

# Mekanisk ukrudtsbekæmpelse

## af Jesper Rasmussen



# Mekanisk ukrudtsbekæmpelse

- med hovedvægt på en teoretisk tilgang til ukrudtsharvning

Jesper Rasmussen

[jer@plen.ku.dk](mailto:jer@plen.ku.dk)



# Ukrudtsharvning (eller strigling) gør noget ved såvel ukrudt som afgrøde



# Disposition

- Noget nyt på forskningsfronten?
  - Nogle teoretiske begreber
  - Deres anvendelse – øget forståelse
  - Deres anvendelse – test af beslutningsstøttesystem og intelligent harve
- Noget nyt fra praksis?
- Diskussion





## Eget arbejde

### – udvikling af begreber metoder og modeller

1. Resistance and tolerance
2. Selectivity
3. Recovery

### **Protocols for estimation, test and use**

Rasmussen J, Bibby B & Schou AP (2008) Investigating the selectivity of weed harrowing with new methods. *Weed Research* **48**, 523-532

Rasmussen J, Nielsen HH & Gundersen H (2009) Tolerance and selectivity of cereal species and cultivars to post-emergence weed harrowing. *Weed Science* **57**, 338-345

Rasmussen J, Mathiasen H & Bibby B M (2010) Timing of post-emergence weed harrowing. *Weed Research* **50**, 436-446



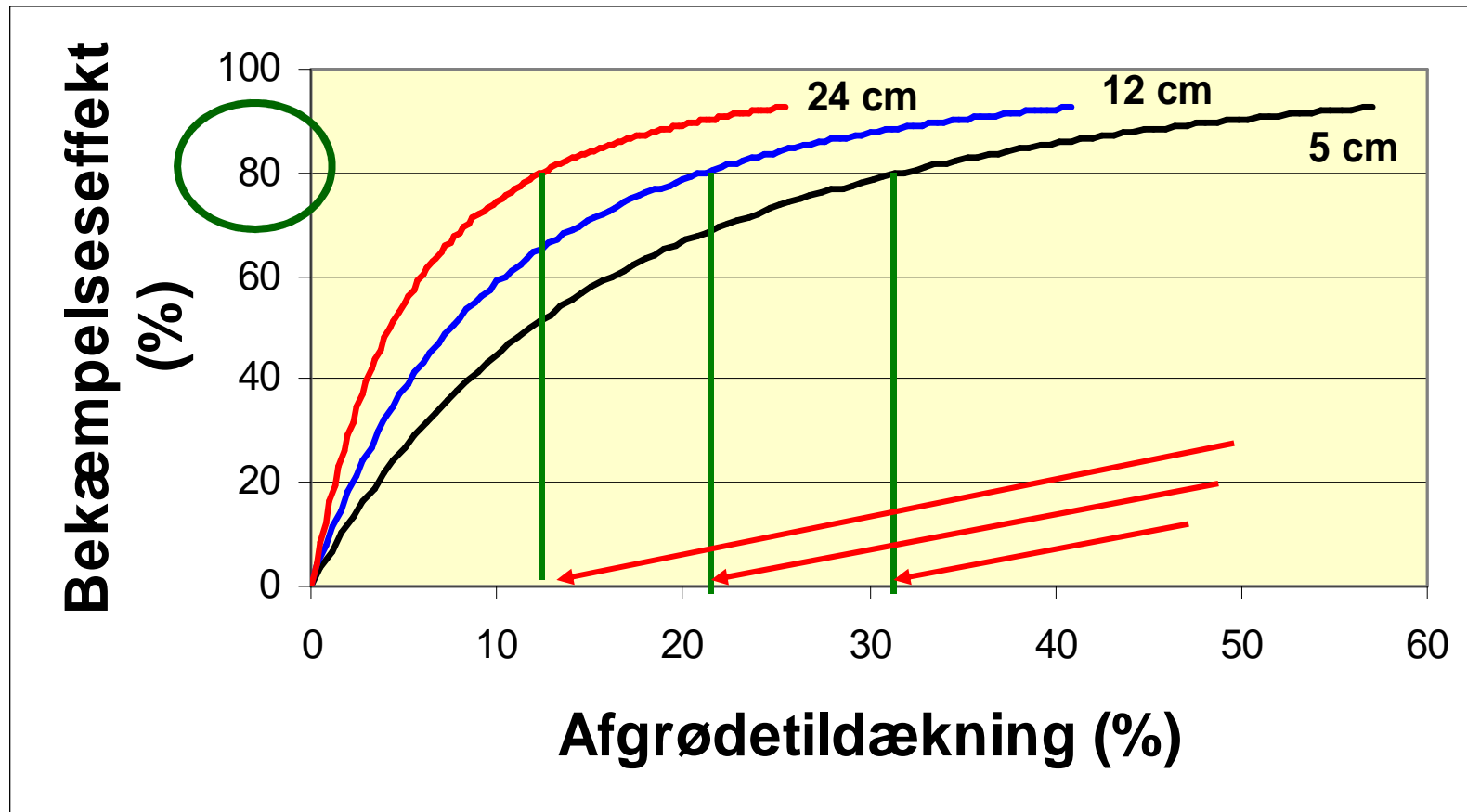


**Selektivitet** – på forskellige rækkeafstande  
5 cm                                      12 cm                                      24 cm

