

Dyrkning af lupiner og hestebønner

- Hvorfor ser vi de store udbyttessvingninger i lupin?
 - Podning eller ej i lupin?
 - Hvordan dyrkes hestebønner?
-
- Bjarne Jørnsgård
Forsknings lektor KVL



Der er behov for frøbælgplanter i økologisk planteavt

- 100% økologisk fodring fra år 2005
 - Behov for proteinafgrøder
 - Behov for vekselafgrøder til korn
- Ært – det kendte valg
- Hestebønne – den tidligere prøvede
- Lupin - den nye – overraskelser venter! Der er meget at lære!

Årsager til udbyttevariation i lupin

- År og sted variation (jordbund og klima)

Sygdomme

- Agronomiske forhold
 - Sorter
 - Plantetæthed
 - Ukrudt
 - Høst

Udvikling i areal, ha

	2000	2001	2002	2003 ¹⁾
Markært	1798	2816	3671	4016
Lupin	138	218	1761	3566
Hestebønner	42	69	291	709
Vinterraps	535	378	801	1800

¹⁾ Prognose baseret på "Høstanalysen, www.ecoadvice.dk"

Økologiske artsforsøg, hkg pr. ha

	2001	2002	2003
Ærter	39	37	36
Lupin ¹⁾	32	39	18
Hestebønne ²⁾	40	30	28

1) Prima 2) Scirocco

Landsforsøg med lupinsorter, 2003

	Udb. og merudb. hkg/ha	Afgrøde højde, cm	Ud- sæd i 2004	Fremavl 2003, ha
				Ø/K
Prima	22,2	57	ja	306/367
Sonet	1,6	57	?	0/0
E105	3,0	69	nej	0/0
Boruta	4,9	71	ja	0/0
Bordako	5,4	78	?	0/0
Bora	6,7	81	ja	233/253
Rose	9,9	83	(ja)	0/6

Sorter af lupin

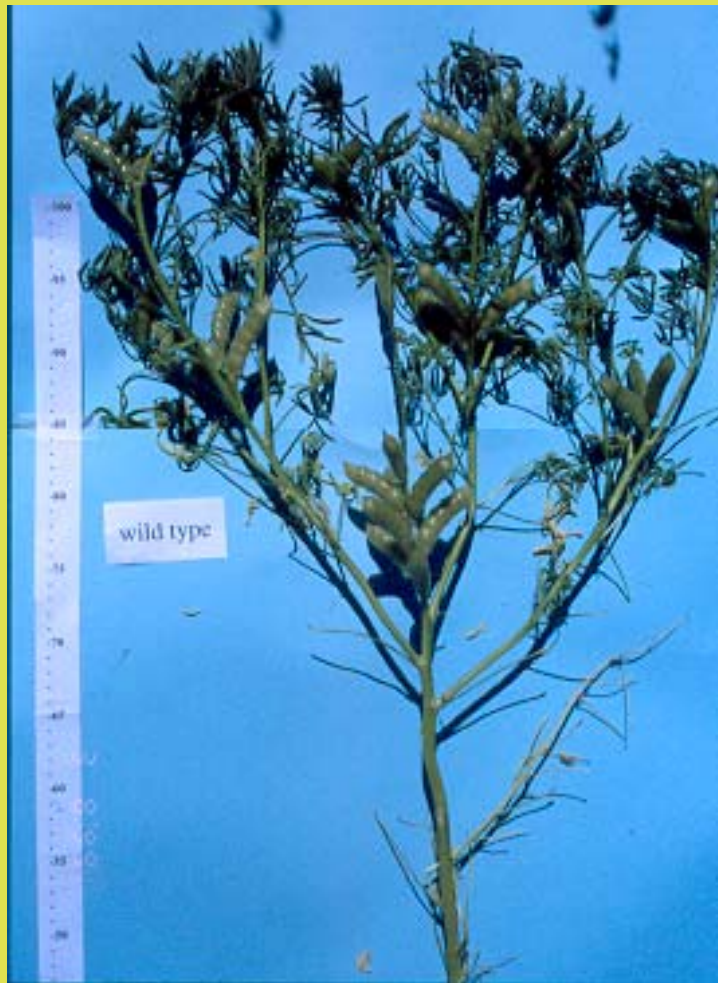
- Typer med forskellig forgreningsstruktur

