

Dansk P-index til bestemmelse af fosfortab

Indgreb mod fosfortab fra det åbne land til overfladevand må – for at opnå en effekt inden for en overskuelig tid og for at være omkostningseffektive – rettes mod kritiske kildeområder. Kortlægning efter P-indeks metoden er en måde at identificere de kritiske kildeområder på. P-indeks metoden benytter sig af lettilgængelige data, og de første danske forsøg med metoden er lovende.

HANS ESTRUP ANDERSEN, GOSWIN
HECKRATH OG BRIAN KRONVANG

De fleste danske søer og mange fjorde har en dårlig økologisk tilstand på grund af en høj tilførsel af fosfor /1/. Det største fosforbidrag til vandmiljøet kommer i dag fra det åbne land – det såkaldte diffuse fosfortab – hvoraf landbrugsbidraget udgør en betydelig andel. Tidligere udgjorde spildevand fra byerne og andre punktkilder også en stor andel, men denne er i dag reduceret kraftigt via omfattende investeringer i spildevandsrensning. Punktkilder er derfor kun få steder en vigtig fosforkilde /2/.

EU's Vandrammedirektiv sætter meget ambitiøse mål for den økologiske kvalitet af overfladevand. Opnåelse af disse mål forudsætter en indsats mod det diffuse tab af fosfor til vandmiljøet. Vandmiljøplan III er et dansk skridt i retning mod tilpasning til Vandrammedirektivet. I Vandmiljøplan III sættes der for første gang fokus på reduktion af tabet af fosfor fra det åbne land. Miljømyndigheder, landbrugere og rådgivere har derfor behov for redskaber, der både kan vurdere risikoen for fosfortab fra det åbne land og muliggøre planlægning af foranstaltninger til begrænsning af disse tab.

Til forskel fra kvælstof, som generelt udvaskes til grundvand og overfladevand fra hele landbrugsfladen afhængigt af nettoinput af kvælstof, samt klima og dyrkningspraksis i øvrigt, findes der for fosfor mange transportveje (se Boks 1). Fosfortab er en kompleks funktion af klima, topografi, jordbundssegenskaber og dyrkningspraksis. Fosfortransporten fra et opland optræder ofte med stor tidsmæssig variation, hvilket skyldes, at en stor del af den totale fosfortransport forekommer i få, store afstrømningsbegivenheder. Fosfort-



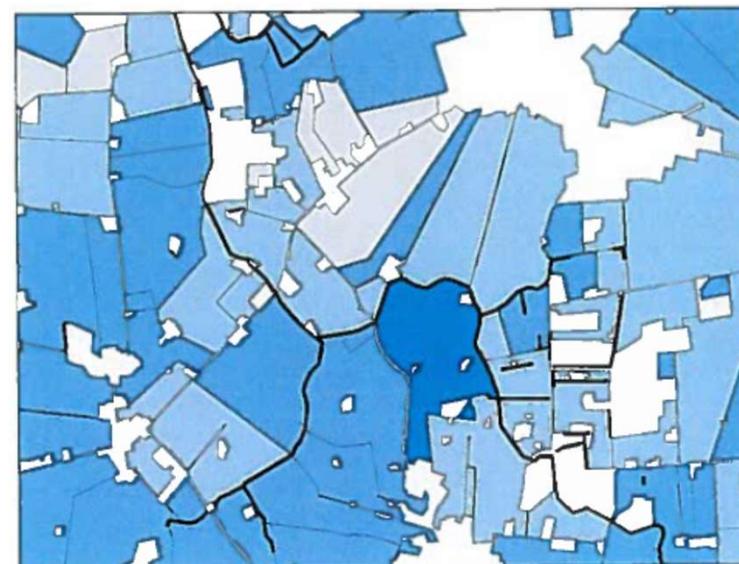
Figur 1. Foto af mark med et højt transportpotentiale.

