af flyvehavre, afstand til andre pollenkilder, ukrudt, sygdomme og lejesæd.

Marksyn foretages af autoriserede markkontrollører. Markkontrolløren gennemfører og indberetter observationerne ifølge Instruks fra Tystoftefonden (Tystoftefonden, 2018). Ved markbesigtigelsen noteres iblanding af betydende kulturplanter og ukrudt ved anvendelse af en karakterskala (tabel 4). Forekomst af enkelte planter af for eksempel hundegræs fordelt over hele arealet, angives som hundegræs 1. Ved stor iblanding på en mindre del af arealet (pletter) angives hundegræs 1(5). Er der

forekomst af gold hejre, flyvehavre og/ eller andre problemukrudsarter skal dette noteres. Ved besigtigelsen fokuseres der på arter, der er vanskelige at frøense frøet/kornet (se eksempler i tabel 5). I korn er det primært flyvehavre og gold hejre, der er generende. Det er således ikke nødvendigvis alle forekommende ukrudsarter, der rapporteres ved markbesigtigelsen, og registreringerne kan derfor ikke forventes at give et fuldstændigt billede af udbredelsen af ukrudsarter.

Markkontrollen muliggør at meget urene marker kasseres eller der fraskæres arealer, som ikke høstes. At en art forekommer i marken er ikke nødvendigvis et problem. Det afhænger af, om den er konkurrencedygtig med afgrøden og dermed årsag til udbyttetab, og om frøet modner før, samtidig med eller efter afgrøden, hvilket er afgørende for risikoen for forurening i det høstede frø/korn. I sidste ende afhænger det også af, hvor vanskeligt det er at frøense den pågældende ukrudsart frøet/kornet.

Tabel 4. Karakterskala for iblanding af planter af anden art (Tystoftefonden, 2018)

Antal planter af anden art	Karakter
Enkelte på arealet	1
Under 10 pr. 10m ²	2
1-2 pr. 10 m ²	3
3-5 pr. 10 m ²	4
>5 pr. 10 m ²	5

Tabel 5. Uddrag af liste over generende ukrudsgræsser i udvalgte frøgræsser (Tystoftefonden, 2018¹)

	Alm. rajgræs	Engrapgræs	Hundegræs	Rød svingel	Strandsvingel
Rajgræs			B	B	B
Hundegræs	B	B		B	B
Rapgræs	A	B	A	A	A
Enårig rapgræs	A	B	A	A	A
Agerrævehale*	B	A	B	B	B
Knæbøjet rævehale	A	B	B	B	B
Væselhale				B	
Vindaks	A	B	A	A	A
Blød hejre	B	A	B	B	B
Gold hejre*	A	A	A	A	A
Kvik	B	A	B	B	B
Flyvehavre**	B	B	B	B	B

A: Arten er opformeringsmæssigt og konkurrencemæssigt et problem i frømarken. Kan frøenses med svind til følge.

B: Arten er et problem i marken og er enten umulig at frøense og/eller giver et stort rensesvind.

* Særlig strenge normer for indhold

** Marken skal være fri for flyvehavre

Laboratorieprøver

Det er et krav for certificering af et frø eller sædekornsparti, at der efter oprensning udtages prøver til laboratoriekontrol. Prøveudtagning skal udføres af uddannede prøveudtagere efter gældende regler og i overensstemmelse med 'Instruks i prøvetagning af frø' (Tystoftefonden, 2017). Analyser af prøven skal udføres af autoriserede laboratorier i Danmark eller et andet EU land. Det undersøges, om prøven overholder kvalitetsnormer for henholdsvis markfrø og sædekorn, og der foretages en kontroldyrkning med henblik på at sikre, at partiet er af den opgivne sort, og at frøet er sortsrent. Mindstevægt af prøven til analyse af sædekornspartier er 1 kg, mens det for frøgræsserne varierer fra 50 til 200 g. Der foretages en renhedsbestemmelse for at sikre, at kravene til maksimalt indhold af andre arter er overholdt. Ligeledes foretages en bestemmelse af, om renhedskravene for enkeltarter (gold hejre, agerrævehale, flyvehavre) er opfyldt. Der foretages dog ikke en fuldstændig bestemmelse af, hvilke arter og mængder af andre arter prøven indeholder. Resultater af laboratorieanalyserne kan derfor ikke forventes at give en præcis afspejling af forekomst af ukrudtsgræsser.

Datagrundlag for redegørelsen

Nærværende redegørelse for forekomst og udbredelse af græsukrudtsarter i fremavlsmarker af frø og sædekorn er udarbejdet ud fra data fra Tystoftefondens database vedrørende marksyn og laboratorieanalyser.

I data for markbesigtigelserne 2016-18 er der foretaget udtræk af arealer til certificering (basisfrø, certificeret frø 1. og 2. generation), hvor en af 46 forkortelser forekommer i bemærkningsfeltet (f.eks. 'ræv', 'væs', 'rap', 'kvik'). Afgrænsningen dækker de vigtigste 10 græsukrudtsarter i Danmark (enårig rapgræs, almindelig rapgræs, kvik, vindaks, agerrævehale, gold hejre, blød hejre, rajgræs, hundegræs, væselhale). Foruden registreringer af ukrudtsforekomst indeholder dataudtrækket oplysninger om afgrøde og sort, areal samt postnummer. Det har ikke været muligt at få oplyst det til certificering anmeldte areal af de enkelte frøgræsafgrøder i de pågældende år.

Data for laboratorieprøverne er udtræk af Tystoftes database, som indeholder referencenummer, afgrøde, sort, kategori, antal/renhed, komponent og prøvestørrelse. Udtræk af databasen dækker alle registrerede komponenttyper. Det er oplyst, at en komponenttype kan repræsentere flere ting, men oftest er der tale om ukrudt (personlig komm. med Tystoftefonden). De data, som er til rådighed, omfatter således ikke alle laboratorieanalyser i de pågældende år, men kun de prøver, som er behæftet med en komponent. Det har ikke været muligt at få oplyst, det samlede antal laboratorieprøver for de aktuelle afgrøder i 2016-18. Det er derfor ikke muligt at lave en opgørelse over hvor mange procent af det totale antal prøver som ikke opfyldte normerne.

Analyse af data fra markbesigtigelse

Frøgræs

I frøgræs blev en eller flere af de aktuelle græsukrudsarter registreret i 275 marker med et samlet areal på 6700 ha i 2016, 281 marker med et samlet areal på ca. 6400 ha i 2017 og 219 marker med 5400 ha i 2018. Vurderet ud fra den arealmæssige udbredelse er de vigtigste ukrudsarter enårig rapgræs og alm. kvik, som i 2016 og 2017 blev registreret på 3,8-4,9% af arealet med frøgræs, mens væselhale kom på en tredjeplads med en forekomst på 3,3-3,7% af arealet (tabel 6). Hundegræs, rajgræs og almindelig rapgræs blev fundet på 2-3% af frøgræsarealet i 2016-2017, gold hejre fandtes på ca. 1,5% af arealet og agerrævehale på 0,6-1,6%. Flyvehavre blev stort set ikke registreret i frøgræs. Vindaks blev fundet i ganske få marker og blød hejre en smule hyppigere. Den arealmæssige udbredelse af flere arter, herunder enårig rapgræs, kvik, blød hejre og hundegræs, var betydelig lavere i 2018 sammenlignet med 2016-2017, hvilket skyldes, at der var udbredt tørke det meste af sommeren.

Der er efterfølgende foretaget en analyse af udbredelsen af de registrerede ukrudsarter i marker med rajgræs (alm. rajgræs, italiensk rajgræs, hybrid rajgræs, westerwoldisk rajgræs, figur 1) og svingelafgrøderne (rødsvingel, strandsvingel, stivbladet svingel og engsvingel, figur 2). I analysen indgår kun marker med forekomst af en eller flere af de aktuelle arter. Andelen af marker, hvor den enkelte art er registreret, er illustreret ved bredden af søjlen, mens den relative tæthed er vist ved højden af de forskellige klassificeringsgrupper (klasse 1-5). Det skal bemærkes, at figuren ikke viser den enkelte ukrudsarts forekomst som andel af samtlige marker med de pågældende afgrøder (data for det samlede areal med de enkelte frøgræsser har ikke været til rådighed), men kun som andel af de med græsukrudt belastede marker.

