

Tijdelijke droogval van onderwaterbodems als maatregel ter verbetering van de waterkwaliteit? Microcosmos- en Mesocosmosstudies

Esther Lucassen, Bart Grutters, Christel Klaren, Roos Loeb en Fons Smolders

Onderzoekcentrum B-ware
Radboud Universiteit Nijmegen

A. Microcosmosexperiment: inleiding

Correlatief onderzoek naar effect van droogval op bodemvochtchemie van een groter aantal onderwaterbodems (73) in het laboratorium (o.a. 4 van de gekozen onderzoekslocaties)

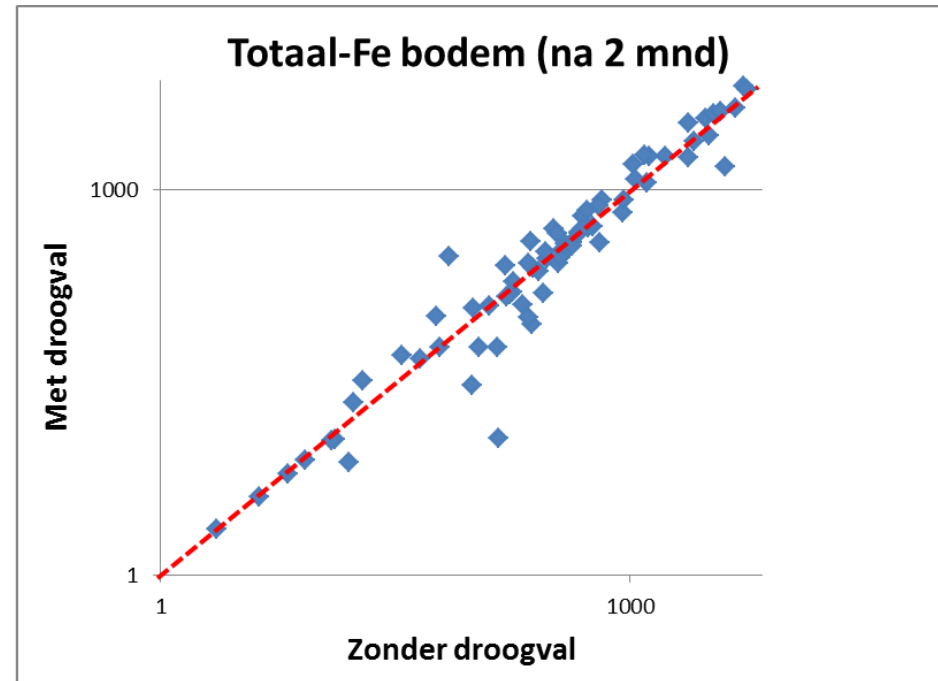
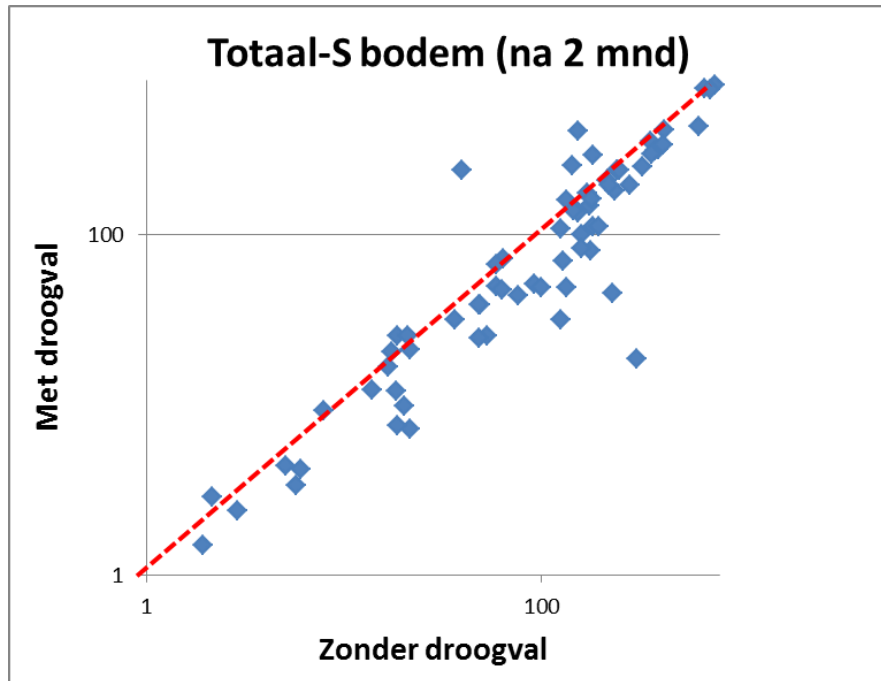
250 gram FW in glazen potjes (9,5 cm bij 5 cm)

Periode 1 (2 mnd): gradueel verdrogen (T-kamer)
versus nat (met 5cm demi en dop)

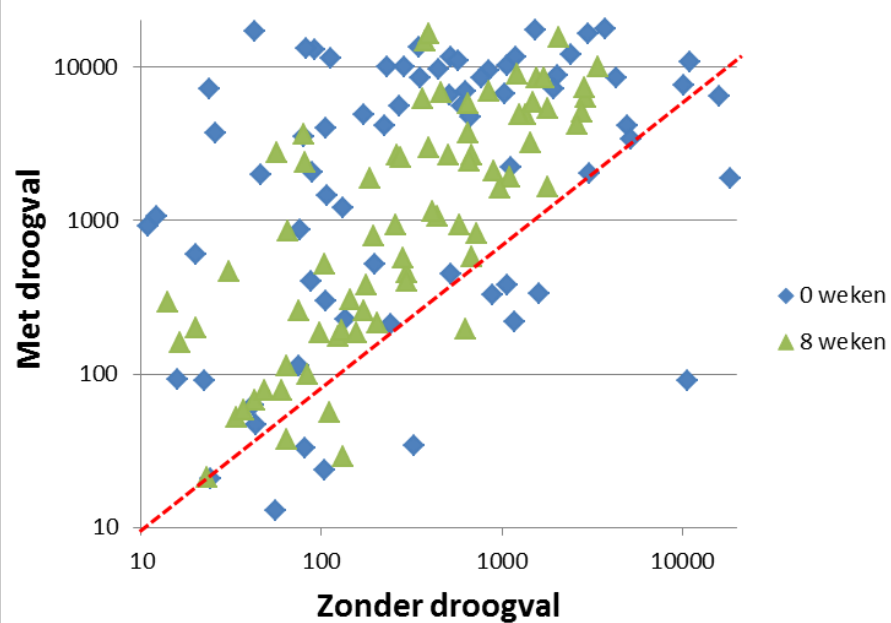
Periode 2 (2 mnd): vernatten tot oorspronkelijke FW
porievocht op $t = 0, 8$ wkn
bodemdestructie op $t = 0, 8$ wkn



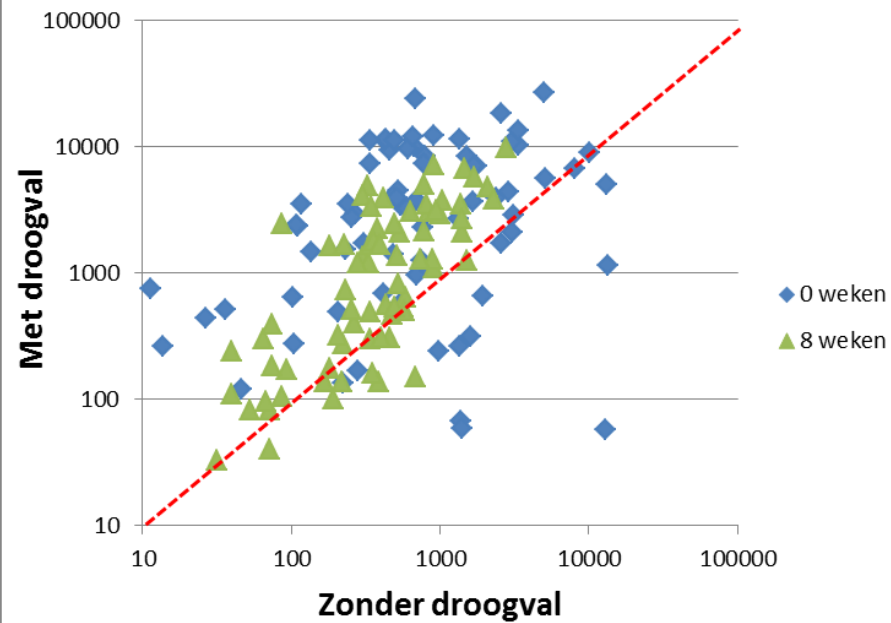
A. Microcosmosexperiment: resultaten



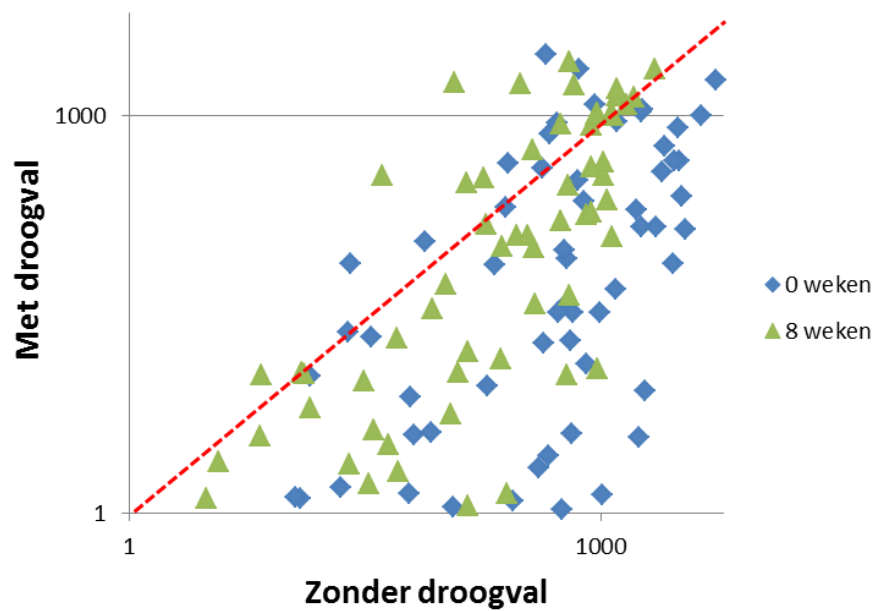
Totaal-S bodemvocht



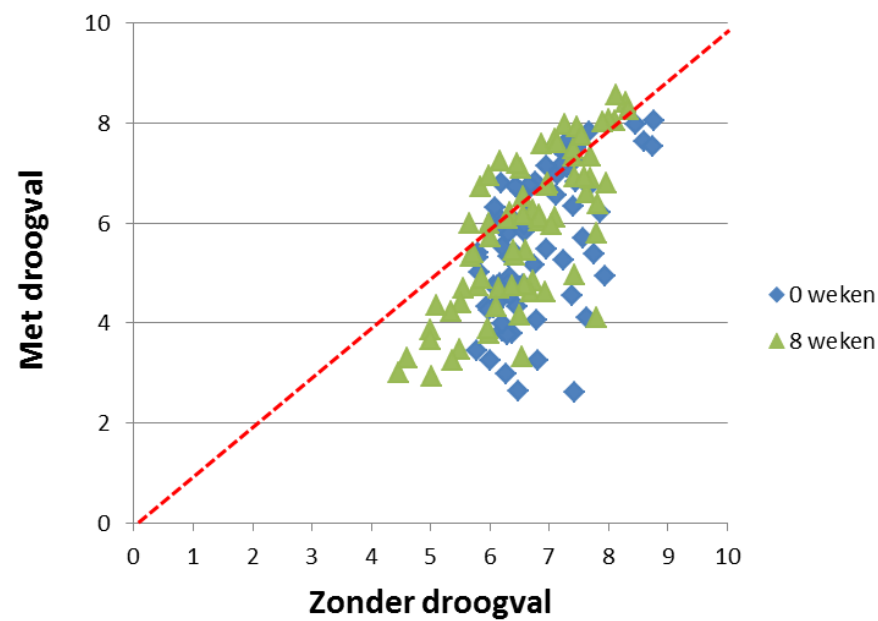
Totaal-Ca bodemvocht

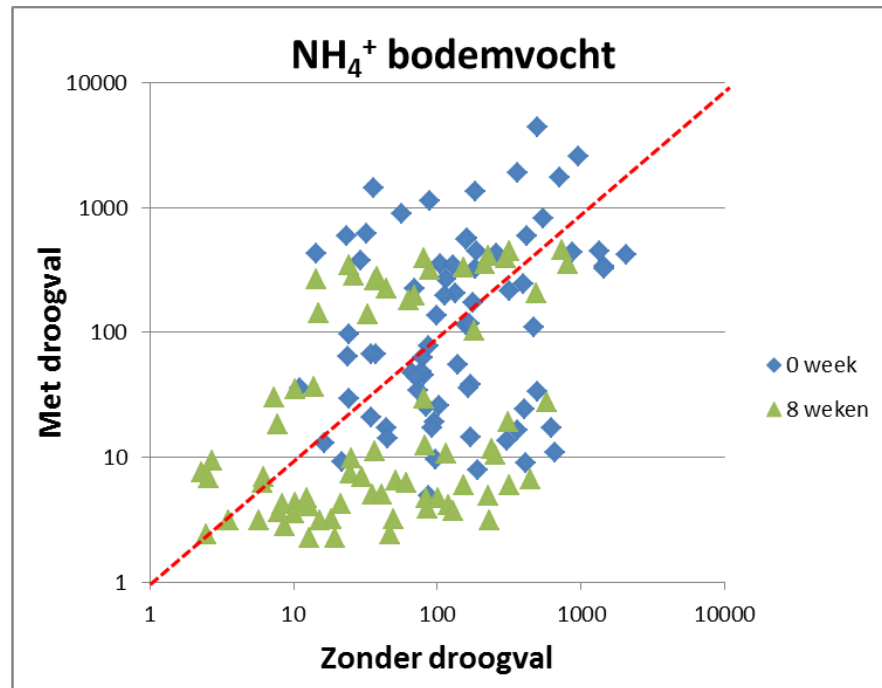
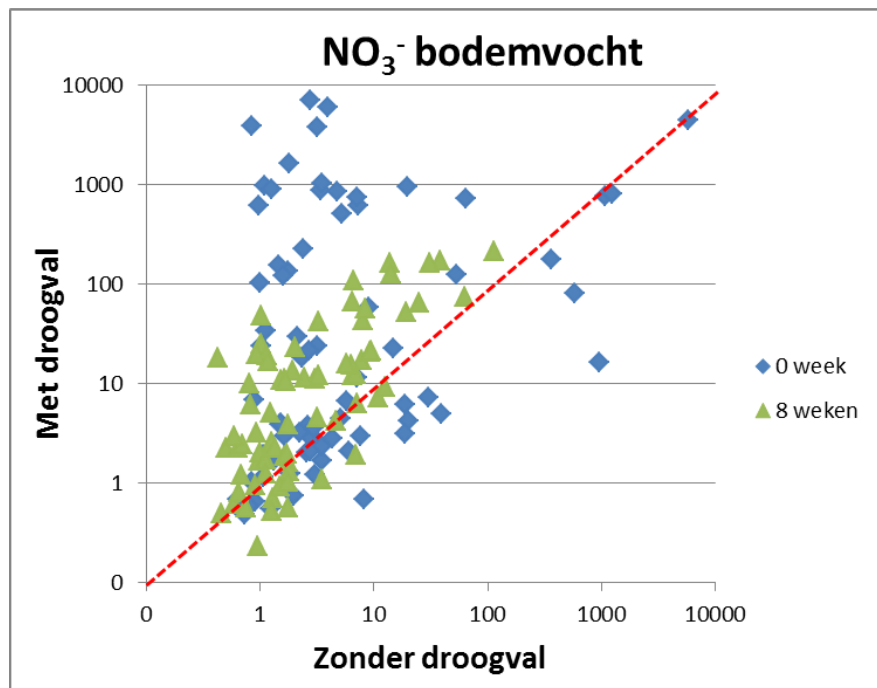


