

DI 177293

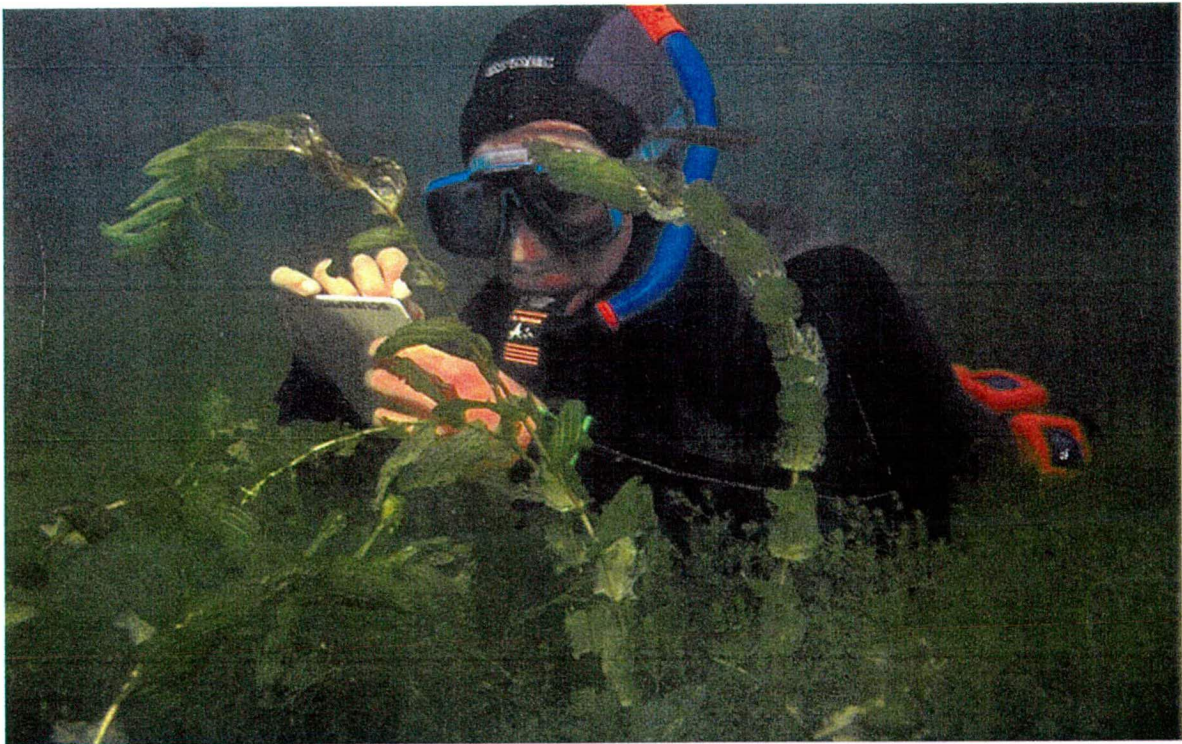
Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Rijkswaterstaat

Effecten van verdiepen op de watervegetatie in het Veluwemeer

Overzicht resultaten zomer 2002

mei 2003



C24377

Ministerie van Verkeer en Waterstaat

Rijkswaterstaat



Rijkswaterstaat/RIZA
Rijksinstituut voor
Integraal Zoetwaterbeheer en
Afwalwaterbehandeling
Documentatie
Postbus 17
8200 AA Lelystad

Effecten van verdiepen op de watervegetatie in het Veluwemeer

Overzicht resultaten zomer 2002

mei 2003

M. Kolen & M.S. van den Berg
RIZA werkdocument 2003.065X

Inhoudsopgave

1	Inleiding	5
2	Werkwijze	7
2.1	Opzet proefvelden in het Veluwemeer	7
2.2	Bepaling zaadbank van de proefvakken door kiemproef	8
2.3	Onderzoek in de proefvelden	8
2.4	Onderzoek rondom de proefvelden	9
3	Bespreking resultaten	11
3.1	Uitgangssituatie proefvelden	11
3.2	Bedekking met kranswier in de proefvelden	11
3.3	Bedekking van waterplanten buiten proefvelden	14
3.4	Gemiddelde effecten van behandelingen	14
4	Samenvatting en voorlopige conclusies	17
5	Literatuur	19