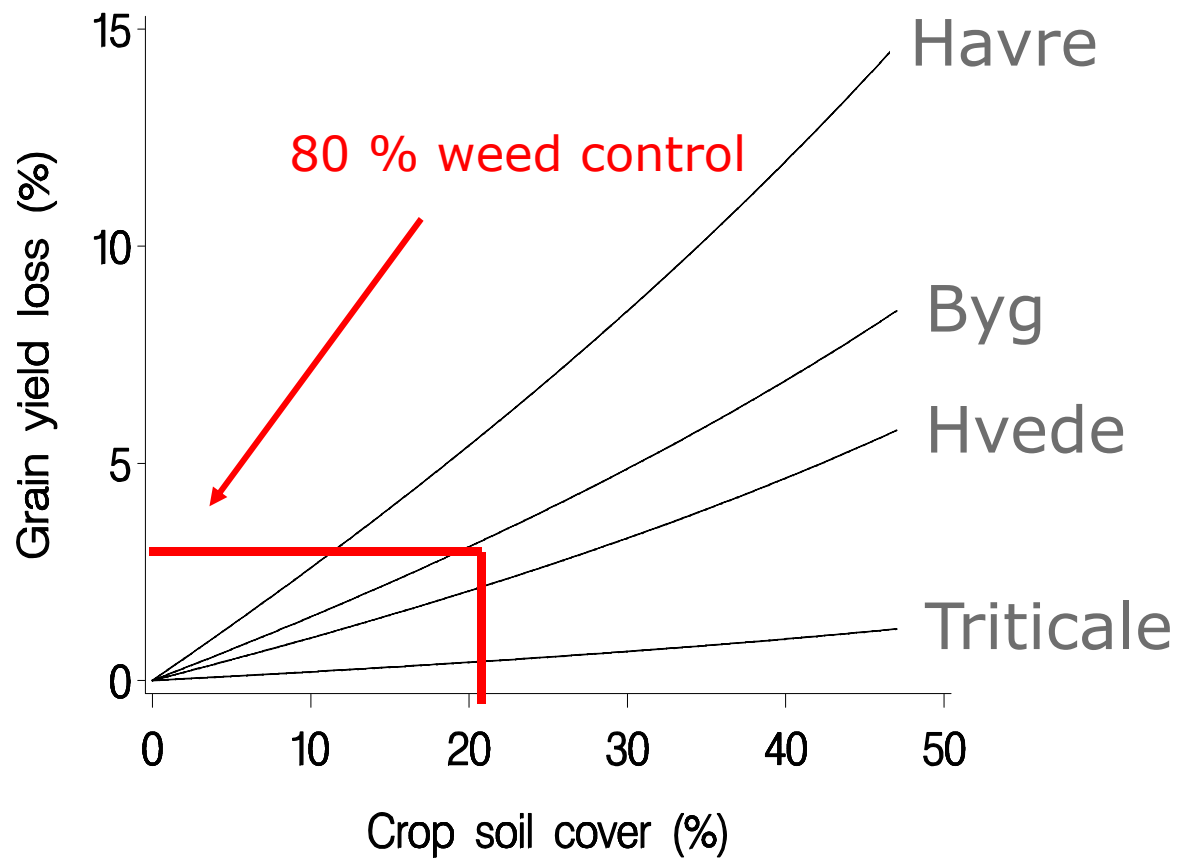




## Selektivitetskurver



# Crop recovery in spring cereals

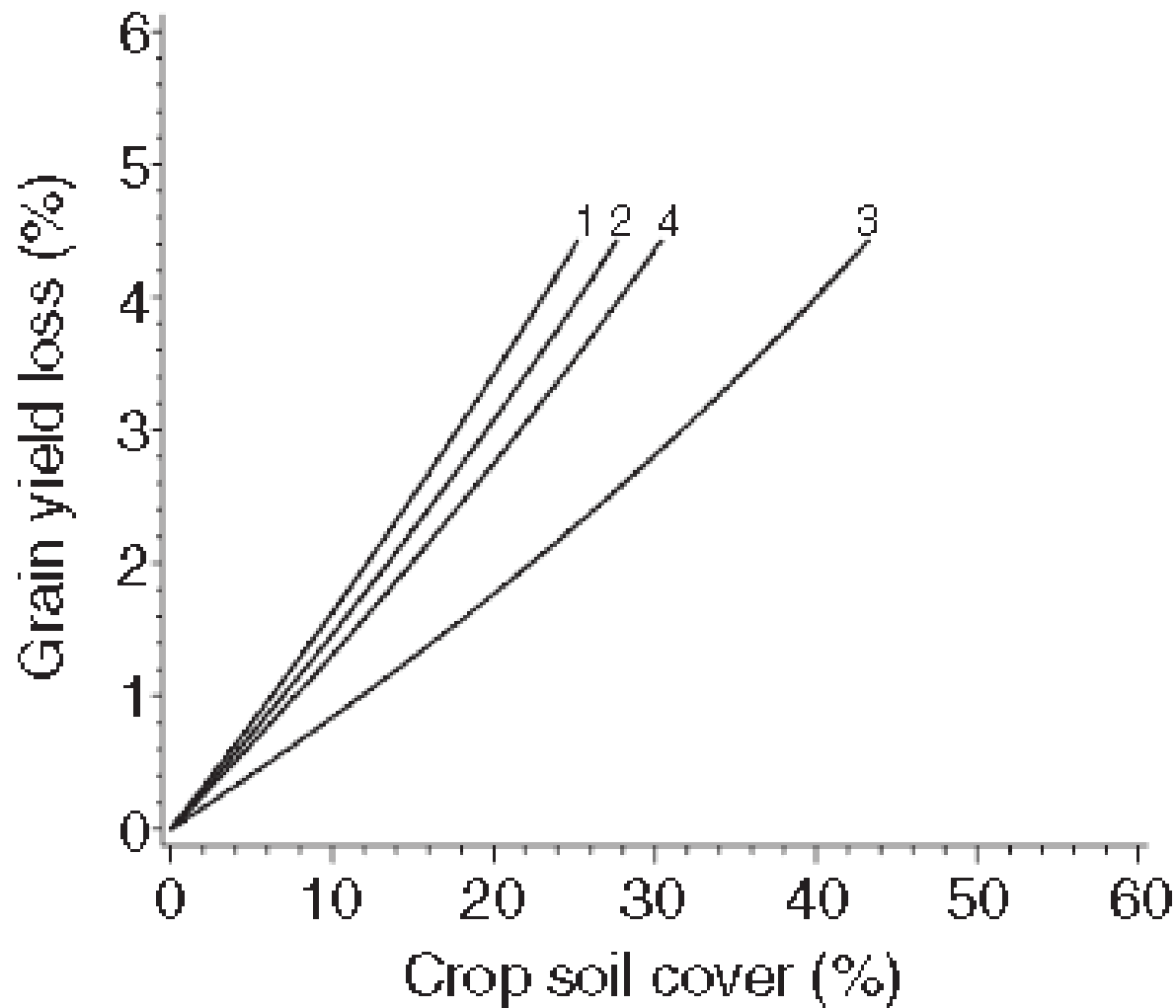


*Weed Science* **57**, 338–345



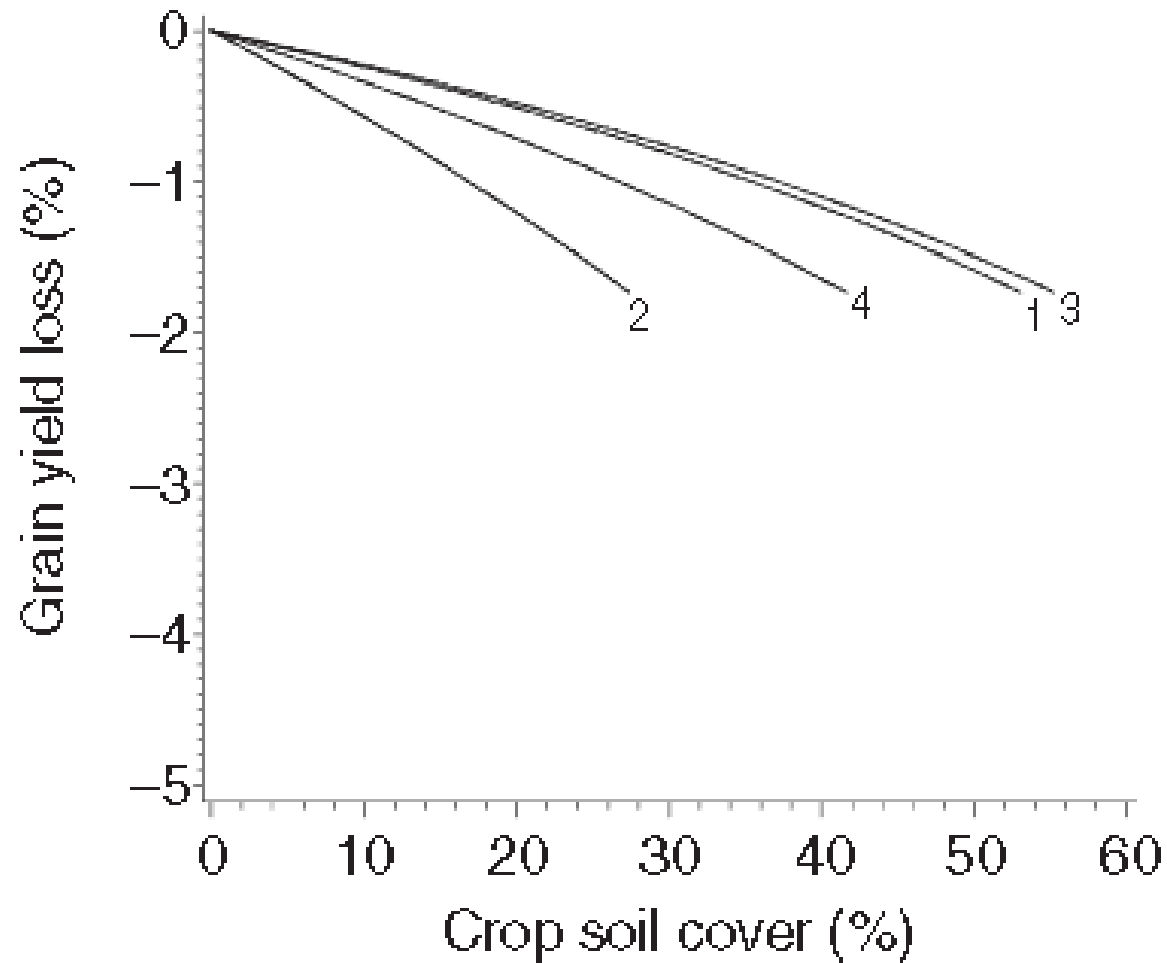


# Recovery ved harvning i byg i henholdsvis 1, 2, 3 og 4-bladsstadiet

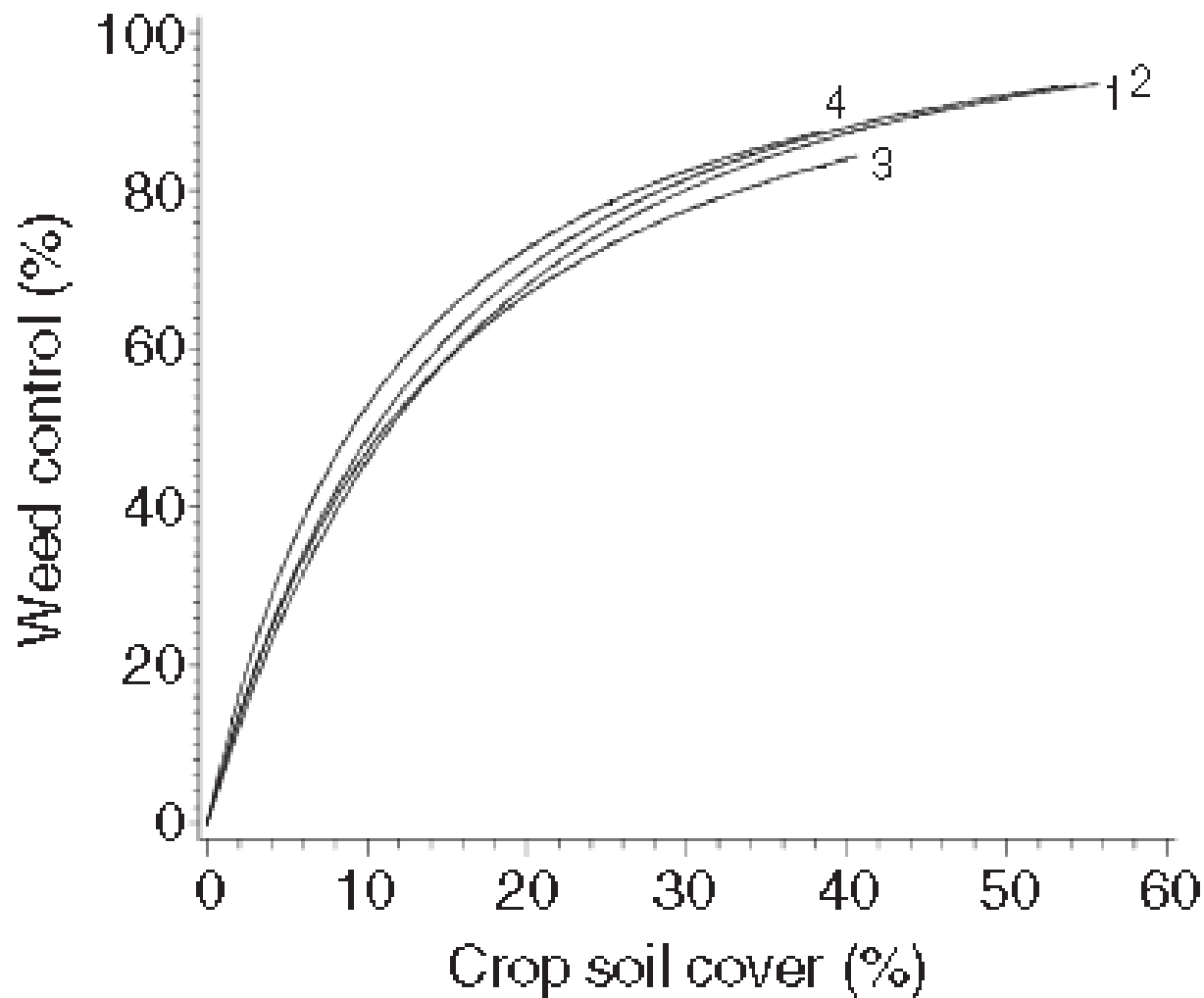


# Recovery ved harvning i byg i henholdsvis 1, 2, 3 og 4-bladsstadiet

2008



# Selektivitet ved harvning i byg i henholdsvis 1, 2, 3 og 4-bladsstadiet

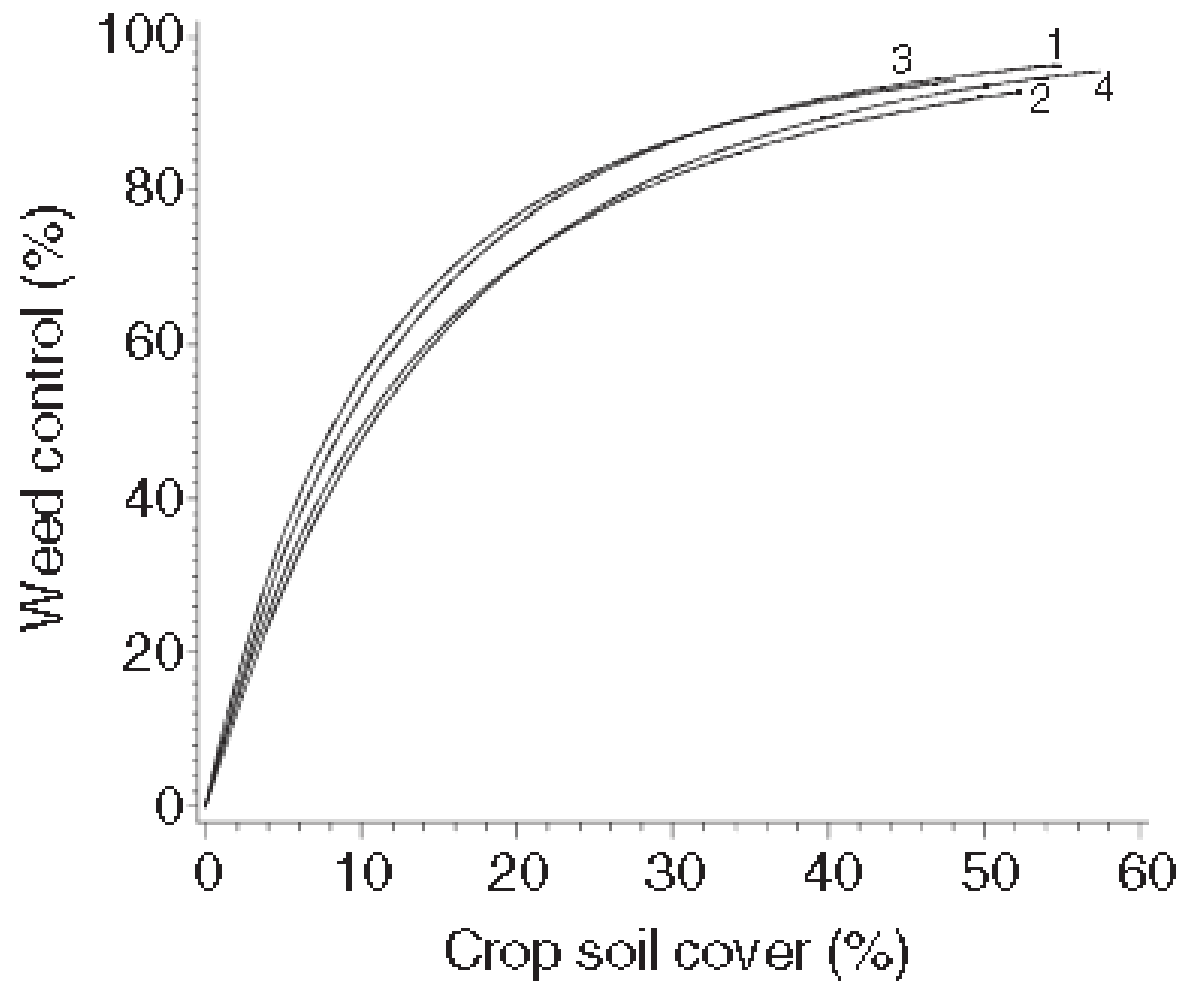


2007





# Selektivitet ved harvning i byg i henholdsvis 1, 2, 3 og 4-bladsstadiet



2008



## Hvilket harvetidspunkt er bedst?

Forsøgene viser ikke nogen betydende forskel fra 1 til 4 bladstadiet – men harvningen skal være kraftigere i senere udviklingstrin.



