

Gradueret tildeling af P og K

Hvad er baggrunden for gradueret
tildeling af P og K



v/ Leif Knudsen, chefkonsulent, SEGES

Pilotprojekt om præcisionsjordbrug

- Landmanden forpligter sig til tiltag, der skal give en bedre kvælstofudnyttelse og dermed reducere udvaskningen
- Ordningen tæller som alternativ til efterafgrøder:
 - 100 ha svarer til 10 ha efterafgrøder på planteavlsbedrifter
 - 100 ha svarer til 12,5 ha på husdyrbedrifter

Hvad skal man gøre?

- Fastsætte N behov for hver mark efter anerkendt metode, ud fra:
 - Forfrugt, jordtype, dyrkningshistorie, forventet udbytte og værdi af afgrøde
 - (MarkOnline, Næsgaard Mark eller lignende)
- Bestemme N i husdyrgødning/organisk gødning for hver lagertank inden forårsudspredning
- Spredning af handelsgødning med udstyr, der har sektionskontrol
- Gennemføre positionsbestemt gødskning af korn og raps ud fra variation i vegetationsindeks
 - Beregningsmetode stilles til rådighed af LBST ved pilotprojektordningens start

Bekendtgørelse i høring frem til 13. december 2017

- Maksimalt 20 bedrifter kan deltage
- 1 ha efterafgrøde = 10 eller 8 ha præcisionslandbrug
- Den enkelte skal ansøge senest 8. februar 2018
 - Prioritering af ansøgere:
 1. Husdyrsammensætning 2014-2016. Svine og planteavl prioriteres før kvæg
 2. Afgrødesammensætning 2014-2016: Korn og raps prioriteres først
 3. Udstyr til positionsbestemt spredning af handelsgødning, samt udstyr til sektionskontrol og kilespredning af handelsgødning.
 4. Ved over 80 kg org. N pr. ha. Størst mængde og sammensætning af forskellige typer pr. ha
 5. Geografi, jordbund, bedriftsstørrelse,

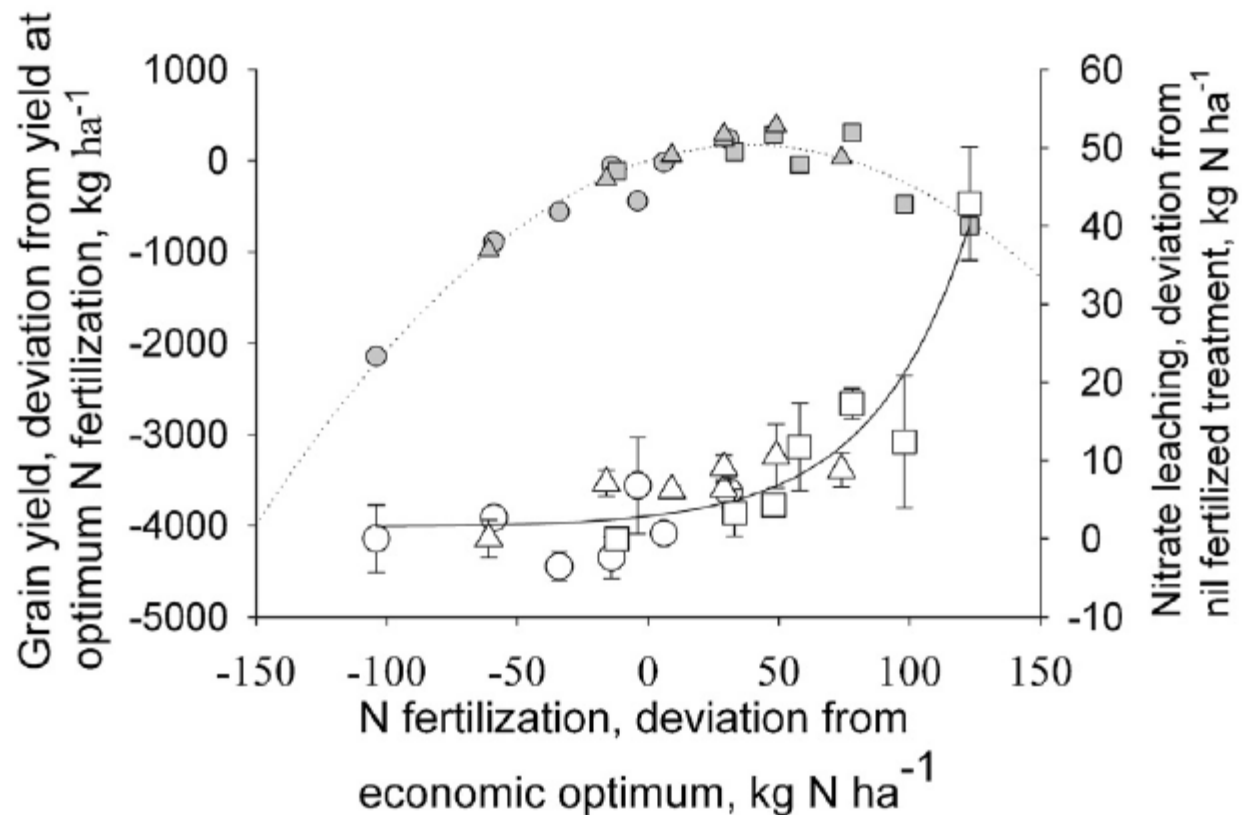
Hvad skal indrapporteres?

- Gødningsplan og opgørelse af faktisk tildelt handels- og husdyrgødning på markniveau (logfiler)
- Dokumentation af beregningsmetode for kvælstofbehov
- Elektroniske tildelingskort og biomassekort

Efter høst (senest 1. oktober i 2018 og 2019)

- Elektroniske udbyttekort
- Udbytter og proteinindhold i afgrøden på markniveau

DEHLIN et al.



