Session 77

Nyt om fosfor

Henrik Nørskov Pedersen

Plantekongressen 8. januar 2026

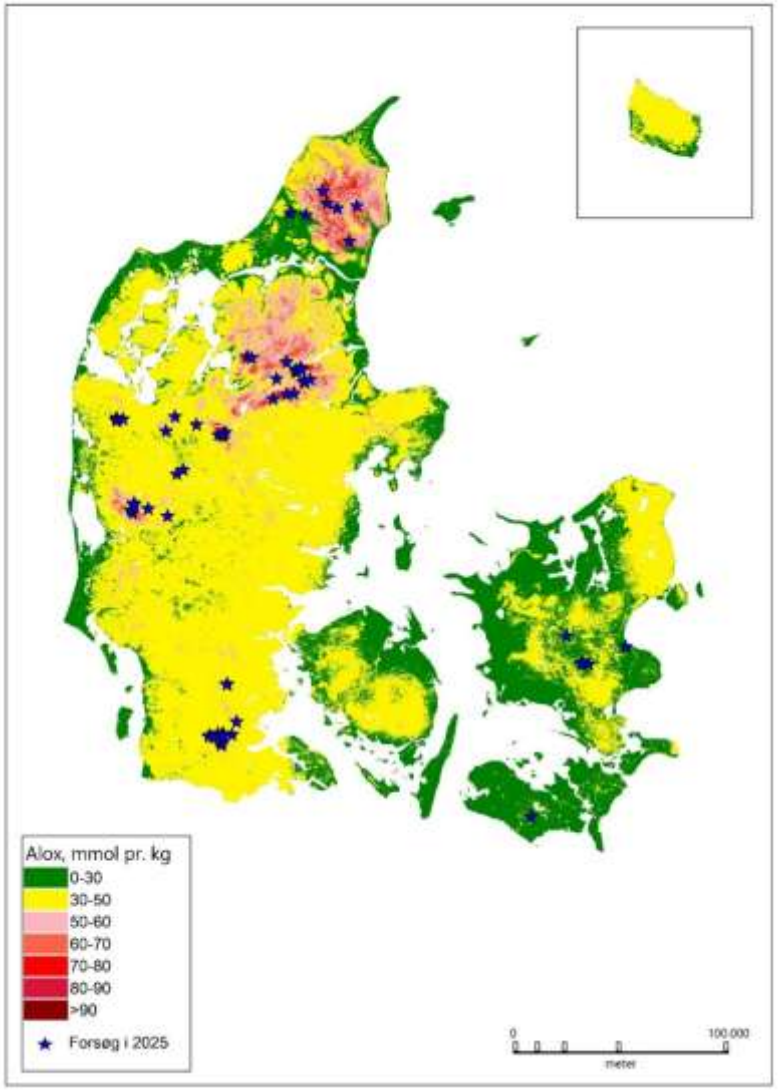
SEGES INNOVATION

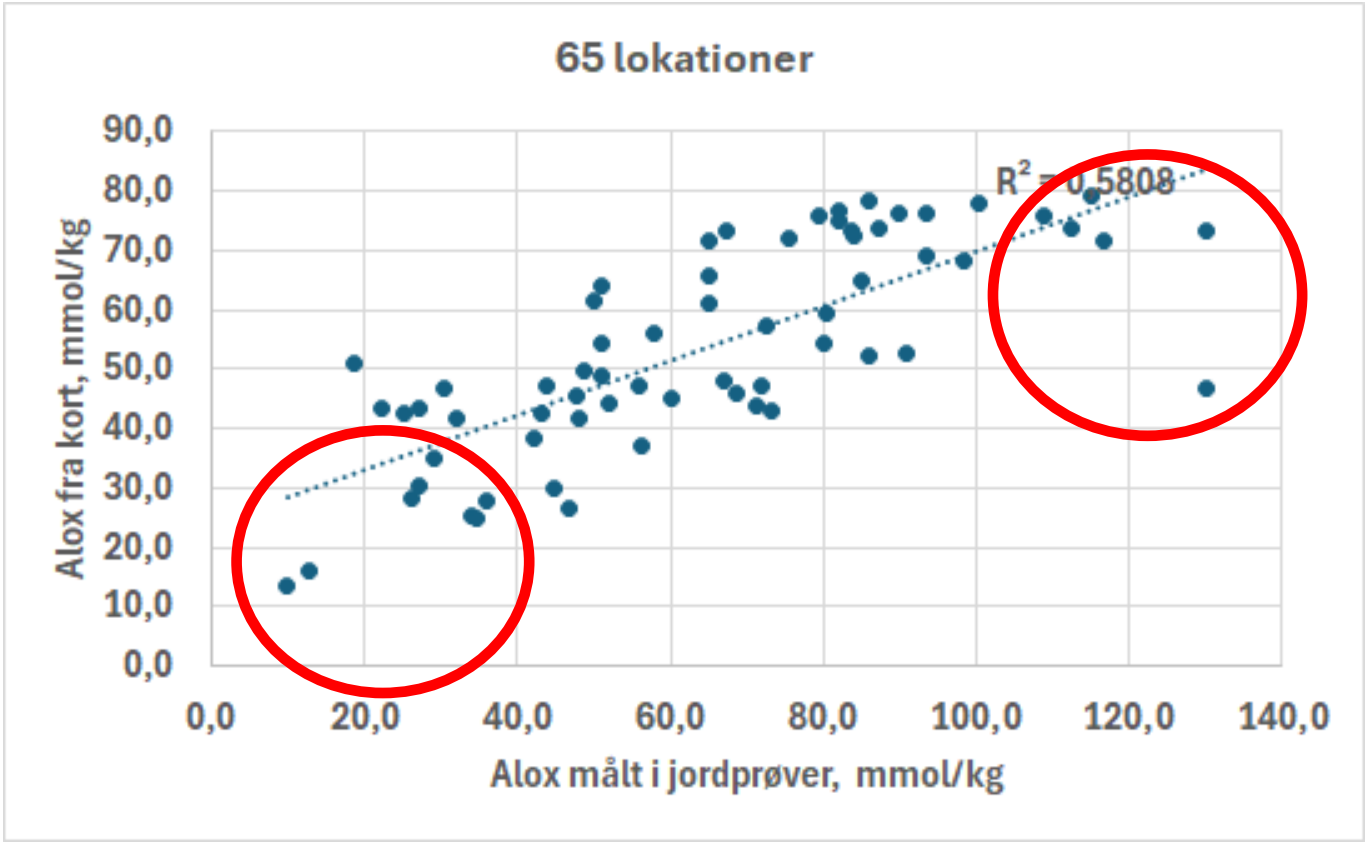
Program

- Få den nyeste viden om **fosforgødskning, fosfor i jord og brug af biokul som fosforkilde.**
- Du hører om, hvordan **P-$CaCl_2$-analysen** kan supplere fosfortallet på særlige arealer, hvilke muligheder der ligger i **positionsbestemt fosfortilførsel**, og hvordan mere **målrettet jordprøveudtagning** kan styrke præcisionen i praksis.