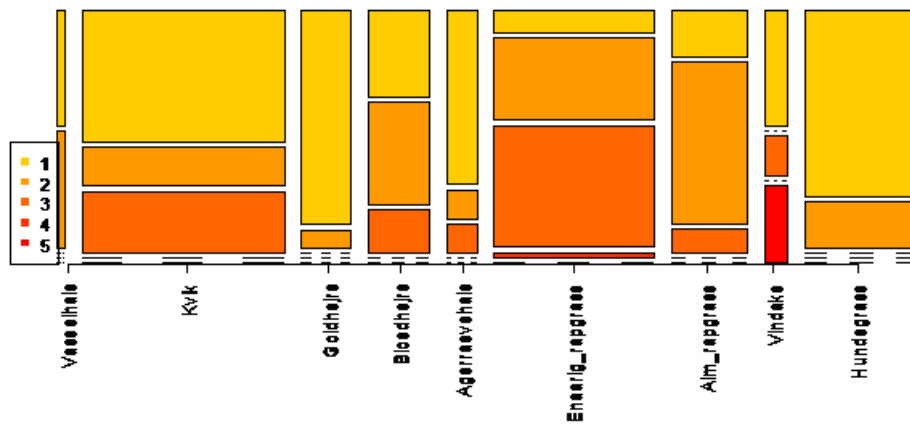
Tabel 6. Forekomst af græsukrudsarter i frøgræsmarker kontraheret til certificering i 2016-2018. Procent areal med frøgræs, hvor en ukrudsart blev registreret (klasse 1-5) ved markbesigtigelsen.

		2016	2017	2018
Kontraheret areal (ha)*		61066	68901	85492
Ukrudtsgræsser		% areal		
Dansk navn	Latinsk navn			
Enårig rapgræs	<i>Poa annua</i>	4,6	3,8	1,7
Kvik	<i>Elytrigia repens</i>	4,9	4,0	1,9
Alm. rapgræs	<i>Poa trivialis</i>	1,7	1,8	1,7
Blød hejre	<i>Bromus hordeaceus</i>	0,9	0,8	0,4
Gold hejre	<i>Bromus sterilis</i>	1,2	1,5	0,2
Hundegræs	<i>Dactylis glomerata</i>	2,5	1,9	0,8
Rajgræs	<i>Lolium spp.</i>	2,5	2,9	1,3
Agerrævehale	<i>Alopecurus spp.</i>	1,6	0,6	0,7
Vindaks	<i>Apera spica venti</i>	0	0,4	0,01
Væselhale	<i>Vulpia spp.</i>	3,7	3,3	2,5
Flyvehavre	<i>Avena sativa</i>	0	0	0,03

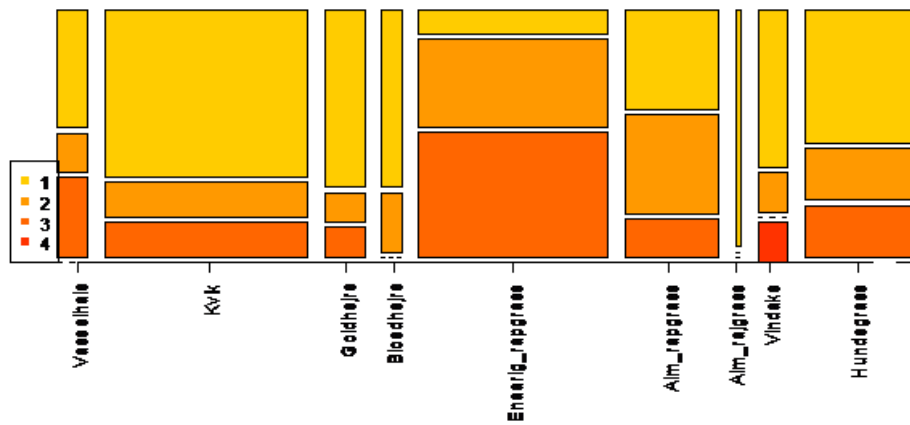
*(<https://www.tystofte.dk/certificering/statistikker/> samt personlig komm. med Tystoftefonden)

I rajgræsafgrøderne (alm. rajgræs, italiensk rajgræs, hybrid rajgræs, westerwoldisk rajgræs) var enårig rapgræs og kvik de hyppigst forekommende græsukrudtsarter. Tætheden af enårig rapgræs var generelt noget højere end tætheden af kvik (figur 1). Hundegræs blev også fundet i en del marker men i moderate tæthedsklasser. Væselhale blev fundet i relativt få marker og med moderat tæthed.

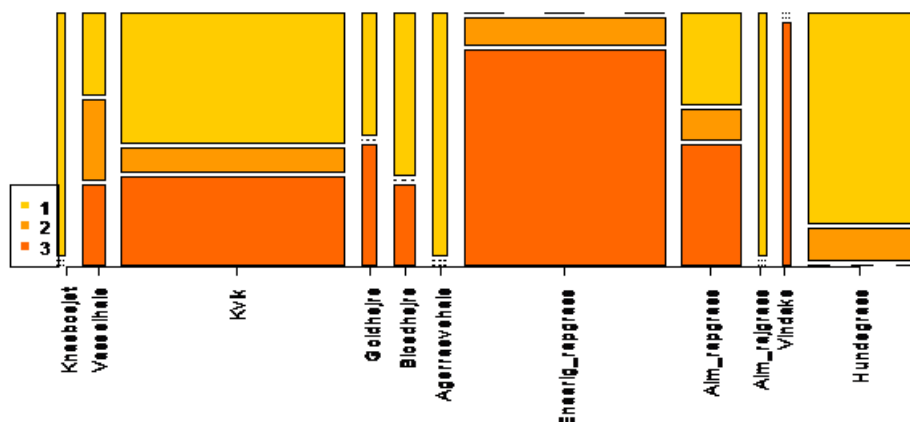
I svingelafgrøderne (rødsvingel, strandsvingel, stivbladet svingel og engsvingel) var væselhale den hyppigst forekommende ukrudtsart (figur 2). I de fleste marker var der tale om en lav tæthed, men i 10-15% af markerne var der mere end 1-2 planter per m² (klasse 3). Enårig rapgræs og kvik hører også til hyppigt forekommende græsukrudtsarter i svingelafgrøder, og i lighed med rajgræsafgrøderne blev der generelt fundet en større andel af marker med høj tæthed af enårig rapgræs end af kvik. Alm. rajgræs blev registreret i en del marker men i lav tæthed. Fokusarterne gold hejre og agerrævehale blev i alle år registreret i forholdsvis få marker i både rajgræs- og svingelafgrøder. Den relative forekomst af de enkelte græsukrudtsarter viser god overensstemmelse med de resultater der blev fundet i en tidligere undersøgelse af forekomsten af enårige græsukrudtsarter i frøgræsafgrøder (Jensen & Kristensen, 2013).



