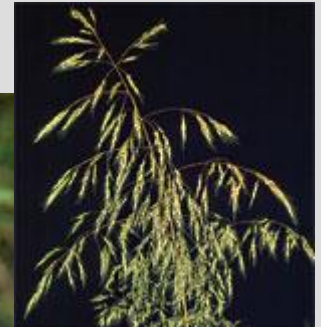


# Hvordan mindsker vi risikoen for resistens ved ukrudtsbekæmpelse i frøafgrøder?

Vintermøde for frøavlskonsulenter  
29. Januar 2015  
Solvejg K. Mathiassen  
Institut for Agroøkologi  
AU-Flakkebjerg



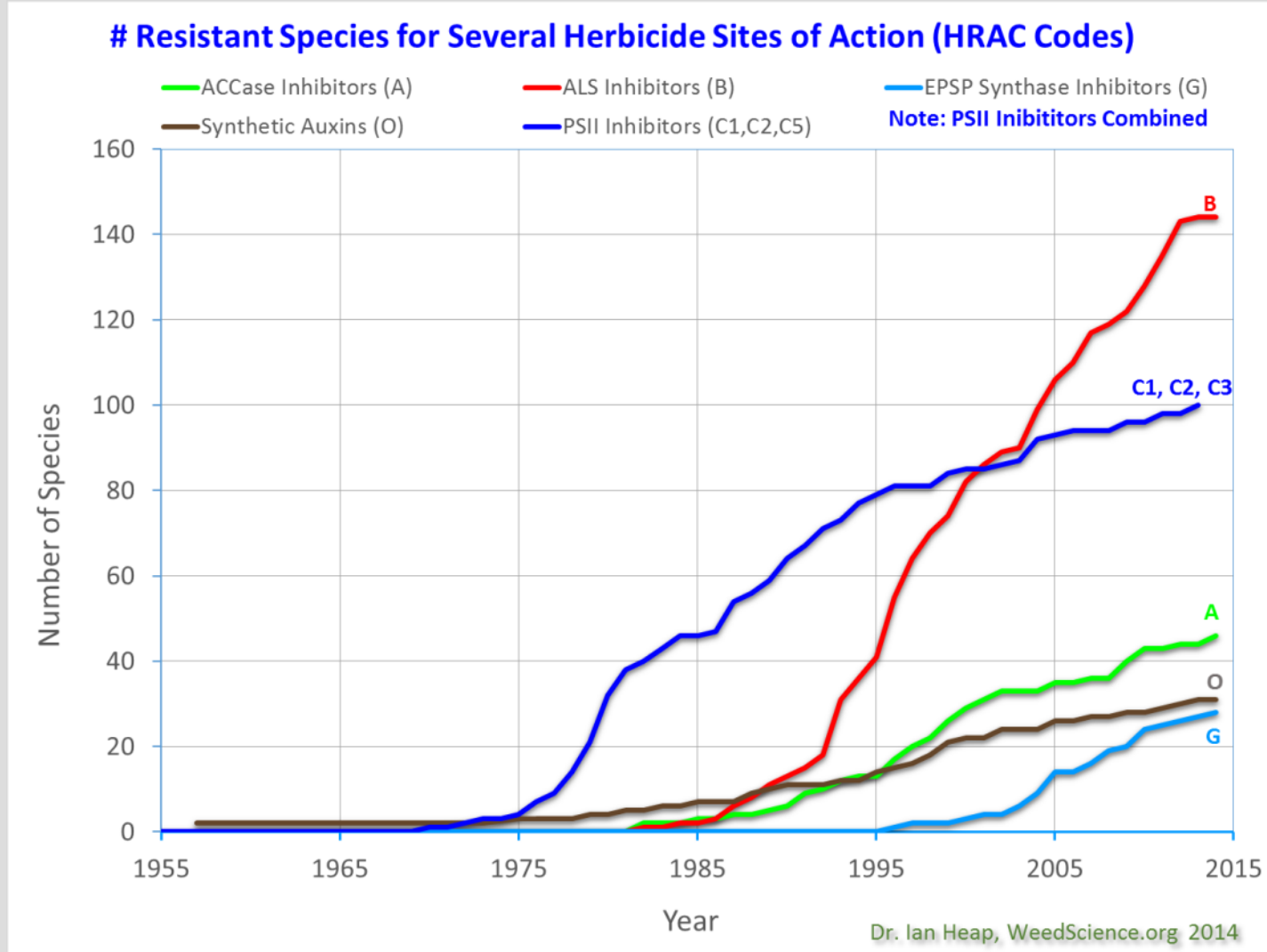
# Indhold

- **Herbicidresistens – globalt og i DK**
- **Faktorer af betydning for resistensrisiko**
- **Risiko i frøgræsafgrøder**
- **Screening af resistensbrydere i frøgræs**
- **Anti-resistens management**





# Global status



# Information Denmark

## INTERNATIONAL SURVEY OF HERBICIDE RESISTANT WEEDS



[LOGIN](#) | [REGISTER](#)

Wednesday, October 08, 2014

[Home](#) [Summaries](#) [Resistant Weeds](#) [Add New Case](#) [Herbicides](#) [Researchers](#) [Literature](#) [Help](#)

Select by Country

[Comment/Question/Report Error](#)

[FAQ](#)

[Login](#)

[FAQ](#)

[About Us](#)

[Cite this Site](#)

[Add New Case](#)

[Add Documents](#)

[Summaries](#)

[US State Map](#)

[European Map](#)

[Recent Cases](#)

[Countries](#)

[Sites of Action](#)

[All Species by SOA Table](#)

[Herbicides](#)

[Glyphosate Resistant Weeds](#)