Bijlage 1 Coördinaten proefvelden en vakken

Bijlage 2 Bedekking van kranswier in het noordoost- en zuidwestvak in het Veluwemeer, in week 23, 29 en 34

Bijlage 3 Bedekking van kranswier en overige waterplanten buiten het noordoost- en zuidwestvak in het Veluwemeer voor een aantal raaien vanuit de vakken richting de vaargeul in week 23, 29 en 34.

1 Inleiding

De vaarmogelijkheden in het Veluwemeer zijn door de waterdiepte van het meer beperkt. Een van de maatregelen die in het kader van de Integrale inrichting Veluwerandmeren (IIVR) is aangekondigd is het verbeteren van de vaarmogelijkheden in het Veluwemeer (BOVAR-IIVR 2001). Dit betekent dat binnen een aangegeven vaargebied de diepte tot 1,50 m –NAP zal worden vergroot. De randvoorwaarde hierbij is dat verdiepen geen nadelig effect heeft voor de bedekking door kranswieren. Mogelijke effecten van het verwijderen van een sedimentlaag van 0 tot 40 cm op de vegetatie zijn:

- De zaadbank (oösporen en bulbillen) in de bodem wordt verwijderd, waardoor waterplanten zoals kranswieren moeilijk terugkeren
- Door verdieping is minder licht beschikbaar voor de op de bodem groeiende kranswieren en andere waterplanten
- De sedimentsamenstelling wordt door verdieping mogelijk anders, waardoor waterplanten zich minder goed ontwikkelen
- Verandering in de soortensamenstelling van de vegetatie. Een toename van Doorgroeid fonteinkruid kan worden verwacht, doordat deze soort bij voorkeur in dieper water voorkomt.

Ondanks deze mogelijke effecten wordt verwacht dat kranswieren in tot 1,50 m – NAP verdiept water snel kunnen terugkeren.

Om de verdiepingen verantwoord uit te kunnen voeren heeft Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied het RIZA opdracht gegeven om te onderzoeken wat de effecten zijn van verdiepen van het Veluwemeer. Hierbij wordt aandacht besteed aan de bovenstaande opgesomde effecten. Bovendien worden de mogelijkheden voor mitigatie door het uitzetten van sporen en het terugzetten van de toplaag van de bodem onderzocht.

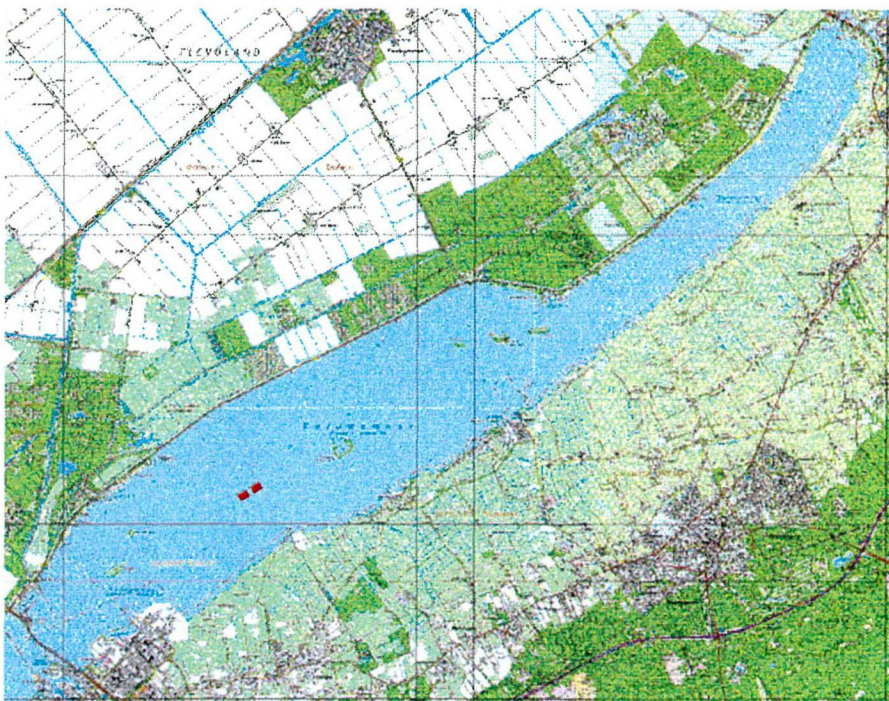
In dit werkdokument zijn de resultaten van 2002 gepresenteerd. Het onderzoek wordt in 2003 vervolgd en afhankelijk van de ontwikkeling van de waterplanten in 2003 of 2004 afgerond.