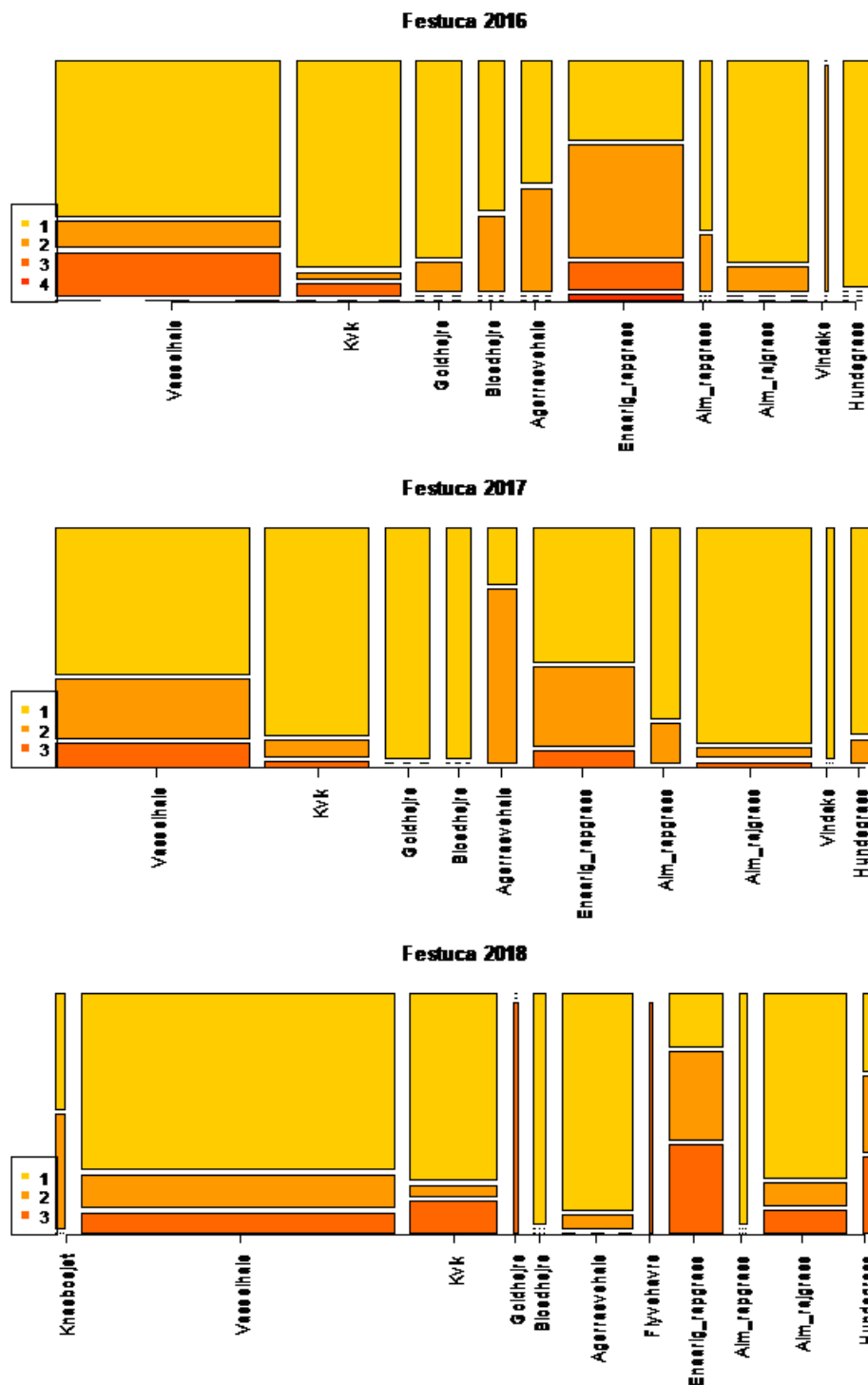
Lolium 2017



Lolium 2018



Figur 1. Hyppighed og tæthed af forskellige græsukrudsarter i rajgræs (almindelig, italiensk, hybrid og westerwoldisk). Figuren omfatter kun de marker, hvor en eller flere af de angivne ukrudsarter blev registreret. Søjlernes bredde illustrerer den forholdsmæssige hyppighed af arten, og højden af farveskaleringerne viser den forholdsmæssige fordeling af tæthedsklasser i markerne.



Figur 2. Hyppighed og tæthed af forskellige græsukrudsarter i svingelafgrøder (rødsvingel, engsvingel, strandsvingel og stivbladet svingel). Figuren omfatter kun de marker, hvor en eller flere af de angivne ukrudsarter blev registreret. Søjlernes bredde illustrerer den forholdsmæssige hyppighed af arten, og højden af farveskaleringerne viser den forholdsmæssige fordeling af tæthedsklasser i markerne.

Sædekorn

Datamaterialet fra markbesigtigelserne omfatter i 2016 205 marker med korn, i 2017 er inkluderet 185 marker og i 2018 104 marker, hvor en eller flere af græsukrudsarterne var registreret.

De kontraherede arealer med vintersæd fremgår af tabel 7. Der er et mindre fald i arealet i 2018, hvilket sandsynligvis skyldes, at nogle marker ikke blev etableret i det meget våde efterår 2017. Med undtagelse af gold hejre, som er forholdsvis udbredt på arealerne med vintersæd, så var kun en meget begrænset del af arealet med vintersæd belastet med græsukrudt. De fleste arter blev rapporteret på mindre end 1% af arealet med fremavl af vintersæd. En undtagelse er flyvehavre som blev observeret i 2-3,8% af arealet. Væselhale og rajgræs er arter, som er i fremgang, og de blev fundet på henholdsvis 0,5 til 1,6% af arealet.

Udbredelsen af flyvehavre var væsentlig større i vårsæd end i vintersæd (tabel 7 og 8). På omkring 10% af vårsædsarealet blev der således registreret flyvehavre. Gold hejre blev registreret i 2,4-3% af arealet og kvik på 1-2% af arealet. Væselhale, enårig rapgræs, alm. rapgræs og hundegræs blev ikke fundet i vårsædsmarkerne.

Tabel 7. Forekomst af græsukrudsarter i fremavlsmarker med vintersæd (vinterbyg, vinterhvede, vinterrug, vintertriticale) i 2016-2018. % areal med vintersæd, hvor en ukrudsart blev registreret (Klasse 1-5) ved markbesigtigelsen.

		2016	2017	2018
Kontraheret areal (ha)		24145	25535	21142
Ukrudtsgræsser				
Dansk navn	Latinsk navn	% areal		
Enårig rapgræs	<i>Poa annua</i>	0,2	0,04	0
Alm. Kvik	<i>Elytrigia repens</i>	0,5	0,7	0,1
Alm. Rapgræs	<i>Poa trivialis</i>	0	0	0
Blød hejre	<i>Bromus hordeaceus</i>	0,2	0	0
Gold hejre	<i>Bromus sterilis</i>	8,2	2,1	6,6
Hundegræs	<i>Dactylis glomerata</i>	0	0	0
Rajgræs	<i>Lolium spp.</i>	1,0	1,6	0,3
Agerrævehale	<i>Alopecurus spp.</i>	0,4	0,5	0
Vindaks	<i>Apera spica venti</i>	0,7	0,6	0,4
Væselhale	<i>Vulpia spp.</i>	0,9	0,3	1,1
Flyvehavre	<i>Avena sativa</i>	2,3	2,3	3,8

*(<https://www.tystofte.dk/certificering/statistikker/> samt personlig komm. med Tystoftefonden)

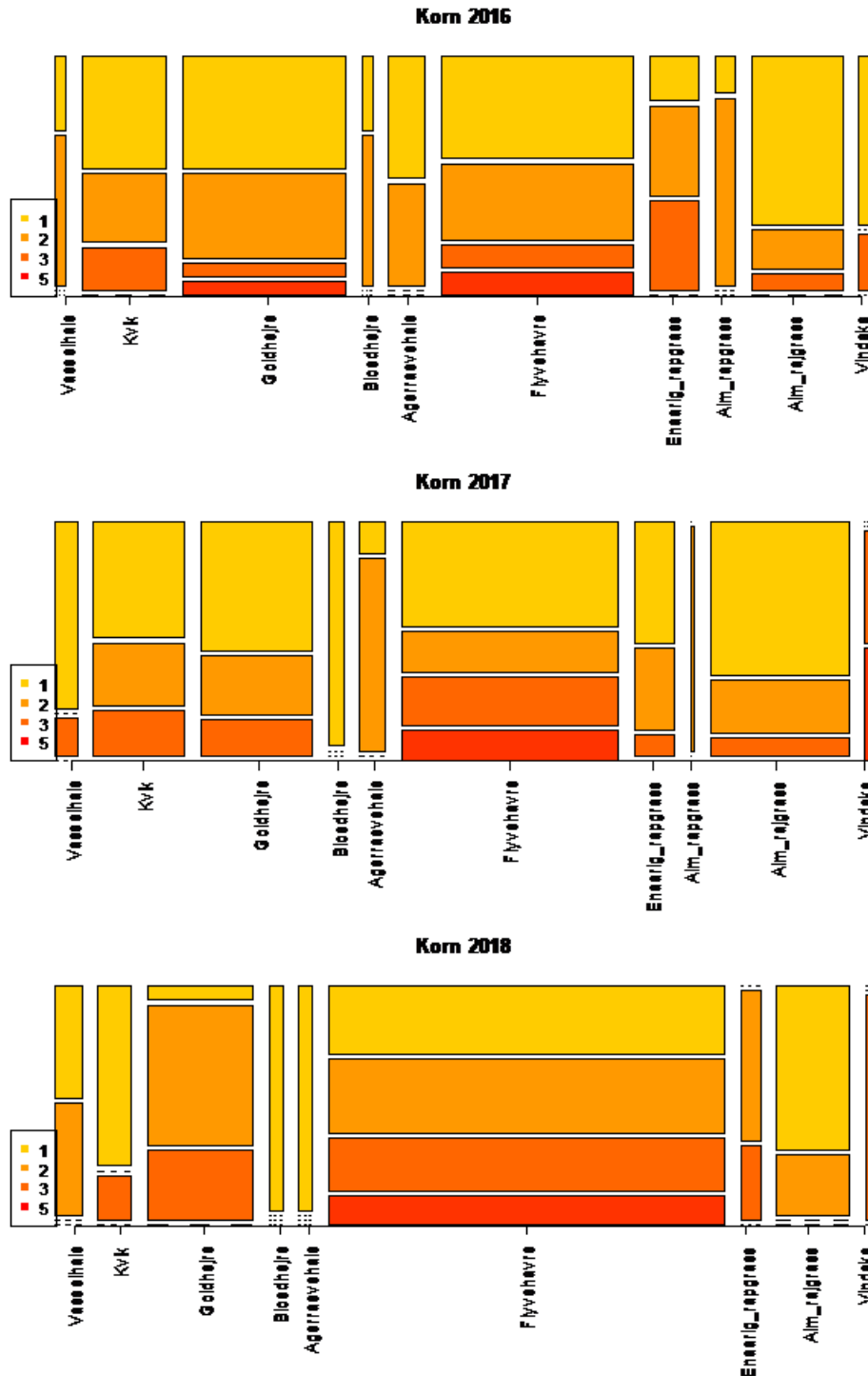
Tabel 8. Forekomst af græsukrudtsarter i fremavlsmarker med vårsæd (vårbyg, vårhvede, havre) i 2016-18. % areal, hvor en græsukrudtsukrudtsart blev registreret (Klasse 1-5) ved markbesigtigelsen.

