Milieu-indicaties van sieralgen

Zijn sieralgen indicatief voor trofiegraad?

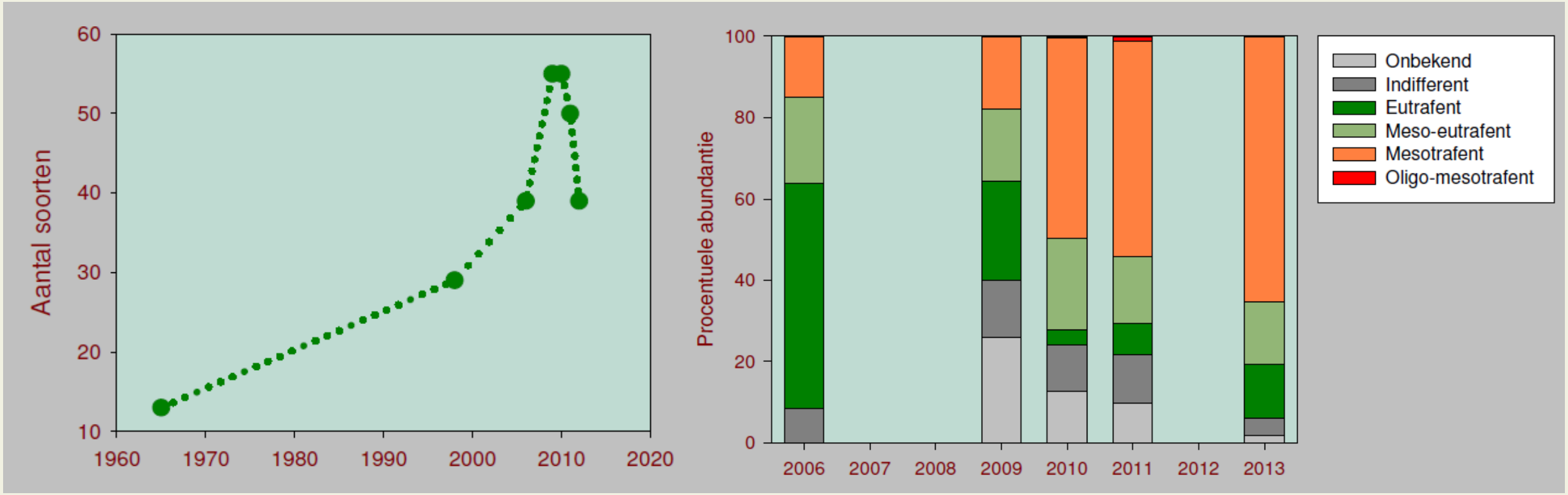
Winterbijeenkomst Sieralgenwerkgroep 28-02-2026

© Ronald Bijkerk

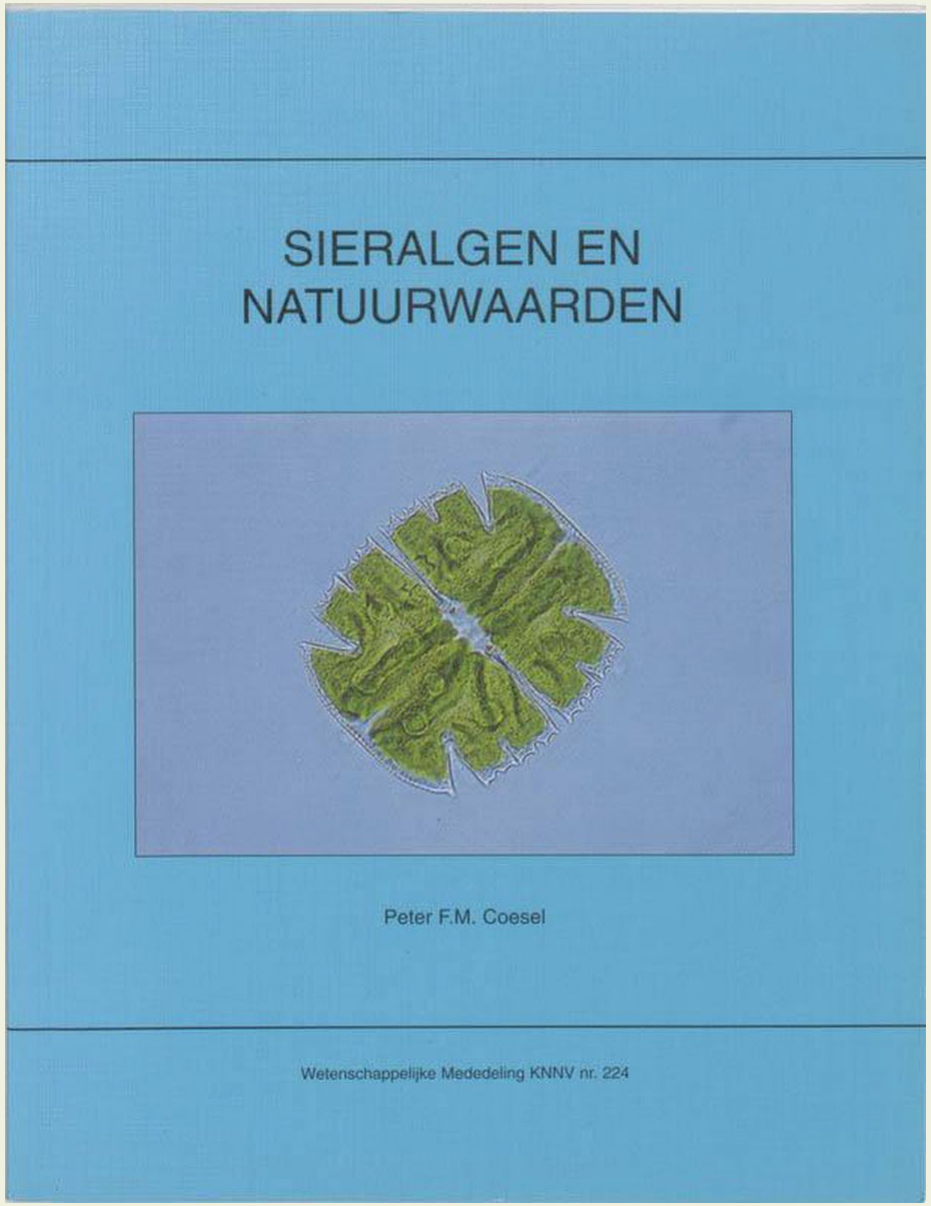
Sieralgen in de Venematen 1965 – 2013:

1) Stijging soortenrijkdom suggereert toename van de ecologische kwaliteit (natuurwaarde) voor sieralgen

2) Toename mesotrafente soorten ten koste van eutrafente suggereert afname van de voedselrijkdom



Sieralgen en natuurwaarden



Specifieke indicatiewaarden, zeldzaamheid en signaalwaarde

Taxonnaam	Trofiegraad	Zuurgraad	Levenswijze	r	s	RL
Actinotaenium cucurbita	oligo	acido	benth-atm		1	
Actinotaenium subtile	oligo	acido	benth-atm	3		
Closterium acerosum	eu	acido-alk	benth			
Closterium baillyanum	oligo-meso	acido	benth	1	2	
Closterium tortum	eu	alk	plankt	1		
Cosmarium amoenum	oligo	acido	benth	1	2	
Euastrum ansatum	oligo-meso	acido	benth		1	
Euastrum binale	oligo-meso	acido	benth			
Micrasterias americana	meso	acido	benth-plankt	1	2	
Micrasterias jenneri	oligo	acido	benth	3	3	+
Staurastrum bloklandiae	eu	alk	plankt	1		
Staurastrum oxyacanthum	meso	acido	benth	1	2	
Tetmemorus laevis	meso-oligo	acido	benth-atm	1	2	
Xanthidium cristatum	meso	acido-neutr	benth	1	3	

Bron: Coesel PFM (1998) Sieralgen en natuurwaarden. WM KNNV 224, Utrecht. 56 pp.

