

Til Miljøstyrelsen

Levering på bestillingen "Udvikle en model for et sædskifteindeks"

Miljøstyrelsen har i en bestilling sendt d. 13. maj 2019 bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug – om at udarbejde et *"Notat med beskrivelse af et sædskifteindeks"*.

Besvarelsen i form af vedlagte notat er udarbejdet af Seniorforsker Peter Kryger Jensen, Seniorforsker Lise Nistrup Jørgensen og Sektionsleder Professor Per Kudsk fra Institut for Agroøkologi ved Aarhus Universitet. Seniorforsker Solvejg Kopp Mathiassen og postdoc Thiess Marten Heick fra samme institut har været fagfællebedømmer, og notatet er revideret i lyset af deres kommentarer.

Besvarelsen er udarbejdet som led i "Rammeaftale om forskningsbaseret myndighedsbetjening mellem Miljø- og Fødevarerministeriet og Aarhus Universitet" under ID 1.25 i "Ydelseaftale Planteproduktion 2019-2022".

Venlig hilsen

Klaus Horsted
Specialkonsulent, DCA-centerenheden



Notat om at udvikle en model for sædskifteindeks

Peter Kryger Jensen, Lise Nistrup Jørgensen og Per Kudsk.
Institut for Agroøkologi,

Baggrund

Miljø- og Fødevarerministeriet har d. 13. maj 2019 bedt DCA – Nationalt Center for Fødevarer og Jordbrug om at udarbejde et notat med beskrivelse af et sædskifteindeks. Følgende er angivet i bestillingen: "Ifølge Resistenshandlingsplanen, skal der udvikles et sædskifte indeks. Sædskifteindekset skal anvendes som grundlag til at danne en baseline for sædskifter i Danmark. Baseline skal kortlægge udfordringer for så vidt angår sædskifter og med henblik på at indføre indsatser vedr. sædskifter fx regionalt, på landsplan, for visse afgrøder, bedriftstyper mv. Sædskifteindekset skal nemt kunne opgøres årlig på bedriftsniveau og vise udviklingen i sædskifterne i Danmark og kan endvidere udgøre et centralt element i at dokumentere implementering af IPM, som efterspørges af EU-kommissionen. Sædskifteindekset på ejendomsniveau skal udtrykke variationen i sædskiftet med hensyn til at skifte mellem vår- og vinterafgrøder, bredbladede afgrøder samt enårige og flerårige afgrøder. Indekset skal også forholde sig til variationen i afgrødevalget ét år på hele bedriften – og til afgrøderækkefølgen på den enkelte mark over en årrække. Dvs. hvor mange år i træk, der har været den samme afgrøde på marken i løbet af de fx sidste 5 år. Sædskifteindekset på ejendomsniveau skal kunne sammenlignes med sædskifte indeks på andre lignende bedrifter. Der skal altså også kunne defineres en række afgrænsede bedriftsformer, som det fx er gjort i artiklen: *"Links between pesticide use pattern and crop production in Denmark with special reference to winter wheat"*. Der skal opsættes et, dvs. "det optimale sædskifte i forhold til IPM", for hver af disse bedriftsformer. Der er allerede lovgivning i dag, der påvirker sædskifterne. Fx EU reglen om afgrødevariation (er der mere på vej?) og reglerne om efterafgrøder som følge af vandområdeplanerne. Det skal indgå i en vurdering af om dette fremover vil få indflydelse på sædskifterne – og dermed sædskifteindekset på ejendomsniveau."

Besvarelse

Generelt om sædskifte

Et sundt og varieret sædskifte har stor betydning for at opnå en effektiv forebyggelse af en lang række skadevoldere, og sædskifte indgår som et element i det første af de 8 IPM principper (Anon, 2009; Barzman et al., 2015). Afhængig af om skadevolderen er ukrudt, sygdomme eller skadedyr, er det forskellige elementer i afgrødevalget, der har betydning for den forebyggende effekt.