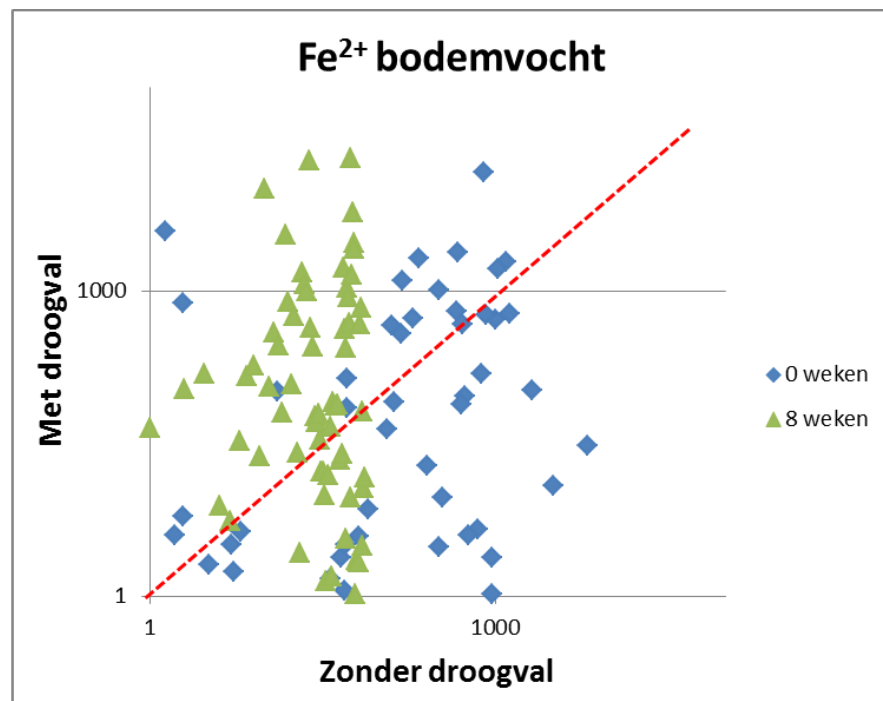
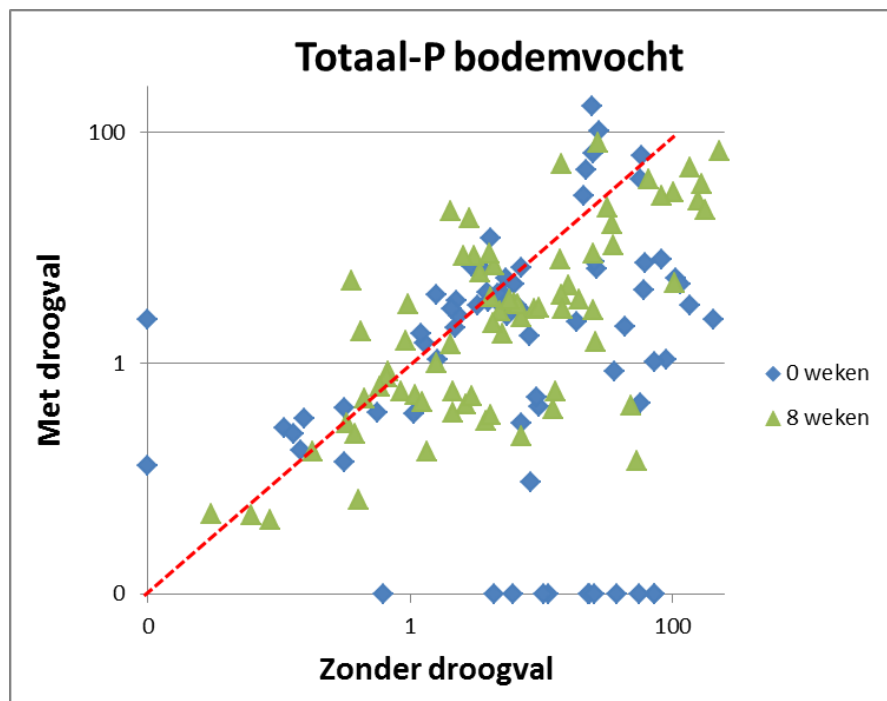
HCO_3^- -bodemvocht

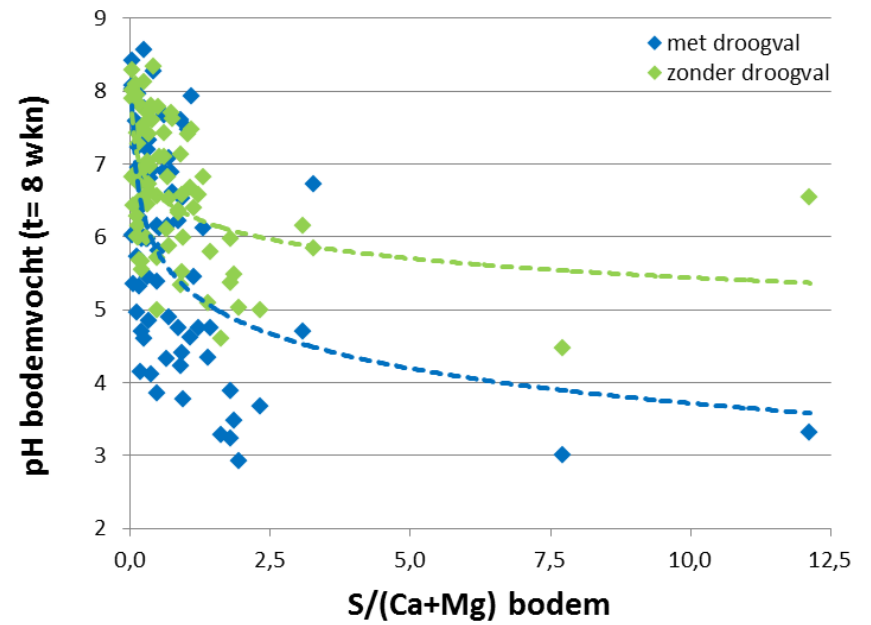
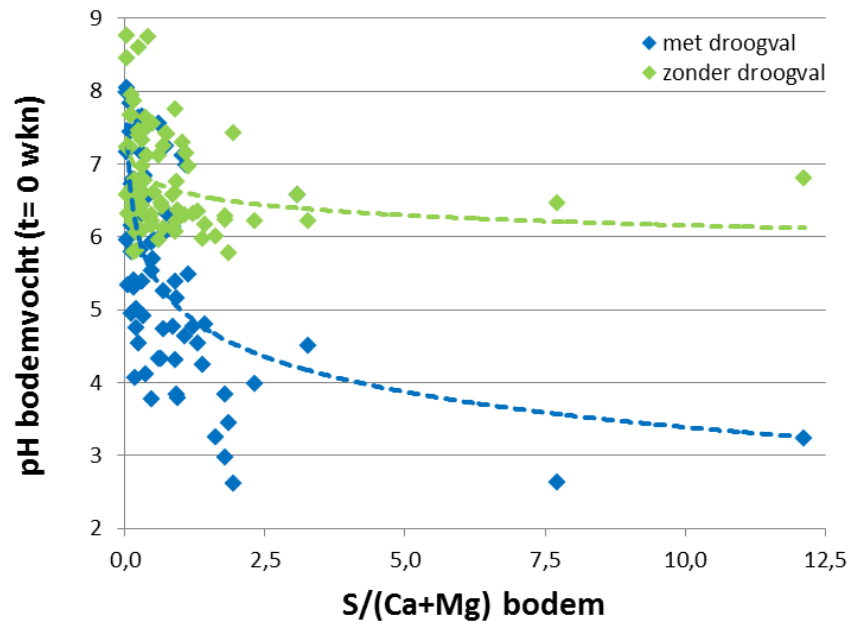


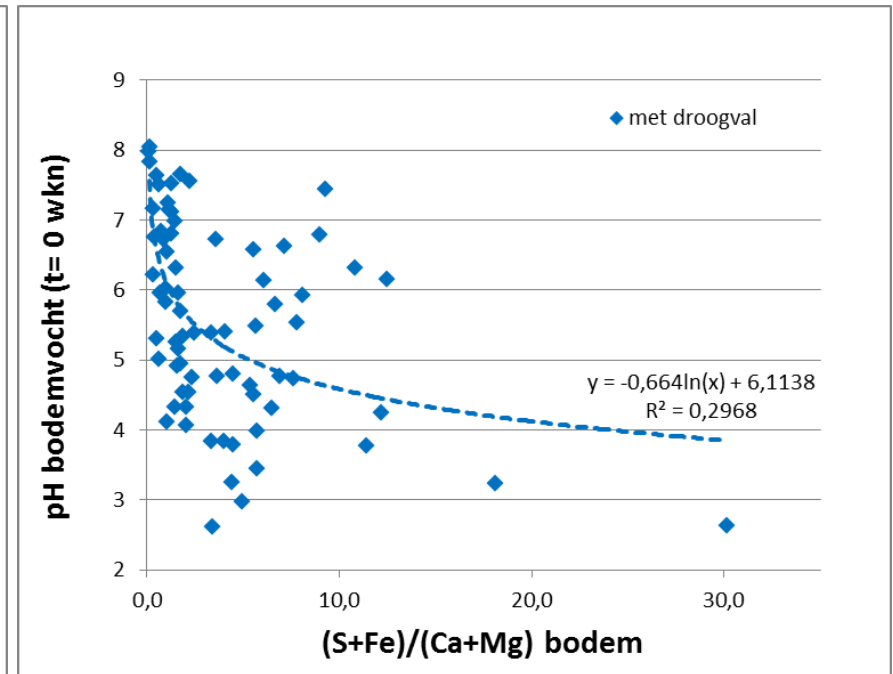
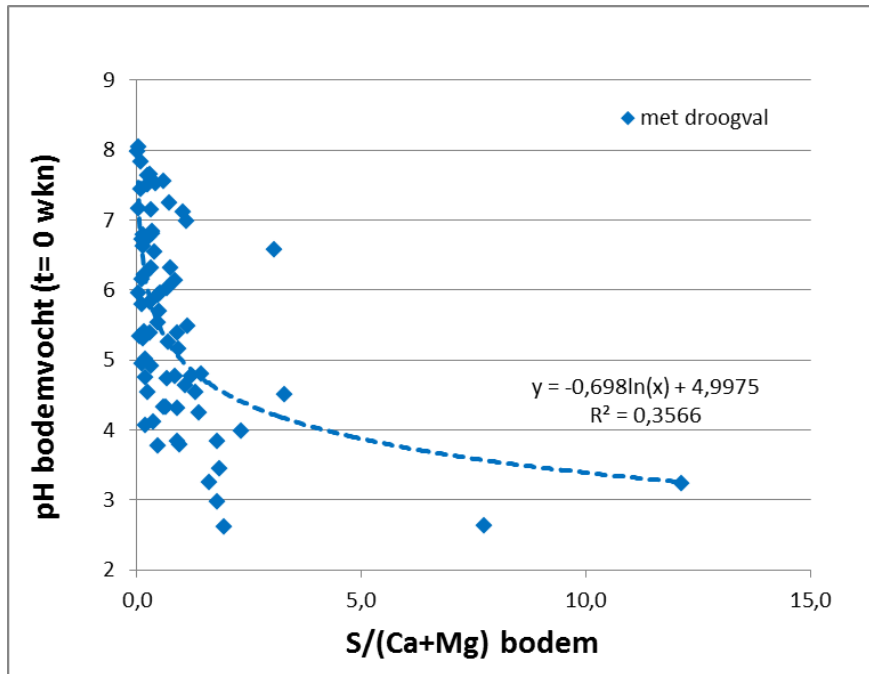
pH bodemvocht



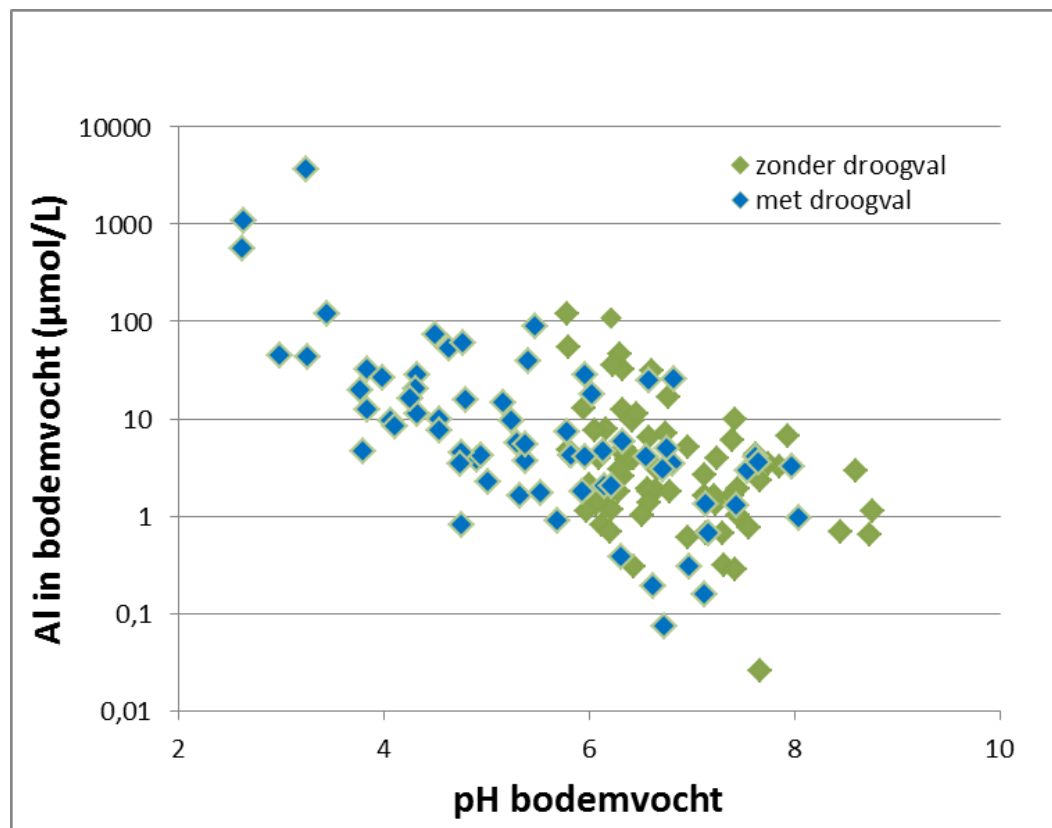




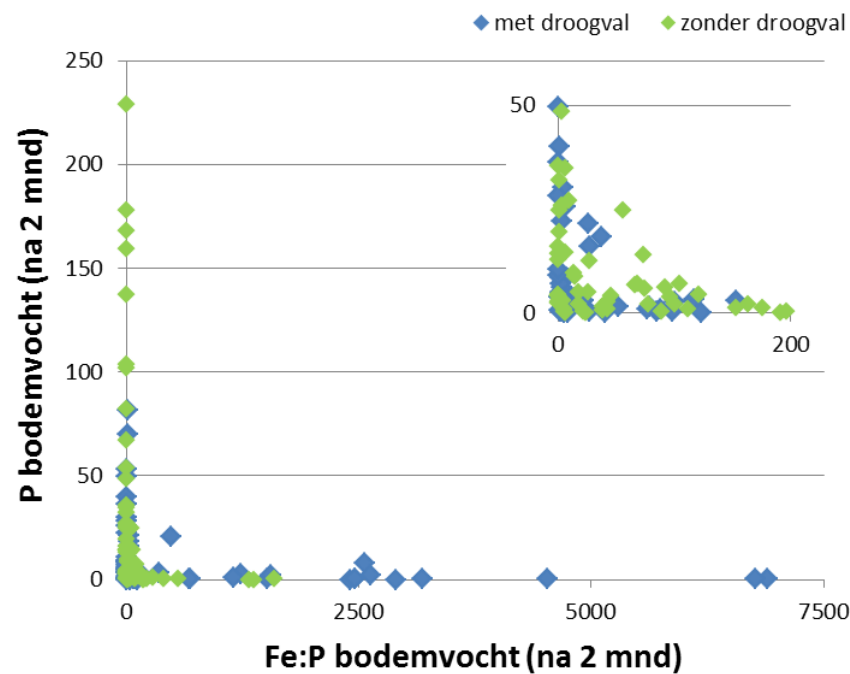
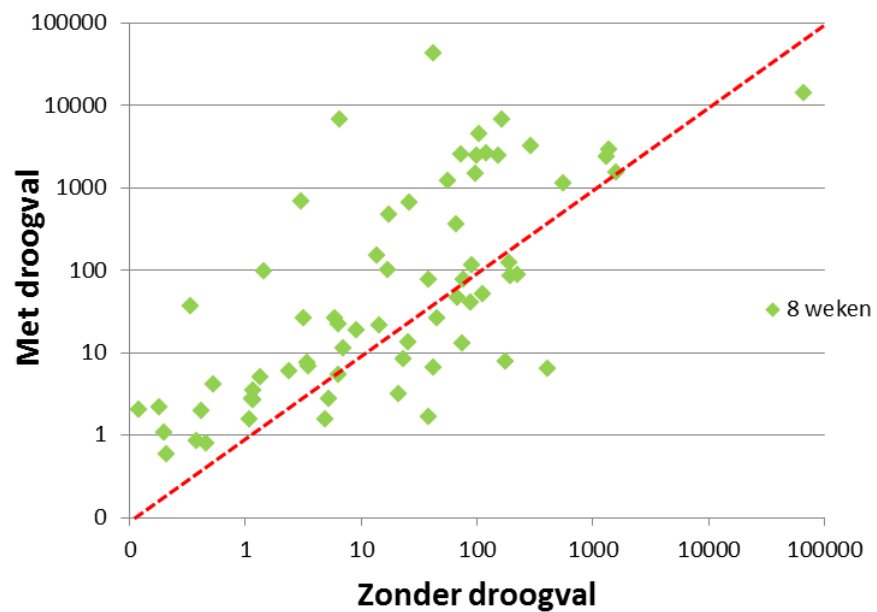




Lucassen, E.C.H.E.T., Smolders, A.J.P. & J.G.M. Roelofs (2002) Potential sensitivity of mires to drought, acidification and mobilisation of heavy metals: the sediment S/(Ca+Mg) ratio as diagnostic tool. *Environmental Pollution* 120: 635-646.



Fe:P bodemvocht (na 2 mnd)



A. Microcosmosexperiment: conclusies

Droogval van een onderwaterbodem leidt tot oxidatie van o.a. ijzersulfiden. Hierdoor neemt de Fe:P ratio in het bodemvocht toe. Dit beperkt doorgaans de nalevering van P naar de waterlaag, indien de toplaag van de bodem nog aeroob is.

Droogval leidt tot mineralisatie en/of nitrificatie. De netto NH_4^+ concentratie na vernatten zal afhangen van de mate van N mineralisatie tijdens de droogvalperiode en de mate van nitrificatie na vernatten (afh. van bodemtype?)

Droogval kan potentieel ook leiden tot sterke verzuring van het bodemvocht waarbij metalen vrijkomen. Dit correleert goed met de $\text{S}/(\text{Ca}+\text{Mg})$ ratio in de bodem.