# Hvad stiller vi op med alle disse grundlæggende begreber og sammenhænge?

Bliver klogere på hvordan tingene hænger sammen

Udvikler beslutningsstøttemodeller

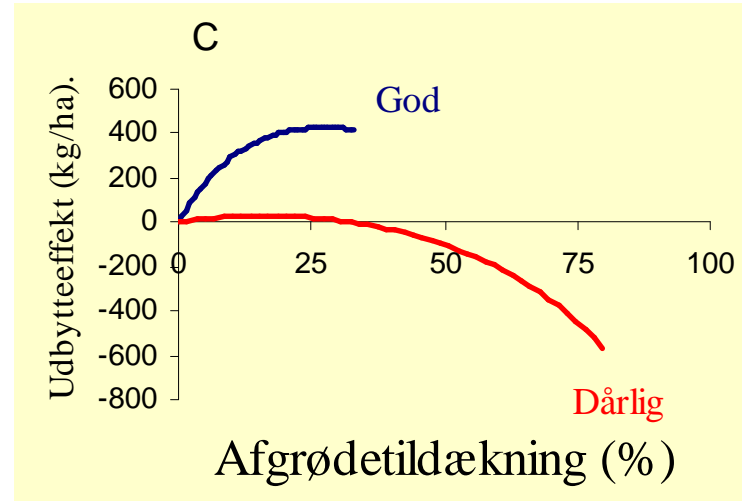
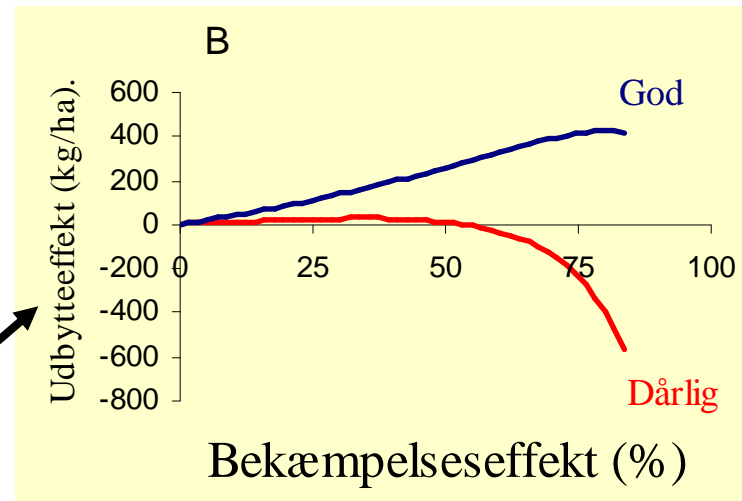
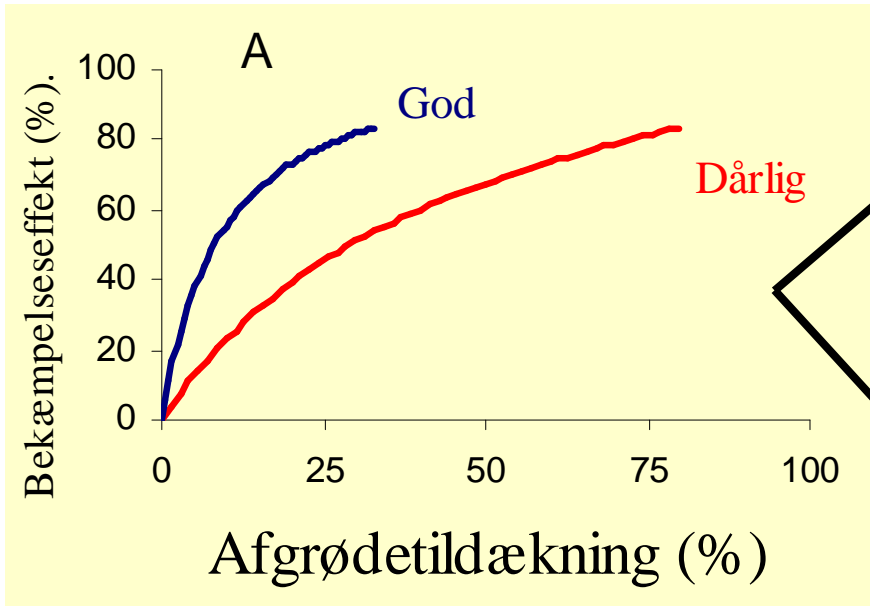




# Eksempel Registrering – beregning

# Beregning (given genvækst og konkurrenceevne)

## Registrering



# Real-life data from winter wheat Harrowing in different growth stages

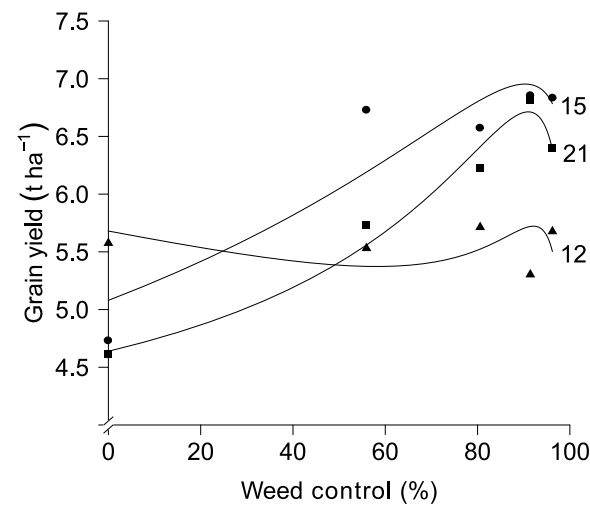
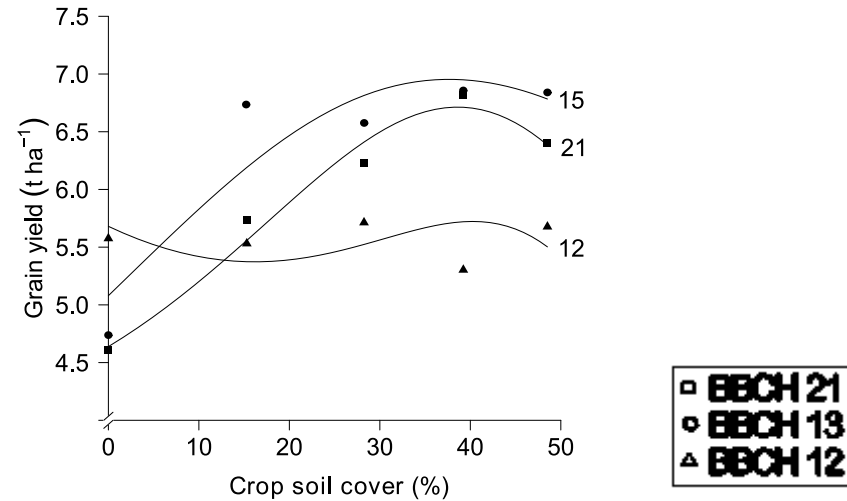
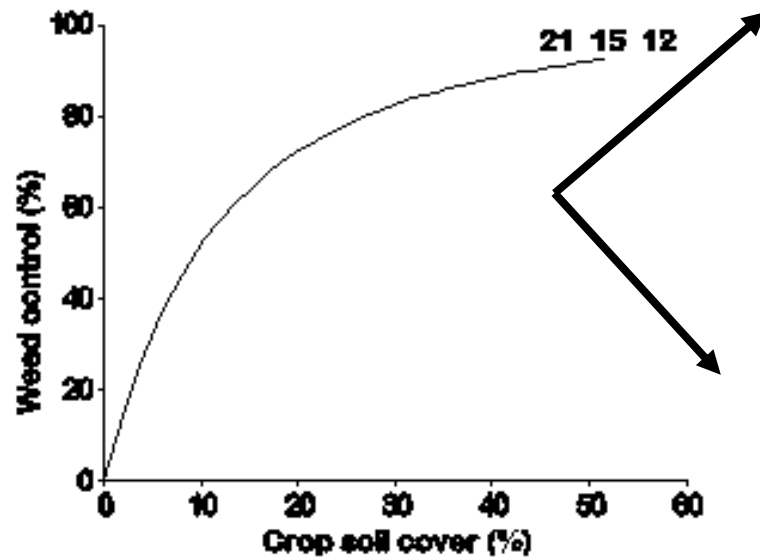
Dansk-tysk samarbejde (forsøg i  
henholdsvis Stuttgart og Taastrup)