Grain yield

● 2007
■ 2008
▲ 2009

Nitrate leaching

○ 2007
□ 2008
△ 2009

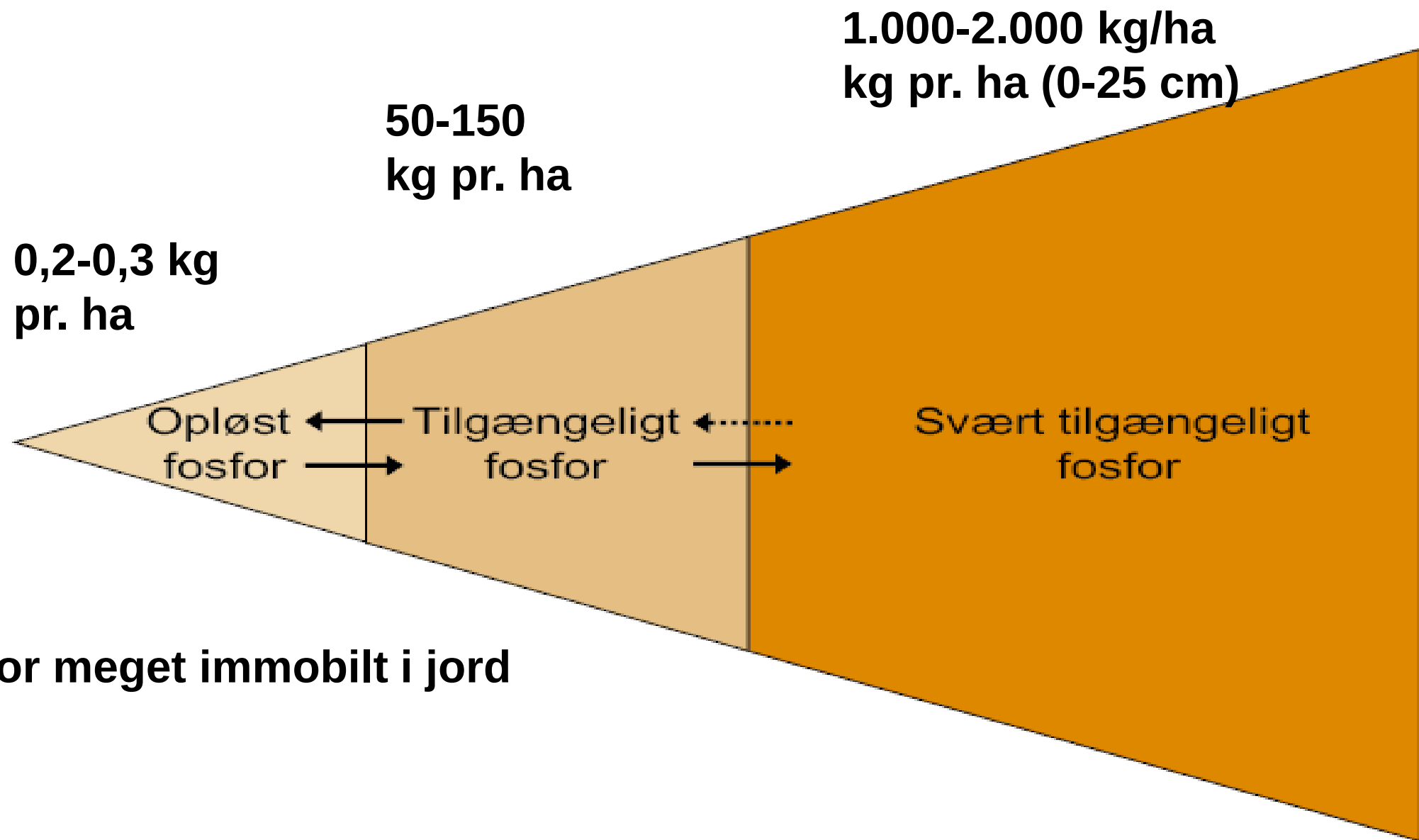
$$y = y_0 + 9.06x - 0.117x^2$$

$$y = y_0 + 1.4 * \exp(0.027x)$$

Idé bag ordningen:

Bedre tilpasning af N-tilførsel til markens faktiske behov giver en reduktion i udvaskning, fordi

- **Undergødskning reducerer ikke udvasning ret meget**
- **Overgødskning giver større merudvaskning**



Figur 1. Jordens uorganiske fosfor (efter K. Mengel and E.A. Kirby, 1982 "Principle of Plant Nutrition" publiceret af International Potash Institute, Worblaufen-Bern, Schweiz).

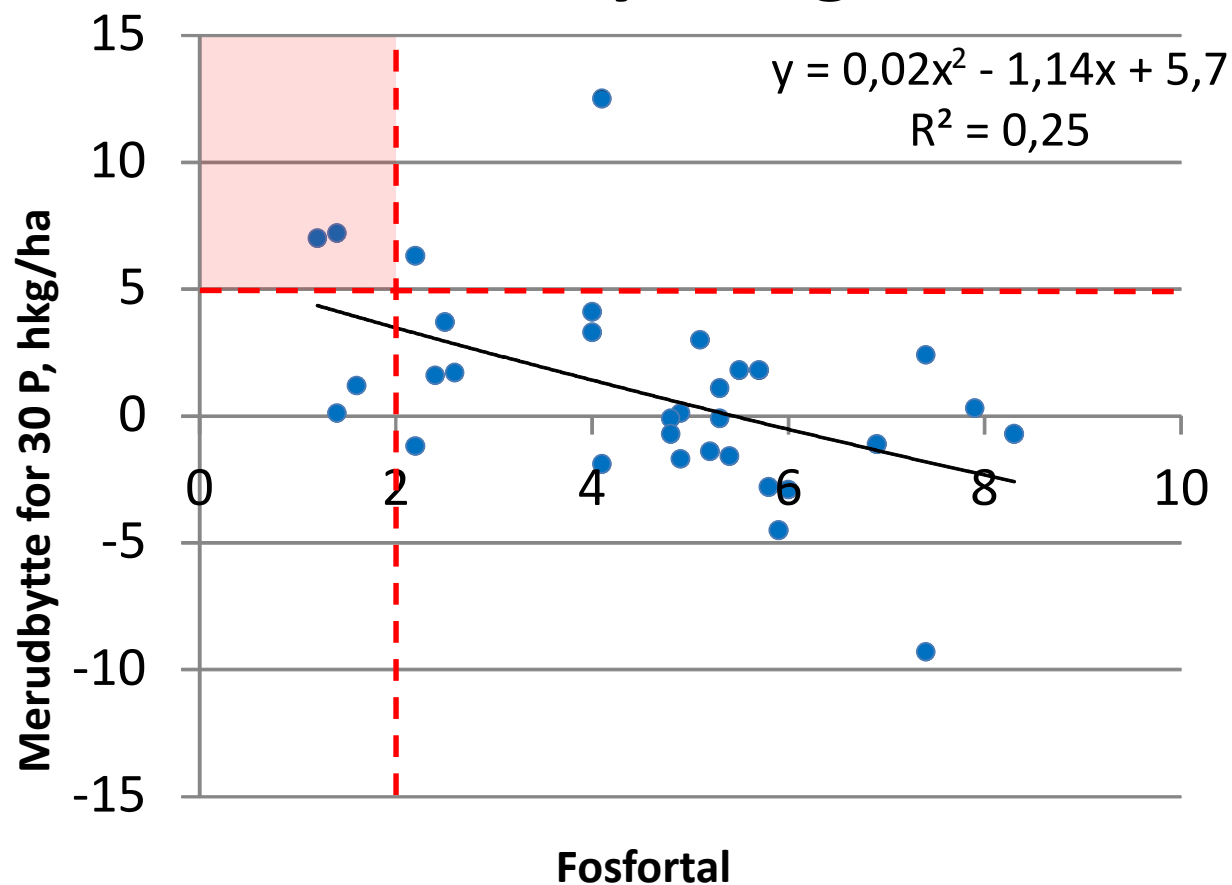
Fosforkemi - pixi

- Fosforstatus udtrykkes ved Fosfortallet (Pt)
- 1 enhed Pt svarer til 25 kg P i pløjelaget
- For at flytte Pt 1 enhed skal der tilføres/bortføres 150-250 kg P pr. ha
- Den årlige tilførsel er 18-30 kg P pr. ha.
- Jorden skal have et Pt på over 2,0 for at yde optimalt
- Gødningstilførsel i det enkelte år kan ikke hæve udbyttet til det potentielle.

