

# Kvävegödsling till havre

## Optimal kvävegiva och effekt av delad N-giva på skörd och kvalitet

D3-2305

Sofia Delin och Lena Engström, SLU

Johanna Wetterlind, Anders Jonsson,

Mats Söderström, SLU

Ingemar Gruvaeus, Yara

Finansierat av och i samarbete med:



Knowledge grows

Sverigeförsöken L3-2317

Gunnel Hansson, Hushållningssällskapet

Ingemar Gruvaeus, Yara

Finansierat av:



Stiftelsen  
Lantbruksforskning



Knowledge grows



# Bakgrund

- Havre är Sveriges tredje största spannmålsslag men det finns sedan tidigare relativt få kvävegödslingsförsök,
- Det finns nya användningsområden med intresse för olika kvaliteter
- En senare kompletteringsgödsling skulle kunna öka chanserna till att göra en bättre bedömning av optimal kvövegiva innan sista gödslingen,





# Frågeställning

- Påverkas skörd och kvalitet av sen kompletteringsgödsling i olika sorter?
- Hur stor är optimal kvävegiva och vilka möjligheter finns att förutsäga den från sensormätningar i nollrutor i olika utvecklingsstadier?



# Material och metoder

	Kg N/ha vid sådd	Kg N/ha DC32	Kg N/ha DC45	Kg N/ha DC55	Total N kg/ha
1	0				0
2	70				70
3	100				100
4	130				130
5	130	30			160
6	130	60			190
7	70	30			100
8	70		30		100
9	70			30	100
10	70	60			130

*Stege*

*för*

*optimal*

*giva*

*Timing*

## D3-2305

3 försök per år i tre år  
2020-2022

### Fyra sorter:

- A Galant (vanlig)
- B Lion/Delfin (gulhavre, potential att öka)
- C Belinda (gammal standard)
- D Fatima (specialkvalitet)





# Material och metoder

	Kg N/ha vid sådd	Kg N/ha DC32	Kg N/ha DC45	Kg N/ha DC55	Total N kg/ha
1	0				0
2	70				70
3	100				100
4	130				130
5	130	30			160
6	130	60			190
7	70	30			100
8	70		30		100
9	70			30	100
10	70	60			130
10	100	30			130
11	100		30		130
12	70			30	130