B. Mesocosmosexperiment: inleiding

Onderzoek naar effect van droogval in relatie tot moment/seizoen van droogval op biogeochemie: voorjaar, zomer en winter

Onderwaterbodems van 6 locaties: Rottige Meente, Schaapsbroek, Ilperveld, De Deelen, Woudbloem, Lalleweer

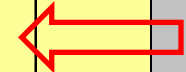
Per gebied 4 mesocosms (1m x 1m) waarvan er 3 tijdelijk droogvallen (1 per seizoen) en 1 controle (permanent hoog waterpeil)

Droogvallen= wegpompen waterlaag, voorkomen regeninvloed (afdak), verdamping

Vernatten= eenmalig aanvullen met Nijmeegs leidingwater (pH 8.1, $\text{NO}_3^- = 300 \mu\text{M}$; $\text{SO}_4^{2-} = 400 \mu\text{M}$; $\text{Ca} = 1345 \mu\text{M}$; $\text{HCO}_3^- = 2300 \mu\text{M}$; rest=verwaarloosbaar)

	nov 2009	dec 2010	jan 2011	feb 2011	maart 2011	april 2011	mei 2011	juni 2011	juli 2011
Waterlaag (pH, redox, alk, TIC, ICP, AA) (24)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Porievocht (CH ₄ , pH, redox, alk, TIC, ICP, AA) (72)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
Sulfide (48)	x	x	x	x	x	x	x	x	x
BOD (24)		x			x		x		
P-fractionering (24)		x			x		x		
Olsen-P (24)		x			x		x		
Bodemdestructie incl. dw, org stof etc (24)		x			x		x		
CO ₂ en CH ₄ productie (incubatie)		x					x		
Methaanemissie (24)		x			x		x		
Inventarisatie spontane kieming	x	x	x	x		x	x	x	
Chemische analyses middels ICP & AA							x		
Uitwerking en (tussen)rapportage								x	x

Droogvalperiode
Vernatting



	aug 2011	sept 2011	okt 2011	nov 2011	dec 2011	jan 2012	feb 2012	maart 2012	april 2012
Waterlaag (pH, redox, alk, TIC, ICP, AA) (24)	x	x	x	x	x	x	x	x	
Porievocht (CH ₄ , pH, redox, alk, TIC, ICP, AA) (72)	x	x	x	x	x	x	x	x	
Sulfide (48)	x	x	x	x	x	x	x	x	
BOD (24)	x	x			x		x		
P-fractionering (24)	x	x			x		x		
Olsen-P (24)	x	x			x		x		
Bodemdestructie incl. dw, org stof etc (24)	x	x			x		x		
CO ₂ en CH ₄ productie (incubatie)		x					x		
Methaanemissie (24)	x	x			x		x		
Inventarisatie spontane kieming	x	x	x	x		x	x	x	
Chemische analyses middels ICP & AA				x				x	
Uitwerking en (tussen)rapportage									x

	mei 2012	juni 2012	juli 2012
Waterlaag (pH, redox, alk, TIC, ICP, AA) (24)			
Porievocht (CH ₄ , pH, redox, alk, TIC, ICP, AA) (72)			
Sulfide (48)			
BOD (24)			
P-fractionering (24)			
Olsen-P (24)			
Bodemdestructie incl. dw, org stof etc (24)			
CO ₂ en CH ₄ productie (incubatie)			
Methaanemissie (24)			
Inventarisatie spontane kieming			
Chemische analyses middels ICP & AA			
Uitwerking en (tussen)rapportage	x	x	x

Aanvullende metingen:

- Grondwaterstand
- PAR
- Regenval
- Turbiditeit



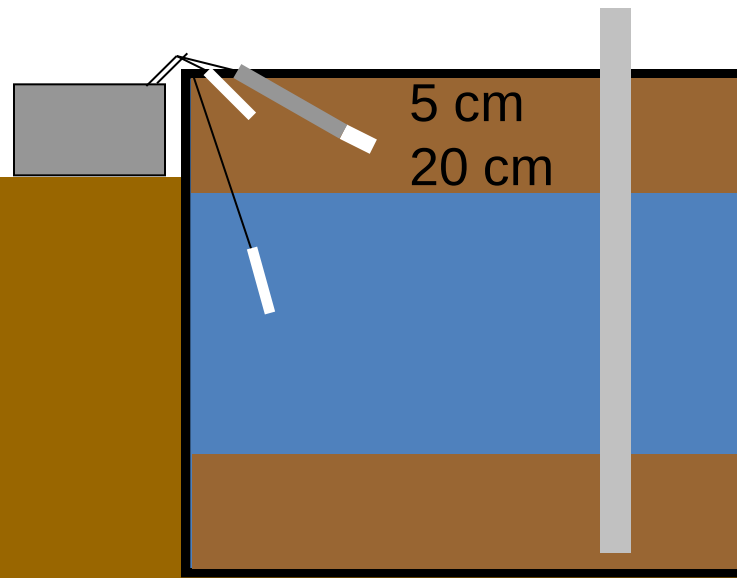
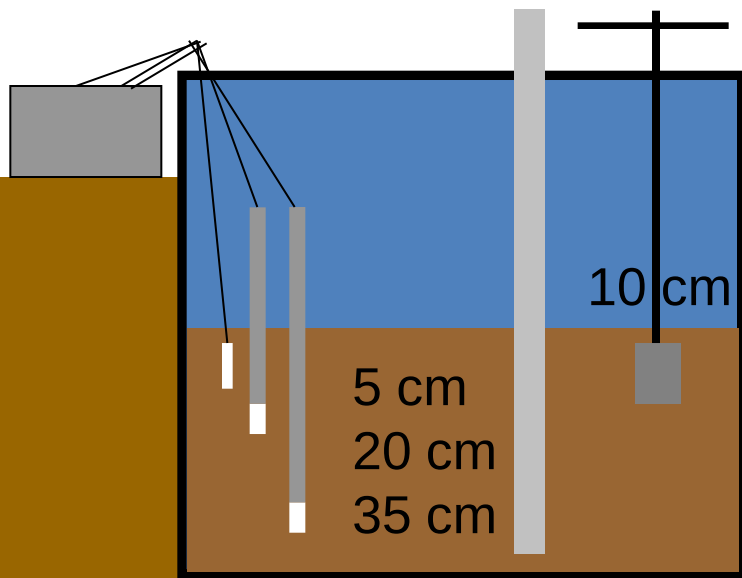
VAN DER WAL

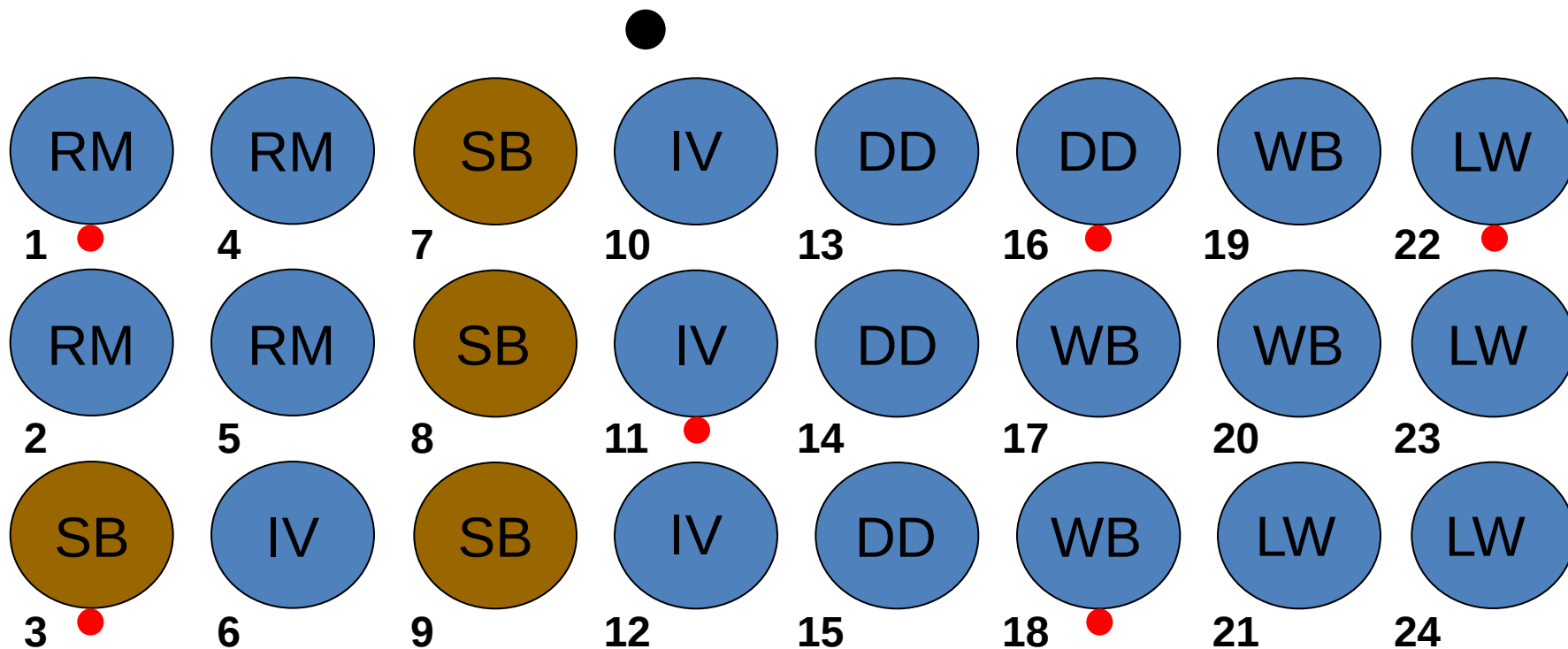
BLIJHAM

0597-561427

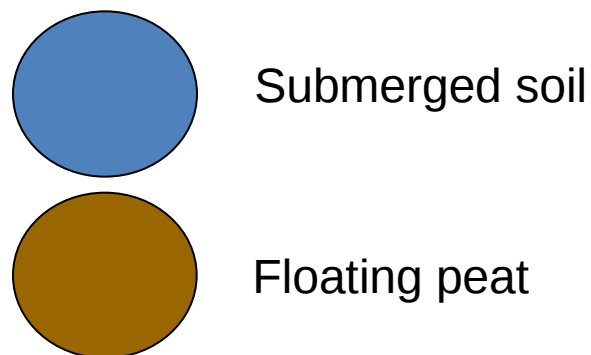


06





RM = Rottige Meente
 SB = Schaapsbroek
 IV = Ilperveld
 DD = De Deelen
 WB = Woudbloem
 LW = Lalleweer



● Winter desiccation (8 February 2011 – 5 April 2011)
 ● Rain collector







16





B. Mesocosmosexperiment: resultaten

Gebied 1: Rottige Meente (veenbodem)

Totaal-S: 45-75 $\mu\text{mol/g dw}$

Totaal-Fe: 35-42 $\mu\text{mol/g dw}$

Totaal-P: 2,5 $\mu\text{mol/g dw}$

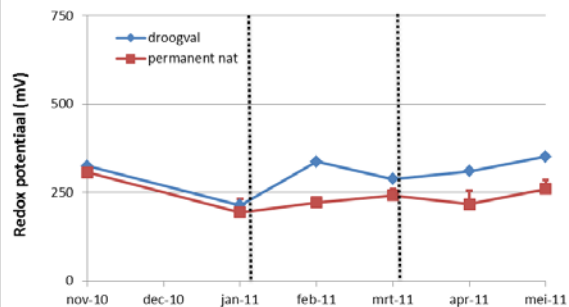
Fe/P >> 10 (15-16)

Totaal-Ca: 50-65 $\mu\text{mol/g dw}$

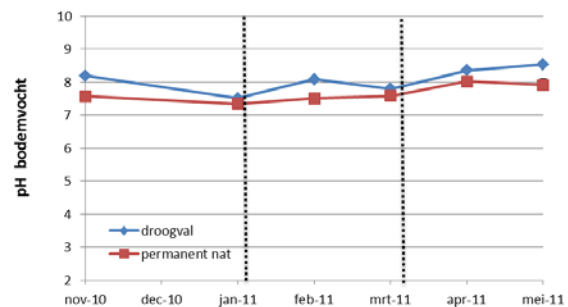
Totaal-Mg: 20 $\mu\text{mol/g dw}$

S/(Ca+Mg) > 2/3 (0,66-0,82)

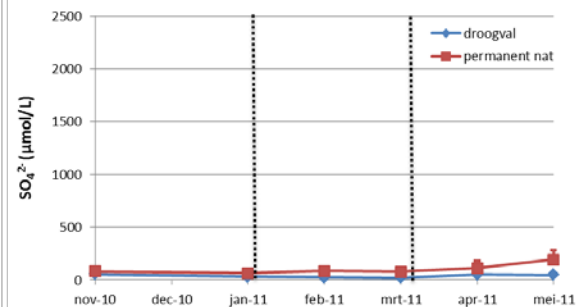
Rottige Meente: porievocht (5cm)



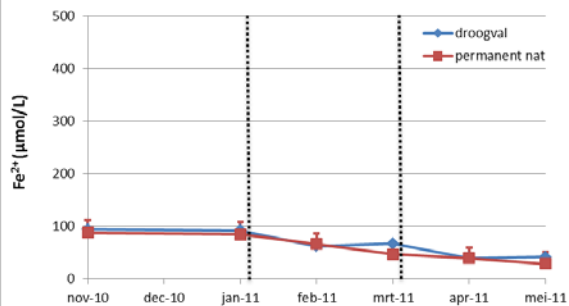
Rottige Meente



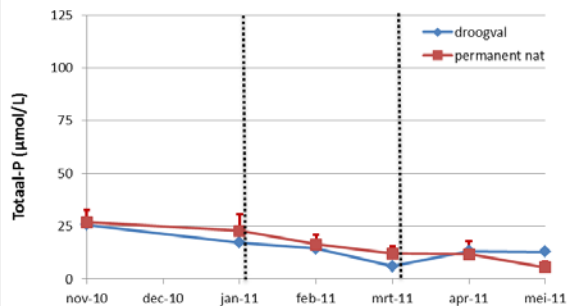
Rottige Meente: porievocht (5cm)



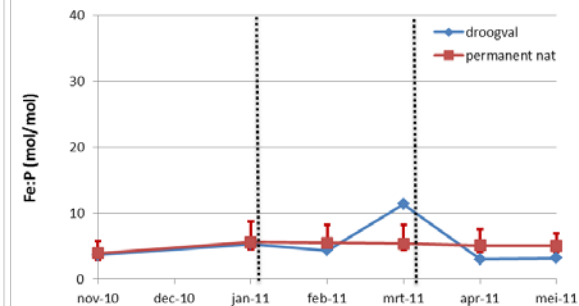
Rottige Meente: porievocht (5cm)



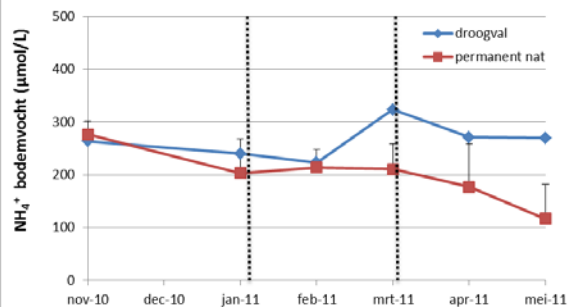
Rottige Meente: porievocht (5cm)



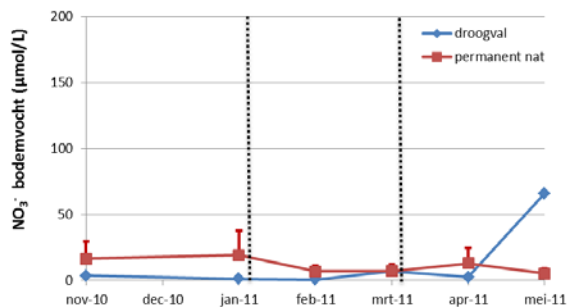
Rottige Meente: porievocht (5cm)



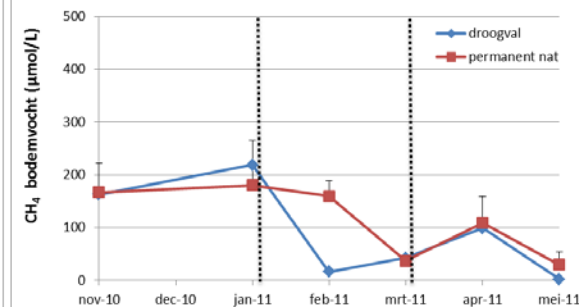
Rottige Meente: porievocht (5cm)



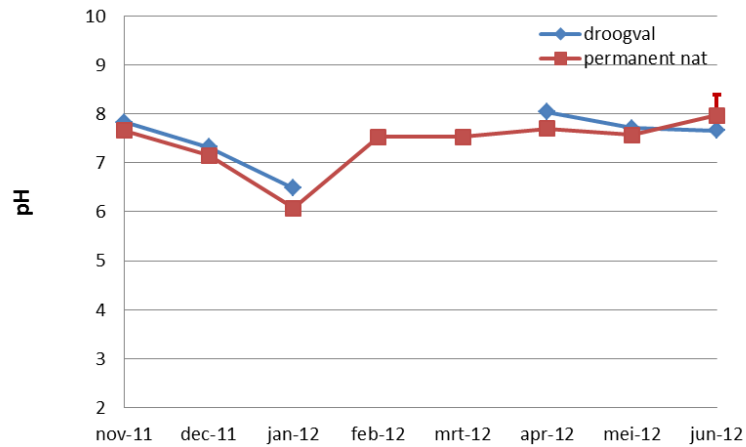
Rottige Meente: porievocht (5cm)



