

RESISTENT GRÆSUKRUDT – HVOR STÅR VI NU?

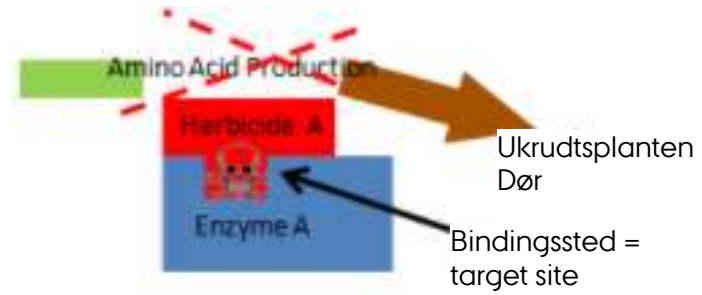
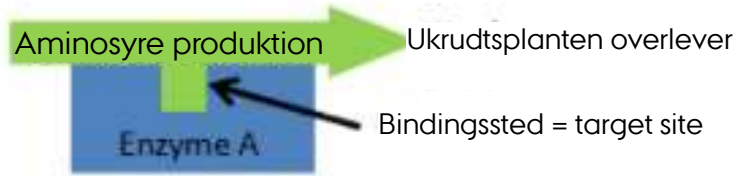
Test hos AU Flakkebjerg på danske populationer

*Vi tester ikke længere enkeltpopulationer på Flakkebjerg

Ukrudtsarter	Herbicidgruppe	Første fund	Hvor mange populationer har vi registreret?
Fuglegræs	HRAC 2: ALS <i>(TSR)</i>	1991	>35*
Hanekro	HRAC 2: ALS <i>(TSR)</i>	1999	1
Agerrøvehale	HRAC 2: ALS, HRAC 1: ACCase <i>(TSR, non-TSR)</i>	2001	>100*
Kornvalmue	HRAC 2: ALS <i>(TSR)</i>	2003	12
Lugtløs kamille	HRAC 2: ALS <i>(TSR)</i>	2010	20
Italiensk rajgræs	HRAC 2: ALS, HRAC 1: ACCase <i>(TSR, non-TSR)</i>	2010	>60*
Alm. rajgræs	HRAC 2: ALS, HRAC 1: ACCase <i>(TSR, non-TSR)</i>	2010	11 (+15 usikre)
Hyrdetaske	HRAC 2: ALS <i>(TSR)</i>	2011	1
Vindaks	HRAC 2: ALS, HRAC 1: ACCase <i>(TSR, non-TSR)</i>	2014	8
Enårig rapgræs	HRAC 2: ALS <i>(TSR, non-TSR?)</i>	2015	24 (+3 usikre)
Hanespore		Vi tester de første populationer nu	

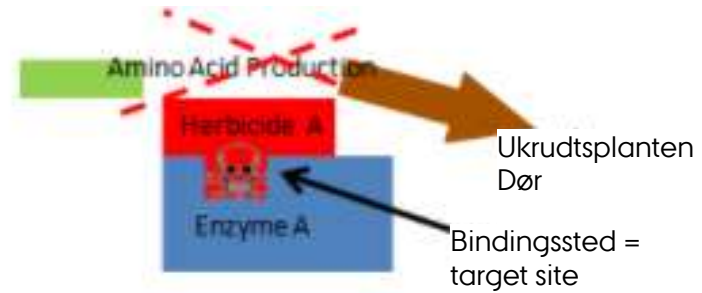
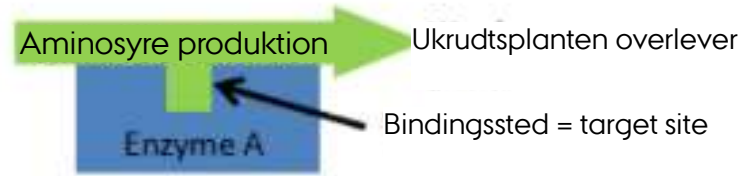
Target-site resistens

Følsom plante

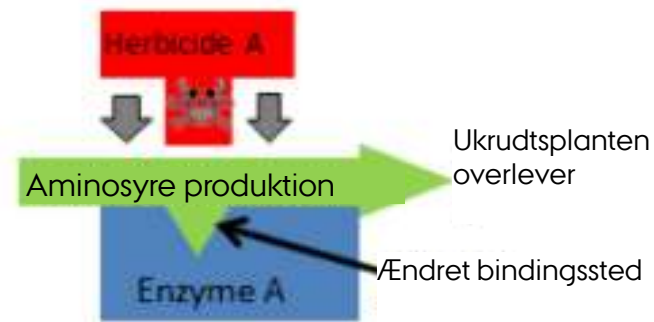
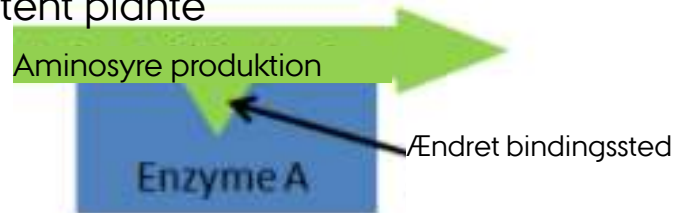


Target-site resistens

Følsom plante

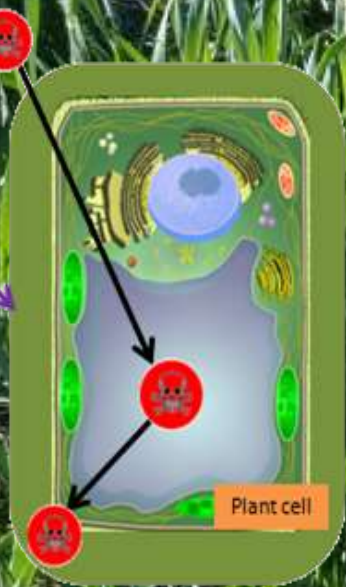


Resistent plante



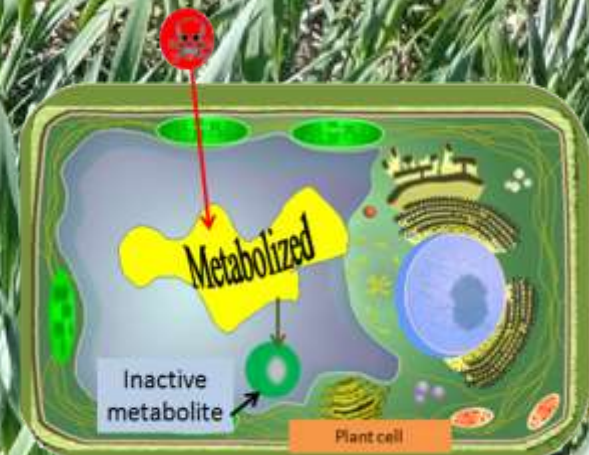
Non-target-site resistens (metabolisk resistens)

(vi har ikke observeret glyphosat resistens i Danmark – endnu)



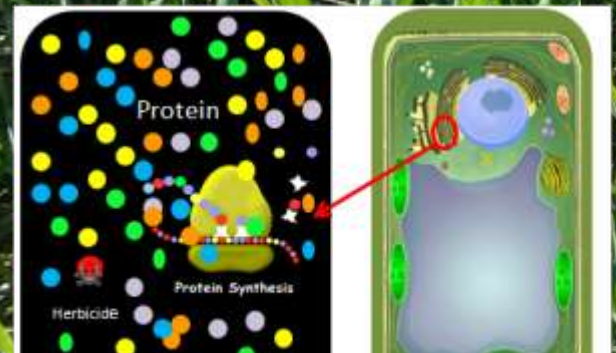
“Oplagring” og nedsat transport af herbicid
Bl.a. glyphosat

Reduceret optag af herbicid,
Bl.a. glyphosat



Nedbrydning af herbicid hos arter, der normal ikke er tolerante
Bl.a. prosulfocarb og glyphosat plus ALS og ACCase aktivstoffer

Overproduktion af protein, hvor herbicid bindes
Bl.a. glyphosat



Hvad påvirker udviklingen af resistens?

Øger risiko

- Brug af samme virkemekanisme (HRAC gruppe)
- Store ukrudtspopulationer
- Kort levetid for frø i jorden
- Hvis resistente biotyper har højere fitness

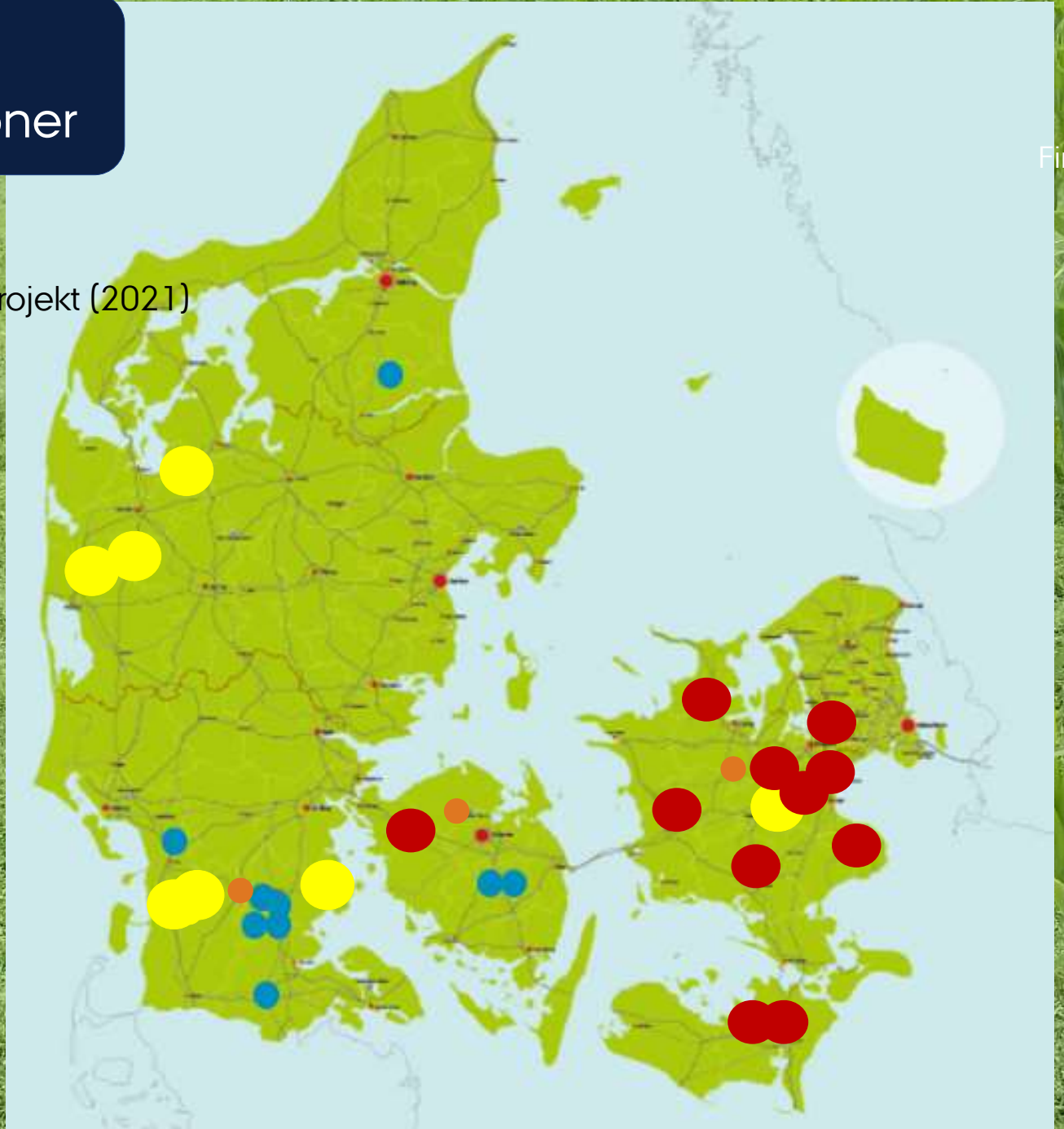
Forsinker udviklingen af resistens

- Små ukrudtspopulationer
- Ikke-kemisk bekæmpelse
- Variet sædskifte – vinter/vårsæd
- Skift mellem virkemekanismer (HRAC gruppe)
- Blanding af midler med forskellige virkemekanismer (HRAC grupper)
- Hvis resistente biotyper har lavere fitness