- Derudover får du indsigt i fosfor i **biokul** – med fokus på **plantetilgængeligt fosfor**, og **hvordan frigivelsen udvikler sig over tid i landbrugsjord**.

SEGES INNOVATION

Alox kortet udviklet af AU versus alox i SEGES jordprøver



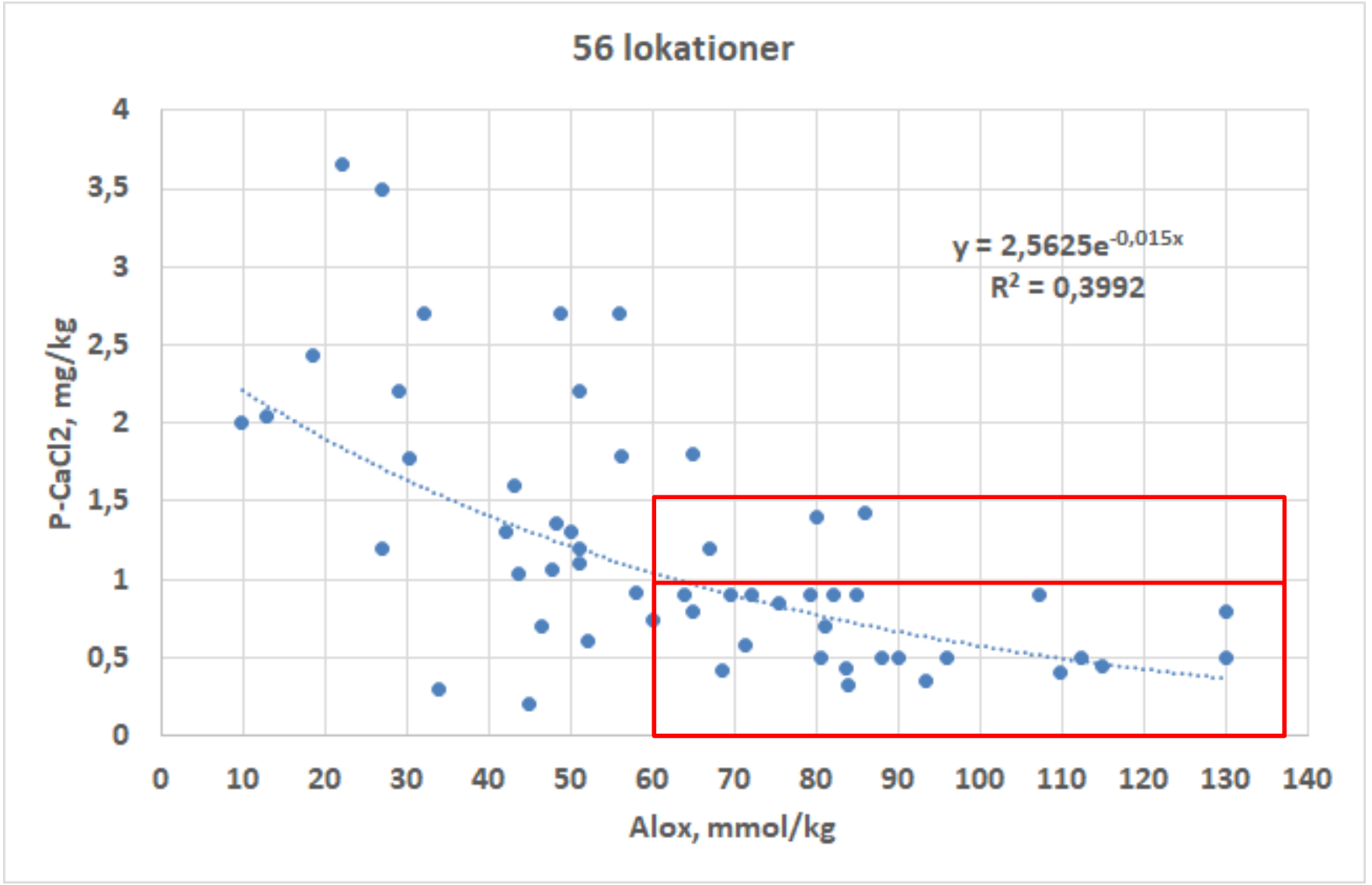


Kortet er baseret 4.747 jordprøver fra 1.623 lokaliteter

SEGES INNOVATION

Aloxniveauer i danske jorde med en opløsning på 30,4 x 30,4 m (Møller et al. 2023)