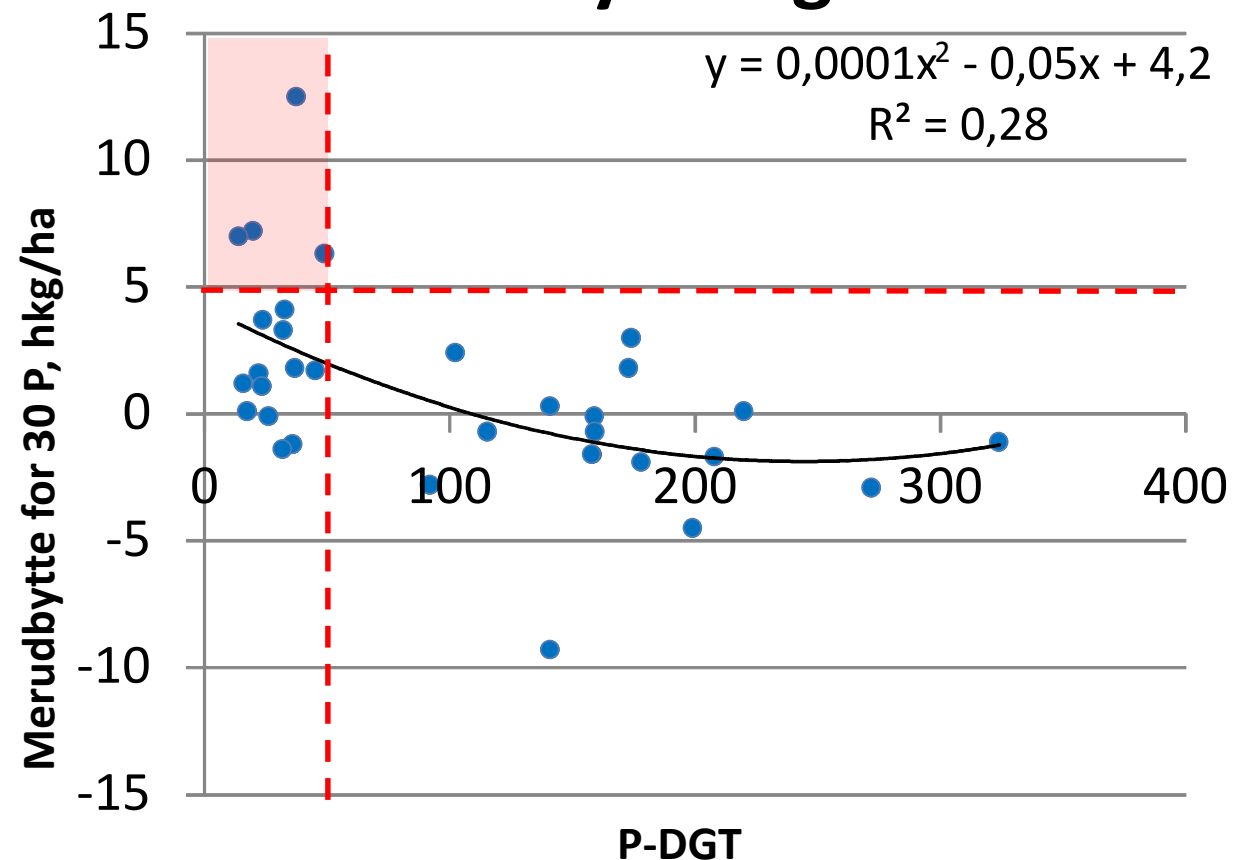
Fosfor til vårbyg

32 forsøg, 2013-16 (heraf 17 fs. på sandjord 2016)

