

10. december 2025

Miljøoptimeret fosforfordelingsmodel

Forfatter: Rose Elsgaard Kelada

STØTTET AF

Promilleafgiftsfonden for landbrug



1	HVORDAN MODELLEN KAN BRUGES NU	3
2	HVORDAN MODELLEN VILLE VIRKE VED OPTIMAL IMPLEMENTERING	3
2.1	MODELLEN FOR MILJØOPTIMERET FOSFORTILDELING	3
3	BESKRIVELSE AF MODELLERNE FOR DE FORSKELLIGE TABSVEJE	6
4	REFERENCER.....	6

Miljøoptimeret fosfordistributionsmodel

Fosfortallet er en indikator for plantetilgængeligt fosfor. Ved høje fosfortal over 4 er der tilstrækkeligt plantetilgængeligt fosfor i jorden og derfor normalt ikke behov for yderligere tilførsel. Gødes der med fosfor ud over bortførslen af fosfor på sådanne jorde, vil fosforpuljen i dyrkningslaget øges uden nogen kortsigtet gevinst for landbrugeren. Denne forøgede fosforpulje kan medføre et øget tab til vandmiljøet – hovedsageligt via makroporetab og vanderosion, men også via matriceudvaskning, hvor der dog er en meget lang tidshorisont for at ændre jordens mætningsgrad i drændybden, hvilket bestemmer størrelsesordenen af matriceudvaskning.

Fosfortal og risiko for fosfortab kan variere meget indenfor enkelte marker. Ved modellen for positionsbestemt P-tilførsel i CropManager varieres tildelingen af fosfor inden for marken ud fra de målte fosfortal. I områder i marken med fosfortal over 2-3 tilføres mindre fosfor end hvad der bortføres, mens der ved lavere fosfortal tilføres mere. Der er således en miljømæssig gevinst ved den generelle model for positionsbestemt fosfortildeling. Den miljøoptimerede fosfordistributionsmodel undlader helt tilførsel af fosfor i områder af marken med høj risiko for fosfortab, dvs. områder hvor der både er høje fosfortal i jorden og samtidig høj risiko for makroporetab, vanderosion og/eller matriceudvaskning.

Matriceudvaskning, makroporetab og brinkerrosion kan ses på kort over egne marker på landmand.dk. Kort over fosfortilførsel til overfladevand via vanderosion kan findes på MiljøGIS, hvor jordens fosforindhold er estimeret ud fra ConTerra (2019), og det er dermed ikke muligt at bruge egne målte fosfortal.

Målet med en miljøoptimeret fosfordistributionsmodel var at få kortmateriale med risiko for fosfortab ind i CropManager, så miljøoptimerede tildelingskort let kunne genereres. Dette har indtil videre desværre ikke ladet sig omsætte i praksis. I det følgende beskrives, hvordan den miljøoptimerede model kan benyttes på nuværende tidspunkt. Efterfølgende beskrives, hvordan modellen ville virke ved optimal implementering.

1 HVORDAN MODELLEN KAN BRUGES NU

Da fosforrisikokortene fra landmand.dk og MiljøGIS på nuværende tidspunkt ikke kan læses ind i CropManager, skal den miljøoptimerede model bruges ved manuelt at analysere områder i marken med høj risiko for fosfortab og derefter markere disse områder i CropManager for at reducere eller undlade tildeling af fosfor i modellen for positionsbestemt tildeling i de relevante områder. I både landmand.dk og MiljøGIS er kortene statiske, det vil sige, de ændrer sig ikke, hvis man lægger nye analysetal ind.

Det er en udfordring, at gødskning med N og P oftest følges ad (f.eks. gylle eller NPK-gødning). Hvis man undlader P, er man derfor nødt til at supplere om med en ren N-gødning/NS-gødning: dvs. det kan være nødvendigt at ændre gødningssammensætning, og det kan evt. være nødvendigt med ekstra kørsler i marken når flere gødningstyper inddrages. Det anbefales at bruge gødninger med et N:P forhold på under 2 til positionsbestemt fosfortildeling.

2 HVORDAN MODELLEN VILLE VIRKE VED OPTIMAL IMPLEMENTERING

Optimalt set skal kortmaterialet fra landmand.dk og MiljøGIS med risiko for fosfortab indlæses i CropManager. Samtidig skal analysedata automatisk indlæses, så kortene ændres dynamisk ved nye jordprøver. Den miljøoptimerede model vil således slå fosfortildeling fra, hvis der er en høj risiko for fosfortab. I det følgende vises eksempler på modellen for udsnit fra landmand.dk.