Kildefaktorer

P status	fosfortal*8			
Handelsgødning	0.5 * kg P ha-1			
Husdyrgødning	0.5 * kg P ha-1			
Metode	0.2	0.4	0.6	1
	nedpløjet forår, nedfældet	nedpløjet efterår, delvis nedpløjet forår, græs	overfladisk forår, udlagt	på frossen jord
Tilgængelighed	1	0.8	0.5	
	svinegyle	kvæggyle/staldgødning	slam	
Gødningsfaktor = rate * metode * tilgængelighed(husdyr)				
Kildefaktor = P status + handelsgødningsfaktor + husdyrgødningsfaktor				

Afstrømningsfaktorer

Erosion	erosionsmængde * t ha-1 år-1				
Afstrømningsrisiko	0	2	4	6	8
	meget lav	lav	mellem	stor	meget stor
Afstandskriterium	0	2	4	6	8
	>150 m	150 – 100 m	100 – 75 m	75 – 45 m	< 45 m
Bufferzone/forbindelsej	0.3		0.8		1
	>10 m bræmme		2 m bræmme		direkte forbindelse
Dræneffekt på overfladeafstrømning	0.25 dræning		1 ingen dræning		
Afstrømningssum = erosion + afstrømningsrisiko + afstandskriterium					
Afstrømningsfaktor = bufferzone * (afstrømningssum * dræneffekt)2 / 400					
Dræning	0	1	2		
	intet	ekstensiv	intensiv		
Udvaskningspotentiale	2	4	6		
	sand	Ler	lavbundsjord		
Udvaskningssum = udvaskningspotentials + dræning					
Udvaskningsfaktor = udvaskningssum / 8					
Transportfaktor = afstrømningsfaktor + udvaskningsfaktor					
P indeks værdi = 2 * kildefaktor * transportfaktor					

