

Marker med faldende fosfortal	Ansvarlig	CAL
	Oprettet	09-12-2022
	Side	1 af 8

Projekt: 7843, AP 2

Marker med faldende fosfortal (Pt)

Baggrund

Det bliver af og til anført, at nogle marker har faldende fosfortal på trods af, at der er en positiv fosforbalance i marken, som ikke burde give et fald. Det kan imidlertid være vanskeligt at vurdere om der er tale om reelle fald i Pt eller fald, der skyldes systematiske analyseusikkerheder på Pt hos laboratorierne. Baseret på erfaringer kan forventes en usikkerheden på den målte Pt på op til +/- 1 Pt-enhed.

Formålet med denne aktivitet har været at undersøge, om fænomenet med faldende Pt trods positiv fosforbalance kan dokumenteres, når den forventede analyseusikkerhed tages i betragtning. Og, i givet fald, at undersøge hvad der karakteriserer marker med faldende Pt trods positiv fosforbalance.

Overordnet konklusion

Der forekommer marker, som med relativt stor sikkerhed har fald i fosfortal, som er større end, hvad der kan forklares med balancen og analyseusikkerheden på Pt. Fælles for disse marker er, at de i de fleste tilfælde falder fra et meget højt udgangs-Pt. Der er i det undersøgte data fundet enkelte marker med fald ved lavere Pt-niveauer, men her er faldet enten meget usikkert eller kan forklares med negativ balance. Der er således ikke fundet nogen generel trend til systematiske fald ved positiv balance blandt marker med mere moderate Pt-niveauer (<5)

Overordnet tyder resultaterne på, at vi i marker med høje fosfortal kan komme til at overestimere fosfortallet, når vi laver en fremskrivning baseret udelukkende på balancen.

Metode

I forløbet er der undersøgt marker fra 13 forskellige bedrifter. De 8 af bedrifterne er bedrifter, som LandboNord har vurderet, har haft marker med faldende Pt på trods af, at der burde forventes en ikke-negativ fosforbalance. De resterende 5 bedrifter er fundet i et datasæt med Pt målt på undtagelsesbrug, og de 5 bedrifter er udvalgt fordi de vurderedes at have marker med tydeligt faldende Pt.

Proces 1 – metode og resultater

Der blev udvalgt i alt 9 marker (fordelt på 6 bedrifter), hvor det blev vurderet, at der var sikre Pt-fald, som var større end analyseusikkerheden. Årrækken varierede fra 6 til 12 år. For disse 9 marker beregnedes fosforbalancen, og der blev sammenlignet med balancer for marker uden faldende Pt. Se bilag 1.

Bedrift	Marknr.	Udvikling Pt				1. år til sidste år	%	Beregnet overskud kg P pr. ha pr. år	Overordnet vurdering
		År 1	År 2	År 3	År 4				
CV	3-0	8	7,5	6,6	-	-1,4	-18	10,3	Balancen kan ikke forklare faldene. Enten pga. af store overskud eller store fald (eller begge dele). I mark 9-0 og 11-0 er faldene større end forventet usikkerhed på Pt-analyse.
	9-0	8,6	7,2	5,8	-	-2,8	-33	5,2	
	11-0	9,3	6,8	6,5	-	-2,8	-30	17,5	
JM	15-0	7,5	5,5	4,4	-	-3,1	-41	11,6	Balancen kan ikke forklare det store fald. Pt-fald ret sikkert.
RG	29-0	6,5	4,4	-	-	-2,1	-32	5,4	Fald mindre sikkert grundet kun 2 prøvetidsp. + udtagn.-mønster (mark 29-0). Negativ balance i mark 38-0 kan delvist forklare fald.
	38-0	6,7	4,8	-	-	-1,9	-28	-2,7	
PH	13-0	7,8	5,7	4,9	-	-2,9	-37	2,1	Ret sikkert fald i mark 13-0 -> kan ikke forklares med balance (dog kun lille overskud). Mindre sikkert fald i mark 17-1, til gengæld stort overskud.
	17-1	5,9	5,2	4,7	-	-1,2	-20	9,7	
RN	8-0	4,5	3,5	3,0	-	-1,6	-35	1,0	Ikke så stort fald. Kun lille overskud.
KR	2-0	6,9	6,8	6,1	5,7	-1,2	-11	-1,1	Stabile, men relativt små fald. Kan nok nogenlunde forklares med balancen.
	7-0	4,2	4,2	3,7	3,2	-1,0	-11	-4,7	

