

# HUR GÖDSLA OPTIMALT ?

UNIVERSITETSLEKTOR STEFAN BÄCKMAN  
HU, INSTITUTIONEN FÖR EKONOMI  
GREPPA MARKNADEN 24.9 2014



HELSINGFORS UNIVERSITET

# Frågeställningens tre aspekter

## 1) Insats-insats problematiken

- Främst en teknologisk fråga som (val av gröda, sortval, etableringsmetod, växtskydd, näringsmedelskombinationen)

## 2) Insats-avkastnings problematiken

- Intensitetsfråga (insatskombinationens intensitet)

## 3) Avkastnings-avkastnings problematiken

- Kvalitetsfråga (energi, foder eller föda)



# Faktorer som påverkar den optimala gödslingsnivån

- Ekonomiska faktorer
  - Priser på insatser och på produkten
  - Avtagande meravkastning (N-respons funktionen)
  - Institutionella begränsningar (främst miljövard, nitratdirektivet, förbindelsevillkor för miljöersättningar)
- Övriga faktorer
  - Markens bördighet
  - Vatten, syre, sol och värme
  - Mikronäringsämnen
  - Sortvalet
  - Övrig teknologi



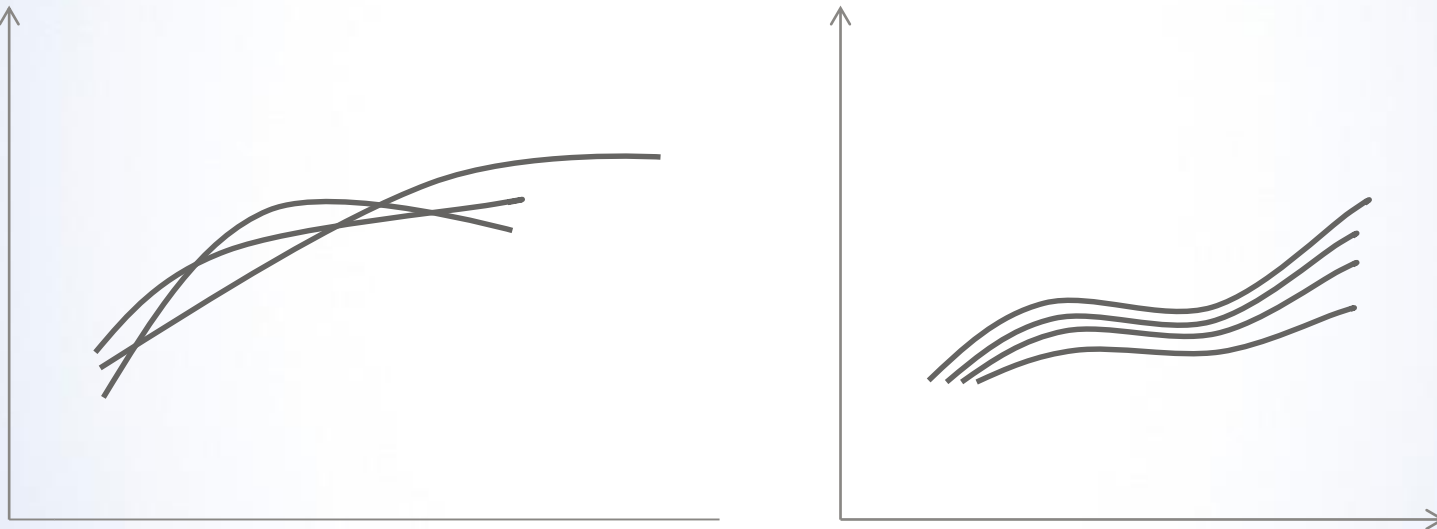
# Merkostnad och Meravkastning

- Regel 1 Optimal insatsnivå
- Marginalintäkt är lika med Marginalkostnad
  - Kostnaderna består av insatskombinationen och intäkterna av avkastningskombinationen
  - Det här kan vi bryta ner till partialderivator då funktionerna är kända (tex en marginell ökning av kvävegödsling (N) ger en marginell skördeökning (Y))
- Regel 2 variation
  - Kända faktorer, okända faktorer, faktorer som vi kan påverka och faktorer som vi inte kan påverka



# Skördevariation schematiskt

- Figur 1 Skörderespons olika sorter
- Figur 2 Proteinskörd och N gödsling för olika sorter
- Vid estimering av funktioner tas variationen i beaktande genom att använda sig av repetitioner över tiden