For ukrudt er det afgrødens etableringstidspunkt og varighed, der har størst betydning for de enkelte ukrudtsarters udviklingsmuligheder. De fleste frøukrudtsarter har deres primære fremspiring enten efterår eller forår, og enkelte arter spirer udelukkende enten efterår eller forår. Et sædskifte med afgrøder, der alle etableres på samme årstid, vil favorisere de ukrudtsarter, der har deres primære fremspiring på den pågældende årstid. Omvendt vil et sådant sædskifte have en kraftig forebyggende effekt over for ukrudtsarter, der ikke eller kun i begrænset omfang spirer på denne årstid. Valg af afgrøder i sædskiftet med henblik på at forebygge ukrudtsarter har størst effekt på arter, hvis frø har en begrænset levetid i jord. Denne egenskab findes mest udbredt hos de enårige ukrudtsgræsser samt enkelte tokimbladede arter. Mest udpræget findes kort levetid hos gold og blød hejre, hvor stort set hele frøbanken er omsat efter et år (Jensen, 2009; Peters et al., 1993), og hvor sædskifte- og jordbearbejdningspraksis er de væsentligste

faktorer som har indflydelse på arternes hyppighed. Andre eksempler på ukrudtsarter med relativ kort levetid af frø er ager-rævehale og væselhale blandt ukrudtsgræsserne (Jensen, 2009, 2010) og burrenerre (Lutman et al., 2002) blandt de tokimbladede arter. De pågældende arter er overvejende vinterannuelle (Jensen, 2019), og sædskifter med efterårsetablerede afgrøder fremmer derfor deres forekomst, mens en øget andel af forårsetablerede afgrøder i sædskiftet vil hæmme disse arter. Flerårige afgrøder i sædskiftet vil generelt reducere frøbanken af frøukrudtsarter og vil have forholdsvis større betydning, jo kortere levetid artens frø har. Den forebyggende effekt af flerårige afgrøder forudsætter, at ukrudt er bekæmpet så effektivt, at det ikke producerer frø i afgrøden. En flerårig afgrøde kan i denne sammenhæng dels være samme afgrøde som fortsætter væksten i marken i flere år (fx frøgræs), men det kan også være forskellige afgrøder, der etableres samtidig med henblik på successiv høst (fx dæksæd med udlæg). Den flerårige effekt på frøukrudt skyldes, at der ikke foretages jordbearbejdnings hvert år.

Inden for de overordnede afgrødekategorier, varierer de enkelte afgrøders konkurrenceevne over for ukrudt (Christensen, 1994). Dette influerer ligeledes på ukrudtets mulighed for opformering. Eksempelvis har vinterrug og triticales generelt en bedre konkurrenceevne end vinterhvede. Tilsvarende konkurrerer havre bedre med ukrudt end vårbyg og vårhvede.

Ved frøavl af græsser, græsmarksbælgplanter samt en række arter af foderplanter og afgrøder med olieholdige frø er der fastsat lovgivningsmæssige krav til tidsinterval mellem dyrkning af to afgrøder for at sikre arts- og sortsrenhed for de enkelte kulturer (Anon, 2018).

De sædskiftebårne svampesygdomme og skadedyr er skadevoldere, hvor afgrøden er vært. Skadevolderen opformerer på afgrøden og forårsager udbyttetab og eller kvalitetsforringelser. Der findes en lang række sædskiftesygdomme og –skadedyr i vores landbrugsafgrøder. Afhængig af skadevolderens biologi kræves der et kortere eller længere interval, før der igen kan etableres følsomme afgrøder på arealet uden væsentlige udbyttetab og/eller kvalitetsforringelser. Intervallet kan påvirkes eksempelvis ved dyrkning af efterafgrøder, hvor specifikke kombinationer af efterafgrøder og skadevoldere såvel kan reducere forekomsten af skadevolderen som medføre en opformering. Ligeledes kan ukrudtsarter være værter og opformere nogle af sædskiftesygdommene (fx knoldbægersvamp på korsblomstrede ukrudtsarter). Knoldbægersvamp har generelt et meget bredt værtsspektrum, mens andre sædskiftesygdomme kan være meget specifikke fx kartoffelskimmel.

Sædskiftesygdomme, der kun kan overleve, når en værtsafgrøde er til stede eller på afgrøderester af værten som eksempelvis goldfodssyge, kræver kun et års interval, før følsomme afgrøder igen kan etableres på arealet. For en række sygdomme med hvilestadier som eksempelvis knoldbægersvamp reduceres jordens smittepotentiale væsentligt langsommere, og intervallet, der kræves, før der igen kan etableres følsomme afgrøder, vil være afhængigt af mængden af hvilelegemer, der produceres. For denne type sædskiftesygdomme angives der typisk et minimumsinterval, som bør forlænges i tilfælde af kraftige angreb i den senest dyrkede afgrøde.