*Stege för optimal giva*

*Timing*

Sverige  
Sverigeförsöken L3-2317

Ytterligare 15 godkända försök under 3 år 2021-2023

Oslo

Stockholm

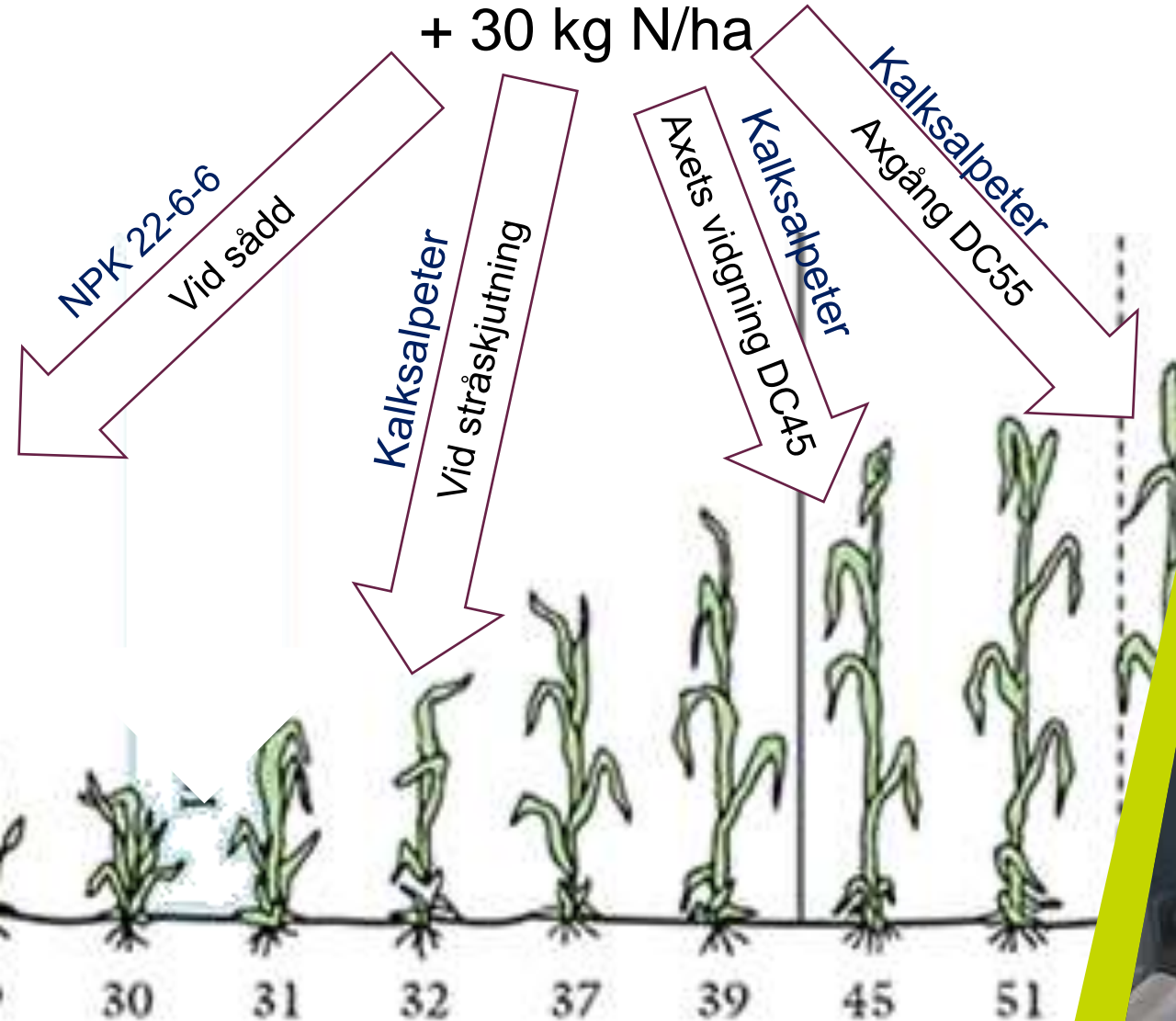
Östersjön

Utan sortjämförelser

Delfin eller Galant

# Material och metoder

70 kg N/ha vid sådd  
+ 30 kg N/ha





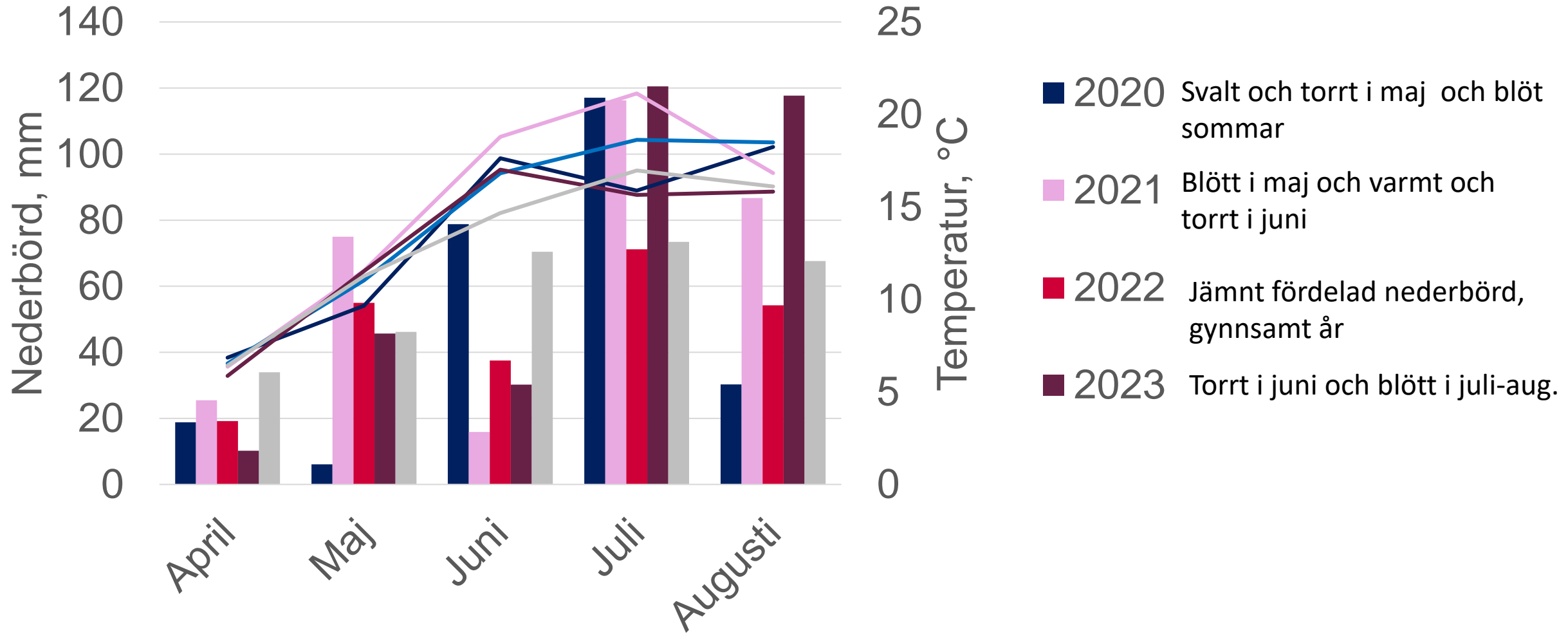


# Material och metoder

## Sensormätningar och grödklippningar



# Väder 2020-2023, Lanna försöksstation





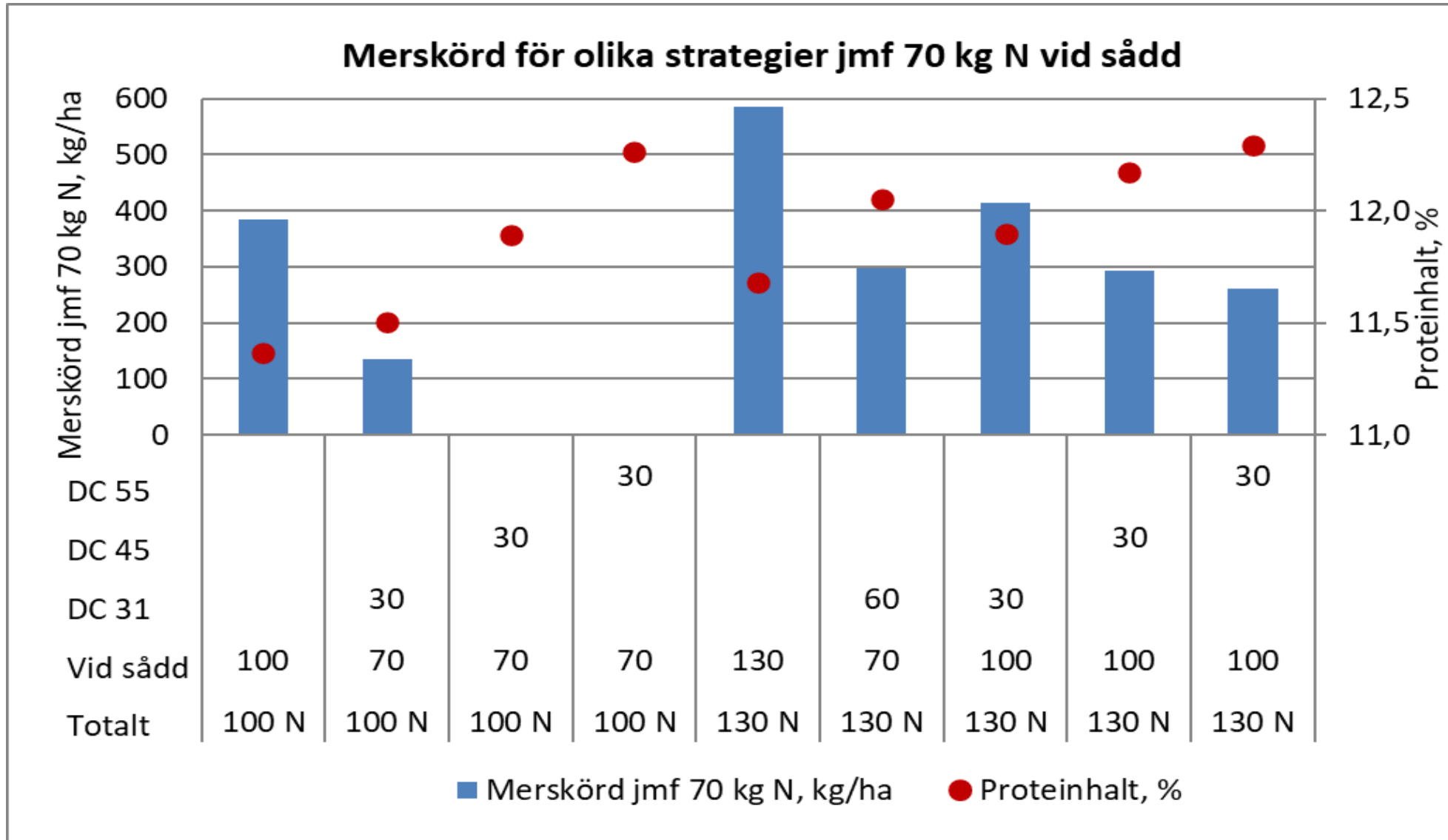


# Resultat ledvis L3-2317

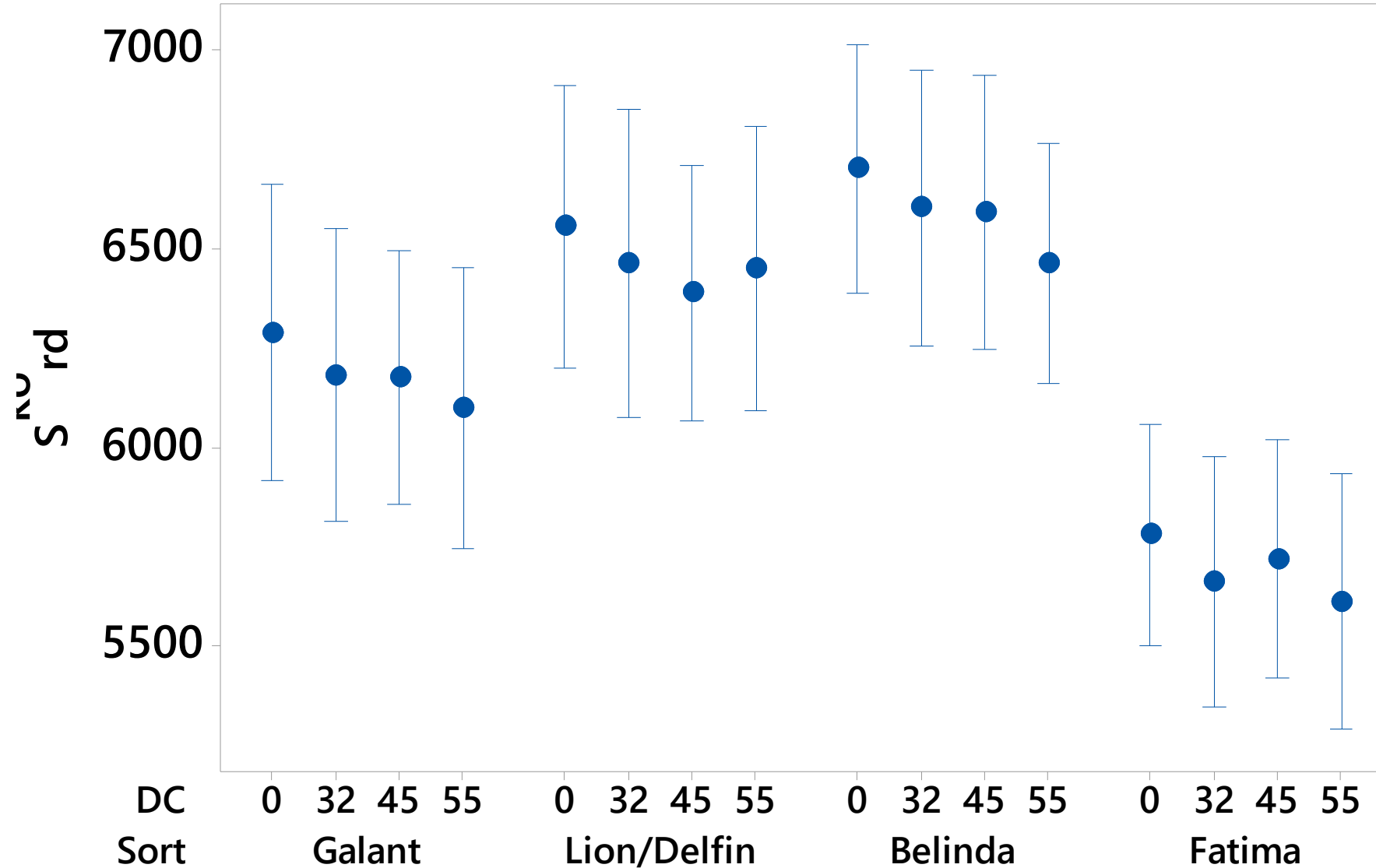
Medel																
10 försök med optimum ca 90 kg N/ha eller högre																
Kombisådd kg N/ha	DC 31-32 Ks	DC 45-47 Ks	DC 55-57 Ks	Totalt kg N/ha	Skörd dt/ha	Protein % i ts	N-skörd kg/ha	N-eff. %	Stråst. vid skörd 0-100	Vippor st/m2	Litervikt g/l	1000- korn vikt g	Kärnor per m2 st	Kärnor per vippa st	Netto gryn kr/ha	Netto foder kr/ha