Enårig rapgræs

-overblik over identificerede populationer

- Første bekræftede tilfælde (2015-2020)
- Mistænkte populationer fra monitoringsprojekt (2021)
- Tilfælde fra frøgræsprojekt (2022)
- Yderligere tilfælde (2023-24)



Finansieret af:
Miljø- og
Ligestillingsministeriet
Miljøstyrelsen

Frøafgiftsfonden



Sprøjtet med 50 g/ha MaisTer

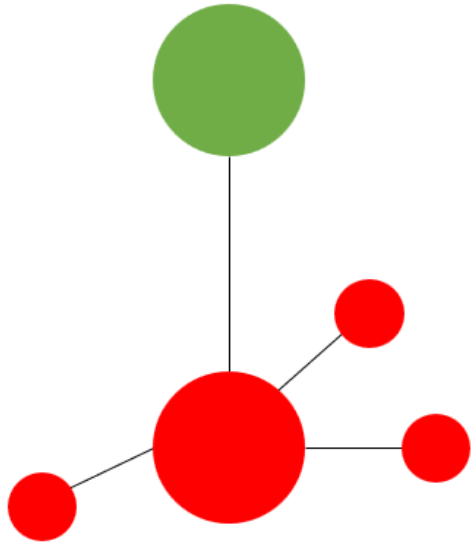
Sprøjtet med 0,14 l/ha Hussar Plus OD

Usprøjtet

Hvordan har resistens hos enårig rapgræs bredt sig?

Opstået på mange forskellige lokaliteter sideløbende eller spredt fra nogle få oprindelsessteder?

Finansieret af:
Miljø- og
Ligestillingsministeriet
Miljøstyrelsen



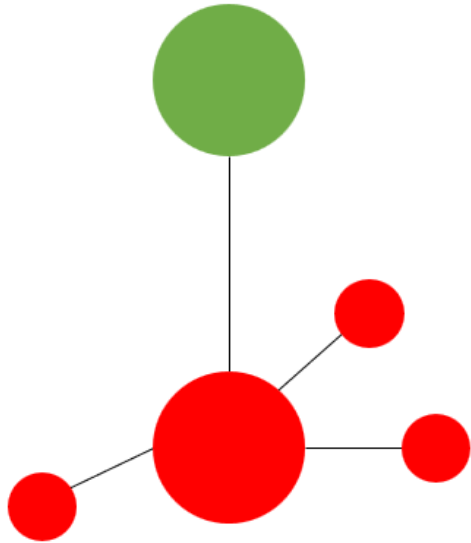
Resistens opstår på én eller få lokaliteter og spredes

Samarbejde med Afgrødevidenskab (Institut for Plante- og Miljøvidenskab på Københavns Universitet) : Célia Neto, Augustin AO Baussay og Paul Neve

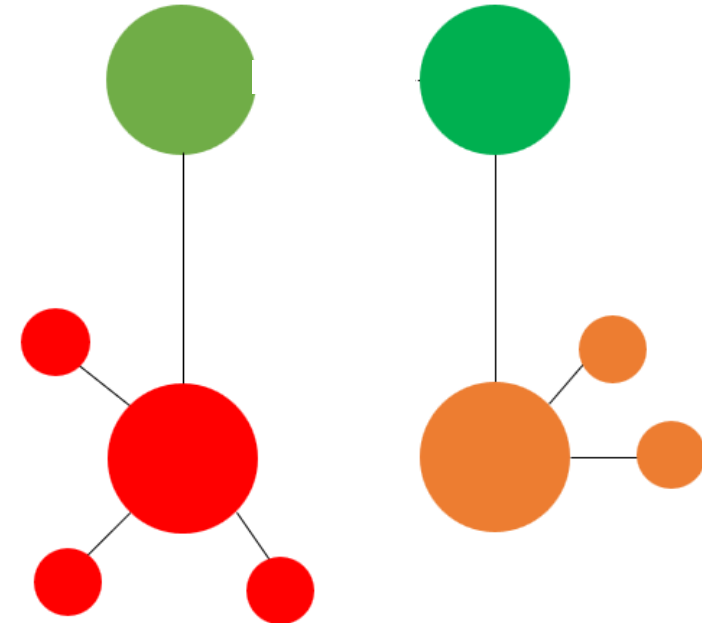
Hvordan har resistens hos enårig rapgræs bredt sig?

Opstået på mange forskellige lokaliteter sideløbende eller spredt fra nogle få oprindelsessteder?

Finansieret af:
Miljø- og
Ligestillingsministeriet
Miljøstyrelsen



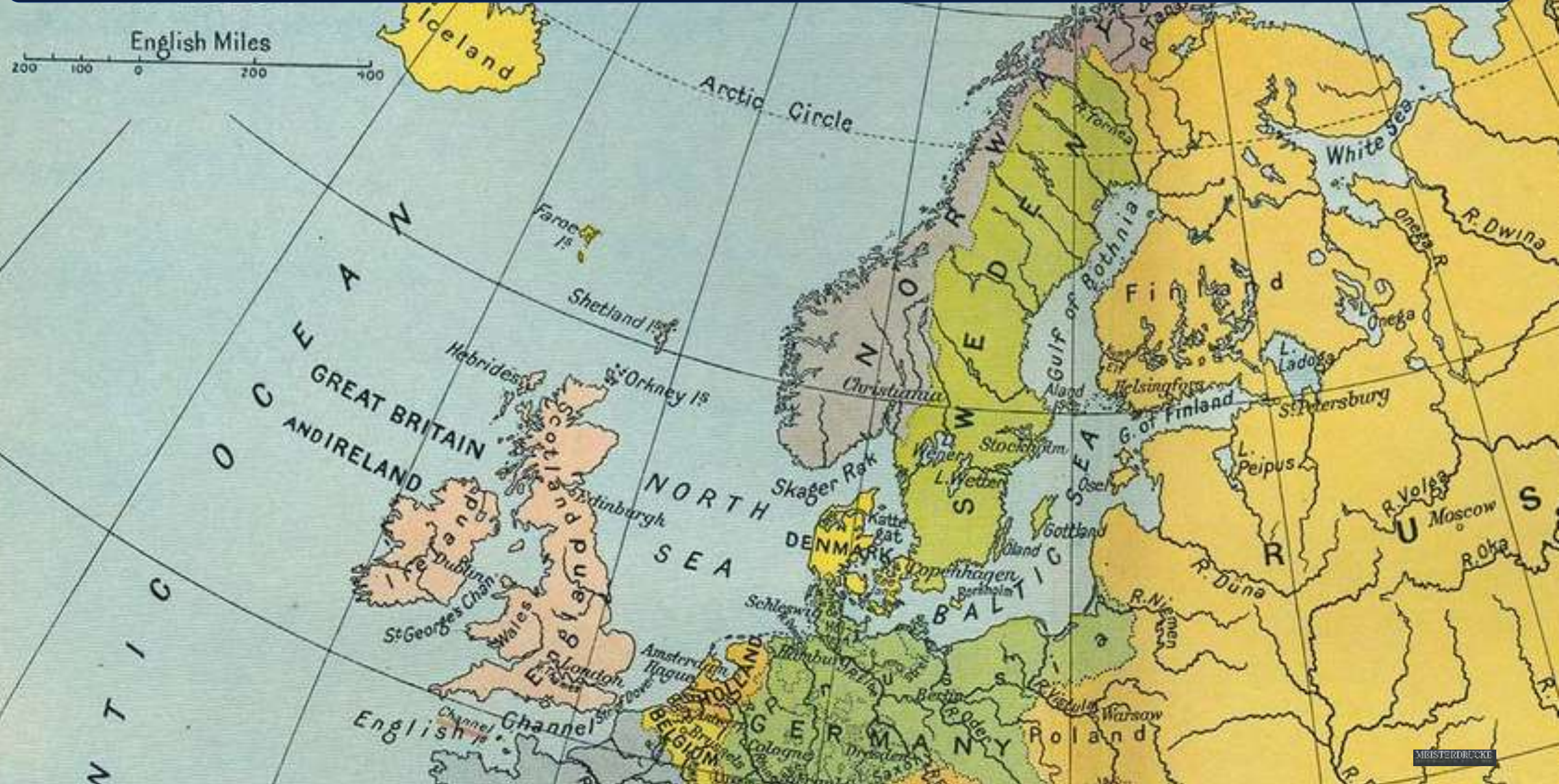
Resistens opstår på én eller få lokaliteter og spredes



Resistens opstår på mange lokaliteter og spredes

Samarbejde med Afgrødevidenskab (Institut for Plante- og Miljøvidenskab på Københavns Universitet) : Célia Neto, Augustin AO Baussay og Paul Neve

Hvordan ser det ud i nabolandene?

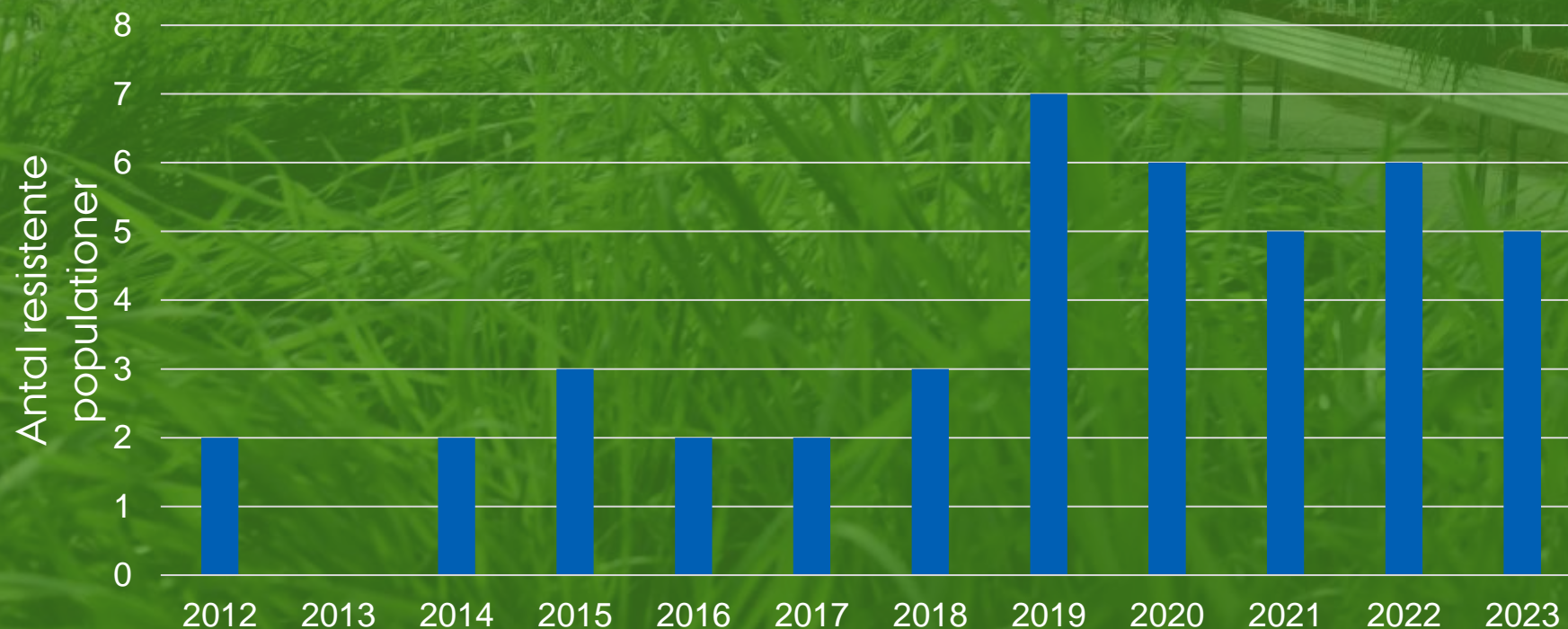


Svenske agerrævehale populationer

Focus Ultra (cycloxydim)