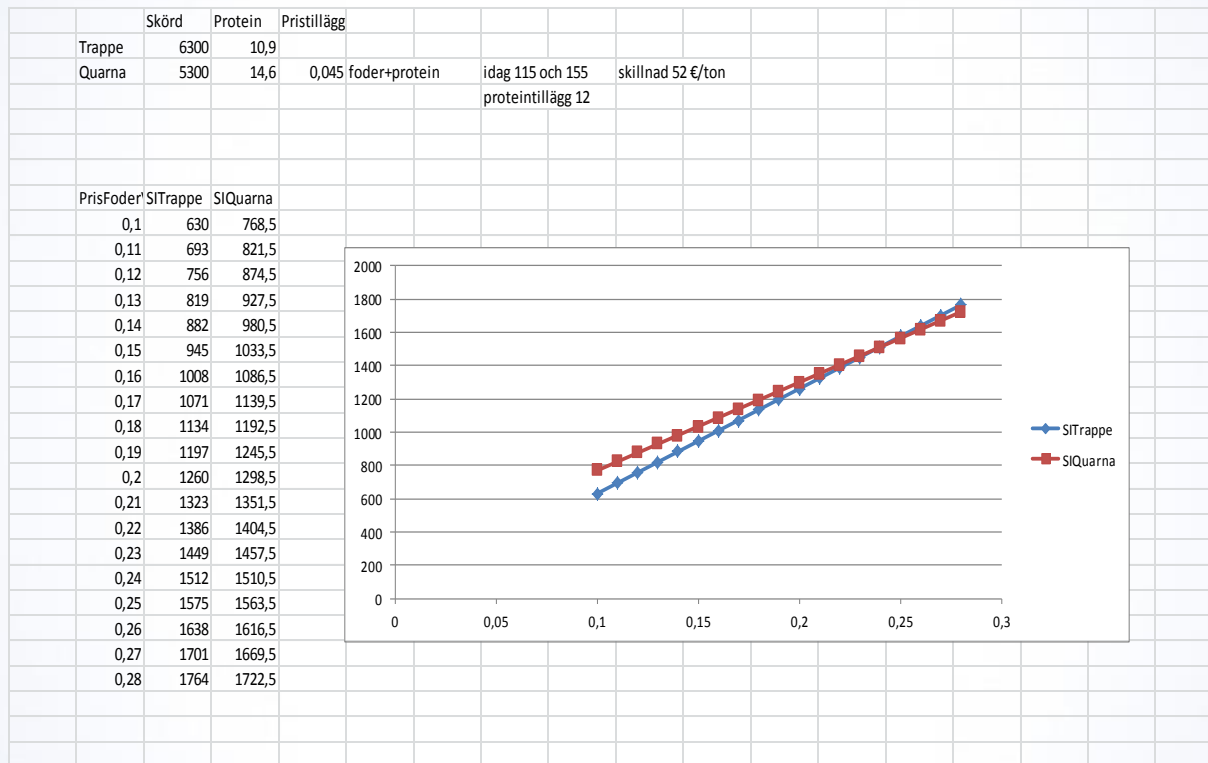
# Lite mera om proteinhalt i vårvetet

- Årsvariationer förenklat
  - Ett år med torr försommar och fuktigt senare
    - Betyder välutvecklade rötter samt tillgång till näring senare → Hög proteinhalt
  - Ett år med våt försommar och torrt senare
    - Sämre utveckling av rötter samt sämre tillgång på näring i ett senare skede → Låg proteinhalt
- Sortvariation
  - Skillnaderna mellan åren men nivåskillnaden mellan sorter kvarstår
- Protein ett sortval och inte en gödslingsfråga i lika stor grad under rådande premisser



# Ett exempel på sortval Trappe vs Quarna en fråga om pris och pristillägg?

## Resultat från sortförsök i Västankvarn 2012



# Skillnaderna i insatserna

- Kväve N och Fosfor P två helt olika insatser
- Fosfor kan "lagras" i marken
  - En tumregel är att ca 1/3 av växternas upptagning av näring påverkas av den momentana gödslingen och resten 2/3 ur markförråd
  - Främst fråga om att gödsla fosforlagret inte grödan
- Kväve N endast en mindre nytta av föregående periods kvävebindning eller gödsling. Dock en större betydelse för organiska materialet och på sikt på mullhalten.





# Kort om fosforgödsling

- Rationellt nyttjande av åkermark med tanke på P innebär optimering av för växter tillgängligt fosforvärde i marken på långsikt
- Dvs P gödslingen är en dynamisk funktion
  - Värdet av göslingen består av skördetillägget + lagervärdet för kommande grödor
- Idag kortsiktiga och irrationella miljökrav enligt miljöstödskraven som ställer klara regler för P mineral användningen - leder till ett avtagande P värde i marken för de gårdar som inte använder organisk gödsling dvs. kreaturslösa gårdar



# Max P giva enligt miljöstödet

Tabell 4. Maximigivor av fosfor (kg/ha/år) på basis av bördighetsklass

Gröda				Bördighets-			
	Dålig	Rätt dålig	Försvarlig	klass	God	Hög	Betänkligt hög
				Tillfreds-			
				ställande			
Råg, vete, oljeväxter, baljväxter	32	24	20	12	8	-	-
Korn	34	26	22	14	10	-	-
Havre, vallfröodling	28	20	16	8	4	-	-
Korn/havre/vete blandsäd	31	23	19	11	7	-	-
Helsädensilage	40	32	24	16	12	-	-
Vallanläggning med skyddsväxt	52	44	36	28	20	-	-
Vallanläggning; på våren utan skyddsväxt, på sommaren eller hösten	36	32	28	24	15		
Vall på våren innan sommaranläggning	16	12	8	4	-	-	-
Ettåriga fodervallar	40	32	24	16	12	-	-
Flerårig vall							
- bete	32	24	16	8	-	-	-
- övriga fodervallar	40	32	24	16	8	-	-
Potatis	70	70	70	55	35	20	-
Socketbeta	63	63	60	43	26	14	-
Spånadslin	32	24	20	12	8	-	-
Rörflen, anläggningsåret	50	40	30	20	10	-	-
Rörflen, under skördeåren	30	20	15	10	5	-	-
Anläggning av grüngödslingsvall, naturvårdsåkrar och flerårig gröntråda	28	20	16	8	4	-	-
Övriga växter	30	20	15	10	5	-	-

Man kan inte göra justeringar på basen av skördenivån om det inte i tabellen finns ett värde för fosfor.