				0	40,3	10,6	58		87	377	543	38,6	10432	28,6	7613	6123
70				70	60,9	10,9	90	46%	69	417	565	37,4	16403	40,5	10541	8287
100				100	64,9	11,4	100	42%	66	449	555	37,5	17484	40,0	10881	8479
130				130	67,2	11,7	106	38%	67	465	555	37,6	18032	40,1	10893	8407
130	30			160	66,2	12,1	109	32%	64	477	554	37,4	17967	39,1	10250	7799
130	60			190	67,2	12,5	114	30%	64	479	550	36,9	18438	40,7	9958	7473
70	30			100	63,7	11,5	99	42%	66	438	558	37,5	17128	40,7	10609	8251
70		30		100	62,3	11,9	100	43%	67	443	559	38,0	16543	38,8	10336	8032
70			30	100	61,8	12,3	103	45%	71	437	557	38,4	16200	38,1	10246	7959
70	60			130	65,4	12,1	107	38%	69	480	554	37,4	17651	38,4	10453	8034
100	30			130	66,5	11,9	107	38%	67	460	557	37,3	18007	40,2	10717	8256
100		30		130	65,3	12,2	108	39%	66	458	558	37,7	17501	39,2	10487	8071
100			30	130	65,0	12,3	108	39%	66	447	556	38,1	17200	40,2	10426	8022