I tabel 1 nedenfor er angivet et vejledende interval mellem modtagelige afgrøder på samme areal for en række af de hyppigste sædskiftebårne sygdomme og skadedyr. Dyrkningsintervallet forsikrer ikke mod angreb af pågældende skadegørere, men er en vejledende værdi for hvilket minimumsinterval, der bør være mellem modtagelige afgrøder for at sikre, at skadevolderen er reduceret til et acceptabelt niveau. Efter kraftige angreb af nogle af de nævnte skadevoldere kan det som nævnt ovenfor være nødvendigt at forlænge intervallet med ikke modtagelige afgrøder for at sikre en tilstrækkelig reduktion i forekomst af skadevolderen. Tabellen er modificeret efter DLBR vejledningen "Sædskifte".

Tabel 1 Sædskittebårne sygdomme/skadedyr i landbrugsafgrøder med angivelse af vejledende dyrkningsinterval (karensinterval) mellem modtagelige afgrøder i sædskittet. Desuden er der angivet, om der findes resistente sorter, samt alternative værter for skadegøreren. Efter DLBR.

Afgrøde	Skadegører	Resistente sorter	Angriber også	Karensinterval (Antal år uden afgrøden)
Vinterhvede	Goldfodsyge	-	Korn (ikke havre)	1
Vinterhvede	Knækkefodsyge	+ ¹	Korn (ikke havre)	2
Vinterrug	Goldfodsyge	-	Korn (ikke havre)	1
Vinterrug	Knækkefodsyge	+ ¹	Korn (ikke havre)	2
Vinterbyg	Trådkølle	-		3
Vinterbyg	Goldfodsyge	-	Korn (ikke havre)	1
Vinterbyg	Knækkefodsyge	+ ¹	Korn (ikke havre)	2
Vårbyg	Havrecystenematoder	+	Korn	3
Vårbyg	Goldfodsyge	-	Korn (ikke havre)	1
Vårbyg	Knækkefodsyge	+ ¹	Korn (ikke havre)	2
Havre	Havrecystenematoder	+	Korn	3
Bederøer	Roecystenematoder	+ ¹	Korsblomstrede	3
Bederøer	Rodbrand	-	Ærter	2
Bederøer	Aphanomyces	-		3
Bederøer	Rodfiltsvamp	-	Majs, græs	3
Kartofler	Kartoffelcystenematoder	+		3
Kartofler	Skurv	+ ¹	Gulerødder	3
Kartofler	Rodfiltsvamp	-	Græs, majs	3
Kartofler	Kartoffelskimmel	+ ¹		3
Raps	Roecystenematoder	-	Bederøer	2-3
Raps	Kålbrot	+ ¹	Korsblomstrede	4 (5-7) ²
Raps	Knoldbægersvamp	-	Ærter, m.fl.	4
Ærter	Æterodråd	-		4-5
Ærter	Rodbrand	-	Bederøer	2
Ærter	Sct. Hanssyge	-		4-5
Ærter	Knoldbægersvamp	-	Raps m.fl.	3-4
Lucerne	Kransskimmel	+		3
Lucerne	Stængelnematoder	+ ¹		3
Lucerne	Knoldbægersvamp	-	Kløver	3
Kløvergræs	Kløvercystenematoder	-	Rødkløver	1-2
Hvidkløver til frø	Stængelnematoder	+ ¹		3
Hvidkløver til frø	Knoldbægersvamp	-	Lucerne	3
Rødkløver til frø	Stængelnematoder	+ ¹		3
Rødkløver til frø	Knoldbægersvamp	-	Lucerne	3

¹ Ikke fuldt effektiv resistens eller sorter ikke markedsført i Danmark

² Anbefalingen er ved at ændre sig til 5-7 år

Sædskifter

Den specialisering, der er sket i landbruget over en årrække, betyder, at produktionen af en række specialafgrøder er koncentreret på specialiserede planteavlsbrug. Dertil kommer, at dyrkning af majs og græs/kløvergræs i omdrift er koncentreret på brug med mælkeproduktion. Et sædskifteindeks skal afspejle bedriftens primære planteavlsproduktion for at kunne "benchmarke" bedriftens sædskifte i forhold til andre brug med samme driftstype. Det væsentlige vil være, hvordan bedriftens indeks udvikler sig over tid. For at kunne foretage denne vurdering er der taget udgangspunkt i den inddeling i sædskifter, som er foretaget af Jørgensen et al. (2019). I den pågældende undersøgelse er der defineret 12 sædskifter/bedriftstyper, som er vist i tabel 2.