Dosering 2012- 2021: 1,5 l/ha, 2022-2023: 2,0 l/ha

Hvert år testes 14-16 populationer af agerrævehale populationer
Populationerne er indsamlet i forskellige marker og repræsenterer derfor ikke en egentlig løbende udvikling

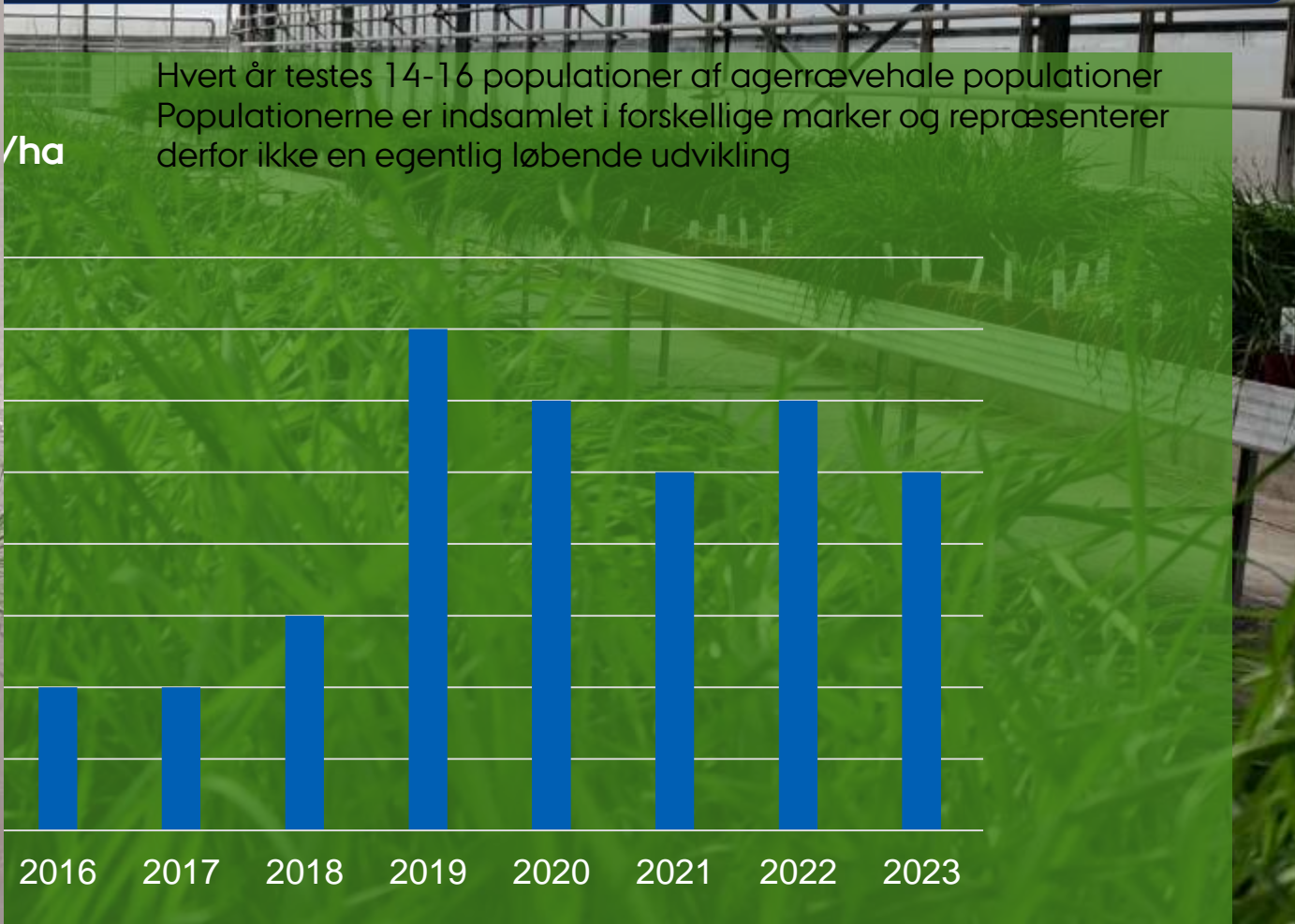


En population anses for at være resistent, når doseringen giver under 40% effekt sammenlignet med en kendt følsom population

Resistenstest af agerrævehale populationer fra Sverige udføres for Jordbruksverket i samarbejde med de agrokemiske firmaer, der betaler for at have deres produkter med i testen.



Populationer



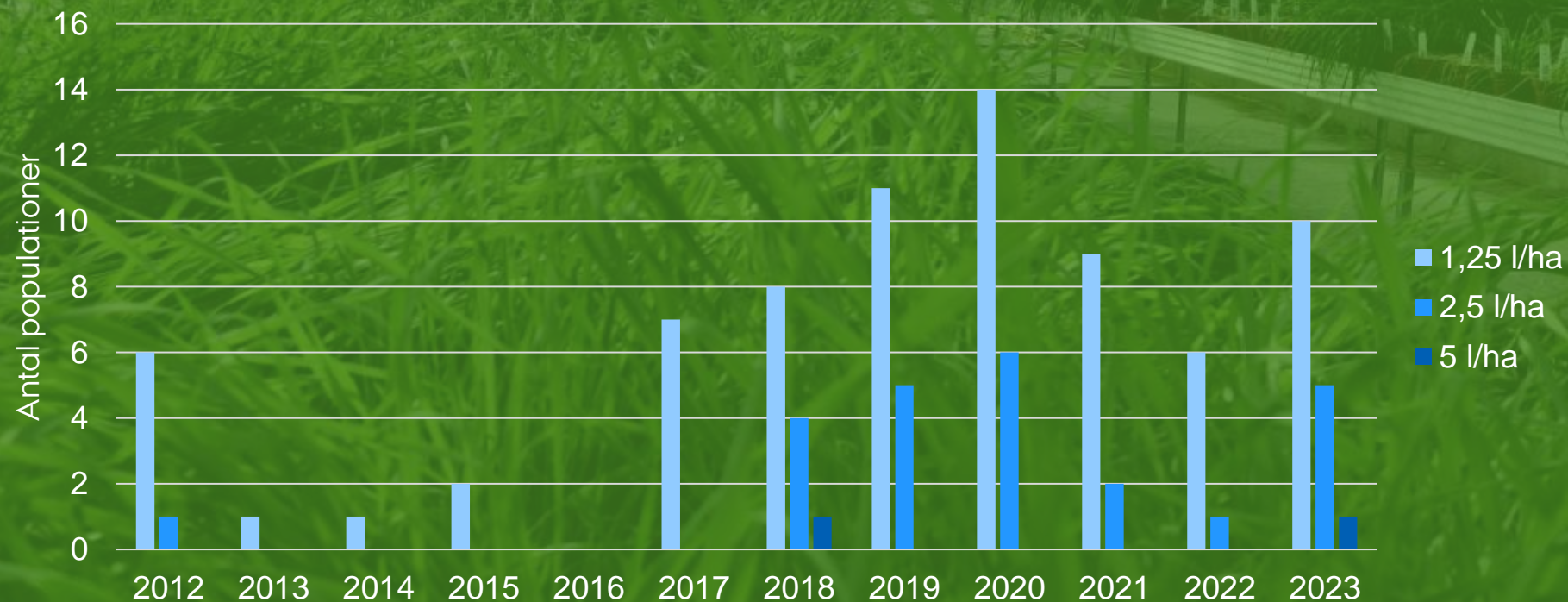
Prøvningen giver under 40% effekt sammenlignet med en kendt følsom population

Arbejder i samarbejde med de agrokemiske firmaer, der betaler for at have deres produkter med i testen.

Svenske agerrævehale populationer

Boxer (prosulfocarb)

Hvert år testes 14-16 populationer af agerrævehale populationer
Populationerne er indsamlet i forskellige marker og repræsenterer derfor ikke en egentlig løbende udvikling



En population anses for at være resistent, når doseringen giver under 40% effekt sammenlignet med en kendt følsom population

Resistenstest af agerrævehale populationer fra Sverige udføres for Jordbruksverket i samarbejde med de agrokemiske firmaer, der betaler for at have deres produkter med i testen.

Resistent reference

Følsom reference

Test populationer

Dosering
Usprøjtet

1,25

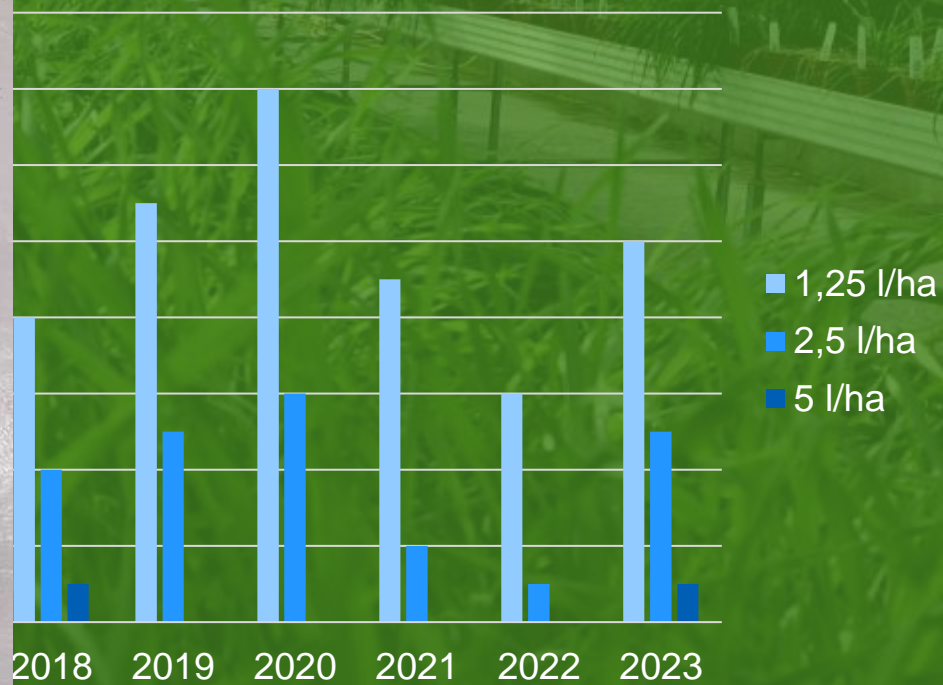
2,5

5

20 l/ha

ner

Hvert år testes 14-16 populationer af agerrævehale populationer
Populationerne er indsamlet i forskellige marker og repræsenterer
for ikke en egentlig løbende udvikling

