



Foto: Reidun Aspmo

## Fosforgjødsling og vannkvalitet

Anne Falk Øgaard  
anne.falk.ogaard@bioforsk.no

Jordas fosforinnhold har stor betydning for risikoen for fosfortap. Skal miljømålene i vannforskriften nås, bør jordas fosforinnhold reduseres der dette er unødvendig høyt. I dette faktaarket gis det informasjon om hvordan redusert fosforgjødsling kan bidra til redusert fosforavrenning.

Fosfortap fra et areal er bestemt av jordas fosforinnhold og omfanget av overflateavrenning og erosjon. Det betyr at i tillegg til tiltak som redusert jordarbeiding om høsten, fangdammer og vegetasjonssoner, er det også nødvendig å fokusere på jordas fosforstatus og fosforgjødsling.

### Fosfor i jord

Det aller meste av fosforet (P) i jorda er bundet til jordpartiklene. I mineraljord er bare ca 0,1% av fosforet løst i jordvæska. Den lave fosforkonsentrasjonen i jordvæska er årsak til vanligvis liten fosforutvasking til drengroftene. Det meste av overskuddet i fosforgjødsling akkumuleres derfor i jordarbeidingssjiktet. Jorda i Norge er fra naturens side fattig på tilgjengelig fosfor. Det var derfor i flere tiår anbefalt å gjødsle med betydelig mer fosfor enn det som tas ut med avlingene. Dette har ført til at innholdet av tilgjengelig fosfor i jorda, målt som P-AL, mange steder er unødven-

dig høyt i forhold til å sikre gode avlinger. Akkumuleringen av fosfor i jorda har vært spesielt stor i husdyrdistriktene. Ved maksimalt tillatt husdyrhold bidrar husdyrgjødsel i gjennomsnitt med 3,5 kg P/dekar/år. Denne fosformengden er i de fleste tilfellene betydelig større enn det som tas ut med avlingene, og fosforinnholdet i jorda vil fortsatt bygges opp, selv uten tilførsel av fosfor med mineralgjødsel.

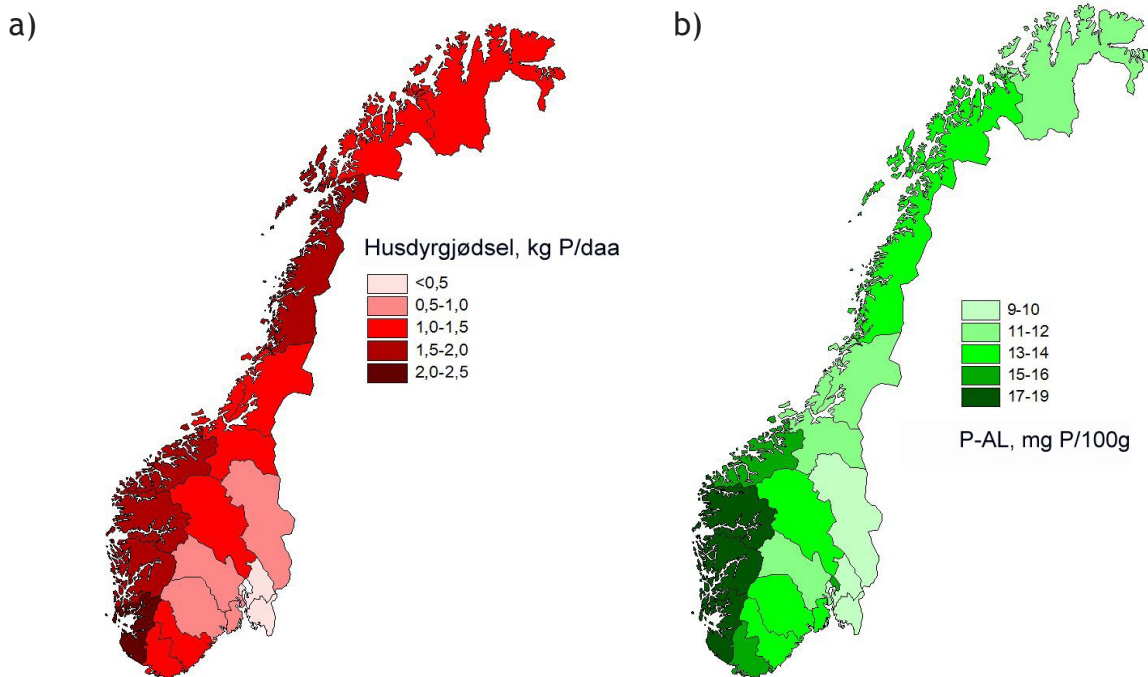
I Figur 1 vises fylkesvis gjennomsnitt for fosfor tilført med husdyrgjødsel, sammenlignet med gjennomsnittlig P-AL tall i jorda. Figuren illustrerer at fylker med en høy husdyrtetthet også har et høyt gjennomsnittlig P-AL tall i jorda. Ved P-AL > 14 anbefales det å utelate fosforgjødsling. Dette betyr at i gjennomsnitt har Vestlandsfylkene et P-AL nivå i jorda hvor det ikke er behov for fosforgjødsling.