Tabel 2. Inddeling af planteavlsbrug efter specialisering i afgrøder samt for de ikke-specialiserede bedrifter efter størrelse og jordtype.

Sædskifte	Antal brug	Gns. størrelse (ha)	Gns. markstørrelse (ha)	Lerindhold i jord (%)
Over 10 % kartofler	155	193	53	7
Over 10 % sukkerroer	610	164	53	13
Over 10 % frøgræs	697	174	61	11
Over 25 % raps	189	204	75	11
Over 75 % vintersæd	761	73	47	11
Over 60 % vårsæd	185	64	12	8
Over 30 % majs	156	201	36	10
Over 30 % græs i omdrift	175	100	16	8
Små brug/sandjord	1321	67	22	7
Små brug/lerjord	1634	63	26	12
Store brug/sandjord	417	286	91	7
Store brug/lerjord	506	285	120	12

Sædskifteindeks

I forhold til IPM vil formålet med et sædskifteindeks være at beskrive en skala, der ranker forskellige sædskifter efter deres forventede evne til at forebygge skadevoldere (ukrudt/sygdomme og skadedyr). I et sådant indeks vil risikoen for de tre typer af skadevoldere skulle afvejes. Da det er forskellige faktorer, der har betydning for forebyggelse af ukrudt og sædskiftebårne sygdomme og skadedyr, er der i det følgende foreslået tre sædskifteindeks. De to første indeks anvendes til at bedømme sædskiftets evne til at forebygge ukrudt samt afgrødefordelingens mulighed for at forebygge herbicidresistens. Det tredje indeks indikerer sædskiftets evne til at forebygge sædskiftebårne sygdomme og skadedyr.

Ukrudt

Principperne for sædskifteindekset for ukrudt er, at afgrøderne opdeles i fem afgrødegrupper:

1. Efterårsetablerede korn/græsser
2. Efterårsetablerede bredbladede afgrøder
3. Forårsetablerede korn/græsser
4. Forårsetablerede bredbladede afgrøder
5. Flerårige afgrøder (herunder dæksædsafgrøde med udlæg)

Denne afgrødeinddeling har til formål at vurdere sædskifterne i forhold til afgrødediversitet med henblik på at forebygge ukrudtsopformering samt mindske risikoen for udvikling af herbicidresistens. Med denne inddeling vil et sædskifte samtidig delvist blive karakteriseret i forhold til diversitet i etableringstidspunkt. Sædskifteindekset beregnes ved, at antallet af afgrødegrupper, der indgår i sædskiftet, divideres med antal år sædskiftet strækker sig over. I tabel 3 er vist tre eksempler på sædskifter og det tilsvarende ukrudts-sædskifteindeks.

Tabel 3. Tre eksempler på sædskifter på bedrifter med sukkerroer samt ukrudts-sædskifteindeks for de pågældende sædskifter.

	Sædskifte 1	Sædskifte 2	Sædskifte 3
År 1	Sukkerroer	Sukkerroer	Sukkerroer
År 2	Vårbyg	Vårbyg	Vårbyg
År 3	Vinterhvede	Vinterhvede	Vinterhvede
År 4		Vinterhvede	Vinterhvede
År 5			Vinterhvede
	3-årigt sædskifte med 3 afgrødegrupper	4-årigt sædskifte med 3 afgrødegrupper	5-årigt sædskifte med 3 afgrødegrupper
Ukrudts-sædskifteindeks	1	0,75	0,6
Vår/vinter forhold	0,66	0,5	0,4