# Resultat ledvis L3-2317 (10 försök med optimum >90 kg N/ha)

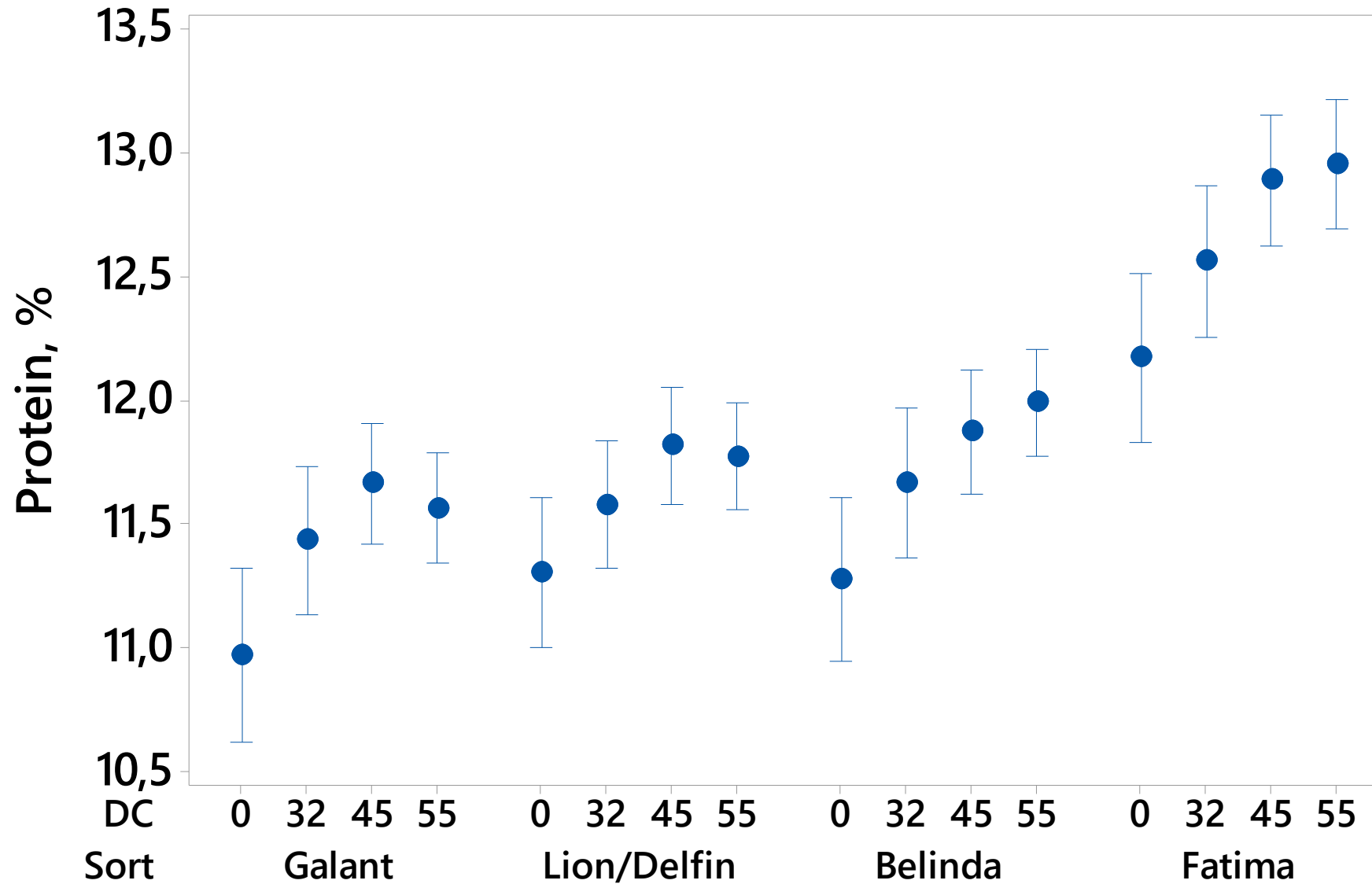


# Effekt av gödslingstidpunkt oberoende av sort

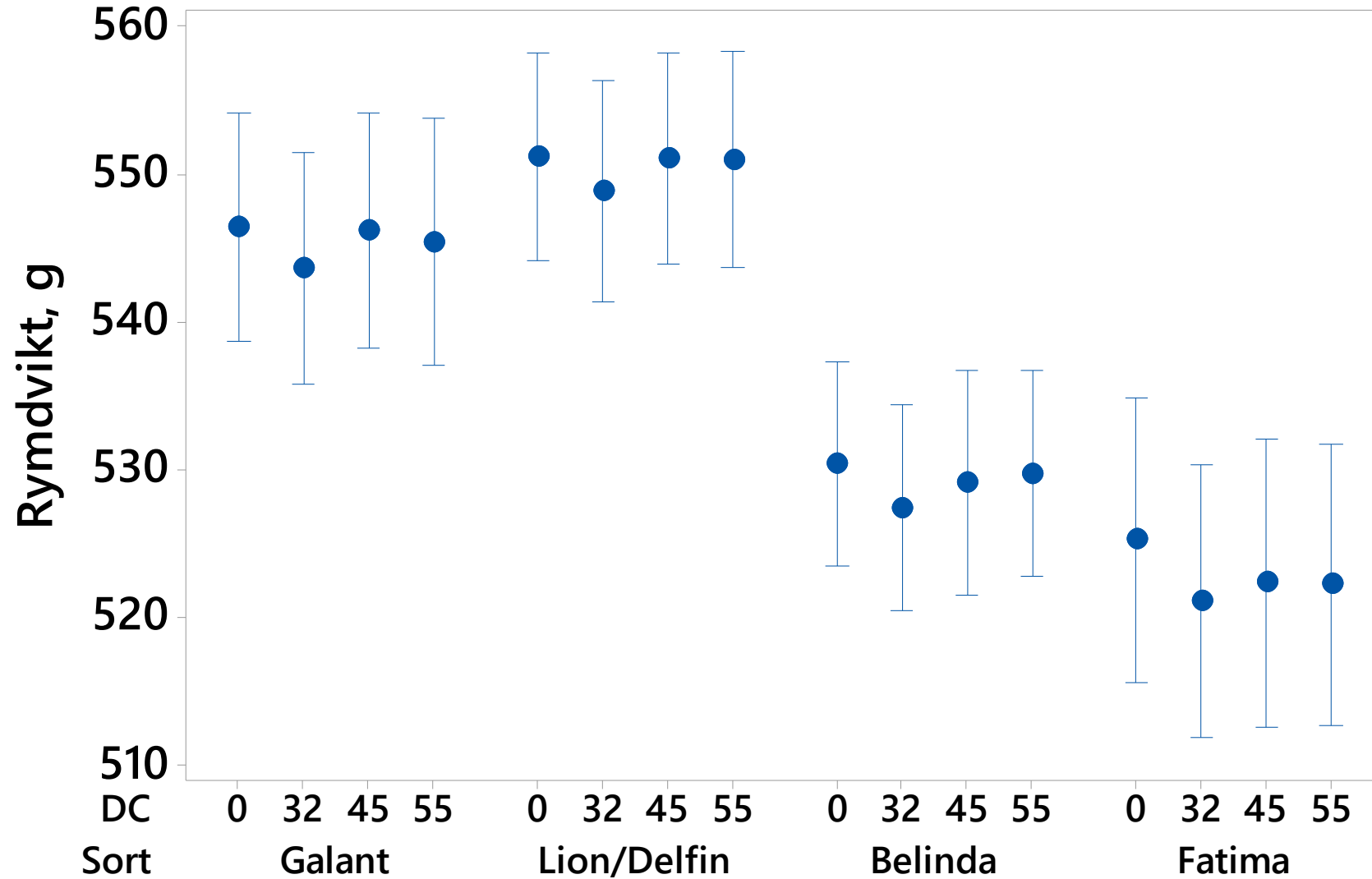




# Effekt av gödslingstidpunkt oberoende av sort



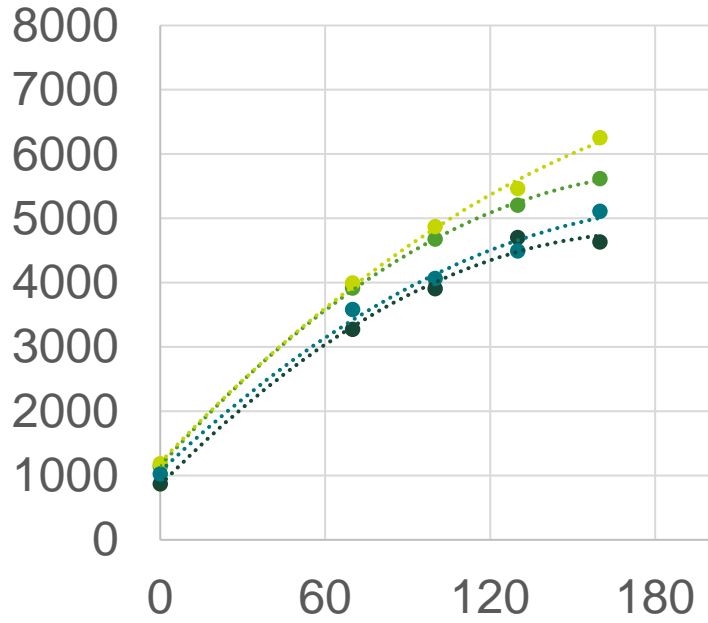
# Effekt av gödslingstidpunkt oberoende av sort



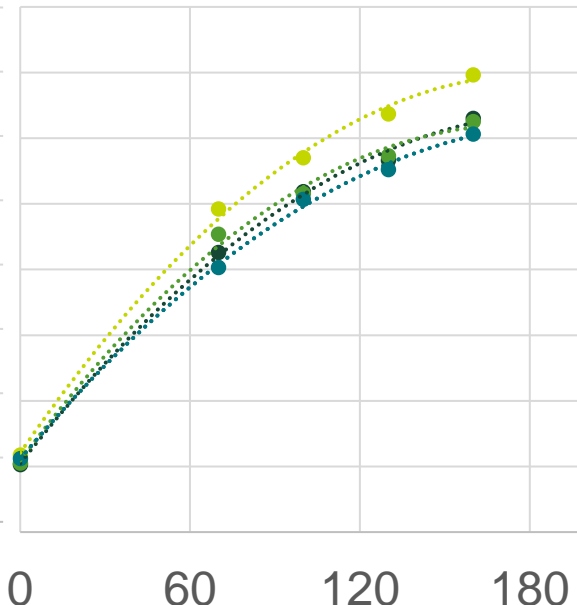


# Kväverespons och optimal kvävegiva

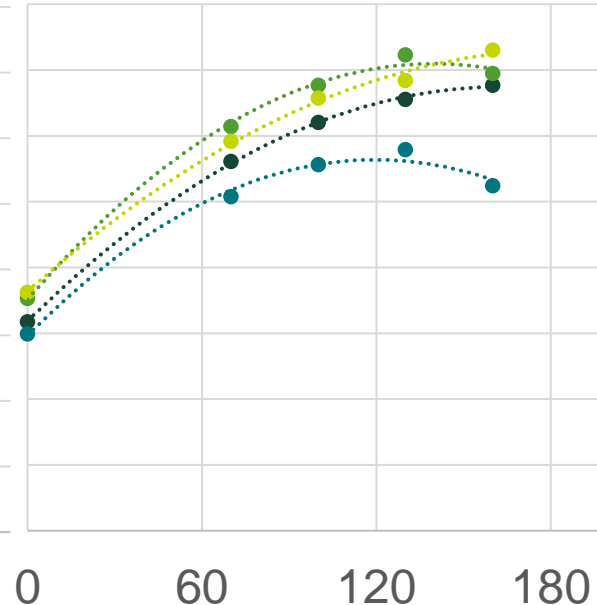
Lanna ovattnad 2020



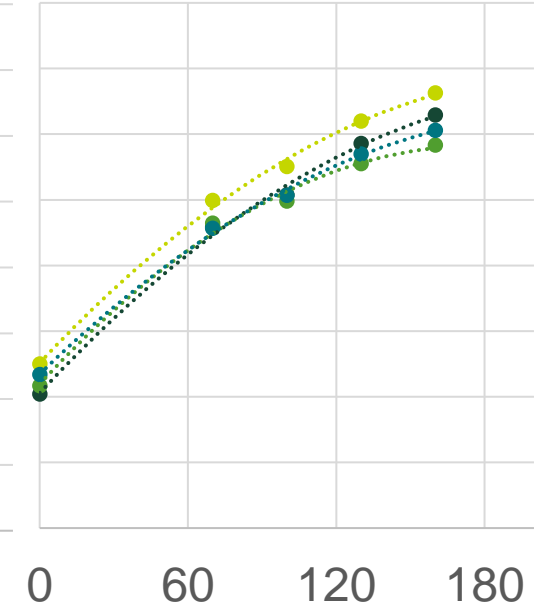
Lanna vattnad 2020



Götala 2020



Multorp 2020



● Galant ● Lion ● Belinda ● Fatima

# Optimal kvävegiva

Plats	Optimal kvävegiva		Skörd vid optimum		Skörd vid ogödslat		N-skörd vid ogödslat		Protein vid optimum	
Götala	106	b	5655	b	3564	a	56	a	12,1%	a
Lanna	129	b	5567	b	2541	b	46	ab	12,3%	a
Lanna (vattnad)	126	b	6226	ab	2614	ab	50	ab	12,1%	a
Multorp	178	a	6668	a	2154	b	35	b	11,9%	a
p-värde:	0,000		0,000		0,001		0,0320		0,607	
År										
2020	156	b	6188	a	4035	b	32	b	12,0%	ab
2021	120	a							12,6%	a
2022	128	a							11,6%	b
p-värde:	0,001								0,003	
Sort										
Galant	137	a							11,7%	b
Lion/Delfin	130	a							11,9%	b
Belinda	141	a	6465	a	2848	a	48	a	11,9%	b
Fatima	132	a	5534	b	2559	a	46	a	12,9%	a
p-värde:	0,734		0,010		0,691		0,916		0,001	

Multorp har högre optimum, som hänger samman med lägre kväveskörd i ogödslat led och högre skörd vid optimum, Men förmodligen även en del kväveförluster.

Medelvärden som inte delar samma bokstav är signifikant skilda ( $p < 0,05$ )

# Optimal kvävediva

Plats  
Götala  
Lanna  
Lanna (vattnad)  
Multorp

Optimum är högre 2020 och kväveskörd i  
ogödslat led lägre.

	p-värde:	0,000		0,000		0,001		0,0320		0,607
År										
2020	156	b	6184	b	1935	b	32	b	12,0%	ab
2021	120	a	5051	c	3032	a	51	a	12,6%	a
2022	128	a	6852	a	3189	a	57	a	11,6%	b
	p-värde:	0,001		0,000		0,000		0,001		0,003
Sort										
Galant	137	a	5992	ab	2580	a	44	a	11,7%	b
Lion/Delfin	130	a	6126	ab	2887	a	49	a	11,9%	b
Belinda	141	a	6465	a	2848	a	48	a	11,9%	b
Fatima	132	a	5534	b	2559	a	46	a	12,9%	a
	p-värde:	0,734		0,010		0,691		0,916		0,001

Medelvärden som inte delar samma bokstav är signifikant skilda ( $p < 0,05$ )