Typologisch schema volgens Coesel (1975): O-, M- en E-soorten

Soortenrijkdom	E = eutroof pH 7-9 Matig tot zeer elektrolytenrijk	M = mesotroof pH 5-7 Weinig tot matig elektrolytenrijk	O = oligotroof pH 4-6 Elektrolytenarm
Soortenarm	**E1** **EGV 35-300 mS/m** < 10 sieralgsoorten Zeer tolerante soorten Waardering = 1		**O1** **EGV < 10 mS/m** < 10 sieralgsoorten (Zeer) tolerante soorten Waardering = 3
Vrij soortenarm	E2 EGV 50-150 mS/m < 20 soorten Tolerante soorten Waardering = 2,5	M2 EGV 10-60 mS/m < 20 soorten Vrij tolerante soorten Waardering = 4,5	O2 EGV < 10 mS/m < 20 soorten Vrij kieskeurige soorten Waardering = 5,5
Vrij soortenrijk	E3 EGV 40-70 mS/m > 30 soorten Vrij kieskeurige soorten Waardering = 6	M3 EGV 10-60 mS/m > 30 soorten Vrij kieskeurige soorten Waardering = 7	O3 EGV < 10 mS/m > 30 soorten Zeer kieskeurige soorten Waardering = 8,5
(Zeer) soortenrijk	E4 EGV 30-50 mS/m > 50 soorten Zeer kieskeurige soorten Waardering = 8	M4 EGV 10-60 mS/m > 50 soorten Zeer kieskeurige soorten Waardering = 8,5	O4 EGV < 10 mS/m > 30 soorten Uiterst kieskeurige soorten Waardering = 10

Bronnen:
Coesel (1975)
Joosten (1996)

Alkaliniteit

Alkaliniteit is het zuurneutraliserende vermogen van het water.
Het wordt ook wel buffercapaciteit of buffering genoemd.

De buffercapaciteit van oppervlaktewater wordt vrijwel geheel bepaald door de hoeveelheid opgelost bicarbonaat (HCO_3^-) en carbonaat (CO_3^{2-}).
Wanneer er geen bicarbonaat aanwezig is, is de pH 4,2 of lager.

Uit: OBN-Natuurkennis (27 februari 2026)

Alkaliniteit en zuurgraad

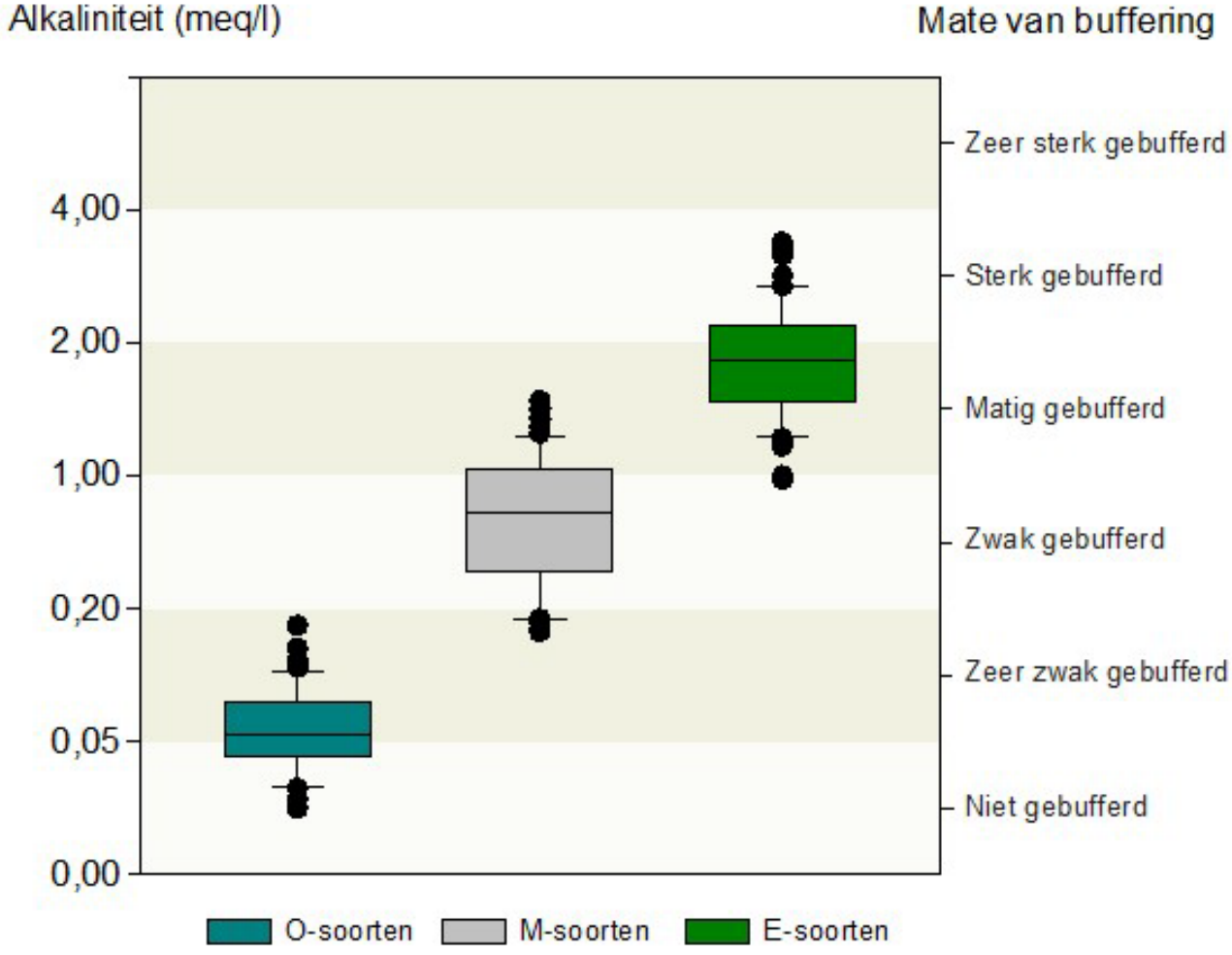
Buffercapaciteit	Klassegrenzen Alkaliniteit (meq/l)
Niet gebufferd	< 0,05
Zeer zwak gebufferd	0,05 - 0,2
Zwak gebufferd	0,2 - 1,0
Matig gebufferd	1,0 - 2,0
Sterk gebufferd	2,0 - 4,0
Zeer sterk gebufferd	> 4,0

Ontleend aan Arts *et al*. (2002)

Zuurgraad	Klassegrenzen pH
Extreem zuur	< 4,2
Zuur	4,2 - 5,0
Zwak zuur	5,0 - 6,0
Zwak zuur tot circumneutraal	6,0 - 7,2
Circumneutraal tot alkalisch	7,2 - 8,5
Alkalisch	> 8,5