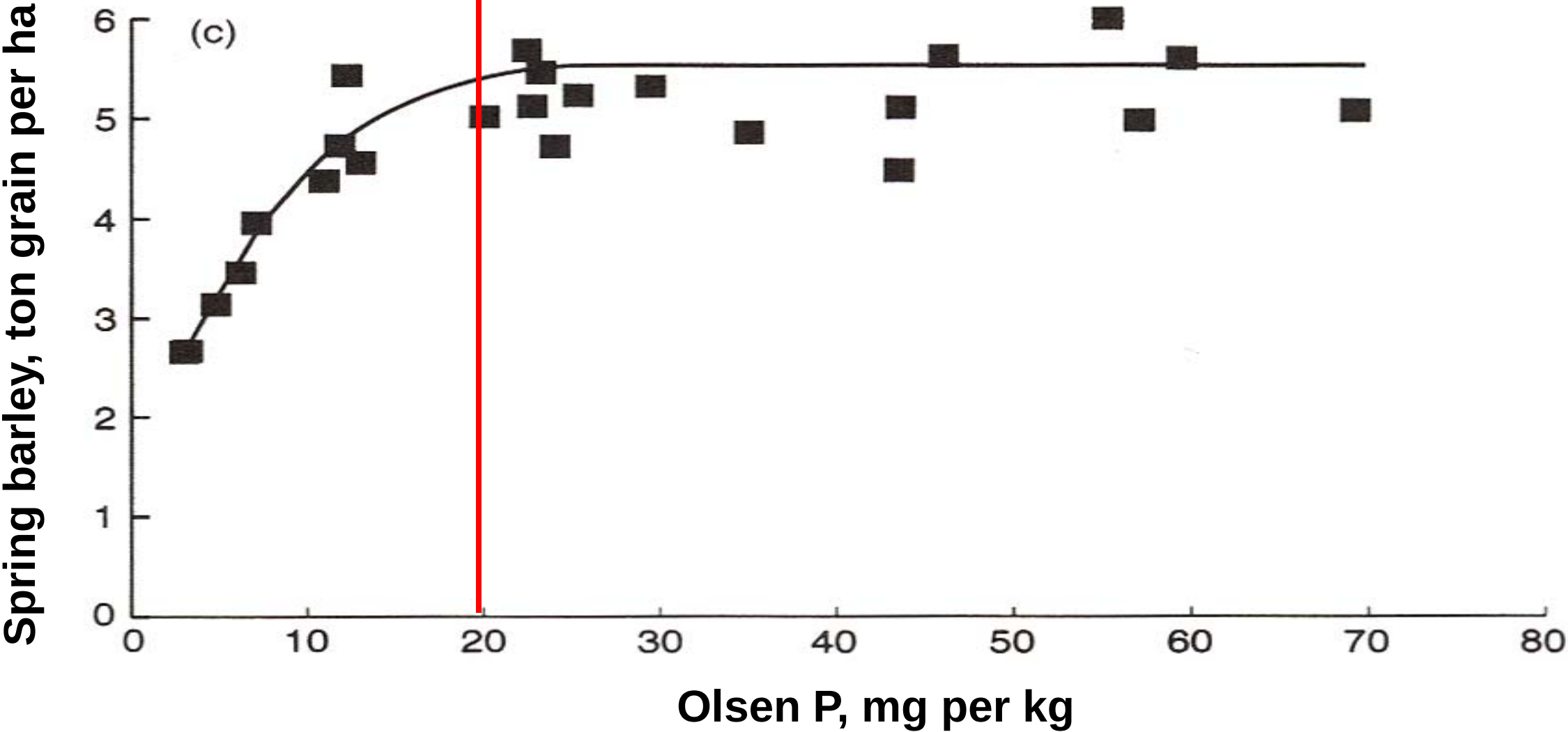
Merudbytte og Pt



Merudbytte og P-DGT



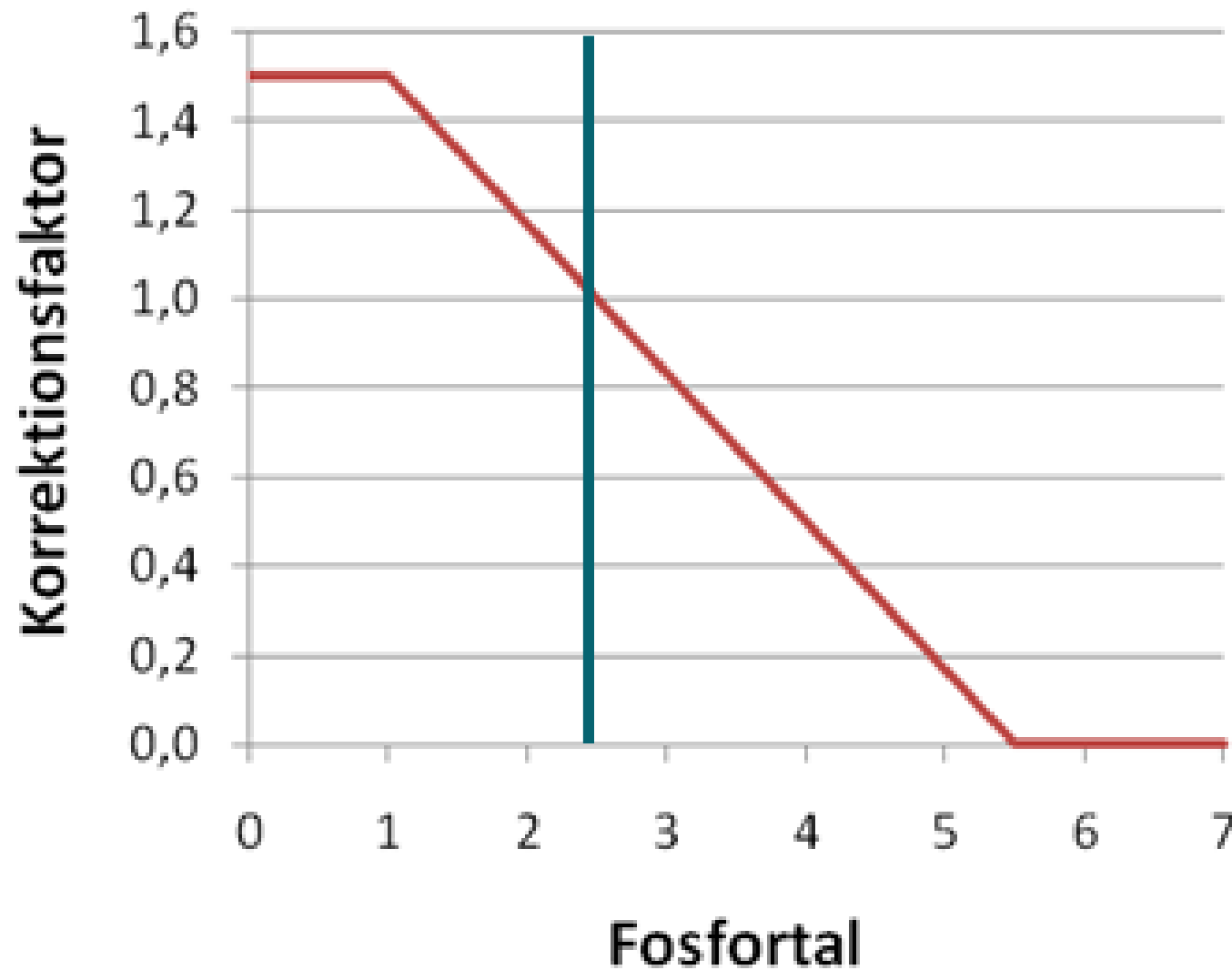
Rothamsted-trials



Generel vejledning om gødskning med fosfor

Fosfor-tal	Niveau	Anbefaling
U. 1	Meget lavt	Tilførsel af større mængder P til at hæve indhold i jorden
1-2	Lavt	Tilførsel af 20-40 pct. Mere P end afgrødernes bortførsel
2-4	Middel	Tilførsel, hvad der svarer til sædskiftets gns. bortførsel
4-6	Højt	Tilførsel af 25-50 pct. Af sædskiftets bortførsel
Over 6	Meget højt	På kort sigt ikke behov for tilførsel af fosfor

Korrektion for Fosfortal i MarkOnline



Fosformodel:
Fosforbortførsel x korrektionsfaktor

Ved ligevægts P:
Behov = bortførsel

Bortførsel er lig:
 $\text{Opnået udbytte/normudbytte} \times$
 $\text{Bortførsel ved normudbytte}$