2 Werkwijze

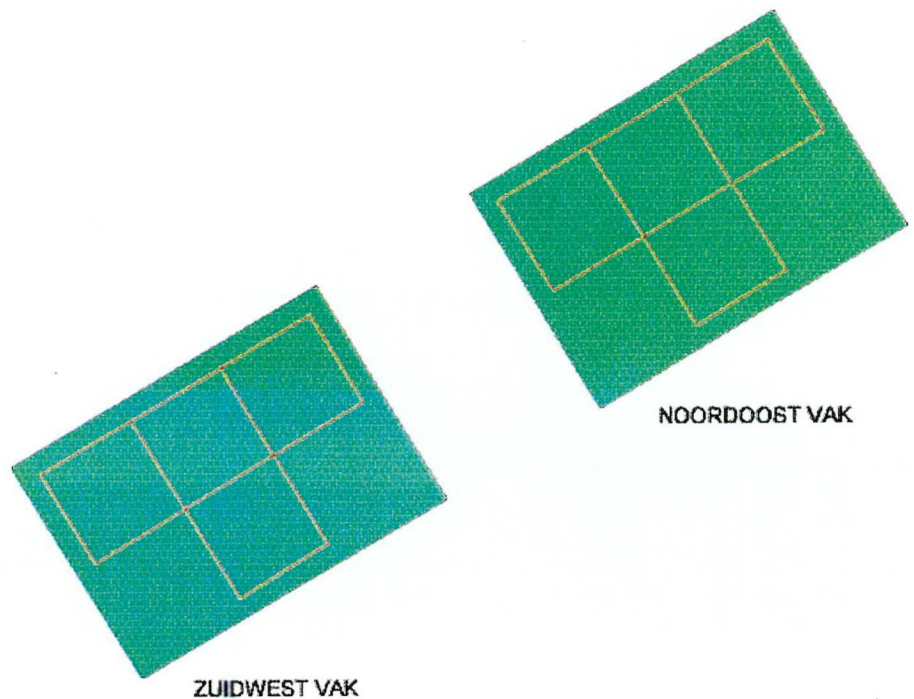
2.1 Opzet proefvelden in het Veluwemeer

Door Rijkswaterstaat Directie IJsselmeergebied zijn van 1 t/m 19 april 2002 twee proefvelden uitgezet in het Veluwemeer (figuur 2.1). Beide velden zijn verdeeld in vier vakken (oppervlakte per vak 0,25 ha.). Per proefveld zijn in de vier vakken verschillende methoden uitgevoerd, namelijk verdiepen en toevoegen van oösporen, verdiepen en terugstorten van de bovenste bodemlaag, alleen verdiepen en niets doen (controle). In tabel 2.1 staat aangegeven in welk vak welke methode is gebruikt. In bijlage 1 staan de coördinaten van de proefvelden en de vakken binnen de proefvelden weergegeven.

Figuur 2.1 De proefvelden van de verdiepingsproef in het Veluwemeer.



Figuur 2.2 De vakken 1 t/m 4 in de proefvelden in het Veluwemeer.



Tabel 2.1 De verschillende methoden van verdiepen in de vakken binnen de proefvelden van de Verdiepingsproef. Elke behandeling is in duplo.