Såning på tre forskellige tidspunkter

Harvning på ét tidspunkt i det sene efterår  
– herved kom harvningen til at foregå  
på tre forskellige udviklingstrin



# Real-life data from winter wheat Harrowing in different growth stages



Danske resultater

*Weed Research* **51**, 478–488





# Real-life data from winter wheat Harrowing in different growth stages

Hvad har vi lært:

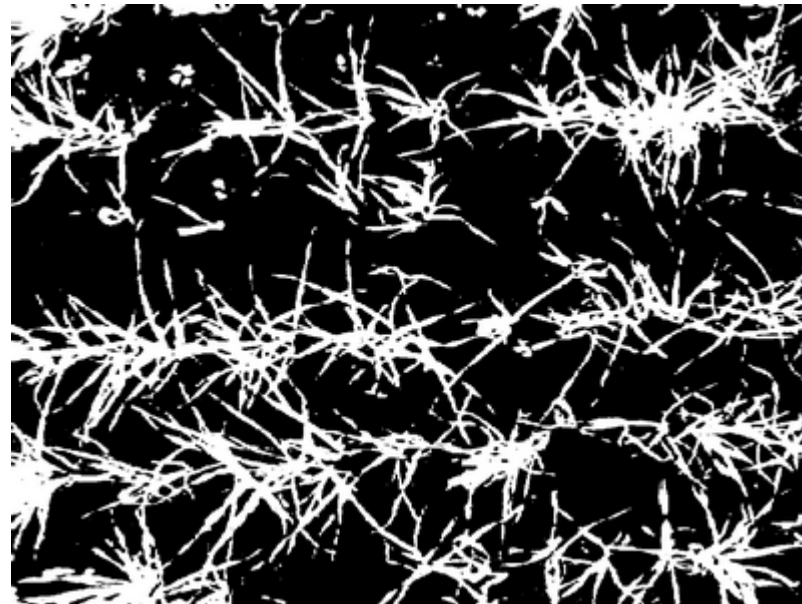
- 1) Selektiviteten er ikke påvirket af såtidspunktet (udviklingstrinet)
- 2) Ukrudtsfremspiring og crop recovery var stærkt påvirket af såtidspunktet
- 3) Stærke vekselvirkninger mellem såtidspunkt og ukrudtsharvning
- 4) Vores udbyttemodel beskriver udbytterespons på harvning tilfredsstillende
- 5) Det teoretiske grundlag er tilsted for at lave beslutningsstøttemodeller men de mangler data



# Registrering af afgrøden (**plantedække**) - hvor alle kan være med



- Alm. digitalkamera
- Adgang til internet og [www.imaging-crops.dk](http://www.imaging-crops.dk)







Filer Rediger Vis Favoritter Funktioner Hjælp






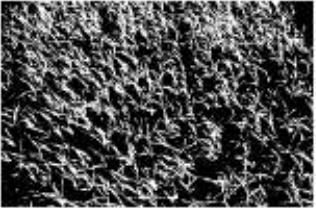


Web of Science [v.5.13] - ... Web of Science [v.5.13] - ... https--blanket.ku.dk-Blan... Google SCIENCE - Københavns U... Udlæg



[Images](#)
[Image folders](#)
[Change password](#)
[Log out](#)
[Contact](#)
[About the programme](#)

## Images

Image folder  [Upload multiple files](#) [Export this view to CSV](#) | [Export this view to Excel](#)

Image	Monochrome Image	Image File Name	Leaf Coverage	
		P5260005.JPG	0.22984	<a href="#">Show images</a>
		P5260006.JPG	0.27883	<a href="#">Show images</a>
		P5260007.JPG	0.29576	<a href="#">Show images</a>



Ubehandlet  
Plantedække: 33%



Harvet  
Plantedække: 12%



Tildækning af  
afgrøden = 64%



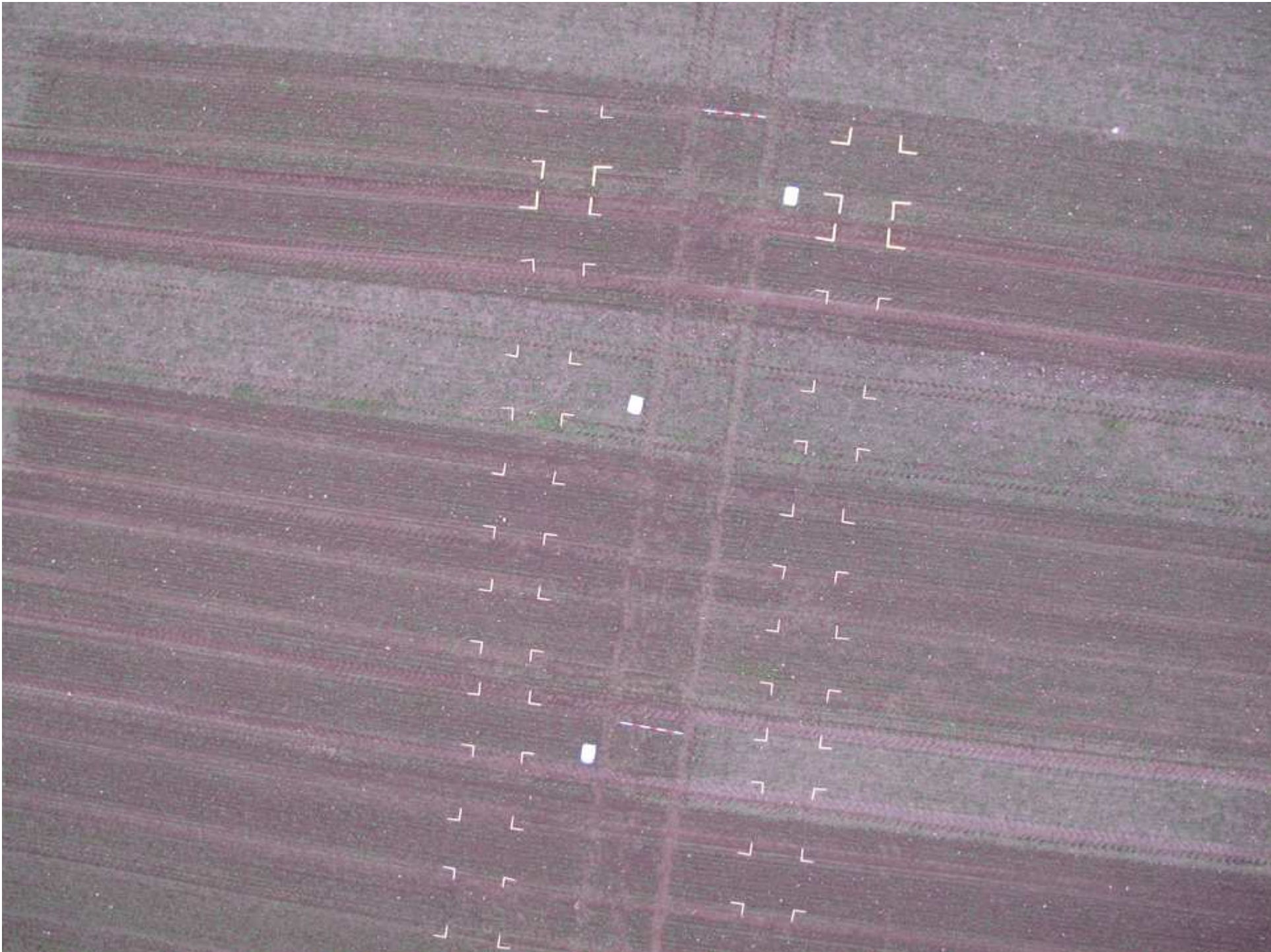
# Registrering af afgrødetildækning kan også foregå fra luften



<http://www.youtube.com/watch?v=-LOaUgygA64>









# Bestemmelser af afgrødetildækning fra luften

## Fordele:

- Hurtig indsamling af data på store arealer: 5 ha på 10 min.
- Hele parceller registreres og ikke kun prøveflader

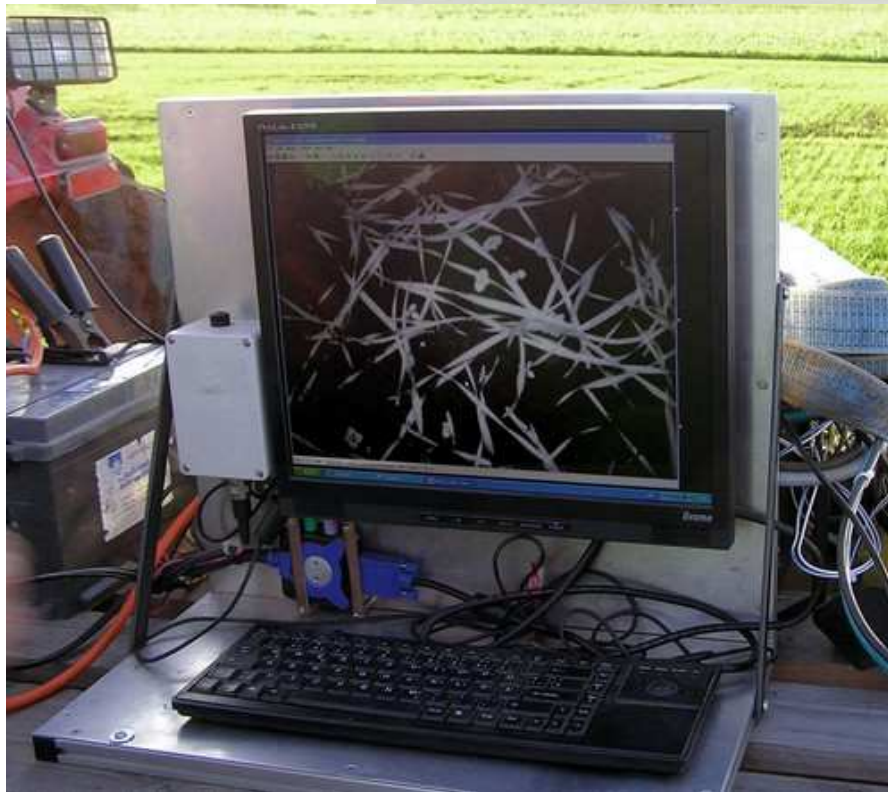
## Ulempe

- Længere efterbehandling af billeder (mere computertid)