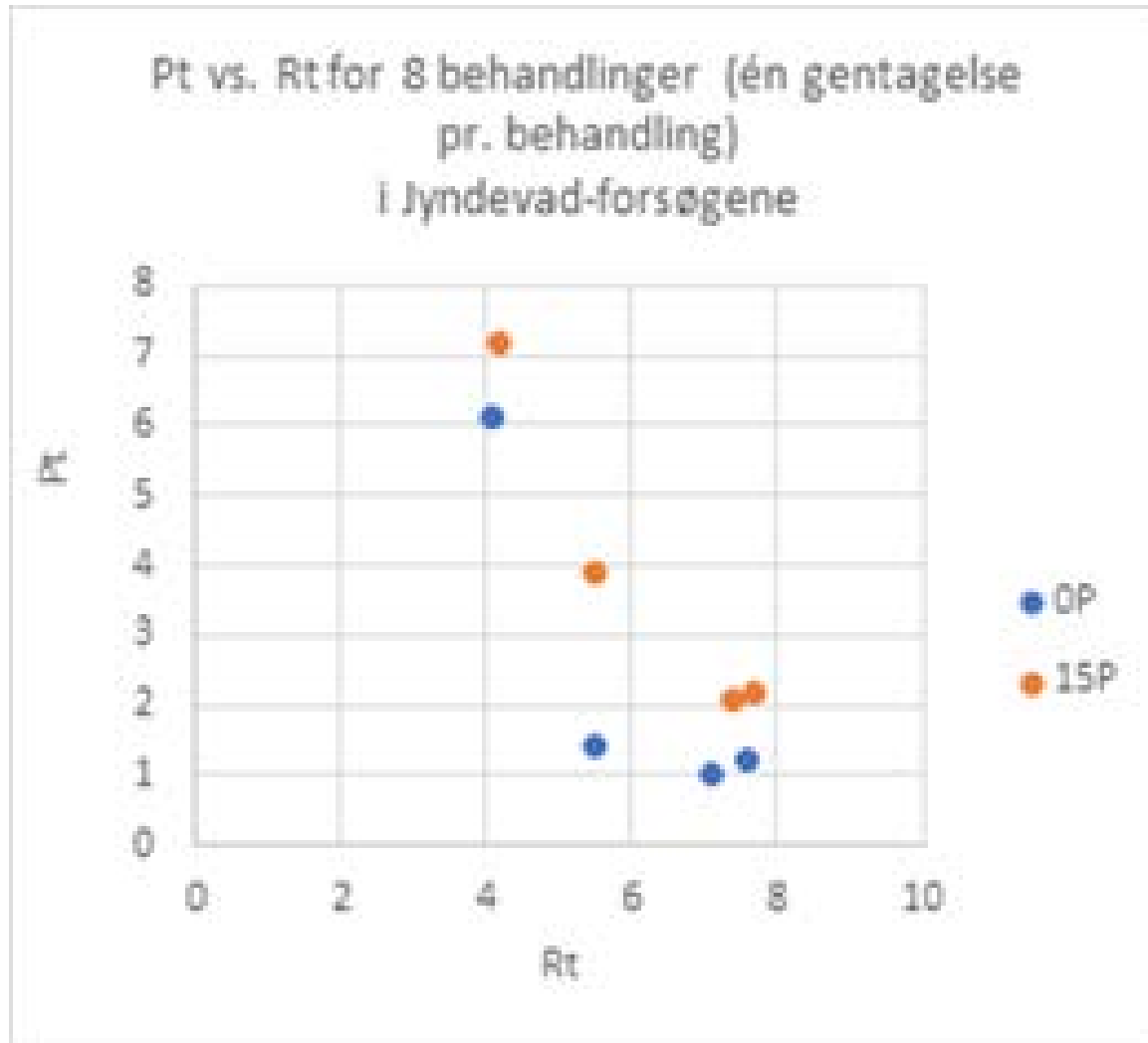
Bortførsel af fosfor

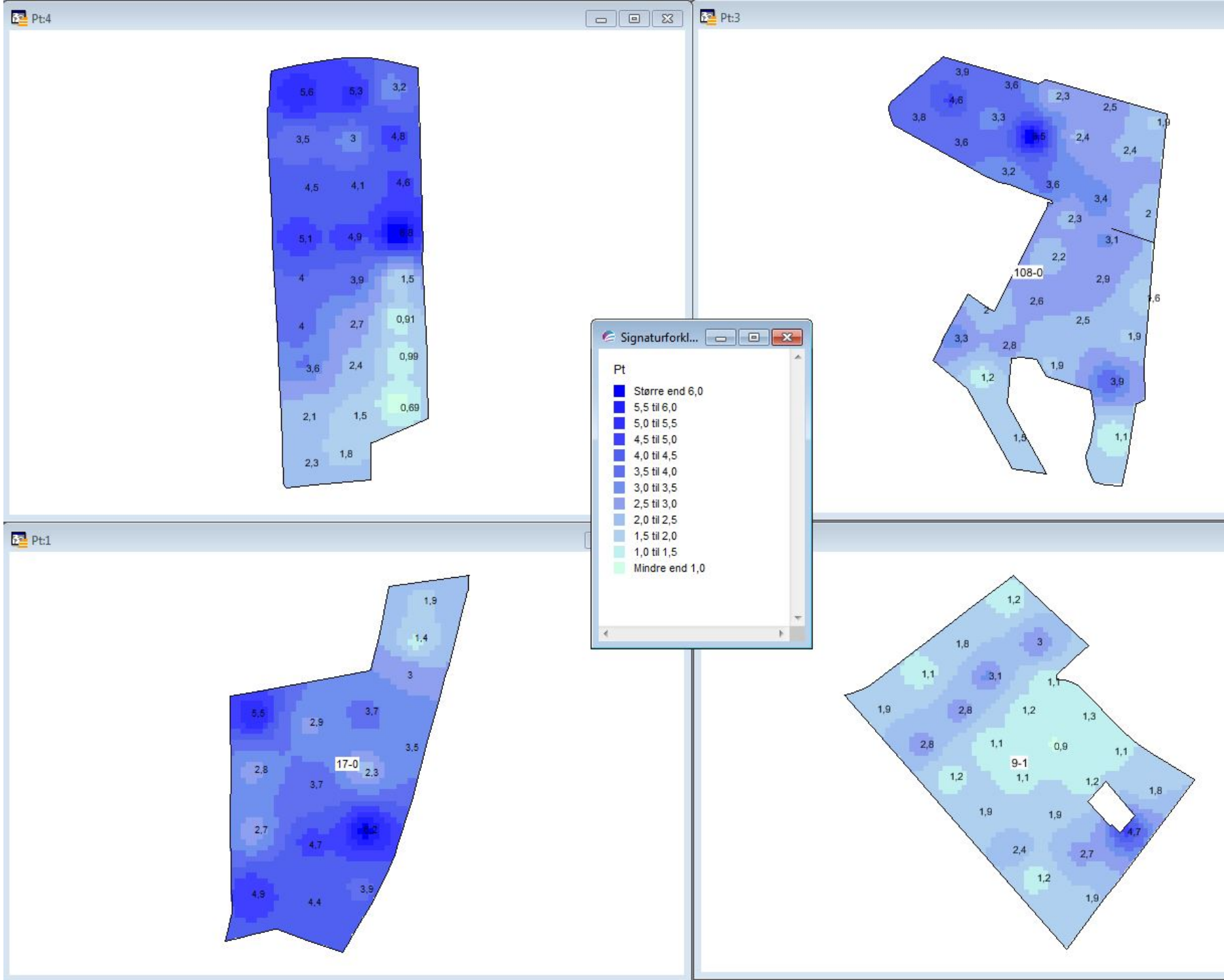
Udbytte, kerne, hkg/ha	Udbytte halm, t/ha	P-kerne, pct.	P-halm, pct.	Bortførsel, kerne, kg P/ha	Bortførsel, kerne, kg P/ha	Bortførsel i alt, kg P/ha
40	2,2	0,32	0,08	11	2	13
50	2,8	0,32	0,08	14	2	16
60	3,3	0,32	0,08	16	3	19
70	3,9	0,32	0,08	19	3	22
80	4,4	0,32	0,08	22	4	25
90	5,0	0,32	0,08	24	4	28
100	5,5	0,32	0,08	27	4	32
110	6,1	0,32	0,08	30	5	35
120	6,6	0,32	0,08	33	5	38