Canopy structures in *lupinus angustifolius*

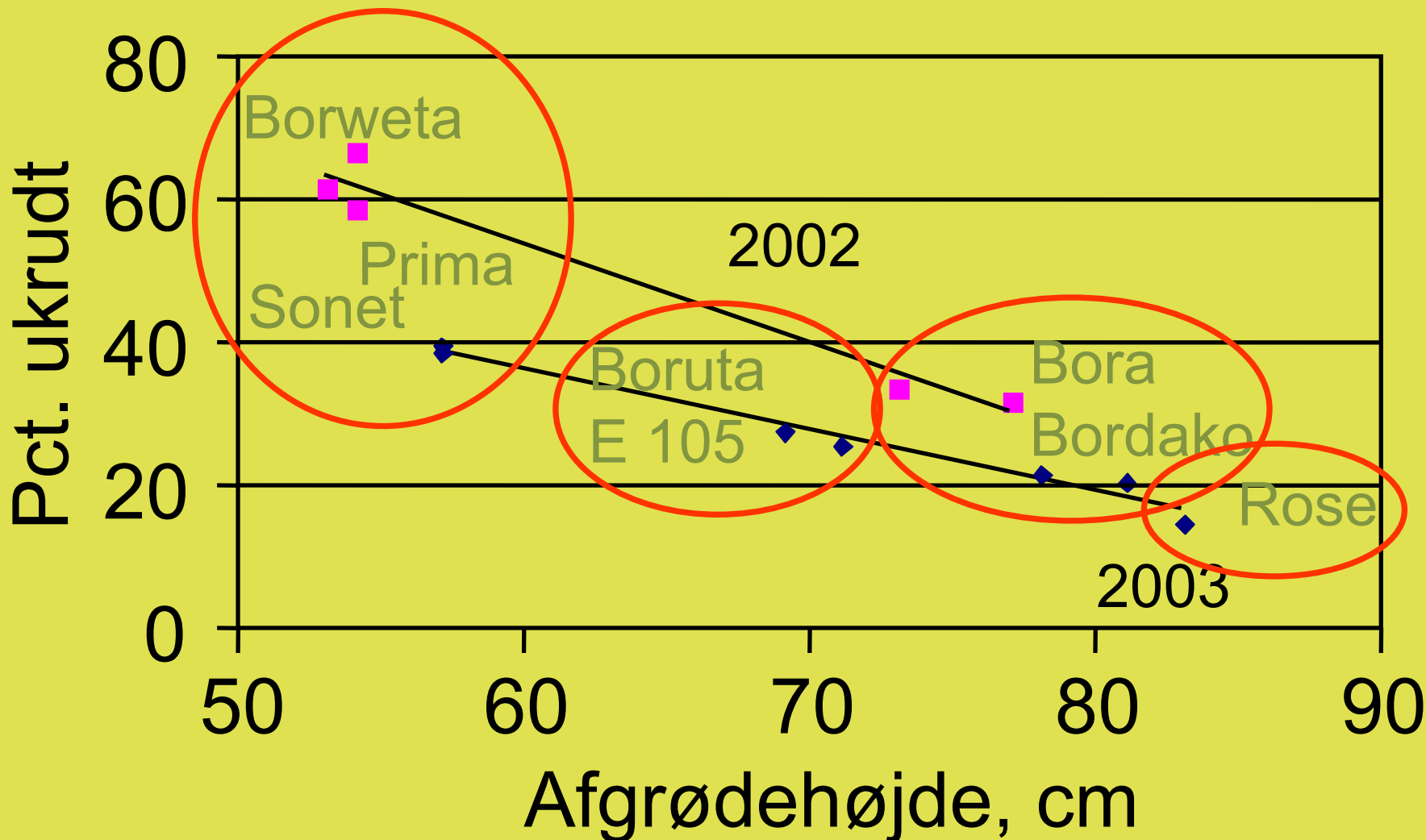


Wild Pseudo-wild Quasi-wild Corymbose Panicular Epigonal Palm

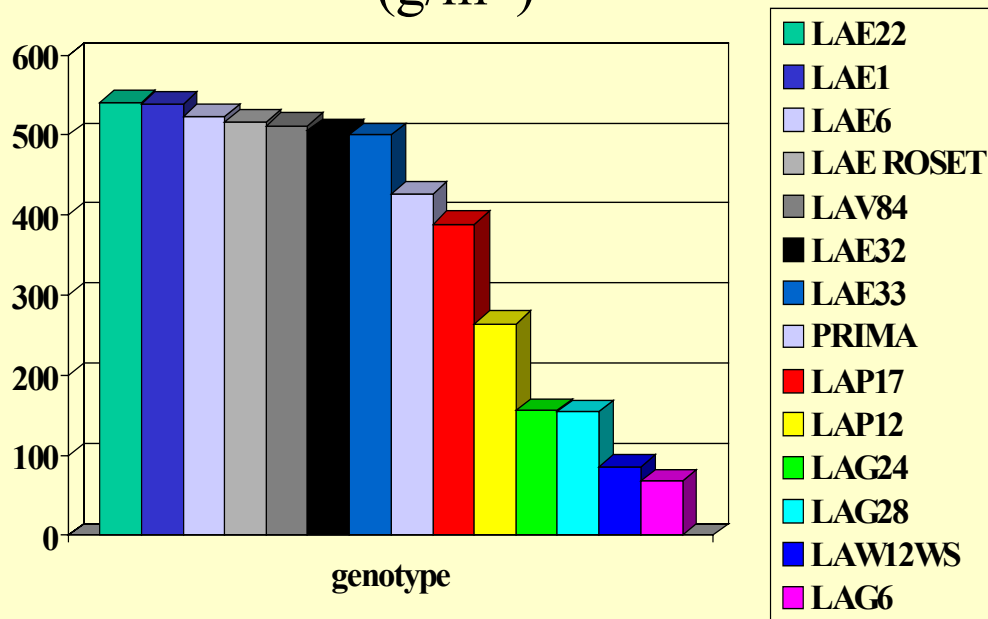
Forskellige forgreningstyper i lupin



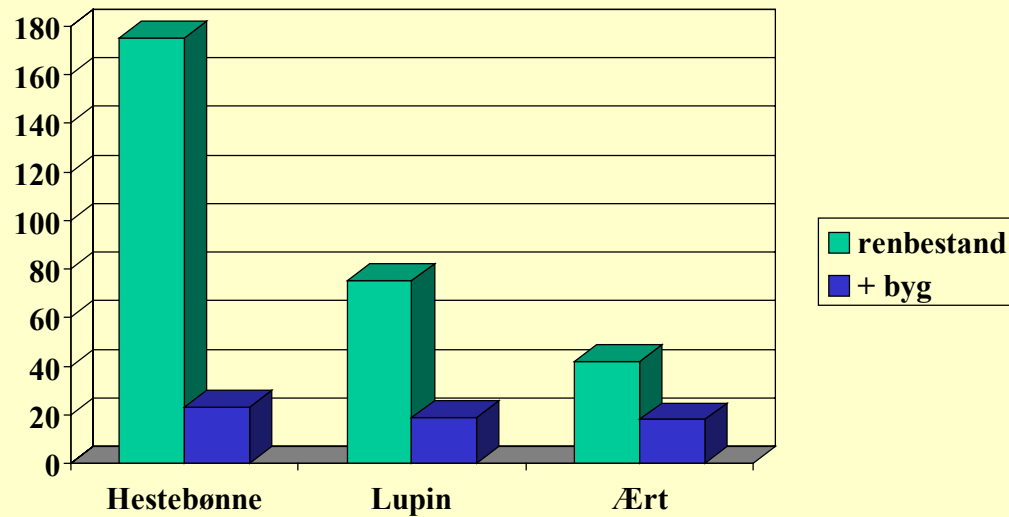
Forsøg med lupinsorter, 2002-2003



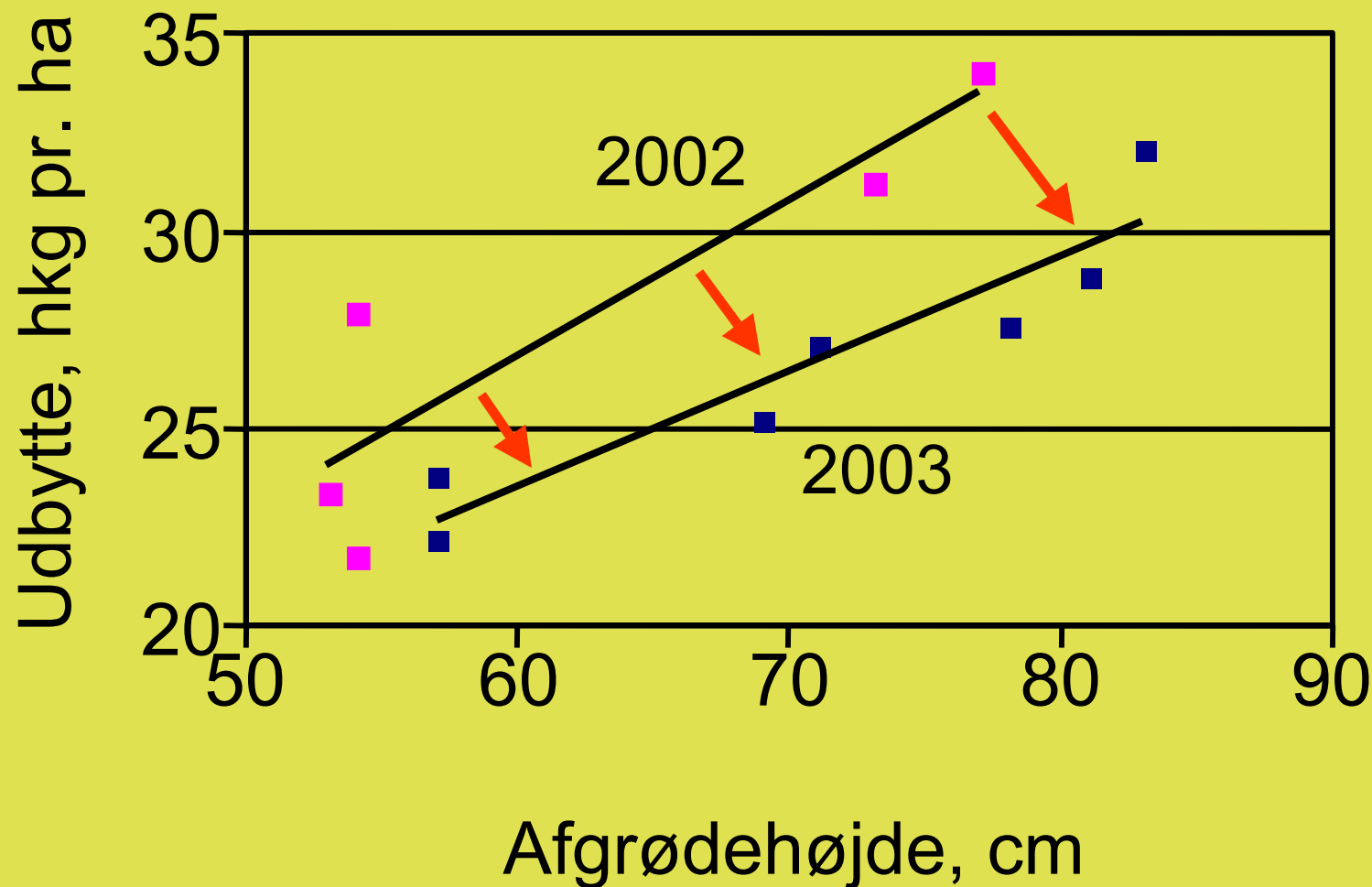
Ukrudts mængde i forskellige lupin typer (g/m²)



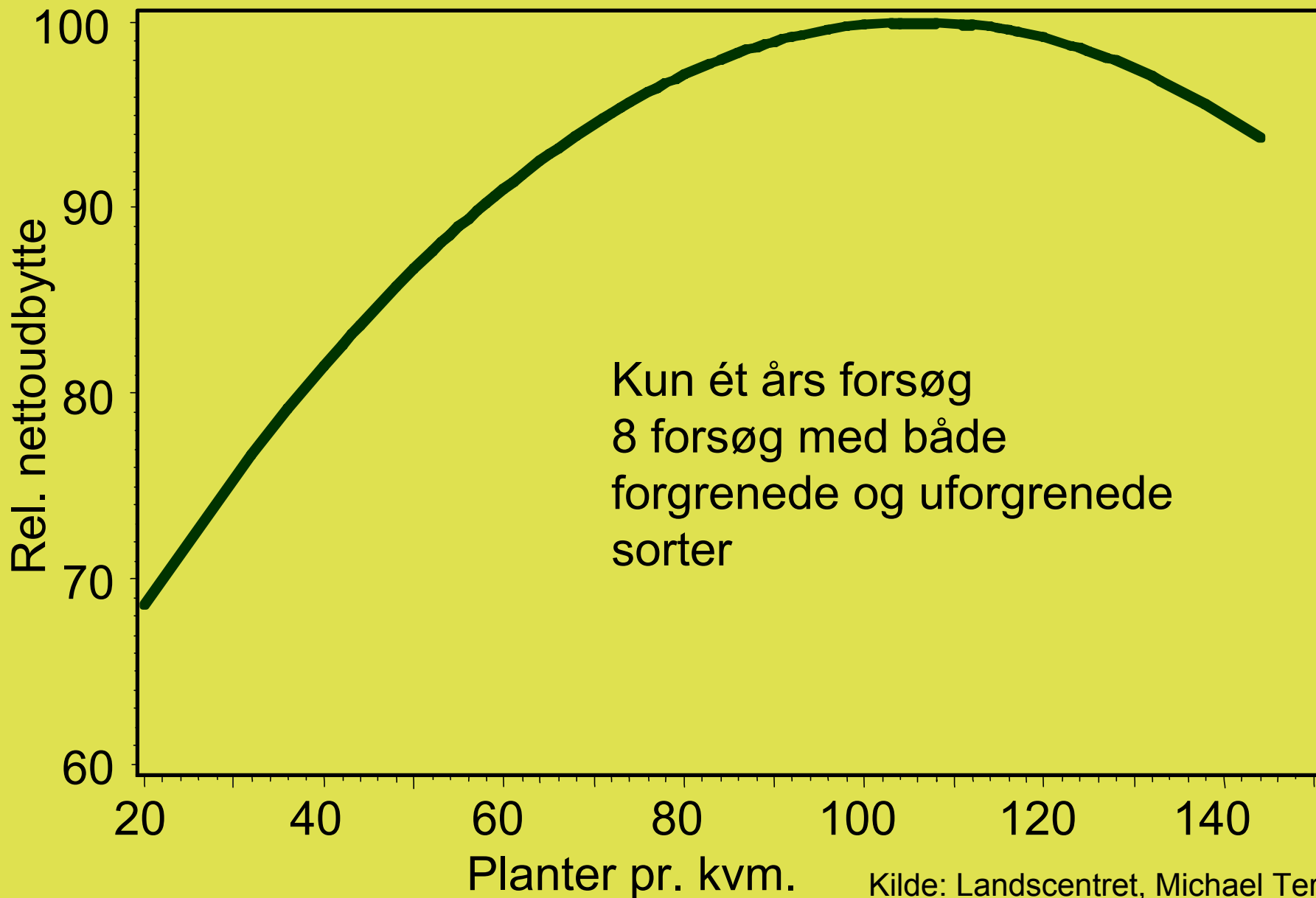
Ukrudt i renbestande og blanding med byg ved modenhed (g/m²)



