

Kritiske arealer for avrenning av fosfor fra jordbruket

Av Marianne Bechmann (marianne.bechmann@bioforsk.no)

Marianne Bechmann er forsker ved Bioforsk Jord og miljø

Innlegg på fagtreff 23.01.06

Sammendrag

Raske og effektive reduksjoner i fosfortilførsler til ferskvann fra dyrka mark kan oppnås dersom en fokuserer på de arealene som bidrar med de største tapene. Det krever både kunnskap om prosesser som fører til fosfortap, og et verktøy som kan kartlegge arealene, slik at kunnskapen blir tilgjengelig for gårdbrukere, rådgivere og evt. myndigheter. Fosforindeksen er et slikt verktøy som kan brukes til å rangere arealer i relasjon til fosfortap. Den er basert på informasjon for hvert skifte om bl.a. erosjonsrisiko, fosforinnhold i jorda, driftspraksis og avstand til vassdrag. Indeksen er basert på opplysninger som er tilgjengelige for alle bønder i gjødselplan eller fra statistiske kilder. I tiltaksplanlegging på gårdsnivå kan fosforindeksen brukes som hjelpemiddel for å vurdere de mest effektive tiltak. Fosforindeksen er utviklet og brukt i praksis i U.S.A. I Danmark satses det nå stortilt på å bruke et lignende prinsipp i vannforvaltningen. I Norge er fosforindeksen tilpasset og testet for kornarealer på Østlandet (Dr.

grad fra 2005) og det jobbes med å videreutvikle den for andre arealer med mål om å kunne ta den i bruk som et praktisk verktøy

Innledning

Innføring av EU's rammedirektiv for vann gir behov for å begrense tilførsler av næringsstoffer fra alle antropogene kilder til vann og vassdrag. En av kildene som en må intensivere innsatsen på er jordbruksavrenning. Fosfor er det begrensende næringsstoff for algevekst i de fleste eutrofe innsjøer. Siden slutten av 1980-tallet har det vært fokus på tiltak mot fosfortap fra jordbruksarealer. Tiltakene har dels vært rettet mot erosjon og dels mot reduksjon i risiko for avrenning ved spredning av husdyrgjødsel. Den mest kostnadseffektive reduksjon i fosfortap oppnås ved å fokusere tiltakene på arealer med størst fosfortap. Figur 1 viser de ulike transportveier for fosfor i jordbrukslandskapet. Erosjon er en viktig transportprosess for fosfor. Tiltakene mot erosjon har vært rettet

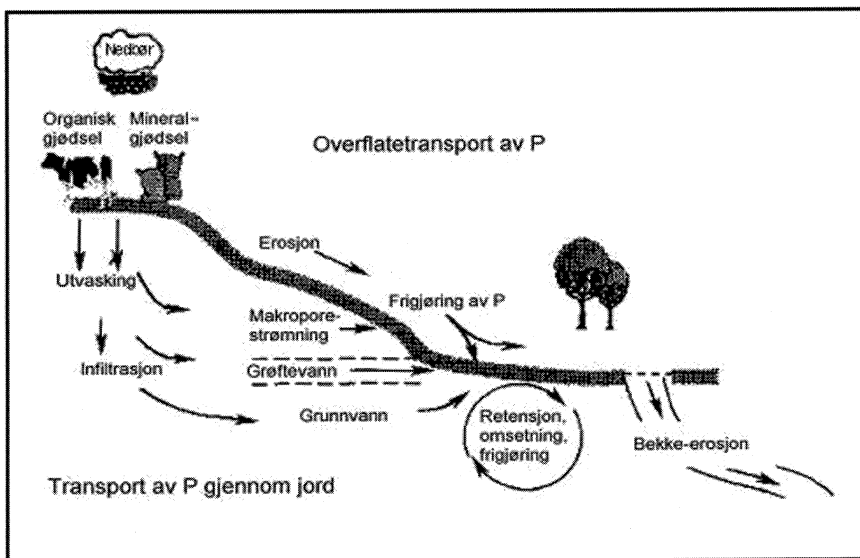
mot arealer med spesielt stor risiko. Derimot har tiltakene når det gjelder spredning av husdyrgjødsel og gjødslingsnivå vært mer generelle og ikke rettet mot arealer med spesielt stor risiko.

