

FOSFOR I LANDBRUGSJORD I FORSKELLIGE EUROPÆISKE LANDE

**Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne:
Danmark og Europa investerer i landdistrikterne**



Miljø- og Fødevareministeriet
Landbrugsstyrelsen



Den Europæiske Landbrugsfond
for Udvikling af Landdistrikterne

LDP 2020



Se 'EU-kommissionen, Den Europæiske Landbrugsfond for Udvikling af Landdistrikterne'

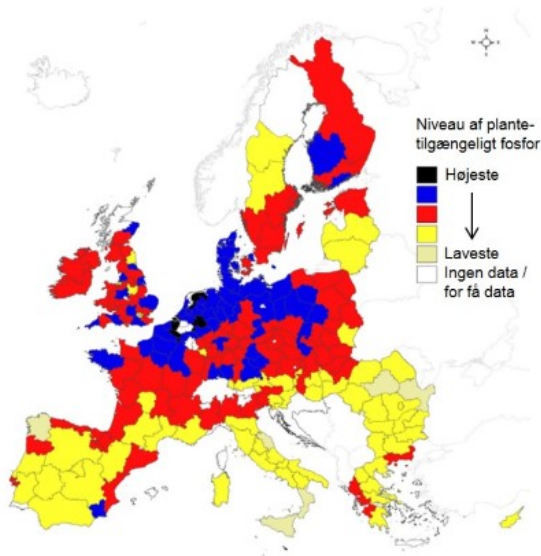
Jordens fosforstatus varierer betydeligt mellem forskellige dele af Europa. Højeste fosforstatus findes i det nordvestlige Europa, men også her er der variation mellem forskellige regioner.

Jordens fosforindhold og fosforstatus kan vurderes ud fra en række forskellige metoder (se boks om de nævnte metoder). I det følgende er vist resultater af undersøgelser af plantetilgængeligt P (bestemt ved Olsen-P metoden) i EU, samt jordens fosformætningsgrad (herunder også indhold af oxalatekstraherbart fosfor) i udvalgte nordvest-europæiske lande og regioner.

Niveauer af plantetilgængeligt fosfor

I 2009 blev der udtaget omkring 22.000 jordprøver i 25 EU-lande i det såkaldte LUCAS-program (Land Use/Land Cover Area Frame Survey) (Tóth et al. 2009). Prøverne blev udtaget fra de øverste 20 cm jordlag fra primært landbrugsarealer. Prøver blev analyseret for en række parametre, herunder plantetilgængeligt fosfor via Olsen-P metoden. Kortet i figur 1 viser kategorier af plantetilgængeligt fosfor i jorden baseret på de målte værdier. Højeste niveauer af plantetilgængeligt fosfor findes i det nordvestlige Europa (sorte og blå områder), herunder Danmark, Holland, Belgien og dele af Frankrig, Tyskland, England og Polen. Disser områder er

generelt karakteriseret ved høj husdyrproduktion. Enkelte regioner i Holland, Belgien og det vestlige Tyskland (de sorte områder) adskiller sig ved at have ekstraordinært høje indhold af plantetilgængeligt P. Inden for Danmark kan man se, at der generelt er et lavere niveau i den østlige del (Sjælland og Lolland-Falster) end i den vestlige del af landet (figur 1).



Figur 1: Kategorier af plantetilgængeligt fosfor i jorden (baseret på Olsen-P-metoden) for regioner i 25 EU-lande baseret på 22.000 udtagne jordprøver i 2009. Kortet stammer fra Tóth et al. (2014).

Jordens fosformætningsgrad

Jordens fosformætningsgrad angiver andelen af bundet uorganisk fosfor i forhold til jordens bindingskapacitet (Rubæk et al. 2001). Bindingskapaciteten afhænger af de specifikke jordforhold, og kan variere en del mellem forskellige jordtyper. Mætningsgraden af fosfor er således ikke kun et resultat af mængden af tilført fosfor over årene, men i høj grad også af den specifikke jords evne til at binde fosfor.

Tabel 1 viser at jordenes mætningsgrader er nogenlunde i samme størrelsesorden for Danmark, Holland og det nordlige Vallonien, hvor medianværdierne for mætningsgraden er omkring 30 %. Delområdet af Vest-Flandern og områderne i Nordtyskland har væsentligt højere mætningsgrader, men det skal bemærkes, at disse områder er udvalgt til de specifikke studier netop fordi de blev forventet at have høj P-status grundet områdernes høje husdyrtryk. Til sammenligning kan nævnes, at de 5 % af jorderne i den danske undersøgelse, som havde de højeste mætningsgrader, lå mellem 51 og 78 % i mætningsgrad.

I tabel 1 er også vist indholdet af oxalatekstraherbart fosfor i enkelte af studierne. Indholdet i de danske jorde er i den lave ende sammenlignet med de øvrige viste områder. I det hollandske studie er mængden af oxalatekstraherbart P ikke angivet i samme enhed som i de øvrige studier, hvor enheden er mmol pr. kg. I det hollandske studie er i stedet anført, at indholdet er 2050 kg P pr. ha i de øverste 0-50 cm jordlag. Omregnes gennemsnitsværdier fra det danske

studie til samme enhed (ved at antage en gennemsnitlige massefylde af jorden på 1,45 tons pr. m³ (0-25 cm) og 1,5 tons pr. m³ (25-50 cm)), får man, at indholdet i danske jorde gennemsnitligt er omkring 2400 kg oxalatekstraherbart P pr. ha. Gennemsnittet dækker umiddelbart over en større spredning i de hollandske jorder end i de danske. Dermed har de øverste 5 pct. af jorderne koncentrationer på over 4500 kg pr. ha i Holland, mens de øverste 5 pct. af de danske jorde ligger over 4300 kg pr. ha.