Ontleend aan Arts *et al*. (2002)

De O-, M- en E-groepen verschillen significant in hun indicatie voor alkaliniteit

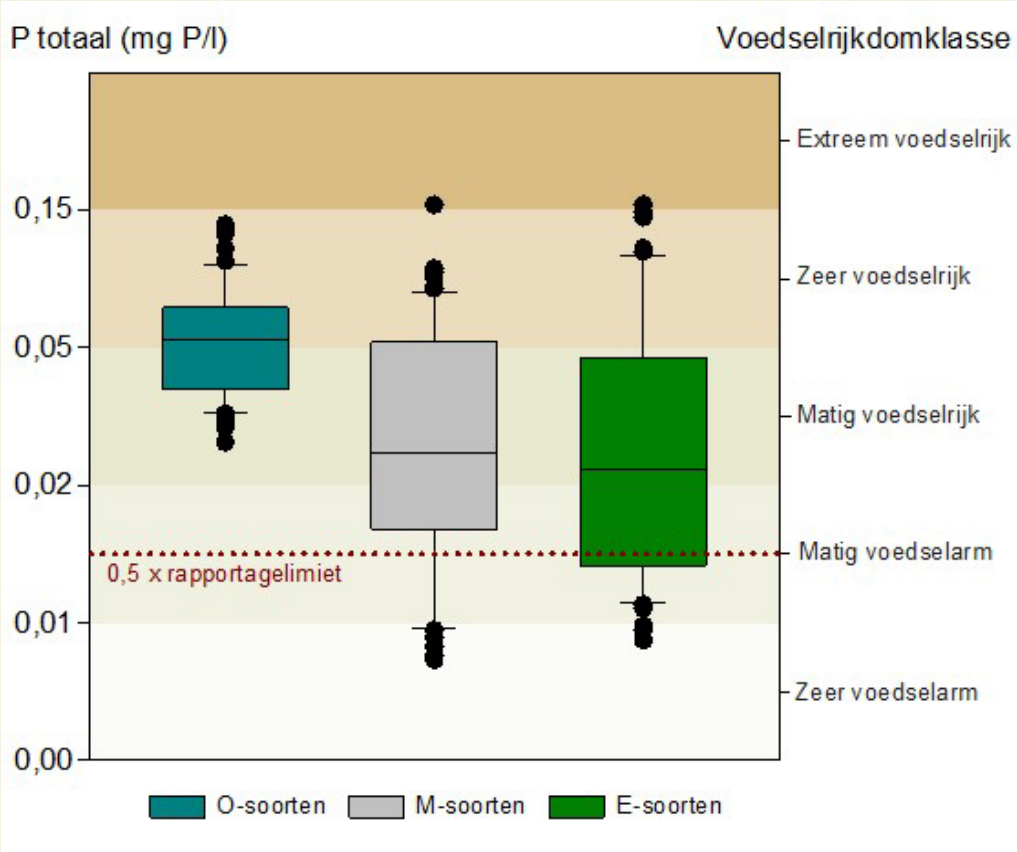


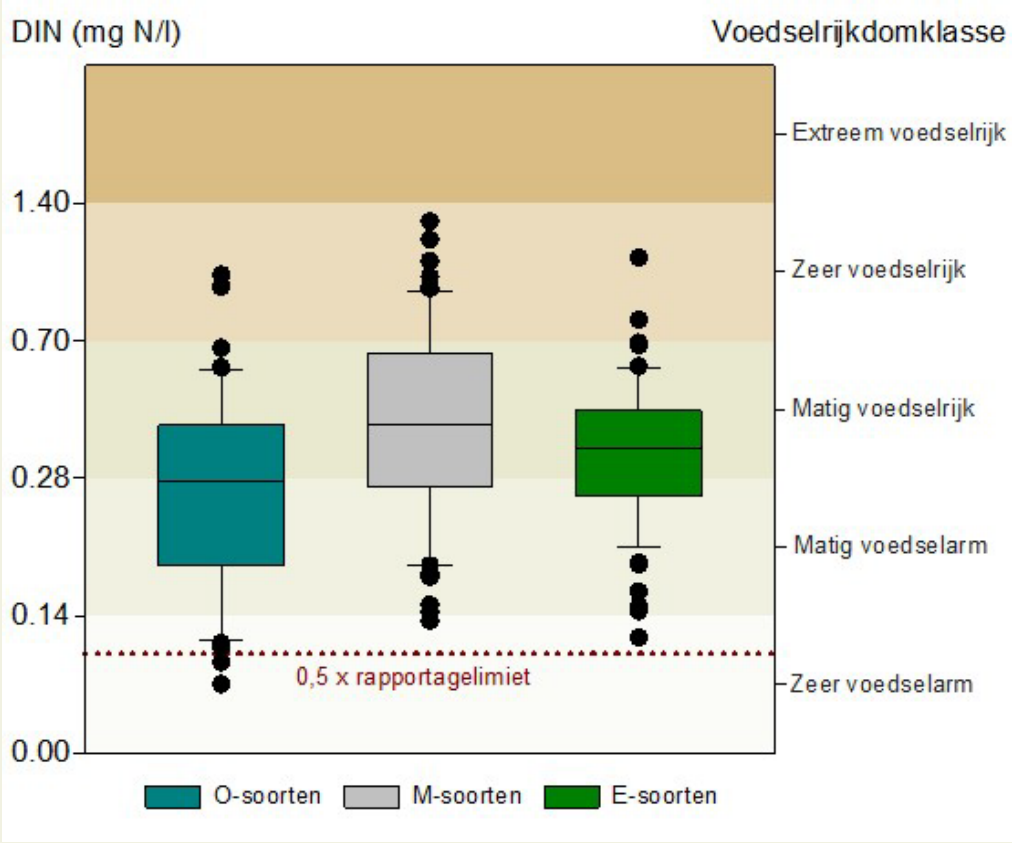
Berekening van indicatiewaarden voor alkaliniteit

Mate van buffering	Alkaliniteit (meq/l)	Klasse nummer	Aantal wateren	*Cosmarium amoenum*	*Closterium calosporum*	*Staurastrum pingue*
		i	M_i	N_i *Ca*	N_i *Cc*	N_i *Sp*
Niet	≤ 0,05	1	54	27	0	0
Zeer zwak	> 0,05 - 0,2	2	68	22	11	0
Zwak	> 0,2 - 1,0	3	40	1	14	5
Matig	> 1,0 - 2,0	4	43	0	2	20
Sterk	> 2,0 - 4,0	5	79	0	4	23
Zeer sterk	> 4,0	6	11	0	0	2
N_i / M_i (i = 1-6)		i		N_i *Ca* / M_i	N_i *Cc* / M_i	N_i *Sp* / M_i
		1		0,50	0	0
		2		0,32	0,16	0
		3		0,03	0,35	0,13
		4		0	0,05	0,47
		5		0	0,05	0,29
		6		0	0	0,18
$A = \Sigma N_i / M_i$ (i = 1-6)				0,85	0,61	1,06
$N_i / M_i \times i$ (i = 1-6)		i		N_i Ca / $M_i \times i$	N_i Cc / $M_i \times i$	N_i Sp / $M_i \times i$
		1		0,50	0	0
		2		0,65	0,32	0
		3		0,08	1,05	0,38
		4		0	0,19	1,86
		5		0	0,25	1,46
		6		0	0	1,09
$B = \Sigma N_i / M_i \times i$ (i = 1-6)				1,22	1,81	4,78
Indicatiewaarde = B / A				1,4	3,0	4,5