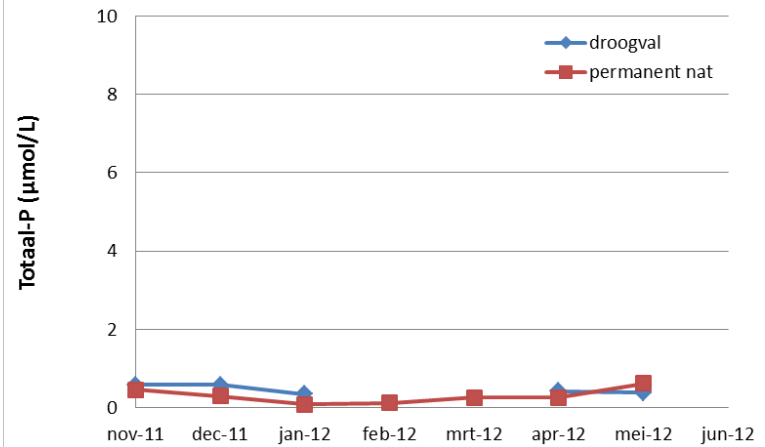
Rottige Meente: porievocht (5cm)



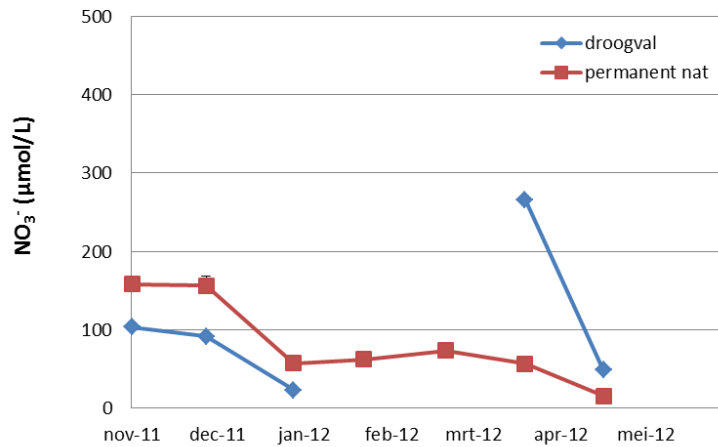
Rottige Meente: Waterlaag



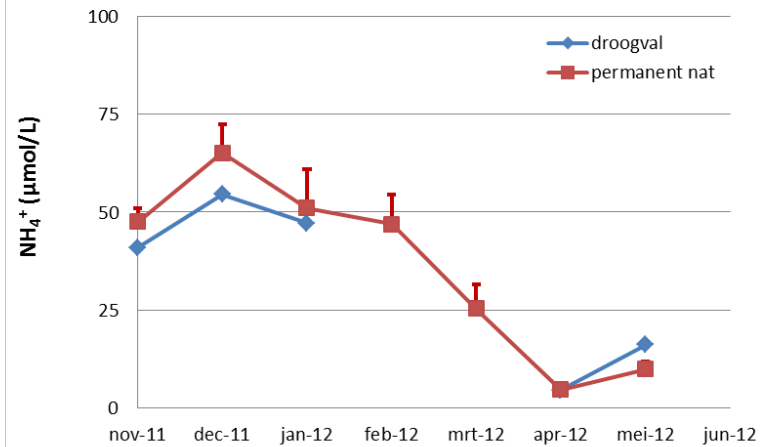
Rottige Meente: Waterlaag



Rottige Meente Waterlaag



Rottige Meente Waterlaag

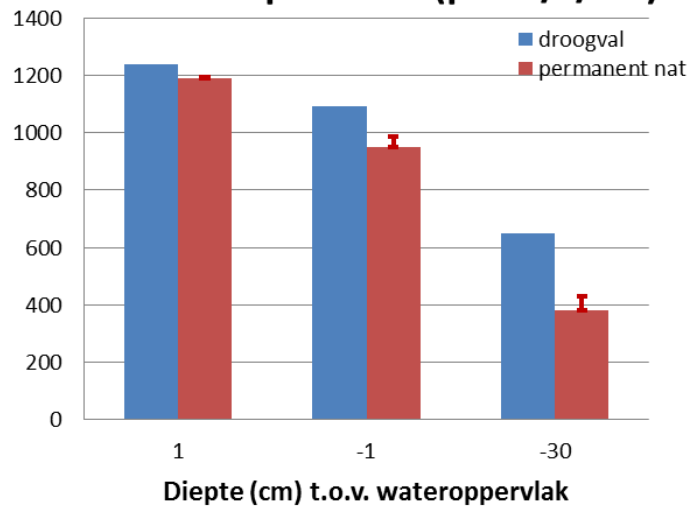








RM PAR april 2011 ($\mu\text{mol/s/m}^2$)



B. Mesocosmosexperiment: resultaten

Gebied 2: Schaapsbroek (mesotrofe tot eutrofe drijftil)

Totaal-S: 37-58 $\mu\text{mol/g dw}$

Totaal-Fe: 21-44 $\mu\text{mol/g dw}$

Totaal-P: 1-2,5 $\mu\text{mol/g dw}$

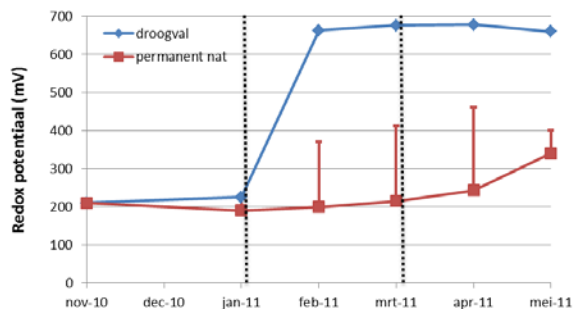
Fe/P: >> 10 (19-21)

Totaal-Ca: 5-7 $\mu\text{mol/g dw}$

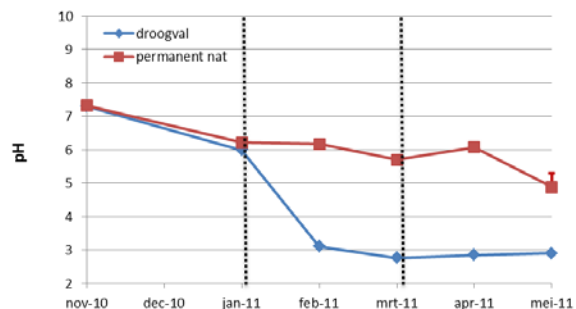
Totaal-Mg: 2 $\mu\text{mol/g dw}$

S/(Ca+Mg): >> 2/3 (5,1-6,2)

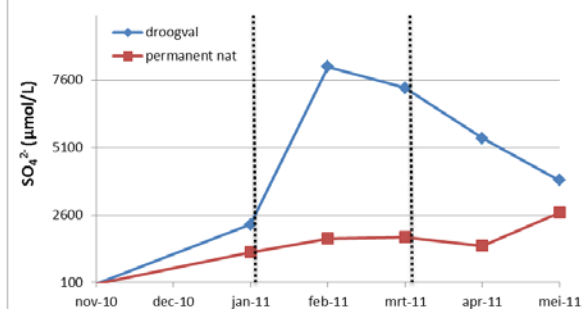
Schaapsbroek: porievocht (5cm)



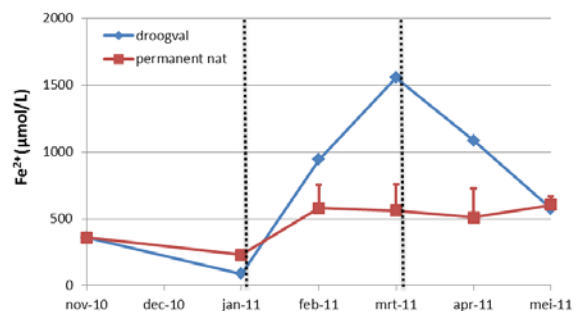
Schaapsbroek: porievocht (5cm)



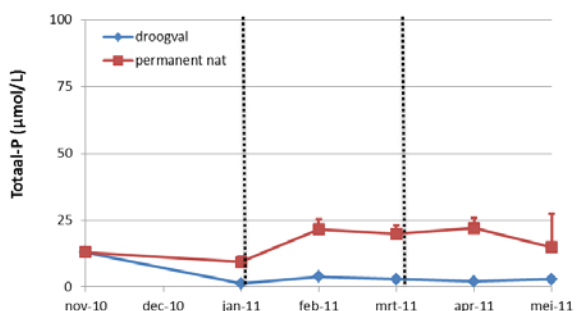
Schaapsbroek: porievocht (5cm)



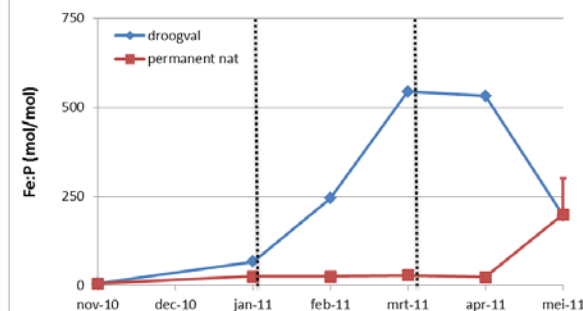
Schaapsbroek: porievocht (5cm)



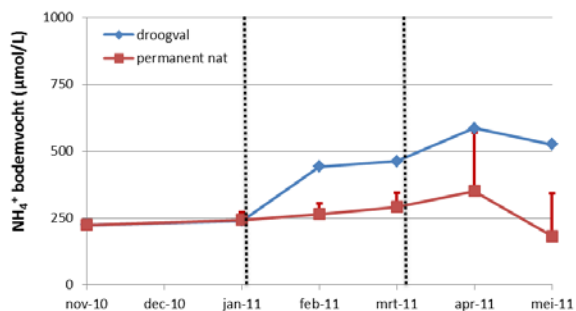
Schaapsbroek



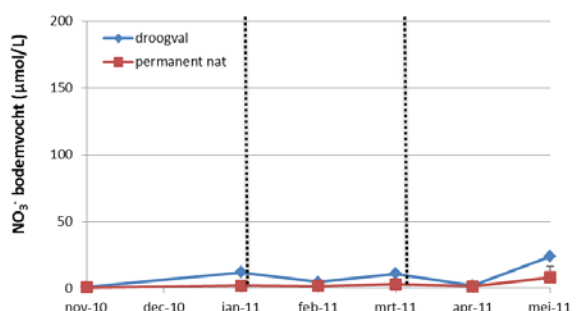
Schaapsbroek: porievocht (5cm)



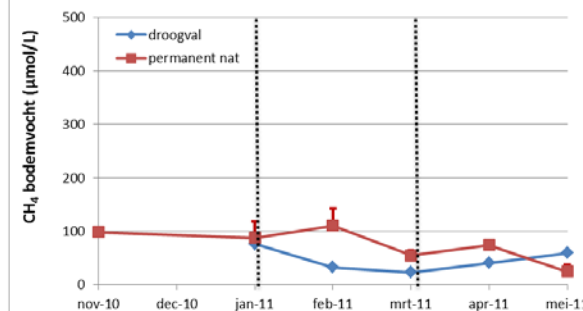
Schaapsbroek: porievocht (5cm)



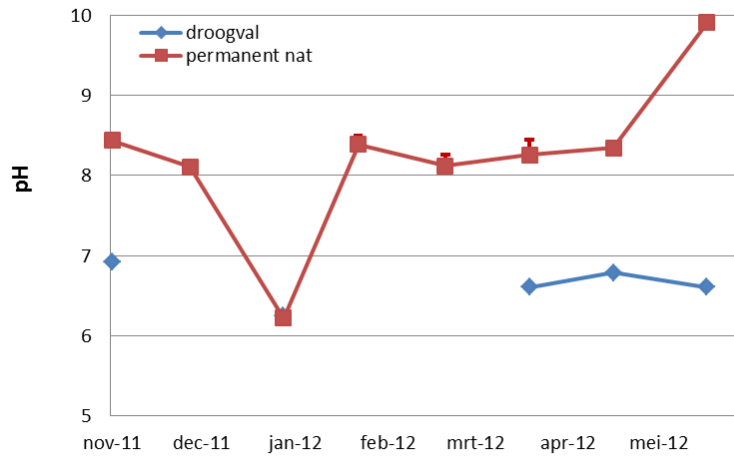
Schaapsbroek: porievocht (5cm)



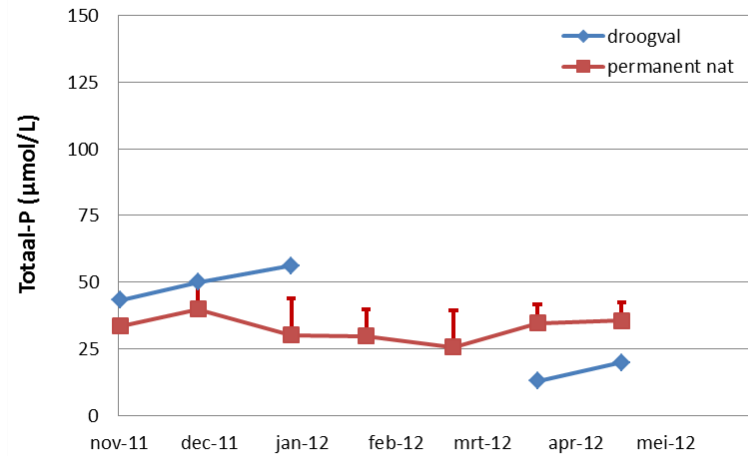
Schaapsbroek: porievocht (5cm)



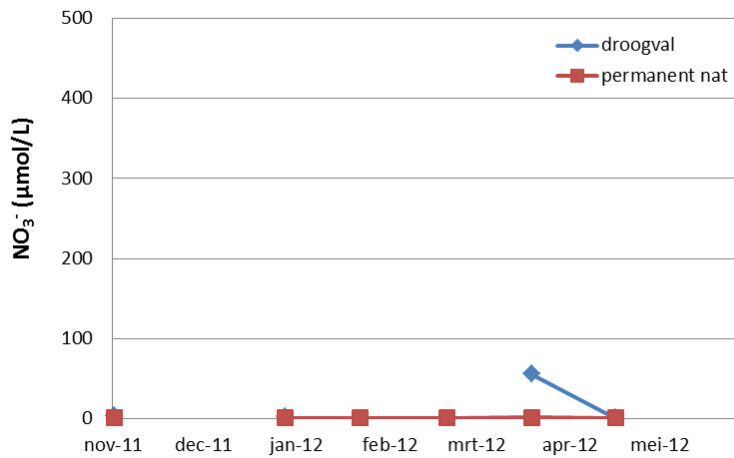
Schaapsbroek: waterlaag



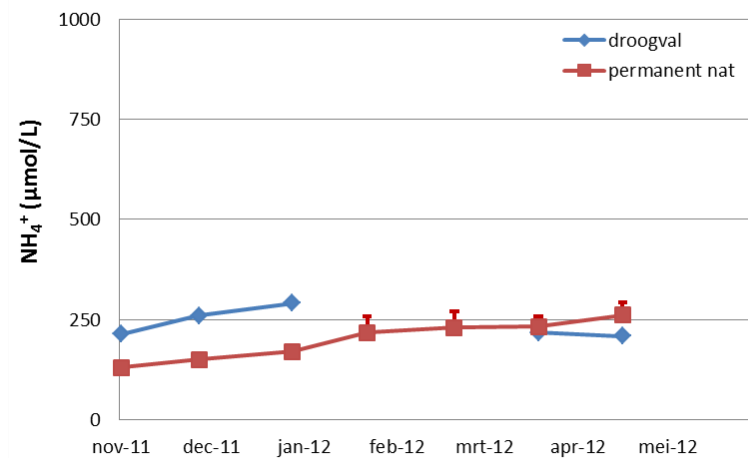
Schaapsbroek: waterlaag



Schaapsbroek: waterlaag



Schaapsbroek: waterlaag





B. Mesocosmosexperiment: resultaten

Gebied 3: Ilperveld (veenbodem)