Behandeling	Code*
Verdiepen 1,50 meter –NAP en toevoegen oösporen kranwier	1ZW/1NO
Verdiepen 1,70 meter – NAP en toevoegen 0,20 meter bovenlaag	2ZW/2NO
Verdiepen 1,50 meter –NAP	3ZW/3NO
Niets uitvoeren	4ZW/4NO

* ZW = zuidwest, NO = noordoost

In april zijn de oösporen in zuidwestelijke proefveld en in mei zijn de oösporen noordoostelijke proefveld verspreid.

2.2 Bepaling zaadbank van de proefvakken door kiemproef

In maart 2002 is sediment van de vakken binnen de proefvelden in het Veluwemeer bemonsterd. Per proefvak zijn vier cores gestoken en meegenomen naar het laboratorium. Deze cores zijn in het laboratorium bij voldoende temperatuur en licht gezet (25 °C, 14 u licht). Vier maanden later is per core bepaald hoeveel kiemplanten kranwieren zijn opgekomen. De opkomst van het aantal kiemplanten van kranwieren is een indicator voor de dichtheid van de zaadbank. Een core heeft diameter van 5,8 cm.

2.3 Onderzoek in de proefvelden

Het percentage bodembedekking van afzonderlijke soorten is geschat door per vak raaien te snorkelen met een breedte van ca. 2m. De vakken hadden een lengte en breedte van ongeveer 50 meter (minimaal 42, maximaal 54), waardoor per vak 21 tot 26 raaien

bestonden. Langs de raaien werd de bedekking iedere 2 meter geschat van de afzonderlijke soorten waterplanten. De vakken waren onderwater gemarkeerd met stokken en lint. De proefvelden zijn in week 23, 29 en 34 in 2002 bezocht..

2.4 Onderzoek rondom de proefvelden

De omgeving van de proefvelden is onderzocht door vanuit het midden van de vakken 1, 2 en 3 NO, en vanuit het midden van de vakken 1, 2 en 3 ZW de richting de vaargeul te varen en op ongeveer 6-8 locaties de waterplantenbedekking te schatten. Dit is gedaan vanuit de boot met de werphark, door op iedere locatie driemaal de hark uit te gooien en over de bodem te trekken. De bedekking van de planten op de werphark is vervolgens bepaald. Ook is gebruik gemaakt van gegevens van de bedekking van kranswieren in het hele Veluwemeer in 2002 (Noordhuis & Van den Berg, 2002).

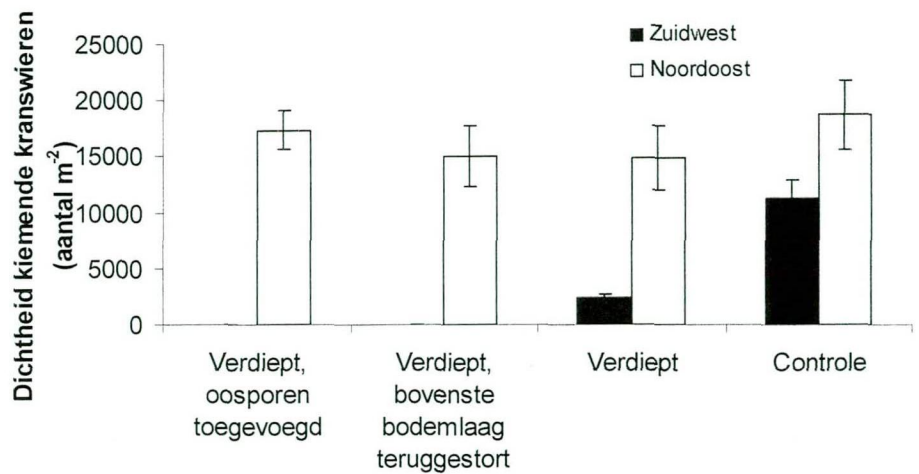
3 Bespreking resultaten

3.1 Uitgangssituatie proefvelden

In figuur 3.1 staan de resultaten weergegeven van de kiemproof van de proefvelden in het Veluwemeer in de uitgangssituatie voor de verdiepingen. In de Noordoost vakken zijn geen significant verschillen in het aantal kiemplanten van kranwier. Dit proefveld had dus een goede uitgangssituatie (figuur 3.1). Tussen de Zuidwest vakken bestonden echter wel grote en significante verschillen in het aantal kiemplanten dat onder gunstige omstandigheden opkwam. Dit betekent dat dit vak voor de verdiepingen al verschillen bestonden in de zaadbank en daardoor minder geschikt is om de effecten van verdiepingen te onderzoeken.