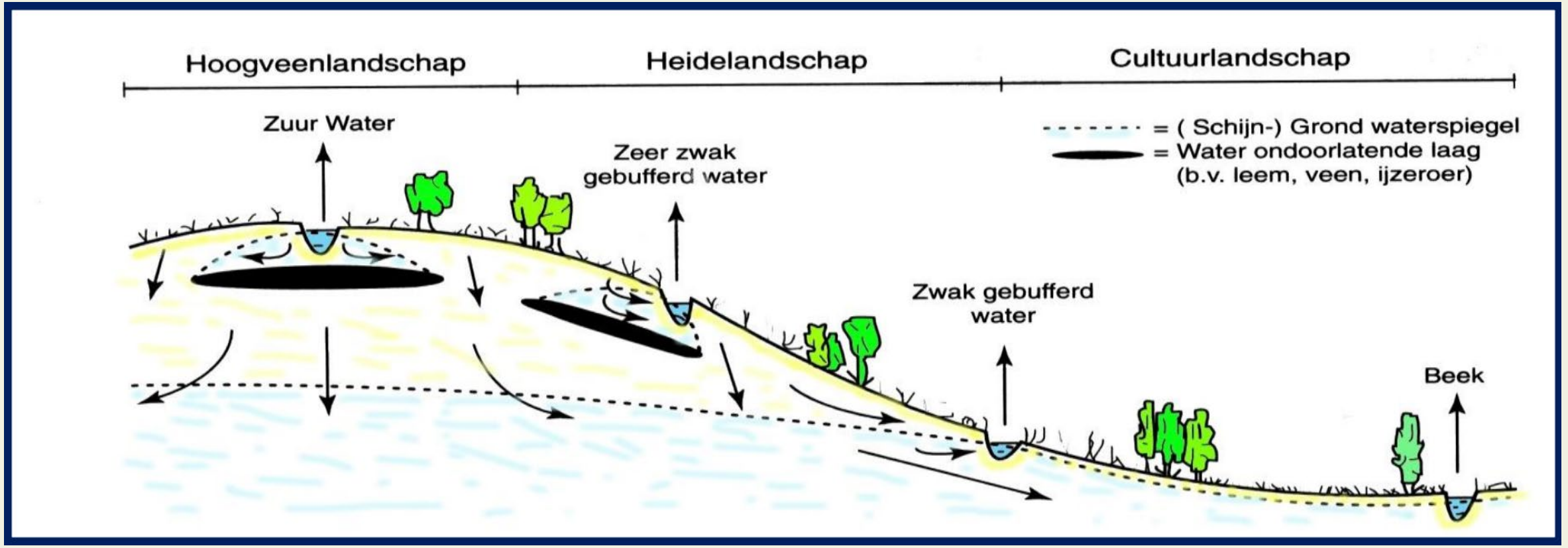
Volgens Brettum 1989

De O-soorten komen voor in wateren die matig tot zeer voedselrijk zijn aan fosfaat en zeer voedselarm tot zeer voedselrijk aan stikstof (DIN)





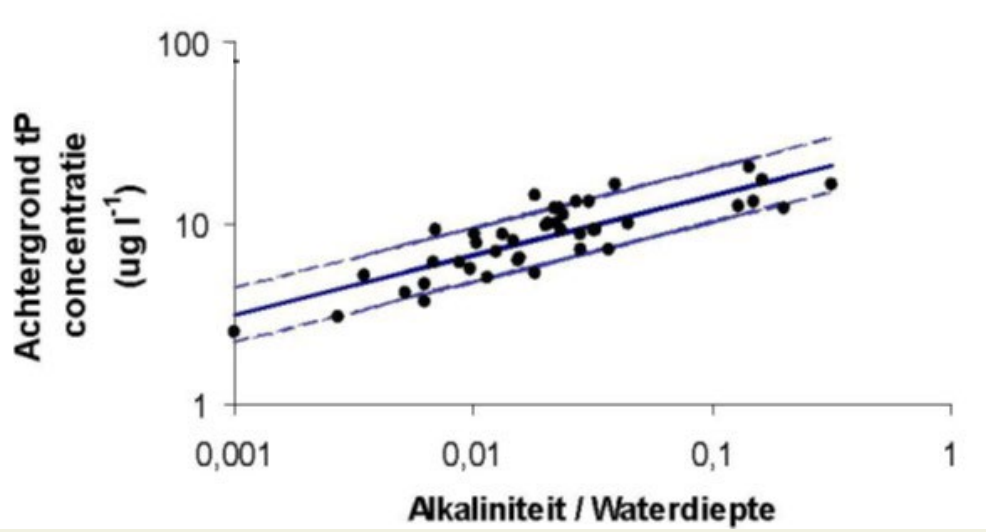
Door de ligging in het landschap ontvangt een ven alleen regenwater (niet gebufferd) of ook wat grondwater (gebufferd)



Bron: Jan Roelofs & Gerben van Geest (2023)

Hoe schat je het natuurlijke fosfaatgehalte?

1



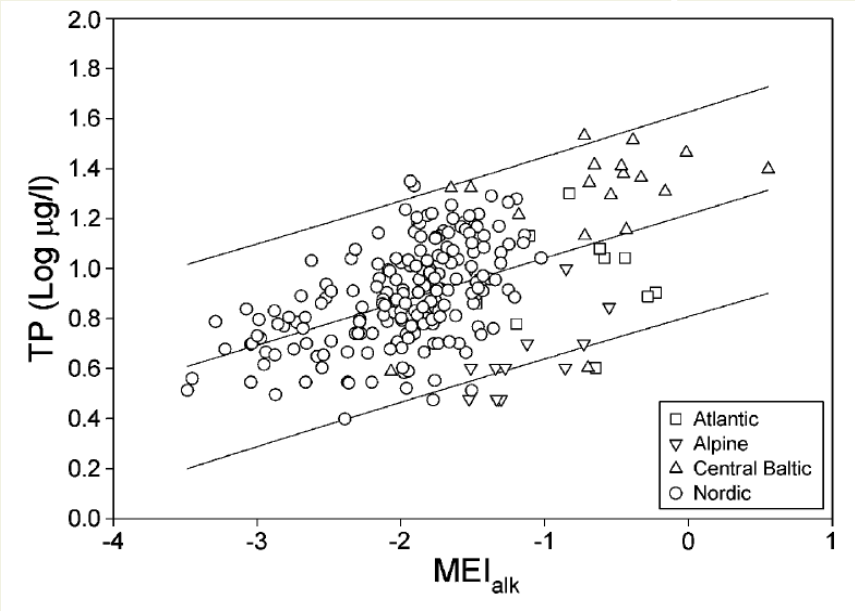
Log P = 1,48 + 0,33 Log(Alk/Z)+ ϵ

Vighi M & Ghiaudani (1985)

A simple method to estimate lake phosphorus concentrations resulting from natural, background loadings.

Water Research 19: 987-991.