Alox versus P-CaCl2



SEGES INNOVATION

Fosfor til vårbyg på særlige arealer

Vårbyg	Forsøgsnummer						
	001	002	003	004	005	006	007
Forfrugt	Vintersæd	Vintersæd	Vinterrug	Vårbyg	Vinterrug	Vinterhvede	Kartofler
JB	3	4	2	4	4	4	4
Pt	2,8	4,1	4,5	4,6	4,4	5,8	4,9
P-$CaCl_2$[1)], mg pr. kg	0,4	0,3	2,1	0,9	0,5	0,5	0,6
Rt	6,1	5,2	6,0	6,0	6,3	6,1	5,9
Alox[2)], mmol pr. kg	94	84	13	79	115	113	71
Fosformætningsgrad, %[3)]	17	18	70	31	29	33	29
Udbytte for 0 kg P pr. ha, hkg pr. ha	58,3	40,4	55,6	53,0	47,3	66,7	62,0
Merudbytte for 60 kg P pr. ha, hkg pr. ha	11,8*	12,3*	3,9	3,8*	3,3	5,5*	5,9*

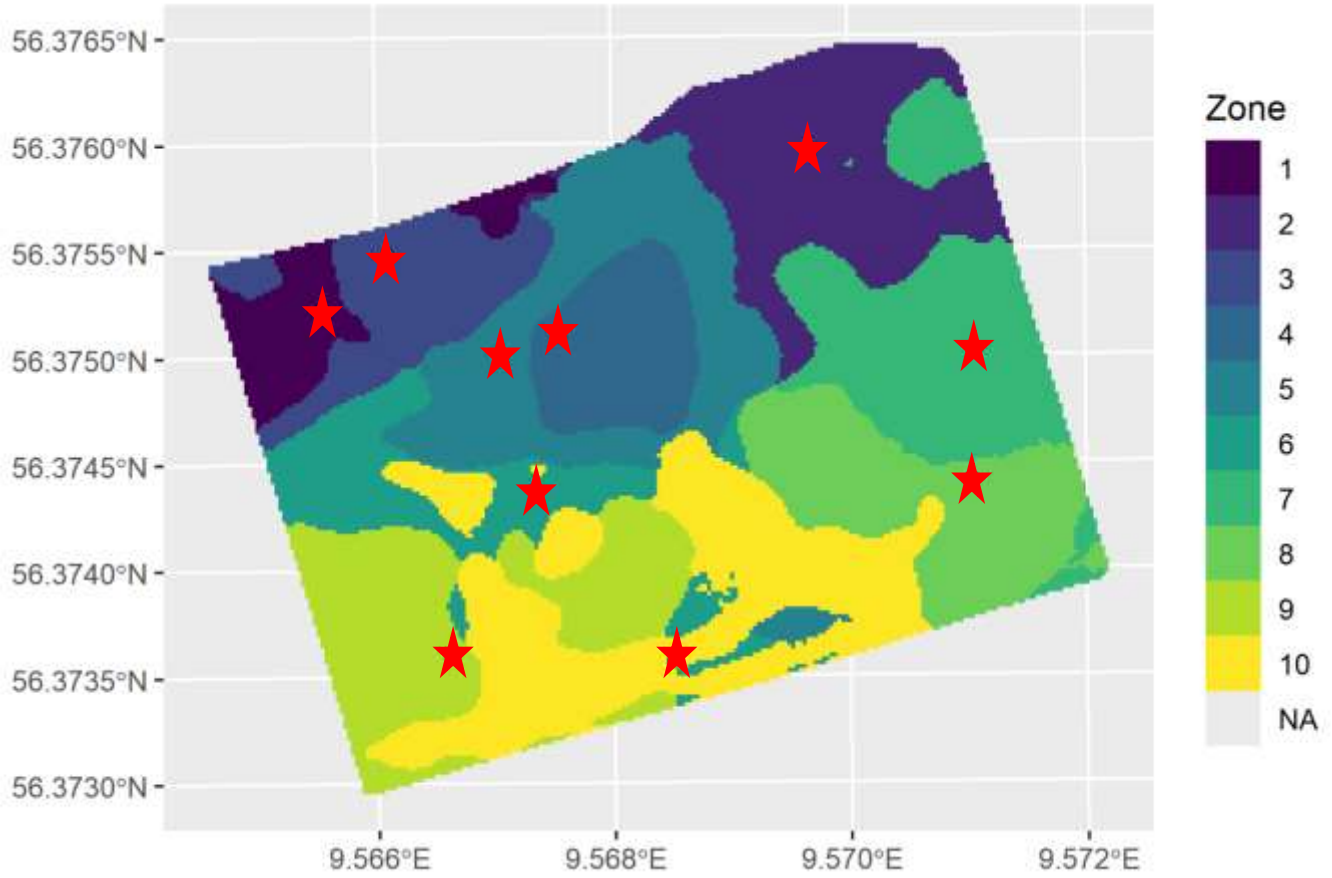
* Signifikant merudbytte i forhold til ingen fosfortildeling.

- Højt Pt, høj alox (>70), lav P-CaCl2 (<1) & fosformætningsgrad = signifikant repons på fosfortildelingen, altså skjult fosfor behov.
- Men andre forhold spiller ind, f.eks. forfrugt og Rt.