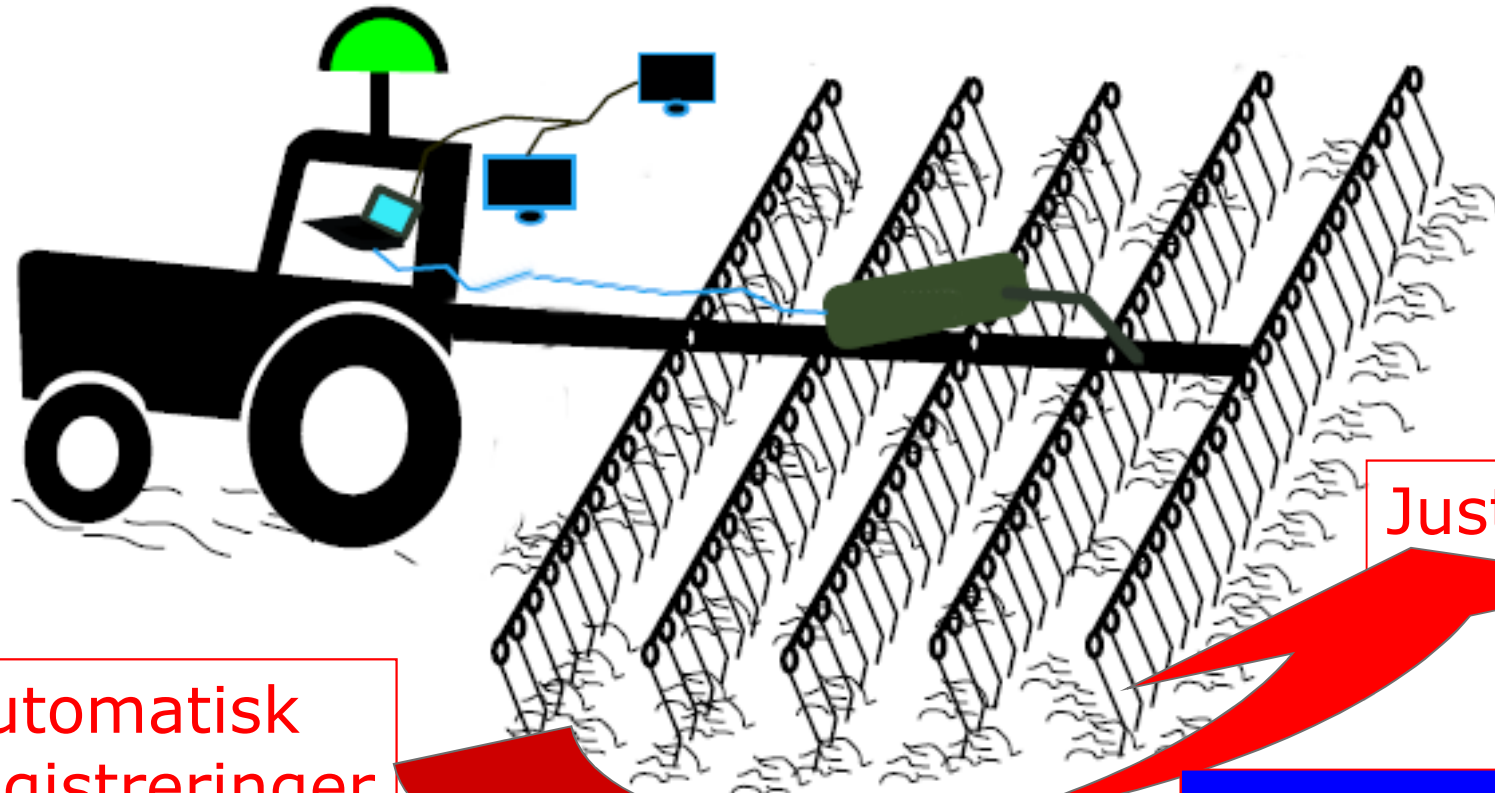


# Registrering af ukrudt er noget mere kompliceret ved hjælp af billedbehandling

Forskningsudstyr



## Tysk-dansk samarbejde (on-and-off)



Automatisk registreringer

Billedbehandling

Justering

Beslutningsalgoritmer

Rueda-Ayala et al., 2013



# Example

*Sensors* **2013**, *13*, 6254-6271; doi:10.3390/s130506254

OPEN ACCESS

***sensors***

ISSN 1424-8220

[www.mdpi.com/journal/sensors](http://www.mdpi.com/journal/sensors)

*Article*

## **Development and Testing of a Decision Making Based Method to Adjust Automatically the Harrowing Intensity**

**Victor Rueda-Ayala \***, Martin Weis, Martina Keller, Dionisio Andújar and Roland Gerhards

Department of Weed Science (360b), University of Hohenheim, 70599 Stuttgart, Germany;

E-Mails: [martin.weis@uni-hohenheim.de](mailto:martin.weis@uni-hohenheim.de) (M.W.); [martina.keller@agroscope.admin.ch](mailto:martina.keller@agroscope.admin.ch) (M.K.);

[andujar@uni-hohenheim.de](mailto:andujar@uni-hohenheim.de) (D.A.); [roland.gerhards@uni-hohenheim.de](mailto:roland.gerhards@uni-hohenheim.de) (R.G.)

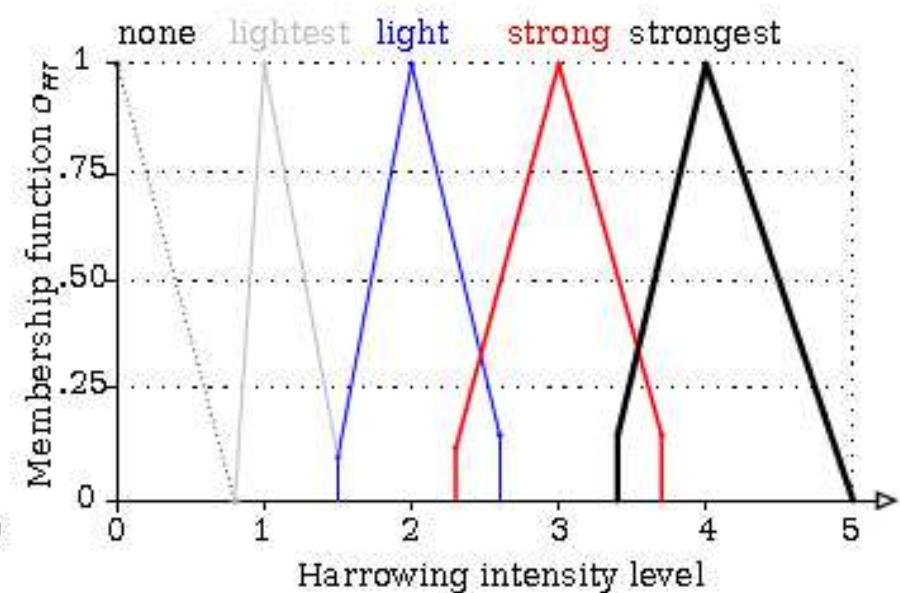
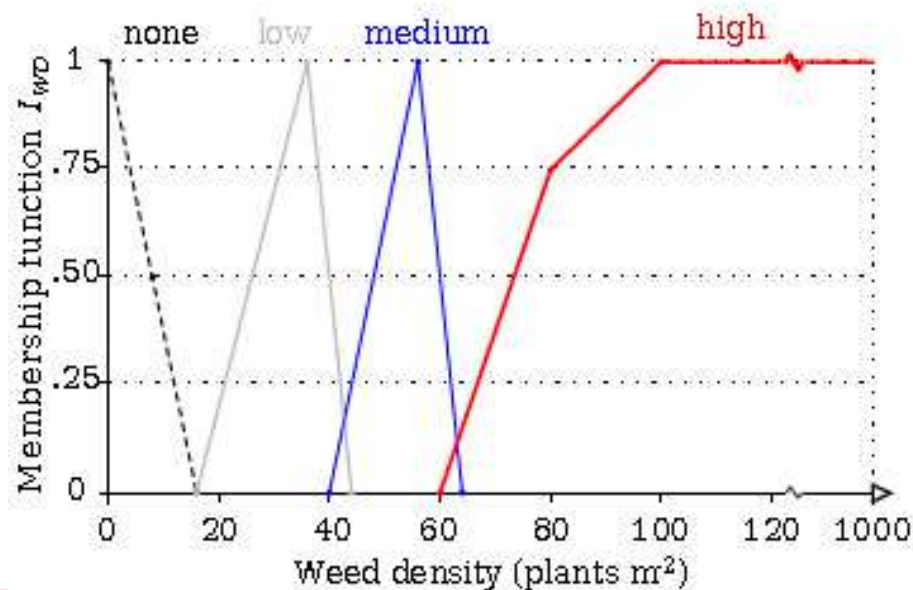
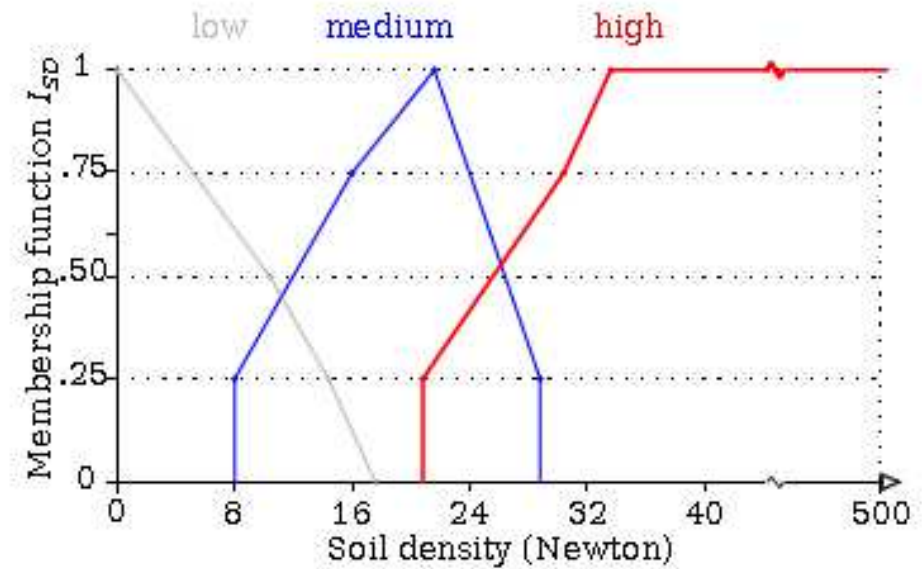
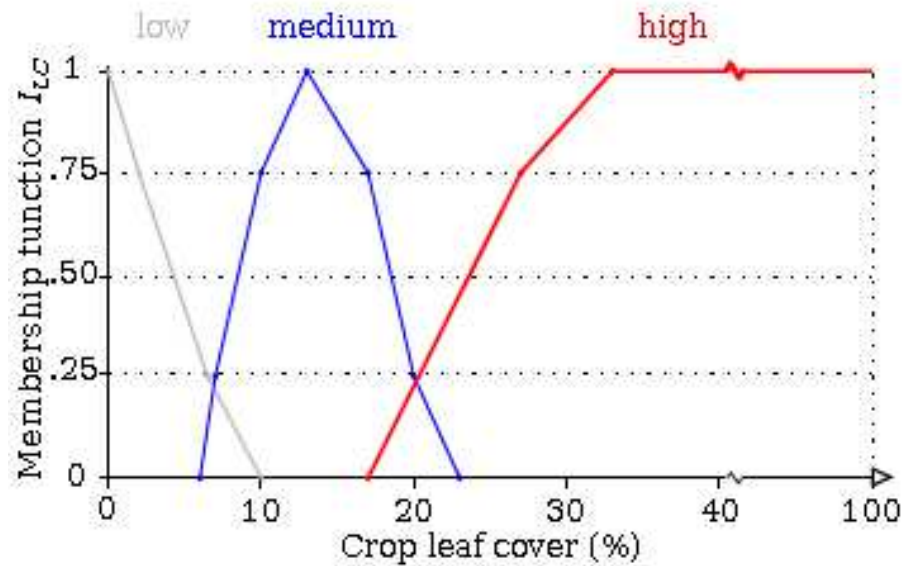
\* Author to whom correspondence should be addressed; E-Mail: [patovicnsf@gmail.com](mailto:patovicnsf@gmail.com);

Tel.: +49-711-459-223-94; Fax: +49-711-459-224-08.