Proces 2 – metode og resultater

Der er lavet en mere overordnet sortering og vurdering af marker fra alle 13 bedrifter og bedrifterne/markerne kan opdeles i følgende grupper:

1) Enkelte interessante marker, men opgivet pga. manglende data (Cropmanager viser ikke noget). Eller for svært at arbejde med pga. forskelle i marknavne mellem år eller vanskeligt at sammenligne prøvetagningssteder fra år til år.

- HN, LS, RA, PA, FK

2) Stabile fald men negativ eller balance:

- KR
- RN

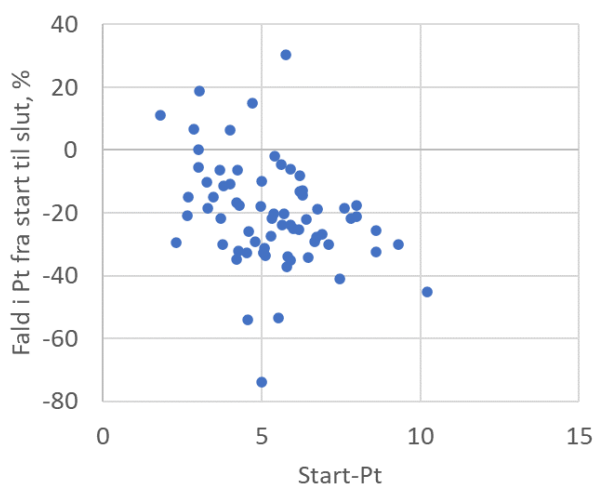
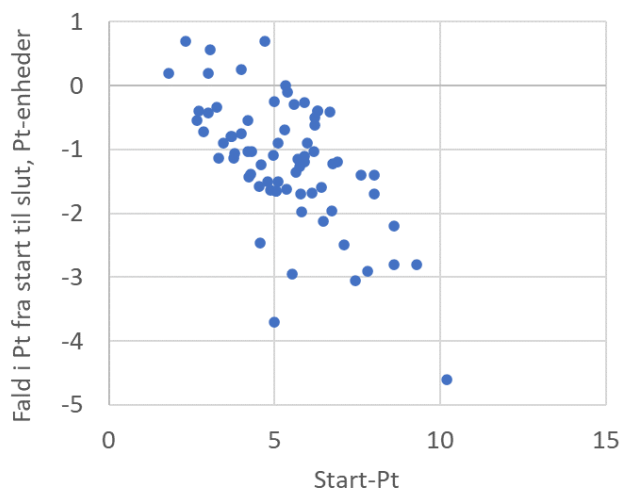
3) Ikke sikre fald:

- GF

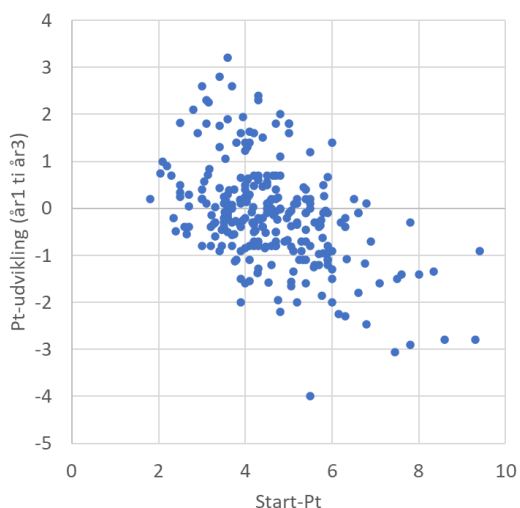
4) Store fald i marker med høje Pt. Forventet positiv balance

- CV (har også marker uden fald, men de har generelt lavere Pt)
- JM (har også marker uden fald, men de har generelt lavere Pt)
- JW: store fald, men også ret høje Pt. Men det ser ud til at der har været noget "gravearbejde" på nogle af markerne med størst fald -> kan have påvirket Pt.
- RG (fald i stort set alle marker, nogle marker mindre, men interessant fordi alle marker falder, og der må jo være positiv balance, når det er et undtagelsesbrug. Kun 2 prøvetagninger, men meget flot korrelation ml. 2012 og 2018. RG er behandlet i separat afsnit nedenfor, hvor også resultater fra en ny prøvetagning fra 2022 og undersøgt.
- PH.