		2016	2017	2018
Kontraheret areal (ha)		27152	30908	34467
Ukrudtsgræsser				
Dansk navn	Latinsk navn	% areal		
Enårig rapgræs	<i>Poa annua</i>	0	0	0
Alm. kvik	<i>Elytrigia repens</i>	1,0	2,0	0,2
Alm. Rapgræs	<i>Poa trivialis</i>	0	0	0
Blød hejre	<i>Bromus hordeaceus</i>	0,2	1,9	0,2
Gold hejre	<i>Bromus sterilis</i>	3,0	2,4	0,2
Hundegræs	<i>Dactylis glomerata</i>	0	0	0
Rajgræs	<i>Lolium spp.</i>	0,8	0,7	0
Agerrævehale	<i>Alopecurus spp.</i>	0,2	0,2	0,2
Vindaks	<i>Apera spica venti</i>	0,2	0	0
Væselhale	<i>Vulpia spp.</i>	0	0	0
Flyvehavre	<i>Avena sativa</i>	11,7	8,1	10,7

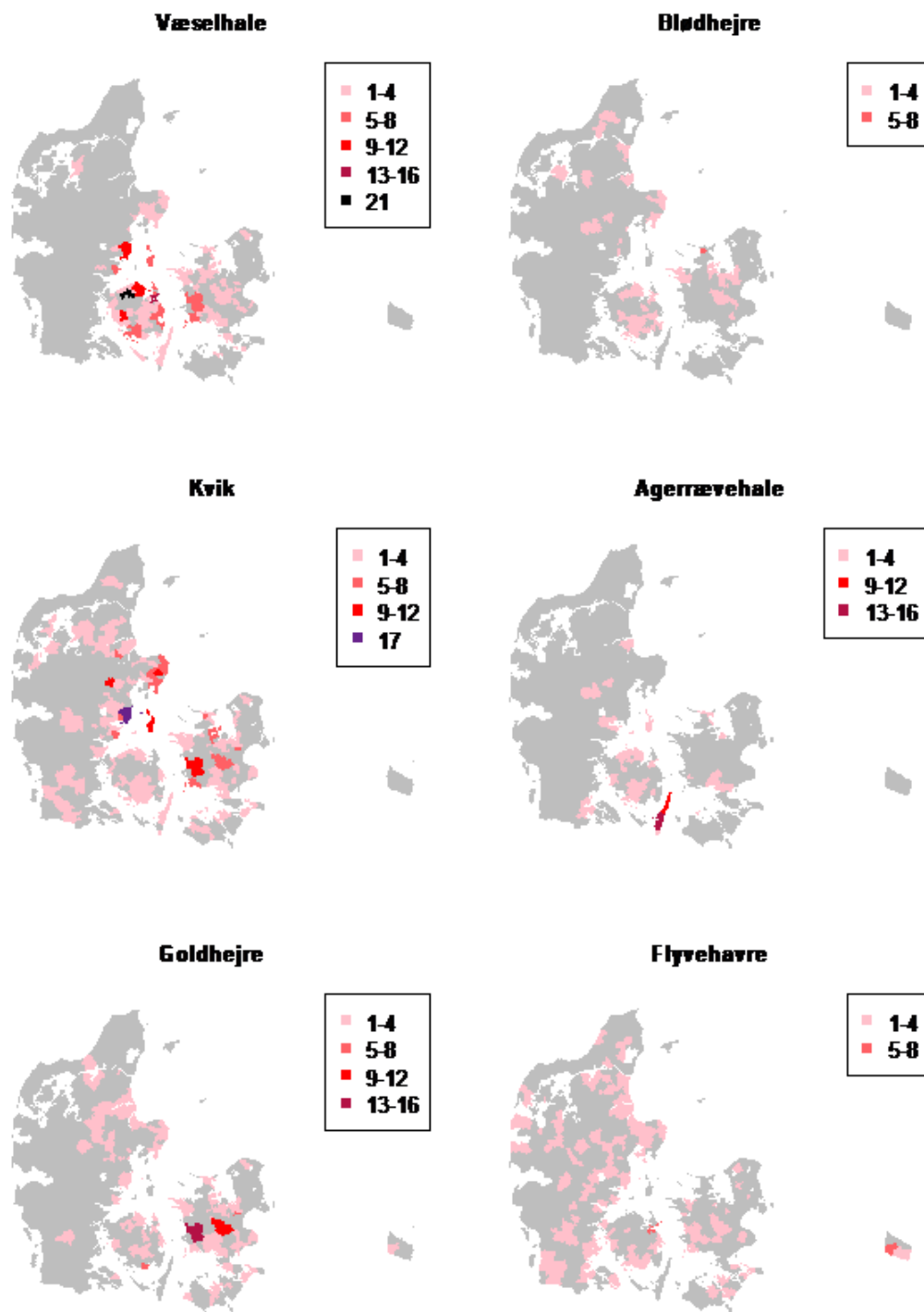
*(<https://www.tystofte.dk/certificering/statistikker/> samt pers. komm)

Udbredelsen af de registrerede ukrudtsarter i marker med korn er vist i figur 3. Her indgår kun marker, hvor en eller flere græsukrudtsarter er registreret. Flyvehavre og gold hejre var de hyppigst forekommende græsukrudtsarter i korn med størstedelen af registreringerne af flyvehavre i vårsæd og gold hejre i vintersæd. Udbredelsen af flyvehavre og gold hejre i inficerede marker var moderat til høj. En lille til moderat bestand af alm. rajgræs blev registreret i en del marker ligesom kvik var forholdsvis hyppigt forekommende med en moderat udbredelse. Agerrævehale blev fundet i få marker og i lav tæthed.

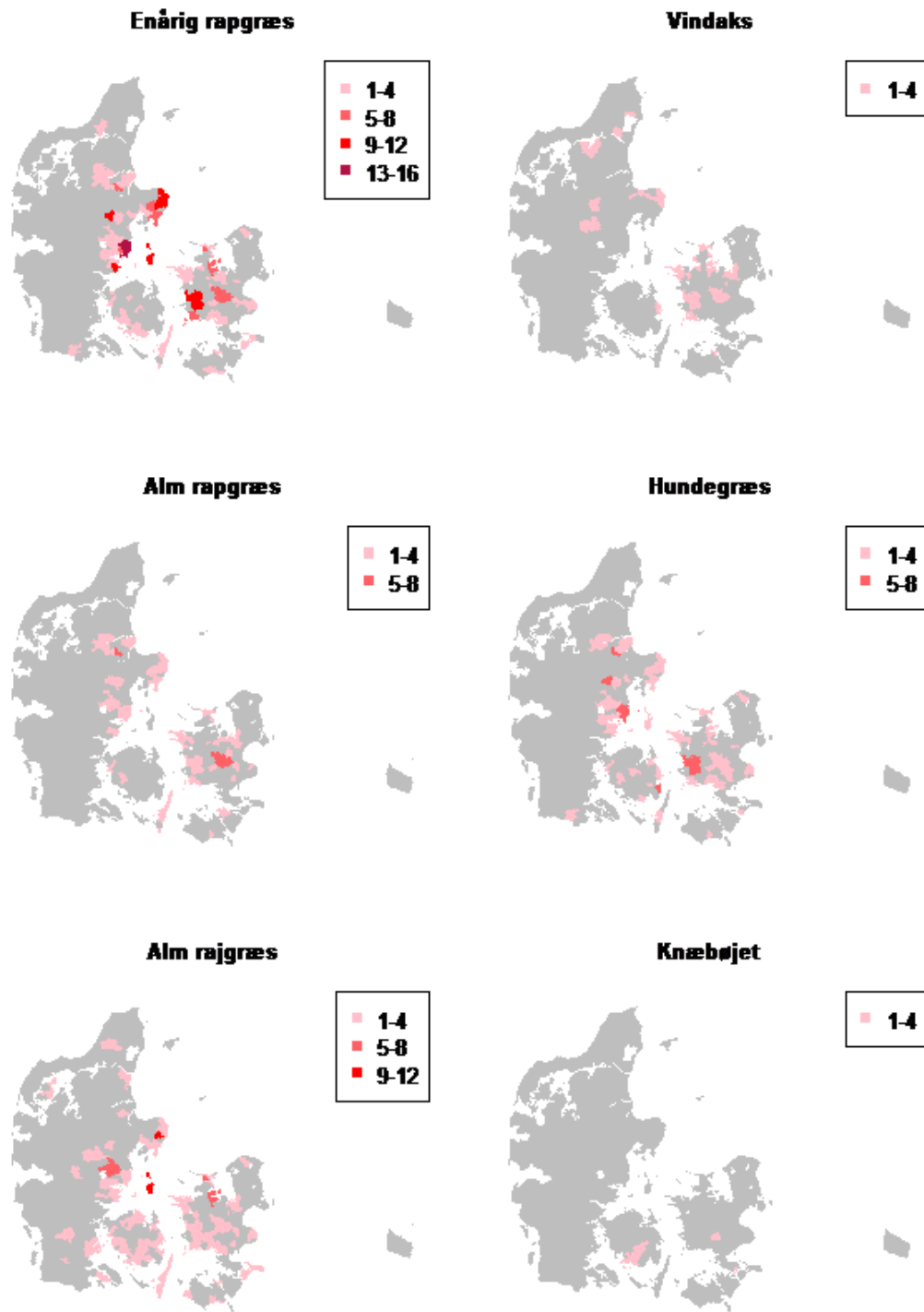
Den geografiske udbredelse af arterne er vist i figur 4. Her er alle registreringer af de enkelte arter i frøgræs og korn for 2016-18 summeret efter postnumre. Forekomster af blød hejre, gold hejre, kvik, alm. rajgræs og flyvehavre er fordelt over hele landet. Væselhale, agerrævehale, hundegræs alm. rapgræs og enårig rapgræs er mest udbredt på øerne og i Østjylland.