En værdi på "1" på ukrudts-sædskifteindekset er det højeste mulige og et udtryk for et sædskifte, der har den bedste evne til at forebygge ukrudt og herbicidresistens. Ensidige kornrige sædskifter vil med dette indeks opnå lave værdier (< 0,5). Indekset belønner afgrødemæssigt alsidige sædskifter men belønner måske ikke i tilstrækkelig grad sædskifter, hvor andelen af efterårsetablerede afgrøder og forårsetablerede afgrøder er jævnbyrdig. Det er især forårsetablerede afgrøder, der er velegnede til at forebygge enårigt græsukrudt. Ukrudts-sædskifteindekset bør derfor udbygges med en faktor, som viser forholdet mellem forårs- og efterårsetablerede afgrøder, og som bør ligge i intervallet 0,25-0,75. Som det fremgår af ukrudts-sædskifteindekset afspejles et ugunstigt forhold mellem forårs- og efterårsetablerede afgrøder allerede til dels i ukrudts-sædskifteindekset. Det er velkendt at kornarterne, såvel de efterårsetablerede som de forårsetablerede, besidder forskellig konkurrenceevne over for ukrudt. Egenskaben er dog ikke så veldokumenteret at effekten er kvantificeret.

Sædskiftebårne sygdomme og skadedyr

Udgangspunktet for sygdoms-/skadedyrs-sædskifteindekset er karensintervallerne i tabel 1. Afgrøder i sædskifter, der overholder de angivne intervaller, gives værdien "1", mens afgrøder, der dyrkes hyppigere end det anbefalede interval, gives værdien "0". For afgrøder med flere sædskiftebårne sygdomme/skadedyr anvendes intervallet for den skadegører, der kræver det længste interval. Hvis der dyrkes sorter med resistens over for den pågældende skadegører, tæller skadegøreren ikke med. For goldfodsyge er der valgt en særløsning som skyldes at skadegørerens betydning kan gradueres efter jordbundsforhold og antallet af år med hvededyrking på arealet. I sædskifter på lerjord (JB 7) og med en stor andel bredbladede afgrøder er det muligt at dyrke vinterhvede efter vårsæd uden betydende angreb af goldfodsyge. Det mest udbredte sædskifte med denne afgrødefølge er sukkerroesædskifter, hvor der typisk dyrkes vårsæd efter sukkerroer grundet sen høst af roeafgrøden. Det er derfor valgt at graduere indekxsværdien for goldfodsyge efter antallet af år, der dyrkes vinterhvede på arealet. Det skyldes, at angreb af goldfodsyge generelt er kraftigere og mere udbyttereducerende i 3 års vinterhvede/vintersæd end i 2 års samt i det 4. og følgende år. En moderat angrebet rugmark kan indebære stor smitterisiko for en

efterfølgende hvedemark. I vinterbyg kan der forekomme stærke angreb, men skaden bliver sjældent så stor på grund af den tidlige afmodning. Hvededyrking efter vinterbyg er yderst risikabel og må frarådes, når der er risiko for goldfodsyge. Kombinationen med vinterhvede efter vinterrug/vinterbyg er dog så usædvanlige, at de ikke er værdisat. Værdierne for goldfodsyge er angivet i tabel 4. Vårbyg og vårhvede er vært for goldfodsyge men påvirkes så begrænset at indekssværdien for de to arter sættes til "1" i alle kombinationer.

Tabel 4. Indekssværdier for goldfodsyge i sygdoms/skadedyrssædskifteindekset. (Jørgensen pers medd).

	JB 7		Øvrige JB typer					
	Afgrøde	Kar	Afgrøde	Kar	Afgrøde	Kar	Afgrøde	Kar
År 1	Vårbyg	1	Vårbyg	1	Korn (ikke havre)	1	Korn (ikke havre)	1
År 2	Vinterhvede	1	Vinterhvede	0,5	Vinterrug/tritcale	0,75	Vinterbyg	0,75
År 3	Vinterhvede	0,5	Vinterhvede	0	Vinterrug/tritcale	0,5	Vinterbyg	0,75
År 4	Vinterhvede	0	Vinterhvede	0,5	Vinterrug/tritcale	0,75	Vinterbyg	0,75
År 5 og følgende	Vinterhvede	0,5	Vinterhvede	0,5	Vinterrug/tritcale	0,75	Vinterbyg	0,75

Sygdoms/skadedyrssædskifteindekset beregnes ved at addere indekssværdier for sædskiftet og dividere med antal år sædskiftet strækker sig over. Sygdoms/skadedyrssædskifteindekset højeste værdi er "1" i sædskifter, hvor alle afgrøder overholder anbefalede intervaller, mens værdien tilsvarende vil være under 0,5 i ensidige sædskifter med eksempelvis kontinuert vinterhvede. Sygdoms/skadedyrssædskifteindekset er vist i tabel 5 for de samme tre eksempler på sædskifter, der blev vist for ukrudtssædskifteindekset. Indekset er vist for lerjord (JB 7). Vårbyg i sædskifte nr. 1 har værdien "1" da der kan vælges resistente sorter ved forekomst af havrecystenematoder. For vinterhvede kan der ligeledes vælges sorter med resistens mod knækkefodsyge.