Figuur 3.1

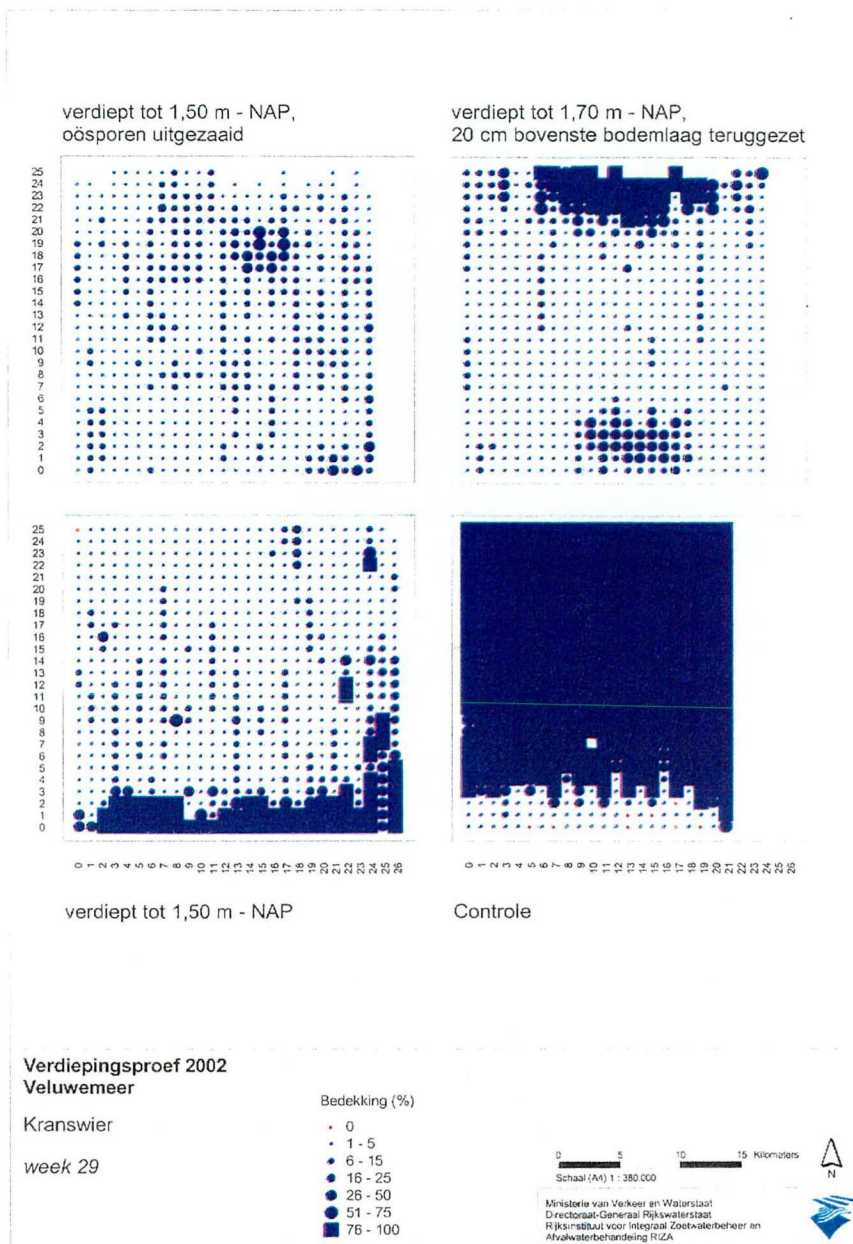
Het gemiddeld aantal planten per core van het zuidwestvak en het noordoostvak in het Veluwemeer in maart 2002 voor de verdieping. De SE staat in de foutbalken weergegeven.