Figur 3. Hyppighed og tæthed af forskellige græsukrudsarter i korn (vinter- og vårsæd). Figuren omfatter de marker, hvor en eller flere af de angivne ukrudsarter blev registreret. Søjlerens bredde illustrerer den forholdsmæssige hyppighed af arten, og højden af farveskaleringerne viser den forholdsmæssige fordeling af tæthedsklasser i markerne.



Figur 4. Geografisk udbredelse af forskellige græsukrudtsarter. Farveskaleringerne viser antallet af marker inden for et postnummerdistrikt, hvor ukrudtsarten er fundet.



Figur 4 fortsat. Geografisk udbredelse af forskellige græsukrudsarter. Farveskaleringerne viser antallet af marker inden for et postnummerdistrikt, hvor ukrudsarten er fundet.

Laboratorieprøver

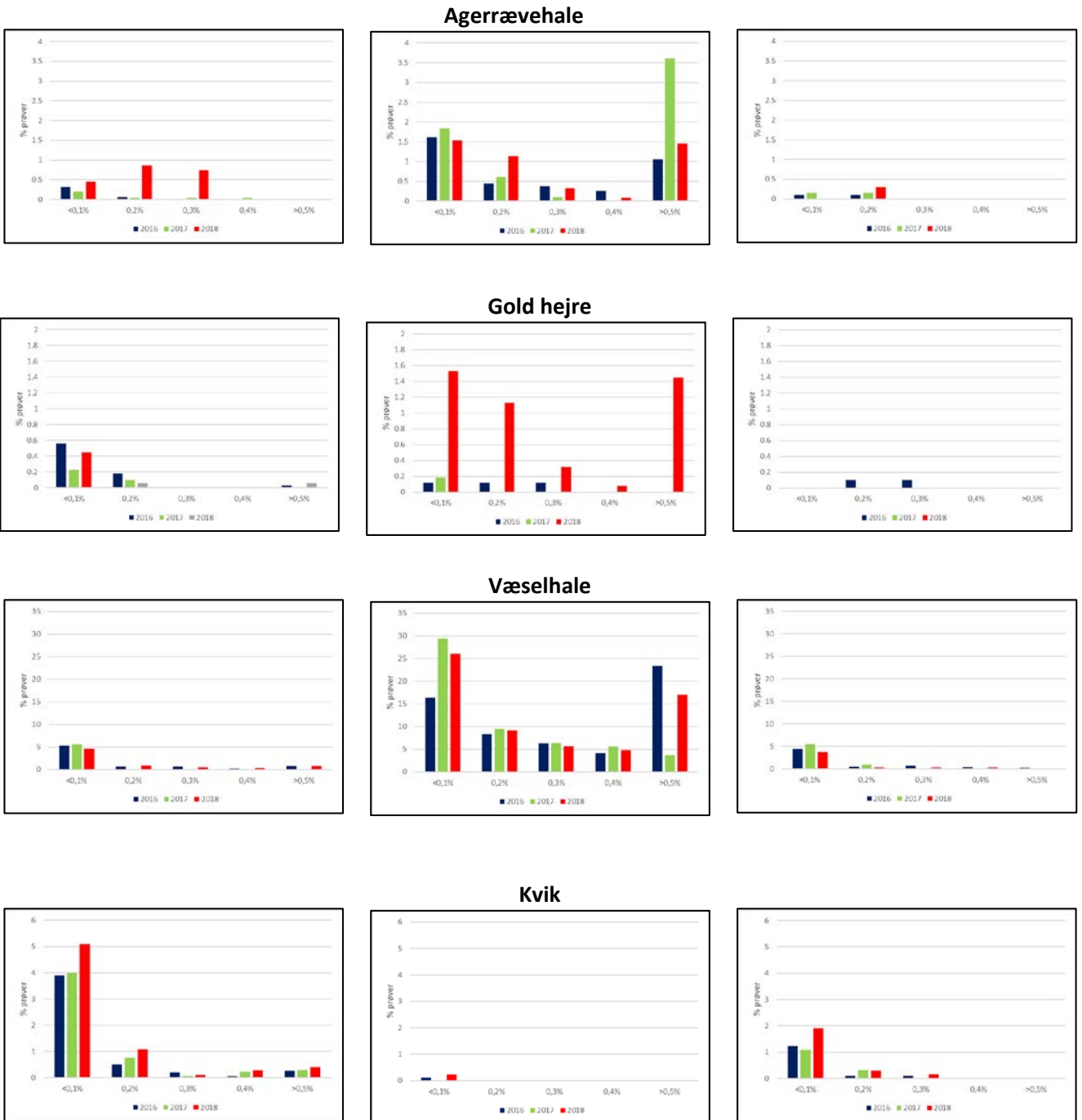
Antallet af laboratorieanalyser af partier af rajgræs (alm. og italiensk), rødsvingel og engrapgræs er optalt for hvert år. Inden for hver afgrøde er der optalt, hvor mange prøver der indeholdt forskellige vægtprocentklasser (<0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4% >0,5%) af agerrævehale, gold hejre, væselhale, kvik, enårig rapgræs, almindelig rapgræs, hundegræs, blød hejre, flyvehavre, knæbøjet rævehale og rajgræs (figur 5).

Flyvehavre blev stort set ikke fundet i prøver af frøgræsserne. Knæbøjet rævehale blev kun fundet i alm. rajgræs (2-3% af prøverne i 2016 og 2017 men i næsten 10% af prøverne i 2018). Hundegræs var tilstede i ganske få procent af prøverne i alle afgrøder. Væselhale, enårig rapgræs og alm. rapgræs var de arter, som blev fundet i den største andel af laboratorieprøverne. I gennemsnit af de tre år indeholdt 58% af rødsvingelprøverne væselhale, og i 2018 var der 82 prøver som indeholdt mere end 1% væselhalefrø. Væselhale blev også fundet i relativt mange prøver (>5%) i rajgræs og engrapgræs men i lav mængde.

Alm. rapgræs blev i gennemsnit fundet i omkring 30% af prøverne med engrapgræs. For 15% af prøverne var der tale om en vægtprocent på mindre end 0,1%, men ca. 5% af prøverne indeholdt mere end 0,3% alm. rapgræs. Forekomsten af almindelig rapgræs i rajgræs og rødsvingel var meget lav. Enårig rapgræs blev i rajgræs fundet i samme størrelsesorden som væselhale i rødsvingel, ligesom en forholdsvis stor andel af engrapgræsprøverne indeholdt enårig rapgræs.