I figur 1 og 2 fremgår det at faldet i fosfortal har en god sammenhæng til start-Pt, således at de største fald sker i de marker der har højst Pt i udgangspunktet.



Figur 1. Fald i Pt-enheder (venstre) og procent (højre) for 69 marker (fra 7 forskellige bedrifter) som funktion af start-Pt.



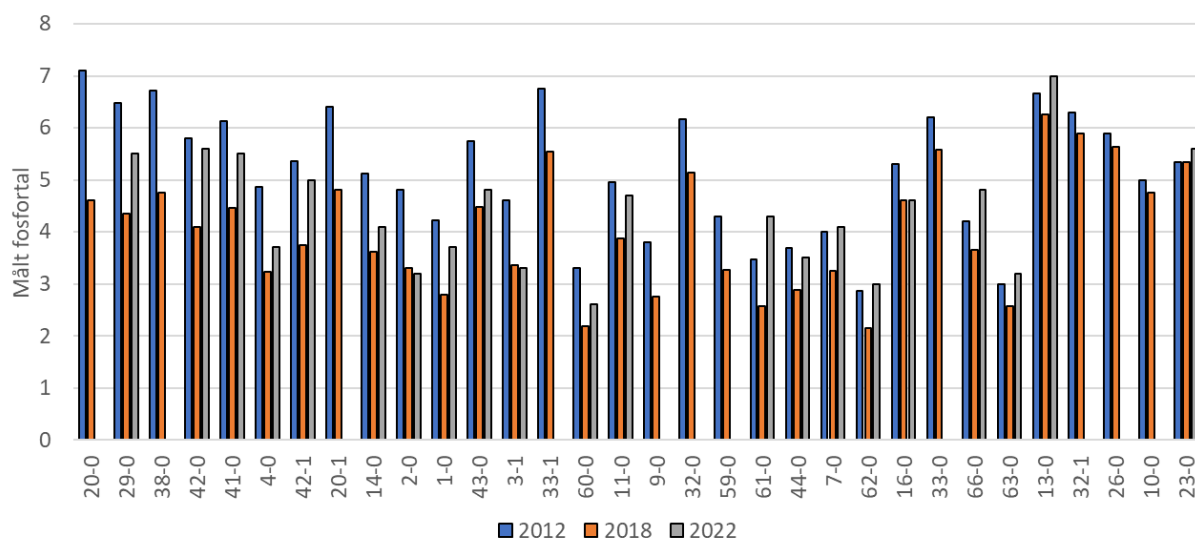
Figur 2. Pt-udvikling år 1 til år 3 for *alle* marker fra undtagelsesbrugsdatasættet i forhold til start-Pt (Pt målt i år 1).