Drag a column header and drop it here to group by that column

### Herbicide Resistant Weeds in Denmark

| # | Species  | Common Name         | First Year | Site of Action  |
|---|--|---------------------|------------|---|
| 1 | <a href="#">Stellaria media</a>                            | Common Chickweed    | 1991       | ALS inhibitors (B/2)  |
| 2 | <a href="#">Alopecurus myosuroides</a>                     | Blackgrass          | 2001       | ACCcase inhibitors (A/1)  |
| 3 | <a href="#">Alopecurus myosuroides</a>                     | Blackgrass          | 2001       | <b>Multiple Resistance: 2 Sites of Action</b><br>ACCcase inhibitors (A/1)<br>ALS inhibitors (B/2) |
| 4 | <a href="#">Papaver rhoeas</a>                             | Corn Poppy          | 2003       | ALS inhibitors (B/2)  |
| 5 | <a href="#">Tripleurospermum perforatum (=T. inodorum)</a> | Scentless Chamomile | 2010       | ALS inhibitors (B/2)  |
| 6 | <a href="#">Lolium perenne ssp. multiflorum</a>            | Italian Ryegrass    | 2010       | <b>Multiple Resistance: 2 Sites of Action</b><br>ACCcase inhibitors (A/1)<br>ALS inhibitors (B/2) |
| 7 | <a href="#">Apera spica-venti</a>                          | Silky Windgrass     | 2011       | ALS inhibitors (B/2)  |
| 8 | <a href="#">Capsella bursa-pastoris</a>                    | Shepherd's-purse    | 2012       | ALS inhibitors (B/2)  |

# Sammendrag

**Herbicidresistens er mindre udbredt i EU's Nordzone sammenlignet med de andre EU registreringszoner**

**Ingen systematisk monitorering i DK indtil 2013 – de registrerede resistenstilfælde er baseret på test af frø fra marker, hvor der er set dårlig effekt (gratis tilbud i de sidste 14 år)**



# Faktorer af betydning for resistensudvikling



- **Ukrudtsarter og tæthed**
- **Sædskifte**
- **Jordbearbejdning**
- **Herbicidvalg (og dosering?)**
- **Alternative ukrudtsbekæmpelsesmetoder – IPM**
- **Politiske faktorer (skat, restriktioner i anvendelse, godkendte midler)**



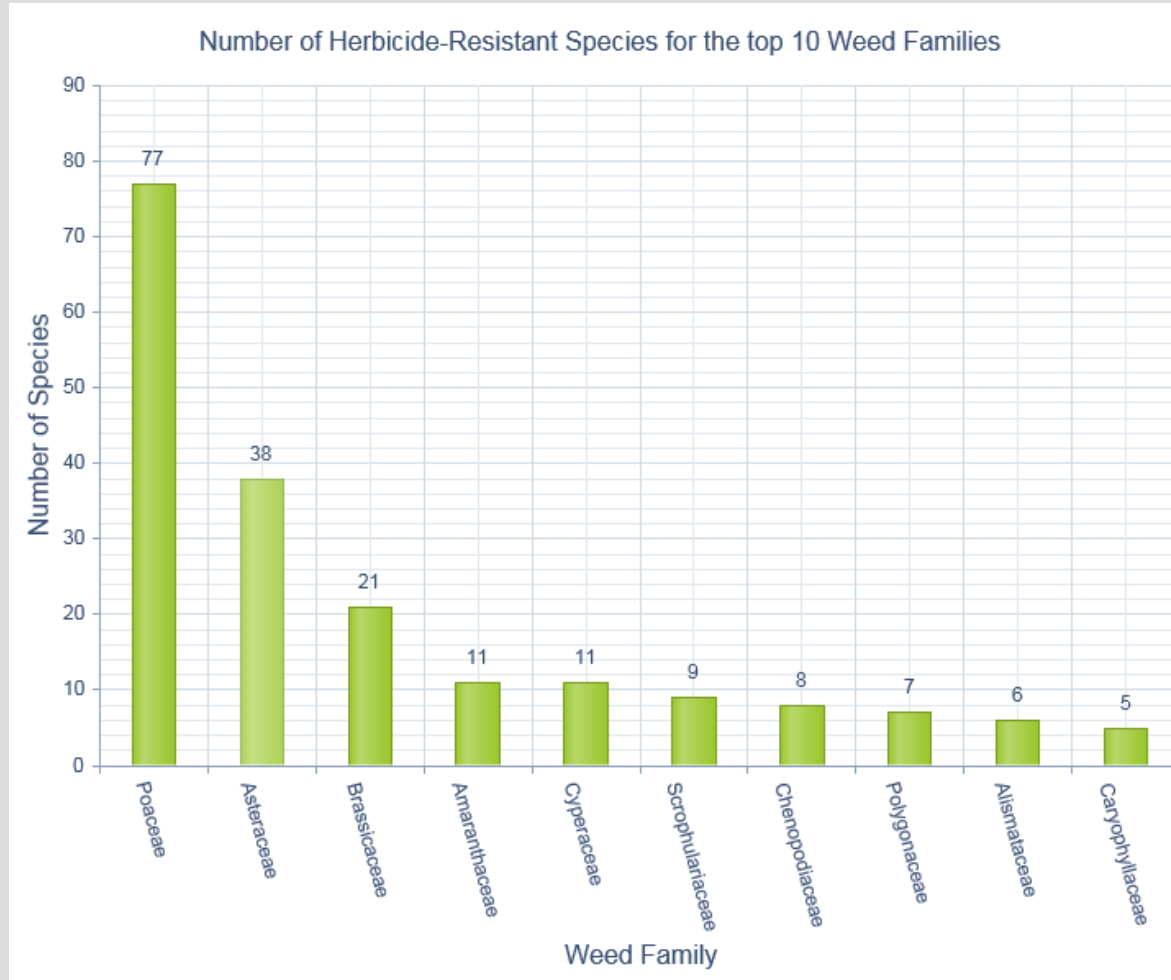


# Status for herbicidresistens DK

August 2014

| Ukrudtsart      | Resistens mekanisme  | Første tilfælde | Antal tilfælde | Geografisk forekomst         |
|-----------------|----------------------|-----------------|----------------|------------------------------|
| Fuglegræs       | ALS TSR              | 1991            | 27             | Hele DK                      |
| Hanekro         | ALS TSR              | ?               | 1              | Midtjylland                  |
| Agerrævehale    | ACCCase TSR,<br>NTSR | 2001            | 62             | Sjælland, Fyn<br>og øerne    |
| Kornvalmue      | ALS TSR              | 2003            | 9              | Sjælland                     |
| Lugtløs kamille | ALS TSR              | 2010            | 16             | Hele DK                      |
| Ital. Rajgræs   | TSR<br>NTSR          | 2009            | 25             | Sjælland, Fyn,<br>Østjylland |
| Gul okseøje     | ALS TSR              | 2010            | 2              | Jylland                      |
| Vindaks         | NTSR/ (TSR)          | 2010            | 5              | Hele landet                  |
| Hyrdetaske      | ALS TSR              | 2011            | 1              | Nordjylland                  |