Tabel 1: Oxalatekstraherbart fosfor samt fosformætningsgrad i landbrugsjorde i Danmark, Holland, Belgien og Nordtyskland i forskellige videnskabelige studier. Bemærk, at for Danmark og Holland er opgørelsen lavet for hele landet, mens studierne fra Belgien og Nordtyskland er baseret på enkelte regioner. Det danske studie baserer sig på målinger på jordprøver fra kvadratnettet udtaget i 1998. De angivne værdier er median-værdier.

	Danmark	Holland	Belgien		Nordtyskland	
Reference	Rubæk et al. 2013	Schoumans og Chardon 2014	Renneson et al. 2015	De Smet et al. 1996	Leinweber et al. 1997	
Område	Hele Landet	Hele landet*	Nordlige Vallonien	Delområde af Vest-Flandern	Område Harle	Område Vechta
År for prøveudtagning	1998	1992-1998	2008	Ikke oplyst	Ikke oplyst	
Antal lokationer	229	1079	57	296	Ikke oplyst	Ikke oplyst
Prøvedybde	0-0,25 cm	Ikke oplyst	0-20 cm	0-30 cm	0-30 cm	0-30 cm
Oxalat-ekstraherbart P (mmol pr. kg)	11,3	se tekst	15,5	Ikke oplyst	12,6	21,6
Fosformætningsgrad (%)	30	27	31	52	46	85

* Schoumans og Chardon (2014) har ikke angivet én fosformætningsgrad for hele landet, men angiver værdier for fem forskellige jordtyper. Den her angivne fosformætningsgrad er beregnet på baggrund af mætningsgraden for de fem forskellige jordtyper og en angivet fordeling af disse jordtyper på det samlede landbrugsareal.

Fosfor i jord

Oxalatekstraherbart fosfor

Størstedelen af jordens indhold af fosfor forefindes som uorganisk fosfor bundet til jordens aluminium- og jernhydroxider. En måling af oxalatekstraherbart fosfor (P_{ox}) siger noget om størrelsen på denne pulje. Dette adsorberede fosfor kan være mere eller mindre stærkt bundet, men størstedelen kan over længere tid desorberes og dermed blive plantetilgængeligt.

Fosformætningsgrad

Jordens fosformætningsgrad kan give information om risikoen for tab af fosfor til omgivelserne. Mætningsgraden udtrykker forholdet mellem det oxalatekstraherbare fosfor og jordens bindingskapacitet bestemt ved indholdet af oxalatekstraherbart aluminium (Al_{ox}) og jernhydroxider (Fe_{ox}). Mætningsgraden beregnes således:

$$\text{Fosformætningsgrad} = \frac{P_{ox}}{0,5 \times (Al_{ox} + Fe_{ox})} \times 100 \%$$

Olsen-P

Det (umiddelbart) plantetilgængelige fosfor udgør kun en mindre del af det fosfor, der findes i jorden. Der findes mange forskellige metoder, som har til formål at beskrive den plantetilgængelige fosformængde. En af disse er Olsen-P metoden (ekstraktion med bikarbonat), som er den metode, der ligger til grund for det danske fosfortal.

Kilder: Lookman et al. 1995, Rubæk et al. 2001, Koopmans et al. 2004.

Litteratur

Tóth, G., Guicharnaud, R., Tóth, B., Hermann, T. (2014): Phosphorus levels in croplands of the European union with implications for P fertilizer use. *European Journal of Agronomy* 55, s. 42-52.

Rubæk, G.H., Djurhuus, J., Heckrath, G., Olesen, S.E., Østergaard, H.S. (2001): Fosfor i dansk landbrugsjord. Grøn Viden, Markbrug 241.

Rubæk, G. H., Kristensen, K., Olesen, S.E., Østergaard, H.S., Heckrath, G. (2013): Phosphorus accumulation and spatial distribution in agricultural soils in Denmark. *Geoderma* 209-210, s. 241-250.

Schoumans, O. og Chardon, W. (2014): Phosphate saturation degree and accumulation of phosphate in various soils types in The Netherlands. *Geoderma* 237, s. 325-335.

Renneson, M., Vandenberghe, C., Dufey, J., Marcoen, J. M., Bock, L., Colinet, G. (2015): Degree of phosphorus saturation in agricultural loamy soils with near-neutral pH. *European Journal of Soil Science* 66, s. 33-41.

De Smet, J., Hofman, G., Vanderdeelen, J., Van Meirvenne, M., Baert, L. (1996): Phosphate enrichment in the sandy loam soils of West-Flanders, Belgium. *Fertilizer research* 43, s. 209-215.

Leinweber, P., Lünsmann, F., Eckhardt, K.U. (1997): Phosphorus sorption capacities and saturation of soils in two regions with different livestock densities in northwest Germany. *Soil Use and Management* 13, s. 82-89.

Koopmans, G.F., Chardon, W.J., Ehlert, P., Dolfing, J., Suurs, R.A.A., Oenema, O., van Riemsdijk, W.H. (2004): Phosphorus availability for plant uptake in a phosphorus-enriched noncalcareous sandy soil. *Journal of Environmental Quality* 33, s. 965-975.

Lookman, R., Freese, D., Merckx, R., Vlassak, K., Van Riemsdijk, W.H. (1995): Long-Term Kinetics of Phosphate Release from Soil. *Environmental Science and Technology* 29, s. 1569-1575.