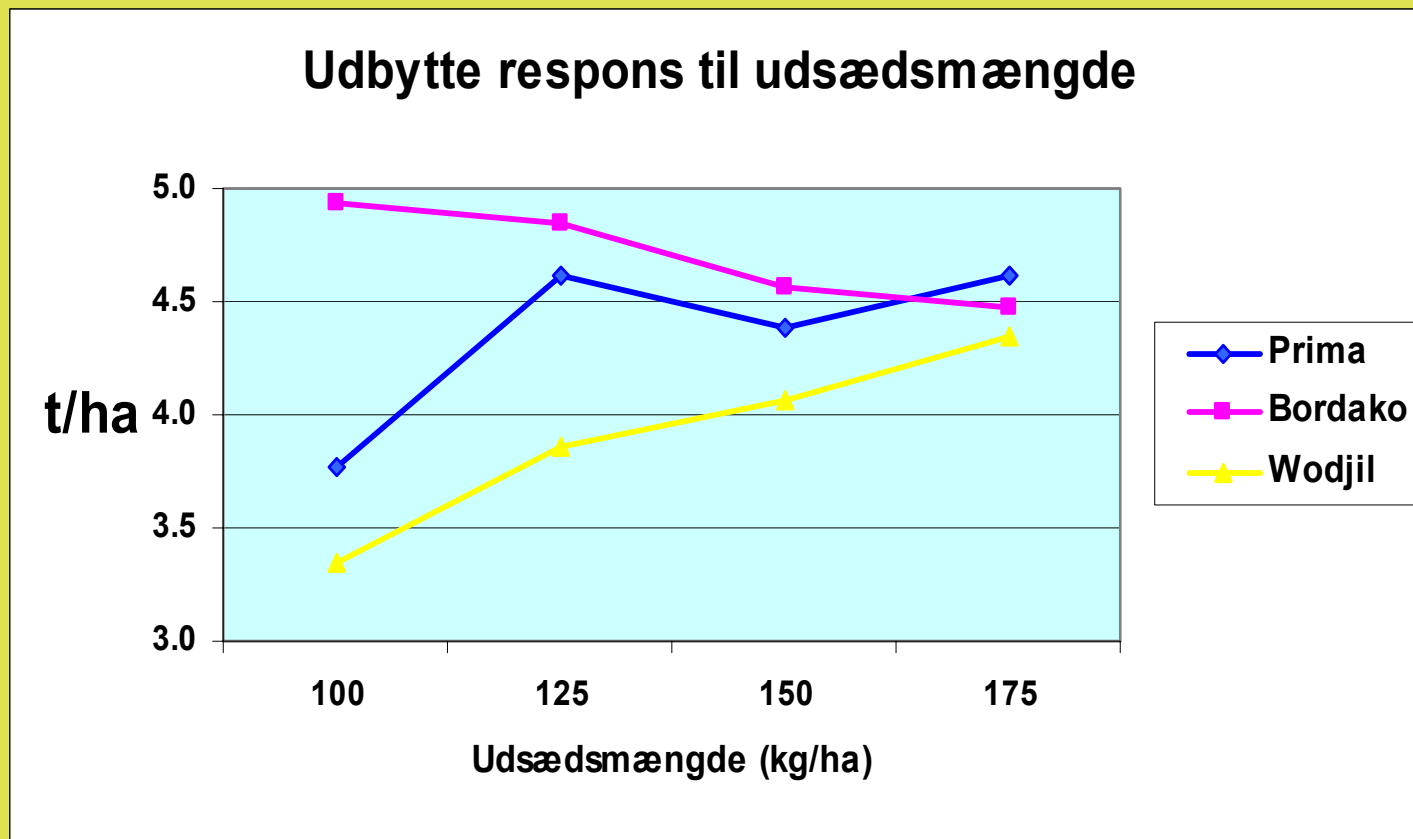
Forsøg med lupinsorter, 2002-2003



Plantetal i lupin



Udbytte mod såmængde data fra Irland 2002



Sædskiftesygdomme

- Kan lupin dyrkes i de samme sædskifter som ært og hestebønne



Sædskifteproblemer mellem ærter, hestebønner og lupin

Egøje er lupin træet areal

Toft er et ærtetræt areal

Resultater fra 2002, FØJO GRAINLEG program

	Sygdomindex		
	Eoje		Toft
Hestebønne			
Scirocco	58	a	8
Marcel	42	ab	6
Quattro	42	ab	
A6003	40	ab	4
Columbo	27	b	6
Avon			6
Lsd	19		
Lupin			
Prima	80	a	4
LAE1	46	b	1
LAE16			1
Rose	44	cb	
LAE22	38	cb	2
Borwetta	28	c	3
Lsd	17		
Ært			
Santana	4	a	94
Jackpot	4	a	87
Algarve	3	a	97
Baccara	2	a	93
Pinochia	1	a	95
LSD	6		

Variety	Origin	Fusarium Score	Duncan test ¹⁾
Polonez	Poland	8.9	A
Wersal	Poland	8.7	A
Prima	Denmark	8.7	A
Illiyare101488KV	Australia	8.6	A
Tanjil	Australia	8.3	A
Kalya	Australia	7.9	A
Emir	Poland	7.4	BA
Elf	Poland	7.1	BAC
Sonet	Poland	7	BAC
Borweta	Germany	5.1	BDC
Boruta	Germany	4.7	BEDC
BORDAKO	Germany	4.6	FEDC
Arabella	Germany	4.4	GFEDC
HP40-1	Denmark	4.4	GFEDC
Mirela	Bellarusia	3.7	GFEDH
Krystal-645Egh02	Russia	3.5	GFEDH
Rose	Germany	3.1	GFEDH
ArabellaBGB308Eg	Bellarusia	2.2	GFEH
LAE1	Denmark	2.1	GFEH
Bolivio	Germany	1.9	GFH
Boltensia	Germany	1.8	GFH
Bora	Germany	1.8	GFH
30Chi03	Denmark	1.6	GH
Boregine	Germany	1.2	H
Snergat-642Egh02	Russia	1	H
LAE22	Denmark	1	H

Fusarium score i lupintræt jord 2003.