Eksempel fra et undtagelsesbrug: RG

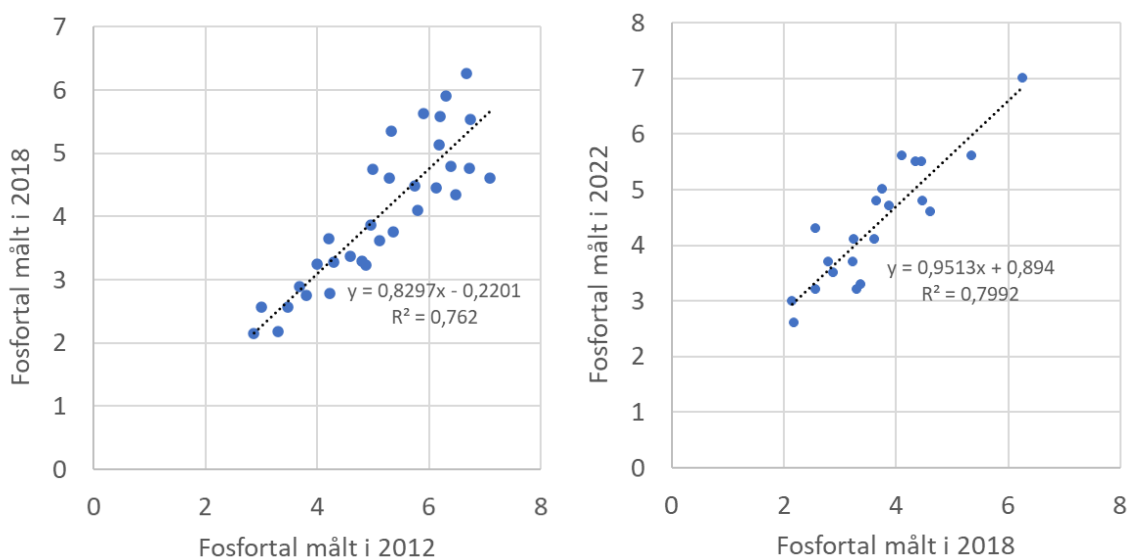
RG har fået udtaget prøver i 32 marker i 2012 og 2018. Sammenligning af resultater fra 2012 og 2018 viser et fald i stort set alle marker fra 2012 til 2018. I gennemsnit falder markerne 1,1 Pt-enheder, men

nogle marker har meget store fald på op til 2,5 Pt-enheder. Det generelle fald er på trods af, at bedriften som undtagelsesbrug bør have en overordnet positiv balance. Der er en rigtig god lineær sammenhæng mellem resultater fra 2012 og 2018 (se figur 4, venstre).

Der blev udtaget prøver på bedriften igen i 2022, dog kun i 21 af de 32 marker. Disse prøver viser en stigning i forhold til prøverne i 2018 (se figur 3) på gennemsnitligt 0,7 Pt-enheder. De samme 21 marker var i gennemsnit faldet 1,1 Pt-enheder fra 2012 til 2018 (se figur 4, højre). Der synes således ikke at være tale om et gennemgående sikkert fald over en årrække. Der er ikke undersøgt fosforbalancer i årrækken 2018 til 2022, så det vides ikke om stigningen i fosfortal skyldes en stigning i fosfortilførslerne. Det er dog overvejende sandsynligt, at fosfortilførslerne ikke er steget samlet set på bedrifterne, idet der er tale om et undtagelsesbrug, som nok ikke har haft mulighed for at øge tilførslen. Det vurderes at den væsentligste forklaring på udsvingene må være systematiske analyseusikkerhed hos laboratoriet.



Figur 3. Målte fosfortal i 32 marker hos bedriften RG. Alle 32 marker er målt i 2012 og 2017, mens kun 21 af markerne er målt i 2022.



Figur 4. Sammenhæng mellem fosfortal målt i 2012 og 2018 (venstre) og fosfortal målt i 2018 og 2022 (højre).

BILAG 1 - Marker med faldende Pt trods P-overskud

Camilla Lemming, SEGES Innovation, 2021

Metode:

Marker:

Der er udvalgt 9 marker fra 6 forskellige bedrifter. I alle 9 marker er der ret tydelige fald i Pt over en årrække. Årrækken varierer fra 6 til 12 år. For tre bedrifter er der også medtaget marker uden tydeligt faldende Pt som sammenligningsgrundlag.

Pt målt:

Stammer fra markanalyse online eller er indberettet fra lokale konsulenter i klimagræsprojektet

P-overskud:

"Databaseret": Tilførsler er hentet via MarkOnline. Bortførsler er beregnet ud fra normudbytter for den pågældende JB og koncentrationer fra et regneark over bortførsler/NorFor. Halmudbytte er sat til 55 % af kerneudbyttet.