# Antal resistente arter i forskjellige plantefamilier



# Ukrudtsarter og tæthed

## Karakteristika for arter med høj risiko:

- Stor frøproduktion
- Frøoverlevelse
- Fremmedbestøvere
- God konkurrenceevne

## Tæthed

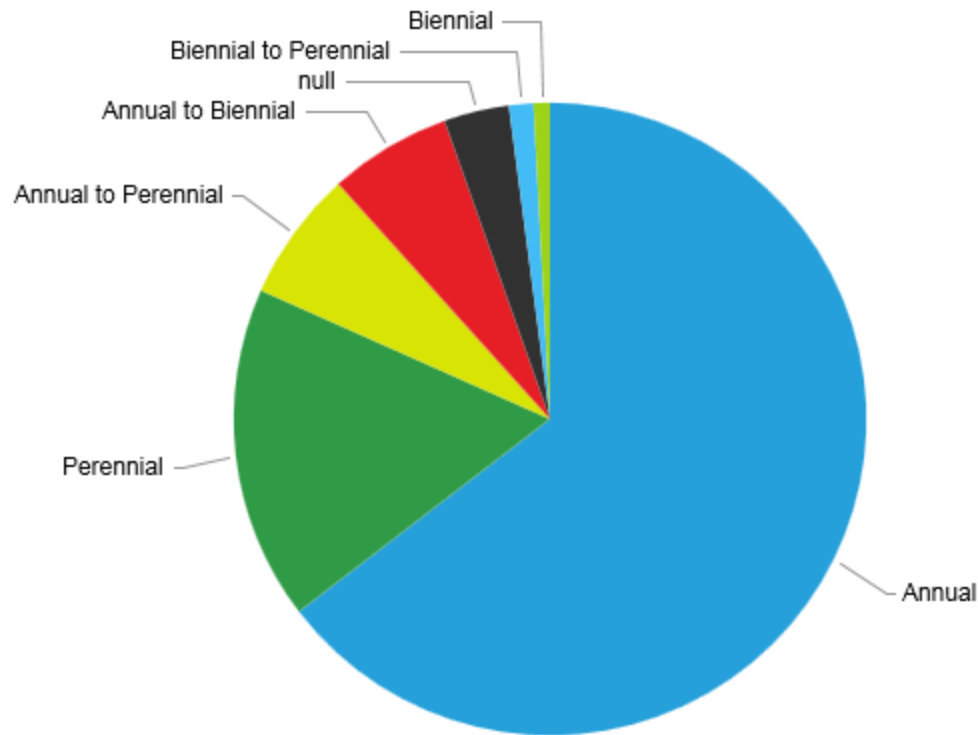
Stort ukrudtstryk øger chancen for tilstedeværelse af resistente individer



# Livscyklus for resistente ukrudtsarter



Fig 1. Lifecycle Duration for All Resistant Weed Species in the Database





# Herbicidevalg og dosering

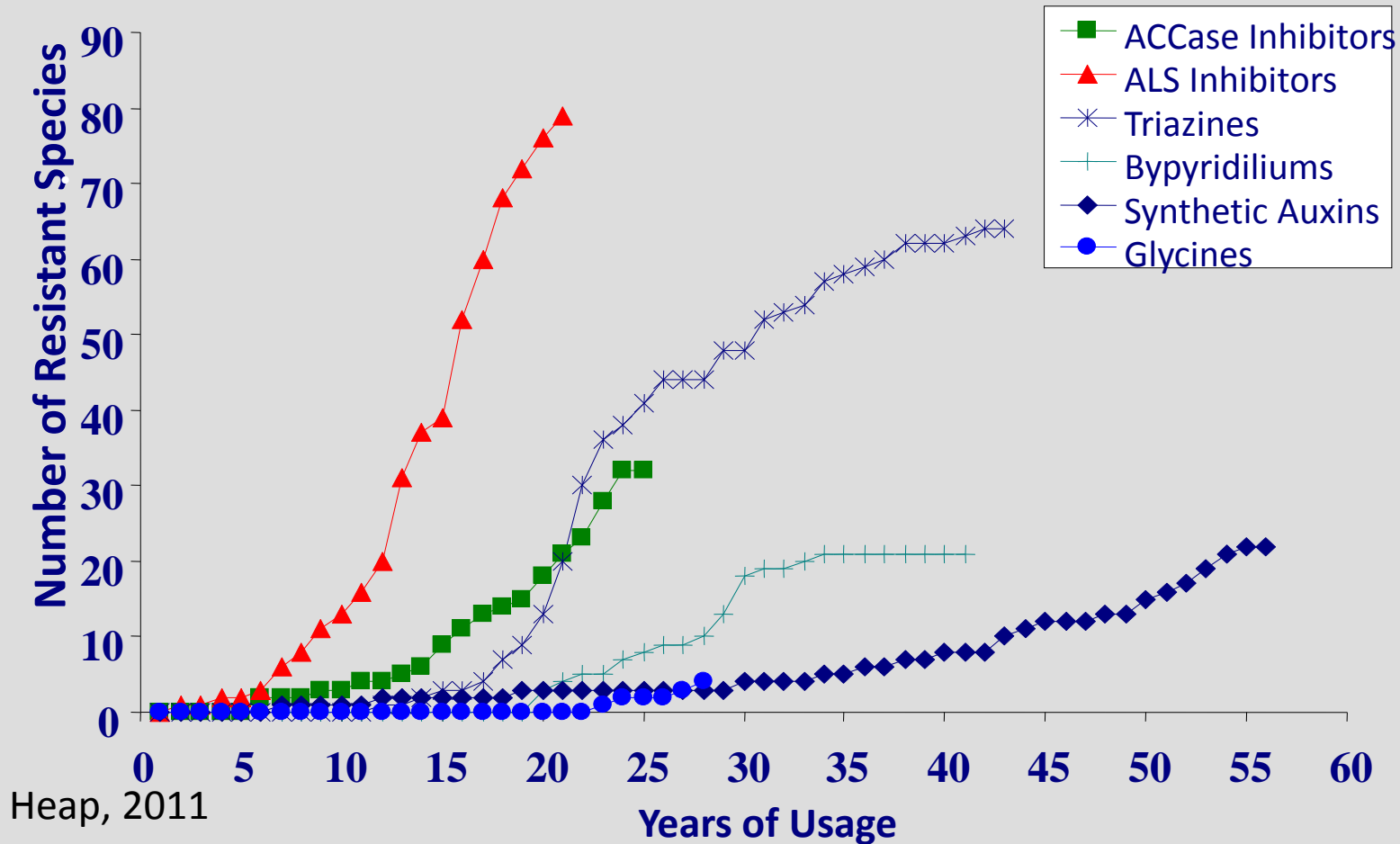
| Risk            | HRAC Herbicide MOA Groups          | Example   | Nos. resistant species worldwide | % of total  |     |
|-----------------|------------------------------------|---|----------------------------------|-------------|-----|
| <b>High</b>     | B                                  | ALS inhibitors                                  | <u>Chlorsulfuron</u>             | 144         | 34% |
|                 | C1                                 | PSII inhibitors ( <u>triazines</u> )            | Atrazine                         | 72          | 17% |
|                 | A                                  | ACCase inhibitors                               | <u>Cycloxydim</u>                | 45          | 10% |
| <b>Medium</b>   | O                                  | Synthetic auxins                                | MCPA                             | 31          | 7%  |
|                 | D                                  | PS I electron diverters                         | <u>Paraquat</u>                  | 31          | 7%  |
|                 | G                                  | EPSP synthase inhibitors                        | Glyphosate                       | 28          | 7%  |
|                 | C2                                 | PSII inhibitors ( <u>ureas &amp; amides</u> )   | Isoproturon                      | 24          | 6%  |
| <b>Low</b>      | K1                                 | Microtubule inhibitors                          | <u>Trifluralin</u>               | 12          | 3%  |
|                 | N                                  | Lipid inhibitors                                | <u>Tri-allate</u>                | 8           | 2%  |
|                 | E                                  | PPO inhibitors                                  | <u>Acifluorfen</u>               | 6           | 1%  |
|                 | F3                                 | <u>Carotenoid biosynthesis (unknown target)</u> | <u>Amitrole</u>                  | 5           | 1%  |
|                 | K3                                 | Long chain fatty acid inhibitors                | <u>Metolachlor</u>               | 4           | 1%  |
|                 | C3                                 | PSII inhibitors (nitriles)                      | <u>Bromoxynil</u>                | 4           | 1%  |
|                 | F1                                 | <u>Carotenoid biosynthesis inhibitors</u>       | Diflufenican                     | 3           | 1%  |
| Z               | Anti-microtubule mitotic disrupter | <u>Flamprop-methyl</u>                          | 3                                | 1%          |     |
| <b>Very low</b> | -                                  | Seven other MOA                                 | -                                | 9 (1-2/MOA) | 2%  |