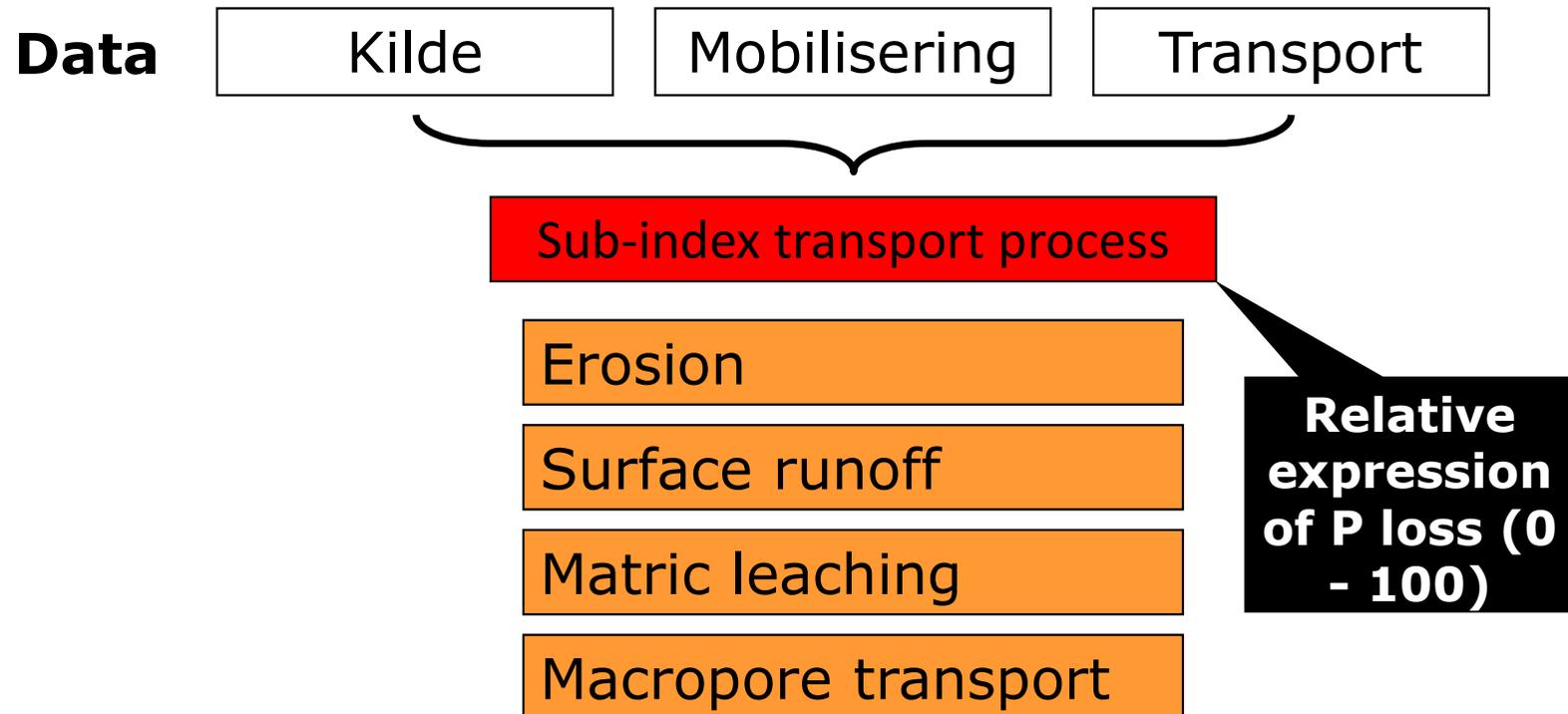


V Vandløb P-indeks 0 0-20 20-40 40-60

2009

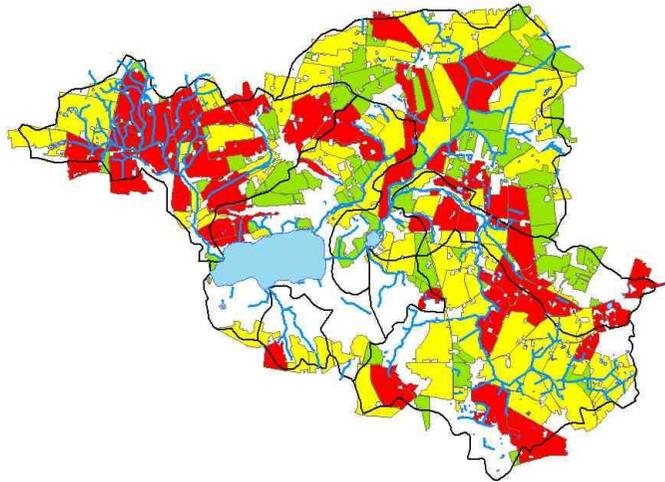
Arkitekturen i det danske P Index

P transfer continuum

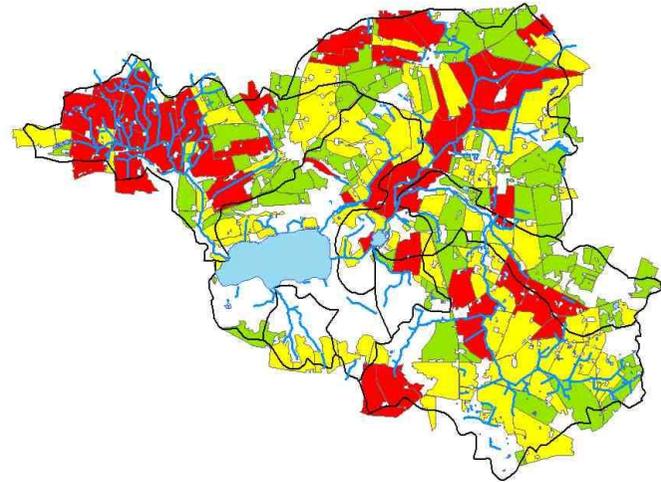


	Source	Mobilization	Transport
Erosion	TP + P input	Modelled soil erosion, tile drainage	Flow distance to surface waters
Surface runoff	DP, PP + P input	Runoff volume = topographically derived discharge area, winter precipitation	Flow distance to surface waters
Matric flow	DP + P input	<u>Subsoil PSC: (Alox + Feox)</u> Low: < 60 mmol/kg Medium: 60 - 100 mmol/kg High: >100 mmol/kg	HER, tile drainage or distance to surface waters
Macropore	DP, PP + P input	Considered equal for all soil types	Subsoil macropores, Likelihood of macropore flow tile drainage or distance to surface waters