Variationer i fosfortal indenfor en mark

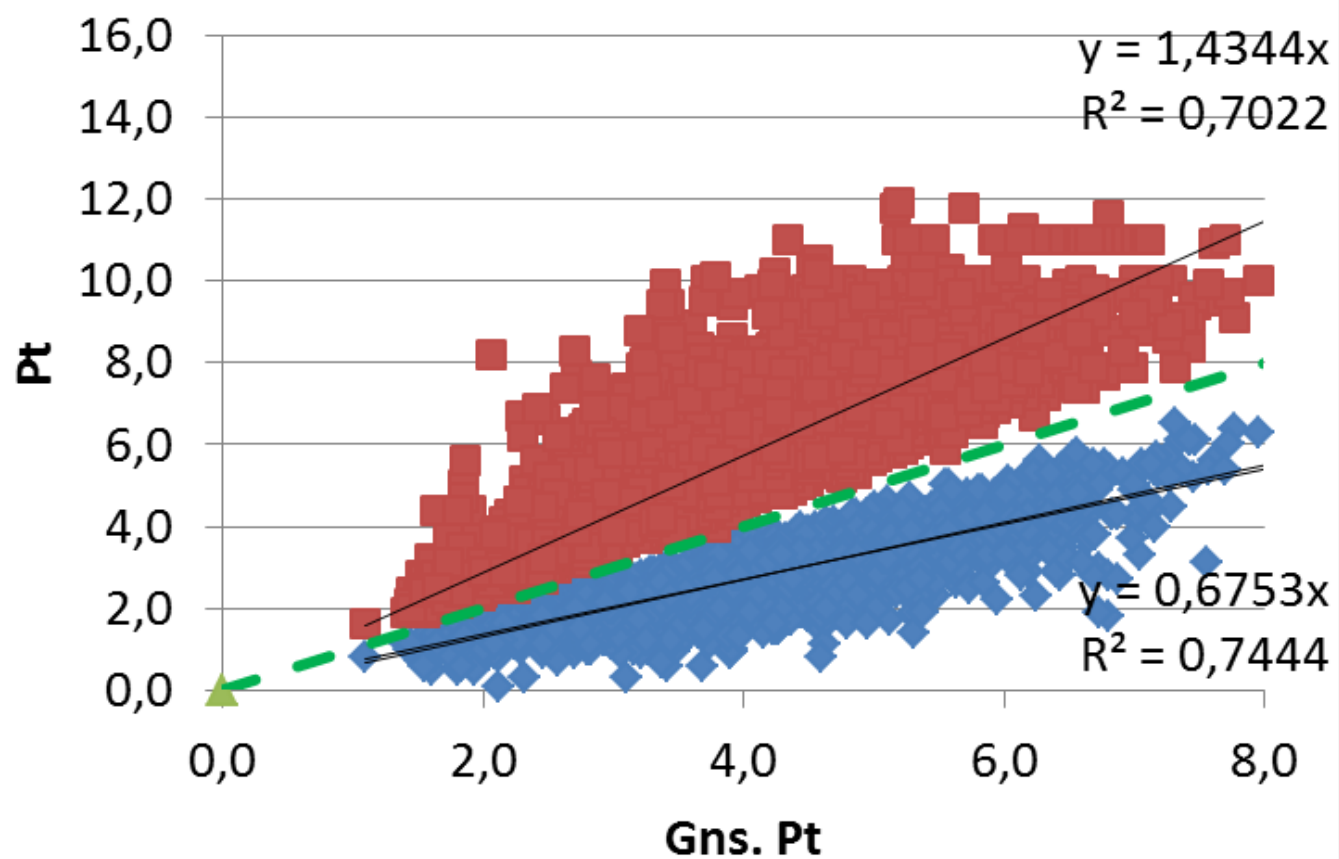
- Sammenlagt af marker med forskellig dyrkningshistorie. Har effekt i årtier efter sammenlægning
- Varierende bortførsel indenfor marken som funktion af systematiske variationer i udbytter
- Forskelle i Reaktionstal
- I beskednen grad også forskelle i jordtyper

Reaktionstal og Fosfortal (Pt) på forsøgsarealer





Variation mellem min og maks. Pt indenfor marken (3.373 marker)



Identifikation af marker, hvor pos. P-tildeling har potentiale

Tabel 1. Analyse af potentiale i positionsbestemt tilførsel af fosfor

Opdeling	Antal marker	Antal Pt prøver	Areal,ha	JB	Pt gns	Pt min	Pt max
Alle	3309	19,1	18,6	3,9	3,8	2,6	5,5
JB 4-7,alle	2004	18,0	20,1	5,0	3,6	2,5	5,2
JB 4-7, Ptmin<2 og Ptmax >4	275	21,2	22,6	5,2	3,1	1,6	5,4
JB 4-7, Ptgns<4 og Pmaks>6	338	21,3	22,5	5,0	4,1	2,6	7,0
JB 1-3, alle	1208	20,8	16,1	1,7	4,2	2,8	6,0
JB 1-3, Ptmin<3 og Ptmax>5	384	23,5	17,2	1,7	4,0	2,3	6,4
JB 1-3, Ptgns<5 og Ptmax>6	68	24,5	17,7	1,8	3,6	2,0	7,1

Anvendt fosformodel

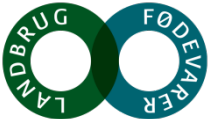
- Behovet beregnes således:
 - Bortførsel ved normudbytte
 - Korrektion for afvigende udbytte på positionen
 - Korrektion for P_t på positionen
 - $\text{Model} = \text{Udb}_{\text{pos}} / \text{Udb}_{\text{norm}} * (1 - (P_{t_{\text{pos}}} - P_{t_{\text{ligevægt}}}) * 0,2)$ Hvor korrektionen for P_t ikke kan være mindre end 0 eller større end 1,5
- Begrænsning i modellen: tager ikke hensyn til mer/mindre tilførsel af fosfor siden sidste jordprøveudtagning
- Det vil være bedre at anvende den fulde fosformodel i MarkOnline

Bud på en model til beregning af merudbytter

P- tilførsel,	Pt tal							
	1,0	1,5	2,0	2,5	3,0	3,5	4,0	4,5
0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0	0	0
5	4,9	2,7	1,4	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
10	9,4	5,2	2,6	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0
15	13,3	7,3	3,6	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0
20	16,7	9,1	4,6	1,4	0,0	0,0	0,0	0,0
25	19,6	10,6	5,3	1,7	0,0	0,0	0,0	0,0
30	21,9	11,8	5,9	1,9	0,0	0,0	0,0	0,0
35	23,8	12,7	6,3	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
40	25,2	13,3	6,6	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0
45	26,0	13,6	6,8	2,1	0,0	0,0	0,0	0,0

Pt	Korrketio nsfaktor	Tilførsel af P i alt ved positions bestemt tilførsel
1,2	1,50	38
3	0,80	20
1,1	1,50	38
1,3	1,50	38
1,1	1,50	38
1,8	1,04	26
4,7	0,46	20
1,2	1,50	38
0,9	1,50	38
1,2	1,50	38
3,1	0,78	20
1,8	1,04	26
1,1	1,50	38
2,8	0,84	21
1,1	1,50	38
1,1	1,50	38
1,9	1,02	26
2,7	0,86	22
1,9	1,02	26
1,2	1,50	38
2,4	0,92	23
1,9	1,02	26
1,2	1,50	38
2,8	0,84	21
1,9	1,02	26

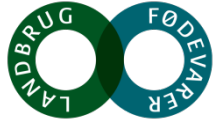
Gns. Pt	1,9	
Standardbehov	25	kg P/ha
Standardudbytte	70	hkg/ha
Forventet udbytte,gns	65	hkg/ha
Aktuelt behov	26	Kg P/ha
Tildelt ensartet	26	Kg P/ha
Tildelt ensartet før pos.tild.	20	Kg P/ha
Fosforpris:	10	kr/kg P
Beregnet pos. behov	30	Kg P pr. ha
Beregnet pos.tilførsel	30	Kg P pr. ha
Minimum	20	Kg P pr. ha
Maksimum	38	Kg P pr. ha
Kornpris:	110	Kr./hkg
Økonomi		Hkg/ha Kr/ha
Merudbytte v. ensartet tildeling	9,7	991
Merudbytte ved positionsbestemt tildeling	11,1	1163
Gevinst positionsbestemt tildeling	1,4	172
I økonomiberegningen er omkostningen til fosfor tilført på arealer, hvor Pt er under kravet til Pt sat til 0.		