# Optimal kvävegiva

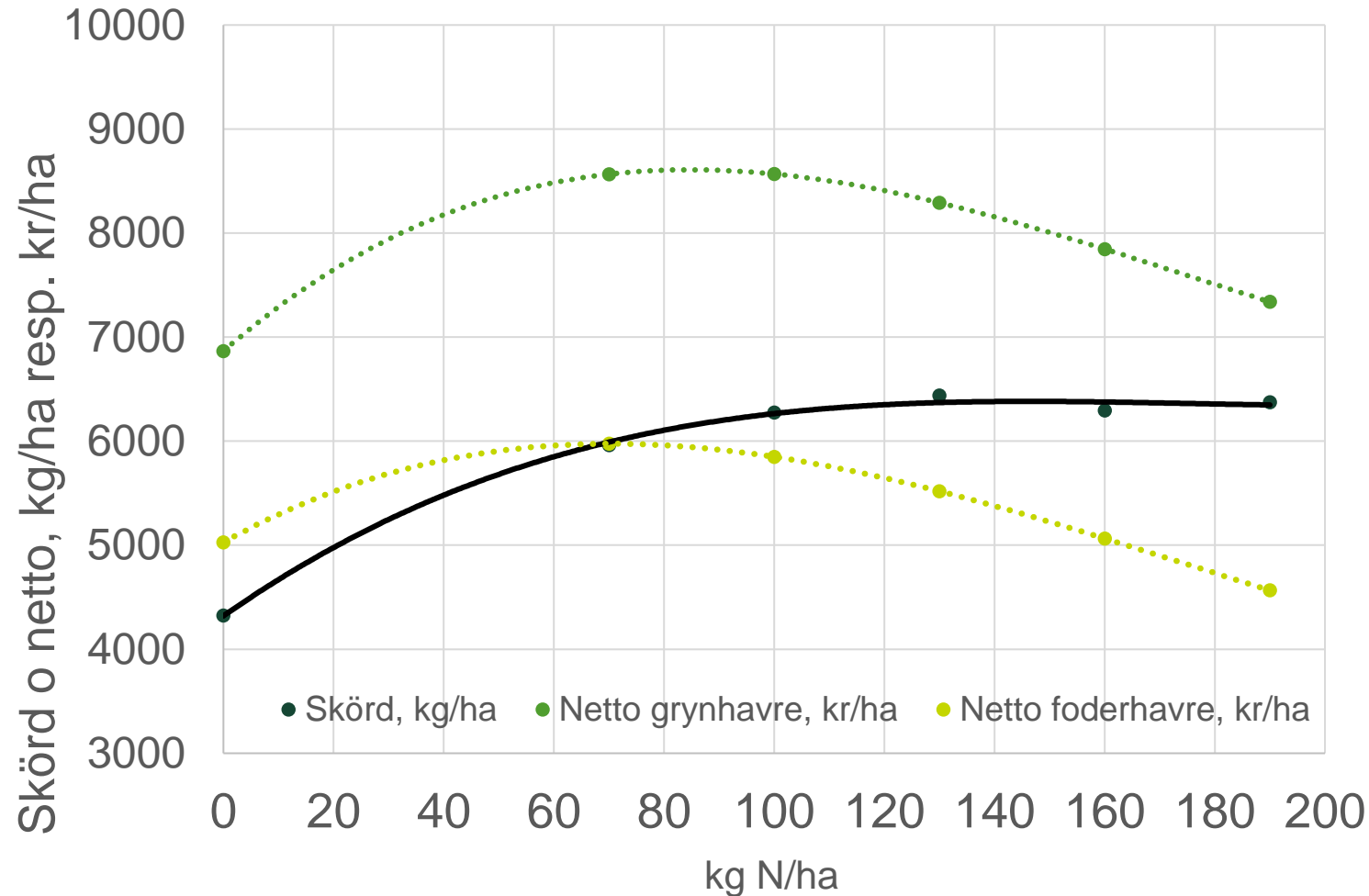
Plats	Optimal kvävegiva		Skörd vid optimum		Skörd vid ogödslat		N-skörd vid ogödslat		Protein vid optimum	
Götala	106	b	5655	b	3564	a	56	a	12,1% a	
Inga skillnader i optimal kvävegiva mellan sorter, Inte heller i kväveskörd.		b	5567	b	2541	b	46	ab	12,3% a	
		b	6226	ab	2614	ab	50	ab	12,1% a	
		a	6668	a	2154	b	35	b	11,9% a	
			0,000		0,001	Däremot högre proteinhalt och lägre skörd hos Fatima.				
2020	150	b	6184	b	1935					
2021	120	a	5051	c	3032	a	51		12,6% a	
2022	128	a	6852	a	3189	a	57		11,6% b	
	p-värde: 0,001		0,000		0,000		0,001		0,003	
Sort										
Galant	137	a	5992	ab	2580	a	44	a	11,7% b	
Lion/Delfin	130	a	6126	ab	2887	a	49	a	11,9% b	
Belinda	141	a	6465	a	2848	a	48	a	11,9% b	
Fatima	132	a	5534	b	2559	a	46	a	12,9% a	
	p-värde: 0,734		0,010		0,691		0,916		0,001	

Medelvärden som inte delar samma bokstav är signifikant skilda ( $p < 0,05$ )

# Netto för gryn- respektive foderhavre

Skörd och netto för grynhavre respektive foderhavre vid 0-190 kg N, medel 15 försök 2021-2023