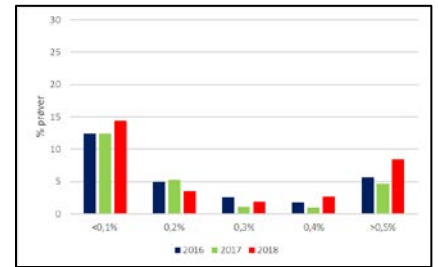
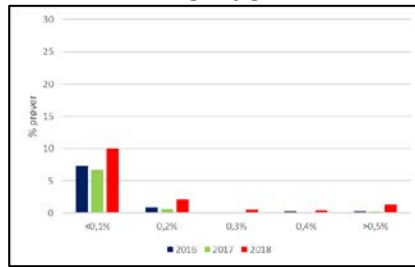
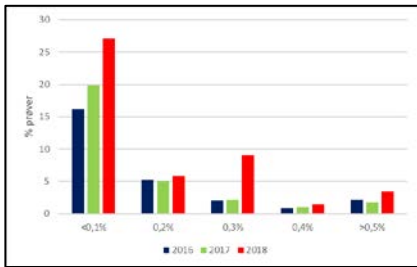
I gennemsnit af de tre år blev agerrævehale fundet i 4,6% af laboratorieprøverne af rødsvingel. For størstedelen af prøverne var der tale om en mindre forurening. Grænsen på 0,3% agerrævehale blev overskredet i henholdsvis 1 -1,5% af prøverne, mens ingen af rajgræs og engrapgræsprøverne overskred denne grænse.

Gold hejre blev kun fundet i ganske få prøver (<1%) med undtagelse af rødsvingel i 2017, hvor ca. 5% af rødsvingelprøverne indeholdt gold hejre og 1,5 % af prøverne havde et indhold på mere end 0,3%. Kvik blev fundet i lav mængde i 5-8% af rajgræsprøverne, og i 1-2% af engrapgræsprøverne, men var stort set ikke tilstede i rødsvingel. Blød hejre var også ret hyppigt tilstede i rajgræsprøverne (gennemsnitlig 12% af prøverne i 2016-18), men blev stort set ikke fundet i engrapgræs. Rajgræs blev fundet i 5% af rødsvingelprøverne, men størstedelen af prøverne indeholdt mindre end 0,1%. Forekomsten i engrapgræs var væsentlig lavere.

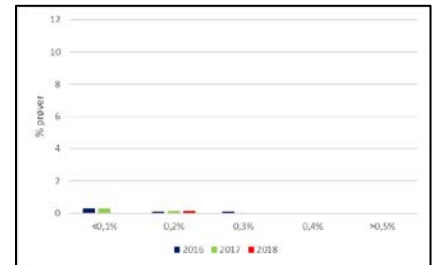
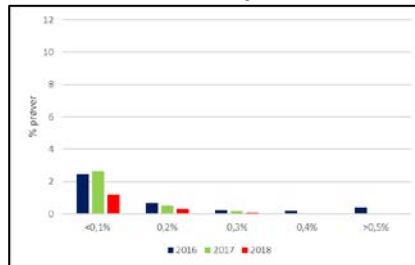
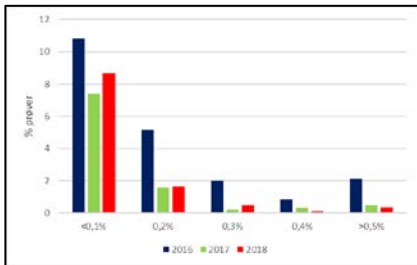


Figur 5. Andel laboratorieprøver af rajgræs (almindelig og italiensk, figurer til venstre), rødsvingel (figurer i midten) og engrapgræs (figurer til højre) med indhold af forskellige græsukrudsarter (% af alle prøver med komponenter)

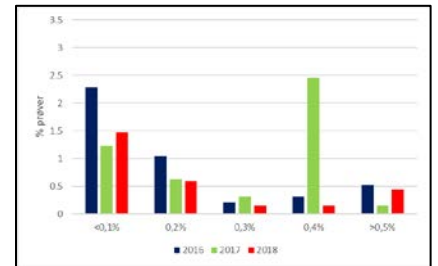
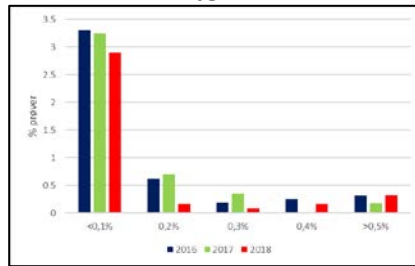
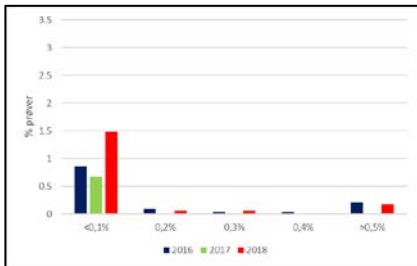
Enårig rapgræs



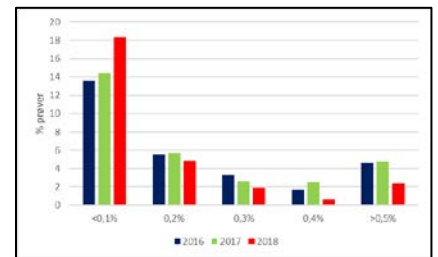
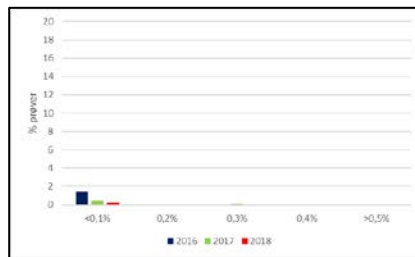
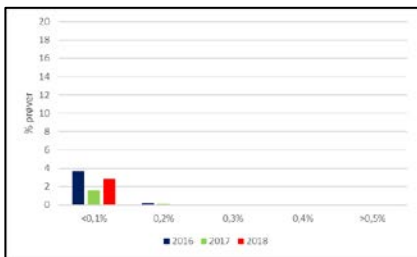
Blød hejre



Rajgræs



Alm. rapgræs



Figur 5, fortsat. Andel laboratorieprøver af rajgræs (almindelig og italiensk, figurer til venstre), rødsvingel (figurer i midten) og engrapgræs (figurer til højre) med indhold af forskellige græsukrudsarter (% af alle prøver med komponenter).

Diskussion af resultater fra markbesigtigelser og laboratorieanalyser

Opgørelserne af data fra markbesigtigelserne viser, at belastningen med græsukrudt er væsentlig større i frøgræs end i korn. Mange græsukrudtsarter var tilstede på mellem 1 og 5% af det samlede frøgræsareal (tabel 6), mens de (med undtagelse af gold hejre og flyvehavre) blev registreret på mindre end 1% af arealet med korn (tabel 7 og 8). En analyse af de enkelte græsukrudtsarters relative forekomst og udbredelse i det inficerede areal af forskellige frøgræsafgrøder viste, at enkelte ukrudtsarters forekomst er stærkt relateret til bestemte afgrødegrupper. Det gælder for eksempel væselhale, som fortrinsvis findes i svingelafgrøderne (figur 2), enårig rapgræs som er mest udbredt i rajgræsserne (figur 1), alm. rapgræs i engrapgræs og flyvehavre og gold hejre som langt oftere blev fundet i korn end i frøgræsafgrøderne. Kviks andel af ukrudtsbelastningen var større i rajgræsserne end i svingelafgrøder og korn, hvor den dog stadig udgjorde en ret stor andel af ukrudtsbelastningen.

Frøgræs udlægges oftest i korn, og mulighederne for bekæmpelse af græsukrudt i udlægsmarkerne er begrænsede af hensyn til skånsomhed over for græsudlægget. Skånsomhed er også en begrænsende faktor for herbicidudvalget i høståret for frøgræsafgrøder. Her er der tale om en afgrøde, som har vokset i mere end et år, og eventuelle græsukrudtsarter har haft mulighed for opformering, hvis de ikke er blevet bekæmpet effektivt i udlægsåret. Frøgræsserne høstes tidligere end korn, og en del af ukrudtsgræsserne vil være frøbærende og blive høstet sammen med afgrøden.

Det er vanskeligt at opnå en reduktion i ukrudtsbelastningen i frøgræsafgrøder ved sprøjtning, da mulighederne, som nævnt er meget begrænsede. En række herbicider er blevet udfaset, som følge af EU's krav til dokumentation defineret i forordning 1107/2009 (Det Europæiske Unions Tidende, 2009), eller fordi de ikke har kunnet overholde de krav, der er til blandt andet toksicitet, persistens og udvaskningsrisiko. Specifikke danske krav omkring grundvandsbeskyttelse har yderligere indskrænket mulighederne for at bekæmpe græsukrudt. De agrokemiske firmaer har ikke fokus på udvikling af herbicider til frøgræs da markedet er begrænset. En stor del af de muligheder, der eksisterer for kemisk bekæmpelse af græsukrudt i frøgræsafgrøder er derfor baseret på godkendelse til mindre anvendelse. Forbud mod anvendelse af diquat midler fra 2020 forringer yderligere mulighederne for bekæmpelse af enårig og almindelig rapgræs i frøgræs.