# VIT: Variable intensity treatments - principles



**Table 3.** Fuzzy rule-base to infer the harrowing ( $O_{HI}$ ) (none, lightest, light, strong, strongest) for site-specific harrowing, after three levels (low, medium, high) of the variables crop leaf cover ( $I_{LC}$ ) and soil density (ISD), and four levels (none, low, medium, high) of the variable weed density ( $I_{WD}$ ).

Input variables						Output variable
IF	$I_{LC}$	AND	$I_{SD}$	AND	$I_{WD}$	THEN $O_{HI}$
	low		low		none	none
	medium		low		none	
	high		low		none	
	low		medium		none	none
	medium		medium		none	
	high		medium		none	
	low		high		none	none
	medium		high		none	
	high		high		none	
	low		low		low	lightest
	medium		low		low	lightest
	high		low		low	

(Rueda-Ayala et al., 2013)

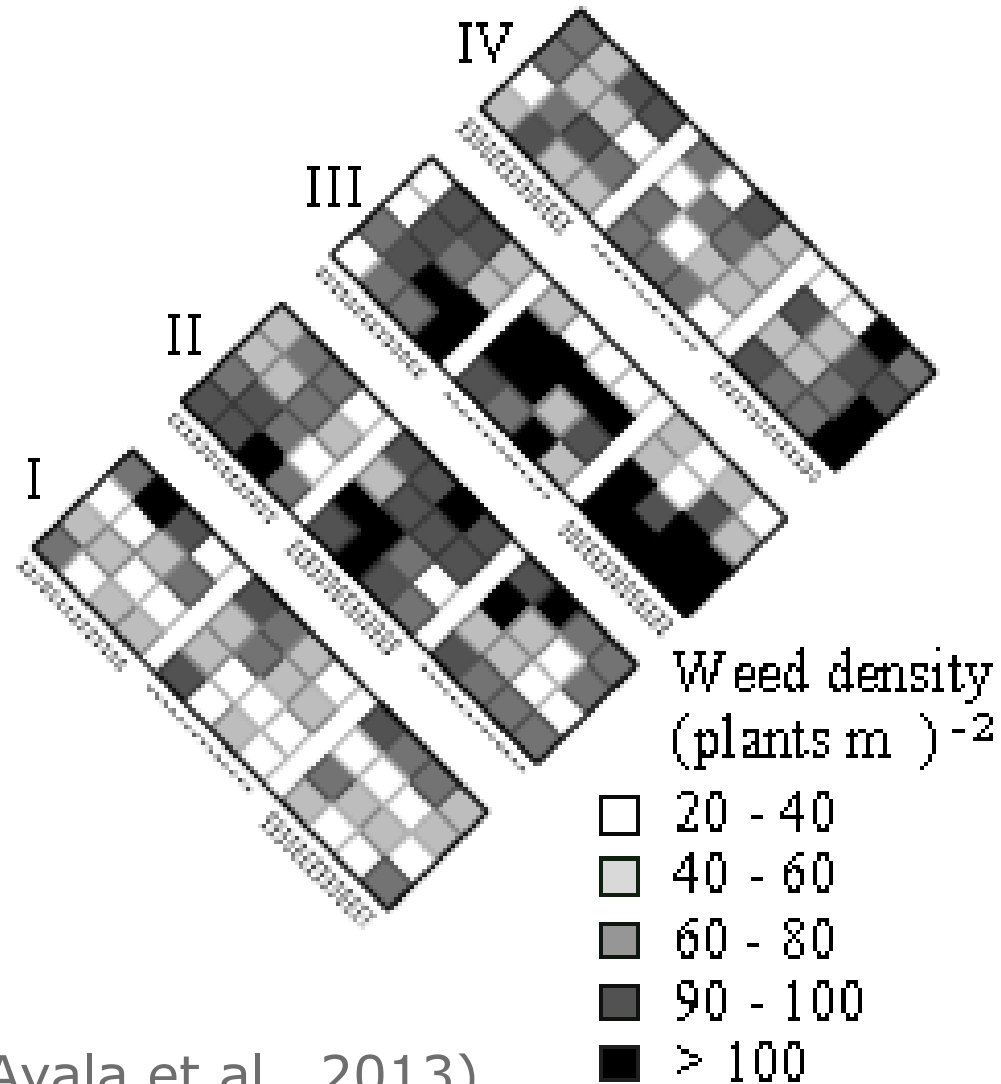


IF	Input variables					THEN	Output variable
	$I_{LC}$	AND	$I_{SD}$	AND	$I_{WD}$		
low			low		medium		
medium			low		medium		
high			low		medium		light
medium			medium		medium		
low			high		medium		
medium			high		medium		
low			low		high		
medium			low		high		
low			medium		high		
low			high		high		
high			medium		medium		
high			high		medium		
high			low		high		strong
medium			medium		high		
medium			high		high		
high			medium		high		strongest
high			high		high		

(Rueda-Ayala et al., 2013)



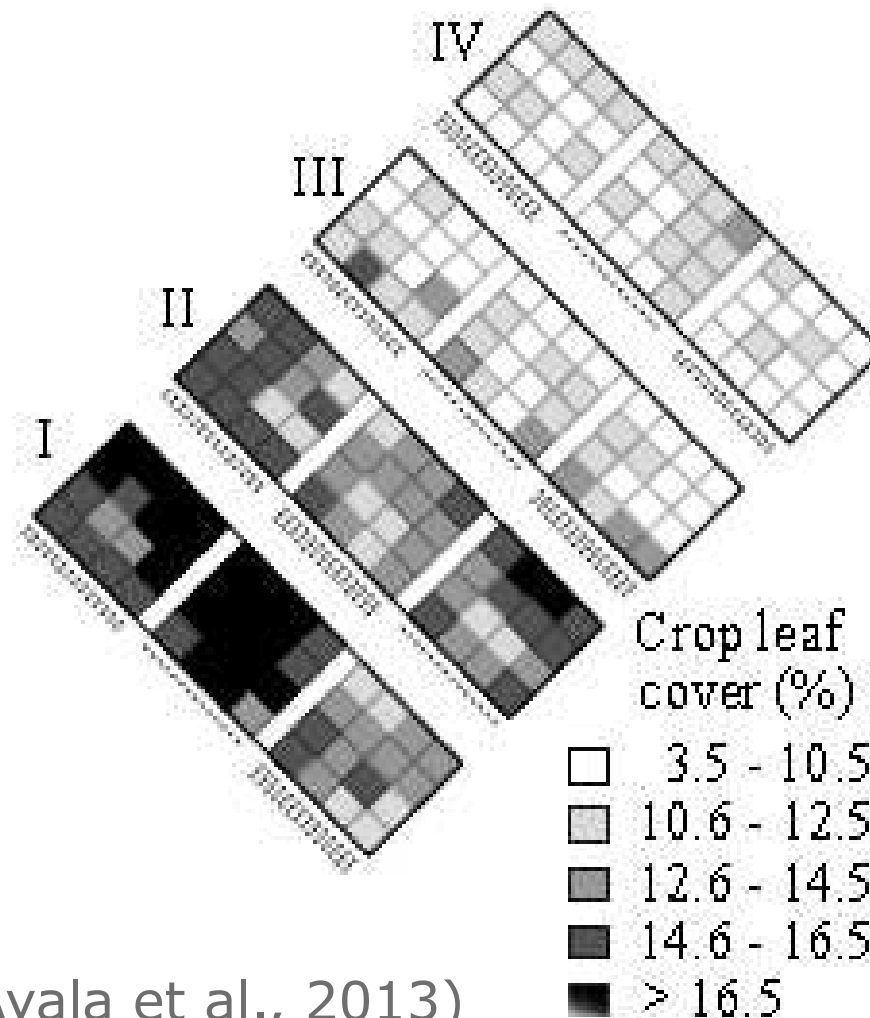
## VIT and weed density



(Rueda-Ayala et al., 2013)



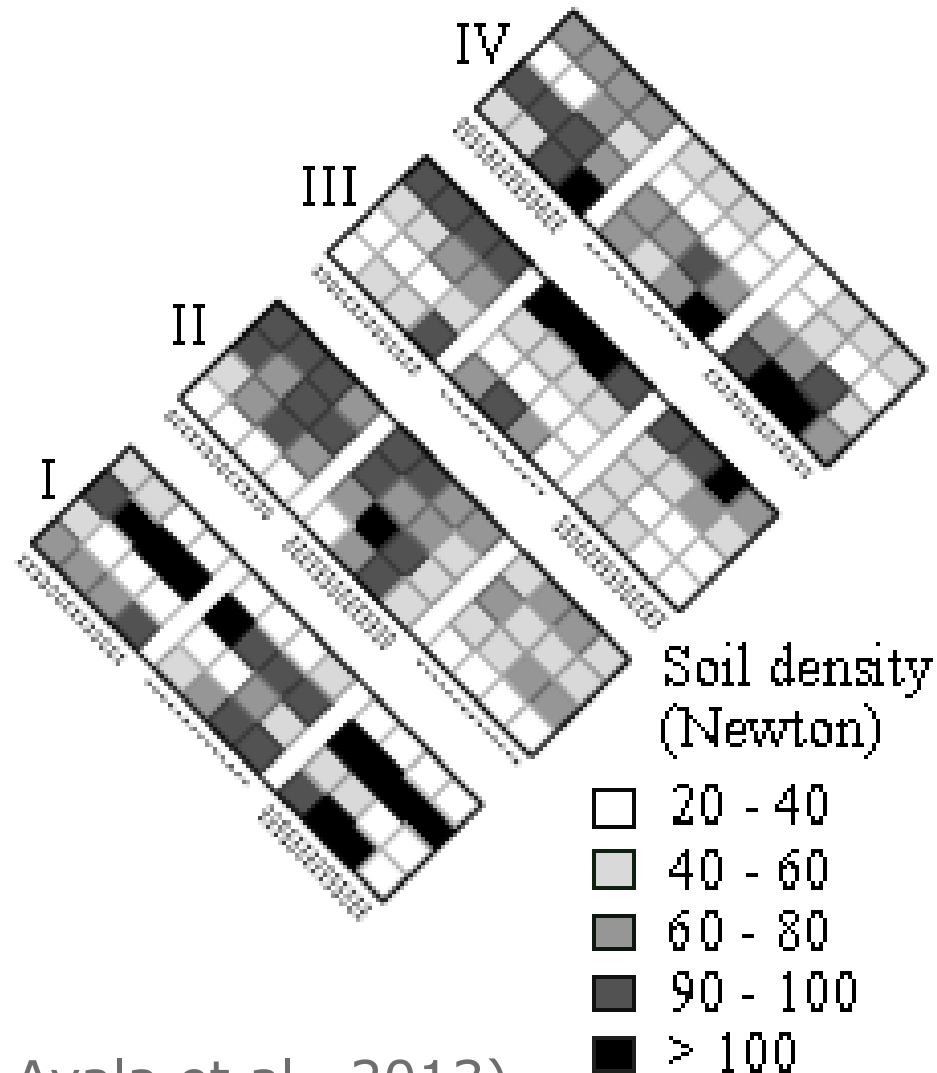
## VIT and growth stage (leaf cover)