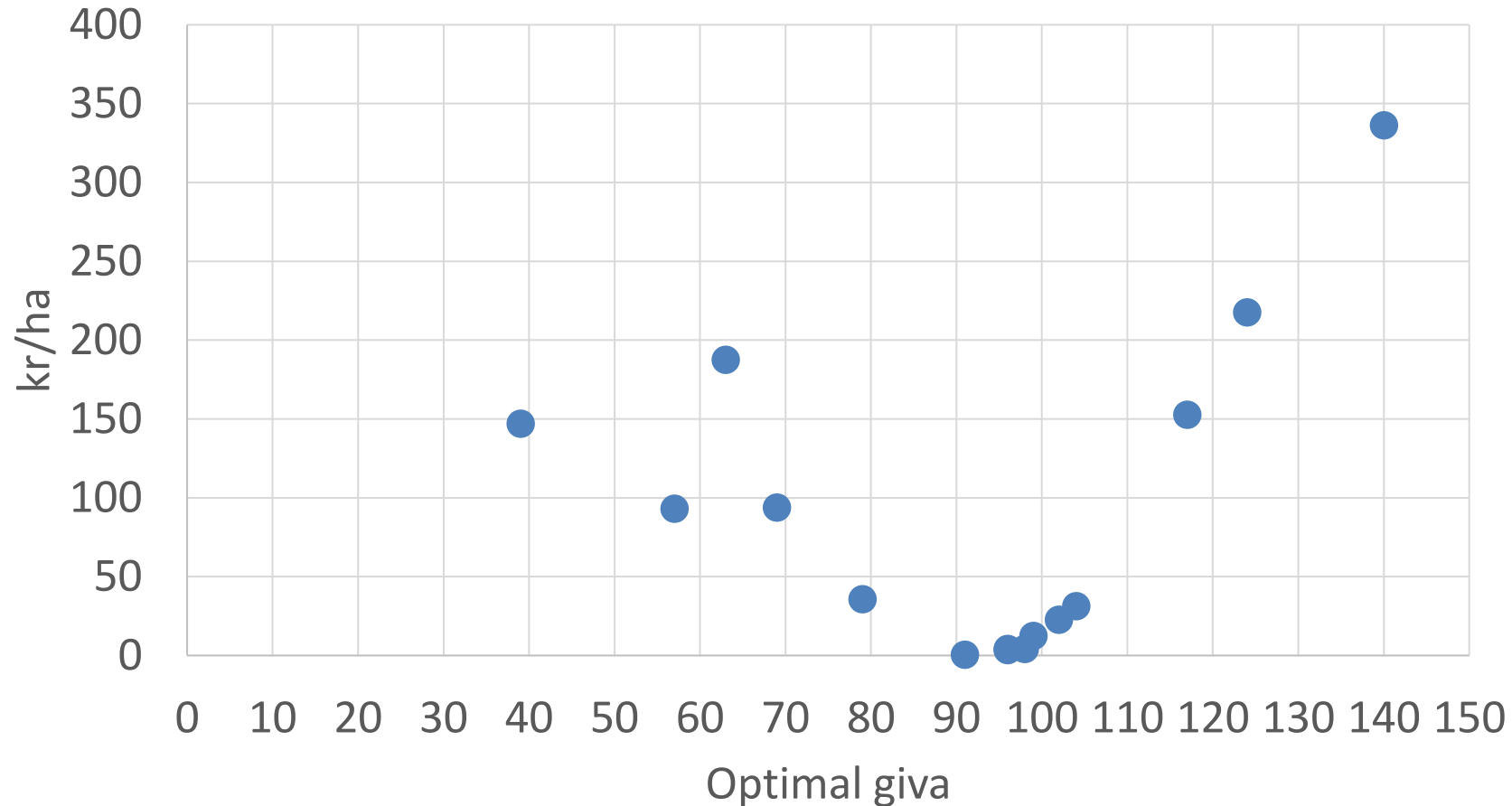
Skörd och netto



# Nettovinst för att gödsla med optimal giva

jämfört med om försöket fått 92 kg N/ha som var optimalt i genomsnitt

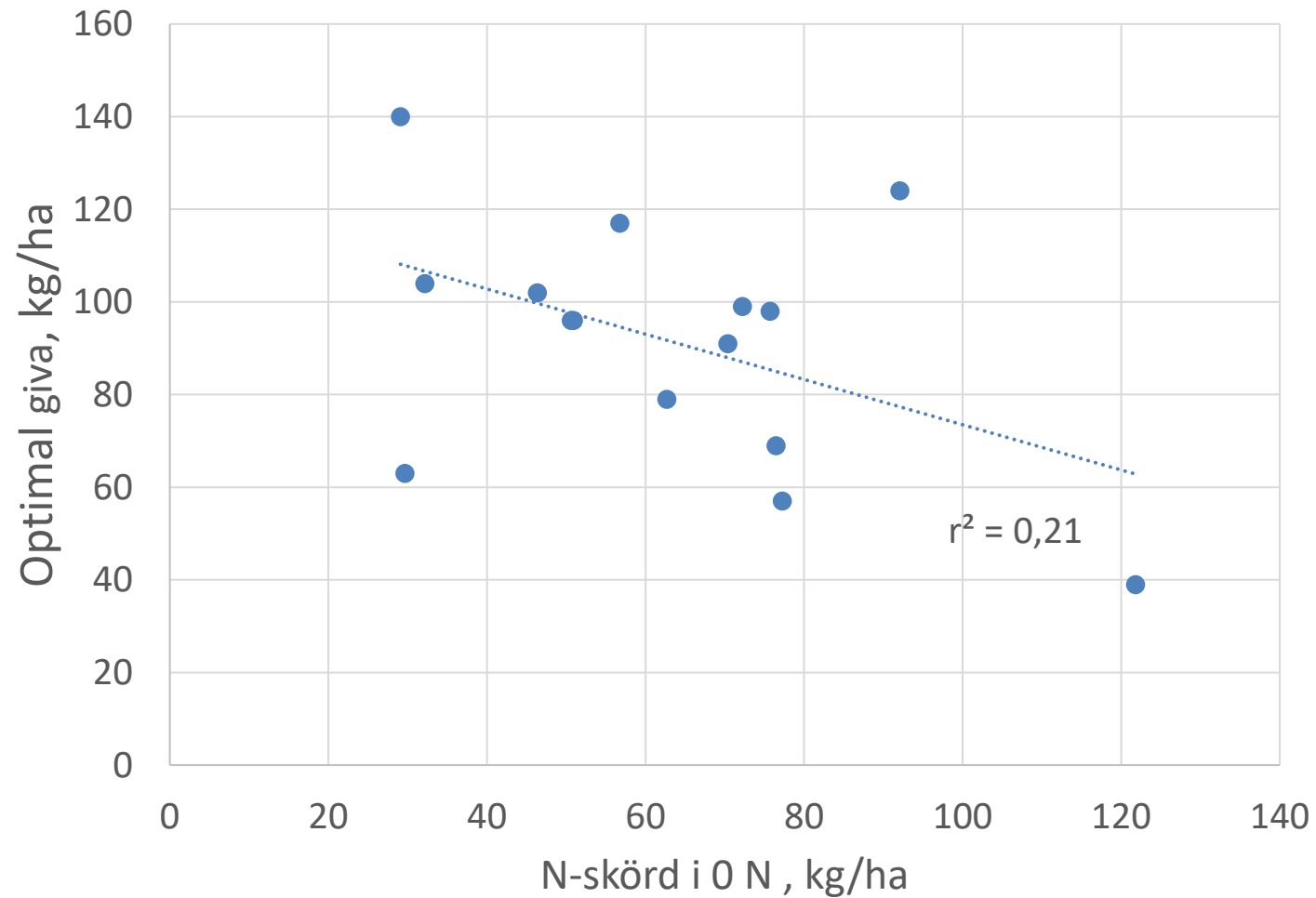
Sverigeförsöken, L3-2317. Kvävestrategi i havre, 15 försök 2021-2023.





# Optimal kvävegiva beroende på markkväve

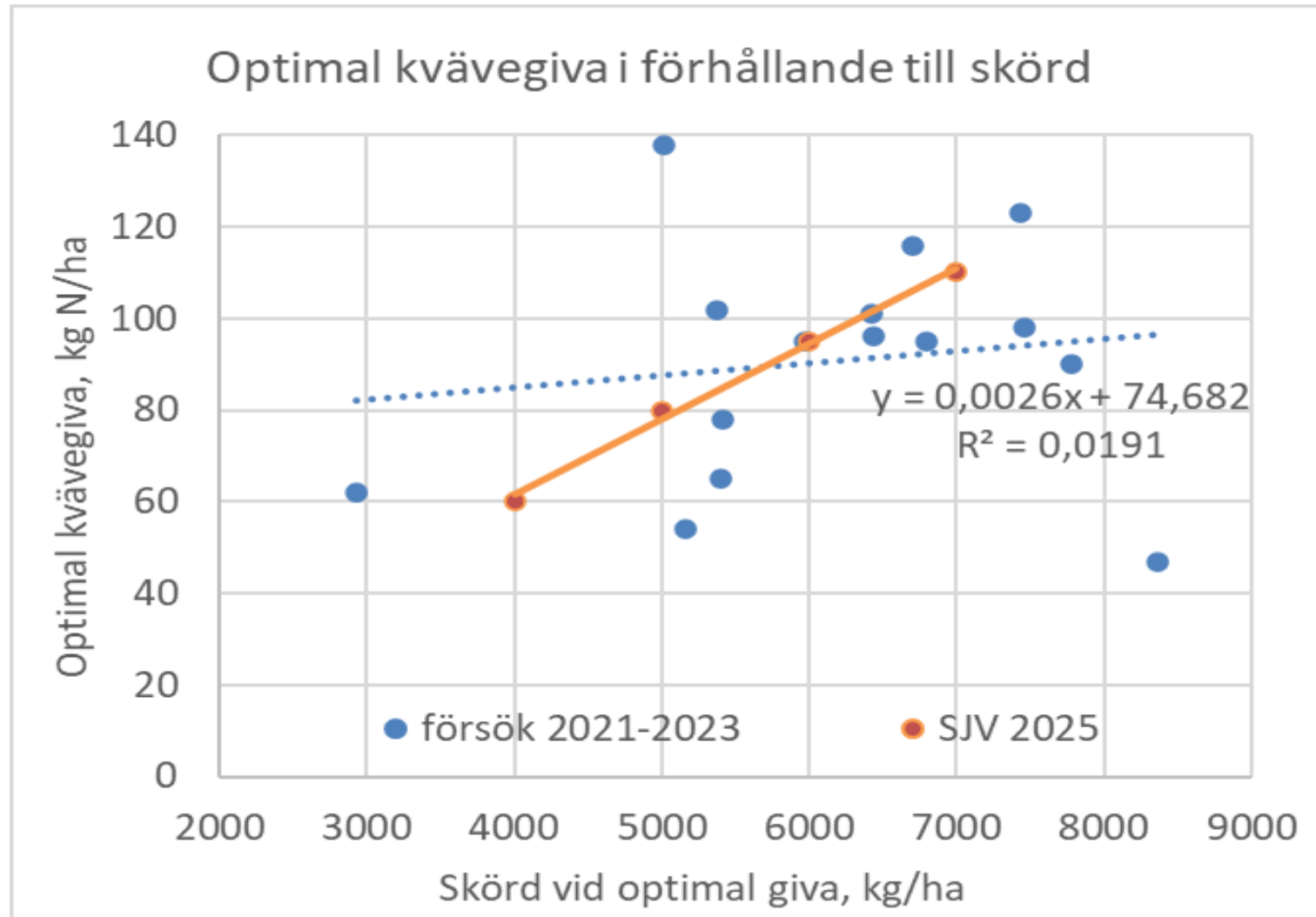
Optimal kvävegiva till havre, L3-2317, 2021-2023, 15 försök