Modelberegninger af overskud/Pt

Modelberegnet Pt i det seneste prøvetagningsår er beregnet ud fra Pt i første prøvetagningsår og P-overskuddet fra året efter første prøvetagning til og med det seneste prøvetagningsår. Dvs. det er andtaget at jordprøver er udtaget efter høst. Der er anvendt den model, der bruges til fremskrivning af fosfortallet i MarkOnline:

$$Pt_{\text{udgang}} = Pt_{\text{indgang}} + (P_{\text{tilført}} - P_{\text{bortført}})/(25 \cdot 3)$$

Modelberegnet overskud er ligeledes beregnet fra P-fremskrivningsmodellen med udgangspunkt i Pt i første prøvetagningsår og Pt i seneste prøvetagningsår.

Resultater

KR, Svinebrug

Alle marker på ældre havaflejringer.

Sædskifte

Alle marker: Vintersæd med lidt vinterraps.

Mark-nr.	Pt målt				Pt-fald 2008-2020	Årligt overskud		Modelberegnet Pt 2020 baseret på målt Pt i første år
	2008	2013	2018	2020		P-model, kg/ha	Databaseret, kg/ha	
1-0	5,9	4,1	3,0	2,8	3,1	-19,4	-1,5	5,7
2-0	6,9	6,8	6,1	5,7	1,2	-7,5	-1,1	6,7
7-0	4,2	4,2	3,7	3,2	1,0	-6,5	-4,7	3,5
9-0	5,7	6,4	6,4	5,4	0,3	-1,9	-4,7	5,0
12-0		3,3	2,7	3,2	0,1	-0,6	-4,6	2,6
3-0	7,1	7,5	6,9	6,2	0,9	-5,6	-2,3	6,7
4-0	7,1	8,0	7,6	6,5	0,6	-3,8	-2,6	6,7

7 marker er medtaget, heraf er der én mark (mark 1-0) med et meget stort fald fra på 3,1 Pt-enheder fra 2008 til 2020 og to marker (mark 2-0 og 7-0) med moderate, men stabile, fald omkring 1-1,2 Pt-enheder. I de øvrige fire marker er der også små, men ubetydelige fald. I alle tilfælde forekommer der et gennemsnitligt årligt underskud i P-balancen, som svarer til mellem 14 og 56 kg P pr. ha over 12 år. For alle markerne er det gældende, at de været kategoriseret som JB 4 frem til 2007 og derefter JB 6 el. 7. I beregning er overskud (dvs. årlige bortførsel) er anvendt udbythenormer for nyeste JB, dvs. JB 6/7. Anvendtes i stedet udbythenormer for JB 4 for den første årrække, ville der på mange af markerne forekomme et lille overskud.

Det konkluderes, at det kun er for mark 1-0, at der er en tydelige uoverensstemmelse mellem fosfortalsudviklingen og P-balancen, idet faldet i Pt er væsentligt større end det årlige underskud kan forklare.

Hvis det antages, at udbyttet i den pågældende mark er 10% højere end normudbytterne og P-koncentrationen i slagtesvinsgyllen er 10% lavere end normerne, så fås et årligt underskud fra 2009 til 2020 på 4,2 kg P pr. ha. Hvis begge dele gør sig gældende, vil det årlige underskud være det dobbelte på 8,4 kg pr. ha. Et underskud på 8,4 kg pr. ha pr. år ville resultere i et beregnet Pt i 2020 på 4,6, svarende til et fald på 1,3 Pt enheder fra 2008. Dvs. stadig et væsentligt lavere fald end det faktisk målte på 3,1.

Hvis der antages en usikkerhed på Pt-analysen på +/- 1 Pt-enhed, så vil der med sikkerhed være et fald på minimum 1,1 Pt-enheder.

Hvis der både antages 10% usikkerhed på udbytter og husdyrgødningskoncentrationer og højeste usikkerhed på Pt-analysen, så fås det, at faldet godt kan forklares med P-balancen.

Konklusion:

Der kan ikke dokumenteres uforklarligt fald i nogen af markerne, idet Mark 1-0 ikke har været den samme mark tilbage i tid. Værdien fra 2008 stammer sandsynligvis fra den gamle mark 11-1.

CV, Undtagelsesbrug

7-0: Flyvesand (+lidt marsk). 9-0: Flyvesand+smeltevandssand og -grus. 11-0: Primært ferskvandsaflejringer. 3-0: smeltevandssand og grus. 4-0: Moræneler.