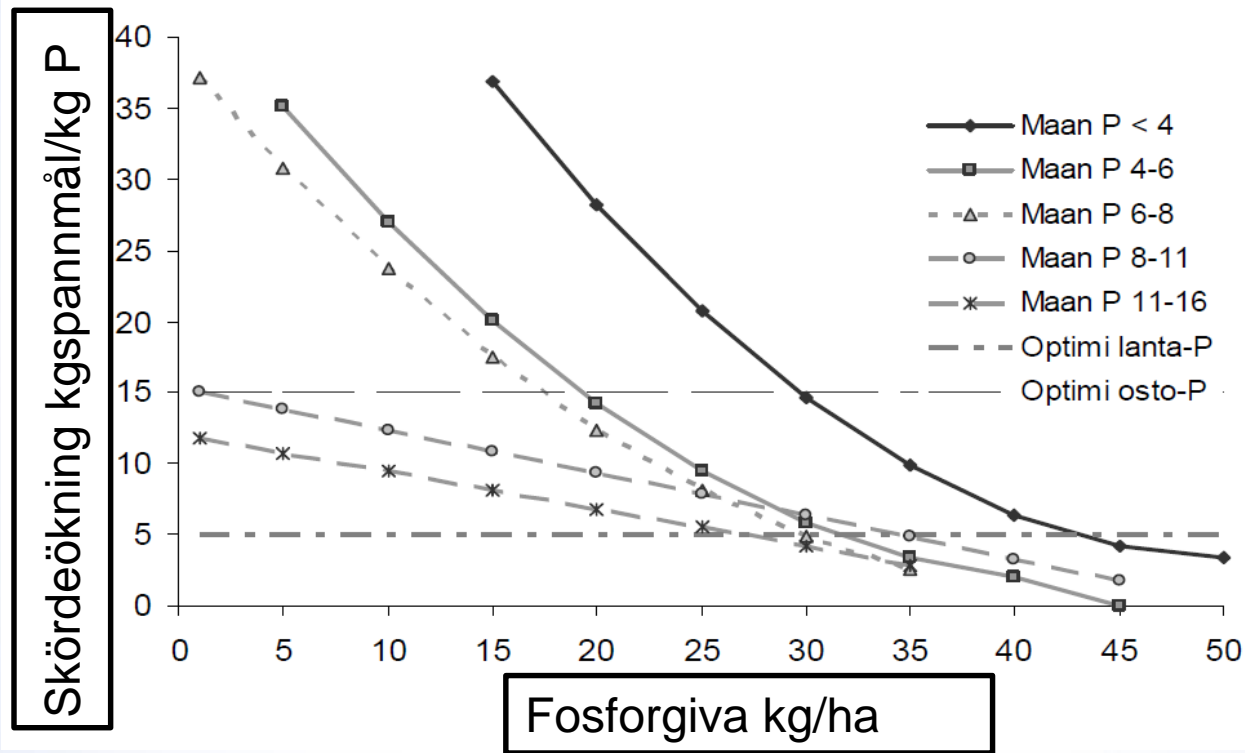


# P-långtidsförsök

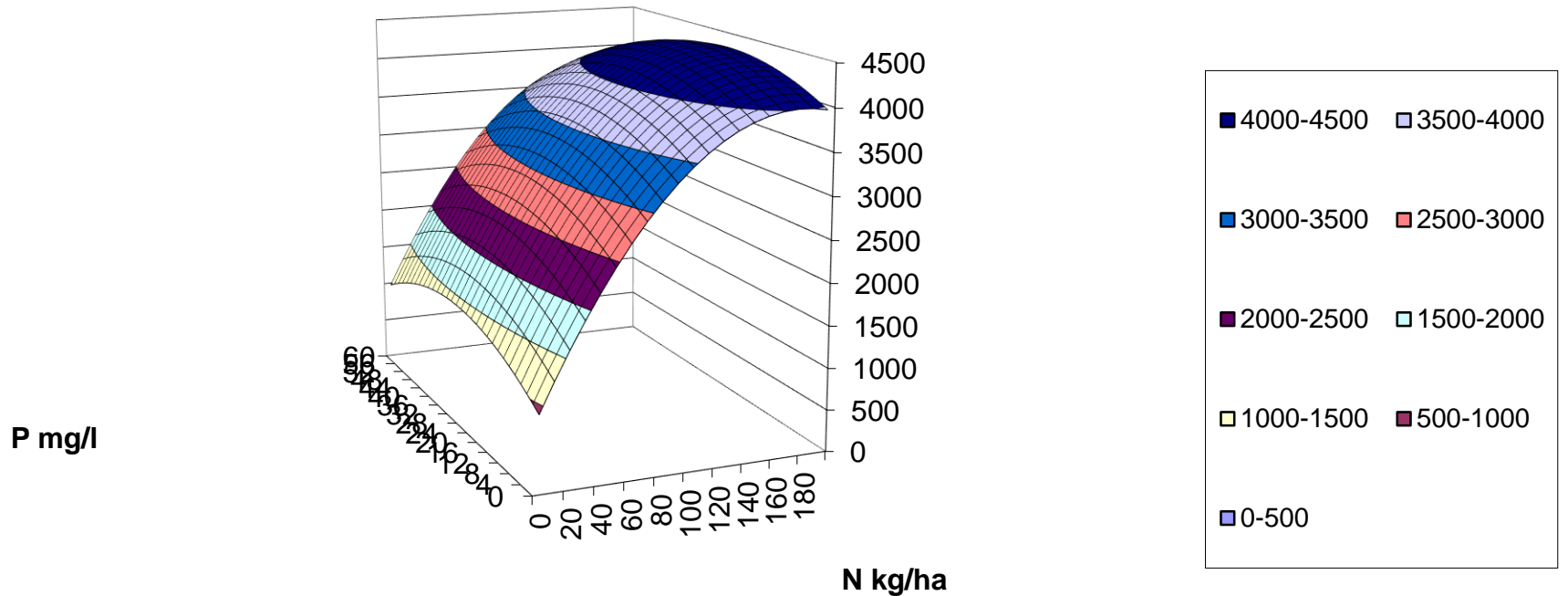
- Långa serier ofta för korta
- Sverige: Slättängs gård i Örtofta anlagt försökled 1930, dock givet stallgödsel i tre repriser senaste? 1952
- Försöksplanen: kg P/ha 0, 17 och 34 K kg/ha 0, 32 och 64
  - Resultat sjunkande för 0 ingen förändring för det mellersta och aningen stigande för den högre givan
- I Finland bl. a. Saarela et al. MTT 1977-1994



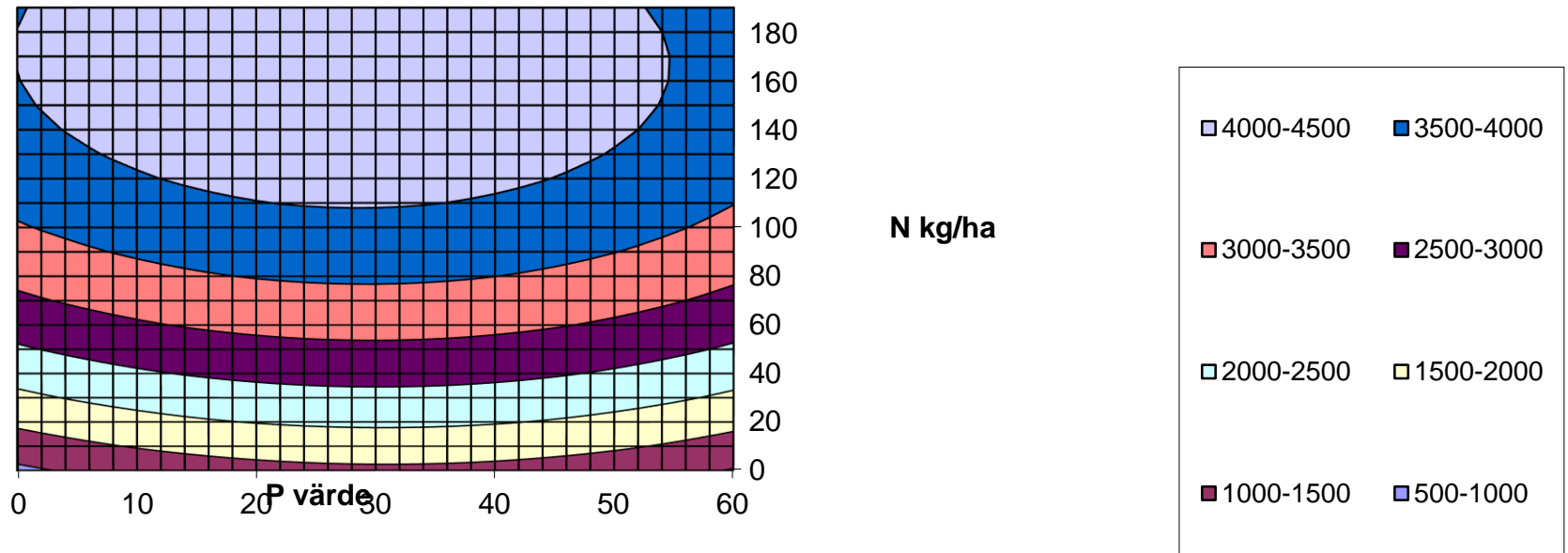
# Fosforgödslingens betydelse för skördenivån (källa Saarela m.fl. 2010)