Ulike verktøy og modeller er utviklet med henblikk på å vurdere risiko for forurensningsbidrag fra jordbruksarealer. Kart over erosjonsrisiko er et slikt verktøy. Jorda innhold av fosfor brukes i bl.a. Irland, som kriterium for å utpeke arealer med spesielt stor risiko for fosfortap. I U.S.A., og etter hvert i flere Europeiske land er det utviklet et verktøy, fosforindeks, som inkluderer både transport prosesser og jordens fosforinnhold i en beregning av risiko for fosfortap. I denne artikkelen er det

beskrevet en tilpasning av fosforindeksen til norske forhold med hovedvekt på jordbruk i sørøst Norge.

Fosforindeks for norske forhold

Fosforindeksen er først og fremst et praktisk verktøy for å rangere skifter etter risiko for fosfortap fra jordbruksarealer. Den er basert på kunnskap om enkelt prosesser, som summeres til en samlet risiko for hvert skifte. En av de store fordelene med fosforindeksen sammenlignet med andre modeller, er at den er basert på opplysninger som er tilgjengelige for alle bønder i gjødselplan eller fra statistiske kilder. For hvert skifte kobler fosforindeksen sammen faktorer som bestemmer jordens



Figur 1. Transportveier for fosfor (P) i jordbrukslandskapet (etter Sharpley et al. 2001)

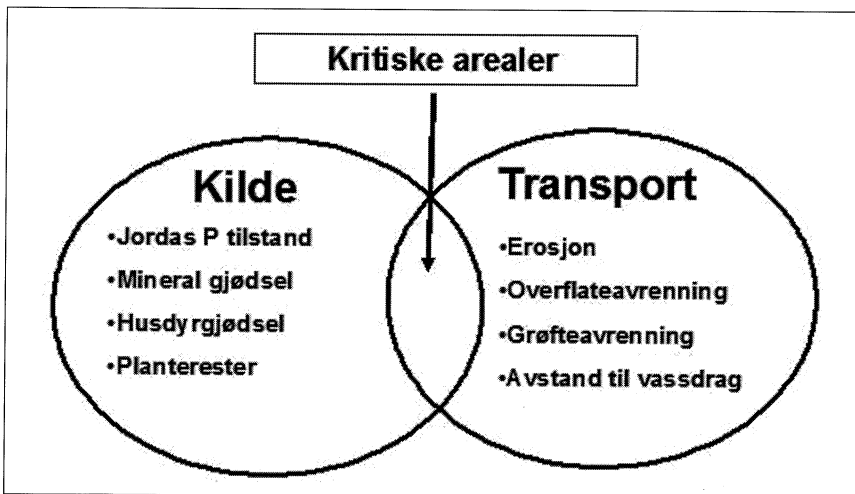
fosforinnhold (P-AL, gjødsling m.m.) med faktorer som bestemmer risikoen for transport av fosfor (erosjon, avstand til vassdrag m.m.) (figur 2). Fosforinnholdet blir multiplisert med fosfortransporten for å få en rangering av skifter med hensyn til risiko for fosfortap. De mest kritiske arealer utgjør ofte en mindre del av et nedbørfelt, f.eks. der det er mye tilgjengelig fosfor samtidig som transport prosessene er aktive (figur 2). Den norske fosforindeksen er basert på en fosforindeks utviklet for Pennsylvania i U.S.A. (Weld et al., 2003), hvor de har jobbet lenge med utvikling av indeksen (Gburek & Sharpley, 1998; Sharpley et al., 2001; Sharpley et al., 2003; Weld et al., 2003).

Tilpasningen av fosforindeksen til norske forhold er basert på kunnskap

om norske forhold og norske forsøk (Bechmann et al., 2003). Arbeidet har vært konsentrert om kornarealer på Østlandet og indeksen må testes og tilpasses dersom den skal brukes for andre områder og dyrkingssystemer. Fosforindeksen kan videreutvikles på bakgrunn av erfaringer med praktisk bruk av indeksen og på bakgrunn av ny kunnskap om fosfortap.