Totaal-S: 96-122 $\mu\text{mol/g dw}$

Totaal-Fe: 33-43 $\mu\text{mol/g dw}$

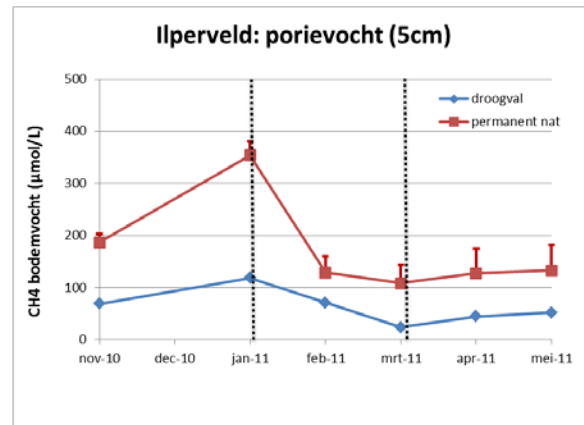
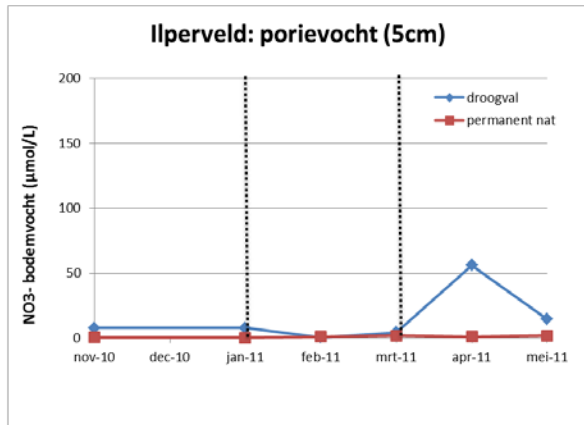
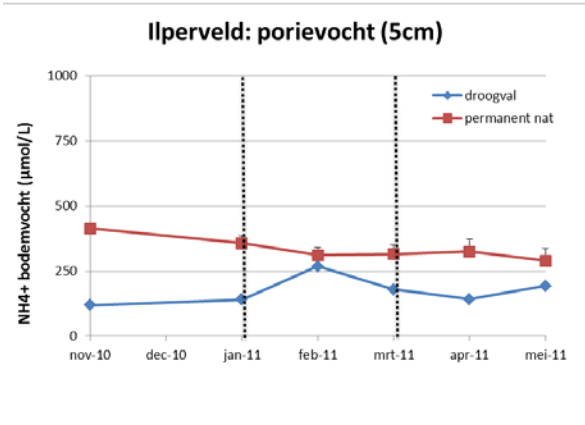
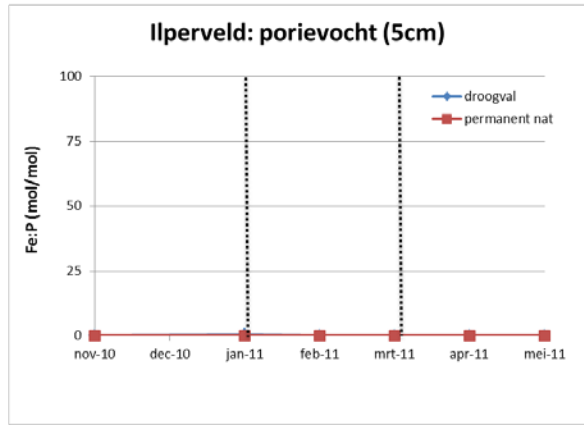
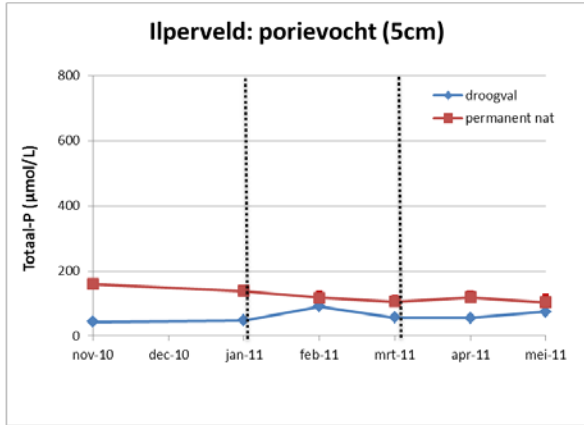
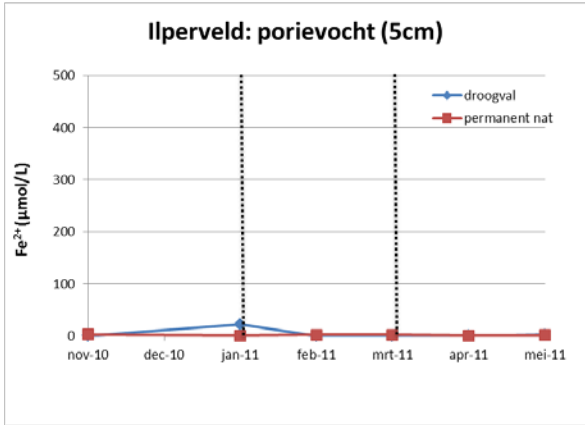
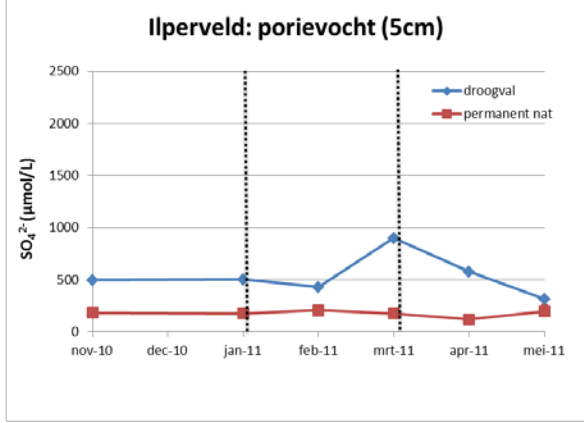
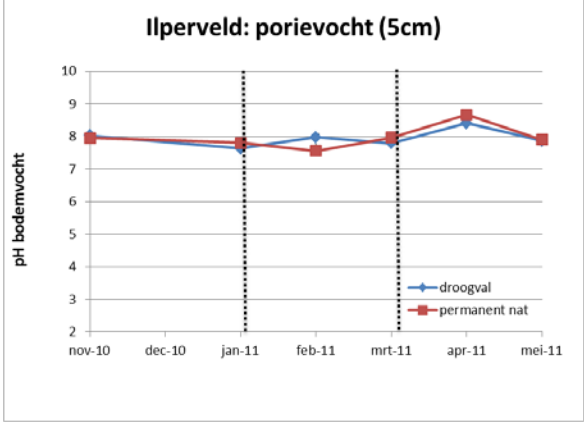
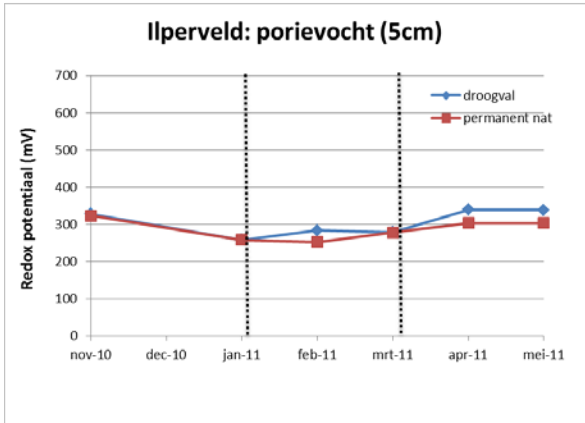
Totaal-P: 3,5-5,5 $\mu\text{mol/g dw}$

Fe/P: < 10 (8-9,5)

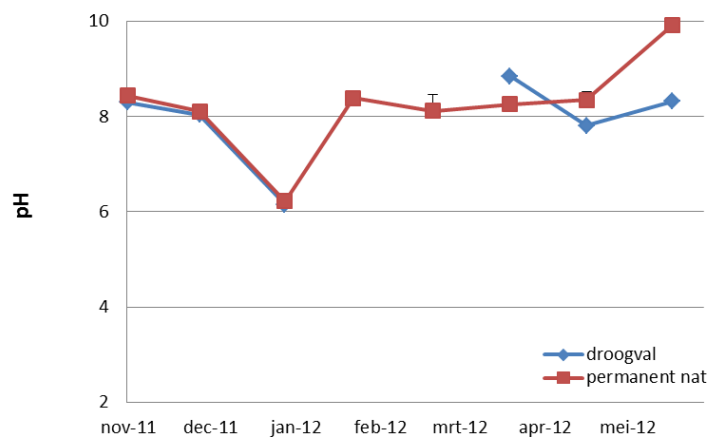
Totaal-Ca: 50-70 $\mu\text{mol/g dw}$

Totaal-Mg: 24-31 $\mu\text{mol/g dw}$

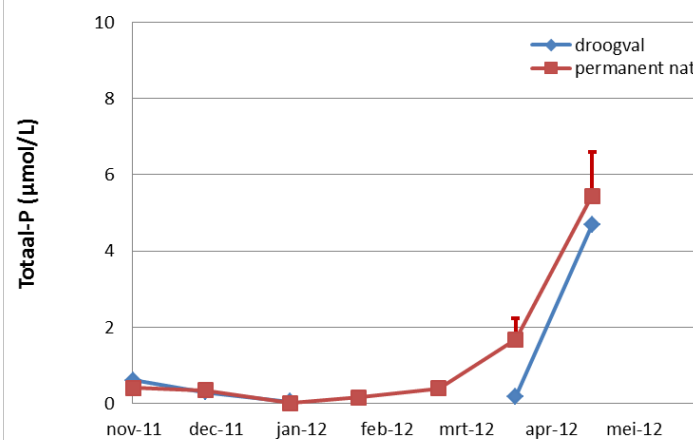
S/(Ca+Mg): $> 2/3$ (1,2-1,3)



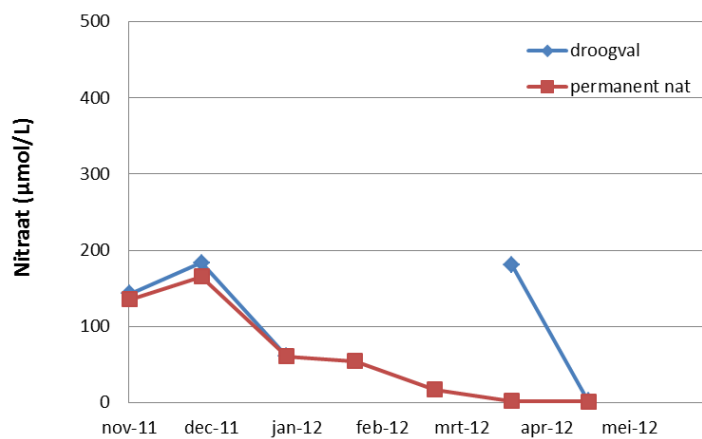
Ilperveld Waterlaag



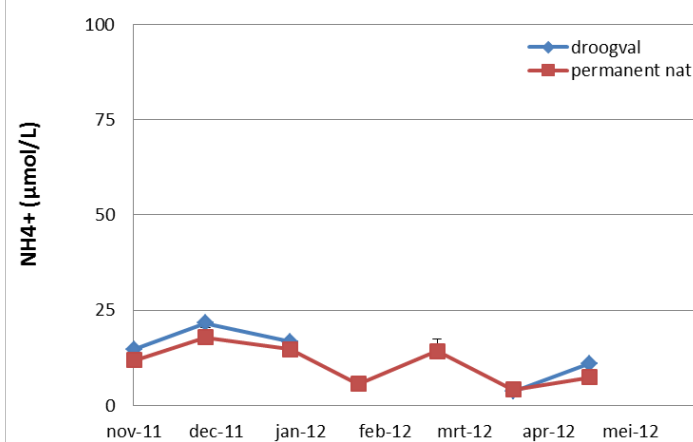
Ilperveld Waterlaag



Ilperveld Waterlaag



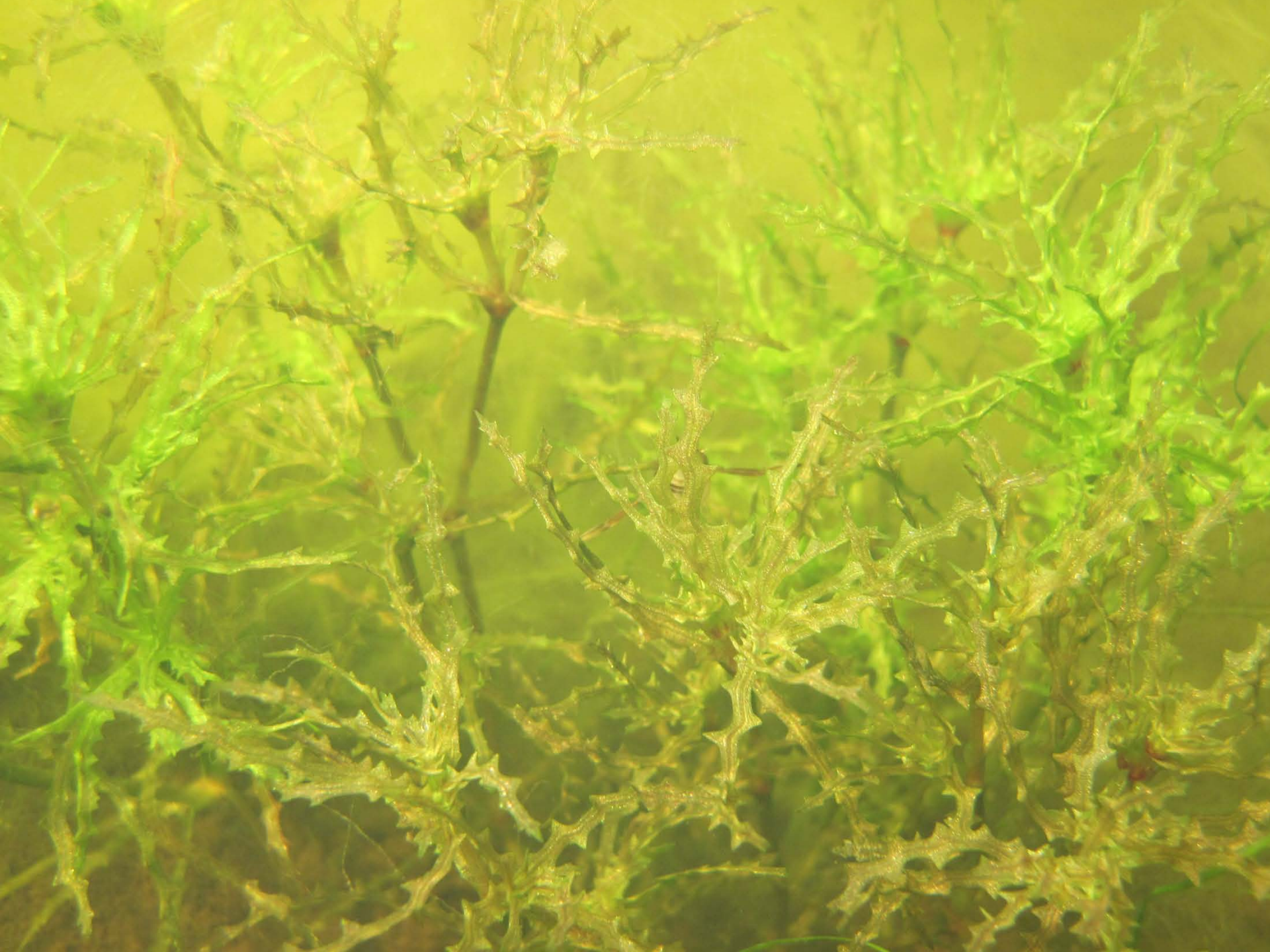
Ilperveld Waterlaag



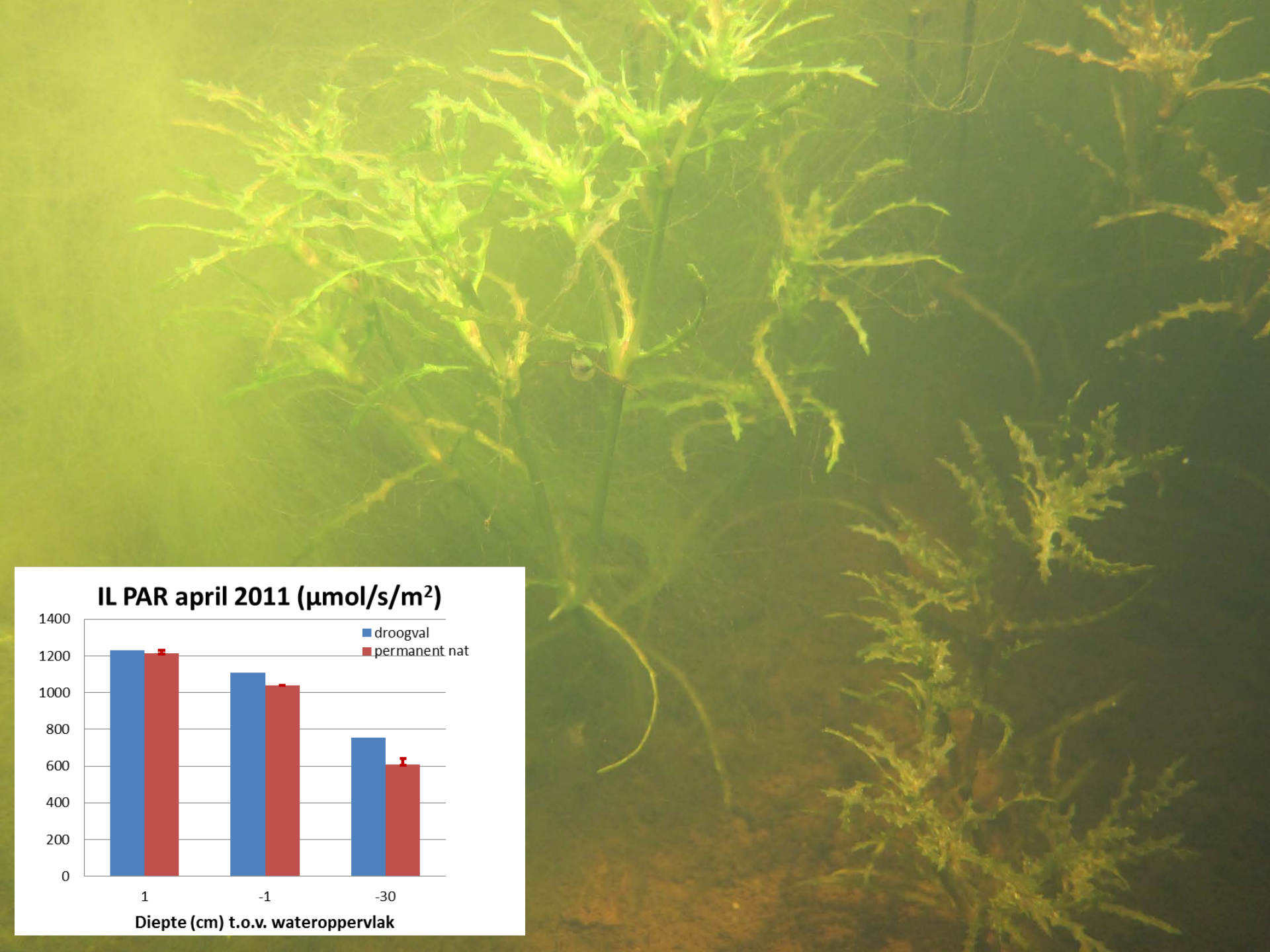


Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	6 (IL1)			10 (IL2-d1)			11 (IL3-d1)			12 (IL4)		
		#	BB	%	#	BB	%	#	BB	%	#	BB	%
Draadalg	-		5	100		4	60		2b	20		5	100
Moerasstruisgras	Agrostis canina												
Waterweegbree	Alisma spec.												
Tandzaad	Bidens spec.												
Slangenwortel	Calla palustris												
Zegge	Carex spec.												
Chara major	Chara major				2	+		2	+		2	+	
Gewoon kransblad	Chara vulgaris												
Waterscheerling	Cicuta virosa												
Naaldwaterbies	Eleocharis acicularis												
Smalle waterpest	Elodea nuttallii												
Bastaardwederik	Epilobium spec.												
Pitrus	Juncus effusus												
Klein kroos	Lemna minor												
Slijkgroen	Limosella aquatica												
Wolfspoot	Lycopus europaeus												
Moeraswederik	Lysimachia thyrsoiflora												
Kattenstaart	Lythrum spec.												
Groot nimfkruid	Najas marina	5	+		3	30		3	40				
Gele plomp	Nuphar lutea												
Witte waterlelie	Nymphaea alba												
Veenwortel	Persicaria amphibia												
Melkeppe	Peucedanum palustre												
Drijvend fonteinkruid	Potamogeton natans												
Stomp fonteinkruid	Potamogeton obtusifolius												
Schedefonteinkruid	Potamogeton pectinatus										1	1	
Tenger fonteinkruid	Potamogeton pusillus												
Haarfonteinkruid	Potamogeton trichoides												
Wateraardbei	Potentilla palustris												
Kleine egelskop	Sparganium emersum												
Groot boomglanswier	Tolypella prolifera												
Boomglanswieren	Tolypella spec.												
Lisdodde	Typha spec.												
Zittende zannichellia	Zannichellia palustris				1	r							