# Kombination av N giva och p-värdet egen kalkyl, kombination av olika försöksled från 70-90 talet



# Kombination av N giva och p-värdet egen kalkyl, kombination av olika försöksled från 70-90 talet



# Max N giva enligt miljöstödet

Tabell 1. Maximigivor av kväve (kg/ha/år) till spannmål, oljeväxter och baljväxter  
Basåtgärd: Gödsling av åkerväxter

Gröda / uppnådd skördenivå kg	Södra och Mellersta Finland			Norra Finland		
	Ler och mjäljordar	Grova mineraljordar	Organogena jordar	Ler och mjäljordar	Grova mineraljordar	Organogena jordar
<b>SPANNMÅL</b>						
Korn och havre 4 000 kg	100	90	60	90	80	60
Vårvede 4 000 kg	120	110	70	100	90	70
Blandsäd korn/ havre/vårvede 4 000 kg	100	90	60	90	80	60
Höstråg på hösten	30	30	20	30	30	20
Höstråg på våren 3 000 kg	100	90	40	60	60	40
Vårråg 3 000 kg	90	80	50			
Höstvede, rågvete och speltvede på hösten	30	30	20	30	30	20
Höstvede, rågvete och speltvede på våren 4 000 kg	120	110	50	100	90	50
Övriga spannmål och spannmålsblandningar 4 000 kg	90	80	50	80	70	50
<b>OLJE- OCH INDUSTRIVÄXTER</b>						
Höstrybs och höstraps på hösten	30	30	20	30	30	20
Vårrybs, vårraps, höstrybs, höstraps och camelina på våren 1 750 kg	110	100	60	100	90	60
Lin, majs, oljehampa, solros	90	80	50	70	70	50
<b>BALJVÄXTER</b>						
Ärt, bondeböna, sötflupin	45	45	30	45	45	30

Tabell 2. Justering på basis av uppnådd skördenivå (kg/ha/år)  
Tilläggskväve får inte ges åt höstsådda grödor hösten de sås.

Gröda	Uppnådd skördenivå	Tilläggskväve kg/ha/år
Korn, havre, vårvede, höstvede, rågvete, speltvede, övriga spannmål och spannmålsblandningar	4 500 kg	+ 10
	5 000 kg	+ 20
	5 500 kg	+ 30
Höstråg, vårråg	3 500 kg	+ 10
	4 000 kg	+ 20
	4 500 kg	+ 30
Vårrybs, vårraps, höstrybs, höstraps och camelina	2 000 kg	+ 10
	3 000 kg	+ 20
	4 000 kg	+ 30

# Optimering av N-gödsling

- Merkostnad=Meravkastning ger att partialderivatan av N –responsfunktionen bör vara lika med priset mellan insats och produkt

NAP	35,92619
NAPNAP	-0,10411
PS	32,40641
PSPS	-0,5224
NPS	-2,37E-02
Constant	910,6159

- Vid givet Fosforvärde (ps) ex. 10 är  $y=910 +324- 50-0,24xN+ 35,9xN-0,104xN^2$
- Förenklat
- $1184+ 35,9xN-0,104xN^2- 0,24xN$
- w/p får vi  $w=$  Priset på SalpeterN27 =280 €/ton=1,04 €/kg N
- p är priset på produkten idag fodervete 111 €/tondrag bort transporten 10 €/ton och torknings och lagringskostnader ytterligare 10€/ton =91€/ton= 0,09€/kg y
- $w/p =1,04/0,09 = 11,6$





# Vi får med "gamla försök och sorter"

- Från  $y = 1184 + 35,9xN - 0,104xN^2 - 0,24xN$
- $Dy/dN = 35,9 - 2 \cdot 0,104xN - 0,24$
- Förstagsvillkor för optimering  $dy/dN - w/p = 0$
- $35,9 - 2 \cdot 0,104xN - 0,24 = 11,6$
- $N = (35,66 - 11,6) / 0,208$
- ~116 kg N/ha (då vi har salpeter 280 €/ton och vete 111 €/ton) y är då 3921 kg
- Om  $w/p = 1/0,2 = 5$  får vi  $(35,66 - 5) / 0,208 =$
- ~147 kg N/ha (då vi har salpeter 270€/ton och vete 220€/ton) y är då 4180 kg



# Kvävegödsling och mullhalt

- Försök i Sverige 50 år har visat att 1 kg N höjer C med 1 %, dvs mullhalten ökar med 2 procent
- En god (bördig) mineraljord borde vara mmr dvs ca 15 % organiskt material eller ca 8 % C.



# Försök från Västankvarn och Storsarvlax Vårvetesorterna: Trappe och Marble (NSL, Yara)

N-giva	Medelskörd
0	3160
SS	2966
VK	3316
60	4778
SS	5269
VK	4385
90	5330
SS	6219
VK	4619
120	5566
SS	6478
VK	4837
150	5842
SS	6932
VK	4970
210	6126
SS	7356
VK	5142