(Rueda-Ayala et al., 2013)



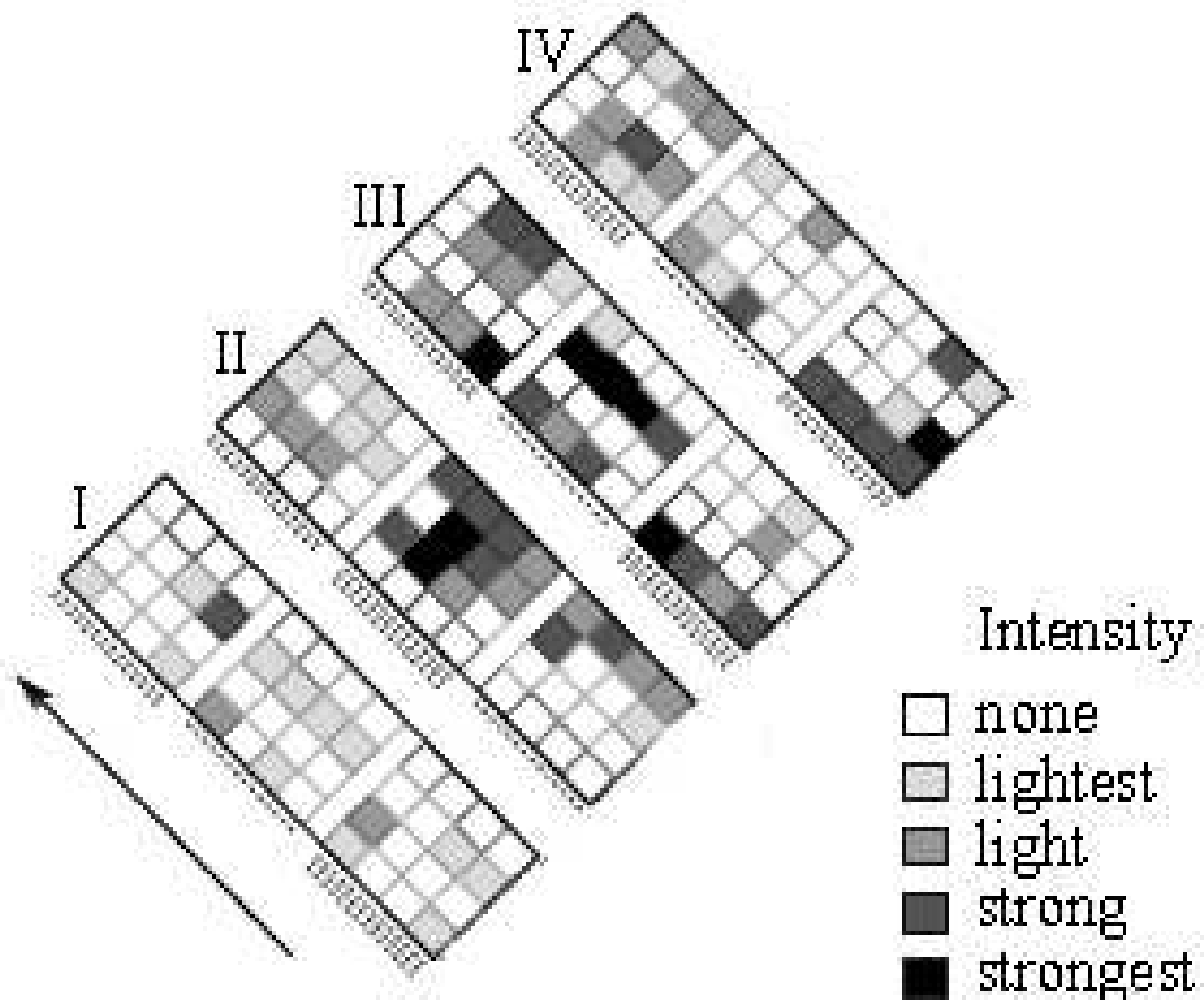
## VIT and soil density (leaf cover)



(Rueda-Ayala et al., 2013)



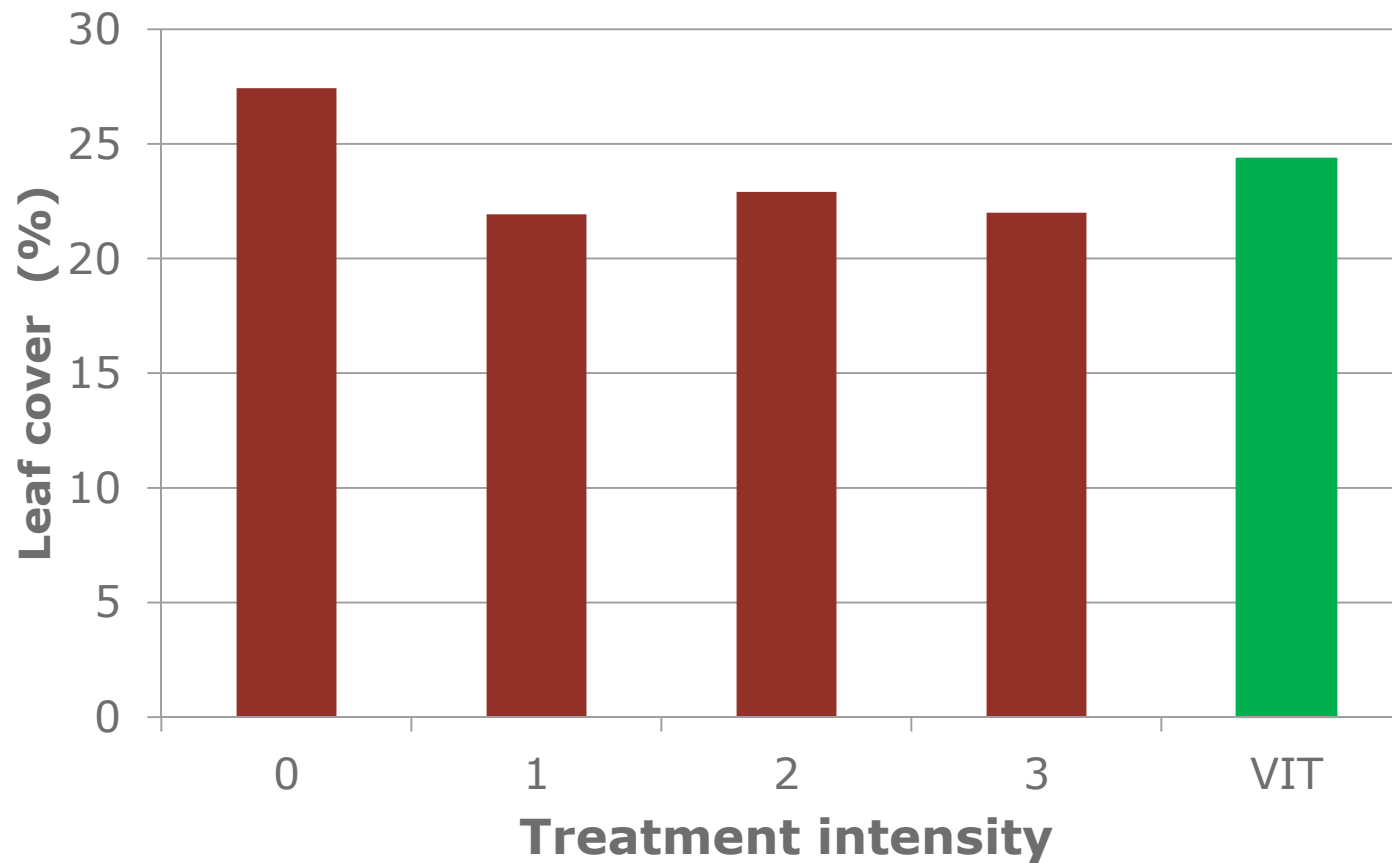
## VIT



(Rueda-Ayala et al., 2013)