## Økt fosforinnhold i jorda gir økt fosfortap

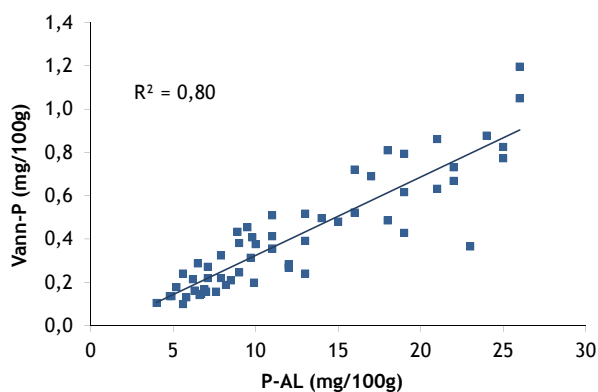
Jordas fosforinnhold har stor betydning for risikoen for fosfortap. Jo sterkere jorda er oppgjødslet, jo mer fosfor vil følge med jordpartiklene til vassdraget. Ute i vassdraget vil en del av fosforet som er bundet til jordpartiklene frigis.

Med økende P-AL tall i jorda øker jordas innhold av vannløselig fosfor (Figur 2). Selv om det meste av fosforet i jorda er partikkelbundet i utgangspunktet, kan en betydelig mengde fosfor frigis når jorda kommer i kontakt med vann som har en lavere fosforkonsentrasjon enn jordvæska. Det er dokumentert i en rekke undersøkelser at ved økende innhold av plantetilgjengelig fosfor i jorda, øker konsentrasjonen av løst fosfor i jordbruksavrenningen.

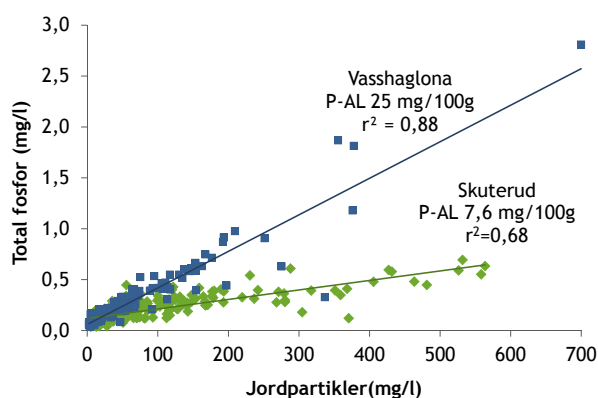
Data fra Bioforsks program for jord- og vannovervåking (JOVA) kan illustrere den samlede effekten av høye P-AL tall i jorda og høy fosforgjødsling på avrenning av fosfor. Ett av nedbørfeltene i JOVA (Vasshaglona, Aust-Agder) er dominert av fosforkrevende produksjoner (potet og grønnsaker) og har meget høye P-AL tall i jorda, i gjennomsnitt 25 mg P/100g. Dette feltet kan sammenlignes med et annet felt (Skuterud, Akershus) som er dominert av kornproduksjon og som har et gjennomsnittlig P-AL tall på 8. Figur 3 illustrerer at ved samme partikkelkonsentrasjon i avrenningen er fosforkonsentrasjonen i Vasshaglona høyere enn i Skuterud. Dette betyr at ved erosjon tapes mer fosfor med jorda i Vasshaglona enn ved et tilsvarende jordtap i Skuterud. Det betyr igjen at erosjonssikringstiltak er ekstra viktig i områder hvor fosforinnholdet i jorda er høyt.



Figur 1. Fylkesvis gjennomsnittlig tilførsel av fosfor med husdyrgjødsel i 2009 (kg P/daa) (a), sammenlignet med gjennomsnittlig innhold av P-AL i jorda (b) (Bechmann & Deelstra, 2013).



Figur 2. Det er en god sammenheng mellom konsentrasjonene av vannløselig fosfor (Vann-P) og P-AL innen en jordart (Øgaard, upubl.).



Figur 3. Sammenheng mellom partikkel- og fosforkonsentrasjon i avrenning fra to JOVA-felt med ulik gjennomsnittlig P-AL nivå. Ved høye P-AL-tall følger mer fosfor med den eroderte jorda enn der det er lavere P-AL-tall (Bechmann & Deelstra 2013).

### Anbefalt fosforgjødsling

I 2007/08 ble den anbefalte fosforgjødslingen til korn og gras betydelig redusert. Ved et P-AL nivå på 5-7 anbefales det nå å gjødsle etter balanse, det vil si at en tilfører like mye fosfor som det som fjernes med avlingen. P-AL 5-7 anses som tilstrekkelig for å sikre gode avlinger. Ved P-AL >7 anbefales det å gjødsle med mindre fosfor enn det som fjernes med avlingene, fordi jorda bidrar med fosfor. Dette fører samtidig til at unødvendig høye P-AL tall og dermed fosfortap reduseres. I følge anbefalingen skal fosforgjødslingen reduseres lineært med økende P-AL fra P-AL 7 til P-AL 14.