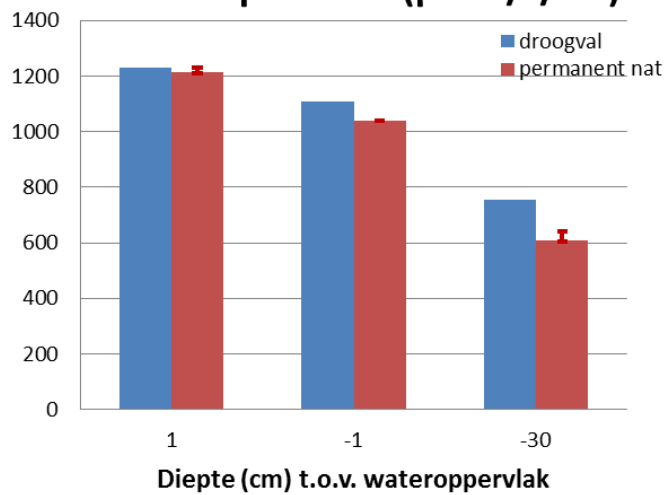








IL PAR april 2011 ($\mu\text{mol/s/m}^2$)

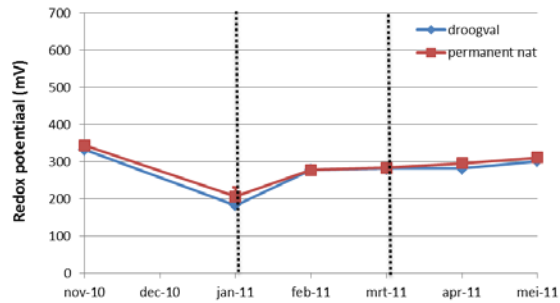


B. Mesocosmosexperiment: resultaten

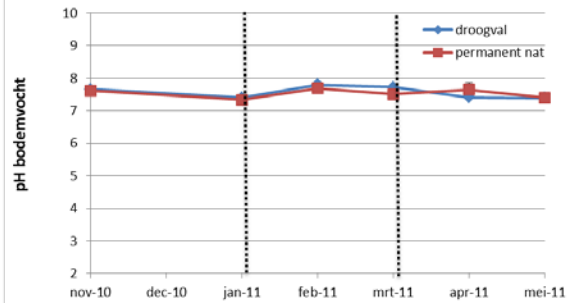
Gebied 4: De Deelen (veenbodem)

Totaal-S:	32-37 $\mu\text{mol/g dw}$
Totaal-Fe:	53-116 $\mu\text{mol/g dw}$
Totaal-P:	4-9 $\mu\text{mol/g dw}$
Fe/P:	> 10 (12,5-14)
Totaal-Ca:	62-120 $\mu\text{mol/g dw}$
Totaal-Mg:	40-79 $\mu\text{mol/g dw}$
S/(Ca+Mg):	< 2/3 (0,2-0,3)

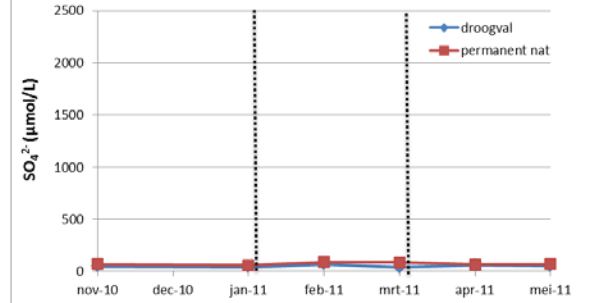
De Deelen: porievocht (5cm)



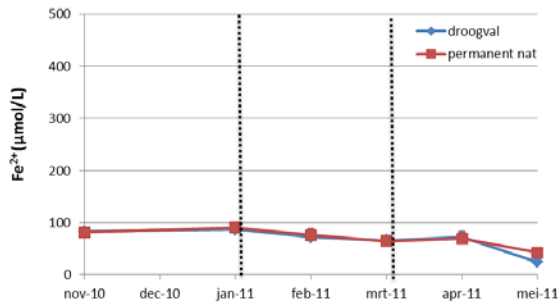
De Deelen: porievocht (5cm)



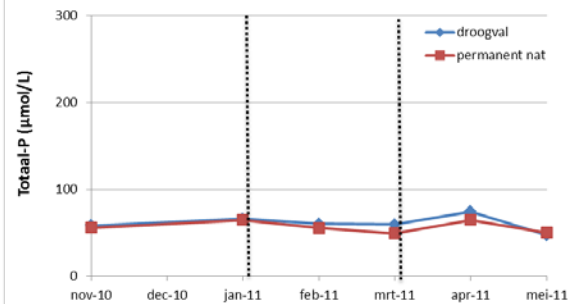
De Deelen: porievocht (5cm)



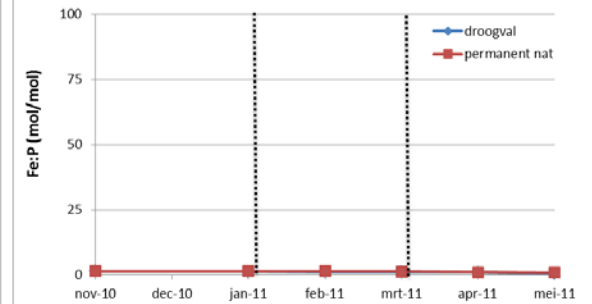
De Deelen: porievocht (5cm)



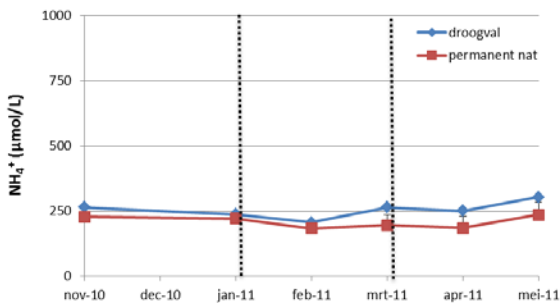
De Deelen: porievocht (5cm)



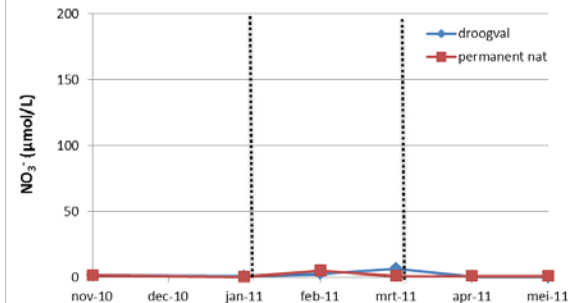
De Deelen: porievocht (5cm)



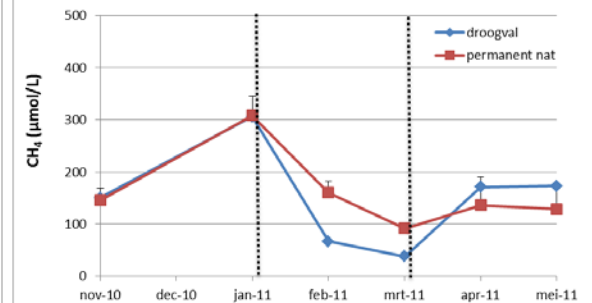
De Deelen: porievocht (5cm)



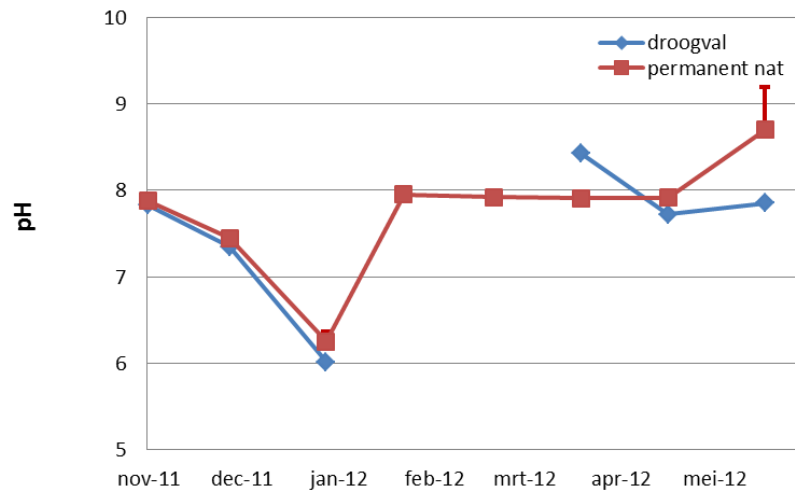
De Deelen: porievocht (5cm)



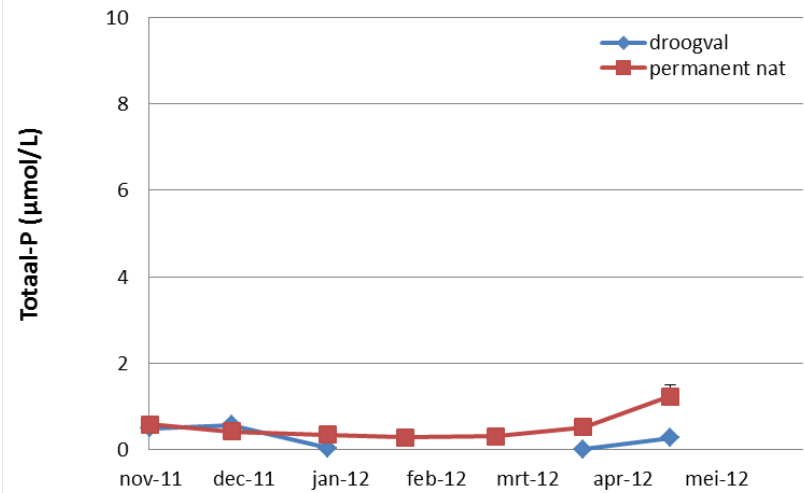
De Deelen: porievocht (5cm)



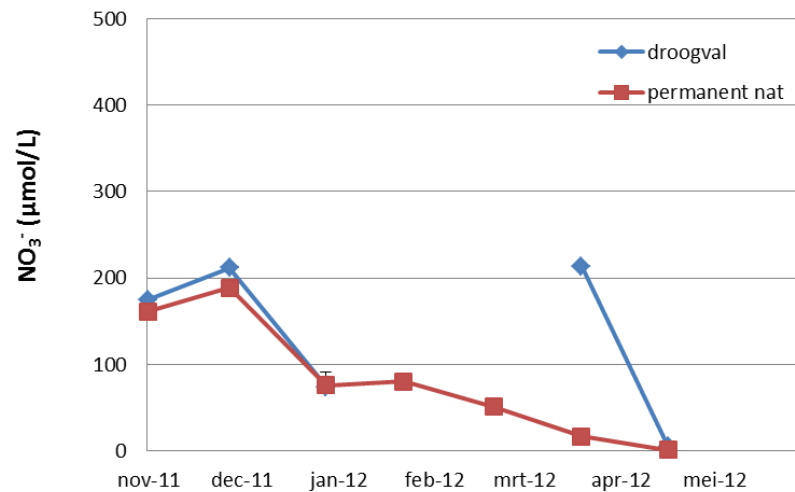
De Deelen: Waterlaag



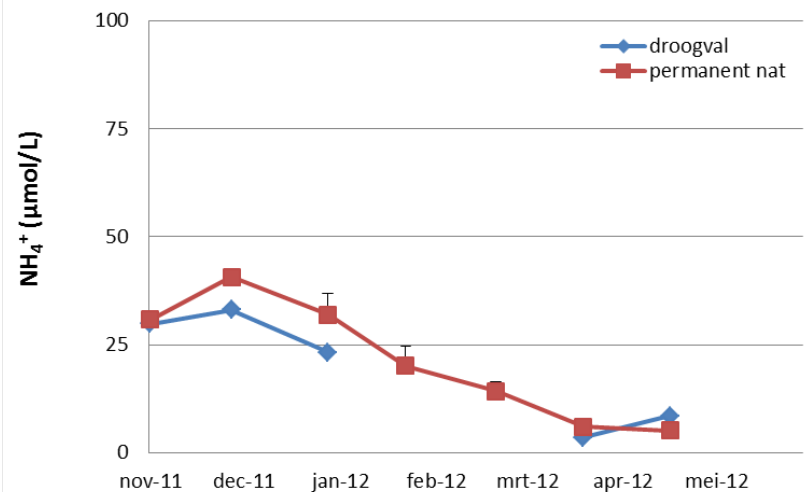
De Deelen: Waterlaag



De Deelen: Waterlaag

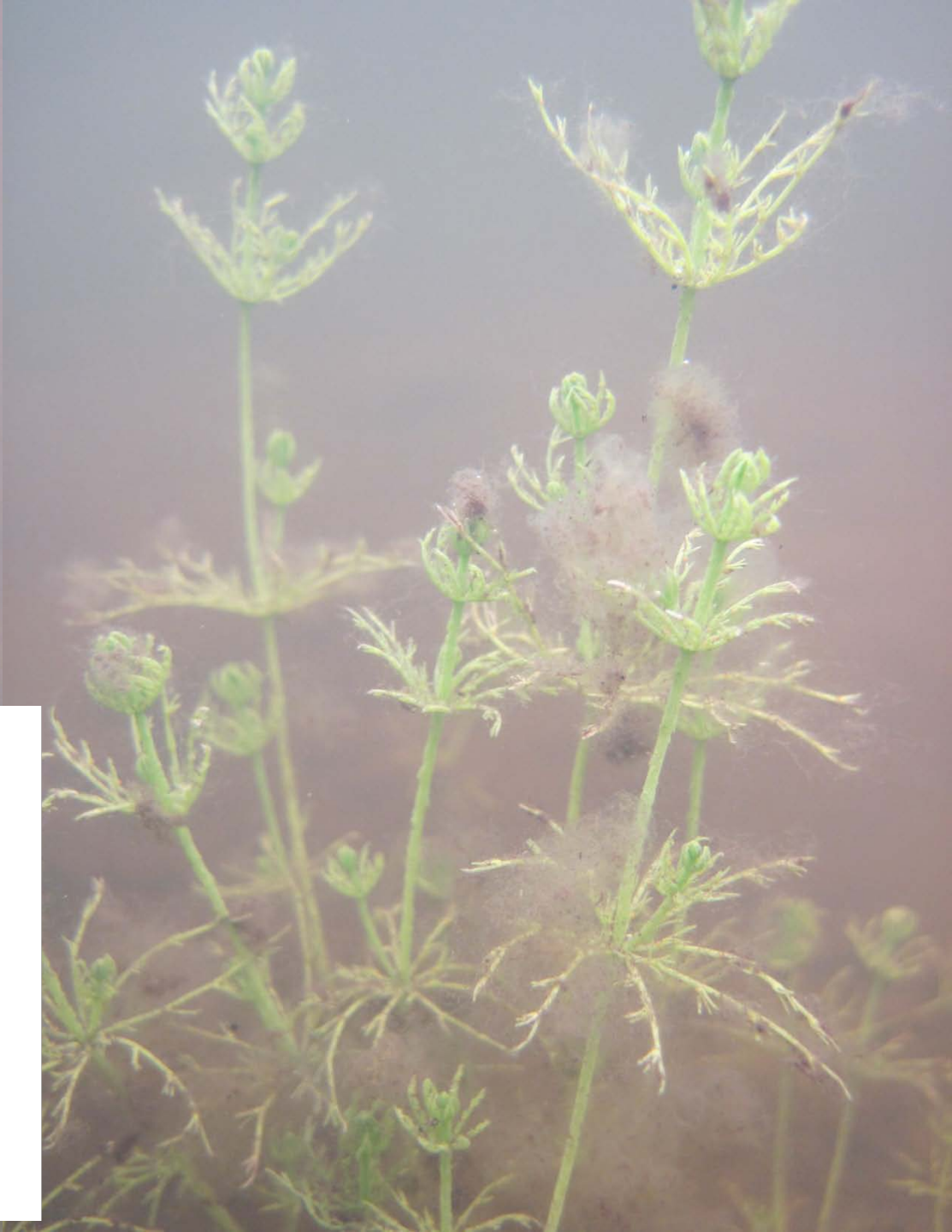


De Deelen: Waterlaag

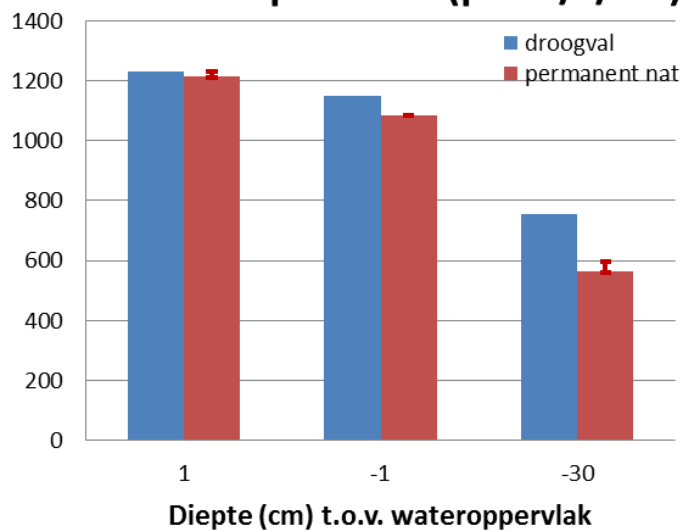




[illegible]