## VIT compared with different fixed intensities – leaf cover after treatment

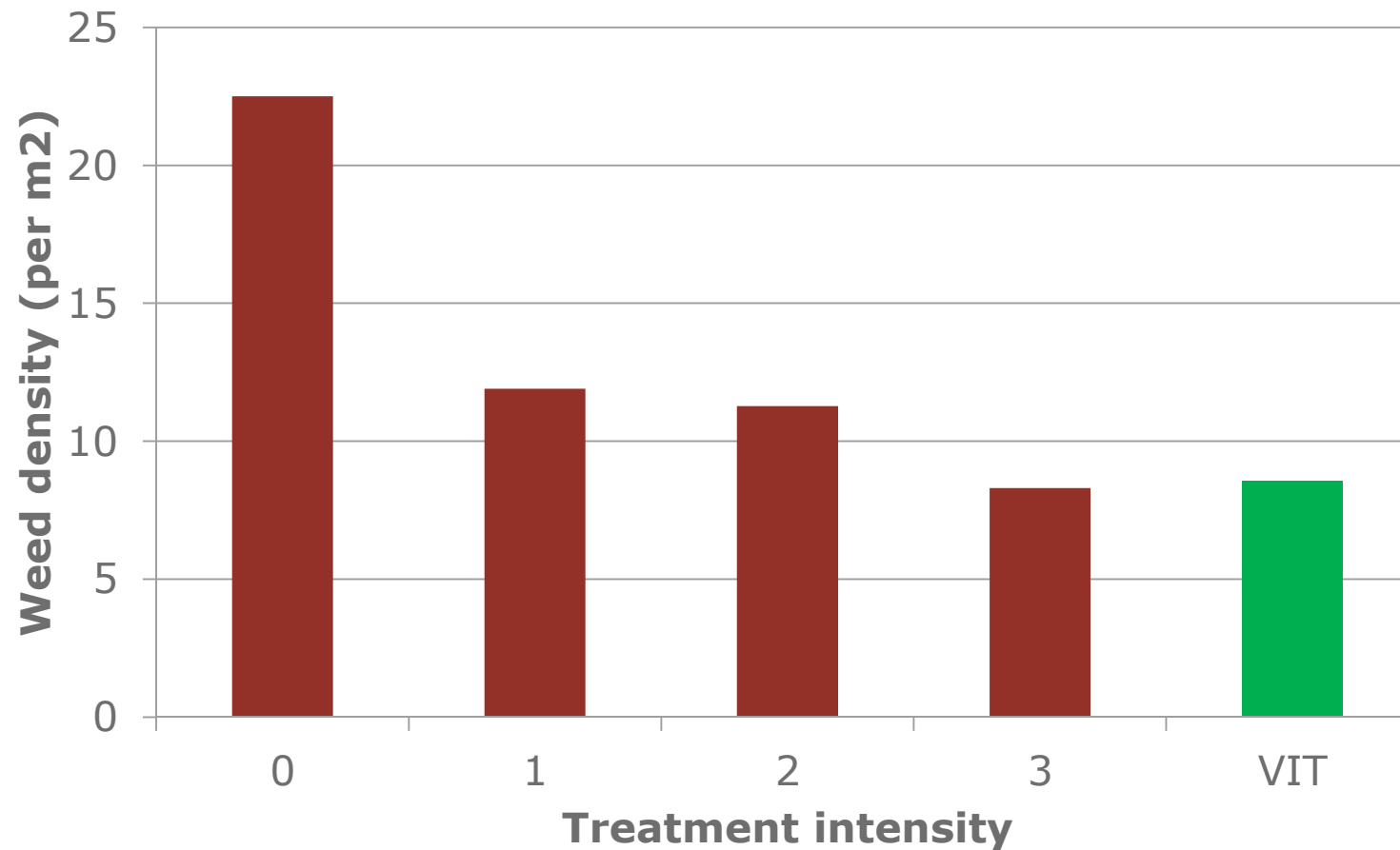


(Rueda-Ayala et al., 2013)





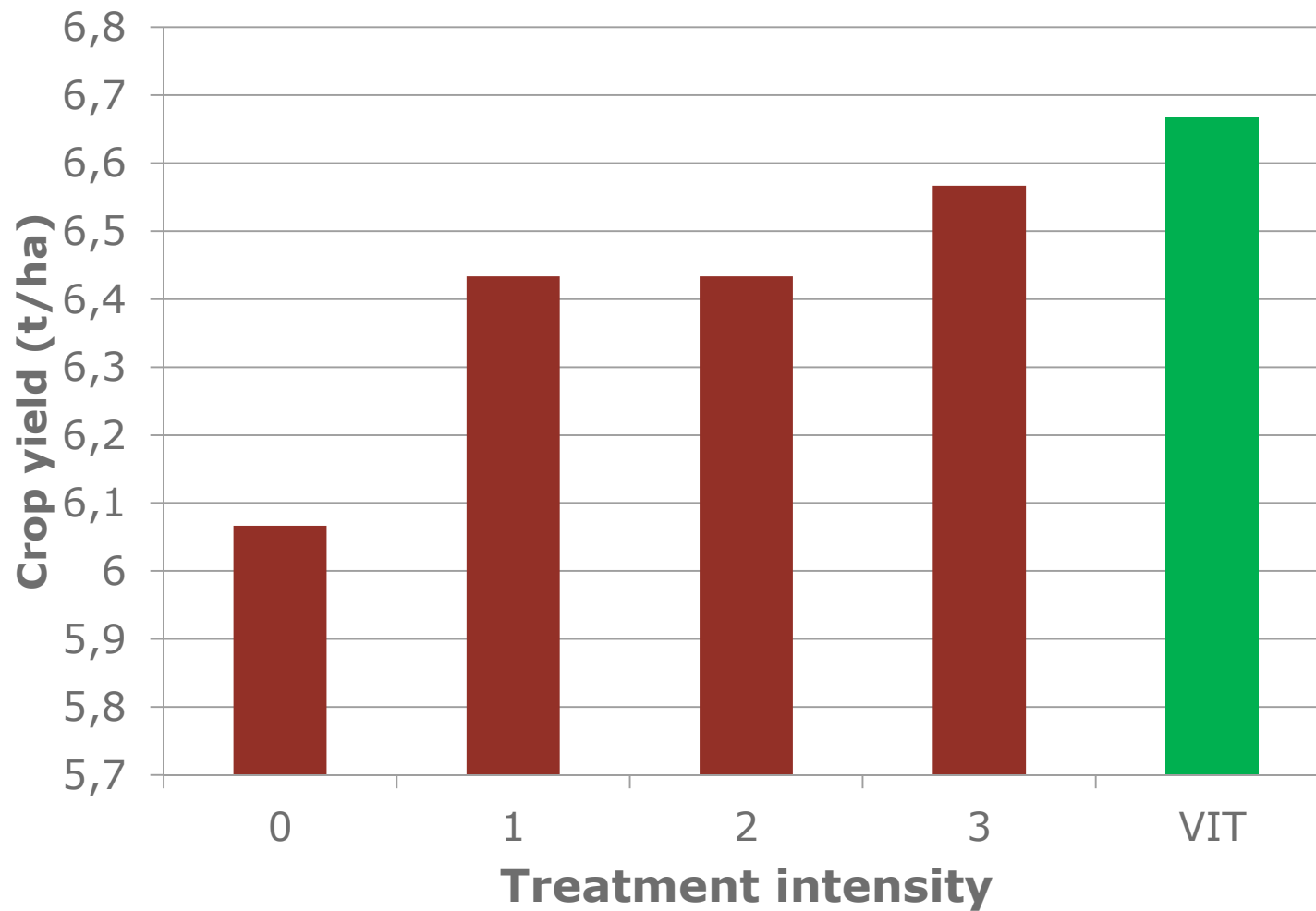
# VIT compared with different fixed intensities – weed density after treatment



(Rueda-Ayala et al., 2013)



# VIT compared with different fixed intensities – crop yield



## Bearbejdning af data fra Landsforsøg

Navntoft et al. 2007: Effects of Mechanical Weed Control in Spring Cereals – Flora, Fauna and Economy. Pesticides Research 114. Danish Environmental Protection Agency, Danish Ministry of Environment, Denmark.

Sådan er det blevet argumenteret at ukrudtsharvninger kan være økonomisk interessant på en meget stor del af det konventionelle areal med vårbyg





Hvis 20 g ukrudtstørvægt pr m<sup>2</sup> er en målsætning – kan ukrudtsharvning være interessant på et stort area med vårsæd

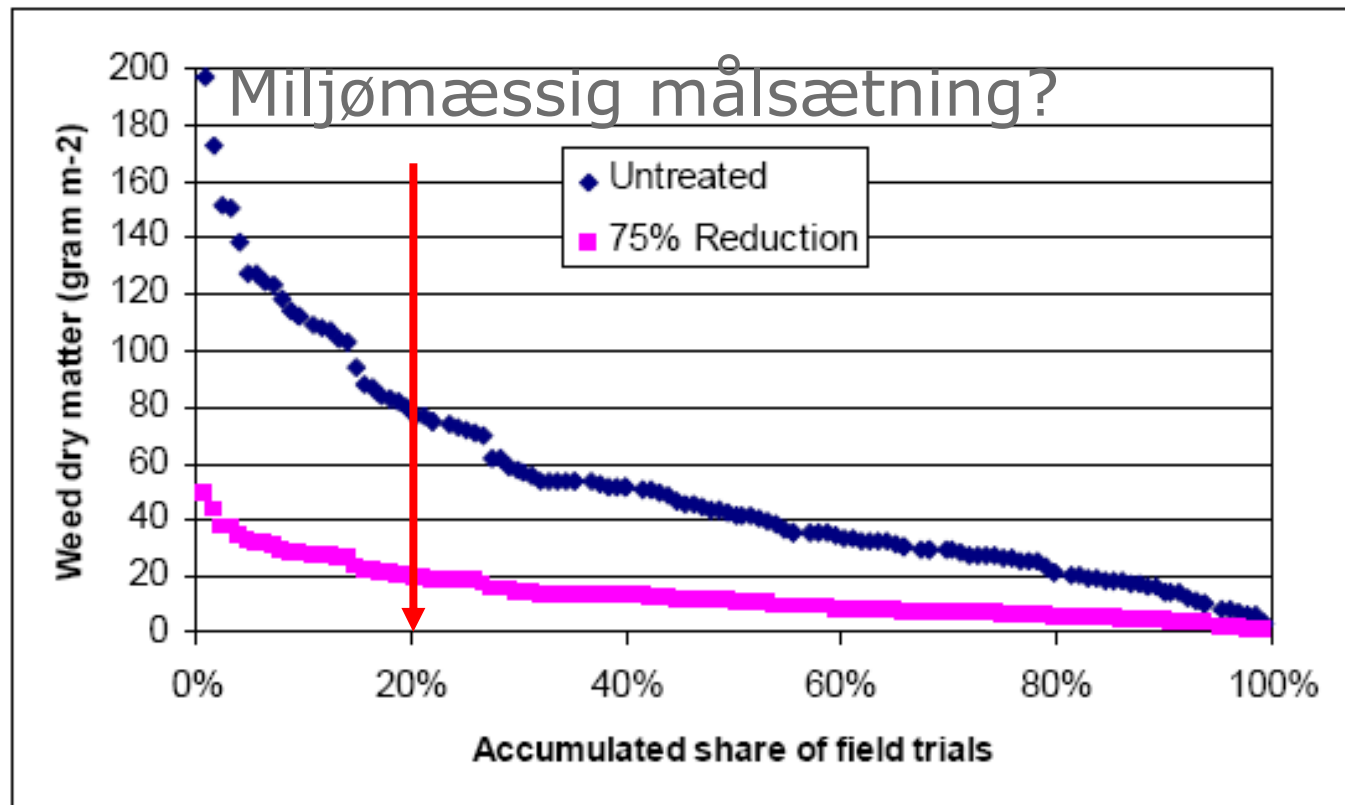


Figure 3.24. Distribution of untreated and treated (75% reduction) weed biomass (15% dry matter) for 128 spring cereal field trials.



# Opsamling

Nye erfaringer fra praksis?

Diskussion