Ss=Storsarvlax  
VK=Västankvarn



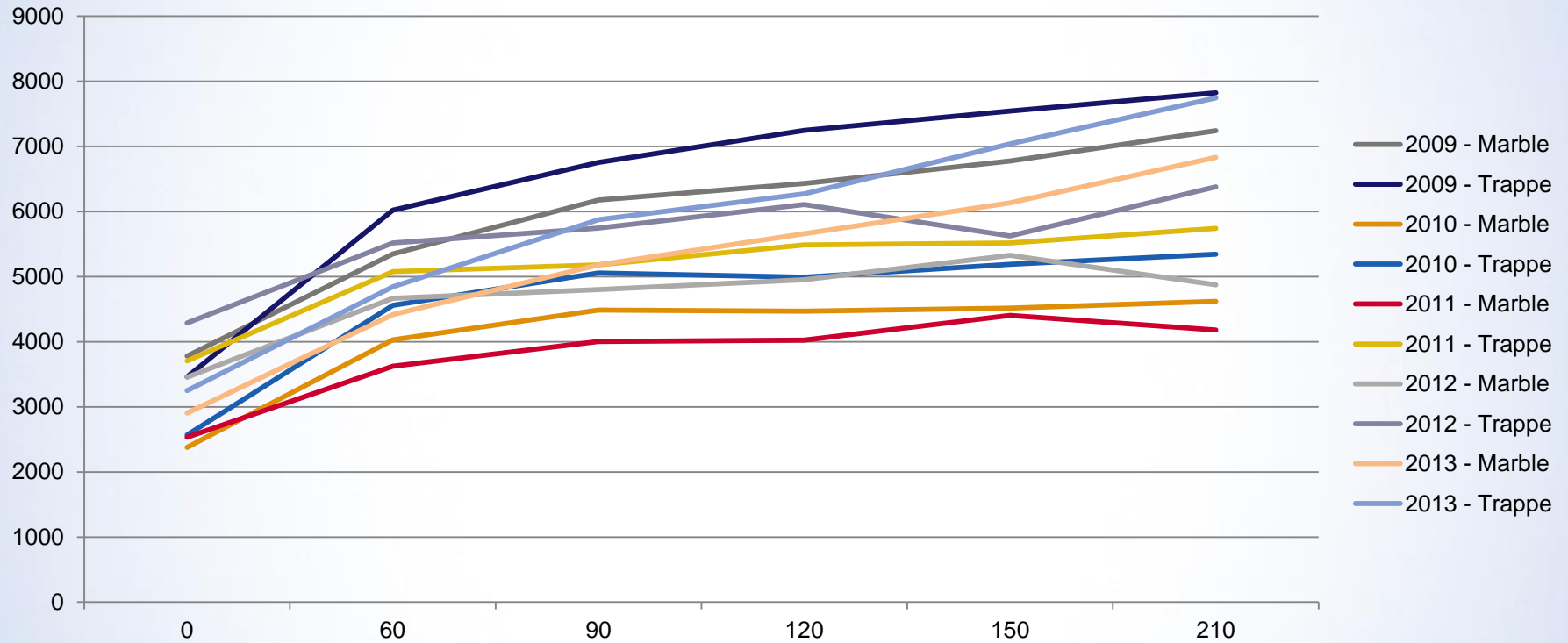
# Sortvisa resultat

Medelskörd			
<b>N-giva</b>	Marble	Trappe	
0	2960	3361	
SS	2696	3237	
VK	3171	3460	
60	4388	5168	
SS	4780	5758	
VK	4074	4696	
90	4942	5719	
SS	5769	6670	
VK	4281	4958	
120	5123	6009	
SS	5940	7016	
VK	4470	5204	
150	5441	6243	
SS	6374	7491	
VK	4695	5245	
210	5623	6629	
SS	6777	7935	
VK	4700	5585	
Totalsumma	4746	5521	