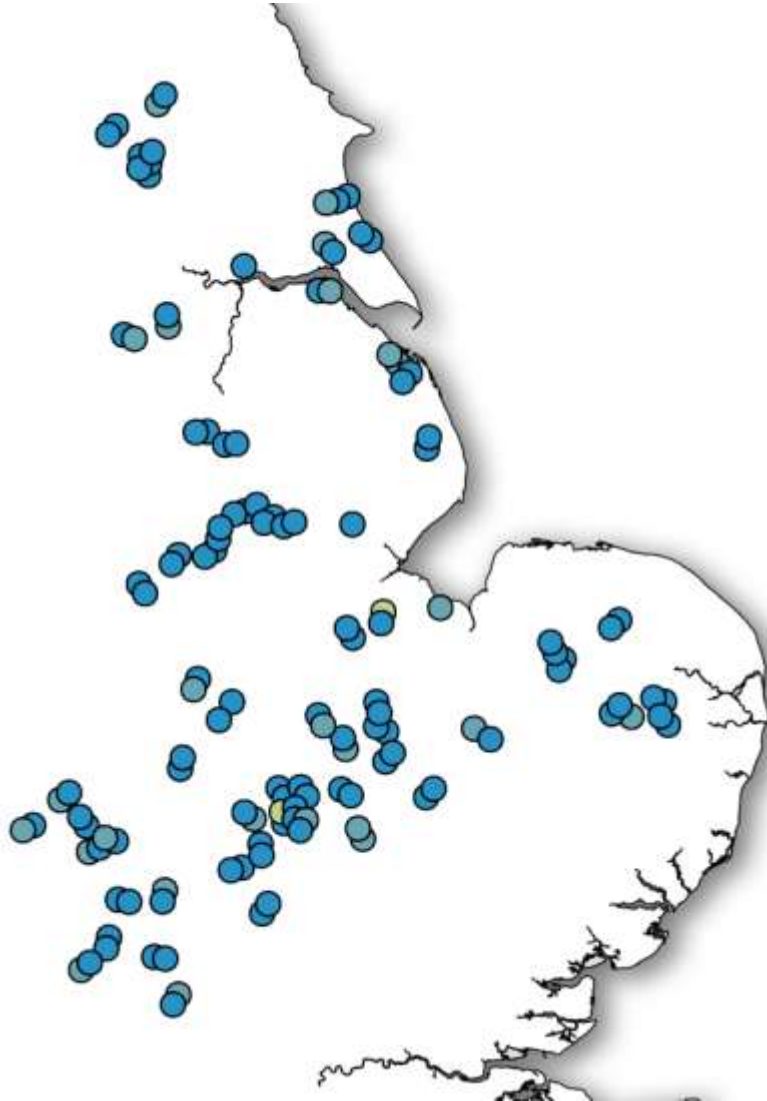


% effekt sammenlignet med en kendt følsom population

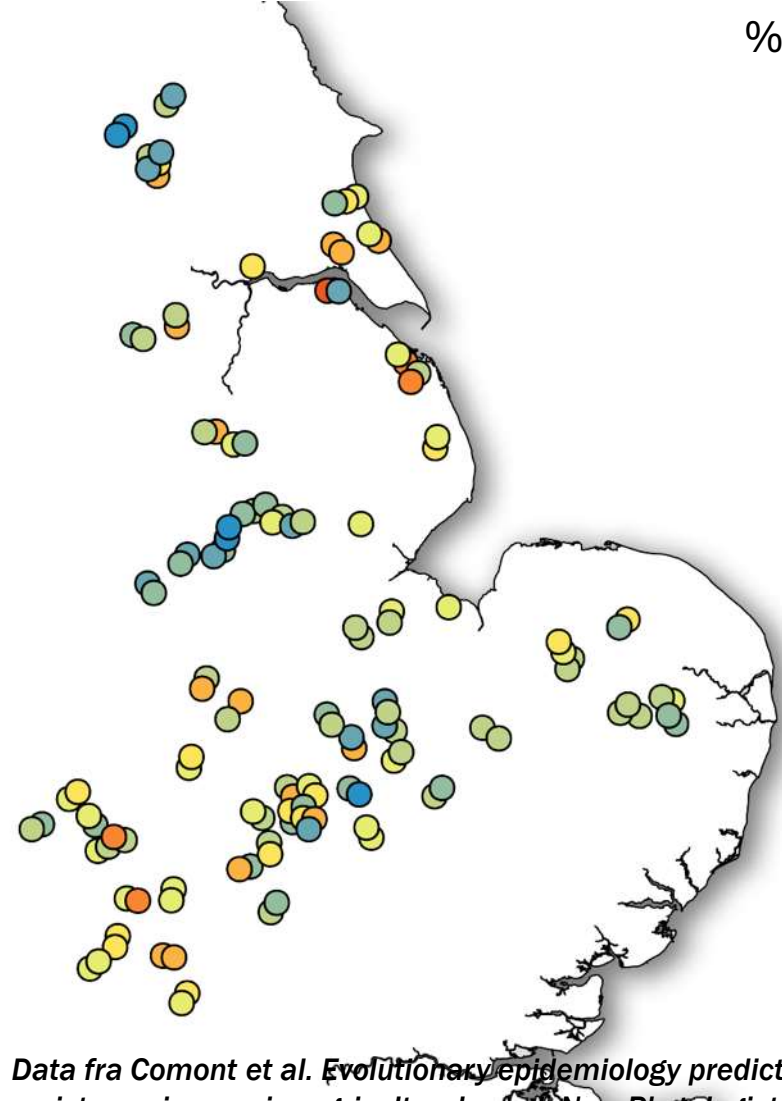
... med de agrokemiske firmaer, der betaler for at have deres produkter med i testen.

'Krybende' glyphosat resistens hos agerrævehale fra UK

Dosering 540 g as/ha



Dosering 405 g as/ha



% overlevelse

- 0 - 10
- 11 - 20
- 21 - 30
- 31 - 40
- 41 - 50
- 51 - 60
- 61 - 70
- 71 - 80
- 81 - 90
- 91 - 100

Data fra Comont et al. *Evolutionary epidemiology predicts the emergence of glyphosate resistance in a major agricultural weed*, *New Phytologist*, 2019.

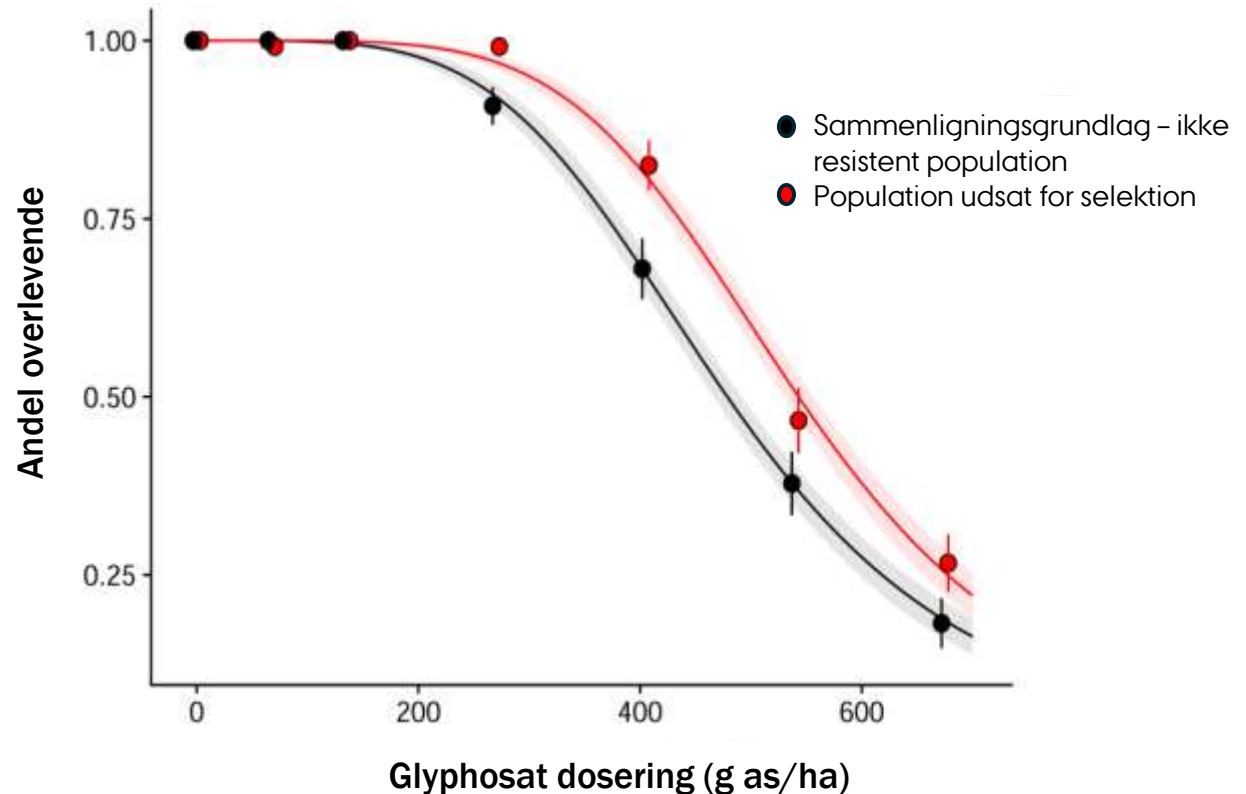
'Krybende' glyphosat resistens hos agerrævehale fra UK

Eksempler på forskellige populationer



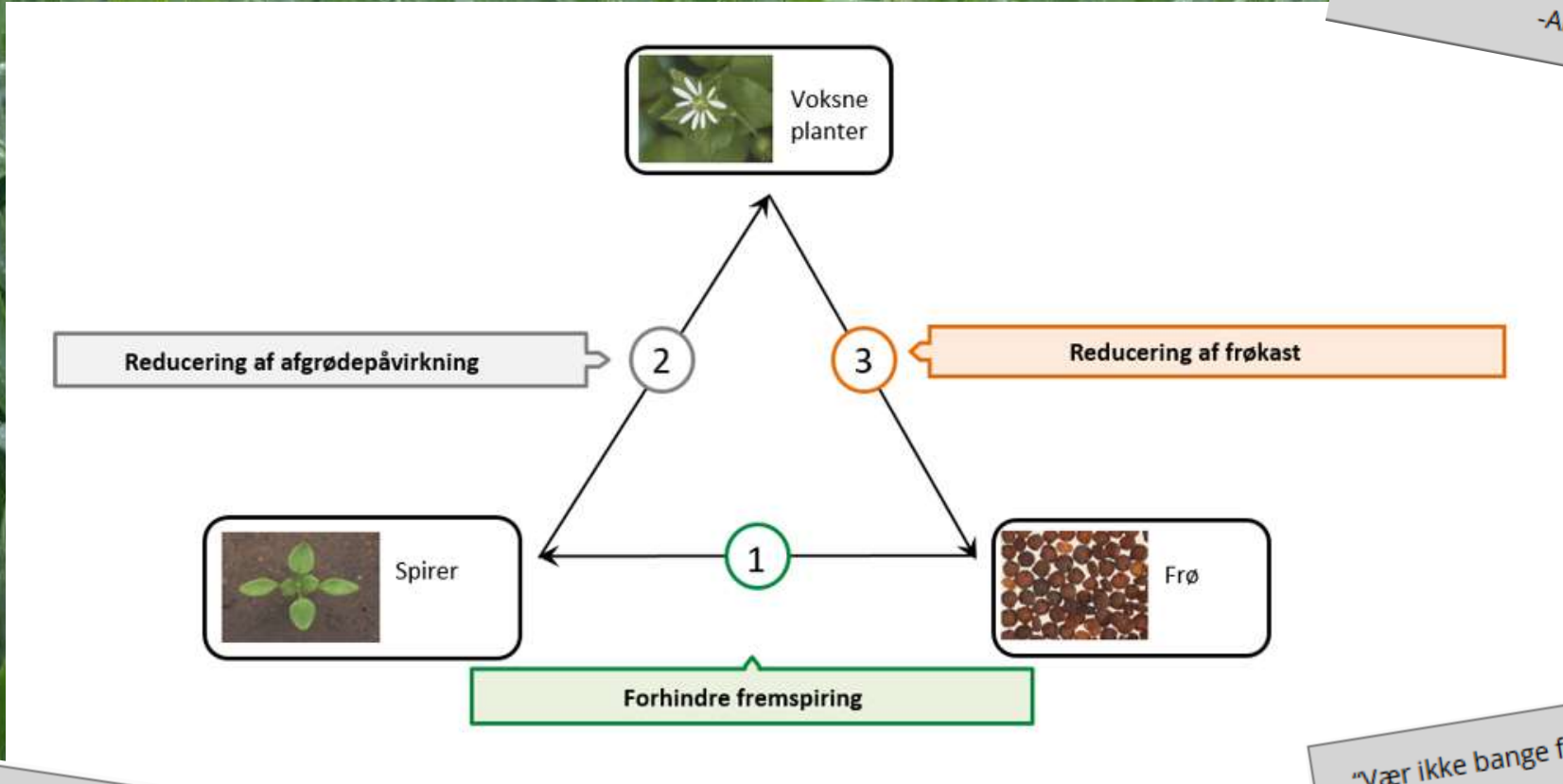
De mindst følsomme populationer findes, hvor der har været en intensiv brug af glyphosat i længst tid (til ukrudtsbekæmpelse).