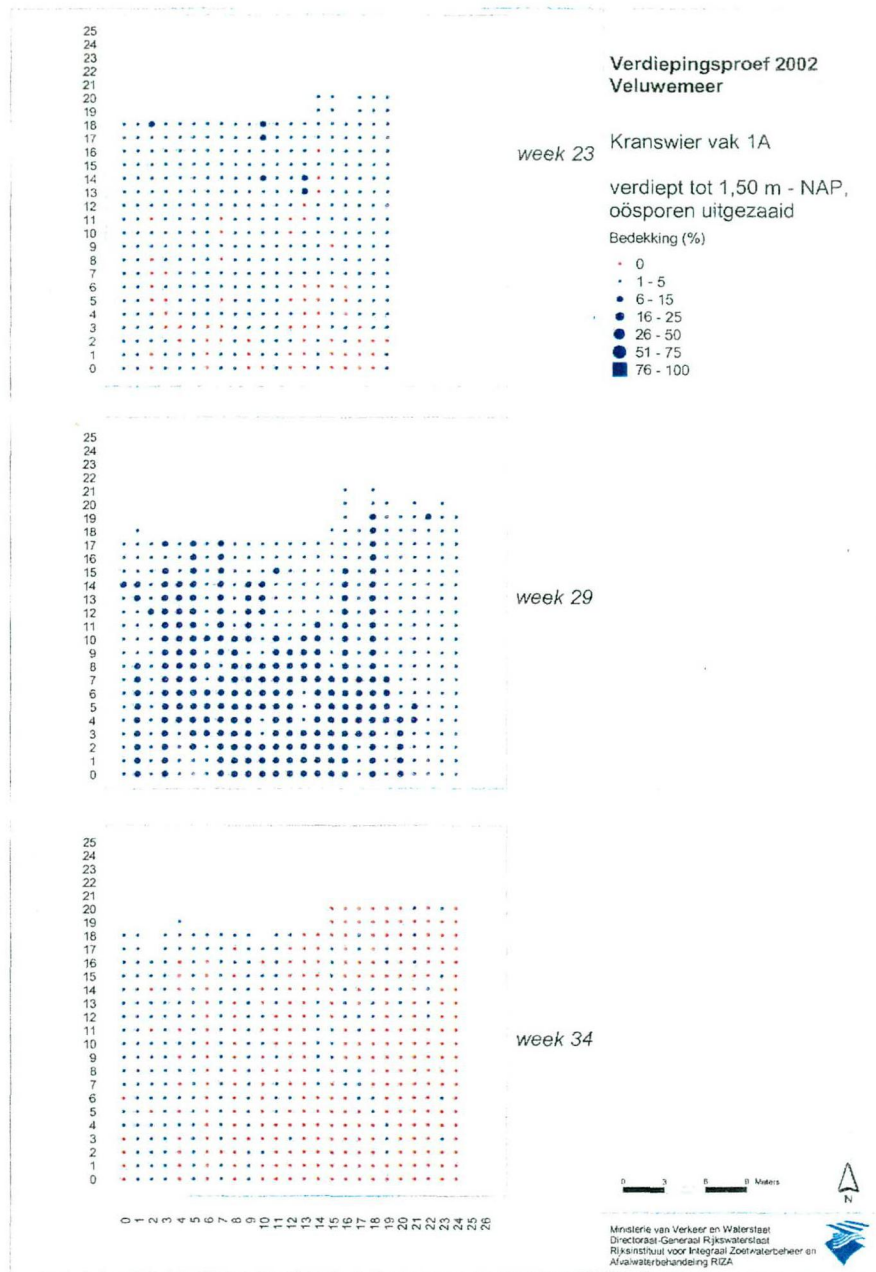
3.2 Bedekking met kranwier in de proefvelden