2



Humic

Log P = 1,81 – 0,09 Log(Alt) + 0,24 Log(Alk/z)

Non humic

Log P = 1,55 – 0,09 Log(Alt) + 0,24 Log(Alk/z)

Cardoso AC, Solimini A, Premazzi G, Carvalho L, Lyche A & Rekolainen S (2007)

Phosphorus reference concentrations in European lakes.

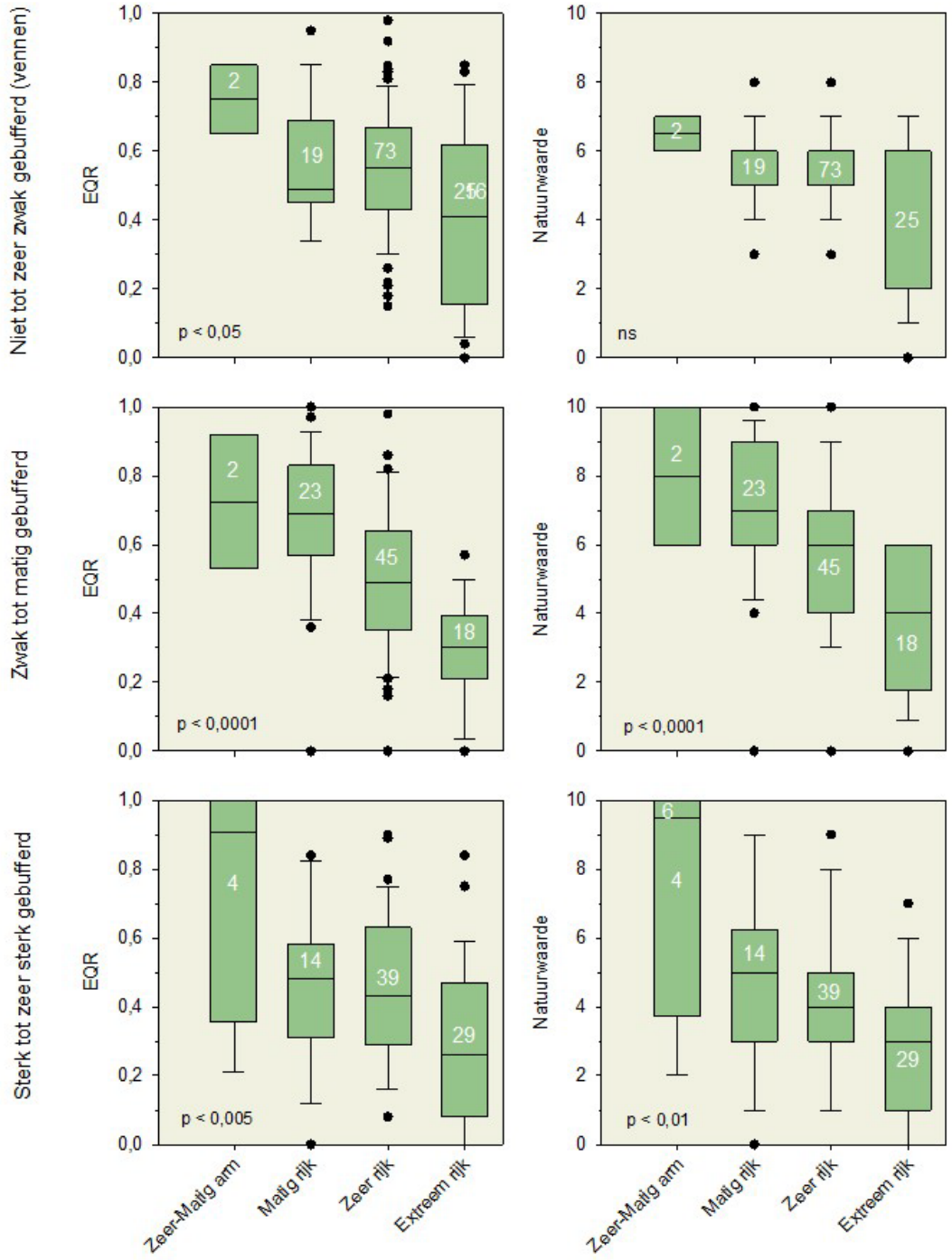
Hydrobiologia 584: 3-12.

Natuurlijke[1)] en gemeten fosfaatgehalten

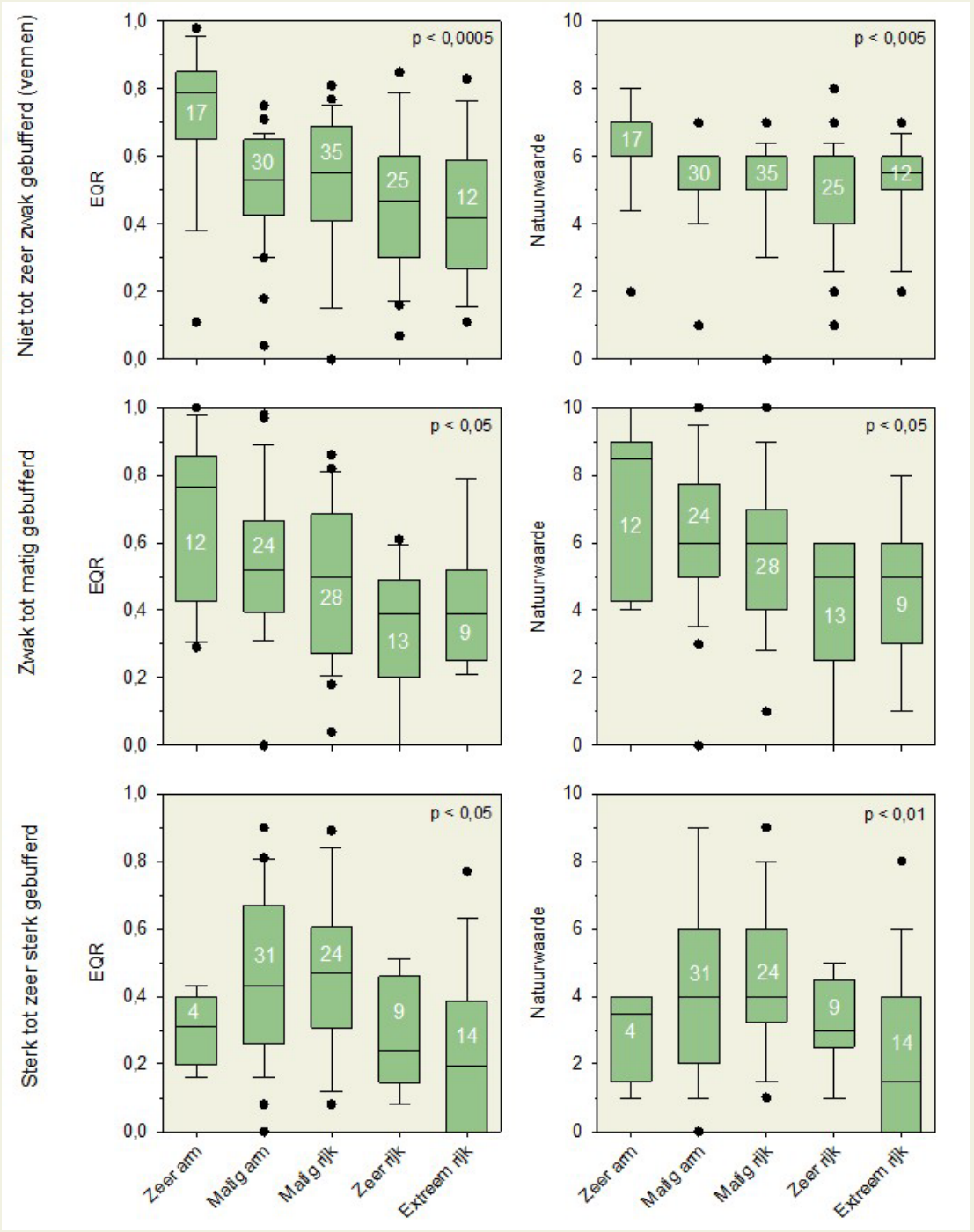
Buffercapaciteit	Alkaliniteit (meq/l)	Achtergrondgehalte P (mg/l)			Gemeten gehalte P (mg/l)	
		V & G	C Humic	C Non humic	Mediaan	Gemiddeld
Niet gebufferd	0,029	0,009	0,022	0,012	0,093	0,192
Zeer zwak gebufferd	0,100	0,014	0,029	0,016	0,083	0,131
Zwak gebufferd	0,588	0,025	0,045	0,025	0,072	0,161
Matig gebufferd	1,572	0,035	0,057	0,031	0,085	0,125
Sterk gebufferd	2,737	0,042	0,065	0,036	0,094	0,181
Zeer sterk gebufferd	4,596	0,050	0,073	0,040	0,060	0,267

