

### Baggrund

Fosfortab fra landbrugsjord er en kompleks størrelse der afhænger af terræn, jordbundsforhold, klima, dyrkning og gødskning, og varierer med tid og rum. De senere år har et stigende antal undersøgelser i forskellige lande vist, at betydende fosfortab opstår fra begrænset del indenfor et opland, når en effektiv transportproces forbinder et område med højt indhold af transporterbart fosfor med et vandløb eller en anden recipient. I den internationale litteratur er denne grundlæggende sammenhæng kendt som koncept om kritiske kildeområder for fosfortab. En udpegning af disse kritiske områder vil muliggøre en målrettet og hurtig indsats mod fosfortab, hvor det opstår. Derimod har generelle virkemidler, der sigter på større harmoni og påvirker hele landbrugsarealet, en lang tidshorisont.

Der er behov for en beslutningsramme til vurderingen af den relative risiko for fosfortab på markniveau, for at kunne vælge de rigtige tabsbegrænsende tiltag og vejlede miljøpolitiske beslutninger på længere sigt. Til dette formål har man i USA udviklet det såkaldte fosforindeks. Dette er et simpelt, empirisk modelredskab, som anvendes af rådgivere og miljøforvaltere til udpegning af risikoområder indenfor et opland. Fosforindekset leverer kun en kvalitativ tabsvurdering svarende til en ranginddeling (ranking) af markerne efter deres sårbarhed for fosfortab. Indekset vurderer hver enkelt mark på en ejendom og opererer på samme niveau som eksisterende bedriftsstrukturer. Dermed udnyttes ikke bare eksisterende data, men indsatsen mod tabet gøres nemmere, fleksibel og mere omkostningseffektiv, idet foranstaltninger kan iværksættes direkte af landmanden.

Ulempen ved denne kategoriske opbygning og bedriftsorienterede inputstruktur af fosforindekset er, at det kun i et begrænset omfang afspejler kompleksiteten af tabsprocesserne. Der må understreges, at fosforindekset ikke kan prediktere konkrete tabsmængder og at risikovurderingen ikke bygger på et tidlig forløb eller sammenhæng af tabsprocesserne. Derimod har fosforindekset en blandet tidlige struktur, hvor nogle faktorer indgår med en mere langsigtet tidshorisont, som jordens fosforstatus eller tilstedeværende af dræn, mens andre beskriver øjeblikkelige foranstaltninger, fx gødningstilførsel. Generelt sætter den simple grundstruktur af indekset nogle grænser, hvor sofistikeret, dvs. procesorienteret, en meningsfuld udbygning af indekset må være.

Hidtil anvendes P indekset kun i USA til officiel rådgivning, og i mange delstater er P indekset en del af de obligatoriske gødskningsplaner. I England, Norge, Sverige, Finland og Danmark undersøges dog, hvordan indekskonceptet kunne tilpasses til herværende forhold. I Danmark har DMU i sammenhæng med VMPIII udredningen om fosfor demonstreret anvendelsen af et modificeret US fosforindeks på Odense fjords opland (reference). Det lå i opgavens natur, at DMU's analyse blev baseret på en række forholdsvis usikre antagelser og ekspertskøn,

nødvendigjort af det generelt beskedne datagrundlag. Således var man nødt til at estimere kilde- og transportfaktorer på markblokniveau, hvilket medfører større usikkerhed og mindre præcis udpegning af risikoområder. På den måde er DMU's analyse mindre egnet til at forslå tabsbegrænsende foranstaltninger på en given bedrift.

Der mangler stadigvæk en kritisk evaluering under nordiske forhold af de parametre, der burde indgå i et P indeks, og hvordan disse bedst sammenknyttes i indeksstrukturen, da en sådan evaluering er forbundet med en omkostningsintensiv forskningsindsats.