Explanation: Each **high** risk MOA accounts for over 10% of resistant species worldwide.  
Each **medium** risk MOA accounts for 5 – 10% of resistant species worldwide.

Skifte mellem herbicider med forskellige virkemekanismer

Akademisk diskussion om lave doser øger risikoen for NTSR?  
Brug effektive doser!

# Resistensudvikling i forhold til antal års anvendelse



Heap, 2011

# Sædskifte og jordbearbejdning

- **Alsidigt sædskifte hindrer opformering af specifikke arter**
- **Ved jordbearbejdning fortyndes en resistent frøpulje med frø af følsomme individer**



## Husk - Du kan selv gøre meget

Brug resistente sorter.

Skift mellem midler.

Bland midler fra forskellige grupper.



# Politiske faktorer

- **Særlige krav vedr. metabolitter og udvaskning i DK medfører**
  - Færre godkendte midler
  - Restriktioner i anvendelse
- **Pesticidafgift**



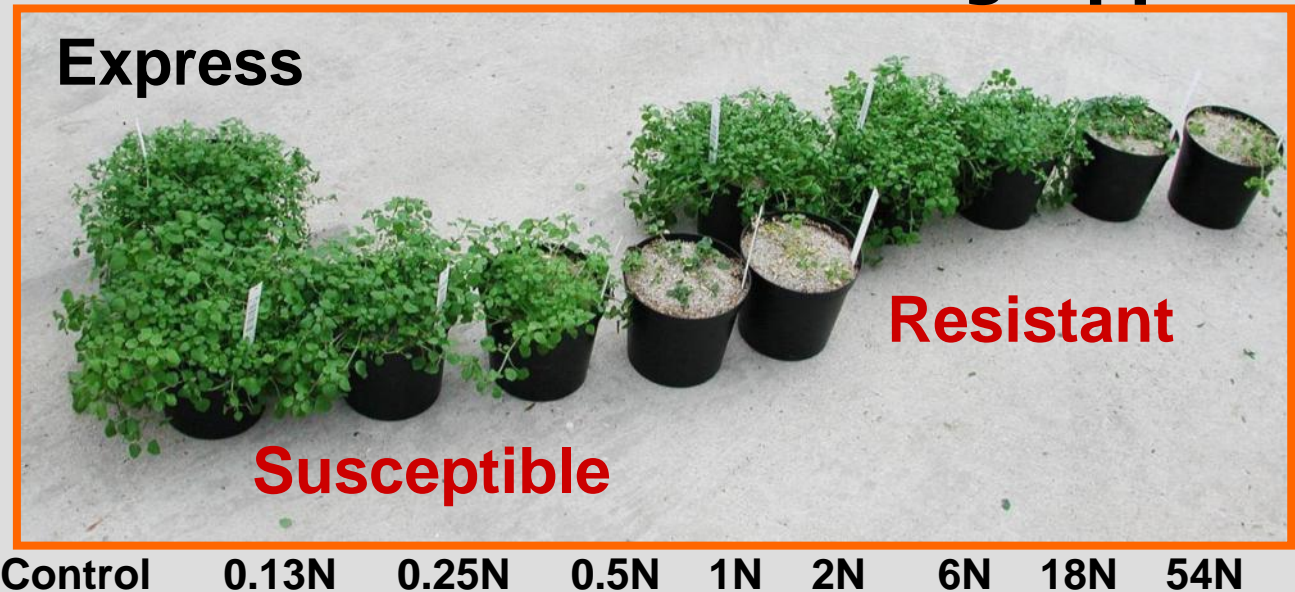
# Prisændring med pesticidafgift



|                          | Pris indtil 30/6<br>2013 | Nuværende pris | Prisændring<br>% | Dosering<br>L eller<br>kg/ha | Prisændring<br>kr pr. ha |
|--------------------------|--------------------------|----------------|------------------|------------------------------|--------------------------|
|                          | Kr pr L eller kg         |                |                  |                              |                          |
| Boxer                    | 85                       | 174            | +105             | 2                            | +178                     |
| <u>Stomp</u>             | 120                      | 268            | +123             | 1,2                          | +178                     |
| <u>Hussar OD</u>         | 3600                     | 2580           | -28              | 0,05                         | -51                      |
| Atlantis OD              | 431                      | 340            | -21              | 0,9                          | -82                      |