[1)] Voor wateren van gemiddeld 1 meter diep

P


Niet tot zeer zwak gebufferd (vennen)
Zwak tot matig gebufferd
Sterk tot zeer sterk gebufferd
EQR
Natuurwaarde
p < 0,05
ns
p < 0,0001
p < 0,0001
p < 0,005
p < 0,01
Zeer-Matig arm
Matig rijk
Zeer rijk
Extreem rijk

DIN


Niet tot zeer zwak gebufferd (vennen)
Zwak tot matig gebufferd
Sterk tot zeer sterk gebufferd
EQR
Natuurwaarde
p < 0,0005
p < 0,005
p < 0,05
p < 0,05
p < 0,05
p < 0,01
Zeer arm
Matig arm
Matig rijk
Zeer rijk
Extreem rijk

Conclusies

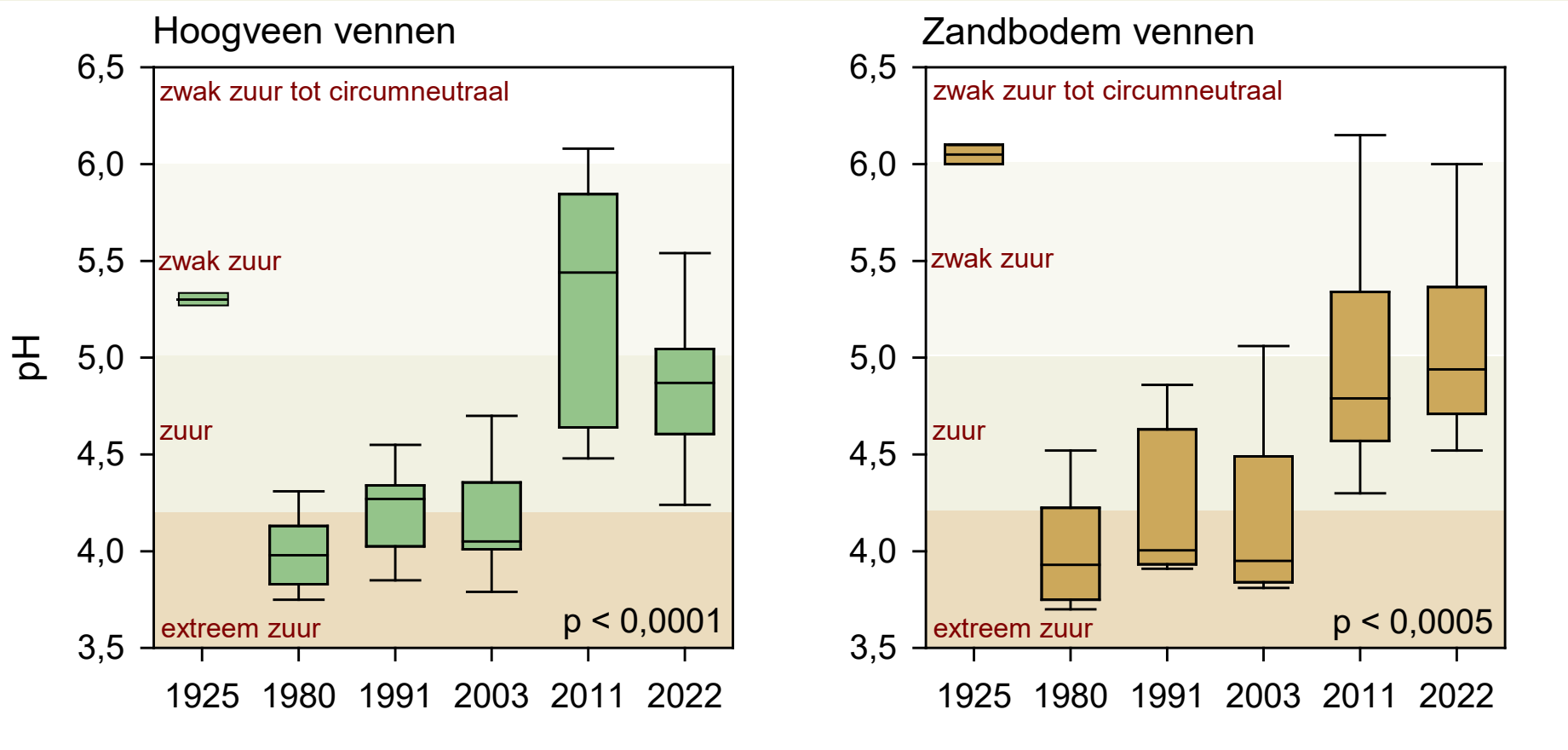
1) De O-, M- en E-soortgroepen verschillen significant in hun voorkeur voor de buffercapaciteit

2) Oligotrafente sieralgen vinden we in wateren die matig rijk tot zeer rijk zijn aan fosfaat

3) Toename van de rijkdom aan fosfaat en stikstof gaat gepaard met een afname van de ecologische kwaliteit en natuurwaarde in alle qua buffercapaciteit onderscheiden watertypen