Ukrudtstrykket kan begrænset ved et målrettet sædskifte i årene forud for udlæg. Muligheder for mekanisk bekæmpelse mellem rækkerne eventuelt i kombination med båndsprøjtning undersøges i øjeblikket i projektet Vinderfrø 2025, som er finansieret af GUDP, frøbranchen og Aarhus universitet. Andre muligheder er nye udlægsmetoder og bedre rensningsmetoder til det høstede frø.

Forekomsten af græsukrudt i fremavlsmarker med vintersæd var lav, hvilket er overraskende, da græsukrudtsarterne har gode vækstforhold i vintersæd. Resultaterne kan skyldes, at fremavlsmarker etableres på arealer, hvor der er lavt ukrudtstryk af græsukrudt. En anden og måske mere sandsynlig forklaring er, at en række græsukrudtsarter ikke er registreret i marksynsskemaet, fordi de ikke antages at have betydning for certificering, da de forholdsvis let kan frænses.

Gold hejre var den mest udbredte art i vintersædsmarkerne (tabel 7). Bekæmpelses-mulighederne for denne ukrudtsart er blevet forringet, idet Monitor (sulfosulfuron) ikke længere er godkendt. Dermed er Broadway (pyroxulam + florasulam) eneste mulighed i vinterhvede, rug og tritcale, mens der ikke er godkendte herbicider til bekæmpelse af gold hejre i vinterbyg. Effekten af Broadway er noget lavere effekt end effekten af Monitor.

Gold hejre og flyvehavre var de mest udbredte græsukrudtsarter i vårsæd. I vårbyg er herbiciderne Primera Super/Foxtrot (fenoxaprop) eneste mulighed for bekæmpelse af flyvehavre og gold hejre, i vårhvede kan også Topik (clodinafop) anvendes. Effekten af Primera Super/Foxtrot over for flyvehavre ligger på ca. 95% mens der kun forventes 50% effekt over for gold hejre.

Det vigtigste herbicid til bekæmpelse af kvik er glyphosat. Det er ikke tilladt at anvende herbicider med glyphosat i fremavlsmarker på grund af risiko for forringet spireevne. Glyphosat må heller ikke anvendes i korn til brød, malt og gryn samt ærter til konsum. Fremtiden for glyphosat er uvis, da godkendelsen skal fornyes i 2021.

Det begrænsede udbud af herbicider til bekæmpelse af ukrudtsgræsser har øget selektionstrykket og har sammen med mere ensidige sædskifter medført stigende problemer med resistente ukrudtsarter. Der er i øjeblikket kun to virkningsgrupper af herbicider til rådighed til bekæmpelse af græsukrudt (ACCase og ALS hæmmere). Globalt set har 48 ukrudtsarter udviklet resistens over for ACCase hæmmere, og 161 ukrudtsarter har udviklet resistens over for ALS hæmmere (Heap, 2018). En monitoring i 2013-15 viste, at 30% af de undersøgte danske populationer af agerrævehale var resistente over for ACCase og/eller ALS hæmmere, mens 15-20% af rajgræspopulationerne viste resistens (Mathiassen & Kudsk, 2016). Der blev ikke fundet resistens hos vindaks i monitoringen, men det er tidligere fundet på andre lokaliteter (Babineau et al., 2017). Nogle få tilfælde af resistens hos enårig rapgræs er fundet.

I forhold til resistens er det et problem, at der kun er to virkningsgrupper af herbicider til rådighed. Med to virkningsgrupper er det vanskeligt at lave en resistensstrategi baseret på vekslen eller blanding af herbicider, hvilket understreger vigtigheden af at inddrage andre metoder i bekæmpelsen.

Laboratorieanalysen viser det enkelte parti's renhed efter oprensning. Den afspejler, hvilke ukrudtsarter der har været i marken, men først og fremmest hvilke ukrudtsarter, der er vanskelige at frænses. Den omfattende forekomst af væselhale i rødsvingel er ikke overraskende, i betragtning af den udbredte forekomst af denne art i afgrøden (figur 2). Der er samtidig tale om en art, som vanskeligt kan renses fra rødsvingel. Samme forhold gør sig gældende for almindelig rapgræs i engrapgræs. Enårig rapgræs var langt mere udbredt i rajgræs end i svingelarterne (figur 1 og 2), men at den hyppigere findes i laboratorieprøver af rajgræs end i engrapgræs er overraskende, da frænsning burde være lettest i rajgræs. Agerrævehale var ifølge markbesigtigelserne en smule mere hyppigt forekommende i svingelafgrøder end i rajgræsafgrøder, men den mere udbredte forekomst i laboratorieprøver af rødsvingel end i de øvrige frøafgrøder afspejler sandsynligvis, at den er vanskeligere at rense fra rødsvingel. Kvik var mere hyppig i rajgræs end i svingel. Den blev fundet i en del laboratorieprøver af

rajgræs, men i næsten ingen prøver af rødsvingel på trods af, at den er vanskelig at rense fra begge afgrøder.

Resultater af laboratorieanalyserne i 2017 og 2018 viste, at 4-5 prøver af rajgræs og 68-70 prøver af rødsvingel havde mere end 1% indhold af væselhale. I 2018 blev maksimumgrænsen på 1% af anden art (enårig rapgræs) overskredet i 27 prøver af engrapgræs, mens 19 prøver af rødsvingel indeholdt mere end maksimumgrænsen på 0,3% agerrævehale.

Som tidligere nævnt, er der flere usikkerheder, som betyder, at opgørelserne fra markbesigtigelserne og laboratorieanalyserne ikke er generelt dækkende for forekomst og udbredelse af græsukrudsarterne:

- Ved markbesigtigelserne er der kun krav om registrering af ukrudsarter, som menes at have betydning for avlens kvalitet. Der kan derfor være arter tilstede i marken som ikke noteres.
- Firmaerne sorterer meget urene partier fra, og der sendes ikke prøver af disse til laboratorieanalyse. Data fra disse partier er således ikke indeholdt i Tystoftefondens database.
- I laboratorieprøven foretages ikke en artsbestemmelse af alle ukrudsarter, kun de arter som der er normer for samt evt. større mængder af en enkelt art identificeres. Data giver dermed ikke et klart billede af forekomst af ukrudsarter.
- Manglende data for kontraheret areal af de enkelte frøafgrøder har medført, at opgørelserne af de enkelte ukrudsarters forekomst kun har kunnet udføres på det samlede frøgræsareal (tabel 5). Hyppighed og udbredelse af de enkelte ukrudsarter i afgrødegrupper (figur 1 figur 2, figur 3) er relateret til det samlede antal af marker i afgrødegrupperne, som var inficerede med græsukrudt. Et bedre mål ville have været at relatere hyppighed og udbredelse af de enkelte græsukrudsarter til det samlede areal (med og uden græsukrudt) af de enkelte afgrøder.
- Manglende data for det samlede antal af laboratorieanalyser har medført, at forekomst af de enkelte ukrudsarter er beregnet relativt til det antal prøver, som var behæftet med komponenttyper. Et bedre mål ville have været at beregne andel i forhold til det samlede antal laboratorieprøver for den enkelte afgrøde.
- Der udlægges ikke frøgræs på arealer, som er stærkt inficeret med ukrudt.
- Frøgræs udlægges på specialiserede planteavlsbrug, som ikke er repræsentative for det samlede dyrkede areal i Danmark.

Behov for justering af kvalitetsnormer

Arealet med frøgræs er stigende, og Danmark eksporterer en stor del af det producerede frø til hele verden. Kvalitet – herunder renhed - er en afgørende parameter for afsætning og pris. I forhold til at bevare en førerposition på det globale marked kan en skærpelse af kvalitetsnormerne i dansk frø være en god reklame. Omvendt skal det også være realistisk at producere frø, som opfylder kravene.

De specifikke krav for nultolerance over for flyvehavre er forståelige, eftersom der er et lovmæssigt krav om bekæmpelse (Miljø- og Fødevarerministeriet, 2015), mens baggrundene for nultolerance over for gold hejre og maximum indhold af agerrævehale er mindre indlysende. Begge græsser kan være

tabsvoldende, men det samme gælder for flere af de andre græsser (for eksempel rajgræs, vindaks og væselhale), som der ikke er specifikke krav omkring.

Kvalitetsnormerne for renhed er pt. defineret som en vægtprocent, hvilket kan undre, eftersom tusindkornsvægten af græsukrudsarterne varierer fra 0,1 g for vindaks til 3,6 g for blød hejre (se tabel 9) og endnu højere for gold hejre og flyvehavre. De tilladte 1% indhold af andre arter vil variere fra 2770 frø/kg af blød hejre til 100.000 frø/kg af vindaks. Her kunne man overveje at differentiere mellem arterne i forhold til tusindkornsvægt.