| Monitor                  | 13                       | 12             | -13              | 15                           | -27                      |
| <u>Topik</u>             | 995                      | 840            | -16              | 0,3                          | -47                      |
| <u>Primera<br/>Super</u> | 280                      | 250            | -10              | 0,4                          | -12                      |
| Express ST               | 40                       | 31             | -22              | 1 tabl.                      | -9                       |
| <u>Oxitril</u>           | 145                      | 270            | +72              | 0,2                          | +14                      |
| <u>Tomahawk</u>          | 165                      | 202            | +6               | 0,5                          | +19                      |
| <u>Fluorfenox</u>        | 788                      | 758            | -4               | 0,5                          | -18                      |

# Target-site resistens

- Mutation i DNA
- Påvirker en specifik virkningsmekanisme – oftest et enzym
  - Fuglegræs, valmue, kamille (SU-midler)
  - Agerrævehale, vindaks, rajgræs (SU- og fop/dim midler)
- Højt resistensniveau
- Ingen krydsresistens til andre herbicidgrupper



# Non target-site resistens

- Påvirker flere herbicidgrupper
- Lavere resistens niveau
- Uforudsigelig og svært at håndtere (agerrævehale, vindaks, rajgræs)

**Susceptible**



0N 1/3N 1N 3N

**Resistant**



0N 1/3N 1N 3N

Bacara

Boxer

Primera Super

Monitor

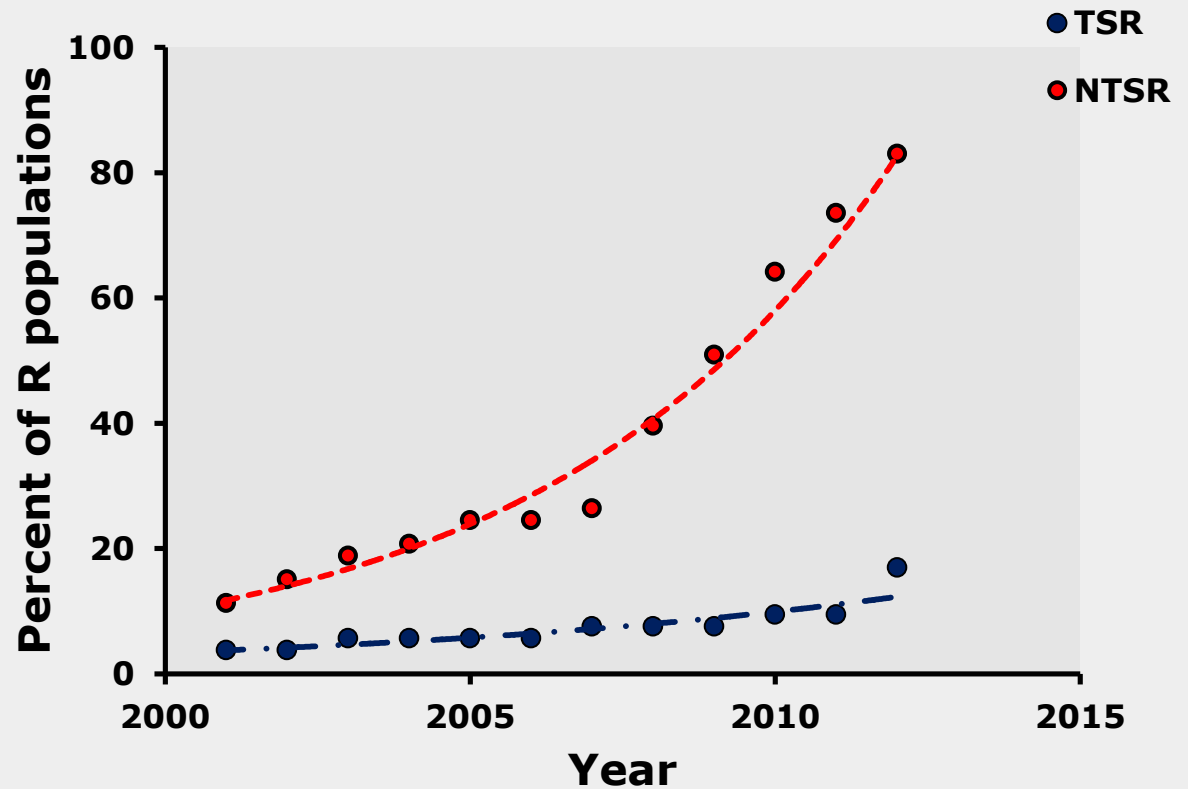
Hussar OD

# Resistens mekanismer

## agerrævehale



130 prøver testet  
58% resistente  
Mekanisme: TSR and NTSR



# Risiko i frøgræsafgrøder?

- **Vanskeligt at bekæmpe græsukrudtsarter**
- **Få herbicider til rådighed**
- **Ofte lave doser**
- **Flerårige marker – samme population vi behandler år efter år**