Jo flere planter, der er spiret frem inden afgrøden etableres, des højere resistens.



Data fra Comont et al. *Evolutionary epidemiology predicts the emergence of glyphosate resistance in a major agricultural weed*, *New Phytologist*, 2019.

"Jo mere jeg øver mig, jo mere held har jeg."
-Arnold Palmer



"Man opdager intet nyt land medmindre man tør tabe kysten af syne i meget lang tid."
-Andre Gidé

"Vær ikke bange for at tage store skridt når det er nødvendigt. Man kan ikke komme over en kløft i to små hop."
-David Lloyd George.

Resistent græsukrudt – en negativ udvikling

Poul Henning Petersen

9. Januar 2025

Planteafgiftsfonden

SEGES
INNOVATION

Bekæmpelse ikke tilfredsstillende

Højere dosis og udbyttetab

Sædskifteændring, omkostninger til kemi og udbyttetab

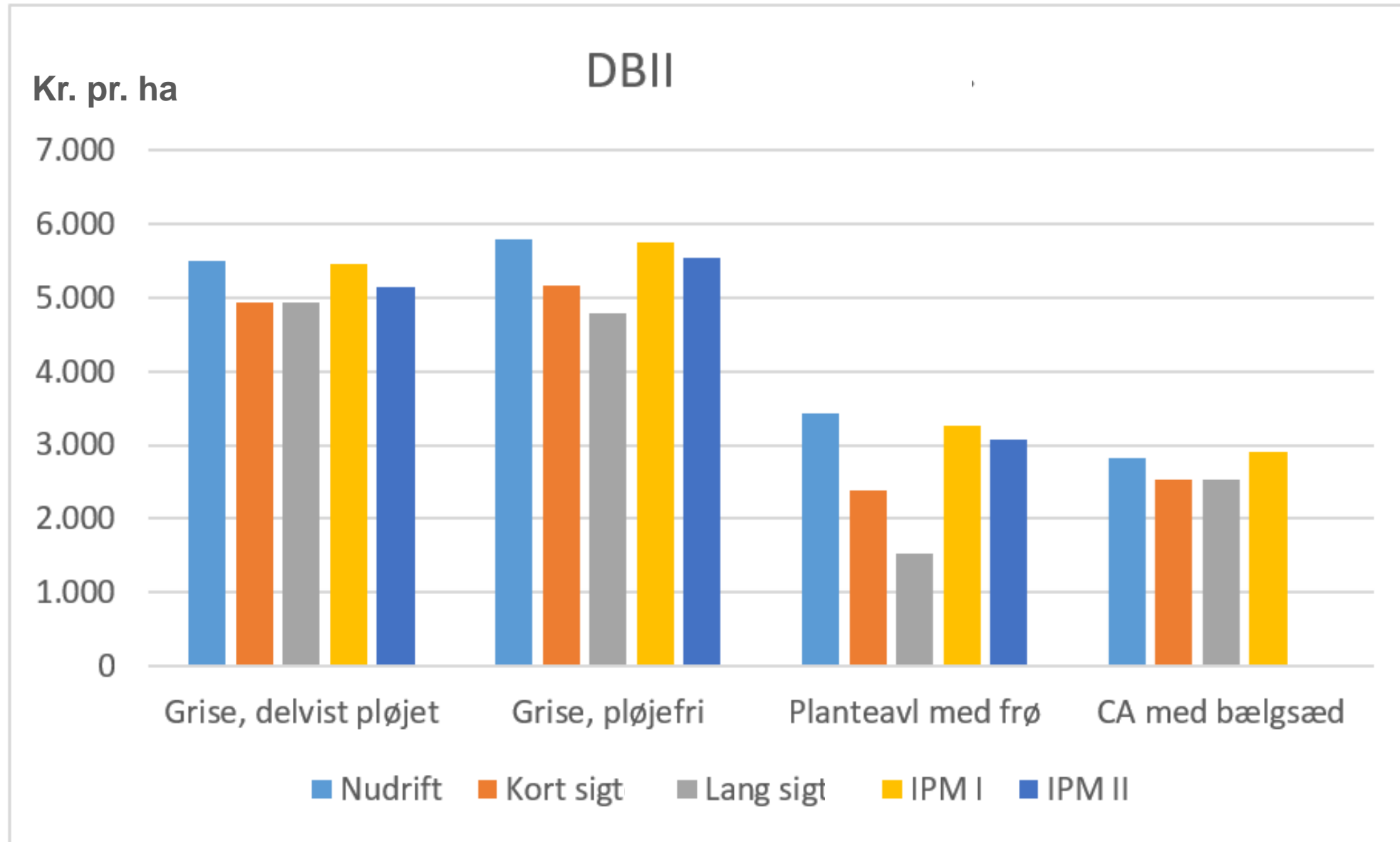
ELLER

Overvågning

Tilpasning af sædskifte