2.1 Modellen for miljøoptimeret fosfortildeling

Den miljøoptimerede model for positionsbestemt tilførsel af fosfor er baseret på den generelle model for graderet fosfortilførsel i CropManager suppleret med begrænsninger for tilførsel af fosfor i områder med risiko for forøget fosfortab. Den generelle fosformodel korrigerer relativt fosforbehovet ud fra den sammenhæng,

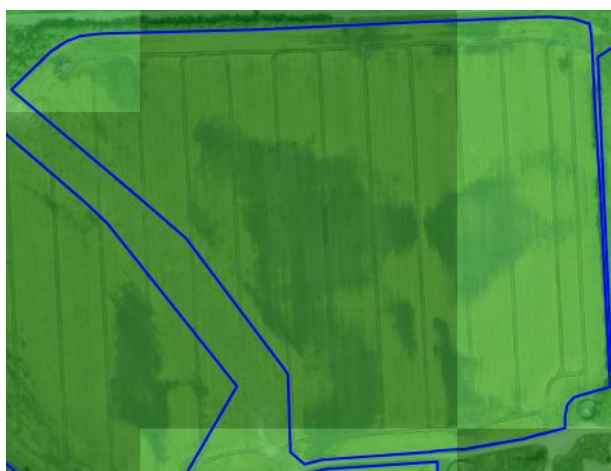
der er vist i tabel 1. Udgangspunktet for beregning af fosforbehovet er afgrødens bortførsel af fosfor. Desuden korrigeres for eventuelle fosforoverskud fra året før.

Tabel 1: Korrektionsfaktorer for generel fosfortildelingsmodel

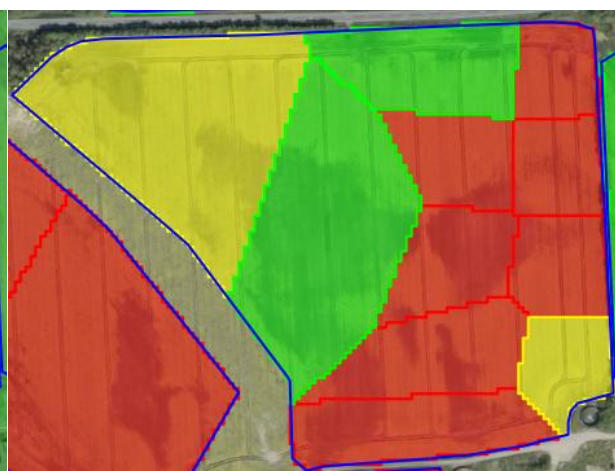
Pt	JB 1+3	JB 4-12
0,0	1,50	1,50
1,0	1,50	1,38
1,5	1,50	1,08
2,0	1,25	0,92
2,5	1,08	0,75
3,0	0,75	0,42
4,5	0,26	0,00
6,0	0,00	0,00

I den miljøoptimerede model foreslås det at fosfortildeling helt undlades, hvis risikokort viser høj risiko for fosfortab. Evt. kan der indføres en korrektion, der får fosfortildelingen til at gå i nul ved et fosfortal på over 3,0 på lerjord og 4,0 på sandjord. I de fleste tilfælde vil dette ikke koste udbytte.

På billederne nedenfor ses hvordan en mark med lav risiko for makroporerafstrømning bliver opdelt i forskellige klasser af risiko for fosfortab gennem makroporer afhængig af markens fosfortal. Områderne med høj risiko for fosfortab har et fosfortal over 6. Her vil den miljøoptimerede fosfortildelingsmodel udelade fosforgødskning i de røde områder af marken.



Makroporetab, vandafstrømning via makroporer



Makroporetab, risiko for fosfortab ved egne målte fosfortal (kun tilgængeligt for egne marker)

På billederne nedenfor ses hvordan en mark med lav risiko for makroporerafstrømning bliver klassificeret med højeste risiko for fosfortab gennem makroporer, fordi markens fosfortal er helt oppe på 8,4. Det ses ligeledes, at der ikke kan dannes baggrund for positionsbestemt tildeling, når der kun foreligger en enkelt jordprøve per mark. I dette tilfælde vil anbefalingen være, helt at udelade fosforgødning på denne mark.