Visuel bedømmelse

1 er normalt udseende planter

9 er helt nedvisnede planter uden blomster/frø

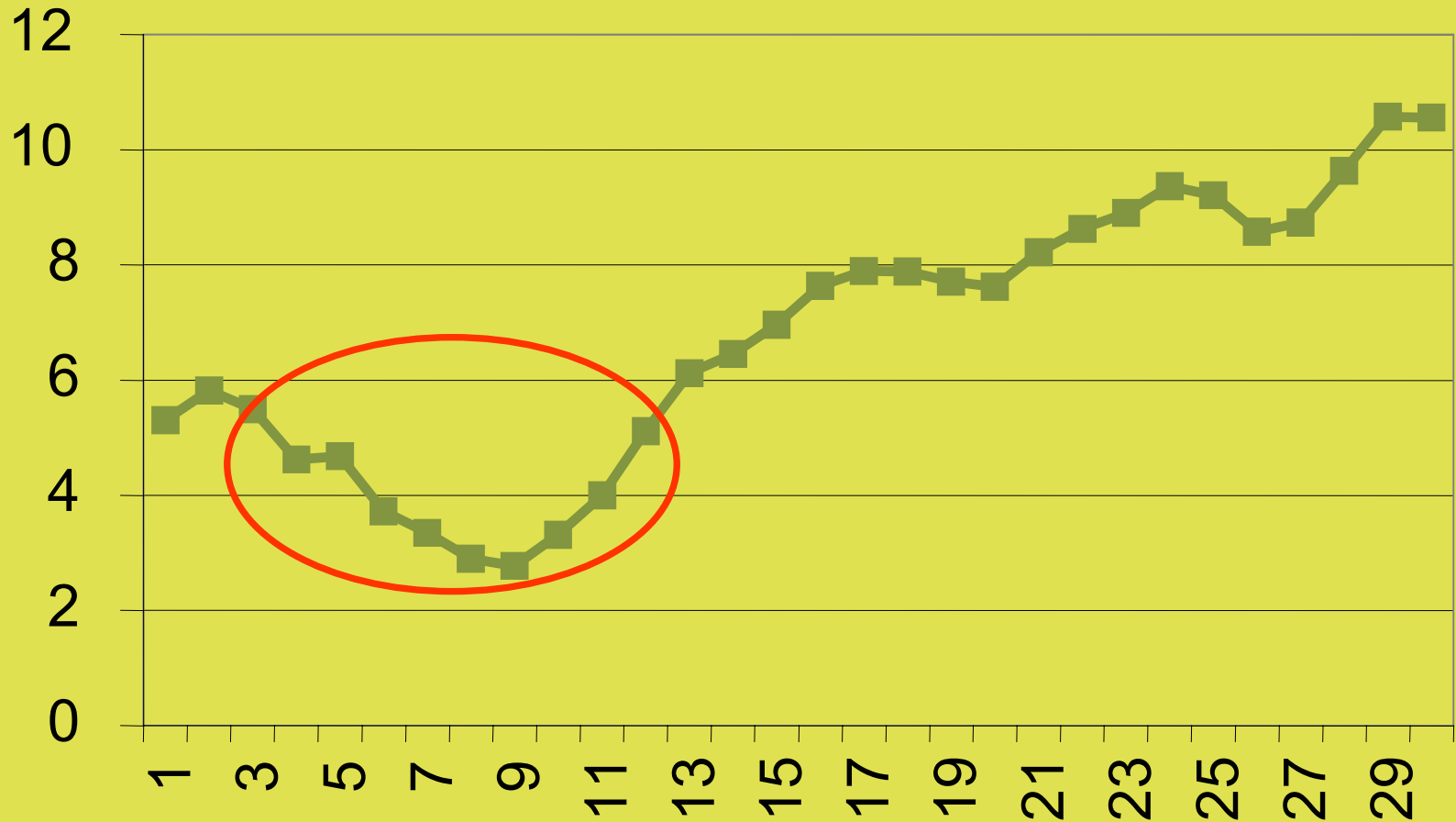
Anthracnose i lupin





Gråskimmel

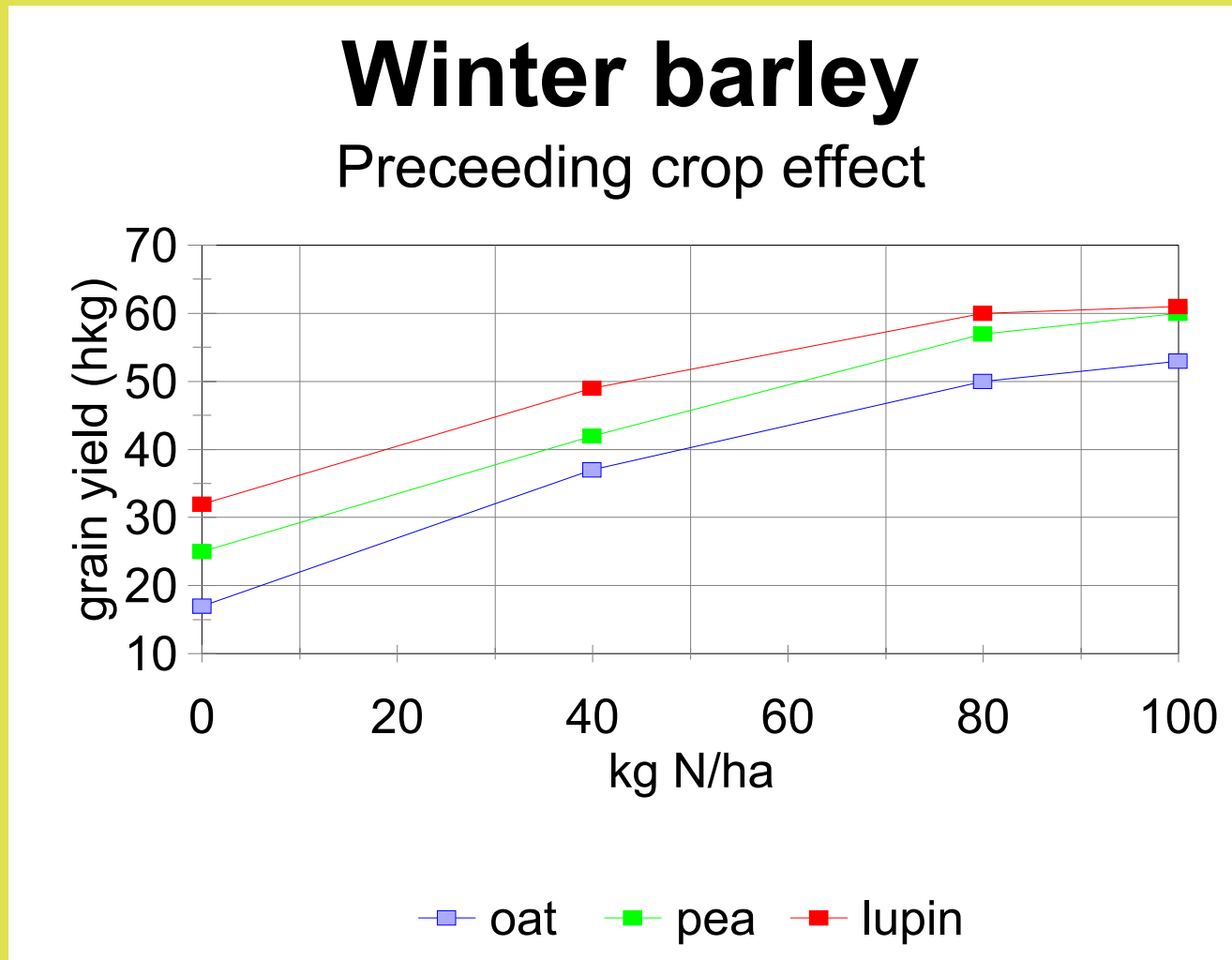
Jordtemperatur i april 2003, 10 cm gennemsnit for hele landet



I 2003 var etableringen det gav problemer

- Spiring og vitalitet af udsæd
- Jordtemperatur / såtid
- Sådybde
- Plantetal
- Ukrudt

Forfrugtsvirkning af ært, havre og lupin for vinter byg på sandjord



Hvad mangler vi at vide?

- Såtid og plantetal for forskellige sorter
- God podning i praksis

Dyrkning af lupin i 2004

- Egnet areal til lupin
 - Reaktionstal < 7
 - Ikke rodukrudt eller vandlidende
- Jordtemperatur > 5 grader
 - ved ikke forgrenede typer, Sonet Prima og Borweta
- Etablering af 100 plante / m²
- Såning i ca 3-4 cm dybde i fugtig jord
- Grundig podning med Rhizobium
- Samdyrkning med korn



Podning af lupin – hvor meget betyder det?

Bjarne Jørnsgaard og Sherow Raza
 KVL, Institut for Jordbrugevidenskab
 Projekt finansieret af Fonden for Økologisk Jordbrug
 2003

Hvad er podning?

- Tilførsel af Rhizobium bakterier i forbindelse med etablering af planterne, med henblik på at forbedre kvælstoffikseringen
 - Direkte podning - tilførsel af podemiddel til frøene
 - Indirekte podning er tilførsel til jorden

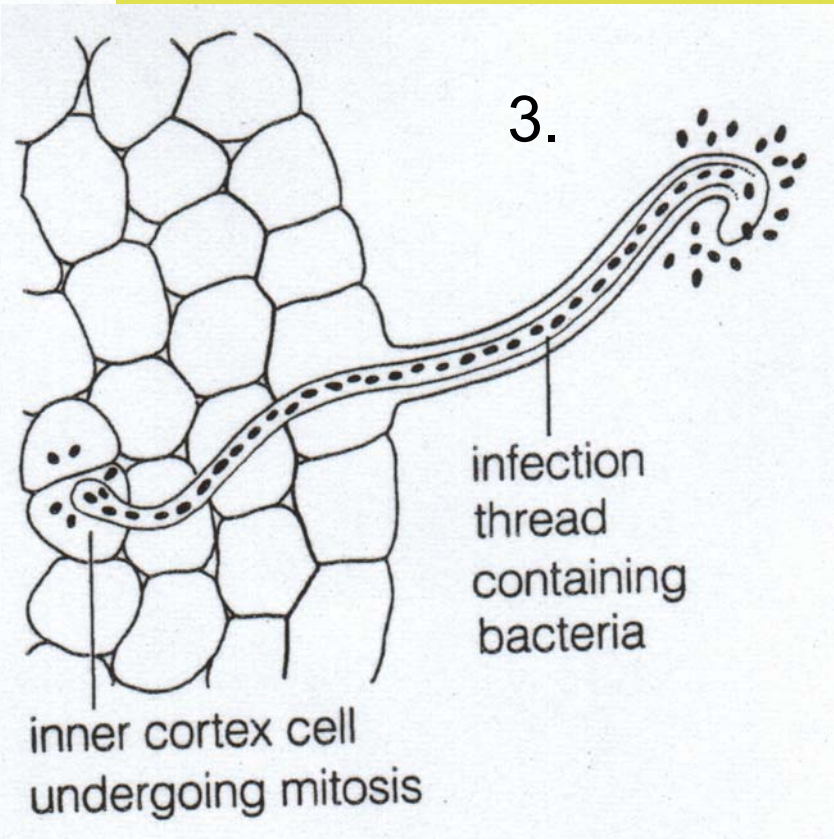
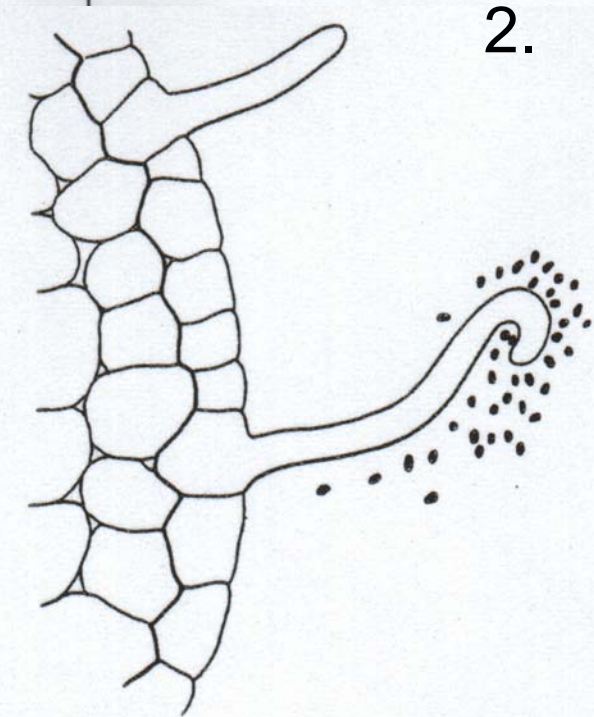
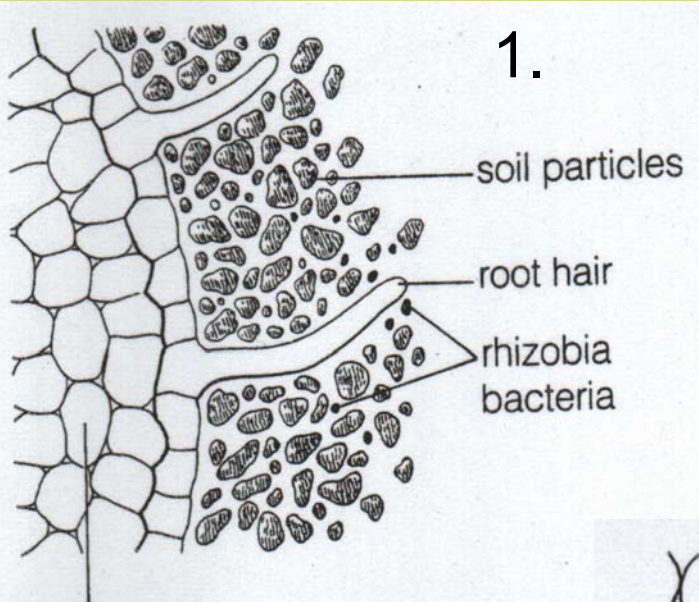
Effekt af podning undersøgt i 21 lupinmarker i 2003

- Biomasse efter blomstring +58%
- Plante højde +13%
- Frøudbytte +31%
 - Antal frø +25%
 - Frøstørrelse +6%
- Proteinindhold +1% (ikke signifikant)

Hvad er kvælstoffiksering?