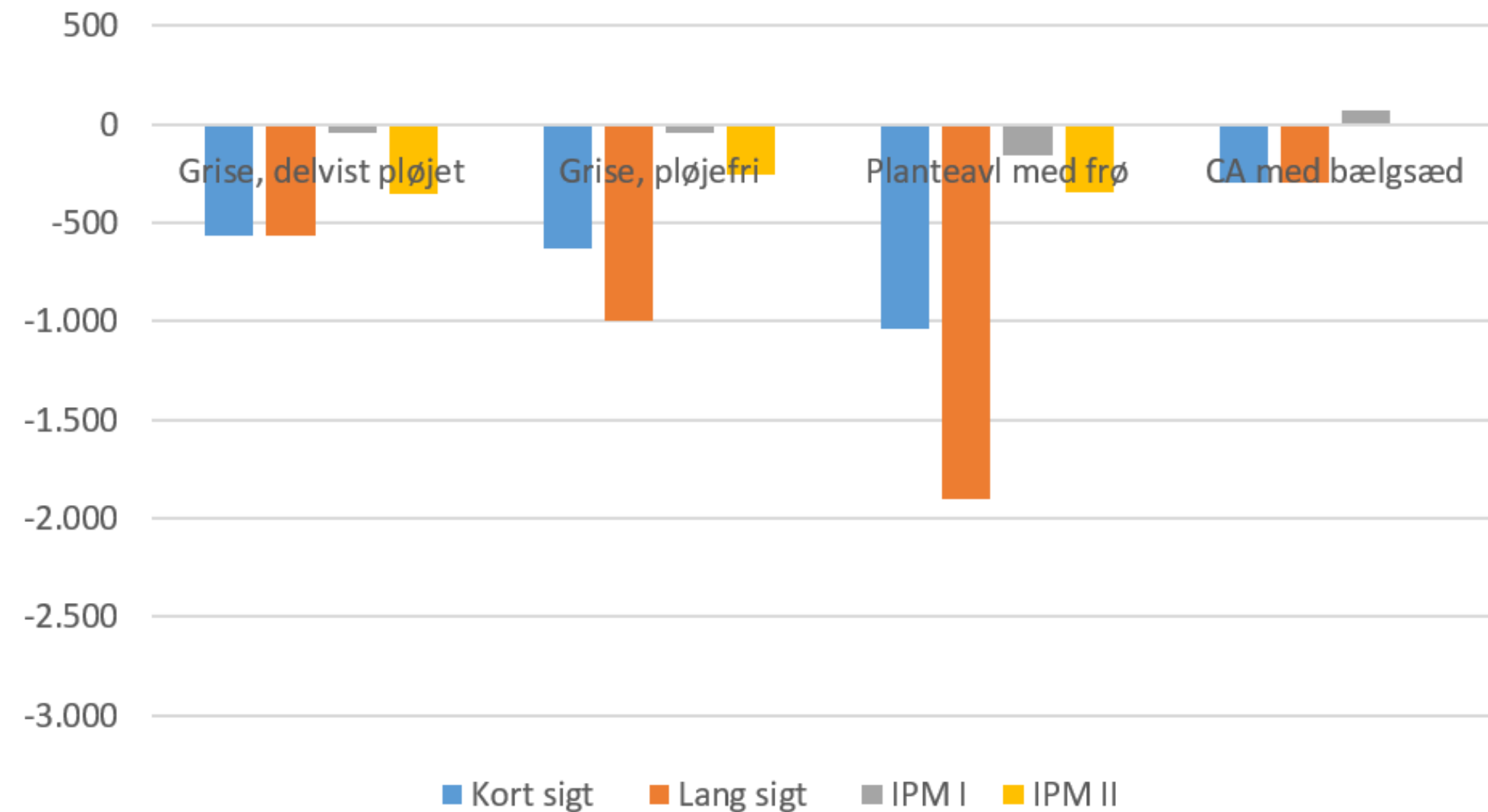
IPM

Regneeksempel med væselhale, som har naturlig tolerance

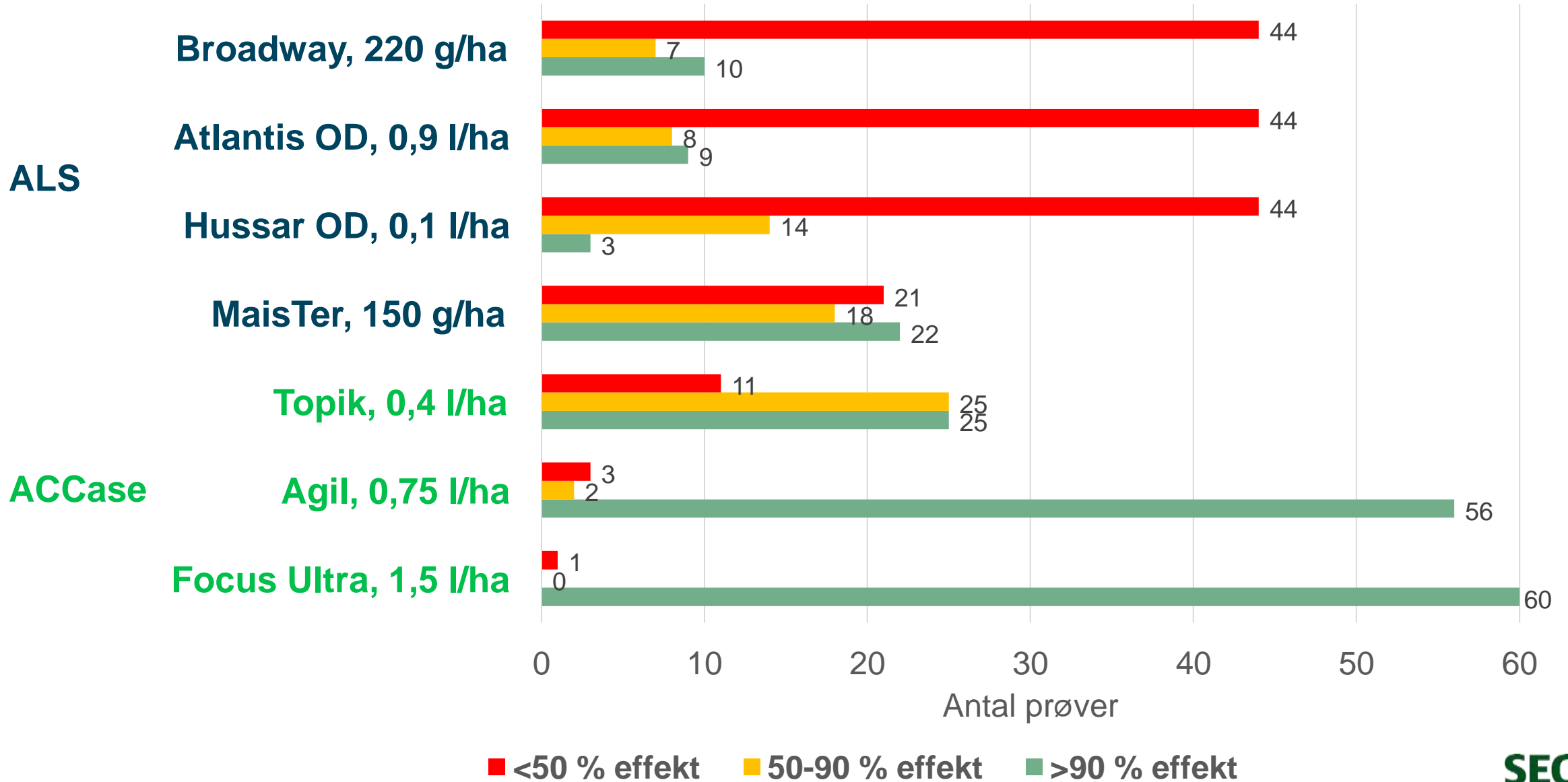


Nettotab

Kr. pr. ha

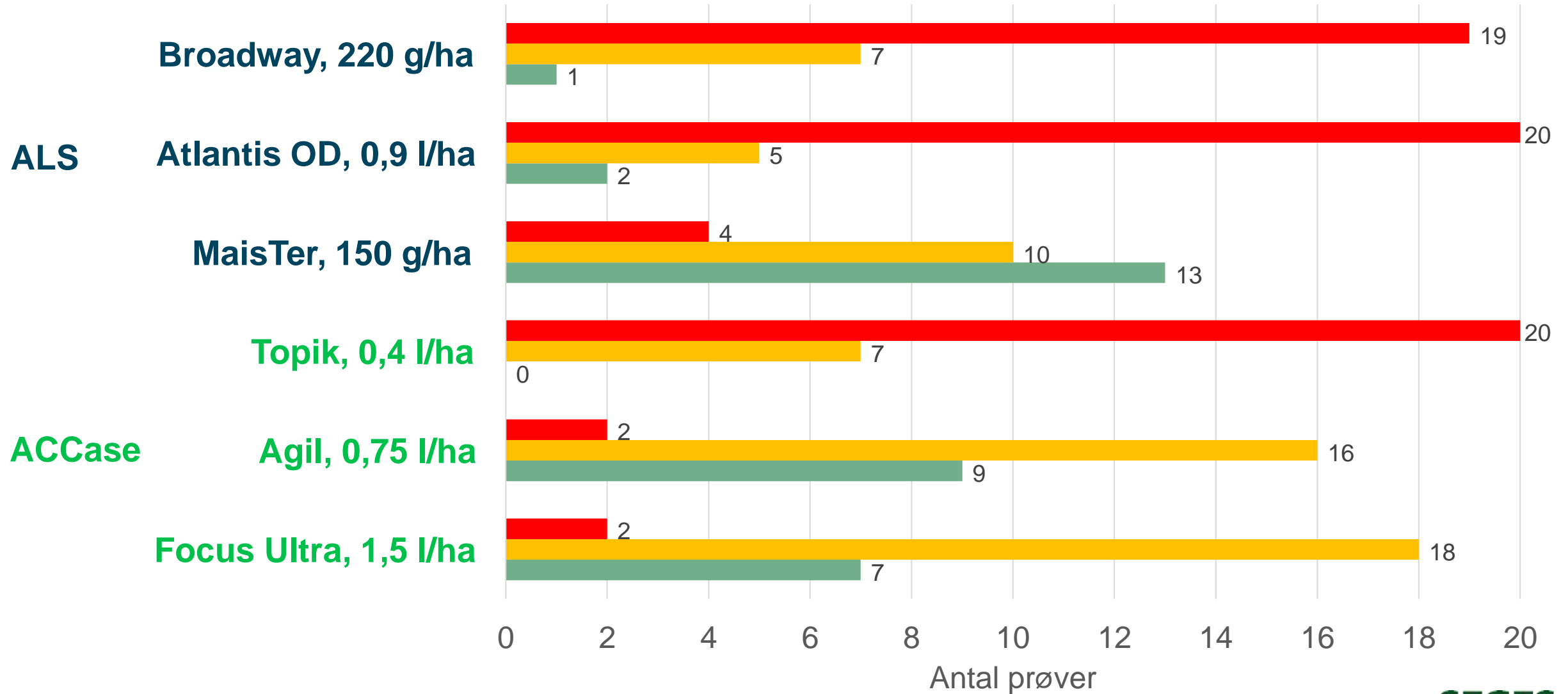


Italiensk rajgræs - 61 resistenstests 2024



Testet hos Agris42

Agerrævehale - 27 resistenstest 2024



Testet hos Agris42

■ <50 % effekt ■ 50-90 % effekt ■ >90 % effekt

Agerrævehale - tab af effekt pr. år i UK

Middel i DK	Aktivstof	Virkemekanisme	% tab af effekt pr. år
Atlantis	Mesosulfuron + iodosulfuron	ALS-hæmmer (2)	3,7
Focus Ultra	Cycloxydim	ACCCase (1)	1,9
Stomp	Pendimethalin	Mitose-hæmning (3)	1,1



[The rise of herbicide resistance in black-grass | ADAS](#)

Selektion for resistens er stor ved en stor ukrudtsbestand og ensidig satsning på kemisk bekæmpelse

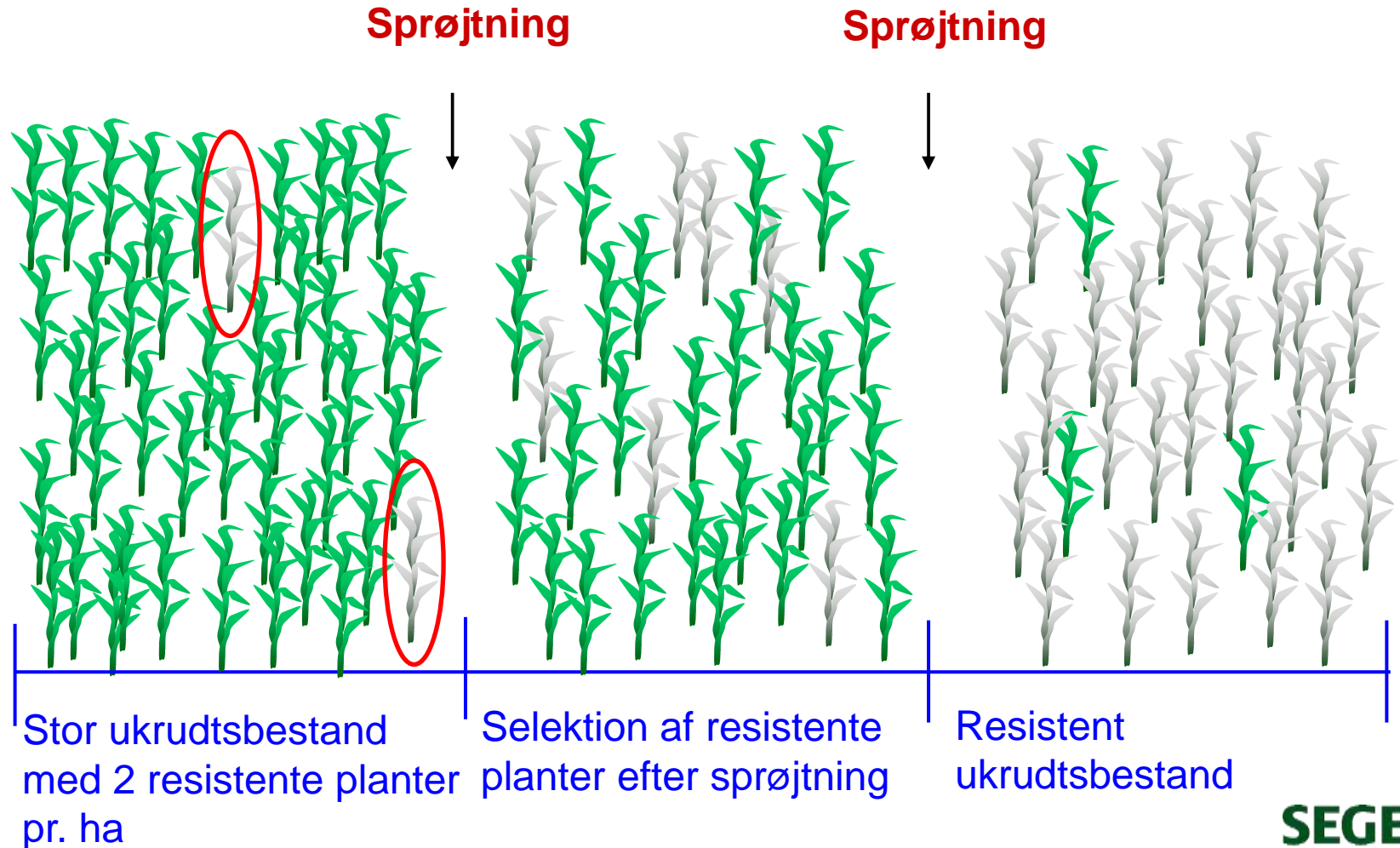
Tommelfingerregel:

1 plante ud af 1.000.000 er resistent

Dvs.