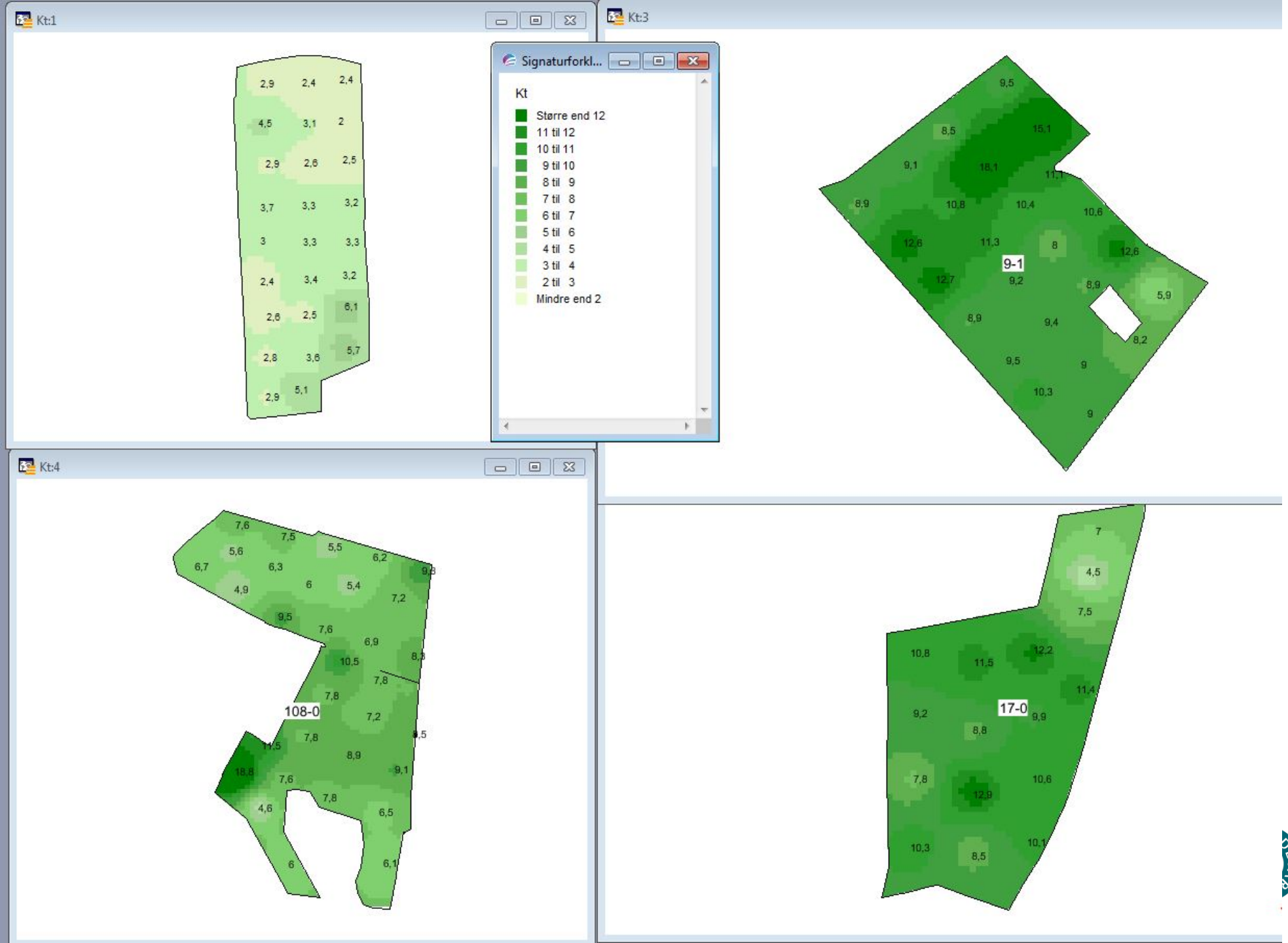
Pt	Korrketio nsfaktor	Beregnet behov
2,3	0,94	24
2,2	0,96	24
2,6	0,88	22
2,8	0,84	21
1,9	1,02	26
3,9	0,62	16
1,9	1,02	26
2,5	0,90	23
2,3	0,94	24
3,6	0,68	17
3,9	0,62	16
3,8	0,64	16
3,6	0,68	17
3,2	0,76	19
3,6	0,68	17
3,4	0,72	18
2	1,00	25
2,4	0,92	23
2,4	0,92	23
6,5	0,10	3
3,3	0,74	19
4,6	0,48	12
3,1	0,78	20
1,6	1,08	27
1,9	1,02	26
2,5	0,90	23
2,9	0,82	21

Tast kun i grønne felter		
Gns. Pt	3,0	
Standardbehov	25	kg P/ha
Standardudbytte	70	hkg/ha
Forventet udbytte,gns	70	hkg/ha
Aktuelt behov	23	Kg P/ha
Tildelt ensartet	23	Kg P/ha
Tildelt ensartet før pos.tild.	0	Kg P/ha
Fosforpris:	10	kr/kg P
Beregnet pos. behov	20	Kg P pr. ha
Beregnet pos.tilførsel	20	Kg P pr. ha
Minimum	3	Kg P pr. ha
Maksimum	27	Kg P pr. ha
Kornpris:	110	Kr./hkg

Økonomi				Hkg/ha	Kr/ha
Merudbytte v. ensartet tildeling				1,8	6
Merudbytte ved positionsbestemt tildeling				1,9	49
Gevinst positionsbestemt tildeling				0,1	43
I økonomiberegningen er omkostningen til fosfor tilført på arealer, hvor Pt er under kravet til Pt sat til 0.					