- Samarbejde – symbiose
 plante*bakterie
 - Planten giver energi til bakterier
 - Bakterie- kvælstof fra luft til plante
- Atmosfærens Nitrogen omdannes til ammoniak
- Kvælstoffiksering
 - $N_2 + 16 \text{ ATP} + 8e^- + 8H^+$
 -->
 $2NH_3 + 16 \text{ ADP} + 16 \text{ Pi} + H_2$

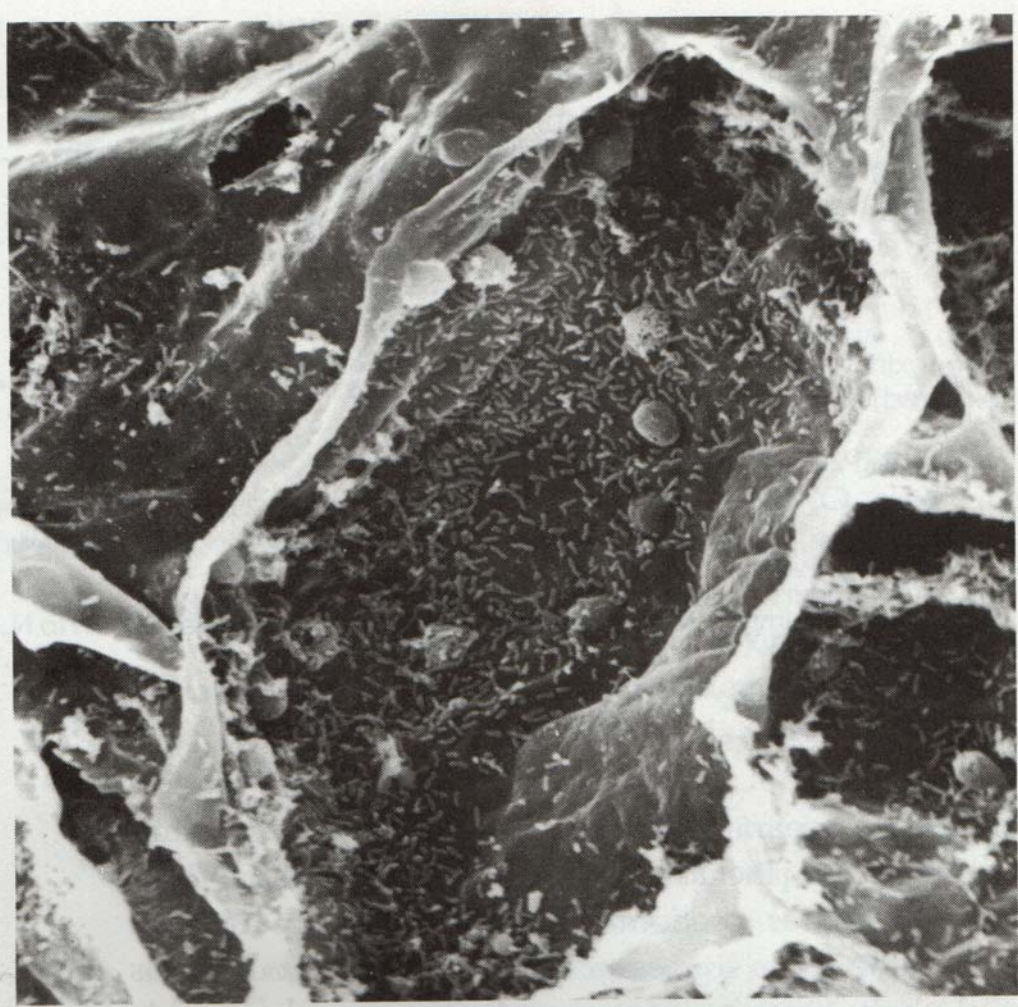
Udvikling af rodknolde på bælgplanter (Salisbury and Ross 1992)



Udviklede rodknolde



Bakterier inde i plantecelle i rodknold på bønne



Elektronmikroskopbillede (Courtesy P. Danyanandan)

Hvor kommer bakterierne fra?

- Rhizobium bakterierne lever i jorden ved nedbrydning af organisk materiale
- Bakterierne kan inficere planter
- Bakterie stammen er specifik i sit værtplantevalg
- Til ært findes *R. leguminosarum* i 1.000 til 10.000 bakterier per g jord i danske jorde, her er podning ikke nødvendig (Jensen et al 1985)

Podning – introduktion i jorden af levedygtige bakterier

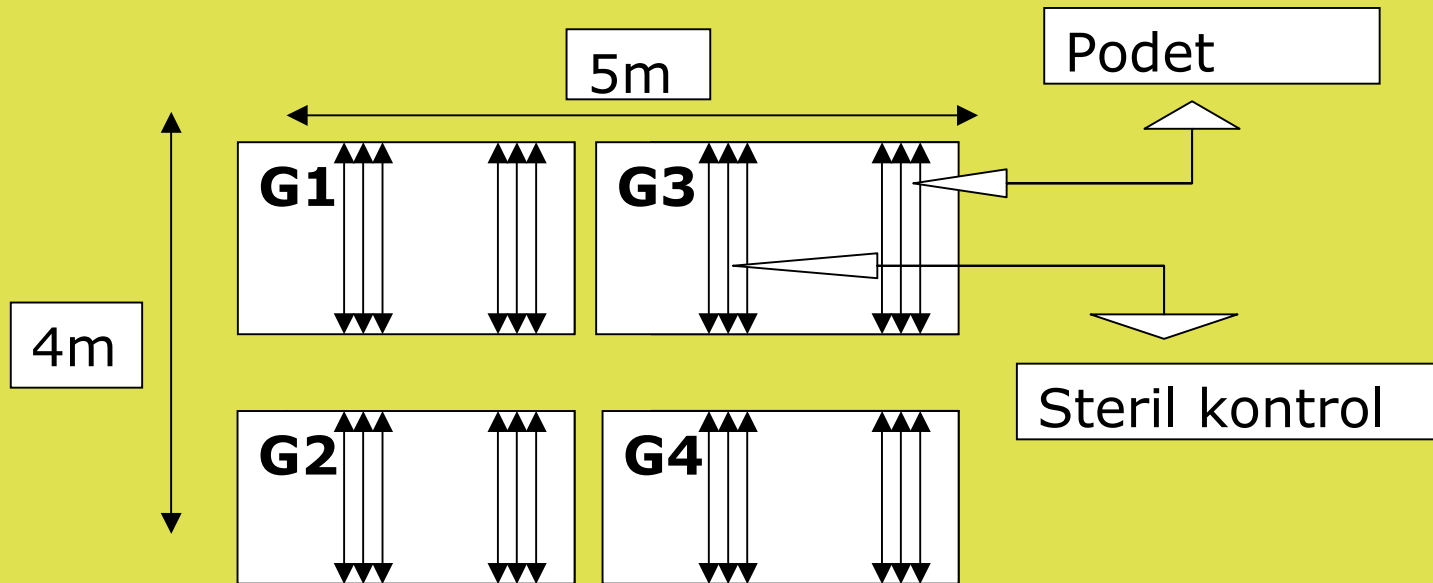
- Podemiddel levedygtigt indtil planter kan inficeres
- Podemidlet skal transporteres til rodzonen
- Podemiddel konkurrerer med naturligt forekommende bakterier
- Effektivitet under varierende miljøbetingelser
- Overleve i jorden til næste afgrøde

Forsøg

- Markforsøg på 21 lokaliteter i 2003
 - Podet og ikke podet i 4 gentagelser
 - Forsøget omgivet af lupinmark med samme sort
 - Anvendt podemiddel HiStick® Becker Underwood UK