# Årsvisa medeltal Trappe och Marble

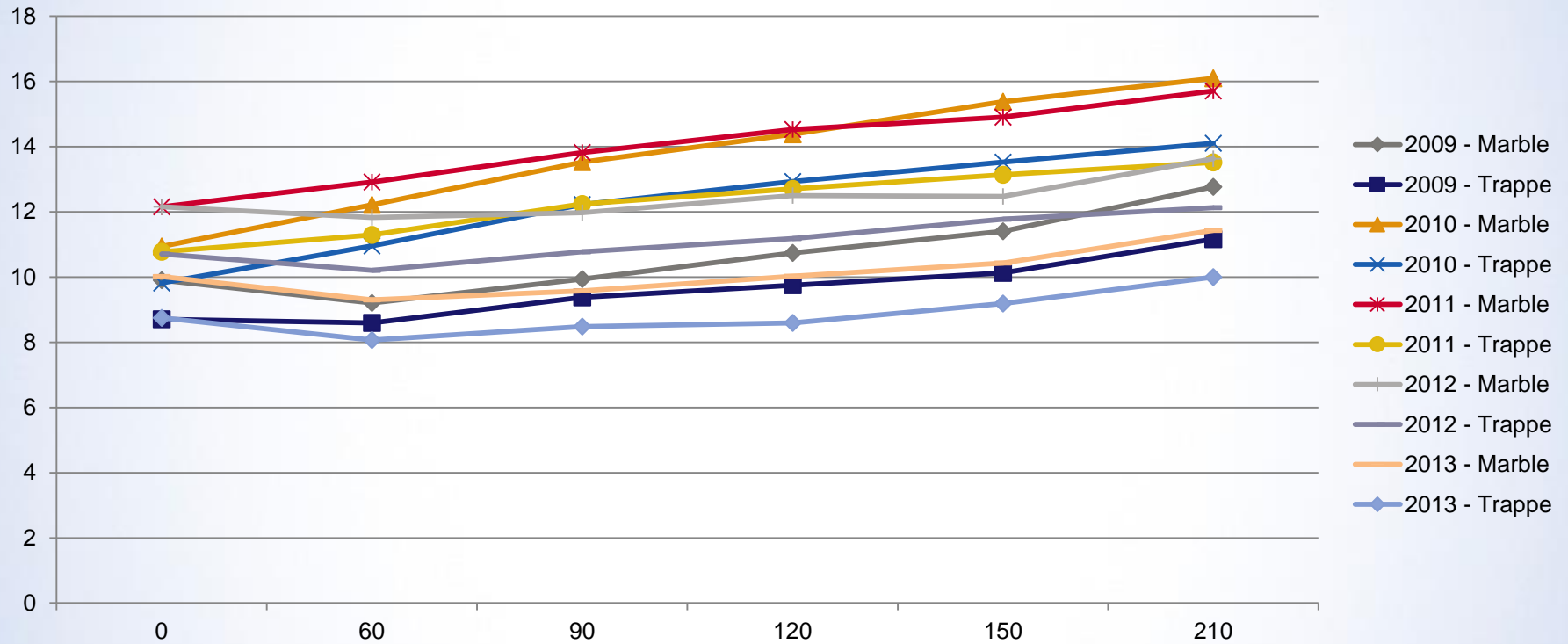
Fröskörd



N-giva

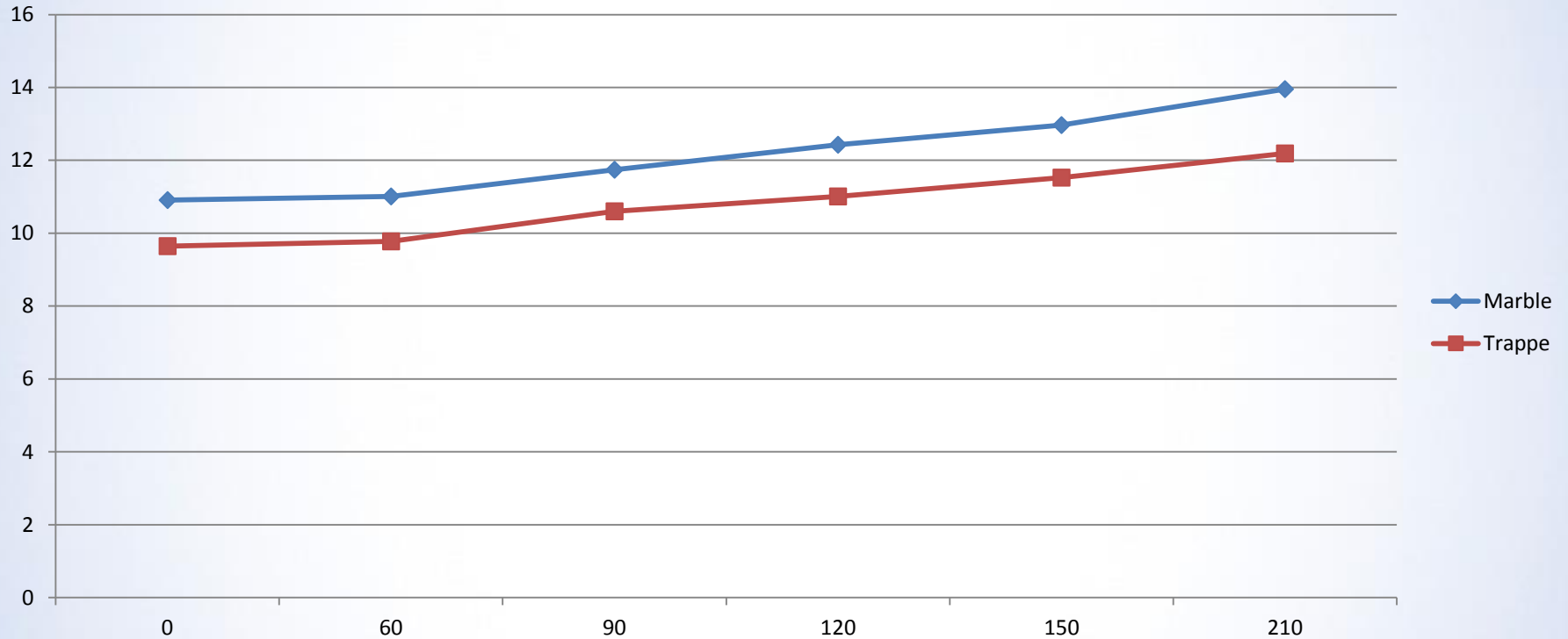
HELSINGFORS UNIVERSITET

# Årsvisa proteinhalter Trappe och Marble



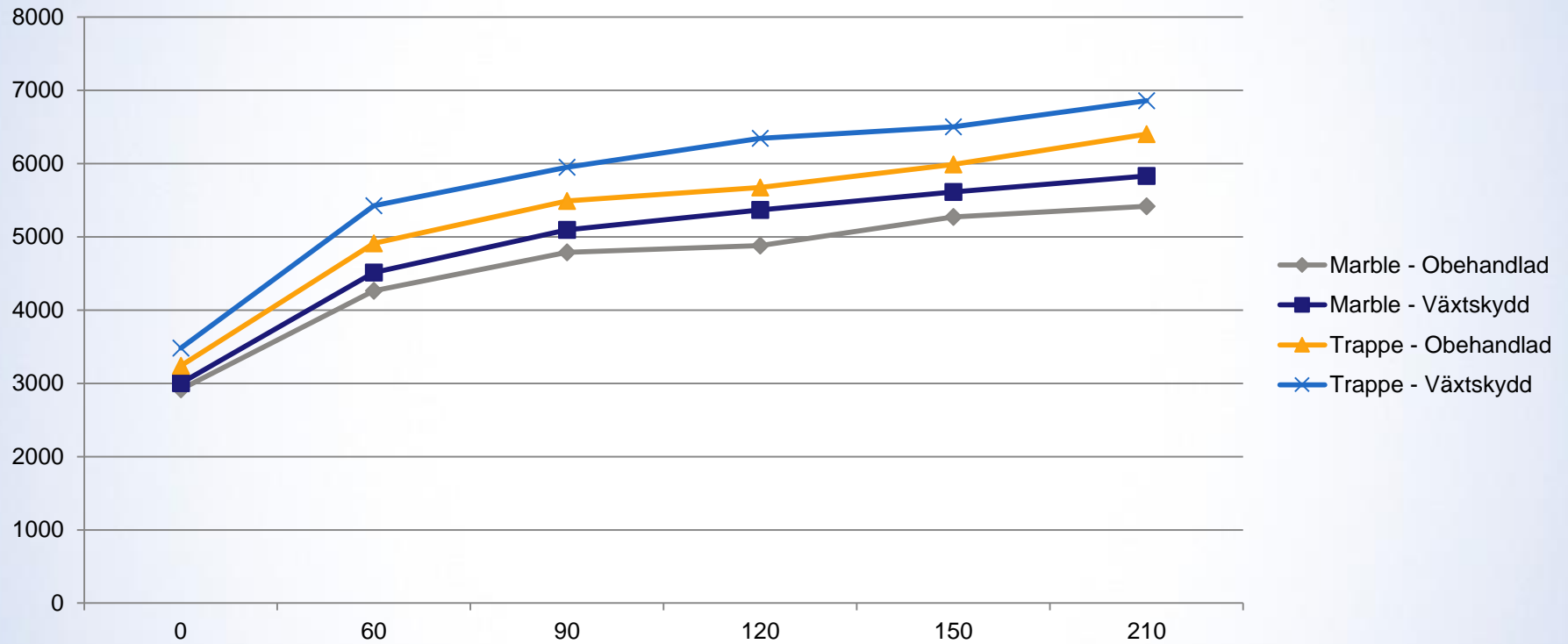
HELSINGFORS UNIVERSITET

# Protein i medeltal över åren



**HELSINGFORS UNIVERSITET**

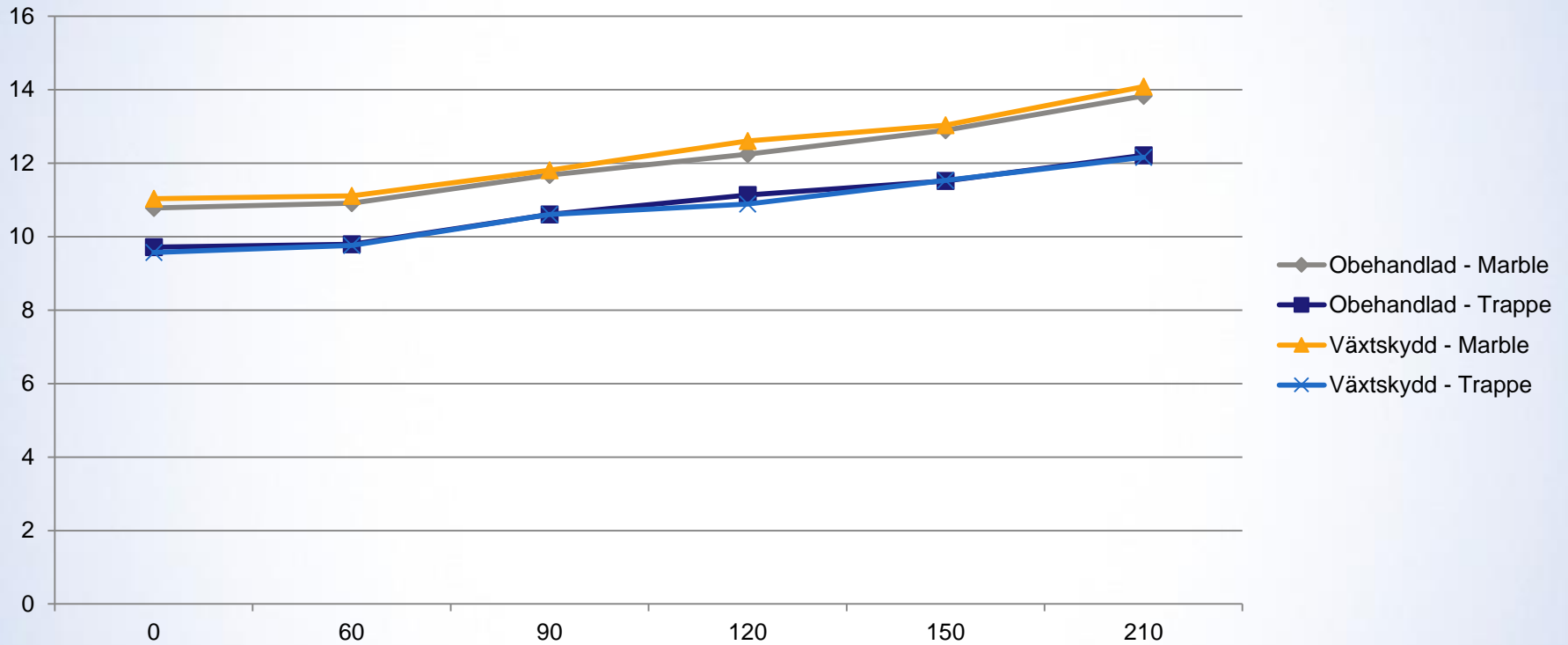
# Växtskydd och skördenivå



HELSINGFORS UNIVERSITET

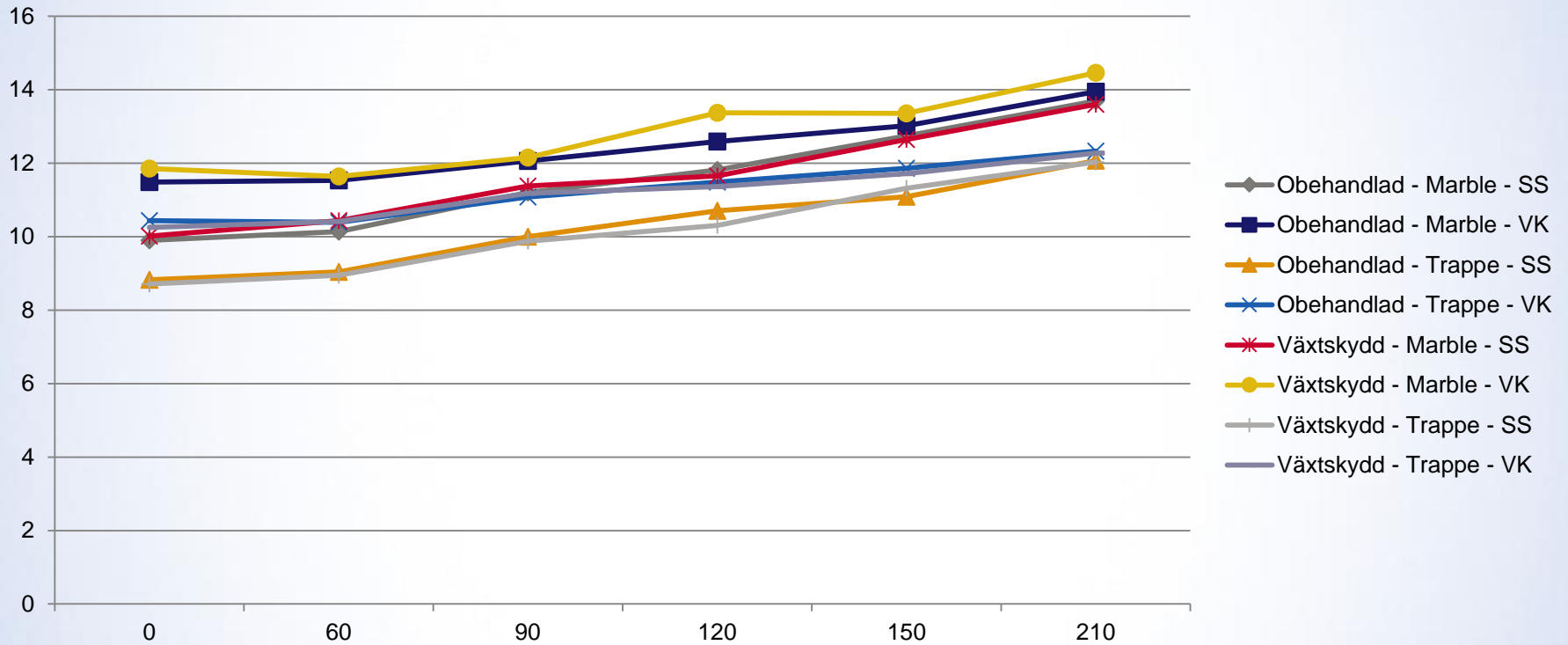


# Växtskydd och proteinhalt



HELSINGFORS UNIVERSITET

# Växtskydd och proteinhalt



# Kvadratfunktionen applicerad på Trappe och Marble försöken i Västankvarn och Storsarvfax 2009-2013

	Parameter
Skärningspunkt	3207,906
N	29,28919
NN	-0,07439

Derivatn ger  $29,3 - 2 * 0,07439 * N$

FGV ger vid priserna  $w/p = 1,04/0,09 = 11,6$

Vi får  $(29,3 - 11,6)/0,149$

Optimi N-giva  $\approx 119$  kg/ha

Y är då ca 5600 kg

Om vi har brödsädspris  $w/p = 1,04/0,135 = 7,7$

Vi får  $(29,3 - 7,7)/0,149$  ca 145 kg/ha



# Resultat från Sverige

Gödslingsrekommendationer och optimala kvävegivor  
för lönsamhet och kväveeffektivitet i praktisk  
spannmålsodling

En förstudie av hur mycket gödselgivorna i praktiken skiljer sig från  
beräknat optimala givor enligt dagens officiella rekommendationer  
genom uppföljning av fältförsök och av gårdsdata från

Lantmännens

databas över Svenskt Sigill-gårdar

Maria Stenberg, Erika Bjurling, Ingemar Gruvaeus och Kjell Gustafsson

**Teknisk rapport nr. 1**

**Skara 2005**



HELSINGFORS UNIVERSITET

Tabell 1. Kvävegiva ( $\text{N kg ha}^{-1}$ ), proteinhalt (% av ts), skörd ( $\text{kg ha}^{-1}$  vid 14 % vattenhalt) samt beräknade parametrar ( $\text{N kg ha}^{-1}$ ) uppdelade på år 2000-2003 (2000 (n=803); 2001 (n=1102); 2002 (n=1002) och 2003 (n=1512))