2 resistente planter pr. ha ved 200 planter pr. m²

Overlever bare den ene sker der en hurtig opformering af resistente planter

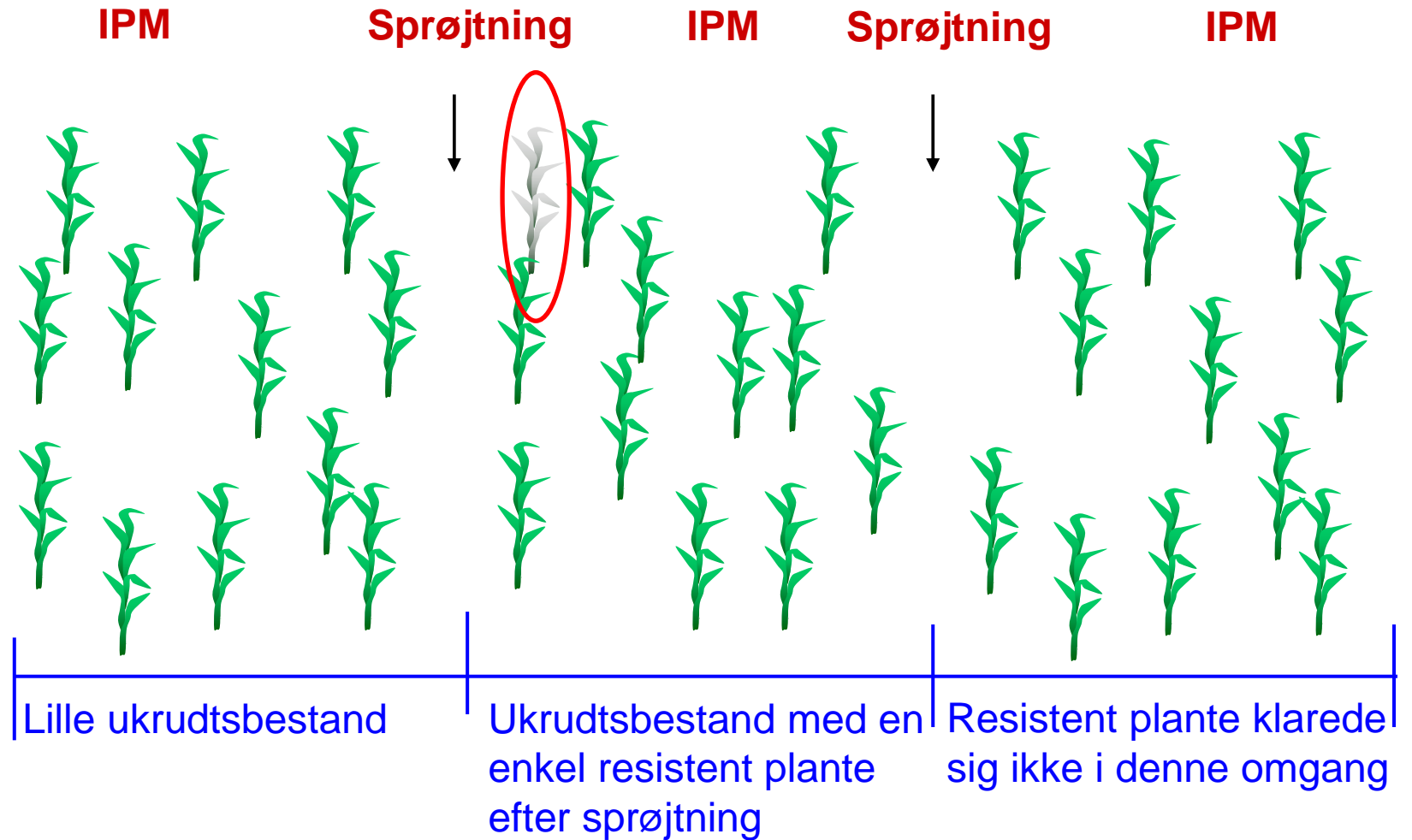


IPM forebygger opformering af ukrudt og mindsker udvikling af resistens

Tommelfingerregel:
1 resistent plante pr. 10 ha
ved 10 planter pr. m²

IPM-tiltag holder
ukrudsbestand nede

Sprøjtning selekterer
resistent plante, men
udvikling af resistens går
meget langsomt



3 esser mod græsukrudt



Frøpulje- management

- Registrering af frøkast
- Henfald i stub
- Strategisk pløjning
- Forebygge spredning



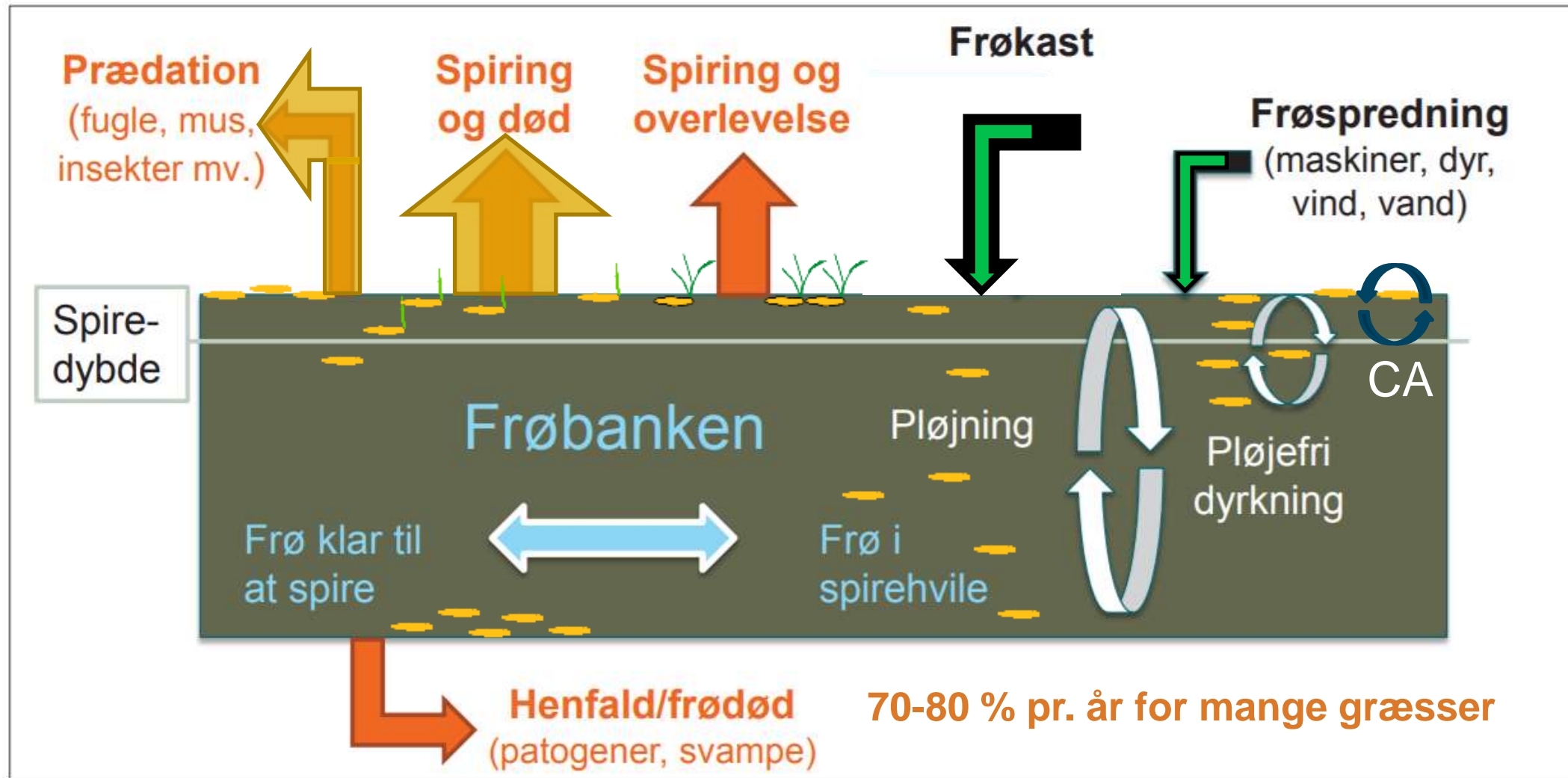
Sen såning af vintersæd

- Sorter til sen såning
- Såteknik til sen såning

Vårafgrøder

- Hestebønner/ærter
- Havre
- Vårbyg
- Roer, spinat

Frøpuljemanagement – hvor er frøene og hvor mange er der?



L e d	Jordbe- arbejd- ning og såning	Udsæds- mængde pl./m ²
-------------	---	---

Resistent italiensk rajgræs- case 1

Marken er senest pløjet efterår 2020 – 3 års henfald af frø nederst i pløjelag

1	Disk- harvning 2 dage før og ved såning	Normal
---	--	--------



2	Pløjning umiddel- bart før såning	+ 50 %
---	--	--------



3	Pløjning umiddel- bart før såning	Normal
---	--	--------



Antal aks/strå pr. m²

- Kar. 0: 0
- Kar. 1: mindre end 1
- Kar. 2: 1-2
- Kar. 3: 3-5
- Kar. 4: 6-10
- Kar. 5: 11-100
- Kar. 6: 101-500
- Kar. 7: mere end 500

Karakter omsat til farver



L e d	Jordbe- arbed- ning og såning	Udsæds- mængde pl./m ²
-------------	--	---

Resistent italiensk rajgræs – case 1

1	Disk- harvning 2 dage før og ved såning	Normal
---	--	--------

7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7
7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7	7



2	Pløjning umiddel- bart før såning	+ 50 %
---	--	--------

4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	3	3	4	4
4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
5	5	4	4	4	4	4	5	4	4	4	4	5	5



3	Pløjning umiddel- bart før såning	Normal
---	--	--------

5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5



L e d	Jordbe- arbejd- ning og såning	Afgrøde og ukrudts- bek.
-------------	---	-----------------------------------

Resistent italiensk rajgræs- case 2

Mark med pløjefri dyrkning – min. 7 års henfald af frø nederst i pløjelag

1	Direkte såning med minimal jordbe- arbejd- ning	Duo- majs Focus Ultra
---	---	------------------------------------



Upløjet forager med meget ital. rajgræs
behandlet med Focus Ultra



2	Pløjning 2-3 dage før såning	Duo- majs Focus Ultra
---	---------------------------------------	------------------------------------



Nedvisnet rajgræsplante i led 1.



3	Pløjning umiddel- bart før såning	Alm. kerne- majs Kemi + radrens- ning
---	--	--

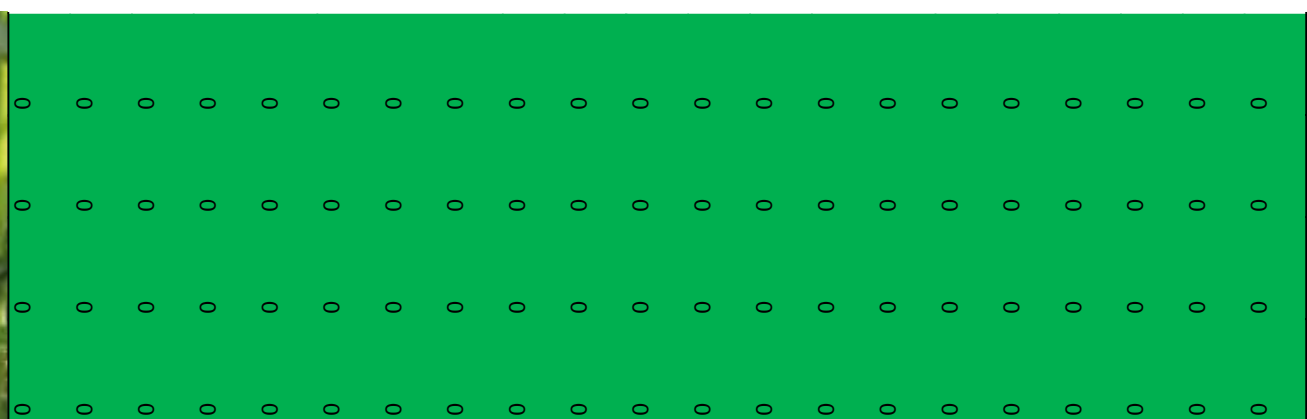


L e d	Jordbe- arbed- ning og såning	Afgrøde og ukrudts- bek.
-------------	--	-----------------------------------