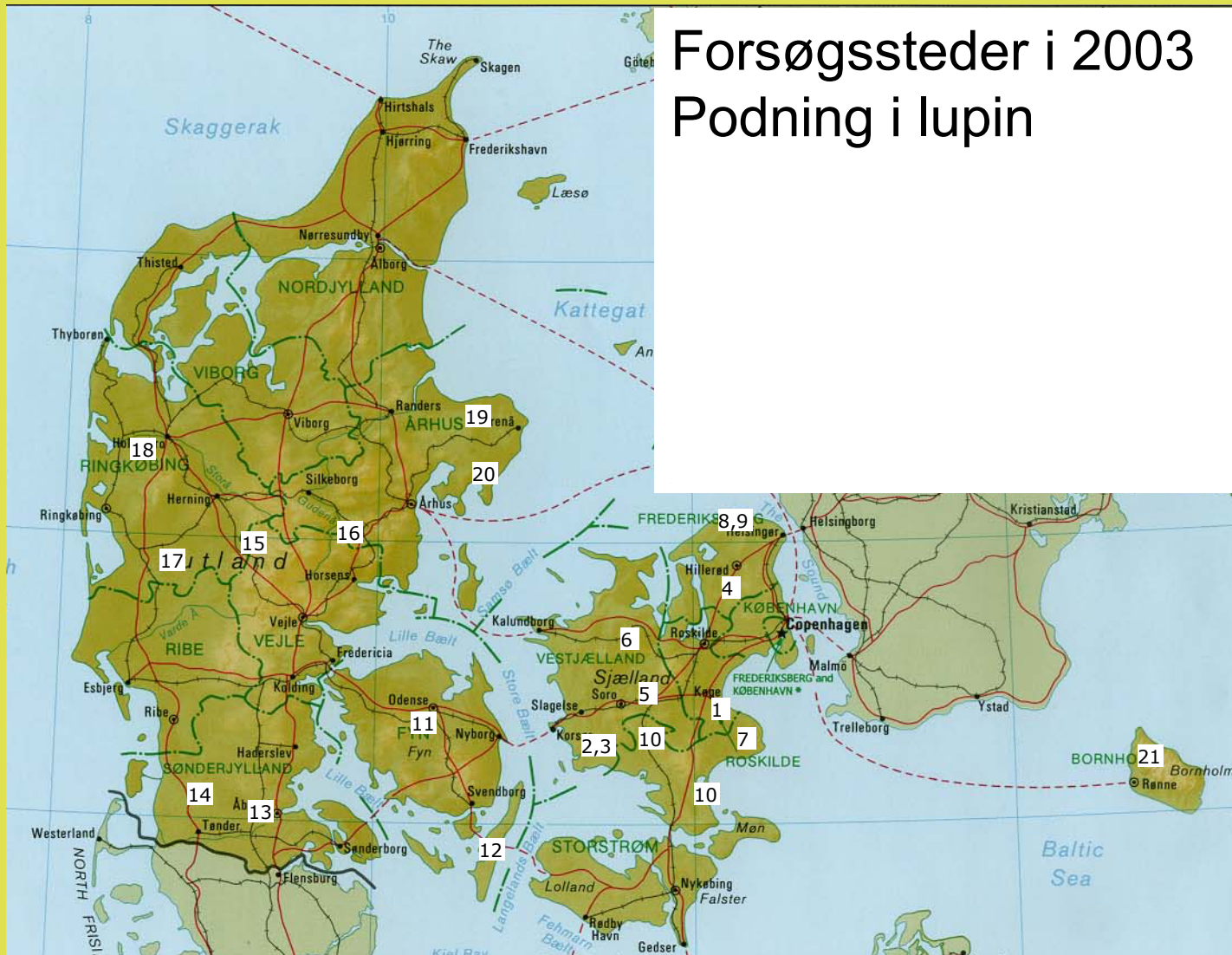


Forsøgsdesign i lupinmarker 2003



Forsøgssteder i 2003

Podning i lupin



Med podning

Uden podning







Sammenligning af
podet og ikke
lupin



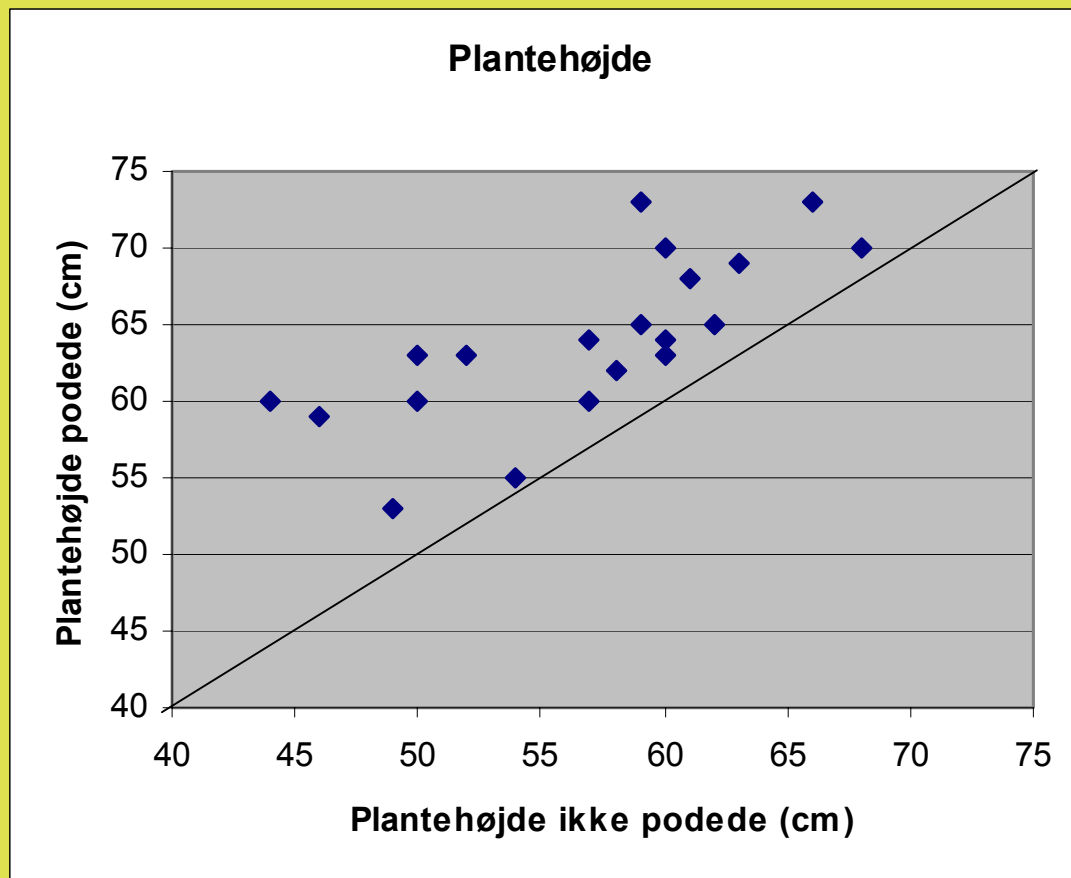
Sammenligning af
podet og ikke
lupin

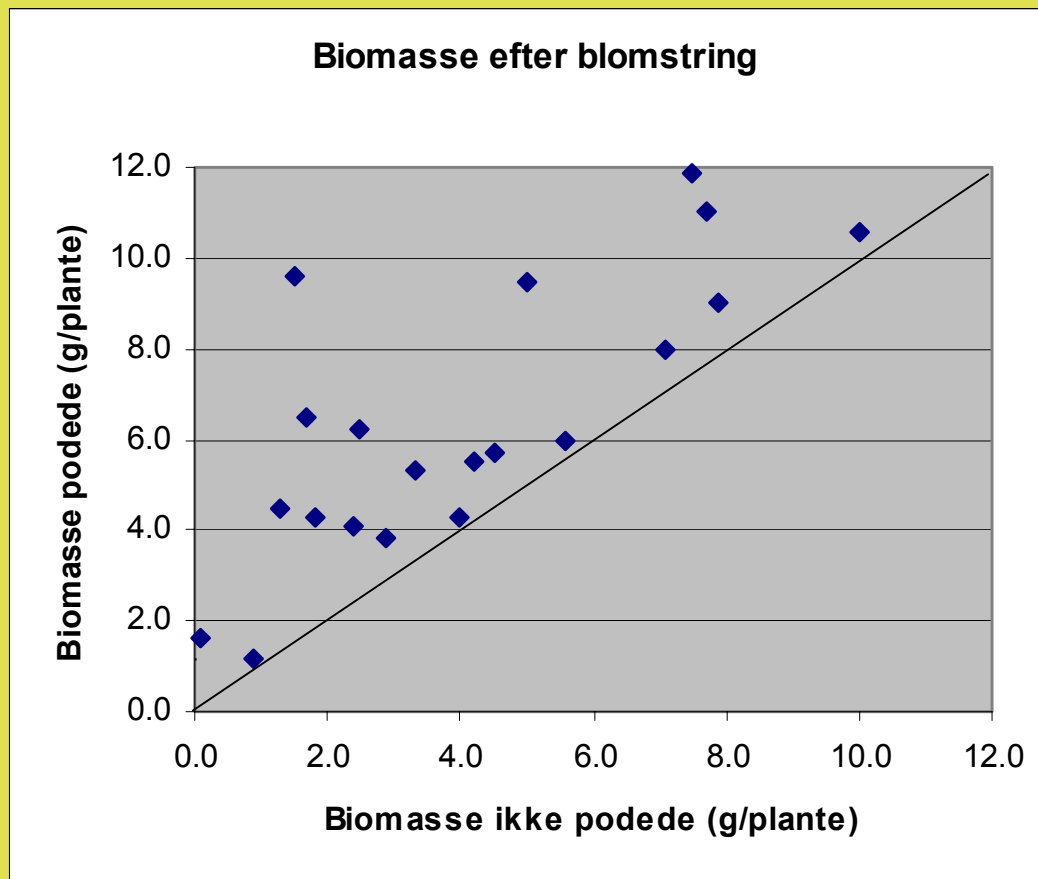


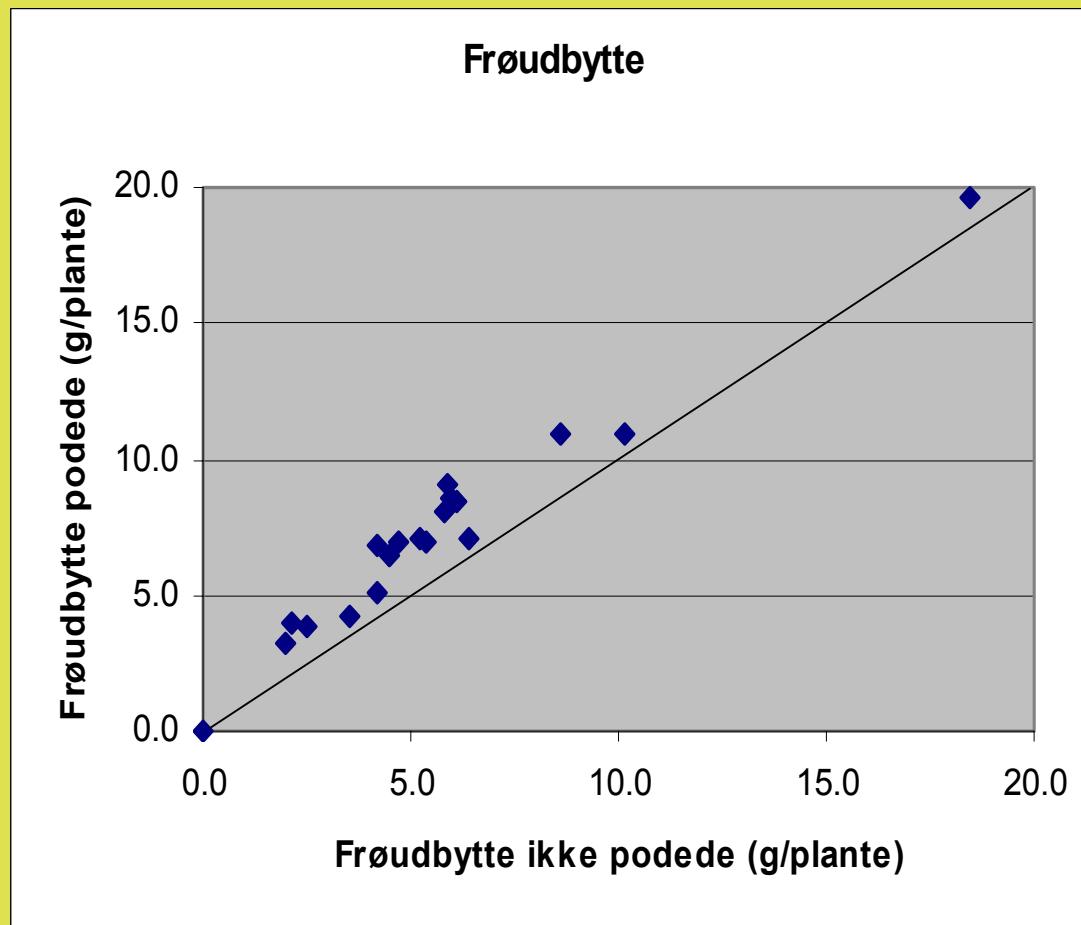
Sammenligning af
 podet og ikke
 Lupin
 -udvikling af rodknolde