	År	Mineral- gödsel ( $\text{N kg ha}^{-1}$ )	Protein (%)	Skörd, ( $\text{kg ha}^{-1}$ )	A, ( $\text{N kg ha}^{-1}$ )	B, ( $\text{N kg ha}^{-1}$ )	C, ( $\text{N kg ha}^{-1}$ )	D, ( $\text{N kg ha}^{-1}$ )
Medel	2000	166	12,7	6514	135	32	128	38
	2001	159	12,4	6120	128	31	132	28
	2002	162	12,3	6451	135	27	137	25
	2003	157	13,2	5520	115	42	99	59
SD	2000	26	0,8	1 160	25	24	32	27
	2001	26	0,8	1 340	27	25	42	32
	2002	24	0,6	920	19	24	34	25
	2003	25	0,7	1 230	24	25	38	29

A. Optimal kvävegiva enligt SJV:s rekommendationer utifrån erhållen skörd och förfruktseffekt.

B. Differens mellan optimal kvävegiva enligt SJV (parameter A) och aktuell tillförd kvävegiva.

C. Kvävegiva för optimal skörd och proteinhalt.

D. Differens mellan kvävegiva vid optimal skörd och proteinhalt (parameter C) och aktuell kvävegiva.

## Gödslingsrekommendationer - Kvävebehov

Försök att så långt som möjligt behovsanpassa kvävegivan. Underskott leder till låg skörd och dålig ekonomi. Överskott är oekonomiskt med liggisad och ger ett ökat kväveläckage. Här presenteras de viktigaste faktorerna man bör väga in vid kvävegödsling till olika grödor. Skördenivån betyder mycket, nedan visas totalt kvävebehov för olika grödor och skördenivåer.

Skördeanpassad kvävegödsling till stråsäd kg/ha							
Stråsäd, ton/ha	4	5	6	7	8	9	10
Höstvete, foder	80	110	130	145	165	180	200
Höstvete, bröd, 11,5 % rp	85	105	130	155	175	195	215
Höstkorn	80	100	120	140	160	180	
Rågvete	75	95	115	135	155	175	
Höstråg	70	90	110	130	150	170	
Foderkorn och Havre	70	90	110	130	150		
Vårvete, 12,5-13% rp	90	115	140	165	190		
Vårvete 13,5-14% rp	105	130	155	180	205		

Skördeanpassad kvävegödsling till oljevaxter kg /ha							
Oljevaxter, ton/ha	1,5	2	2,5	3	3,5	4	4,5
Höstraps, vår			120	130	140	155	165
Våraps	85	100	115	130	145		

Gödsling per skörd i kg N/ha							
Skörd, ton ts/ha	2	3	4	5	6	7	
Gräsvall,	60	80	100	125	150	175	
Blandvall 10% klöver	55	70	90	115	135	160	
Blandvall 20% klöver	45	60	75	95	115	130	
Blandvall 30% klöver	40	50	60	75	90	105	

Skördeanpassad kvävegödsling till majs kg /ha							
Skörd, ton/ha	9	10	11	12	13	14	
Majs	130	140	150	160	170	180	

Skördeanpassad kvävegödsling till potatis och sockerbetor kg/ha								
Potatistyp/sort, ton/ha	15	20	25	30	35	40	45	50
Färsipotatis	60	70	80					
Ditte, Satina					70	80	90	100
King Edward, Sava, Ukama			80	90	110	130		
Asterix, Bintje, Fontane, Ukama				90	110	130	150	170
Stärkelsepotatis						140	150	160
Sockerbetor						100	110	120

## Fosfor- och kaliumbehov

Gröda	Skörd ton/ha	Gödslingsbehov kg P/ha P-AL analys					Gödslingsbehov <sup>1)</sup> kg K/ha K-AL analys							
		Klass Tal	I 0-2	II 2-4	III 4-8	IV 8-16	V 16-	I 0-4	II 4-8	III- 8-12	III+ 12-16	IV- 16-20	IV+&V >20	
Stråsäd	3		30	20	15	0	0	55	35	15	0	0	0	0
	5		25	20	15	0	0	65	45	25	5	0	0	0
	7		35	25	20	0	0	75	55	35	15	0	0	0
Oljevaxter	9		40	30	25	0	0	85	65	45	25	0	0	0
	1,5		30	25	20	10	0	60	40	20	0	0	0	0
	2,5		35	30	25	15	0	70	50	30	10	0	0	0
	3,5		40	35	30	20	0	80	60	40	20	0	0	0
	4,5		45	40	35	25	0	90	70	50	30	10	0	0
Ärter & Åkerböna	2,5		30	20	15	5	0	70	50	30	10	0	0	0
	3,5		35	25	20	10	0	80	60	40	20	0	0	0
	4,5		40	30	25	15	0	90	70	50	30	10	0	0
	5,5		45	35	30	20	0	100	80	60	40	20	0	0
Gröda	Ts-skörd ton/ha	P-AL analys					K-AL analys							
		Klass Tal	I 0-2	II 2-4	III 4-8	IV 8-16	V 16-	I 0-4	II 4-8	III- 8-12	III+ 12-16	IV- 16-20	IV+&V >20	
Vallår 1	6		30	25	15	10	0	180	120	50	0	0	0	0
	8		35	30	20	15	0	220	160	80	0	0	0	0
	10		40	35	25	20	0	240	200	110	20	0	0	0
	12		45	40	30	25	0	240	140	50	20	0	0	0
Vallår 2	6							180	130	100	50	0	0	0
	8	Samma som vallår 1						220	180	140	80	0	0	0
	10							240	230	180	110	20	0	0
	12							280	220	140	50	0	0	0
Vallår 3	6							180	150	130	100	50	0	0
	8	Samma som vallår 1						220	200	180	140	80	0	0
	10							250	250	230	180	110	0	0
	12							250	250	230	180	110	0	0
Betesvall			25	15	10	5	0	90	60	30	0	0	0	0
Gräströvall			35	25	15	10	0	70	50	20	0	0	0	0
Ensilage- majs	8		45	40	35	30	10	170	150	130	90	0	0	0
	10		55	50	45	40	20	190	170	150	110	0	0	0
	12		65	60	55	50	30	210	190	170	130	0	0	0

<sup>1)</sup> I klasserna III+ och högre gäller tabellvärdena om jordanalysens K/Mg-kvot är högre än 0,8. Är kvoten lägre än 0,8 bör kalium tillföras enligt klass III- även i högre kaliumklasser. Vid bärgning av halmen bör kaliumgivan ökas med ca 20 kg/ha.

<sup>2)</sup> Fosfornormen för potatis förutsätter radmyllning. Bladgödsling vid begynnande knölbildning med 15 l/ha Seniphos rekommenderas vid P-AL-klass III och lägre.



**HELSINGFORS UNIVERSITET**