DD PAR april 2011 ($\mu\text{mol/s/m}^2$)

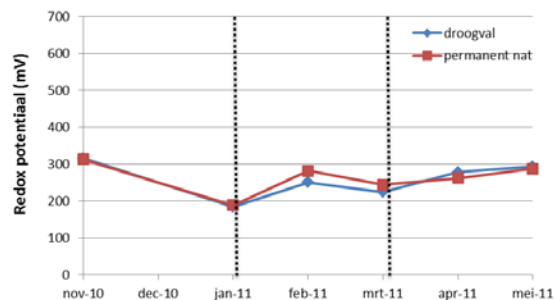


B. Mesocosmosexperiment: resultaten

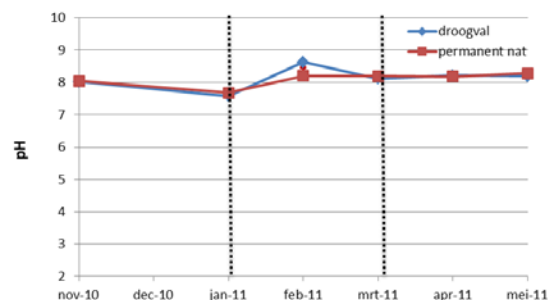
Gebied 5: Woudbloem (zandbodem)

Totaal-S:	4-8 $\mu\text{mol/g dw}$
Totaal-Fe:	11-17 $\mu\text{mol/g dw}$
Totaal-P:	1,5-2 $\mu\text{mol/g dw}$
Fe/P:	6,7-8,1
Totaal-Ca:	10-17 $\mu\text{mol/g dw}$
Totaal-Mg:	5-8,5 $\mu\text{mol/g dw}$
S/(Ca+Mg):	< 2/3 (0,3)

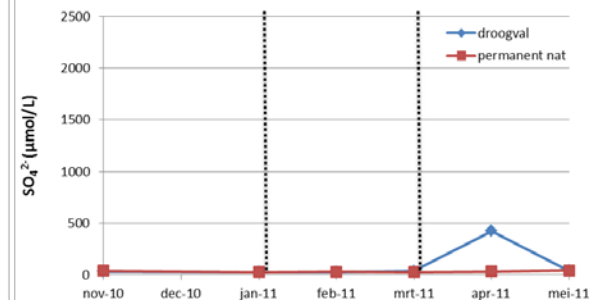
Woudbloem: porievocht (5cm)



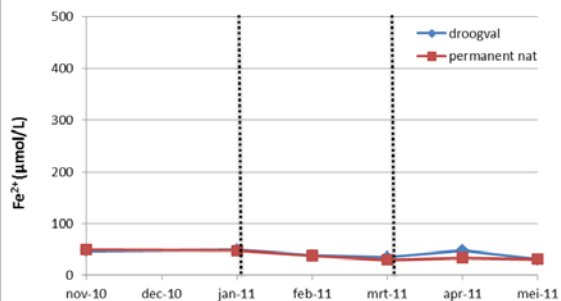
Woudbloem: porievocht (5cm)



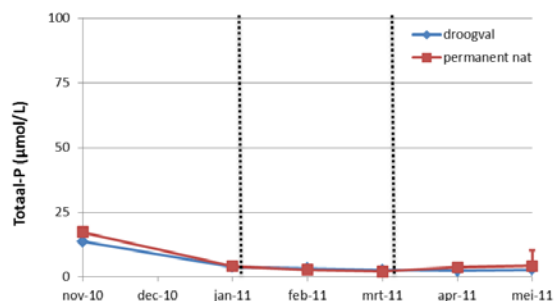
Woudbloem: porievocht (5cm)



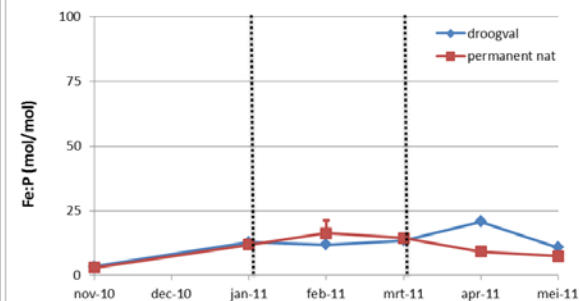
Woudbloem: porievocht (5cm)



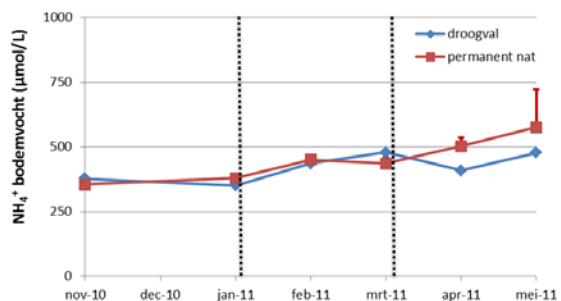
Woudbloem: porievocht (5cm)



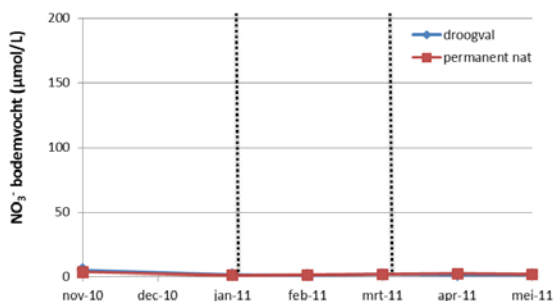
Woudbloem: porievocht (5cm)



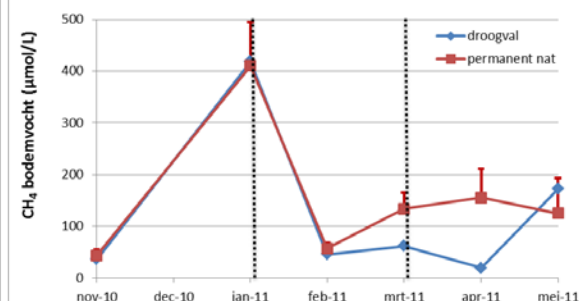
Woudbloem: porievocht (5cm)



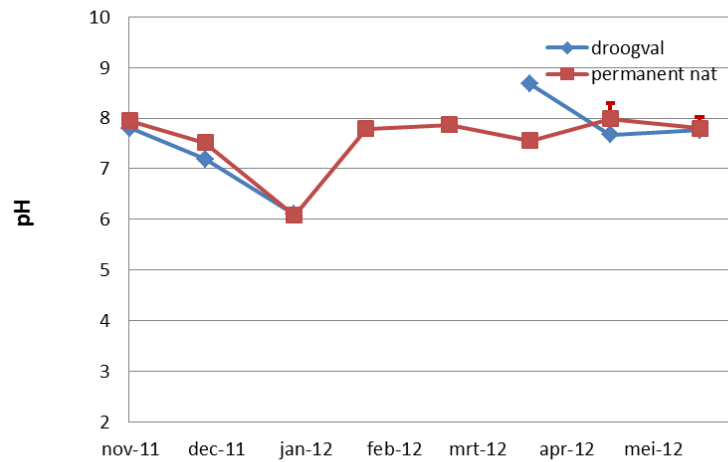
Woudbloem: porievocht (5cm)



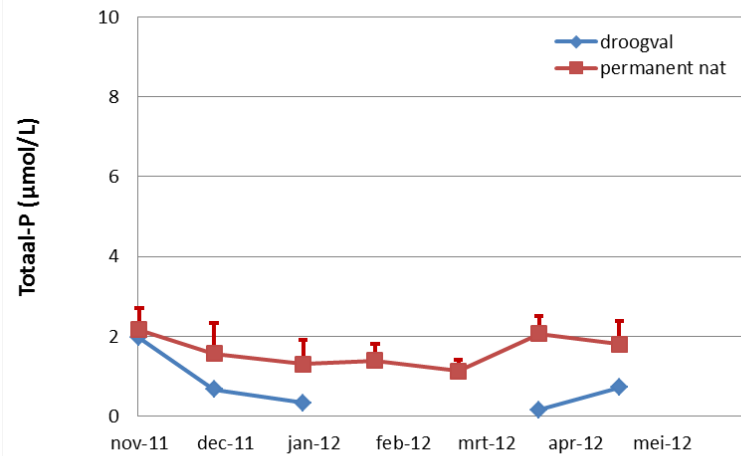
Woudbloem: porievocht (5cm)



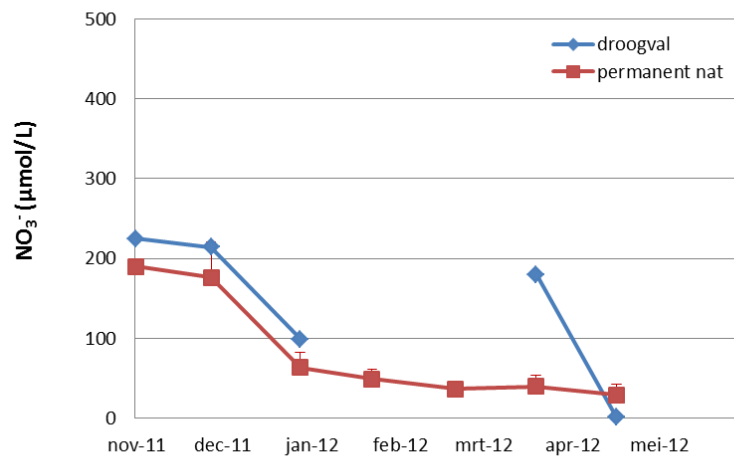
Woudbloem: waterlaag



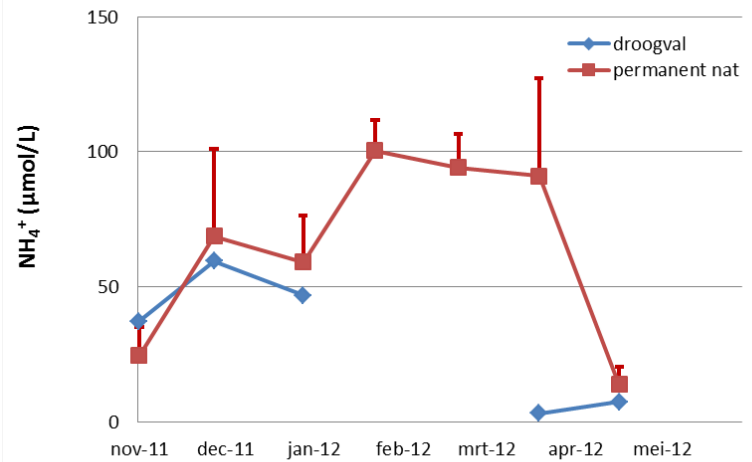
Woudbloem: waterlaag



Woudbloem: waterlaag



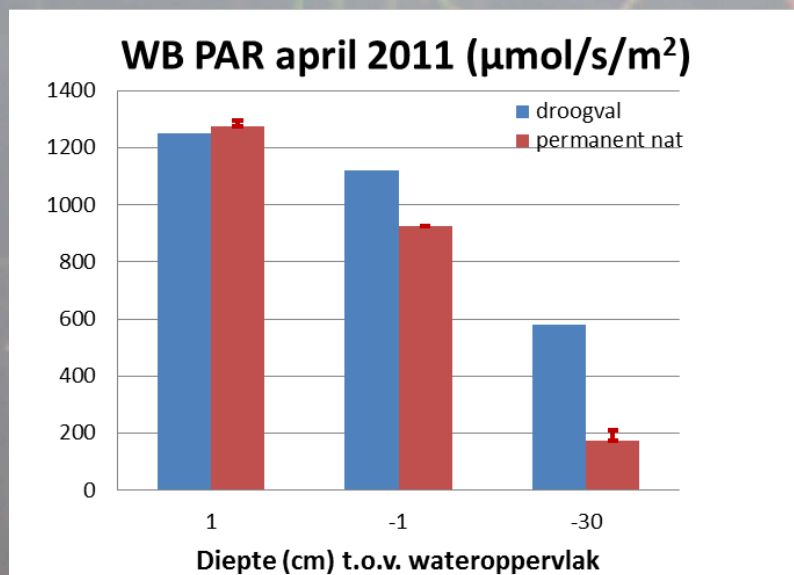
Woudbloem: waterlaag





[illegible]





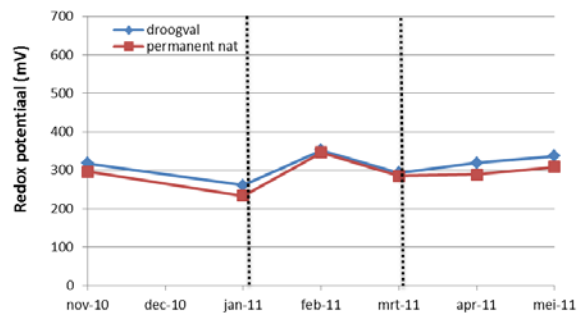
B. Mesocosmosexperiment: resultaten

Gebied 6: Lalleweer (kleibodem)

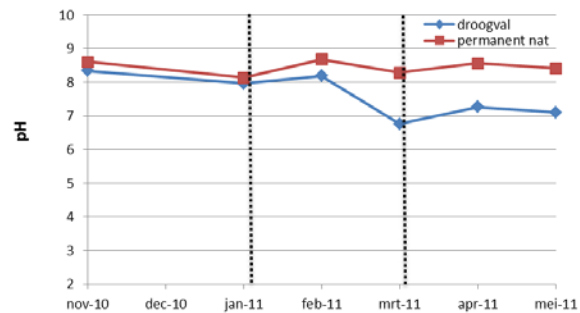
Totaal-S:	20-32 $\mu\text{mol/g dw}$
Totaal-Fe:	330-370 $\mu\text{mol/g dw}$
Totaal-P:	17-18 $\mu\text{mol/g dw}$
Fe/P:	>> 10 (18-20)

Totaal-Ca:	95-100 $\mu\text{mol/g dw}$
Totaal-Mg:	140-160 $\mu\text{mol/g dw}$
S/(Ca+Mg):	<< 2/3 (0,07-0,13)

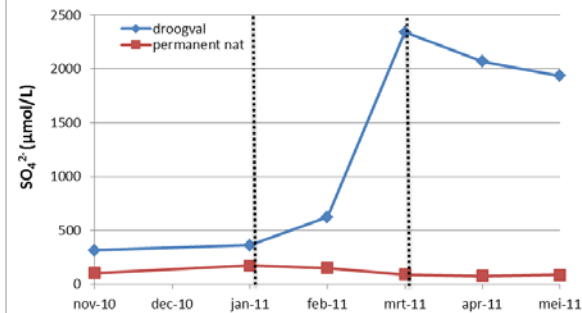
Lalleweer: porievocht (5cm)



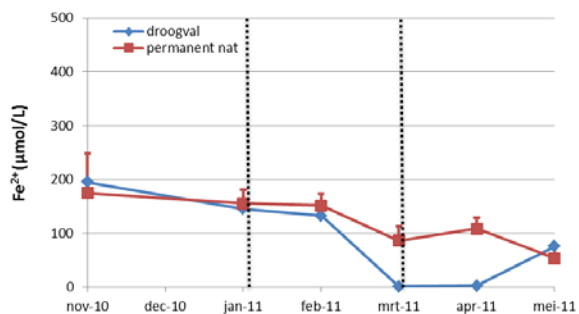
Lalleweer: porievocht (5cm)



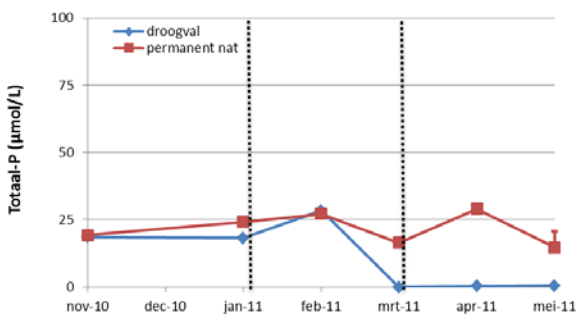
Lalleweer: porievocht (5cm)