Tabel 5. Tre eksempler på sædskifter på bedrifter med sukkerroer på lerjord (JB 7) samt sygdoms/skadedyrssædskifteindekset for de pågældende sædskifter.

	Sædskifte 1		Sædskifte 2		Sædskifte 3	
	Afgrøde	Karakter	Afgrøde	Karakter	Afgrøde	Karakter
År 1	Sukkerroer	0	Sukkerroer	1	Sukkerroer	1
År 2	Vårbyg	1	Vårbyg	1	Vårbyg	1
År 3	Vinterhvede	1	Vinterhvede	1	Vinterhvede	1
År 4			Vinterhvede	0,5	Vinterhvede	0,5
År 5					Vinterhvede	0
Karaktersum		2		3,5		3,5
Sædskiftets varighed (år)		3		4		5
Sygdoms/skadedyrssædskifteindeks		0,66		0,88		0,7

I de 12 sædskifter/bedriftstyper der er beskrevet i tabel 2, vil der typisk ligge et forholdsvis fast sædskifte på de specialiserede planteavlbrug samt på ejendomme med mælkeproduktion. På de øvrige bedriftstyper må det forventes, at sædskiftet planlægges ud fra mere kortsigtede økonomiske betragtninger, og derfor ikke ligger fast. Sædskiftets varighed vil således ikke altid være kendt og/eller varierer. Bedriftstyper med ikke-faste sædskifter udgør en arealmæssigt stor andel af det dyrkede areal. For at kunne foretage en sammenligning af alle sædskifter, uanset om de har en fast varighed eller er varierende, foreslås det, at sædskifteindeksene beregnes på baggrund af et glidende 10 års sædskifte. Værdierne for ukrudts-

sædskifteindekset bliver derfor generelt lavere, da antallet af afgrødegrupper divideres med "10". I tabel 6 er vist fire eksempler på sædskifter samt beregning af ukrudts- og sygdoms/skadedyrs sædskifteindeksene.

Tabel 6. Eksempler på fire sædskifter samt ukrudts-sædskifteindeks og andel vårsåede afgrøder i sædskifterne de seneste 10 år. Afgrødens bidrag til sygdoms/skadedyrsindeks er angivet i parentes og sædskiftets samlede værdi er angivet nederst. Sædskifte 1 & 2 på JB 7.

	Sædskifte 1	Sædskifte 2	Sædskifte 3	Sædskifte 4
År 1	Sukkerroer (1)	Sukkerroer (1)	Vinterbyg (1)	Kartofler (1)
År 2	Vårbyg (1)	Vårbyg (1)	Vinterraps (1)	Vårbyg (1)
År 3	Vinterhvede (1)	Vinterhvede (1)	Vinterhvede (1)	Vinterhvede (0,5)
År 4	Vinterhvede (0,5)	Vinterhvede (0,5)	Vinterhvede (0,5)	Vinterrug (0,5)
År 5	Vinterhvede (0)	Vårbyg m udlæg (1)	Vinterhvede (0)	Vinterrug (0,75)
År 6	Sukkerroer (1)	Frøgræs 1. år (1)	Vinterbyg (0,75)	Kartofler (1)
År 7	Vårbyg (1)	Frøgræs 2.år (1)	Vinterraps (1)	Vårbyg (1)
År 8	Vinterhvede (1)	Vinterhvede (1)	Vinterhvede (1)	Vinterhvede (0,5)
År 9	Vinterhvede (0,5)	Vårbyg (1)	Vinterhvede (0,5)	Vinterrug (0,5)
År 10	Vinterhvede (0)	Sukkerroer (1)	Vinterhvede (0)	Vinterrug (0,75)
	Sædskifte med 3 afgrødegrupper	Sædskifte med 4 afgrødegrupper	Sædskifte med 2 afgrødegrupper	Sædskifte med 3 afgrødegrupper
Ukrudts-sædskifteindeks	0,3	0,4	0,2	0,3
Vår/vinter forhold	0,4	0,5	0	0,4
Sygdoms-skadedyrsindeks	0,7	0,95	0,68	0,75