# Problemarter i frøgræsafgrøder

## Græsukrudtsarter:

**Agerævehale: (30/62)**

**Vindaks: (13/5)**

**Ital. Rajgræs: (53/25)**

**Enårig rapgræs: (27/0) golfbaner, plantager, planteskoler**

**Væselhale: (2/0) Ingen tegn på resistens i UK/DK test**

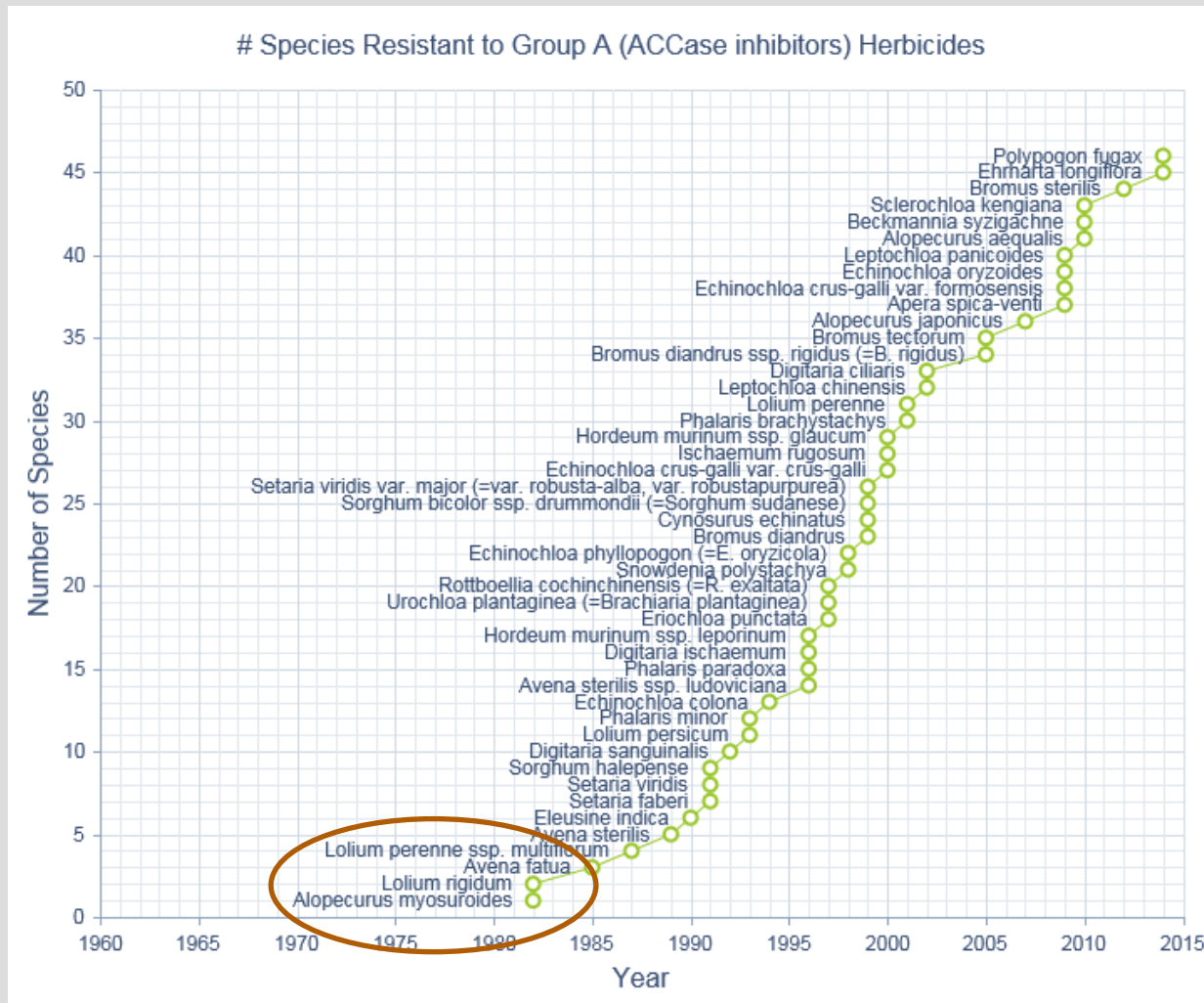
**Alm. rapgræs: (0/0)**

**Gold hejre: (2/0)**

**Flyvehavre: (48/0), NORBARAG test med 25 pop.**

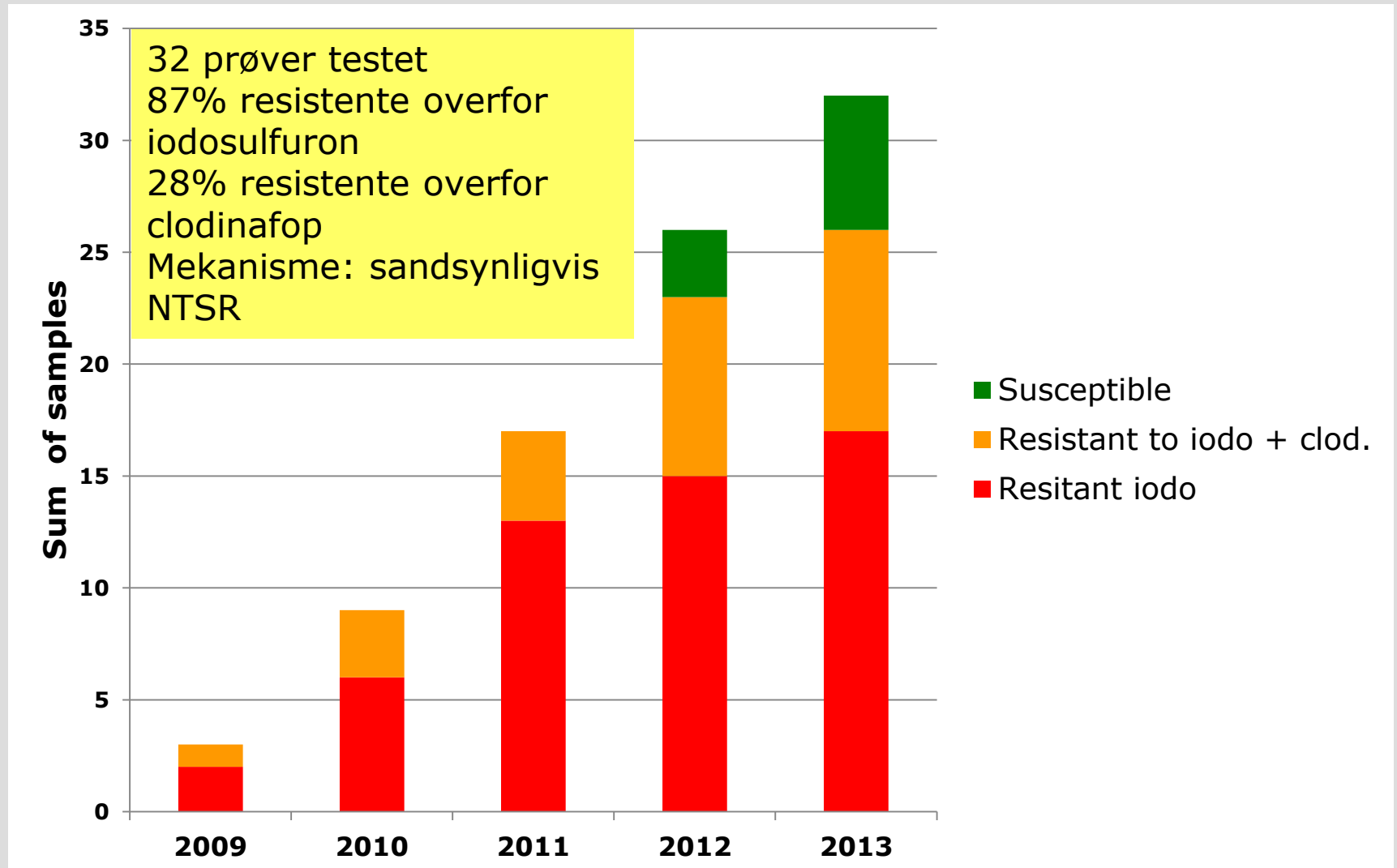