### **Indeksopbygning**

Fosforindekset inddeler tabsrelevante faktorer i to grupper, navnlig 'kildefaktorer' og 'transportfaktorer'. Kildefaktorer karakteriserer, hvor meget fosfor der potentielt kan mobiliseres på marken og omfatter jordens fosforstatus, gødningsmængder og -typer samt udbringningsmetoder. Gødningstypen kan have en stor betydning på kort sigt specielt for fosforudvaskning, da fosfor i svinegylle er potentielt mere mobilt end fx fosfor fast staldgødning eller slam. Tabsrisikoen varierer også med udbringningsmetoden og tidspunktet. Alt andet lige stiger risikoen fra nedfældning over indarbejdning efter nogen tid til overfladisk spredning på frossen jord. Udbringes fosfor i perioder med kraftig nedbør forøges tabsrisikoen ligeledes. De vigtigste transportfaktorer er overfladeafstrømning og erosion, dræning, markens afstand og forbindelse til recipienten. De to sidstnævnte faktorer kun har en betydning for overfladeafstrømning. Jo længere markgrænsen ligger fra vandet, jo mindre sandsynlig bliver et tabsbidrag fra marken. Faktoren 'forbindelse' tager højde for typen af bufferzonen (bræmmen) langs recipienten, men også tilstedeværelsen af en direkte forbindelse mellem marken og recipienten fx i form af en grøft. Udvalget og sammensætningen af de forskellige faktorer bør variere efter de regionale forhold, hvilket også kommer til udtryk i USA, hvor indeksene varierer fra stat til stat.

Et fosforindekset består af et pointskema for hvert areal der evalueres. Et fosforindeks fungerer ved at tilordne en værdi til enhver faktor efter dens størrelse eller relative betydning for fosfortab fra en given mark. Selve spændvidden af værdierne fastlægges vilkårligt fastlagt og skaleringsfaktorerne er erfaringsbaseret. Derefter opsummeres de i nogle tilfælde skalerede værdier adskilt for kilde- og transportfaktorer og de to resulterende udtryk multipliceres. På denne måde fungerer det samlede transportfaktorudtryk også som en skaleringsfaktor for kildefaktoren, hvormed sårbarheden for fosfortab afspejles mere realistisk. Kun områder med et nævneværdigt transportpotentiale kan få en høj indeksværdi svarende til en stor tabsrisiko.

Siden det blev først foreslået i 1993 (Lemunyon and Gilbert, 1993), er fosforindekset blevet modificeret og udvidet. Som referenceindeks anvendes i denne rapport den nye 'Pennsylvania P Index v1' (Sharpley *et al.*, 2003). I 'Pennsylvania P Index' har man stillet et 'screening tool' foran den egentlige indeksevurdering. Indekset anvendes kun på marker, hvis fosforstatus overstiger en

bestemt værdi (Mehlich P >200 mg kg<sup>-1</sup> jord) eller hvor markgrænsen ligger tættere end 45 m fra en recipient. Alle andre marker anses for at have en lav tabsrisiko (tabel 1).

Som kildefaktorer indgår de kontinuerede variabler jordens fosforstatus og fosfortilførsel med handels- eller husdyrgødning. Baseret på amerikanske erfaringer med overfladeafstrømning nedskaleres fosforstatus (Mehlich-3 P) i Pennsylvania P Indeks sådan, at den relative betydning af fosforstatus og fosfortilførsel for fosfortab afspejles i indekset. Desuden indgår udbringningsmetode og -tidspunkt samt husdyrgødningens fosfortilgængelighed ved at kombinere disse faktorer med fosfortilførslen i form af en 'gødningsfaktor'. Derefter summeres komponenterne til en samlet kildefaktor.

Beregningen af transportfaktoren er todelt. Summen af erosionsmængden, afstrømningspotential<sup>1</sup>, dræning og afstandsklassen til recipienten skaleres med en værdi der karakteriserer forbindelsen mellem mark og recipienten. En normaliseret transportfaktor fås ved at dividere med 22, som svarer til et højt transportpotential (uden dræning) under forholdene i Pennsylvania. Med andre ord, en transportfaktor på 1 indikerer, at alt transporterbart fosfor tabes fra marken. Til sidst ganges kildefaktoren og transportfaktoren sammen til en fosforindeksværdi. Indeksregningen er justeret sådan, at adskillelsen mellem kategorierne 'høj' og 'meget høj' kategori ligger ved indekset på 100. Forskellige kategorier blev fastlagt ved at indsætte karakteristiske tal for de forskellige faktorer svarende til et antaget risikoniveau (tabel 1).

#### Kilde:

Heckrath, G. 2004. Et fosforindeks for LOOP-oplandet Lillebæk. Projektrapport til Dansk Landbrugsrådgivning, Landscentret, over projektet: *Fosfor i landbrugsjord: risikovurdering af tab.*

---

<sup>1</sup> Jordtype- og hældningsafhængig udtryk for hvor meget overfladeafstrømning der forventes på en mark. Skellen mellem afstrømningsrisiko og erosion tager højde for et muligvis betydende tab af opløst eller finkolloid fosfor, selvom jordtabet er lille.