Marker er de samme tilbage i tid.

Sædskifte:

Mark 3-0 og 4-0: Vårbyg, kløvergræs, silomajs

Mark 7-0 og 9-0: Korn, kløvergræs

Mark 11-0: Primært silomajs

Mark-nr.	Pt målt			Pt fald	Årligt overskud		Modelberegnet Pt 2018 baseret på målt Pt i første år
	2011	2014	2018		P-model, kg/ha	Databaseret, kg/ha	
3-0	8	7,5	6,6	1,4	-15,0	10,3	9,0
4-0	5,4	5,5	5,3	0,1	-1,1	13,1	6,6
7-0	3,7	3,3	2,9	0,8	-8,6	3,1	4,0
9-0	8,6	7,2	5,8	2,8	-30,0	5,2	9,1
11-0	9,3	6,8	6,5	2,8	-30,0	17,5	10,9

Variation på Pt i den enkelte måling: I klimagræs-datagrundlaget er kun indskrevet ét analyseresultat pr. tidspunkt/mark, så vi kan ikke sige noget om variationen.

Af de fem marker, er der tre marker med kraftigt fald i Pt. I alle tre marker indikerer overskuddet, at der burde have været en stigning i Pt, specielt i Mark 3-0 og 11-0. De tre marker ligger med en meget høj start-Pt, mens de to øvrige marker (4-0 og 7-0) ligger med mere moderate start-Pt. For mark 4-0 sker der ikke noget fald, men med det relativt store årlige overskud ville en stigning i Pt være forventet.

Hvis det antages, at landmandens udbytter i den pågældende mark er 20% højere end normudbytterne og P-koncentrationen i slagtesvinsgyllen er 20% lavere end normerne, så mindskes det årlige overskud, og derfor også det forventede Pt. For mark 3-0, 9-0 og 11-0 ville de forventede udviklinger i Pt fra 2011 til 2018 være på hhv. -0,1, -0,5 og 0,6. Dvs. stadig ikke nok til at forklare de store fald i målt Pt.

Hvis der antages en usikkerhed på Pt-analysen på +/- 1 Pt-enhed, så vil stadig være sikre fald i både mark 9-0 og mark 11-0.

JM, Undtagelsesbrug

Mark 15-0 og mark 41-0 -> Morænesand/grus (men tæt på marine aflejringer, specielt mark 15-0). Mark 50-0: Marine aflejringer.
Samme marker tilbage i tid.

Sædskifte: Mark 15-0 og 41-0: Silomajs i alle år. Mark 50-0: Primært kløvergræs, med lidt korn.

Mark-nr.	2005	Pt målt			Fald i Pt*	Årligt overskud		Modelberegnet Pt 2020 baseret på målt Pt i første år
		2012	2016	2020		P-model, kg/ha	Databaseret, kg/ha	
15-0	6,6	7,5	5,5	4,4	3,1	-29	11,6	8,8
41-0	6,2	-	5,2	5,1	0,5	-4,3	11,1	-
50-0	3,9	3,05	3,95	3,62	-0,6	5,3	-0,5	3,0

Mark 15-0 og 41-0 kører begge et sædskifte med silomajs (majs, helsæd) og med ca. samme P-overskud. Men hvor den ene har et kraftigt fald i Pt, så synes den anden at være mere stabil. Hertil skal dog nævnes, at Pt målt i mark 15-0 i 2005 var på 6,6. Det giver et mindre kraftigt fald over de 15 over på 2,2. I mark 41-0 er der fra 2005 til 2020 et fald på 1,1. I begge tilfælde burde Pt, baseret på overskuddet, være steget. Mark 50-0 er uden væsentlige stigninger eller fald i Pt, hvilket passer med nogenlunde fosforbalance på marken.

Pt-værdierne i mark 15 er baseret på 2 (2012) eller 3 (2016+2020) analyser pr. år. Variationen inden for året er umiddelbart lavere end variationen mellem årene.

2012: 7,1 og 7,8. 2016: 5,6, 6,0 og 5,0. 2020: 4,3, 4,4 og 4,5.