# Optimal kvävegiva beroende på skörd

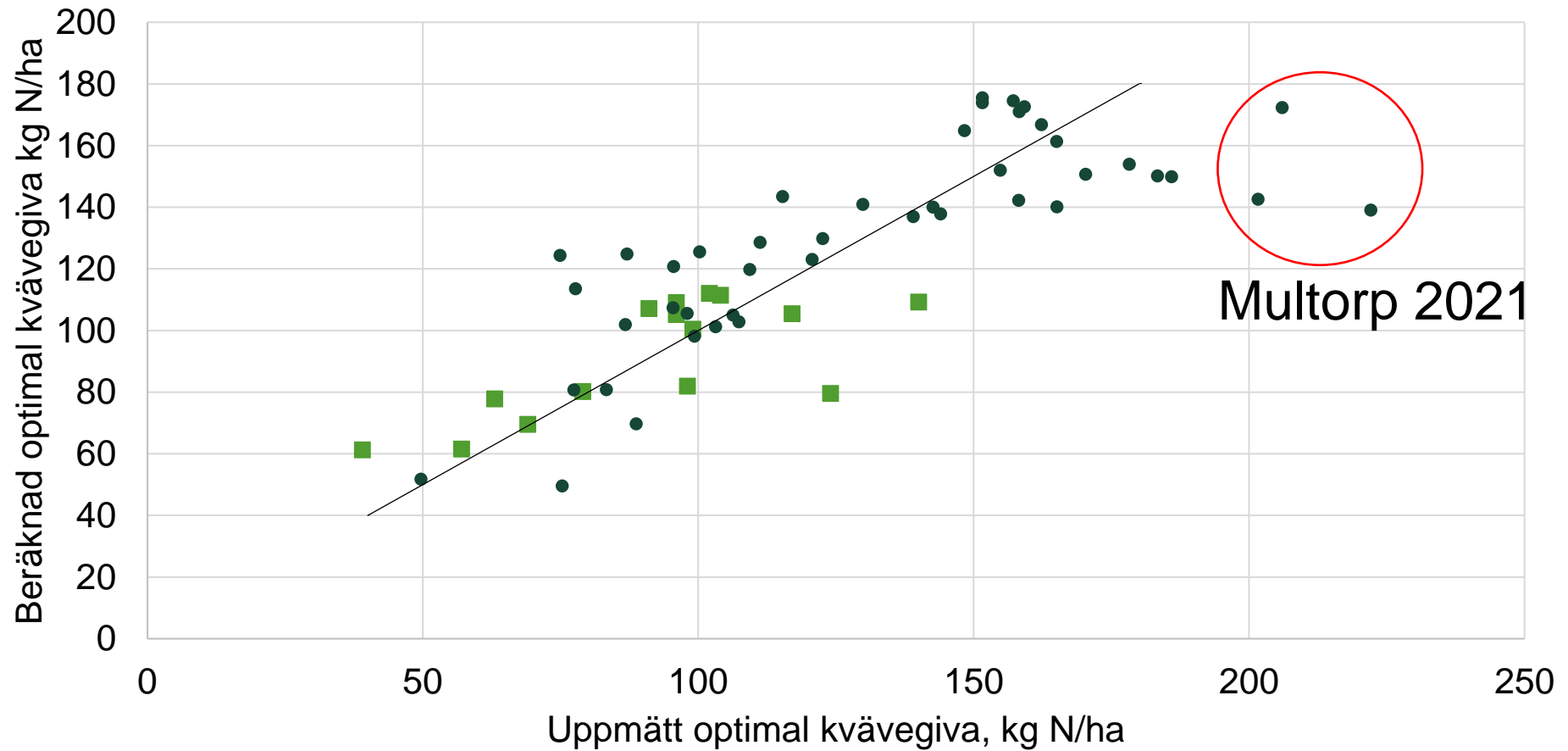
Optimal kvävegiva i förhållande till skörd, 15 försök 2021-2023.

Jordbruksverkets rekommendationer för havre är med som referens.



# Optimal kvävegiva – samband med skörd och nollruta

Optimal kvävegiva =  $78 + 1,6 * \text{skörd} - 1,2 * \text{N-skörd ogödslat}$



■ L3-2317 15 försök

● D3-2205 9 försök med 4 sorter



# Kan vi mäta N-upptaget med en grödsensor?

- Alla försöken mättes med en handburen Yara Nsensor vid DC31-32 och DC 43-37.
- Grödan i D3-2305 klipptes i rutor ( $2 \times 0,25 \text{ m}^2$ ) med 4 olika N-nivåer (0-160 kg N/ha).
- N-innehållet analyserades och N-upptag per ha beräknades.



# Kan N-upptaget i nollrutan under säsongen användas för att beräkna N-behovet?

- vilken tidpunkt är bäst?

- Vid DC31-32:

$$\text{OptN} = 93 + 11 \times \text{Skörd}_{\text{OptN}} \text{ (ton/ha)} - 1.7 \times \text{N-upptag}_{0\text{N}} \text{ (kg/ha)}$$

$R^2 = 0,70$

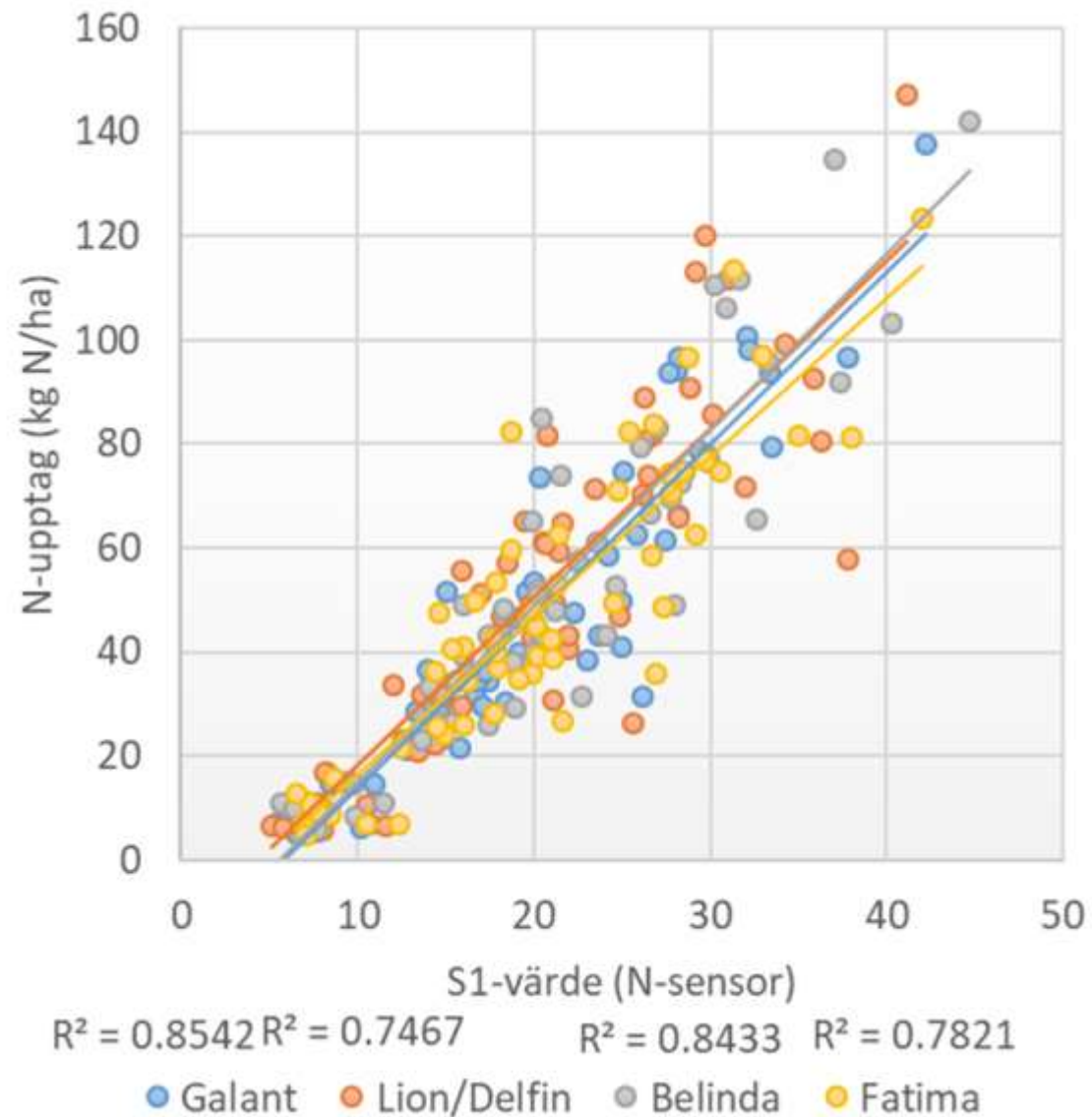
- Vid DC43-47:

$$\text{OptN} = 74 + 14 \times \text{Skörd}_{\text{OptN}} \text{ (ton/ha)} - 1.0 \times \text{N-upptag}_{0\text{N}} \text{ (kg/ha}^{-1}\text{)}$$