# Kronologisk udvikling af resistens – fop/dim





# LOLMU, ital. rajgræs





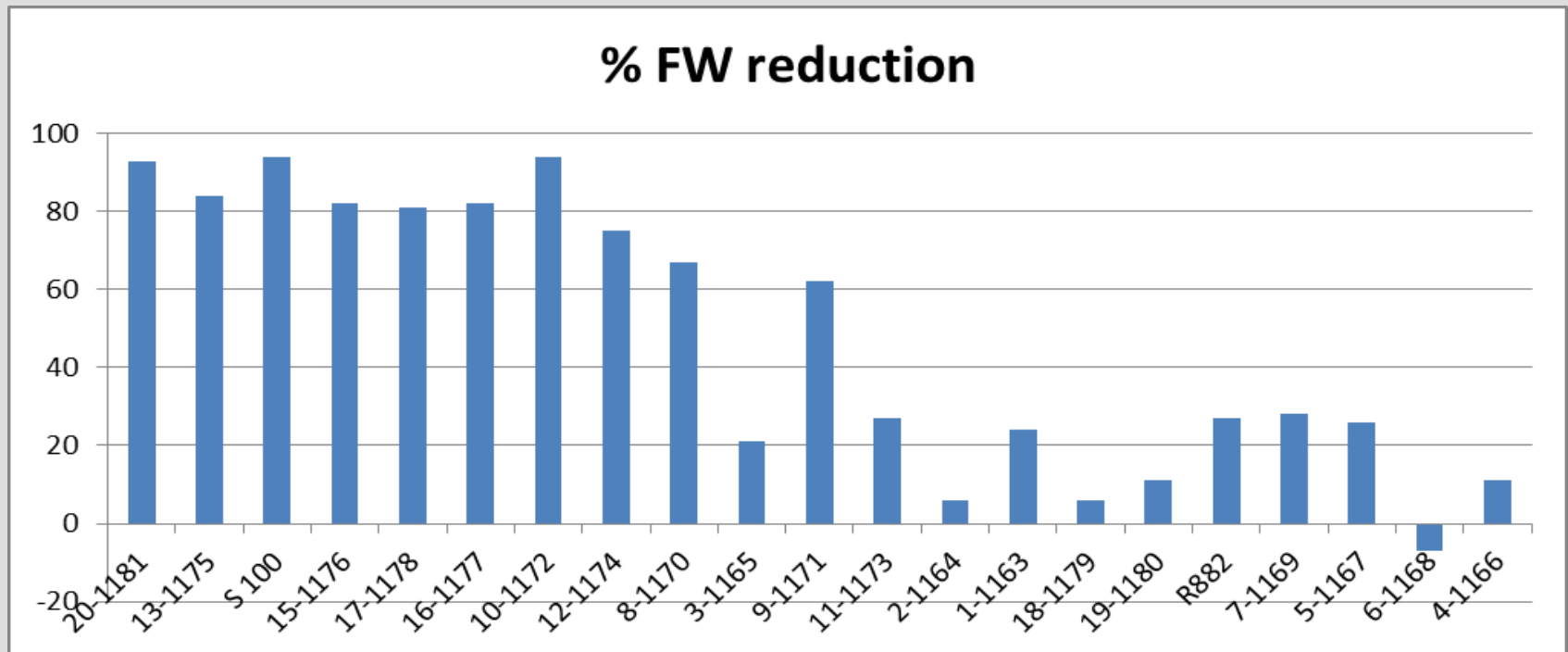
# Vindaks, DK and SE

- **80 prøver (43 DK, 37 SE) testet i 2010-12**
- **Resistens fundet i 3 marker i DK and 5 marker i SE**
- **Større grad af resistens overfor Hussar og Monitor end overfor Primera Super**
- **Ingen resistens overfor Boxer og Bacara**