Utprøving av fosforindeksen

Er fosforindeksen pålitelig? En av de største utfordringer i forbindelse med utvikling av en fosforindeks er å vise at den faktisk gir et riktig bilde av hvilke skifter innenfor et nedbørfelt som har størst risiko for fosfortap. Fosforindeksen er i Norge testet på to nivåer i) nedbørfeltnivå og ii) skifte/delnedbørfelt. Seks nedbørfelt



Figur 2. Kritiske arealer for fosfortap er der hvor det er mye tilgjengelig fosfor og stor risiko for avrenning.

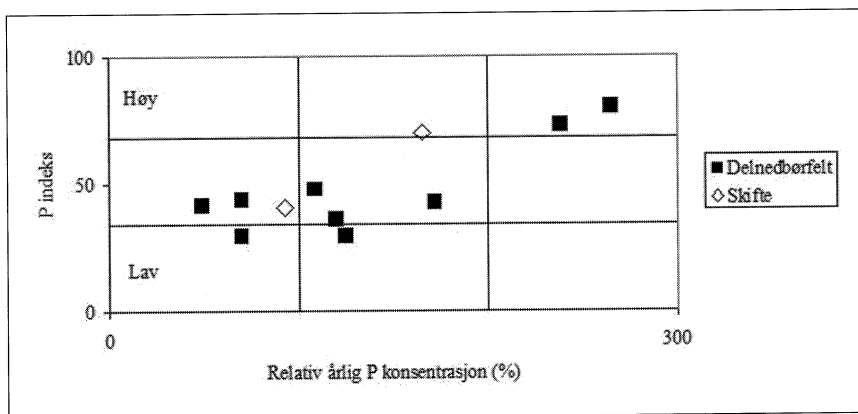
som inngår i Program for jord- og vannovervåking (JOVA) er brukt til å teste indeksen. Nedbørfeltene ligger på sør-østlandet og inkluderer Volbubekken i Valdres, Kolstadbekken på Hedmarken, Rømuva og Mørdrefeltet på Romerike, Skuterudfeltet i Ås og Grimstadbekken i Vestfold. Rangering av nedbørfeltene med bruk av fosforindeksen viste en rimelig god sammenheng med de målte, årlige fosfortapene ($R^2=0,79$). I denne testingen ble det brukt målte verdier for erosjon (suspendert tørrstoff) fra feltene som estimat for erosjonsrisiko.

I etterkant ble fosforindeksen prøvd ut på delnedbørfelt/skiftenivå i et jordbruksdominert nedbørfelt (Skuterudfeltet) i Akershus. En undersøkelse i feltet ble gjennomført for å måle forskjeller i fosforavrenning fra ulike skifter/delnedbørfelt (Bechmann og Deelstra, 2006). Undersøkelsen viste at fosforindeksen klarer å identifisere

arealene med den høyeste fosforavrenningen (figur 3). Ved liten fosforavrenning viste indeksen dårligere sammenheng med den målte fosforavrenningen fra skifter/delnedbørfelt (Bechmann et al., 2006) på grunn av forholdsvis stor usikkerhet i den målte fosforavrenningen ved lave verdier og på grunn av usikkerheten i estimatet på fosforindeksen.

Tiltaksplanlegging

En høy fosforindeks for et skifte betyr at tiltak bør settes inn for å redusere risikoen for fosfortap fra dette skiftet. Det finnes systemer for automatiske vurderinger av årsakene til høy fosforindeks. Målet er at den norske fosforindeksen skal inkludere slike systemer for tolking av indeksverdiene, slik at tiltakene kan fokusere på de prosessene som er årsak til de høye tapene. I tabell 1 er det vist hvordan endring i enkelte



Figur 3. Utprøving av fosforindeksen på skifte/delnedbørfelt i Akershus. Fosforindeksen identifiserer de to delnedbørfelt med den høyeste fosforavrenning.

faktorer kan redusere fosforindeksen og dermed risiko for fosfortap. På et areal med høyt fosforinnhold i jordsmonnet kan en redusere fosforindeksen fra 124 til 94 ved å redusere fosforgjødslingen fra 3 til 0 kg P/dekar. Tilsvarende kan en på et skifte med høy erosjonsrisiko redusere fosforindeksen fra 101 til 78 ved å redusere erosjonsrisikoen, for eksempel ved redusert jordarbeiding. For tolking av fosforindeksen kan den for eksempel deles i kategoriene: lav (< 40), middels (40-80) og høy (>80).