Hvis det antages, at landmandens udbytter i den pågældende mark er 20% højere end normudbytterne og P-koncentrationen i slagtesvinsgyllen er 20% lavere end normerne, så mindskes det årlige overskud, og derfor også det forventede Pt. For mark 15-0 ville den forventede udvikling i Pt fra 2012 til 2020 være en stigning på 0,2 Pt-enheder. Dvs. stadig ikke nok til at forklare det store fald i målt Pt.

RG, Undtagelsesbrug

Begge marker: smeltevandssand og -grus
Marker 29-0 og 38-0 er de samme tilbage i tid.

Sædskifte: Korn, kløvergræs, fodersukkerøer, helsæd, grønkorn

Mark-nr.	Pt målt			Årligt overskud		Modelberegnet Pt 2018 baseret på målt Pt i første år
	2012	2018	Pt fald 2012-2018	P-model, kg/ha	Databaseret, kg/ha	
29-0	6,5	4,4	2,1	-26,3	5,4	6,9
38-0	6,7	4,8	1,9	-23,8	-2,7	6,5

Kommentarer

Der er en stor variation Pt-analyserne inden for marken, især i 2018, hvor der også er flere prøvepunkter end i 2012. Specielt i mark 29-0 synes 2012-prøverne at ramme "skidt" i forhold til 2018-prøvepunkterne, fordi de ikke rammer de "lave" punkter fra 2018. Sammenlignes kun de 4 punkter, der ligger ca. samme sted i begge år fås kun et fald fra 2012 til 2018 på 1,2 (mod 2,1 ved gns. af alle prøvepunkter i begge år). I mark 38-0 bliver faldet en anelse større (2,3 mod 1,9), når der kun sammenlignes punkter med nogenlunde samme beliggenhed.

Faldene på omkring 2,0 svarer til det fald man kunne opnå, hvis usikkerheden på Pt-analysen var på sit højeste (+/- 1 Pt-enhed på hver måling).

Hvis det antages, at landmandens udbytter i den pågældende mark er 10% højere end normudbytterne og P-koncentrationen i slagtesvinsgyllen er 10% lavere end normerne, så mindskes det årlige overskud, og derfor også det forventede Pt. For mark 29-0 og 38-0 ville de forventede udviklinger i Pt fra 2012 til

2018 være på hhv. 0 og -0,6. Med 20% højere udbytter/lavere P-koncentrationer, så ville de forventede udviklinger ligge på 0,4 og -0,9. Dvs. i ingen af tilfældene ikke nok til at forklare de store fald i målt Pt.

Overordnet vurdering:

Det vurderes at selv en kombination af højere udbytter end normen og lavere husdyrgødning-P-koncentrationer end normen, ikke vil være nok til at forklare de sette fald. Derimod kan usikkerhed på Pt-analysen godt være medvirkende, idet faldene ligger omkring den maksimale usikkerhed man kunne forvente på analyserne. Det at det kun er to tidspunkter gør faldet ekstra usikkert.

PH, Undtagelsesbrug

Mark 13-0: Ferskvandsaflejringer/Morænesand og -grus. Samme placering gennem hele perioden forventes.

Umiddelbart kun én prøve pr. mark.

Sædskifte: Silomajs, grønkorn, kløvergræs, helsæd, vårbyg

Mark-nr.	Pt målt			Pt-fald	Årligt overskud		Modelberegnet Pt 2017
	2009	2013	2017	2009-2017	P-model, kg/ha	Databaseret, kg/ha	baseret på målt Pt i første år
13-0	7,8	5,7	4,9	2,9	-27,2	2,1	8,0

RN, Undtagelsesbrug

8-0: Primært ferskvandsdannelse + lidt smeltevandssand- og grus.

Sædskifte: Primært kløvergræs, også majs, grønkorn, vårbyg

Mark-nr.	Pt målt			Pt fald	Årligt overskud		Modelberegnet Pt 2019
	2011	2015	2019	2011-2019	P-model, kg/ha	Databaseret, kg/ha	baseret på målt Pt i første år
8-0	4,5	3,5	2,95	1,6	-14,8	1,0	4,6