SEGES INNOVATION

Mere målrettet prøveudtagning

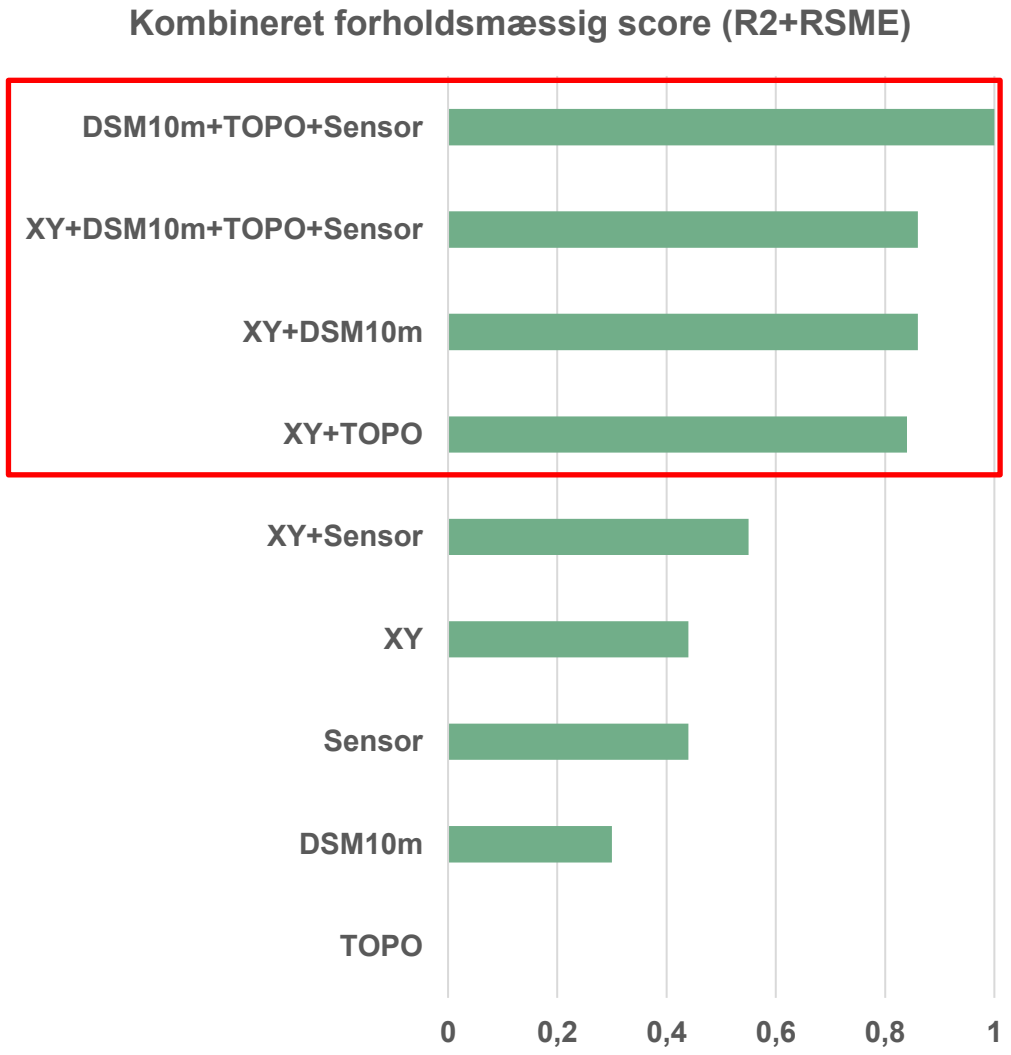
- Målet er prøveudtageren bruger et målrettet kort i fremtiden med færre jordprøver
- AU udvikler metoden
- Baseret på K-means clustering
- Jordprøvepunkter 1-2/ha i kvadrat grid afløses af punkter placeret udfra flg. parametre
  - Grid (XY) +
    - Topografi (TOPO)
    - Tekstur (DSM10m)
    - Sensorer (elektromagnetisk induktion og gammastråling.)