Tabel 9. Tusindkornsvægt af forskellige græsukrudsarter samt antal frø per kg græsfrø ved maksimalt tilladte mængder

	Tusindkornsvægt (g/1000 frø)	Antal frø pr. kg græsfrø (1%= 10 g)
Vindaks	0,1	100.000
Engrapgræs	0,2	50.000
Enårig rapgræs	0,4	25.000
Væselhale	0,5	20.000
Agerrævehale (max. 0,3%)	2,0	1500*
Rajgræs	2,0	5000
Blød hejre	3,6	2770
Kvik (max. 0,3-0,5%)	3,9	770-1.280**
Gold hejre	6,4	0
Flyvehavre	22,5	0

*Max. 3 g/kg **Max. 3-5 g/kg

I forhold til eksport af frø kan risikoen for indhold af 'nye' ukrudtsgræsser være et problem. Her tænkes specifikt på væselhale, som i løbet af 20 år har spredt sig til en række efterårssåede afgrøder i Danmark, men som endnu ikke anses for et problem i mange andre europæiske lande (Hull et al. 2011). Stigende problemer med resistens kan også have betydning i eksport øjemed. Danmark har hidtil ligget på et forholdsvist lavt niveau for udbredelse af resistens, men den seneste monitoring viste overraskende høje tal for resistens hos agerrævehale og rajgræs. Der er tidligere udtrykt bekymring for, om den i 2013 indførte pesticidskat vil skubbe resistensniveauet i den forkerte retning, fordi den medførte en markant prisdifferentiering mellem nogle herbicidgrupper (Mathiassen et al., 2016). For eksempel medførte den 'nye' pesticidskat, at prisen på ALS-hæmmere faldt, mens prisen på resistensbrydere som Boxer (prosulfocarb) og Stomp (pendimethalin) steg med mere end 100%, hvilket kan friste landmanden til at skære ned på behandlinger med disse herbicider, og dermed øge risikoen for resistensudvikling. Øgede problemer med resistens kan få en negativ effekt på eksporten af frø, da købere naturligvis ikke ønsker at importere frøpartier med risiko for indhold af resistente populationer af ukrudtsgræsserne. Der

kunne således være en ide i at skærpe krav for renhed i forhold til rajgræs, vindaks og agerrævehale, som er de arter, vi ser resistens hos.

I forhold til produktion af sædekorn synes der ikke at være problemer med at overholde det nuværende krav om maksimalt 6 kerner/frø i 1 kg korn. Meget få af laboratorieanalyserne viste forurening, der overskred normerne. Det er i forvejen et meget lavt niveau af ukrudtsfrø, der accepteres. Med en normal udsædsmængde er der tale om spredning af 0,12 ukrudtsfrø per m² (6 x 200 kg/ha/10000m²), hvilket er forsvindende lidt i forhold til den frøpulje, som ligger i jorden. Indsatsen bør derfor koncentreres om at hindre spredning af resistens og eventuelle nye ukrudtsarter med sædekorn.

Effekt af justering af kvalitetsnormer for certificeret frø og sædekorn

I forhold til eksportmarkedet må man forholde sig til at konkurrenterne ikke alle er underlagt samme regelsæt som de danske producenter. En restriktiv dansk lovgivning kan være en ulempe for eksport af frø og sædekorn, såfremt man på det globale marked accepterer lavere kvalitetsnormer. Handel med partier der kvalitetsmæssigt væsentligt overstiger de eksisterende certificeringskrav foregår allerede nu og udløser tillæg til avleren, som kan være ganske betydelige.

En generelskærpelse af kravene for indhold af ukrudtsfrø i certificeret frø vil være en stor udfordring for frøavlerne. Som vist tidligere, er der med de nuværende krav omkring 5% af frøpartierne med indhold af græsukrudt, som ikke kan overholde renhedskravene (procentandelen af det samlede antal partier vil være lavere, men kan ikke beregnes med det foreliggende datamateriale). En skærpelse af krav til renhed vil betyde, at udlægsarealerne skal udvælges med stor omhu, da mulighederne for bekæmpelse i afgrøden er meget begrænsede. Udlægsmetoderne må koncentreres om vårsæd, hvorved mængden af græsukrudt reduceres. Der er en vis geografisk udbredelse af ukrudtsgræsserne, som kan udnyttes til at finde arealer fri for bestemte arter. Men frøavl kræver dygtige og erfarne avlere, som det vil tage tid at lære op, hvis afgrøder skal flytte til nye områder. Det vil også kræve udvikling af nye metoder til reduktion af ukrudtsbestanden i udlæg og frømark – en udvikling som er i gang men slet ikke moden til praksis endnu. Endelig bør der sættes på udvikling af bedre rensningsmetoder.

Referencer

- Andreasen C., Stryhn H. & Streibig J.C. (1996): Decline of the flora in Danish arable fields. *Journal of Applied Ecology*, **33**, 619-626
- Andreasen C., Jensen H.A. & Jensen S. M. (2018): Decreasing diversity in the soil seed bank after 50 years in Danish arable fields. *Agriculture, Ecosystems and the Environment* **259**, 61-71.
- Andreasen C. & Streibig J.C. (2010): Evaluation of changes in weed flora in arable fields of Nordic countries – based on Danish long-term surveys. *Weed Research* **51**, 214-26.
- Babineau, Marielle,; Mathiassen, Solvejg Kopp; Kristensen, Michael; Holst, Niels; Beffa, Roland; Kudsk, Per. (2017): Spatial Distribution of Acetolactate Synthase Resistance Mechanisms in Neighboring Populations of Silky Windgrass (*Apera spica-venti*). *Weed Science*, **65**, Nr. 4, 479-490.
-
- Danmarks Statistik (2017): Afgrøder i dansk landbrug 2017.
<https://www.dst.dk/da/Statistik/nyt/NytHtml?cid=24323>
- Det Europæiske Unions Tidende (2009): Europa parlamentets og rådets forordning (EF) Nr. 1107/2009 af 21. oktober 2009 om markedsføring af plantebeskyttelsesmidler.
- Ferdinansen C. (1918): Undersøgelser over danske ukrudtsformationer på mineraljord. *Tidsskrift for Planteavl*, **25**, 629-919.
- Haas H. & Streibig J.C. (1982) Changing patterns of weed distribution as a result of herbicide use and other agronomic factors. In: *Herbicide resistance in plants*, eds. HM LeBaron & Gressel, 57-79. John Wiley & Sons, New York; NY, USA.
- Heap (2018): International survey of herbicide resistant weeds. <http://www.weedscience.org/>
- Hull R., Mathiassen S.K., Moss S.R., Orson J., Bush M., Cook S., Boys E. og Cussans J. (2011): Herbicidal control of *Vulpia myuros* (Rat's-tail fescue) in glasshouse screening tests. *Aspects of Applied Biology* **106**, 75-81.
- Jensen P.K. & Kristensen K. (2013): Annual grasses in crop rotations with grass seed production – a survey with special focus on *Vulpia* spp. in red fescue production. *Acta Agriculturae Scandinavica*, Section B – Soil & Plant Science, **vol. 63**, no. 7, 604-611.
- Mathiassen S.K., Jørgensen, L.N., Kristensen M. (2016): Notat om status for resistens udarbejdet til NaturErhvervstyrelsen januar 2016.
- Mathiassen S.K., Jørgensen L.N., Kristensen M., Enkegaard A. (2017): Virkemidler mod pesticidresistens. Rapport udarbejdet til Miljøstyrelsen i november 2017.
- Mathiassen & Kudsk (2016): Etablering af en status for forekomst af herbicidresistens i Danmark (2013-2015). **DCA rapport nr. 84**.

- Mikkelsen & Laursen (1966): Markkrudd i Danmark omkring 1960. *Botanisk Tidsskrift* **62**, 1.
- Miljø- og Fødevareministeriet (2015): Bekendtgørelse om flyvehavre. Bekendtgørelse 1548 af 11. december 2015.
- Miljø- og Fødevareministeriet (2017): Pesticidstrategi 2017-2021. Fakta, forsigtighed og omtanke.
- Miljø- og Fødevareministeriet (2018)¹: Bekendtgørelse om markfrø, nr. 1393 af 30. november 2018
- Miljø- og Fødevareministeriet (2018)²: Bekendtgørelse om sædekorn, nr. 1394 af 30. november 2018.
- Tystoftefonden (2018): Instruks for markkontrollører af markfrø og sædekorn.
<https://www.tystofte.dk/certificering/markkontrol/instrukser/>
- Tystoftefonden (2017): Instruks i prøvetagning af frø.
<https://www.tystofte.dk/certificering/proevetagning/instruks-i-proevetagning/>