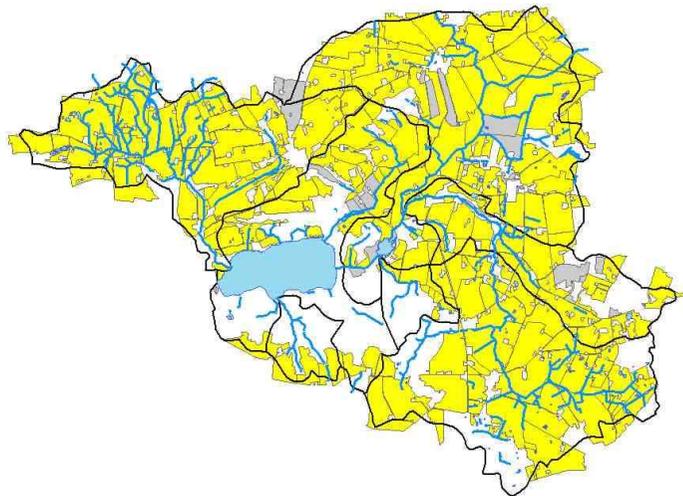
P Index soil erosion



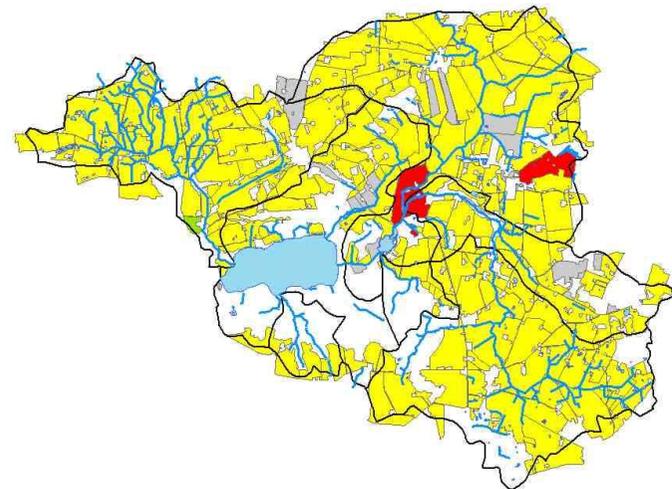
P Index surface runoff



P Index matrix



P Index macropore



2020

Fosforkortlægning af dyrkningsjord og vandområder i Danmark 2017 – 2020

Kortlægning af risikoområder for P-tab

Transportveje for diffust fosfortab:

Erosion

Udvaskning

Tab gennem makroporer til dræn

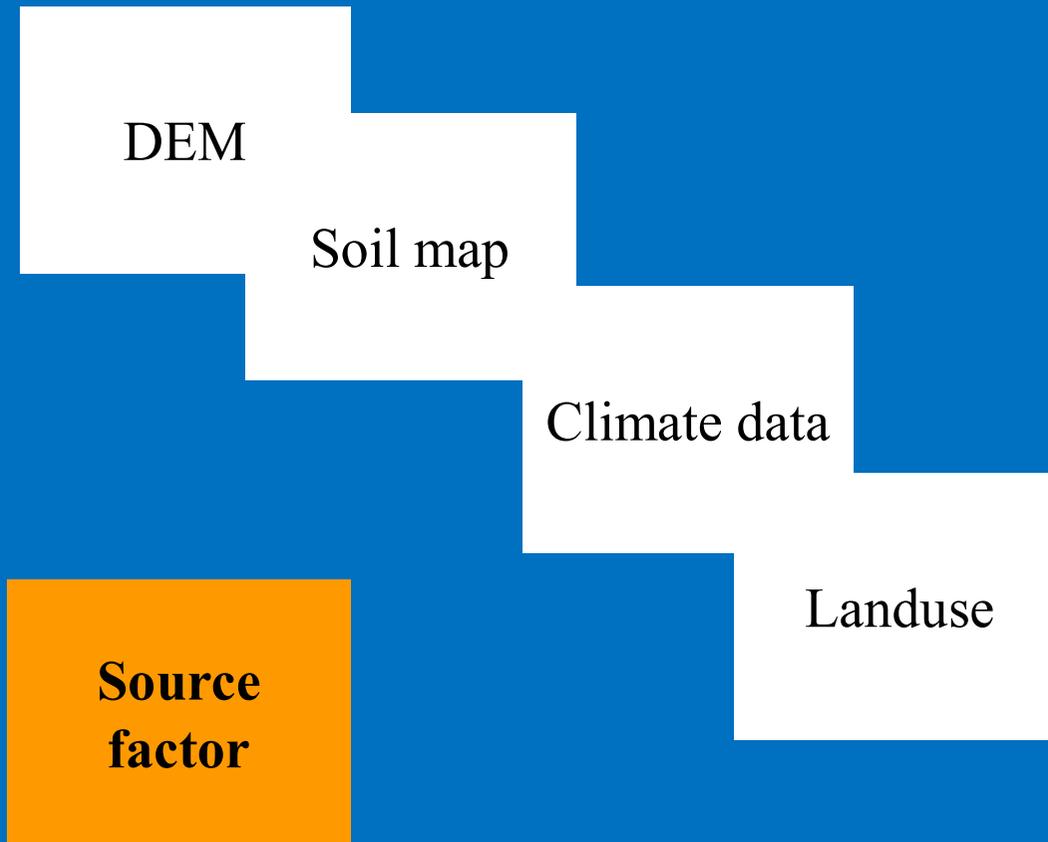
Tab fra organiske lavbundsJORDE

Brinkerosion

Input-data til P index-kortlægning

<i>Primære data</i>	<i>Skala</i>	<i>Bruger</i>
DEM	10 m grid	
Overfladevand		
Markblok-grænser		
Vinter-nedbør Årlig nettonedbør	10 km grid	
Jordtyper, A-B-C horisonter	500 m grid	
P gødskning, -tidspunkt, -metode	Field	✓
P status (Olsen-P)	Field	✓
Randzoner	Field	✓
<i>Afledte data</i>		
Erosion	10 m grid	Nye, landsdækkende temaer skabt til værktøjet
Områder med overfladisk afstrømning	10 m grid	
Drænede områder	1:100,000	
P-bindingskapacitet i underjord	1:50,000	
Risiko for makropore-strømning	500 m grid	

Calculating erosion sub-P Index



Calculating erosion sub-P Index

Calculate soil erosion rate at slope unit scale by WaTEM



Localisation of erosion areas within fields -> calculate distance along flow lines to nearest surface waters

Source factor

Mobilisation factor

Transport factor

Virkemidler til reduktion af diffuse P-tab

A. Driftsmæssige reguleringer	
A1	Reduceret jordbearbejdning
A2	Etablere vedvarende græs som barrierer i landskabet
A3	Undlade eller bearbejde sprøjtespor på mark
A4	Krav om at al gødning indarbejdes eller nedfældes i jorden i forbindelse med gødningsudbringning i perioden mellem høst og 1 april
A5	Forbud mod gødsning og jordbearbejdning i perioden fra høst til 1. april
A6. Målrettet undergødsning med P (negativ P-balance)	
B. Arealændringer i risikoområder	
B1	Braklægning
B2	Skovrejsning
B3. Randzoner langs åer, søer og grøfter	
B4	Reetablere søer
B5	Ekstensivering og midlertidig oversvømmelse af ådale
B6	Vådområder
B7	Sløjfning af dræn/grøfter/pumpelag, der afvander lavbundslande
C. Virkemidler i risikoområder baseret på miljøforvaltningstiltag	
C1	Overvågning af søer med drænvand
C2. Konstruerede vådområder – på marken	

A. Driftsmæssige reguleringer	
A1	Reduceret jordbearbejdning
A2	Etablere vedvarende græs som barrierer i landskabet
A3	Undlade eller bearbejde sprøjtespor på mark
A4	Krav om at al gødning indarbejdes eller nedfældes i jorden i forbindelse med gødningsudbringning i perioden mellem høst og 1 april
A5	Forbud mod gødskning og jordbearbejdning i perioden fra høst til 1. april
A6	Måltrettet undergødskning med P (negativ P balance)
B. Arealændringer i risikoområder	
B1	Braklægning
B2	Skovrejsning
B3	Randzoner langs åer, søer og grøfter
B4	Reetablere søer
B5	Ekstensivering og midlertidig oversvømmelse
B6	Vådområder
B7	Sløjfning af dræn/grøfter/pumpelag, der udelukkende afvander lavbundslande med lav bindingskapacitet
C. Virkemidler i risikoområder baseret på miljøforvaltningstiltag	
C1	Overrisling af enge med drænvand
C2	Konstruerede vådområder – på marken

- **Hvor kan virkemidlerne anvendes**
- **Effekt på P-tab**
- **Effekt på N-tab**
- **Omkostninger**
 - etablering
 - drift
 - tabt/reduceret høstudbytte
 - budget- og velfærdsøkonomisk