SEGES INNOVATION

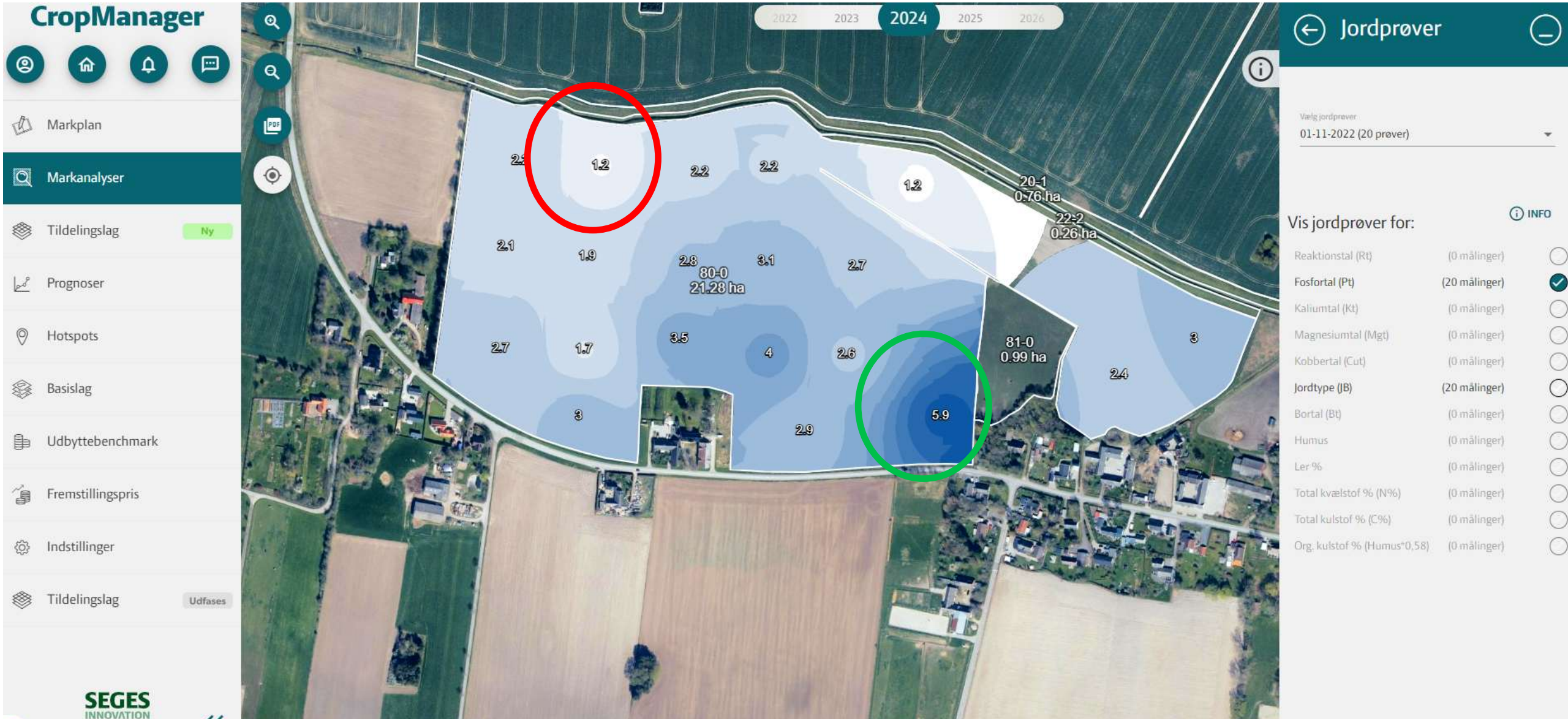
Mere målrettet prøveudtagning

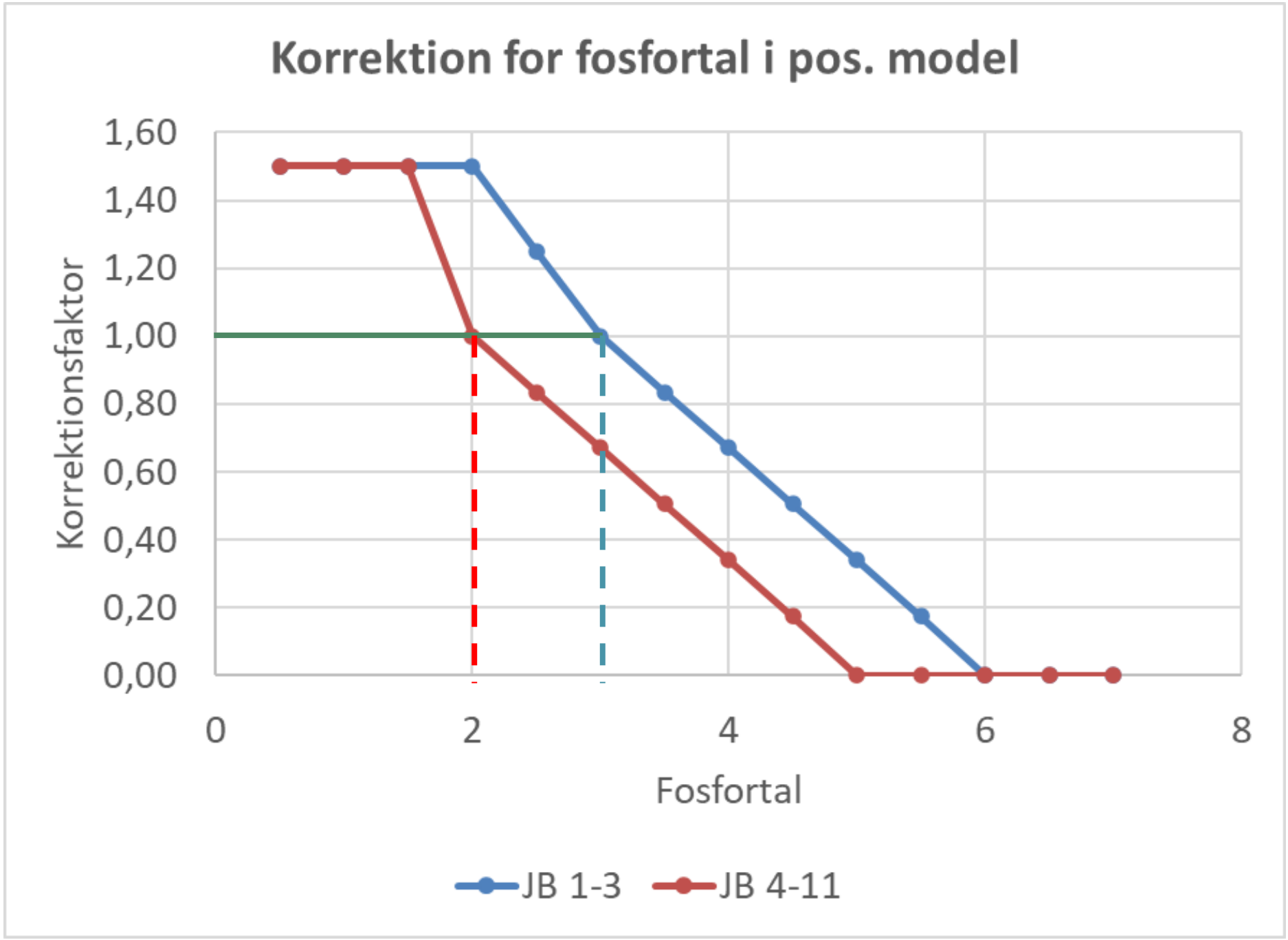
- Metoden er blevet testet på fire marker med forskellige parameter kombinationer
- Sammenligning med jordprøver
- XY+TOPO & XY+DSM10m er på niveau med/tæt på sensor kombinationerne i nøjagtighed
- 0,5 prøve/ha i stedet 1 prøve/ha ved grid
- Også relevant for andre jordprøver end Pt.