Sammendrag

Sædskiftets afgrødesammensætning har stor betydning for forekomsten af skadevoldere. Et sundt sædskifte forebygger en del skadevoldere såsom sædskiftebårne sygdomme og skadedyr og kan reducere forekomsten af især enårigt græsukrudt. I et sundt og varieret sædskifte vil der derfor være mindre behov for bekæmpelse af skadevoldere. Et varieret sædskifte mindsker samtidig risikoen for herbicidresistens. Behovet for at påvirke forekomsten af skadevoldere gennem sædskiftet varierer afhængig af klima og jordtype. Et sædskifteindeks bør derfor baseres på en bedømmelse af pågældende sædskifte i forhold til det typiske sædskifte på samme bedriftstype. Dette opnås ved at foretage bedømmelsen inden for de 12 sædskifter, der er defineret, og hvor jordtype og klima er vigtige forudsætninger for valget af bedriftstype på ejendommen. Der er defineret tre sædskifteindeks: To for ukrudt og et for sædskiftebårne sygdomme og skadedyr. Indekset for ukrudt består af to værdier. Den ene værdi beskriver afgrødediversitet og er væsentlig i forhold til resistensforebyggelse. Den anden værdi angiver andelen af forårssåede afgrøder i sædskiftet, hvilket har stor betydning for forebyggelse af enårige ukrudtsgræsser. Betydningen af sædskiftebårne sygdomme- og skadedyr kan rummes i et indeks. De tre indeks er simple og enkle at udregne for den enkelte bedrift og kan anvendes til at give en benchmarking af en bedrifts sædskifte i forhold til bedriftstypen. De definerede indeks kan ligeledes anvendes til at bedømme, om en bedrift over en årrække bevæger sig i retning af et sædskifte, der følger IPM principperne eller væk fra disse. Man kan overveje at værdisætte indekset der angiver andelen af forårssåede afgrøder i sædskiftet med værdier i intervallet 0-1. Dermed opnås tre indeks som kan adderes til et enkelt indeks som angiver sædskiftets samlede evne til at forebygge skadevoldere.

Referencer

Anon. 2018. Bekendtgørelse om markfrø. Bekendtgørelse nr 1393 af 30/11 2018. Miljø- og fødevarerministeriet.

Anon. 2009. Directive 2009/128/EC on the sustainable use of pesticides.

Barzman, M., 15 others, 2015. Eight principles of integrated pest management. *Agron. Sustain. Dev.* 35, 1199–1215. <https://doi.org/10.1007/s13593-015-0327-9>.

Christensen, S. 1994. Crop weed competition and herbicide performance in cereal species and varieties. *Weed Research* 34, 29-36.

DLBR. Vejledning om sædskifte. [file:///C:/Users/au223289/Downloads/saedskifte%20\(3\).pdf](file:///C:/Users/au223289/Downloads/saedskifte%20(3).pdf).
<https://Landbrugsinfo.dk/planteavl/plantevaern/IPM/filer/saedskifte.pdf>

Jensen, P. K. 2009. Longevity of seeds of four annual grasses and two dicotyledon weed species as related to placement in the soil and straw disposal technique. *Weed Research* 49, 592-601.

Jensen, P. K. 2010. Longevity of seeds of *Poa trivialis* and *Vulpia myuros* as affected by simulated soil tillage practices and straw disposal technique. *Grass and Forage Science* 65, 76-84.

Jensen, P.K. 2019. Use of integrated weed management tools in crop rotations with grass seed production. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section B, Soil and Plant Science.* 69, 209-218.

Jørgensen, L.N., Kudsk, P., Ørum, J.E. 2019. Links between pesticide use pattern and crop production in Denmark with special reference to winter wheat. *Crop Protection* 119, 147-157.

Lutman, P.J.W., Cussans, G.W., Wright, K.J., Wilson, B.J., Wright, G.McN., Lawson, H.M. 2002. The persistence of seeds of 16 weed species over six years in two arable fields. *Weed Research* 42, 231-241.

Peters, N.C.B., Froud-Williams, R.J., Orson, J.H. 1993. The rise of barren brome *Bromus sterilis* in UK cereal crops. Proc 1993 Brighton Crop Protection Conference – Weeds. 70-80.