Markforsøg 2003, 21 lokaliteter

mark	Nodul forekomst			Højde (cm)		Biom. (g/plante)		Frø (g/plante)	
	-	+	o.m.	-	+	-	+	-	+
1	5	7	5	68	70	4.0	4.3	5.8	8.1
2	5	5	5	54	55	2.5	6.2	18.4	19.7
3	5	9	3	49	53	1.7	6.5	-	-
4	1	7	3	44	60	1.5	9.6	5.4	6.9
5	3	7	5	60	70	0.1	1.6	3.5	4.2
6	3	9	5	59	73	1.3	4.5	6.1	8.5
7	3	9	5	46	59	0.9	1.2	-	-
8	1	9	3	52	63	2.4	4.1	2.0	3.3
9	1	9	3	50	63	1.8	4.3	2.1	4.0
10	3	7	5	50	60	3.3	5.3	5.3	7.1
11	3	5	5	59	65	5.0	9.5	6.4	7.0
12	3	9	5	57	64	7.7	11.0	4.7	7.0
13	5	9	5	63	69	10.0	10.6	5.9	9.1
14	3	5	5	57	60	7.9	9.0	2.5	3.8
15	3	9	5	58	62	7.5	11.9	8.6	10.9
16	5	7	7	60	63	7.1	8.0	10.1	10.9
17	5	9	5	60	64	5.6	6.0	4.2	5.1
18	3	7	5	62	65	2.9	3.8	0.0	0.0
19	5	7	7	61	68	4.2	5.5	4.2	6.8
20	3	9	5	66	73	4.5	5.7	5.9	8.5
21	-	-	5	-	-	-	-	4.5	6.4
Mid.	3.4	7.7	4.8	56.8	64.0	4.1	6.4	5.6	7.2







Yderligere observationer

- I den omgivende lupinmark:
 - var rodknolddannelsen mellem den sterile kontrol og den podede behandling
 - Stor variation fra plante til plante
- Visuelt bedømt var der mindre ukrudt i de podede parceller end i kontrol parcellerne

Konklusion

- Naturlig forekomst af rhizobium til lupin er ikke tilstrækkelig
- Øget vækst og udbytte ved podning i forsøg
 - Biomasse efter blomstring +58%
 - Frøudbytte +31%
 - Antal frø +25%
 - Frøstørrelse +6%
 - Plantehøjde + 13%
 - Reduktion i ukrudtsmængde
- Podning er vigtig, hvor der ikke har været dyrket lupin før!
- Er podning nødvendig, hvor der har været lupin før?
- Hvordan udføres podning korrekt?

Hvordan dyrkes hestebønner?

- Etablering
 - Valg af mark
 - Sædskifte
 - Sortsvalg
 - Rækkedyrkning/bredsået
 - Jordbehandling
 - Plantetæthed
 - Sådybde
- Ukrudtsbekæmpelse
- Og så venter vi på høst
 - høsttidspunkt

LandboCentrum, Møllevej
15, 4140 Borup, tlf.
57561700

Nordvestsjællandss
Landboforening,
Elmegården 2, 4450
Jyderup, tlf.
59248400

Høstanalyse 2003

Vi har modtaget 500 brugbare svarkort, der dækker over 1500 marker svarende til 12000 hektar, hvilket er cirka 17 % af det økologiske areal høstet med mejetærsker.

Udvikling i areal, ha

	2000	2001	2002	2003 ¹
Markært	1798	2816	3671	4016
Lupin	138	218	1761	3566
Hestebønner	42	69	291	709
Vinterraps	535	378	801	1800

¹⁾ Prognose baseret på "Høstanalysen, www.ecoadvice.dk"

Økologiske artsforsøg, hkg pr. ha

	2001	2002	2003
Ærter	39	37	36
Lupin ¹⁾	32	39	18
Hestebønne ²⁾	40	30	28

1) Prima 2) Scirocco

Vækst af hestebønne

- Dækker jorden dårligt tidligt og sent
 - Behov for god renholdelse
- Kraftig udvikling midt i vækstsæsonen
- Høj afgrøde
- Dårlig konkurrent mod ukrudt

Valg af mark

- Lerjordsplante
 - Tåler ikke tørke specielt i blomstring
- Mark fri for rodukruddt
 - Giver problemer for hestebønner
 - Opformerer rodukruddt
- God forfrugt for korn
- Hvor ofte kan hestebønne dyrkes?
- Kan hestebønne dyrkes i samme sædskifte som ært og lupin?

Sædskifteproblemer mellem
ærter, hestebønner og lupin

Egøje er lupin træet areal

Toft er et ærtetræt areal

Resultater fra 2002,
FØJO GRAINLEG program

	Sygdomindex		
	Eoje		Toft
Hestebønne			
Scirocco	58	a	8
Marcel	42	ab	6
Quattro	42	ab	
A6003	40	ab	4
Columbo	27	b	6
Avon			6
Lsd	19		
Lupin			
Prima	80	a	4
LAE1	46	b	1
LAE16			1
Rose	44	cb	
LAE22	38	cb	2
Borwetta	28	c	3
Lsd	17		
Ært			
Santana	4	a	94
Jackpot	4	a	87
Algarve	3	a	97
Baccara	2	a	93
Pinochia	1	a	95
LSD	6		

Sortsvalg

- Økologiske landsforsøg 2003

	Udbytte t/ha	Højde	Lejesæd	
Marcel	31,9	97	2,0	
Scirocco	31,9	82	2,7	
Aurelia	31,9	103	2,2	
Gloria	29,5	80	2,9	
Columbo	30,8	82	3,1	

I forsøg hos Toft Planteforædling i 2001 og 2002 optrådte kraftige angreb af hestebønnebladplet der reducerede udbyttet i de meget modtagelige sorter ligesom frøkvaliteten var voldsomt forringet (se nedenfor). Marcel var blandt de mest resistente sorter.

Marcel

Scirocco



Ukrudt

- Rækkedyrkning / bredsåning
 - Radrensning – Haxholm Gods ved Langå
 - Strigling – Ole Olsen Holme Olstrup
- Samdyrkning med korn?

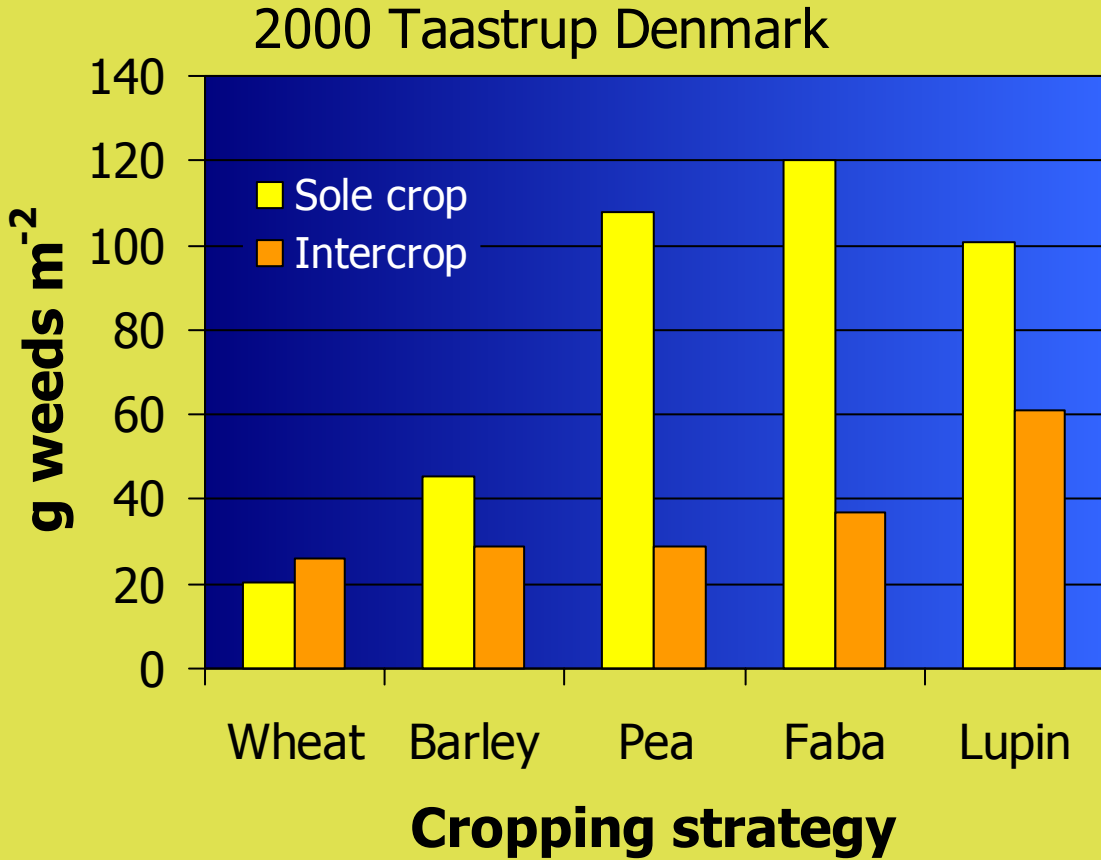
Radrensning – Haxholm Gods ved Langå

- Marcel sået 9 april 2002, Jb 3-4
 - Forårspløjet, sådybde 7-8cm 41 pl/m²
 - 1 maj rensning Vibro Crop
 - 21 maj rensning
 - 3 juni rensning
- Høstet 28 august 18% vand 42 hkg