SEGES INNOVATION

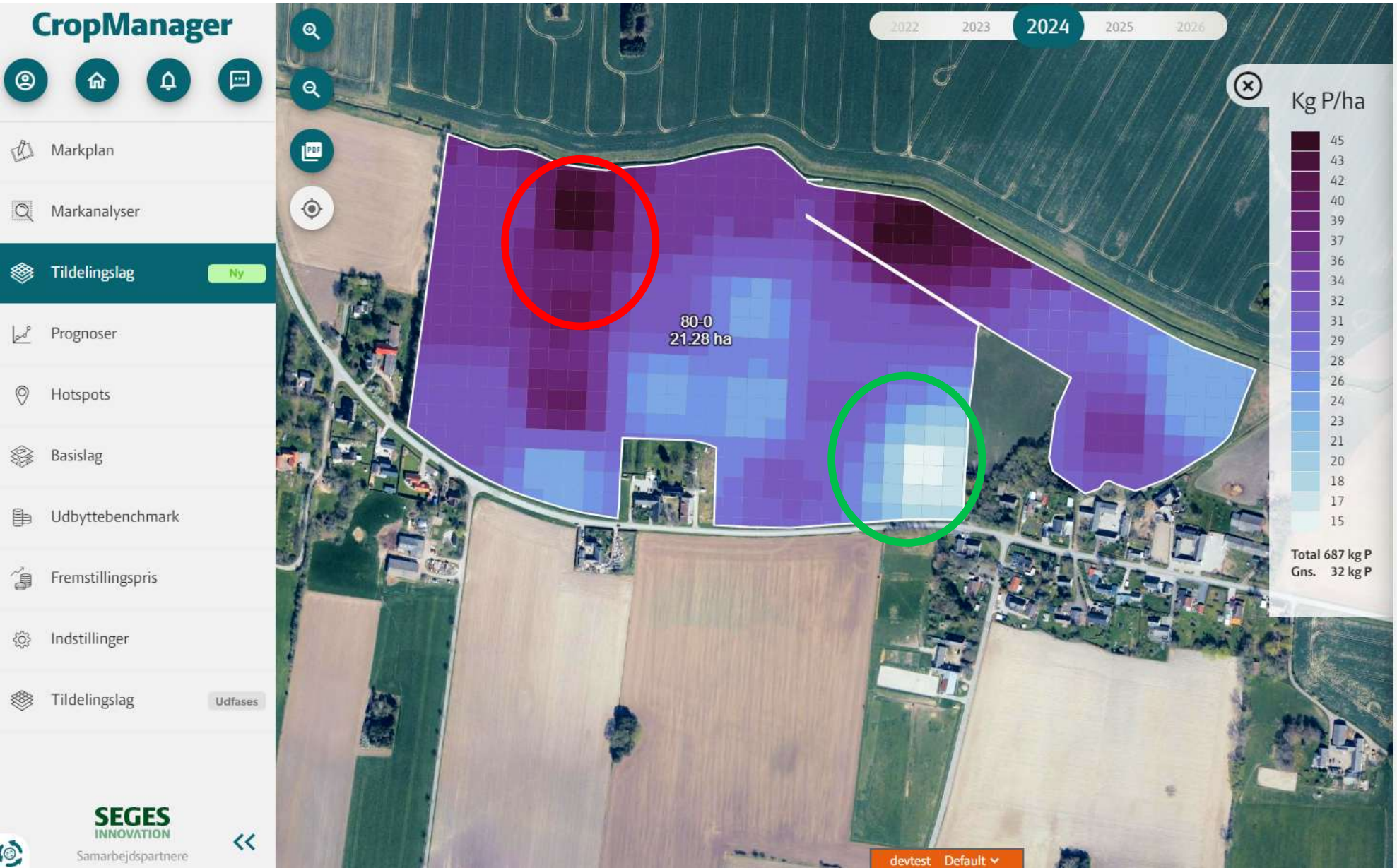
Positionsbestemte jordprøver med Pt

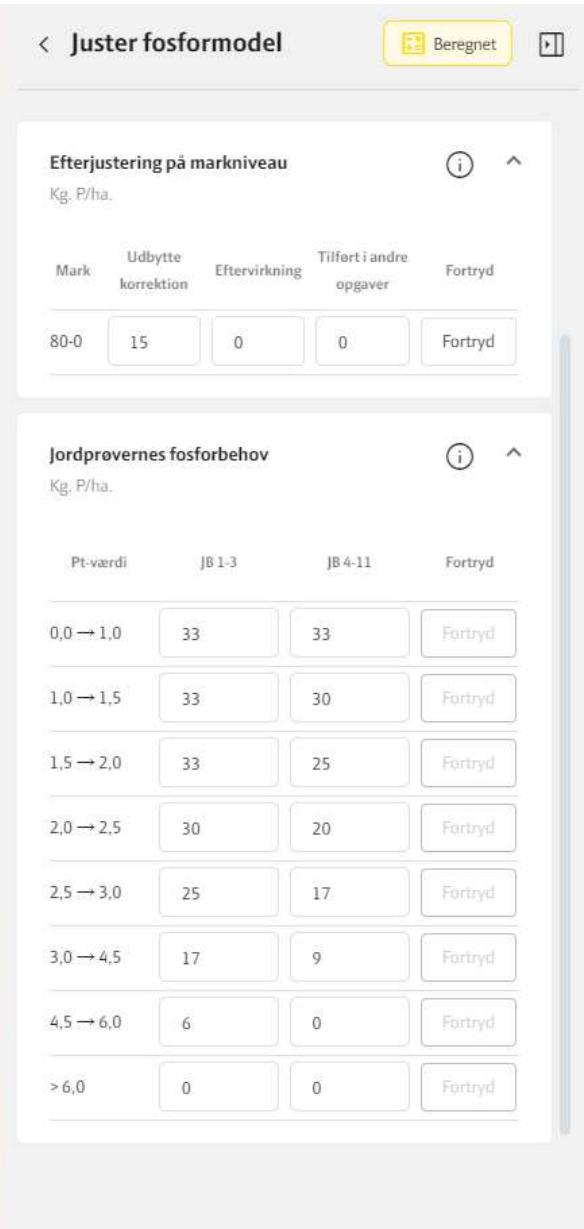




SEGES INNOVATION

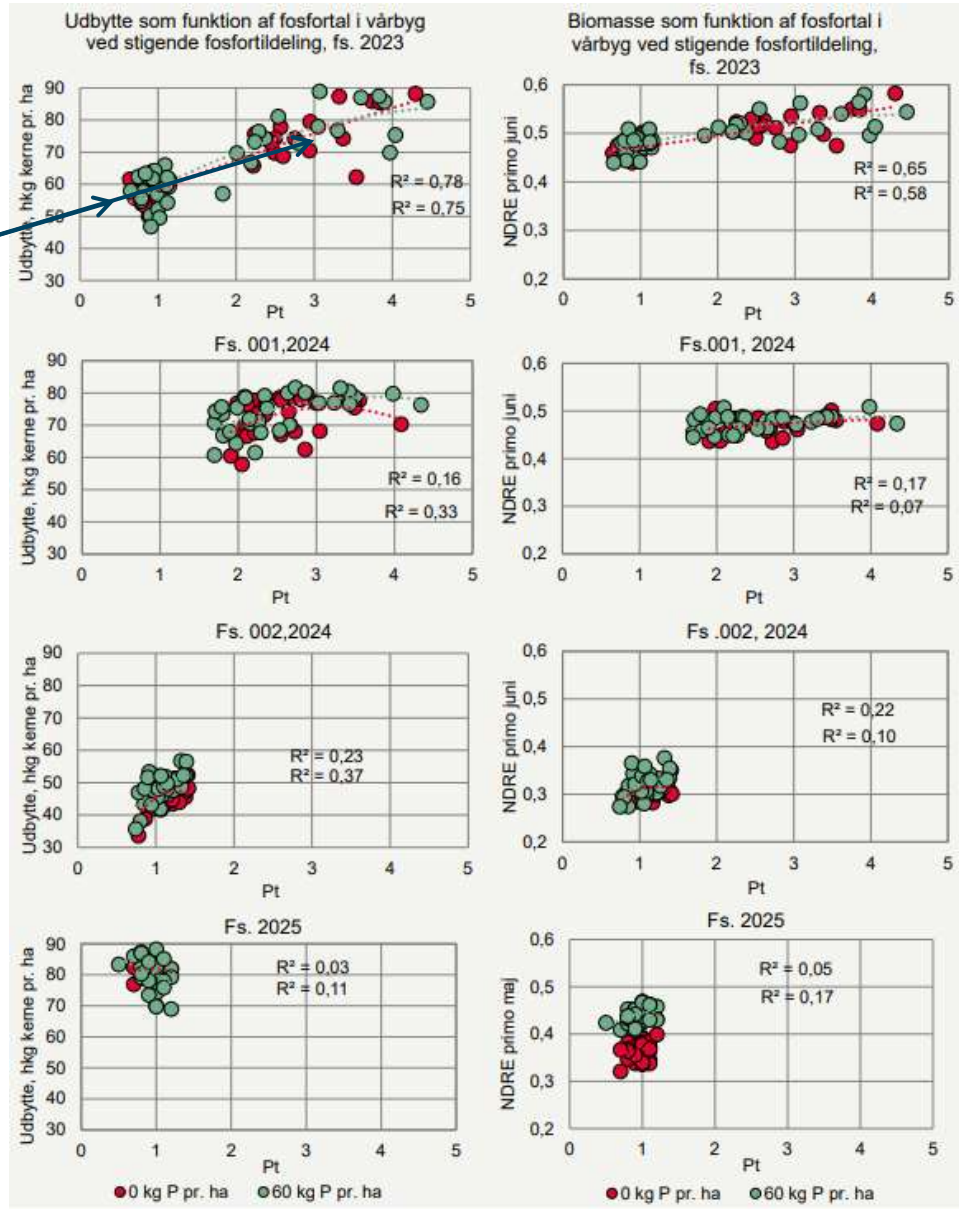
Tildelingslag med justeringer vist





Summen af kardemommen af 3 års forsøg og erfaringer med positionsbestemt P tildeling

- **Hovedpointer**
  - **Udbyttet** i marken **varierer med fosfortallet** og **ikke med fosfortilførslen**
  - Højt fosfortal = Højere udbytte
  - **Ekstra fosfor giver sjældent synligt merudbytte på kort sigt**
  - Positionsbestemt P op til 120 kg/ ha gav **ingen signifikant merudbytte** i markforsøg
- **Gevinsten ligger i fordelingen, som på sigt hæver Pt**
  - **Den største gevinst er langsigtet**, når områder i marken med lavt Pt. bliver hævet
  - **Lavere samlet P-forbrug** muligt
  - **Miljøgevinst** når P allokeres væk fra områder med højt Pt.