Dank voor uw aandacht

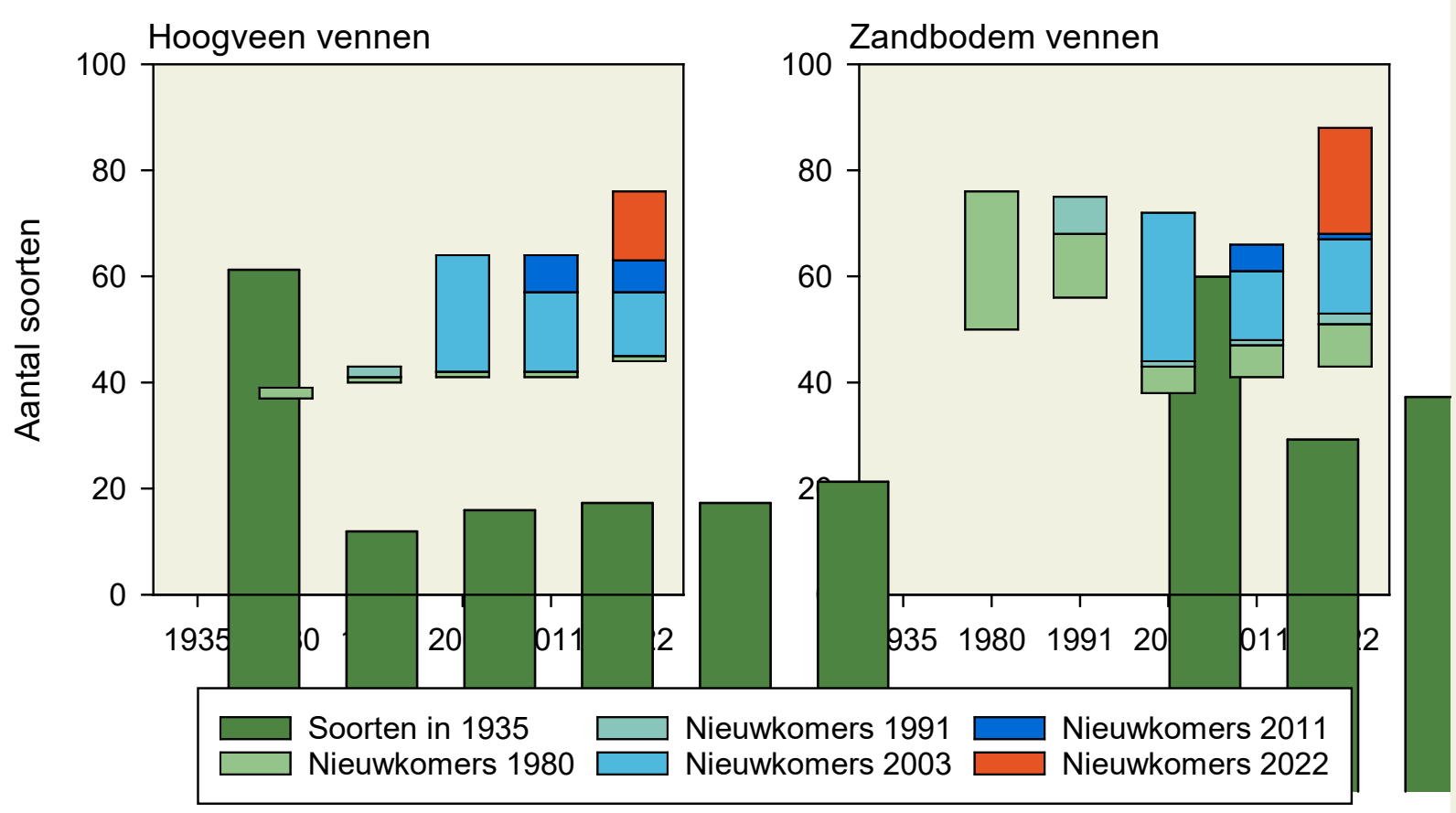
Effecten op de zuurgraad



De pH daalde van zwak zuur tot extreem zuur en is na 1980 weer gestegen

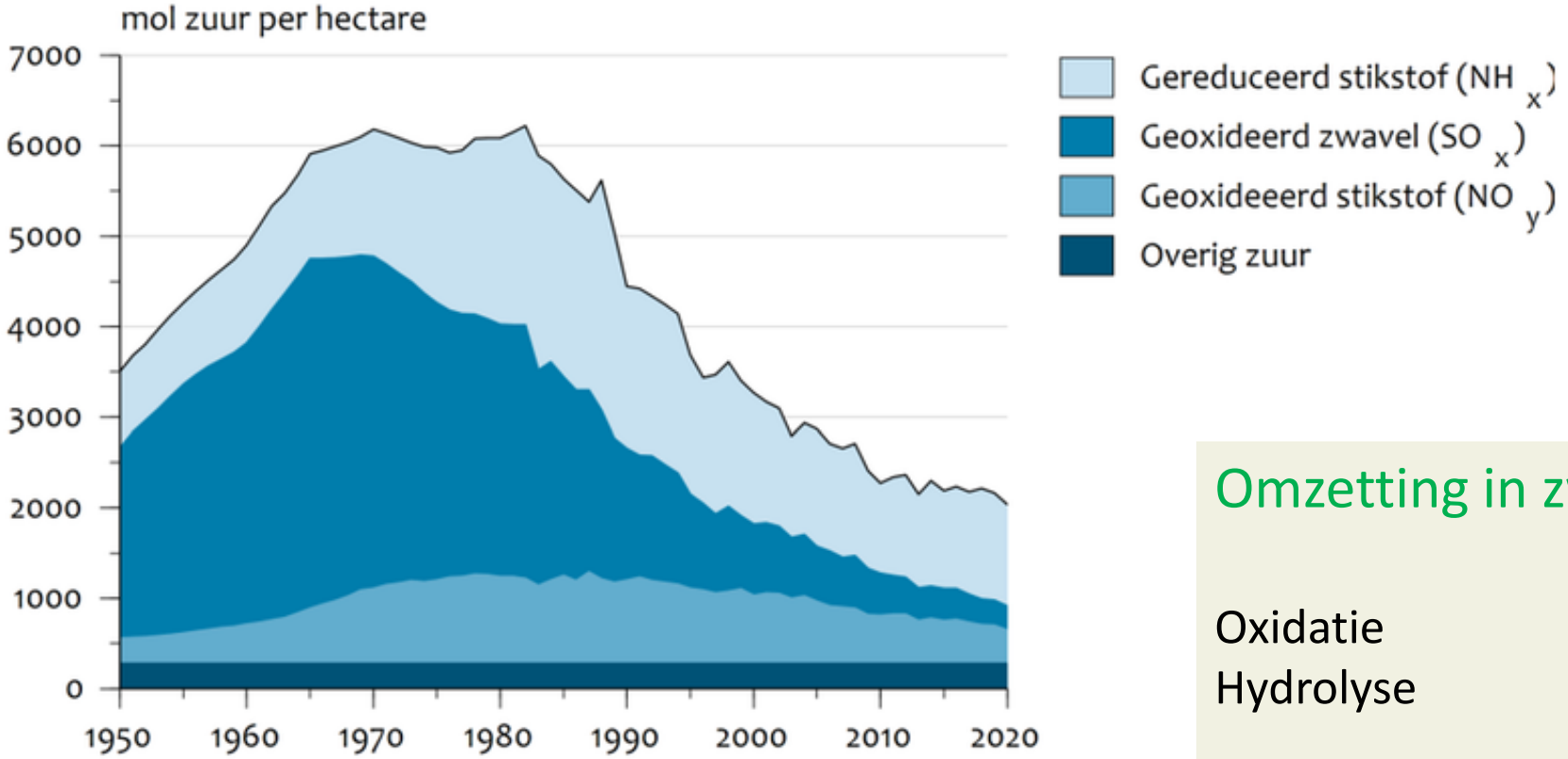
Sieralgen – Verandering in soortensamenstelling