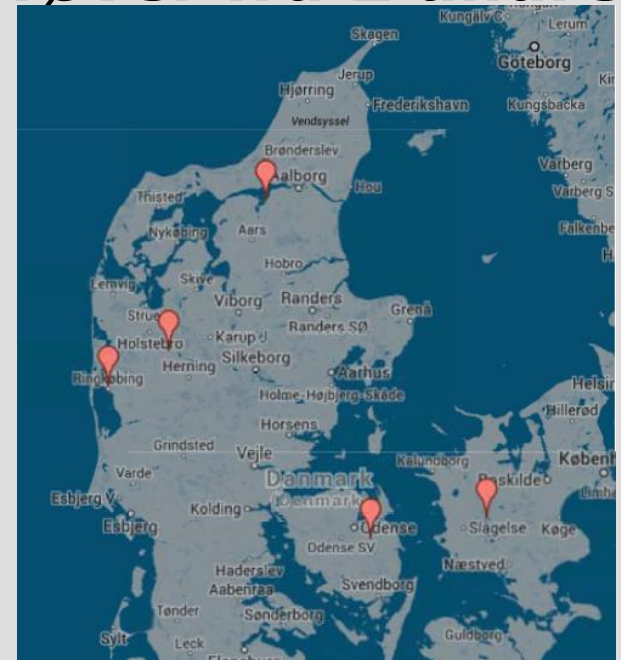


# Effekt af Hussar overfor vindaks, markprøver



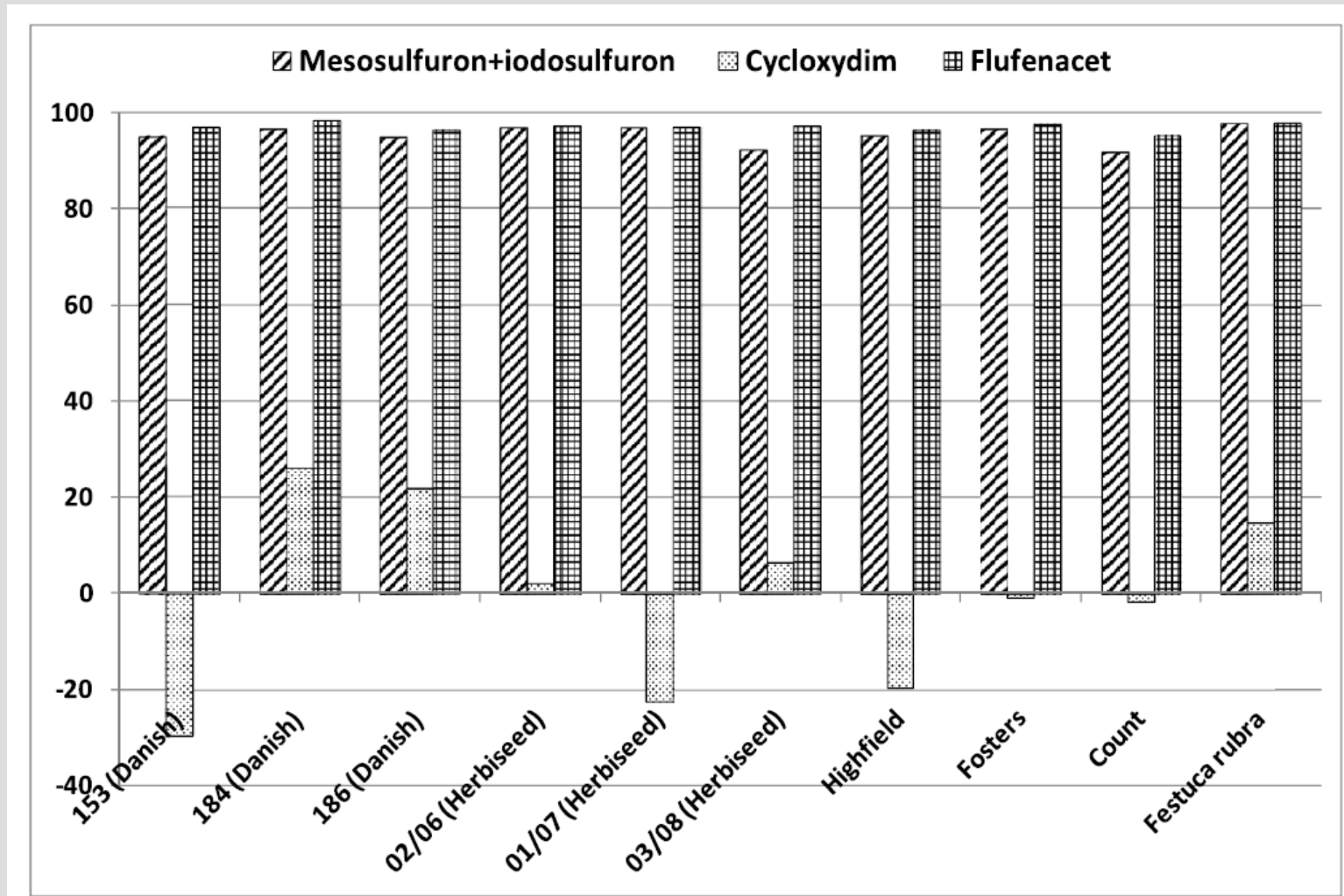
# Vindaks

- Primært NTSR
- SU-midler (iodosulfuron and sulfosulfuron) mere påvirket end fop/dim
- Synes spredt fra et hot spot
- Yderligere analyse af mark- og herbicidhistorie
- Tilsvarende undersøgelser af prøver fra 2 andre ejendomme





# Følsomhed af væselhale



# Hvordan mindsker vi risikoen?



- Skift mellem midler med forskellige virkemekanismer
- Anvend effektive doser
- Godt sædskifte
- Udnyt resistensbrydere, hvor det er muligt (Boxer, Stomp, Reglone, Kerb) og inddrag nye herbicidgrupper (3030 i 2020)



# Hvad gør vi for at opnå '3030 i 2020'?



**Afprøver nye herbicidgrupper i frøgræsafgrøder**

**2013:**

**Rødsvingel (4 sorter), strandsvingel, hundegræs, engrapgræs, alm. rapgræs, enårig rapgræs og væselhale**

**2014:**

**Rødsvingel, alm. rajgræs, agerrævehale, enårig rapgræs, alm. rapgræs og væselhale**

**2015:**

**Rødsvingel, alm. rajgræs, agerrævehale, enårig rapgræs, alm. rapgræs, væselhale**



# Hvad gør vi for at opnå '3030 i 2020'?



## Afprøvede herbicider:

**2013:**

**Atlantis, Command, Reglone, glyphosat**

**2014:**

**Boxer, Stomp, Command, Reglone, Agil, Kerb, glyphosat**

**2015:**

**Boxer, Stomp, Command, Agil, Kerb, glyphosat**



# Fokusområder

## Kort sigt

- **Monitering**
- **Information**
- **Implementering of IPM**
- **Udvikle optimerede herbicidstrategier**

## Langt sigt

- **Ændre sædskifte**
- **Alternative bekæmpelsesmetoder**
- **Nye aktivstoffer**
- **Bedre forståelse af NTSR**



FLAKKEBJERG

Tak for  
opmærksomheden