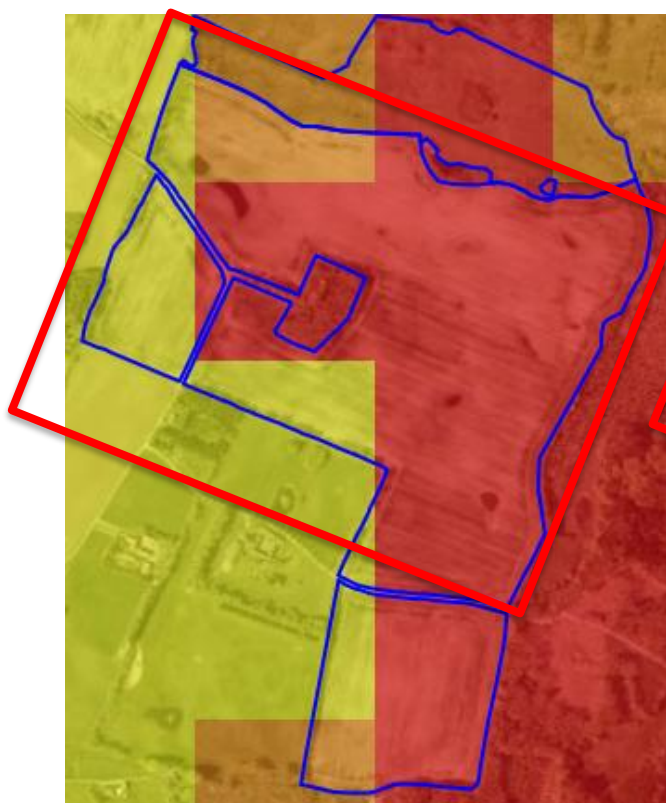


Makroporetab, vandafstrømning via makroporer

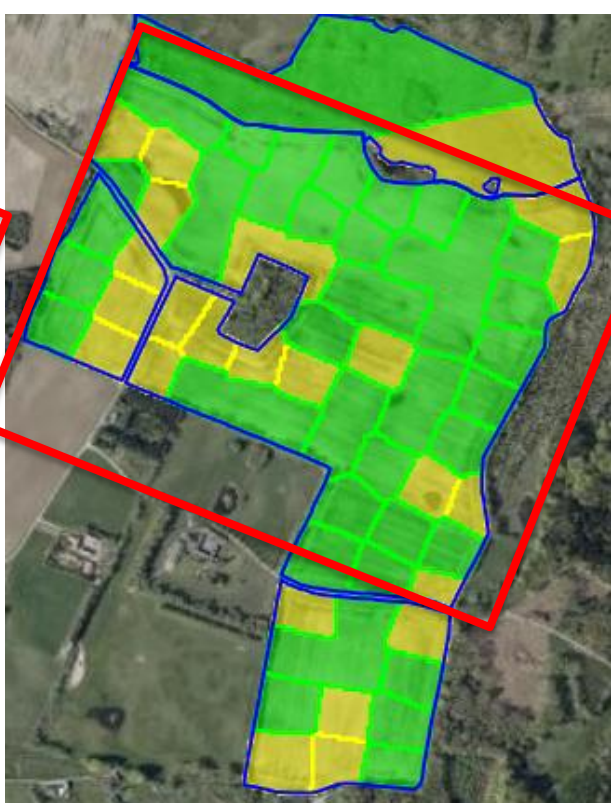


Makroporetab, risiko for fosfortab ved egne målte fosfortal (kun tilgængeligt for egne marker)

Som det ses på billederne nedenfor, kan en mark med lave fosfortal (her under 2) opnå laveste risiko for fosfortab gennem makroporer på trods af markens generelt høje risiko for vandafstrømning via makroporer. Her vil modellen lave et graderet tildelingskort baseret på markens fosforbehov.



Makroporetab, vandafstrømning via makroporer



Makroporetab, risiko for fosfortab ved egne målte fosfortal (kun tilgængeligt for egne marker)

3 BESKRIVELSE AF MODELLERNE FOR DE FORSKELLIGE TABSVEJE

Modellen for makroporetab er baseret på en relativt simpel og direkte sammenhæng mellem makroporeklasse og fosfortal. Områder med en jordstruktur med store makroporer samt høje fosfortal har en stor risiko for fosfortab via makroporer (se tabel 2).

Tabel 2: model for makroporetab (Lemming, 2024)

	Kombination af makroporeklasse og Pt	
	Makroporeklasse	Pt
Lavest risiko	0 og 1	Alle Pt
	2 og 3	hvis Pt < 3
	4 og 5	ved Pt < 2
Mellem risiko	2 og 3	Pt 3 - 6
	4 og 5	Pt 2 - 4
Højest risiko	2 og 3	Pt > 6
	4 og 5	Pt > 4

Modellen for matriceudvaskning er mere kompliceret. En forkortet beskrivelse kan findes i bilag 1 i Lemming (2024). En mere detaljeret beskrivelse findes i bilag 3 i Andersen og Heckrath (2020).

Modellen for tab via vanderosion kan findes i kapitel 4.1 i Andersen og Heckrath (2020).

4 REFERENCER

Andersen, H. E. & Heckrath, G. (redaktører). 2020. Fosforkortlægning af dyrkningsjord og vandområder i Danmark. Aarhus Universitet, DCE – Nationalt Center for Miljø og Energi, 338 s. - Videnskabelig rapport nr. 397 <http://dce2.au.dk/pub/SR397.pdf>

Lemming, C. (2024). MÅLRETTET REDUKTION AF FOSFORTAB FRA DYRKNINGSFLADEN. SEGES Innovation P/S. https://mst.dk/media/otzkgkko/rapport_maalrettet-reduktion-af-fosfortab_inkl_bilag.pdf