Sinds 1935 zijn sommige soorten verdwenen en nieuwe soorten bijgekomen



Atmosferische depositie van verzurende stoffen

Zure regen



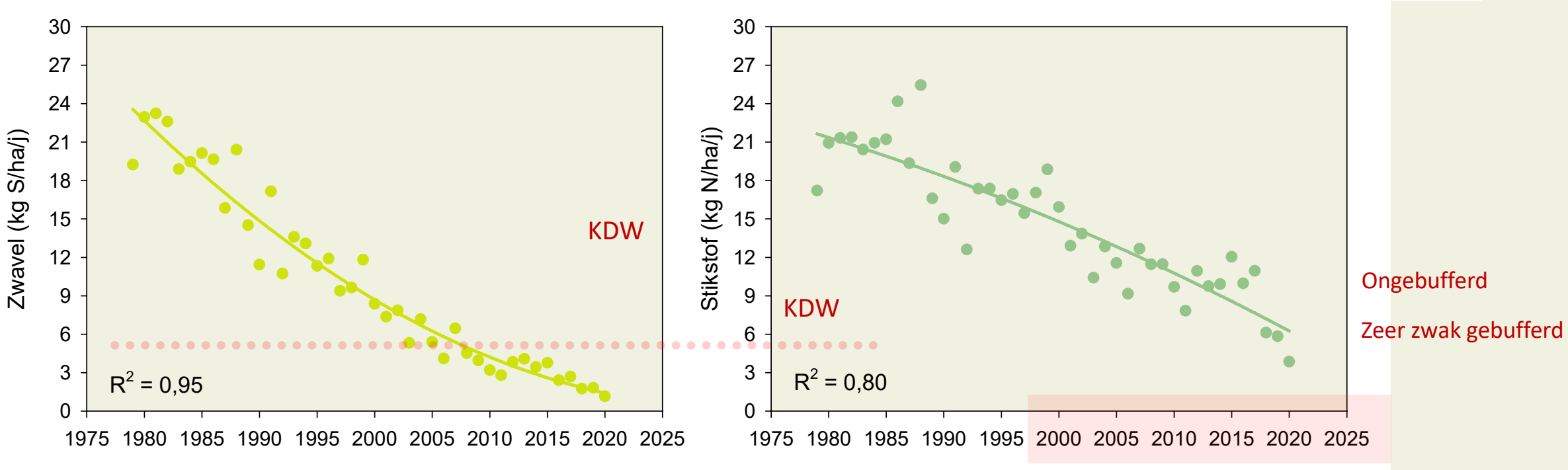
Bronnen: Eerens & Van Dam (2001), RIVM (2024)

Omzetting in zwavelzuur en salpeterzuur

Oxidatie	$2\ SO_2 + O_2 \rightarrow 2\ SO_3$
Hydrolyse	$SO_3 + H_2O \rightarrow H_2SO_4$
Oxidatie	$4\ NH_3 + 5\ O_2 \rightarrow 4\ NO$
	$2\ NO + O_2 \rightarrow 2\ NO_2$
Hydrolyse	$2\ NO_2 + H_2O \rightarrow HNO_2 + HNO_3$

Zure regen

De depositie van zwavel en stikstof daalde beneden de Kritische Depositie Waarde

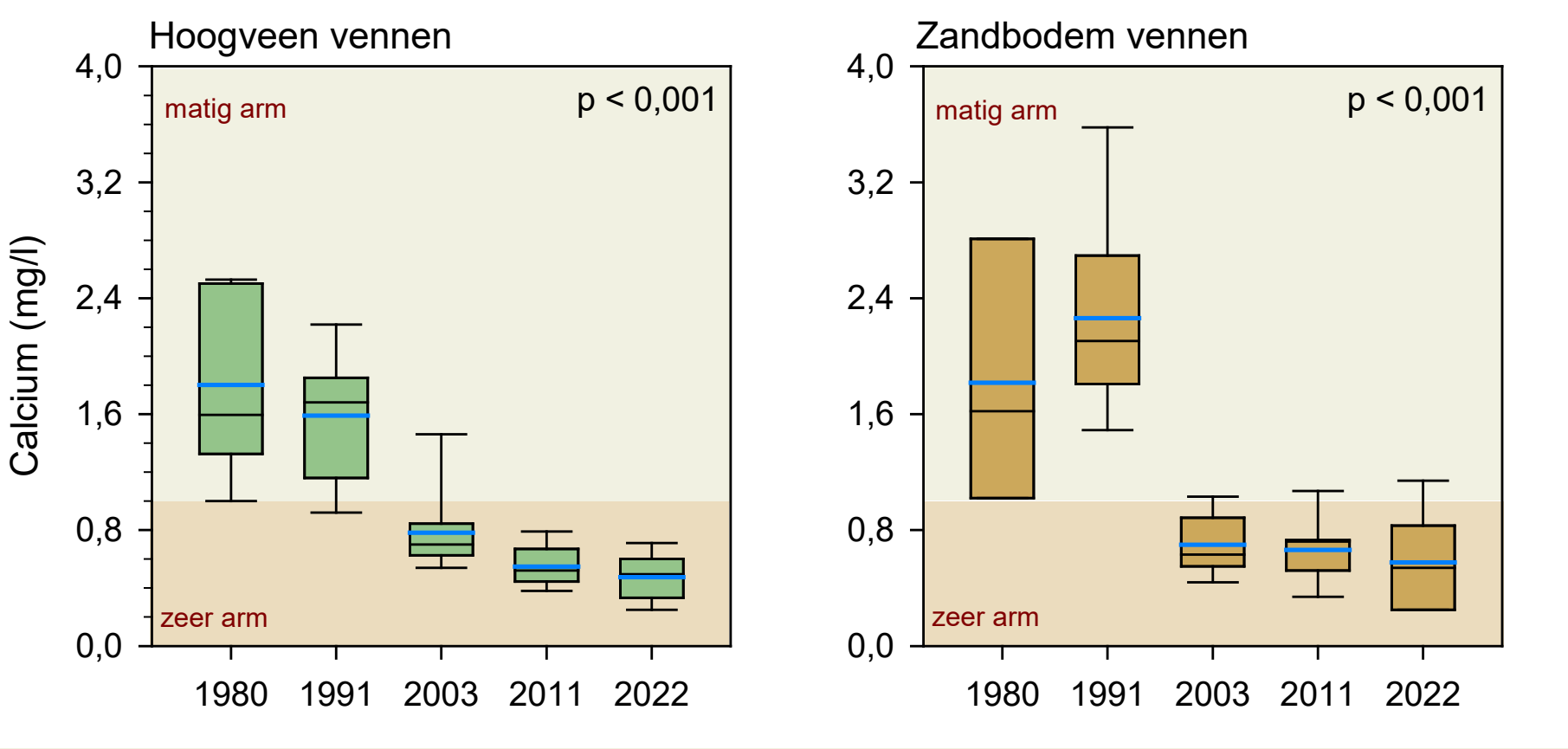


De totale S-depositie vanaf 1992 onder de KDW

De totale N-depositie vanaf 2012 (zure vennen) en 2021 (zeer zwak gebufferde vennen) onder de KDW

Een N-depositie $\leq$ 5 kg N/ha/j wordt gezien als goed voor het beheertype ven (Loeb & Verdonschot 2010)

Effecten op de bodemchemie



- Toename van het gehalte calcium en magnesium door uitspoeling tot ca. 1980
- Daling van het gehalte calcium en magnesium in het venwater na 1980