Kalium



Behov for graduering af kaliumtilførsel generelt

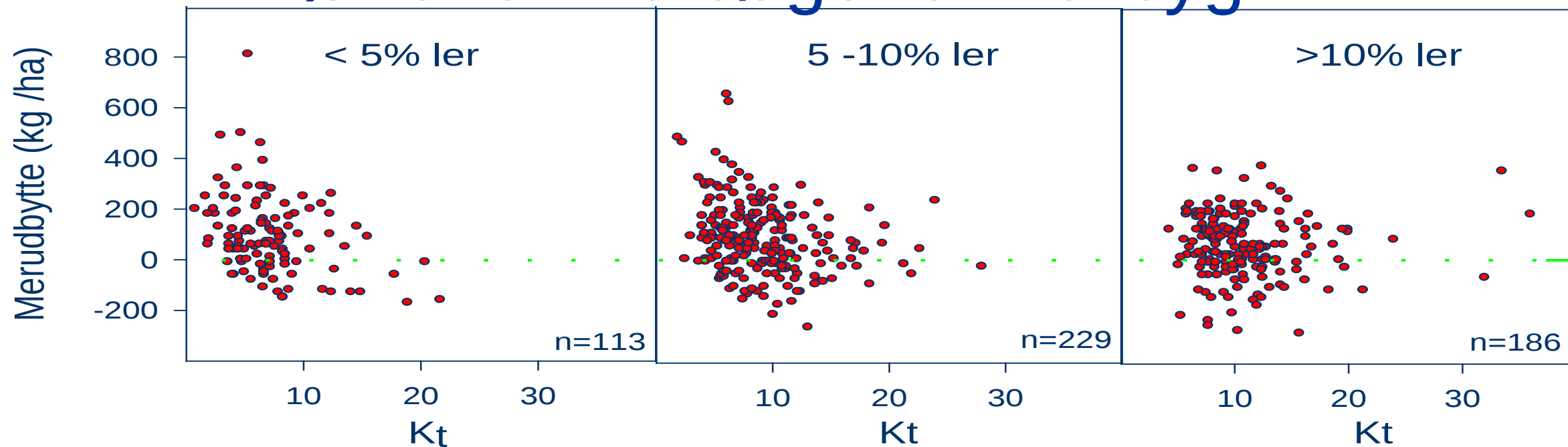
Opdeling	Antal marker	Antal Kt prøver pr. mark	Areal, ha	JB	Kt gns	Kt min	Kt max
Alle	3319	19,2	18,5	3,9	10,0	6,8	14,6
JB 4-7	1982	18,1	20,0	5,0	11,5	8,1	16,3
JB 4-7, Kt<5 og Kt>8	171	22,0	20,2	4,5	7,7	4,0	13,0
JB 4-7, Kt<10 og Kt>13	401	19,6	20,2	4,8	9,9	6,5	15,5
JB 1-3	1250	21,0	16,1	1,7	7,7	5,0	11,9
JB 1-3, Kt<3 og Kt>6	145	26,6	16,2	1,3	4,8	2,3	9,5
JB 1-3, Kt<4 og Kt>8	484	22,6	16,9	1,7	7,9	4,8	13,4

PIXI bog om kalium

- Kaliumstatus måles med kaliumtal: 1 enhed svarer til 25 kg pr. ha
- Kaliumtallet flytter sig hurtigere end fosfortal – specielt på sandjord
- Kalium kan frigøres fra lerminerale
- Kalium udvaskes på sandjord
- Kalium indholdet i halm er højt (ca. 50 pct. i kerne og 50 pct. i halm i bortførsel)
- Luksusoptagelse af kalium ved høst af grønne afgrøder
- Kalium påvirker stivelsesindhold i kartofler – afgørende i stivelseskartofler

Sammenhæng mellem Kt og udbytter (eksempel 1)

Økonomiforsøgene i vårbyg

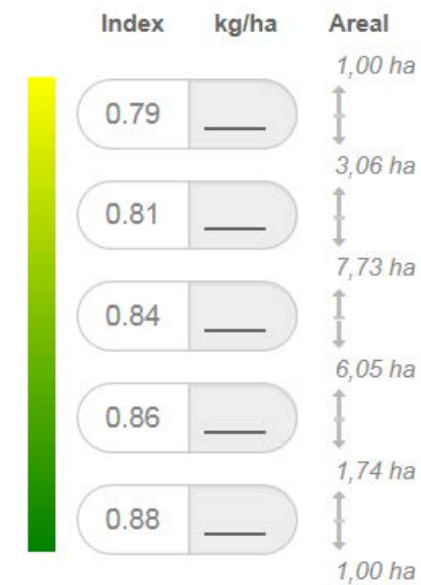


Reference: "Landsforsøgene" 1969-77

Hvor er graduering af kalium mest interessant

- Fabrikskartofler – ikke for meget kalium
- Slætgræs
- Majs

Omfordeling af de sidste 40 kg N pr. ha på Vindum fra satellitbillede 13/5-2017

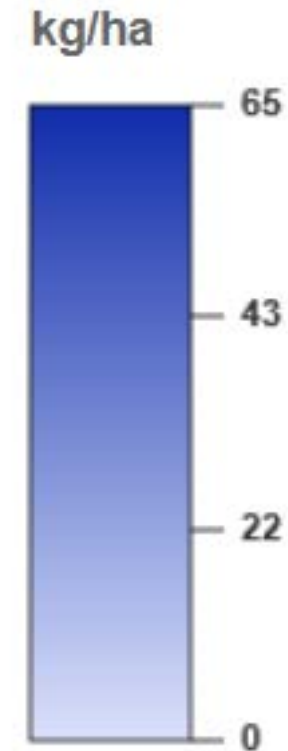


Biomasse 13/5-2017

Omfordeling af de sidste 40 kg N pr. ha på Vindum fra satellitbillede 13/5-2017



0 kg N indtegnet manuelt,
fordi der er grovsand



Mere Info kvælstoftildeling



Værdierne i vegetationsindekset for marken kan variere mellem 0,0 og 1,0 (fra ingen afgrøde til meget frodig afgrøde). At tildele kvælstof ud fra et vegetationsindeks er kendt teknik, der også anvendes i de traktorbårne sensorer, såsom Yara N-sensor, Fritzmeir, GreenSeeker m.m.

Hvordan bestemmer jeg doseringen?

I gennemsnit for marken skal du ramme den kvælstofmængde, der er angivet for marken i din gødningsplan. Jo højere indeks, jo mere kvælstof stiller jorden til rådighed, og jo lavere er restbehovet for kvælstof. Omvendt skal du også tage hensyn til det udbytte, der er muligt at høste i området. Jo højere udbytte, jo større kvælstofbehov. I det følgende skærm billede (blå gødningskort) kan du indtaste den gennemsnitlige gødningsmængde – så du overholder kvoten.

Eksempel på hvordan kvælstof fordelingen kan se ud

Mangler du at tildele 40 kg kvælstof pr. ha midt i maj kan du bruge nedenstående tabel, der viser anbefalet kvælstoftildeling afhængig af, hvor store "springene" er mellem de 5 niveauer på din mark. I markkortet nedenfor ses at springene er på 0,05 enheder. Indtast da værdierne 40, 75, 50, 25 og 0 kg N pr. ha som vist i den lille tabel.

	Spring mellem NDVI niveauer:			
	U. 0,02	0,02-0,04	0,04-0,06	Over 0,06
Niveau 1	40	40	40	40
Niveau 2	55	65	75	85
Niveau 3	50	50	50	50
Niveau 4	45	35	25	15
Niveau 5	40	20	0	0
Indtastet værdi	40	75	50	25
Indtastet værdi	40	75	50	25

Ja, i høj

Hvad påtænker SEGES her til foråret

- Tildelingskort til 1. tildeling i vinterraps – på Landmand.dk
- Tildelingskort til vinterhvede – første tildeling
- Algoritmer i CropSAT.dk