$R^2 = 0,86$

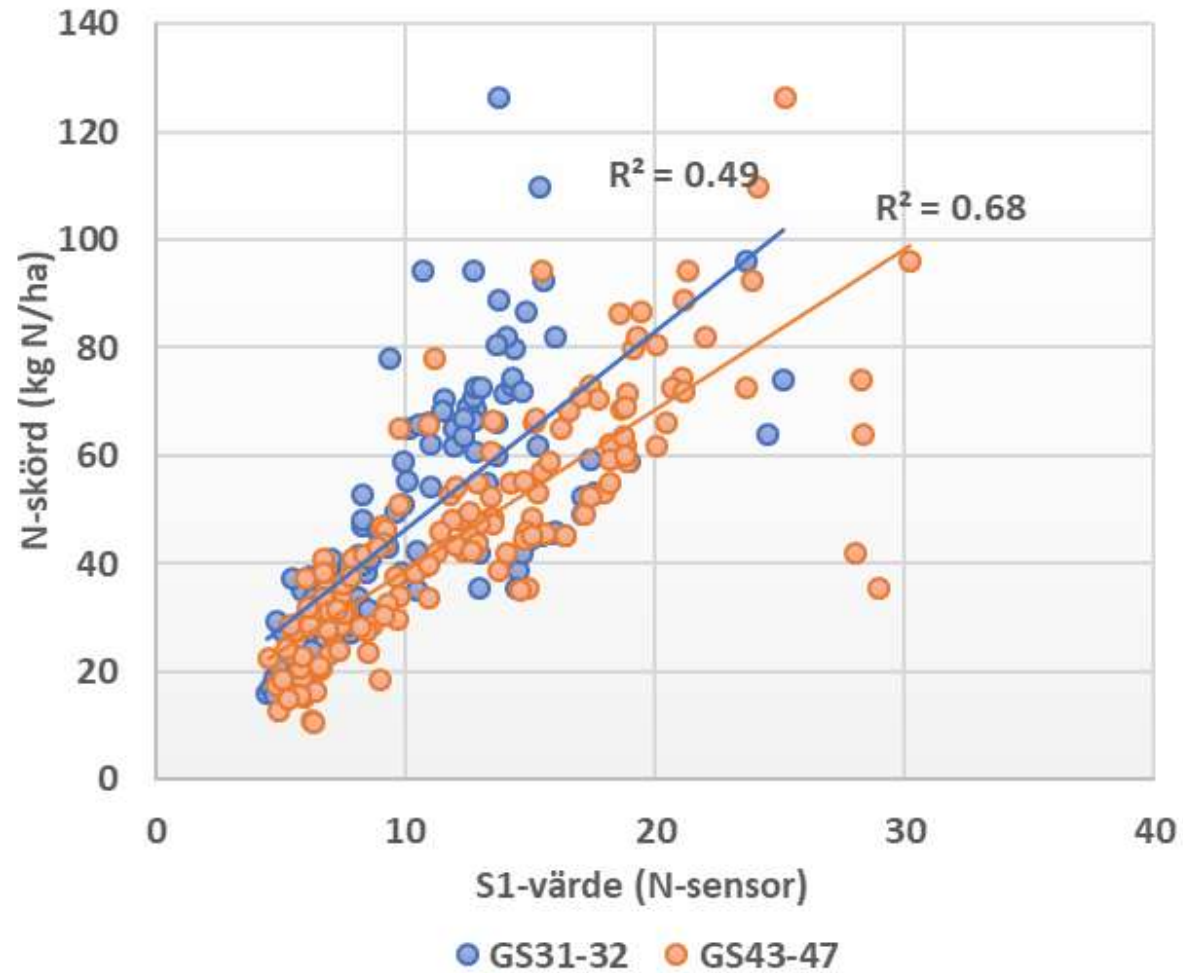
# Bra korrelation mellan N-upptag och sensorvärde

- ingen skillnad mellan sorter



# N-skörden i nollrutor korrelerade väl med sensor-värdet i DC43-47

- Vilket visade att mätning i nollrutor vid senare stadier var bäst för att uppskatta N-skörden (indirekt effekten av N-leveransen från marken)

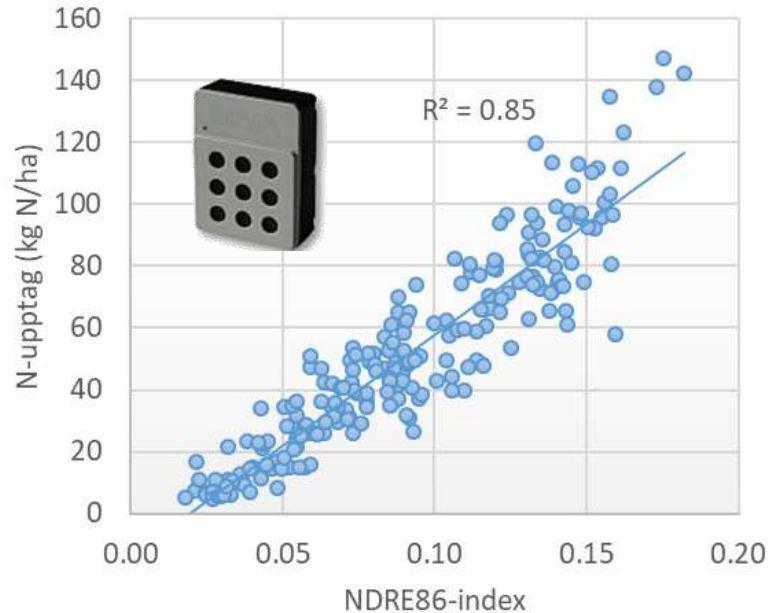




# Mätning med andra sensorer i D3-2305 i samband med grödklippning i DC 31 och 45

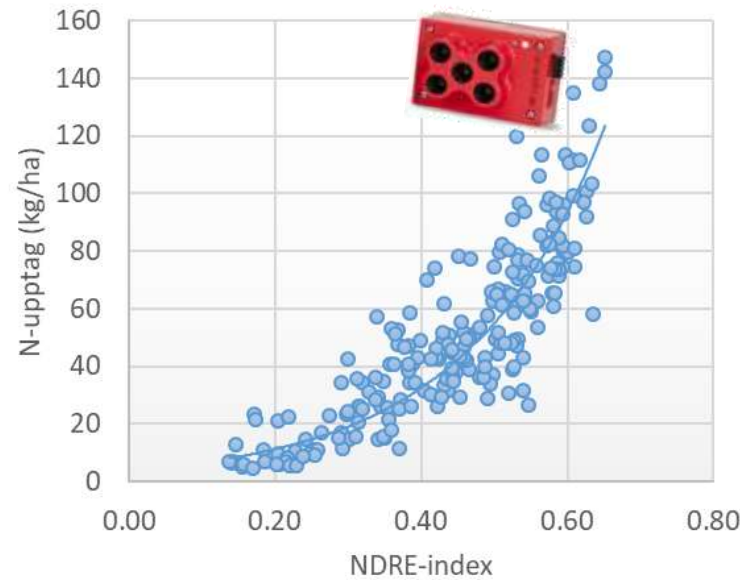
## Drönar sensorer: MAIA

Maia2020-2022



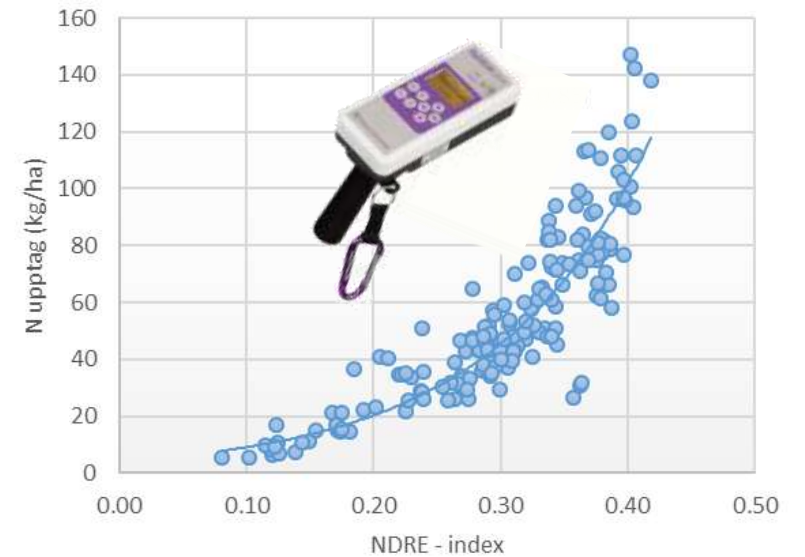
## Micasense Rededge

Micasense Rededge 2020-2023



## Handburen sensor: RapidSCAN

RapidScan 2021-2022



### Årsvis korsvalidering:

medelfel:

Leave-one-year-out cross validation:

	NDRE	ChII		
	R <sup>2</sup>	RMSECV (kg/ha)	R <sup>2</sup>	RMSECV (kg/ha)
Maia 2020-2023	0.85	12	0.85	12
Micasense Rededge 2020-2023	0.73	16	0.80	16
RapidScan 2021-2022	0.78	14	0.77	15

Finansierat av VGR (Västra götalandregionen )  
Lena Engström och Mats Söderström

# Slutsatser

- Effekten av tidpunkt för andra giva var inte sortberoende.
- Sen gödsling tenderade att öka proteinhalten och minska fetthalten, men sortvalet var viktigare för kvaliteten
- Gödsling fram till vippgång kan ske utan nämnvärt skördebortfall.
- Senare sensormätningar ger säkrare gödslingsprognos.





Tack till  
finansiärer och  
försöksutförare!



SCIENCE AND  
EDUCATION  
**FOR**  
**SUSTAINABLE**  
**LIFE**