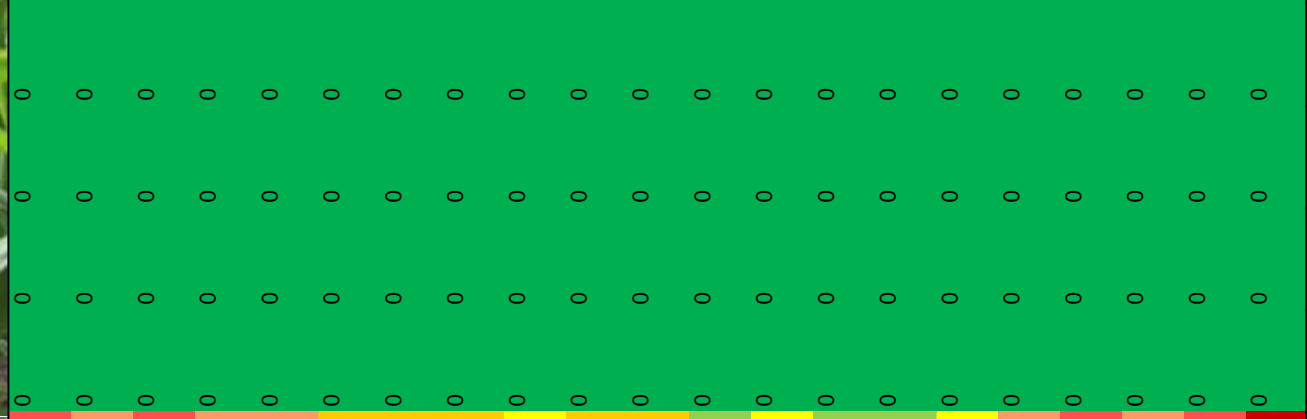
Resistent italiensk rajgræs- case 2

Mark med pløjefri dyrkning – min. 7 års henfald af frø nederst i pløjelag

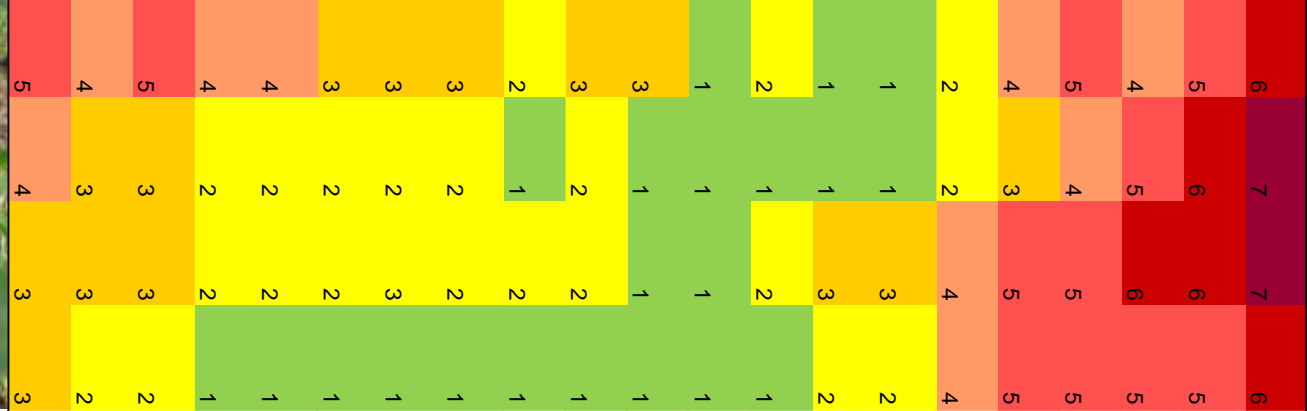
1	Direkte såning med minimal jordbe- arbed- ning	Duo- majs Focus Ultra
---	--	------------------------------------



2	Pløjning 2-3 dage før såning	Duo- majs Focus Ultra
---	---------------------------------------	------------------------------------



3	Pløjning umiddel- bart før såning	Alm. kerne- majs Kemi + radrens- ning
---	--	--



Led	Afgrøde	Udsæds- mængde pl./m ²
-----	---------	---

Resistent italiensk rajgræs- case 3 JB 7-8

Normalt efterårspløjning. Hvede efter raps etableres efter harvning.

1	Vårbyg m. udlæg af græs- efter- afgrøde	300
---	--	-----



2	Havre	320
---	-------	-----



Meget vanskelige etableringsforhold
25/6-2024: led 3

3	Vårbyg m. udlæg af græs- efter- afgrøde	450
---	--	-----



Handelsgødning er bredspredt før såning
Gylle efter fremspiring

Led

Afgrøde

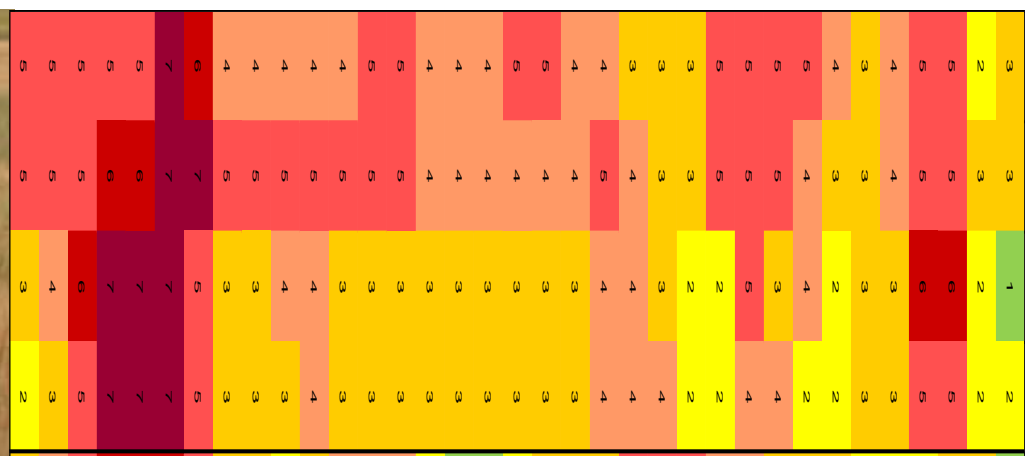
pl./m²

Resistent italiensk rajgræs- case 3 JB 7-8

1

Vårbyg
m.
udlæg af
græs-
efter-
afgrøde

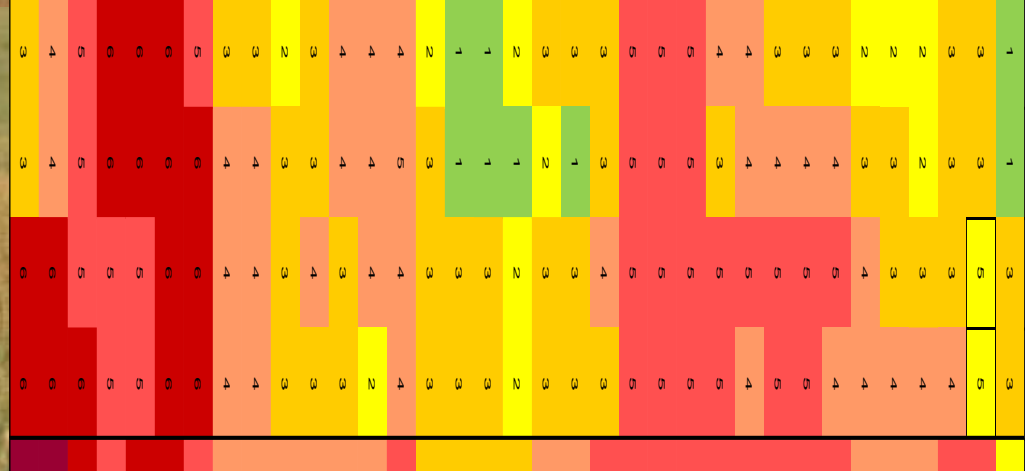
300

6-10 aks pr. m²

2

Havre

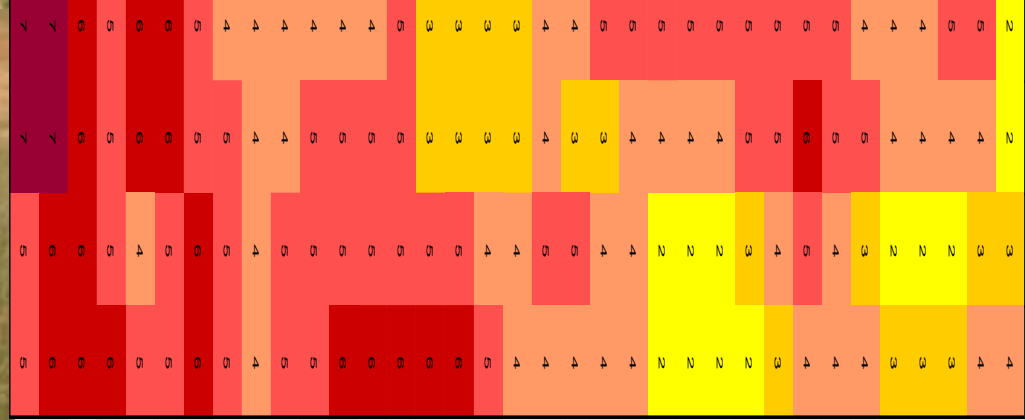
320

6-10 aks pr. m²

3

Vårbyg
m.
udlæg af
græs-
efter-
afgrøde

450

6-10 aks pr. m²

Resistent agerrævehale- case 4

Indtil 2021 efterårsplojning,
herefter pløjefri dyrkning.

Led 1

Harvning i 5-8 cm før såning 12/5
+ 30 % udsæd (420 pl./m²)
Placering af NP 9-13

Led 2

Direkte såning 12/5
+ 30 % udsæd (420 pl./m²)
Placering af NPK 21-3-10



30/7:
Tæt og høj afgrøde i begge parceller



Resistent agerrævehale- case 4

Indtil 2021 efterårspløjning, herefter pløjefri dyrkning.

Bedømmelse led 1 og 2

Kar. 4 med variation fra 3-5:

4-10 aks pr. m² (bedømmelse i punkter)



Bedømmelse led 3 med blomsterbrak

Kar. 6 med variation fra 5-7:



Stop den negative resistensudvikling

- Få bestanden af græs bragt ned
- Sædskifte, sædskifte, sædskifte
- Såtid for vintersæd

SEGES
INNOVATION

Opdateret juli 2024.

IPM-tiltag mod agerrøvehale

Forebyggende tiltag

Sædskifte og andel vintervårafgrøder: minimum 20-30%
vintervårafgrøder: minimum 10%



SCAN MIG

Senere såning af vintersæd: såning tidligst i oktober

Urørt stub: af frø sker ved at muldes frøene i blandingen og beholder spirepotentiale

Vårsæd i foragre på marker med vintersæd: Forårspiret agerrøvehale sås i foragre i foråret

Tæt afgrøde: Øg udsædsmængden, så der er tæt afgrøde

Senere såning af vintersæd: Såning tidligst fra 15. - 25. september

SEGES
INNOVATION

Opdateret juli 2024.

IPM-tiltag mod enårig rapgræs

Effekt

Sædskifte

Majs bør dyrkes i omdrift med græs og andre afgrøder. Det er også vigtigt i forhold til at modvirke opformering og udvikling af resistens hos hanespore, som har spredt sig til mange majsarealer.

Større andel vintervårafgrøder i vintersædsintensive sædskifter. Især havre og vårbyg kan dække jorden godt.

Flerårige afgrøder (veletablerede)

Ved flere afgrøder i jorden.

Overraskende udvikling af herbicidresistens hos enårig rapgræs

IPM-tiltag mod italiensk rajgræs

Forebyggende tiltag

Sædskifte og andel vintervårafgrøder: minimum 20-30 procent vintervårafgrøder og minimum 50 procent vintervårafgrøder



SCAN MIG

Senere såning af vintersæd: Såning tidligst fra 15. - 25. september

Senere såning af vintersæd