Strigling – Ole Olsen Holme Olstrup

- Scirroco sået 29 marts 2002, Jb 5
 - Forårspløjet, sådybde 7-8cm 35 pl/m²
 - En blindstrigling
 - 3 ukrudtsstriglinger 25 april til 13 maj
 - 15 bistader
- Høstet 24 august 18% vand 32 hkg (40 hkg i 2001)

Ukrudtsbiomasse i blandinger og renbestand



Source: Jørnsgaard et al. 2001





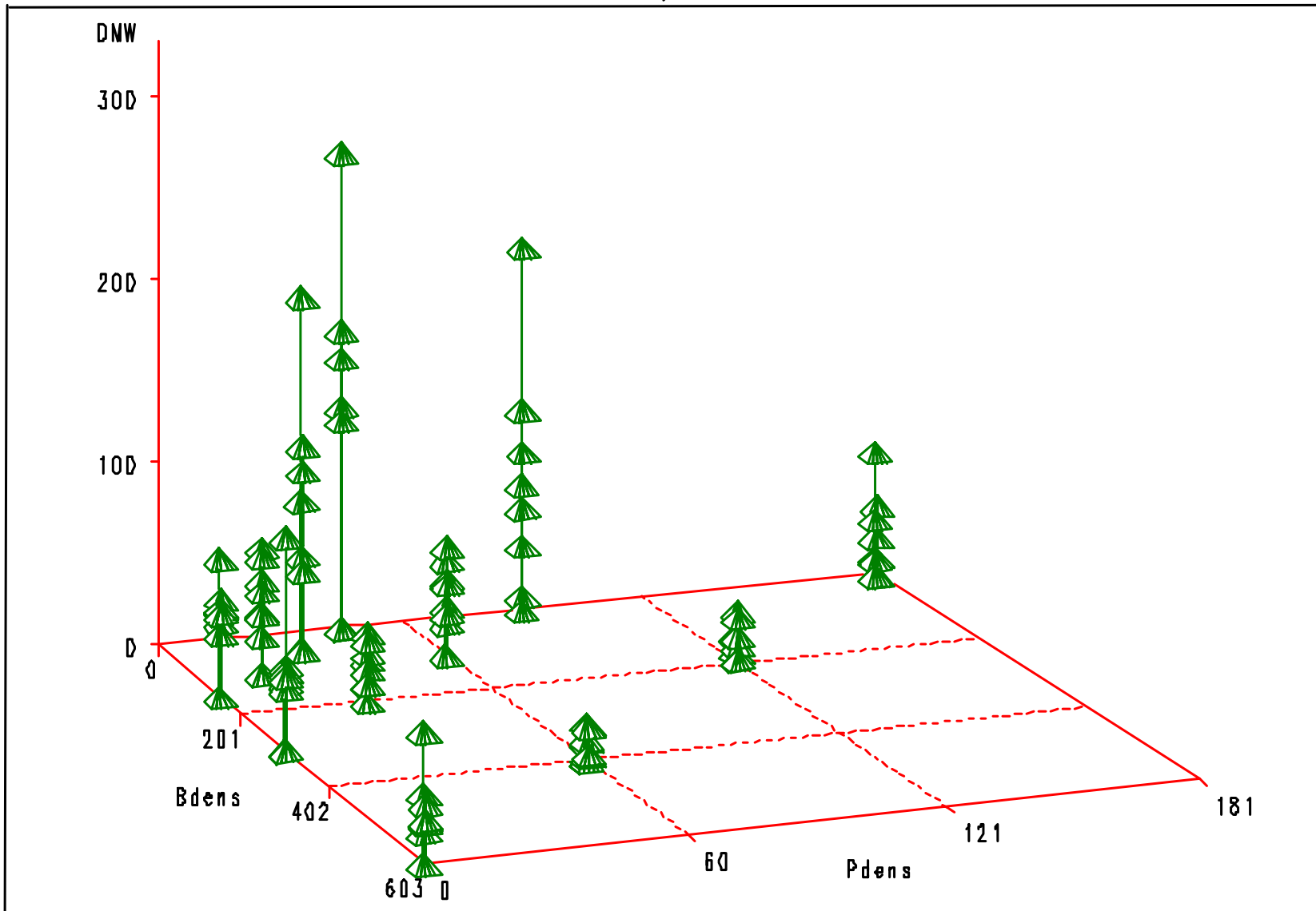
Regressions- konkurrencemodeller; eksemplificeret ud fra byg-ært forsøg

$$\text{Ukrudt}_{\text{biomasse}} = 1 / (A + B * \text{tæth}_{\text{byg}} + \text{Æ} * \text{tæth}_{\text{ært}})$$

- **A** ukrudtsbiomasse uden konkurrence fra byg og ært
- **B** angiver effekten af at øge tætheden af byg på ukrudt
- **Æ** angiver effekten af at øge tætheden af ært på ukrudt
- **Æ/B** sammenligner effekten af at øge tætheden af ært og byg (kaldet Relative Competitive Ability)

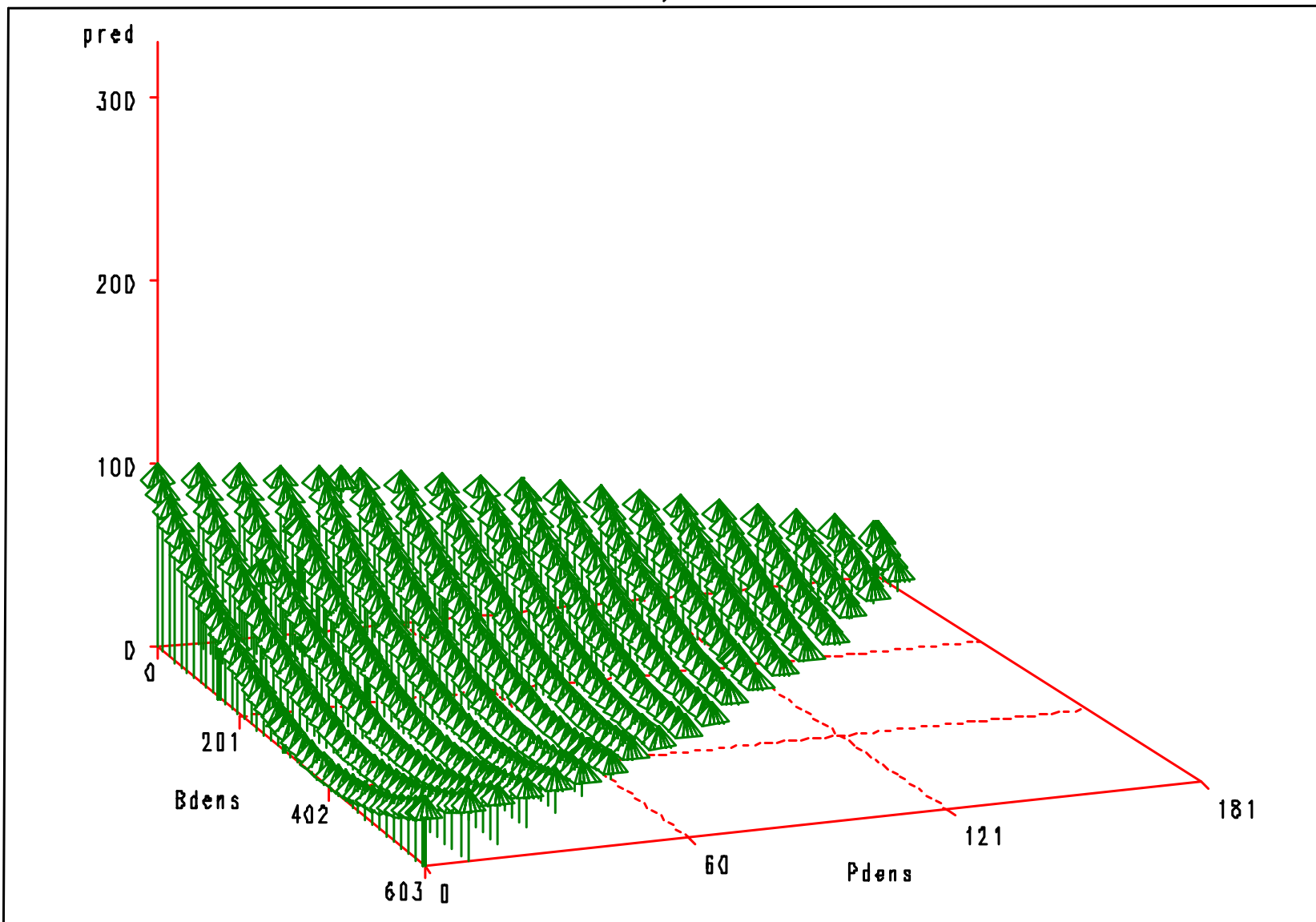
Målte data og "respons overflade analyse"

day=101



Model data og "respons overflade analyse"

day=101



Model output på målte data

Høst dag	B	Æ	RCA (P/B)
25	0,00016	0,00004	0,26
44	0,00038	0,00030	0,79
101	0,00015	0,00015	1,02

DB Ole Olsen

	2001	2002
Udbytte hkg/ha	40	32
Salgspris kr/kg	2	2
Tilskud	3964	3500
Udsæd kg/ha	220	200
Udsæd, pris kr/ha	5	5
Maskin- og arbejdsomkostninger	2540	3120
DB efter maskin- og arbejdsomkst.	8325	5630

Dyrkning af hestebønne i 2004

- Egnet areal til hestebønne
 - God jord uden vandmangel
 - Ikke rodukrudt eller vandlidende
- Sort resistens mod hestebønnebladplet?
- Etablering af 35-50 planter / m²
- Såning i ca 7-8 cm dybde i fugtig løs jord
- Blind strigling, strigling, radrensning
- Bestøvning
- Samdyrkning med korn?