Ved P-AL 14 og høyere anbefales det å utelate fosforgjødsling helt. Jord med P-AL >7 vil med dette over tid reduseres til ønsket nivå (P-AL 5-7).

Tabell 1 viser klasseinndelingen av ulike P-AL tall. For utdypende informasjon om gjødslingsanbefalingene, se Bioforsks Gjødslingshåndbok ([www.bioforsk.no/gjodslingshandbok](http://www.bioforsk.no/gjodslingshandbok)).

Tabell 1. Klasseinndeling av jordas P-AL tall (mg P/100 g jord).

P-AL	Klasse
1-5	Lavt
5-7	Middels/optimalt
7-10	Moderat høyt
10-14	Høyt
14 ->	Meget høyt

### Fosfor i husdyrgjødsel

Fosfor i husdyrgjødsel har like god tilgjengelighet for plantene som fosfor i mineralgjødsel. Fosforinnholdet i husdyrgjødsel varierer mye mellom ulike dyreslag, men også innen de enkelte dyreslag er det stor variasjon avhengig av fôring og innblanding av vann og strø. Analyse av fosforinnhold i husdyrgjødsel vil derfor være nyttig for å gi større sikkerhet for god gjødslingspraksis. Generelt er gjødsel fra dyr som fôres med mye kraftfôr (gris og fjørfe) rikt på fosfor og må doseres i mindre mengder enn gjødsel fra storfe. Relatert til plantenes næringsbehov inneholder all husdyrgjødsel mye fosfor i forhold til nitrogen. Gjødsling etter plantenes nitrogenbehov vil derfor gi for mye fosfor.

For god utnyttelse av fosforet i husdyrgjødsel og minimering av fosfortap til omgivelsene er følgende viktig:

- God fordeling av husdyrgjødsel på tilgjengelige arealer
- Spredning i vekstsesongen
- Tilpasset tilførsel i forhold til plantenes fosforbehov og jordas fosforinnhold



Det siste punktet byr på utfordringer. Som vist i figur 1 har en stor andel av arealene i husdyr-distriktene et P-AL nivå som tilsier at det ikke skal tilføres fosfor. Hvis gjødslingsanbefalingene skal følges, må husdyrgjødsel transporteres fra områder uten fosforbehov til områder med fosforbehov. Det kan derfor innebære en betydelig kostnad å redusere fosforgjødsling til ønsket nivå for dermed å redusere arealavrenningen av fosfor.

### Effekt av redusert fosforgjødsling

Redusert fosforgjødsling er et langsiktig tiltak for å redusere P-AL tallene der de er unødvendige høye. Fosfornivået i jorda er blitt bygd opp over mange år, og tilsvarende vil det ta mange år å redusere dette til et miljøoptimalt nivå. Tabell 2 indikerer hvor lang tid det minst tar å redusere P-AL ned til 7 fra ulike P-AL nivå hvis en tar ut en avling på 400 kg korn/daa/år uten å gjødsle med fosfor. Forutsetningen for beregningene er at alt fosforet tappes fra P-AL fraksjonen. I praksis vil fosfor også tappes fra tyngre tilgjengelig fosforfraksjoner, og i P-AL området 7-14 vil det tilføres noe fosfor hvis de nasjonale gjødslingsanbefalingene følges. Følgelig tar det enda lenger tid å redusere P-AL tallene enn det tabell 2 viser.

Tabell 2. Teoretisk antall år for å redusere P-AL ned til 7 ved ulike P-AL nivå. Eks. med 400 kg kornavling som fjerner 1,4 kg P/daa/år (T. Krogstad).

P-AL (mg/100g)	P i P-AL fraksjonen (kg P/daa)*	Teoretisk antall år for å redusere P-AL ned til 7 **
7	16,8	-----
10	24	-5
15	36	14
20	48	22

\*) Beregnet med jordtetthet 1,20 kg/L

\*\*) Nedgang tilsvarende P i avling.

Referanser: Bechmann, M. & Deelstra, J. (eds), 2013: Agriculture and Environment - Long Term Monitoring in Norway. Akademika Publishing, Trondheim. ISBN: 978-82-321-0014-9. 392 s.



Husdyrområdene har store utfordringer med mye fosfor i husdyrgjødsel. Foto: Stine Vandsemb

**BIOFORSK TEMA**  
vol 8 nr 3  
ISBN: 978-82-17-01092-0  
ISSN: ISSN 0809-8654  
Ansvarlig redaktør:  
Forskningsdirektør Nils Vagstad

[www.bioforsk.no](http://www.bioforsk.no)