Konklusjon

Fosforindeksen har potensial til å bli et verktøy som kan bidra til å øke kostnadseffektiviteten i tiltak mot fosfortap fra jordbruksarealer. For hvert skifte representerer fosforindeksen en samlet vurdering av alle faktorer som har betydning for fosfortapet fra det enkelte skifte innenfor et nedbørfelt. Skiftene blir rangert i forhold til risiko for fosfortap. Den norske fosforindeksen er tilpasset til korndyrkingsområder på Østlandet. Den er ennå ikke ferdig

Tabell 1. Tiltakseffekter for fosfor basert på fosforindeksen. For beskrivelse av de enkelte faktorer henvises til Bechmann (2005).

	I		II	
	Sterk gjødsling	Redusert gjødsling	Høy erosjonsrisk	Redusert erosjonsrisk
Fosforinnhold (P-AL)	17,5	17,5	8,8	8,8
Mineral gjødsling P (kg P/dekar)	3	0	3,5	3,5
Metode for P tilførsel	0,6	0,6	0,2	0,2
Husdyrgjødsling P	0	0	0	0
Metode for P tilførsel	0	0	0	0
Tilgjengelighet av husdyrgjødsling P-		-	-	-
Planterester (kg P/dekar)	0,4	0,4	0,01	0,01
P balanse	1,2	1,2	1,2	1,2
Erosjon (kg/dekar)	10	10	200	100
Flom	0	0	0	0
Overflateavrenning	2,5	2,5	2,7	2,7
Avstand til åpent vann	0,3	0,3	0,4	0,4
Modifisert avstand	1,1	1,1	1,1	1,1
Utvasking	4,0	4,0	4,0	4,0
Grøfting	1	1	1	1
Nedbør (mm)	785	785	785	785
Fosforindeks	124	94	101	78

til praktisk bruk, men resultatene fra testingen viser at indeksen klarer å identifisere arealene med den høyeste fosforavrenningen.

Det pågår et arbeid med videreutvikling av fosforindeksen for bruk i praksis. I dette arbeidet vil den bli testet for ulike vekster og på arealer med stor variasjon i jordas fosforinnhold.

Referanser

- Bechmann, M. 2005. The phosphorus index tool for assessing phosphorus transfer from agricultural areas in Norway. Dr. Scient. Thesis 2005:24, Universitet for miljø- og biovitenskap, 169 pp.
- Bechmann, M.E. & Deelstra, J. 2006. Source areas of phosphorus transfer in an agricultural catchment, south-eastern Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section Soil and Plant Sci.* (Accepted).
- Bechmann, M., Krogstad, T. & Sharpley, A.N. 2005. A phosphorus index for Norway. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section Soil and Plant Sci.*: 55 (3): 205-213.
- Bechmann M., Kleinman, P.J.A., Sharpley, A.N. & Saporito, L. 2005. Effect of freezing and thawing on fate of phosphorus in bare, manured and catch cropped soils. *J. Environ. Qual.* 34: 2301-2309.
- Bechmann, M.E., Stålnacke, P. & Kværnø, S.K. 2006. Testing the Norwegian Phosphorus Index at the field scale. *Agriculture, ecosystems and environment.* (Accepted).
- Gburek, W.J., & Sharpley, A.N. 1998. Hydrologic controls on phosphorus loss from upland agricultural watersheds. *J. Environ. Qual.* 27, 267-277.
- Sharpley, A.N., McDowell, R.W. & Kleinman, P.J.A. 2001. Phosphorus loss from land to water: integrating agricultural and environmental management. *Plant and soil* 237, 287-307.
- Sharpley, A.N., Weld, J.L., Beegle, D.B., Kleinman, P.J.A., Gburek, W.L., Moore P.A. & Mullins G. 2003. Development of phosphorus indices for nutrient management planning strategies in the U.S. *J. Soil Water Conserv.* 58, 137-152.
- Weld, J.L., Beegle D., Gburek W.J., Kleinman P.J.A., & Sharpley A.N. 2003. The Pennsylvania Phosphorus Index: Version 1. CAT UC 180 5M3/03ps4591. Publications distribution center, Pennsylvania State University, University Park, PA, USA.