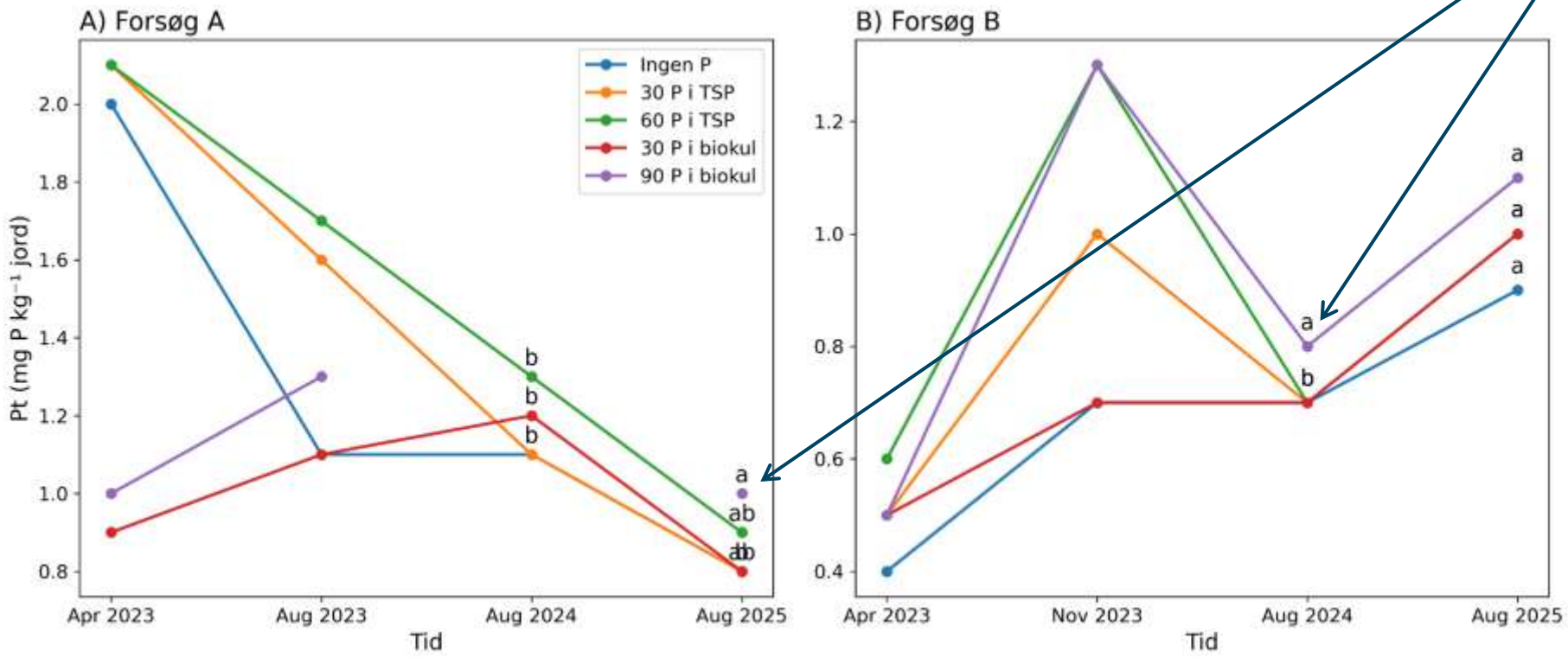


Kan biokul hæve/vedligeholde jordens fosforstatus på sigt?

(begrænset data indtil videre)

Pt i jordprøver fra to forsøg anlagt i foråret 2023

Signifikant højere end ingen P



Biokul opretholder Pt ligeså godt eller bedre end TSP

Samme mønster ses i AU inkubationsforsøg 7 → 70 dage

- Jordprøver fra 2024 forsøgene viste ingen signifikante forskelle mellem leddene

SEGES INNOVATION

Erfaringer fra 3 års forsøg om fosfor i biokul

- Fosforgødningsvirkningen af biokulpiller (**bredspredt og nedharvet**) i første år er lavere end **placeret** fosfor i handelsgødning.
- 2025-forsøg tyder på at fosforgødningsvirkning af biokulpiller (90 kg P) er på niveau med **bredspredt** fosfor i handelsgødning (30 og 60 kg P).
- Foreløbig vurderet effekt: 5-40% af fosfor i handelsgødning, placeret.
  - Fosfor i biokul er langsomvirkende fosfor til brug som opbygning/vedligeholdelse af P-status
- Indikationer af synergieffekt ved tildeling af biokul (2023 og 2024)

Tabel: Forsøg med fosfor i biokul til vårbyg. Resultater fra 7 forsøg 2023-2025 (Landsforsøgene 2025)

Vårbyg	Pct. P i blade, medio maj - primo juni	NDRE, st. 29-30	Pt efter høst	Udbytte og merudb., hkg kerne pr. ha
2023-2025. 7 forsøg				
Ingen P	0,22 c	0,38 b	2,8 b	**55,1** b
15 kg P i TSP[1)]	0,26 abc	0,40 ab		1,0 b
30 kg P i TSP[1)]	0,28 ab	0,40 ab	3,1 ab	2,1 ab
60 kg P i TSP[1)]	0,29 a	0,40 a	3,3 a	1,5 ab
30 kg P i biokul[2)]	0,24 bc	0,39 ab	2,8 ab	1,6 b
90 kg P i biokul[2)]	0,23 bc	0,40 ab	3,0 ab	1,5 ab
90 kg P i biokul[2)] + 60 kg P i TSP[1)]	0,27 ab	0,41 a	3,8 ab	4,7 a

[1)] Tripelsuperfosfat, placeret.
[2)] Biokul produceret af Stiesdal på biogasrestfibre fra Agri Energy Vrå. Biokullet er bredspredt og nedharvet.

Bemærk: Sammenstillingen skal tolkes med forsigtighed, da der indgår forsøg med og uden fosforrespons.

SEGES INNOVATION

Anbefalinger ved anvendelse af biokul i marken

Valg af biokultype:

Brug certificeret biokul (eks. EBC)

Vær opmærksom på indhold af P

Dosering:

≤5 tons pr. ha
Afstem med P-loft

Udbringning

Pilleform -> kalkspreder, universalspreder el. lign.

Pulver -> nedfældning, opblanding m. andet materiale

Spredning af biokul på landbrugsjord kræver en §19-tilladelse fra kommunen!

Foto: SEGES Innovation

STØTTET AF Planteafgiftsfonden SEGES INNOVATION

Konklusioner

- Alox kortet korrelerer med faktiske målinger af oxalatextraherbart aluminium
- Områder med >60 mmol/kg alox har lavt P-$CaCl_2$ <1 - 1,4
- 2025 forsøgene bekræfter P-$CaCl_2$ analysen afdækker områder med overset P behov, hvor P-$CaCl_2$ analysen således anbefales udført
- Spatial modellering med AU's metode har potentiale til en mere målrettet og rationel jordprøve udtagning
- Positionsbestemt fosfor tildeling kan forbedre Pt i områder af marken med lavt Pt og derved hæve udbytterne på sigt og med reducere miljøbelastningen fra områder med højt Pt.
- Biokul kan bruges som grundgødning til opretholdelse eller måske forbedring af jordens fosforstattus.

SEGES INNOVATION

Tak for opmærksomheden

SEGES INNOVATION