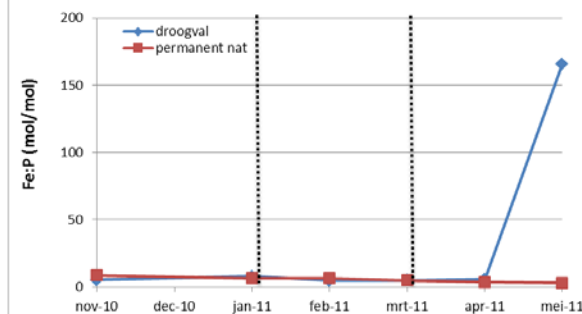
Lalleweer: porievocht (5cm)



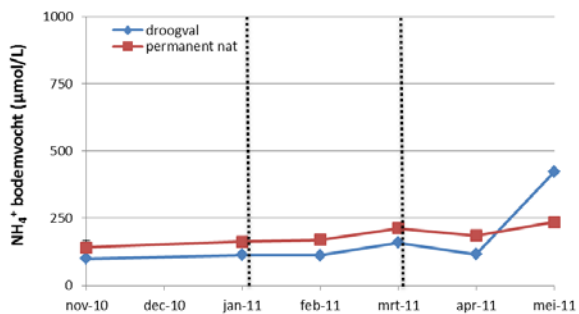
Lalleweer: porievocht (5cm)



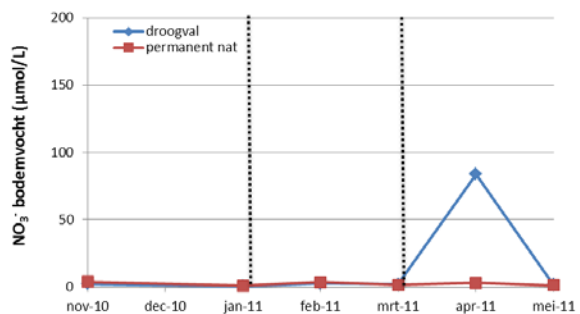
Lalleweer: porievocht (5cm)



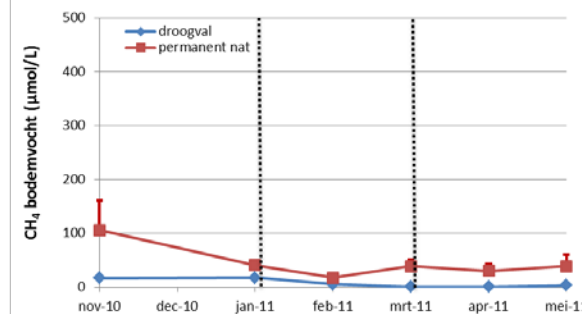
Lalleweer: porievocht (5cm)



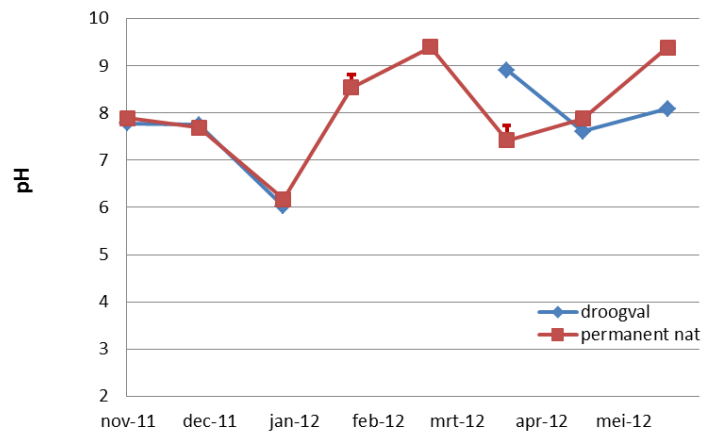
Lalleweer: porievocht (5cm)



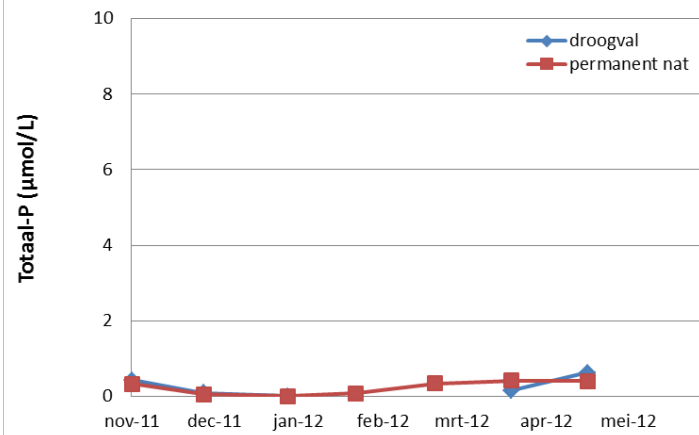
Lalleweer: porievocht (5cm)



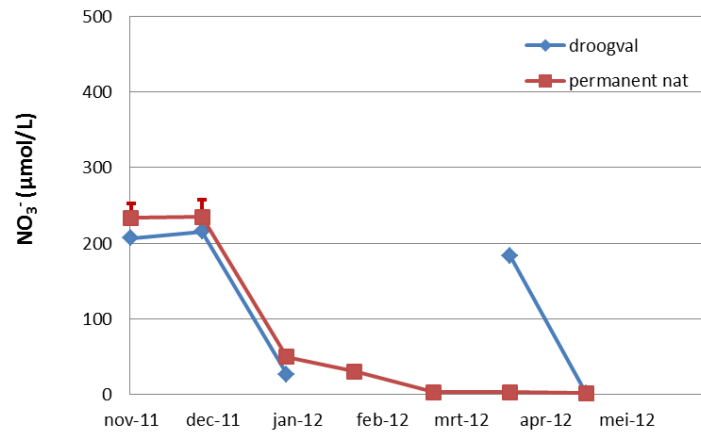
Lalleweer: waterlaag



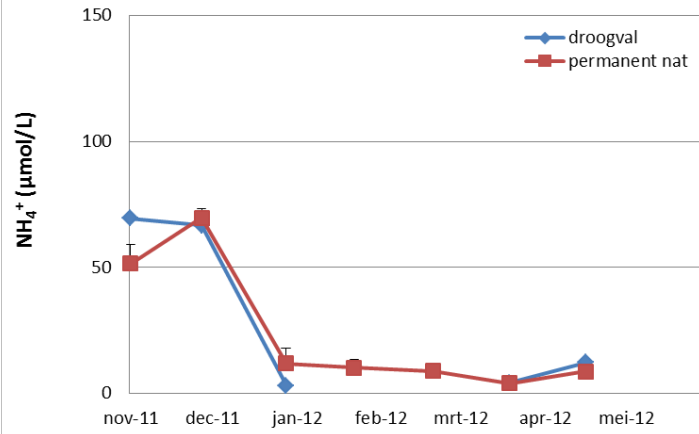
Lalleweer: waterlaag



Lalleweer: waterlaag



Lalleweer: waterlaag

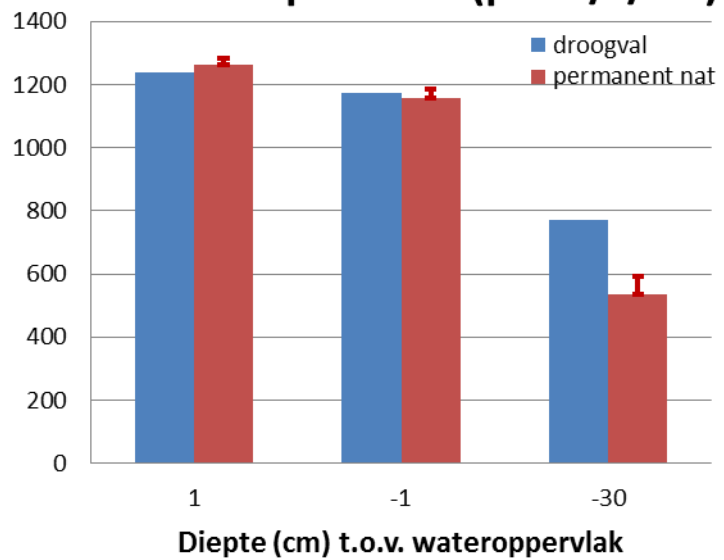




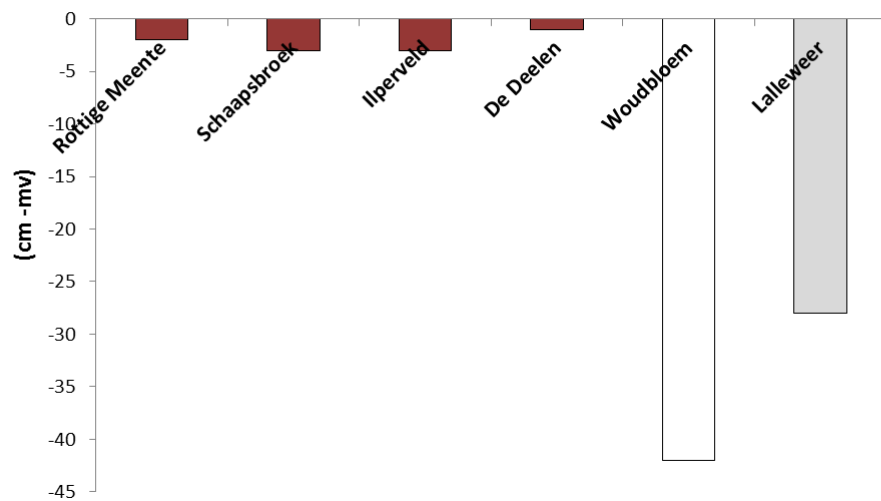
Nederlandse naam	Wetenschappelijke naam	21 (LW)			22 (LW-d1)			23 (LW)			24 (LW)		
		#	BB	%	#	BB	%	#	BB	%	#	BB	%
Draadalg	-												
Moerasstruisgras	Agrostis canina												
Waterweegbree	Alisma spec.												
Tandzaad	Bidens spec.												
Slangenwortel	Calla palustris												
Zegge	Carex spec.												
Chara major	Chara major												
Gewoon kransblad	Chara vulgaris	2	+					3	+		1	r	
Waterscheerling	Cicuta virosa			+									
Naaldwaterbies	Eleocharis acicularis			+									
Smalle waterpest	Elodea nuttallii			+									
Bastaardwederik	Epilobium spec.			+									
Pitrus	Juncus effusus			+									
Klein kroos	Lemna minor												
Slijkgroen	Limosella aquatica												
Wolfspoot	Lycopus europaeus												
Moeraswederik	Lysimachia thyrsoflora												
Kattenstaart	Lythrum spec.												
Groot nimfkruid	Najas marina												
Gele plomp	Nuphar lutea							1	r				
Witte waterlelie	Nymphaea alba												
Veenwortel	Persicaria amphibia												
Melkeppe	Peucedanum palustre												
Drijvend fonteinkruid	Potamogeton natans			+									
Stomp fonteinkruid	Potamogeton obtusifolius			+									
Schedefonteinkruid	Potamogeton pectinatus			+									
Tenger fonteinkruid	Potamogeton pusillus			+	2a	10							
Haarfonteinkruid	Potamogeton trichoides			+									
Wateraardbei	Potentilla palustris			+									
Kleine egelskop	Sparganium emersum												
Groot boomglanswier	Tolypella prolifera												
Boomglanswieren	Tolypella spec.												
Lisdodde	Typha spec.				1	r		1	r				
Zittende zannichellia	Zannichellia palustris		5	90	4	50		4	60		5	90	



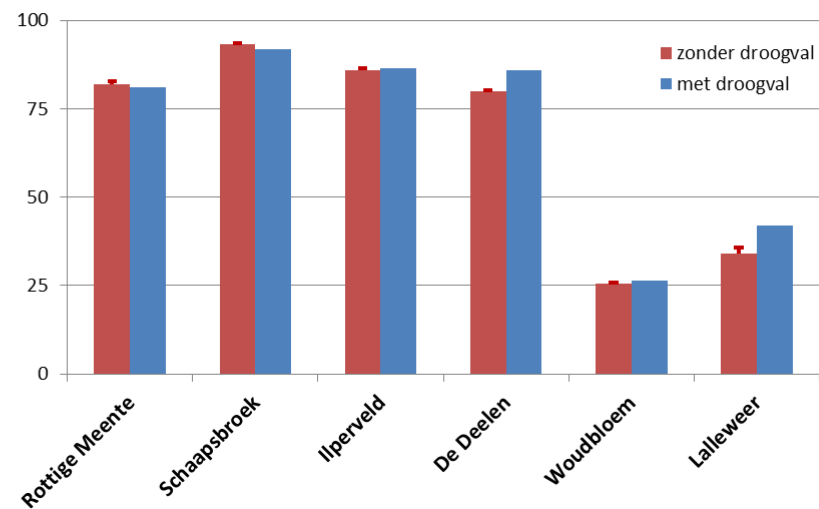
LW PAR april 2011 ($\mu\text{mol/s/m}^2$)



Grondwaterstand winter voor vernatten



Vochtgehalte (%) voor hervernatten in winter



Microcosmos

Mesocosmos

Woudbloem

pH = 6,7 (pH= 4,1)
 $\text{SO}_4^{2-} = 9 \text{ mmol/L}$ (6,5 mmol/L)

pH= 8,0
 $\text{SO}_4^{2-} = 0,5 \text{ mmol/L}$

Ilperveld

pH = 7,0
 $\text{SO}_4^{2-} = 8,5 \text{ mmol/L}$

pH= 8,0
 $\text{SO}_4^{2-} = 1,0 \text{ mmol/L}$

Lalleweer

pH = 7,7
 $\text{SO}_4^{2-} = 3,5 \text{ mmol/L}$

pH = 8,0
 $\text{SO}_4^{2-} = 2,5 \text{ mmol/L}$

Schaapsbroek

pH = 2,5
 $\text{SO}_4^{2-} = 10-17 \text{ mmol/L}$

pH = 2,8
 $\text{SO}_4^{2-} = 8 \text{ mmol/L}$

Verwachting Mesocosmos:

Effect zomerdroogval op grondwaterpeil en biogeochemie is sterker dan winterdroogval?

Verschil in effect mn groot voor fijne veenbodems?

B. Mesocosmosexperiment: conclusies

Schaapsbroek

Droogval in de winter heeft geleid tot een aanzienlijke oxidatie van FeS in de bodem. Hierdoor is de Fe/P ratio in het bodemvocht verhoogd en de totaal-P concentratie in het bodemvocht verlaagd. In de waterlaag onder de drijftil is de P concentratie afgenomen. Door de hoge $S/(Ca+Mg)$ ratio van de bodem heeft sterke verzuring opgetreden. Na vernatten is mn de ontwikkeling van Pitrus in het voorjaar geremd (P effect en/of pH effect).

Lalleweer

Droogval in de winter heeft in de kleibodem van het Lalleweer geleid tot een hogere Fe/P ratio en een lagere totaal-P concentratie in het bodemvocht. Dit heeft niet geleid tot een verlaging van de P concentratie in de waterlaag die al laag was door de relatieve ijzerrijkdom van de bodem. In alle mesocosms groeit massaal *Zanichellia*. Troebeling van de waterlaag wordt veroorzaakt door andere factoren (opwerveling kleideeltjes).

Rottige Meente

Droogval in de winter heeft niet geleid tot oxidatie van FeSx waardoor geen verhoging van de Fe:P ratio in het bodemvocht is opgetreden. De bodem van de Rottige Meente heeft een gunstige Fe/P ratio in de bodem (> 10) en bodemvocht (>5). De waterlaag was in het voorjaar P-arm onafhankelijk van droogval en er was geen ontwikkeling van algen in het voorjaar. Droogval heeft wel geleid tot meer kieming van waterplanten. Troebeling van de waterlaag hangt af vooralsnog af van andere factoren (opwerveling van bodemdeeltjes)

Ilperveld

Droogval in de winter heeft in slechts zeer beperkte mate geleid tot oxidatie van FeSx . Er is geen verhoging van de Fe:P ratio in het bodemvocht opgetreden (nagenoeg 0). In het voorjaar is een sterke mobilisatie van P naar de waterlaag opgetreden gepaard gaande met sterke algenontwikkeling.

In de drooggevallen bak was deze ontwikkeling, losstaand van de droogvalbehandeling, beperkt en heeft zich massaal Groot Nimfkruid kunnen ontwikkelen (lagere redox al vanaf begin: indiceert wel de potentie van droogval)

De Deelen

Droogval in de winter heeft niet geleid tot oxidatie van FeSx en daarmee een verhoging van de Fe:P ratio in het bodemvocht. De bodem van de Deelen heeft een gunstige Fe/P ratio in de bodem (> 10) maar totaal-P is relatief hoog. Het bodemvocht bevat losstaand van de droogvalbehandeling hoge P waarden en de Fe/P ratio is nagenoeg 0. In het voorjaar zijn in beperkte mate algen gaan ontwikkelen m.u.v. de waterlaag boven de drooggevalen bodem waar totaal-P in de waterlaag iets lager is (wellicht is het geoxideerde bodemlaagje iets dikker in de droogvalbehandeling).

Woudbloem

Droogval in de winter heeft geleid tot een zeer beperkte oxidatie van FeSx en een kortstondige geringe verhoging van de Fe:P ratio in het bodemvocht. De Fe/P ratio in het bodemvocht is hoog onafhankelijk van de droogvalbehandeling.

Droogval leidt tot meer kieming (mn Slijkgroen) in het voorjaar. Troebeling van het water wordt veroorzaakt door andere factoren dan algen (opwerveling)

Effect droogval in de winter op grondwaterstand en vochtgehalte was beperkt door beperkte verdamping.

In de zomer normaliter meer verdamping en daarmee wellicht sterker effect van droogval op de bodemchemie.

Wellicht speelt het seizoenseffect van droogval mn bij veenbodems met een relatief hoog vochtpercentage juist een belangrijke rol (juist in zomer ook meer afbraakprocessen o.i.v. hogere temp).