In figuur 3.2 staat de bedekking van kranwier van het Noordoostveld in week 29 weergegeven. Duidelijk te zien is dat de bedekking in het controle vak veel hoger is dan de bedekking in de overige vakken, alle verdiepte vakken hebben een lage bedekking. De bedekking in de verdiepte vakken kan aan de randen wat hoger zijn, dit wordt voornamelijk veroorzaakt doordat de randen niet helemaal recht lopen en de buiteneinden niet helemaal goed verdiept zijn. De plaatsen in de verdiepte vakken met een hoger bedekkingspercentage van kranwier zijn vaak minder goed verdiept.

Figuur 3.2
 Ruimtelijke bedekkingspercentage van
 kranswieren in week 29 voor de
 verschillende behandelingen (NO
 proefvelden).



Figuur 3.3
 Ruimtelijke bedekkingspercentage van
 kranswieren voor een representatieve
 behandeling voor drie verschillende
 tijdstippen in 2002.

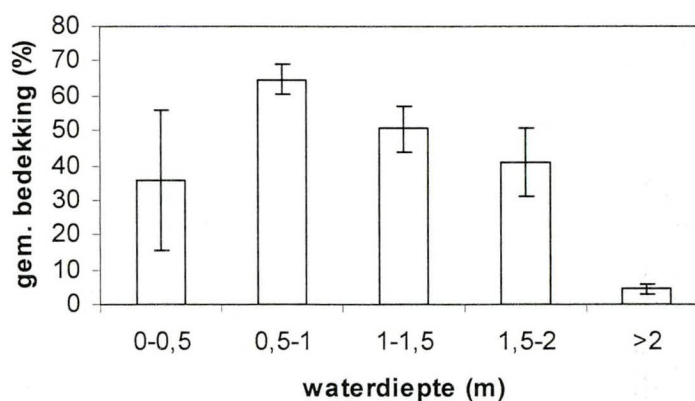


In bijlage 2 zijn alle vakken weergegeven in week 23, 29 en 34. In week 34 was in alle vakken de bedekking van het kranswier lager dan de voorgaande weken (zie ook figuur 3.3). De bedekking in het noordoostveld (B) was constant hoger dan dezelfde vakken in het zuwestveld (A). De bedekking in de controlevakken was ook constant vele male hoger dan in de verdiepte vakken. De vakken die verdiept zijn en waar oösporen zijn uitgezaaid hebben gedurende de hele zomer een lage bedekking. De bedekking van kranswier nam in week 29 toe waarna deze in week 34 weer afnam. De vakken die verdiept zijn en waarbij de bovenste bodemlaag is teruggestort hebben ook gedurende de hele periode lage bedekkingen. In week 34 is de bedekking verder afgenomen en in het zuidwestelijke proefveld bijna 0%. De vakken die alleen verdiept zijn, hebben in week 23 redelijke bedekkingen (vooral noordoostelijke proefveld. De bedekking van kranswier in de controlevakken was in week 23 en 29 vrijwel hoog (tussen de 95-100%). In week 34 nam de bedekking iets af.

3.3 Bedekking van waterplanten buiten proefvelden

De gemiddelde bedekking van kranswier voor verschillende waterdieptes in het Veluwemeer zijn in figuur 3.4 weergegeven. Het blijkt dat de gemiddelde bedekking van kranswier bij een waterdiepte van rond 1,5m –NAP ongeveer 40% bedraagt (Noordhuis & Van den Berg, 2002). In voorgaande jaren lag dit percentage meer dan 2 maal zo hoog ($88 \% \pm 7 \%$). Vlak buiten de verdiepte vakken was de bedekking in deze diepteklassen nog lager. Hier bedroeg de bedekking doorgaans minder dan 10 % en maximaal 40 % (zie bijlage 3).

Figuur 3.4
Het gemiddelde bedekkingpercentage (%) van kranswier (\pm SE) in het Veluwemeer in 2002 bij verschillende waterdieptes.



3.4 Gemiddelde effecten van behandelingen

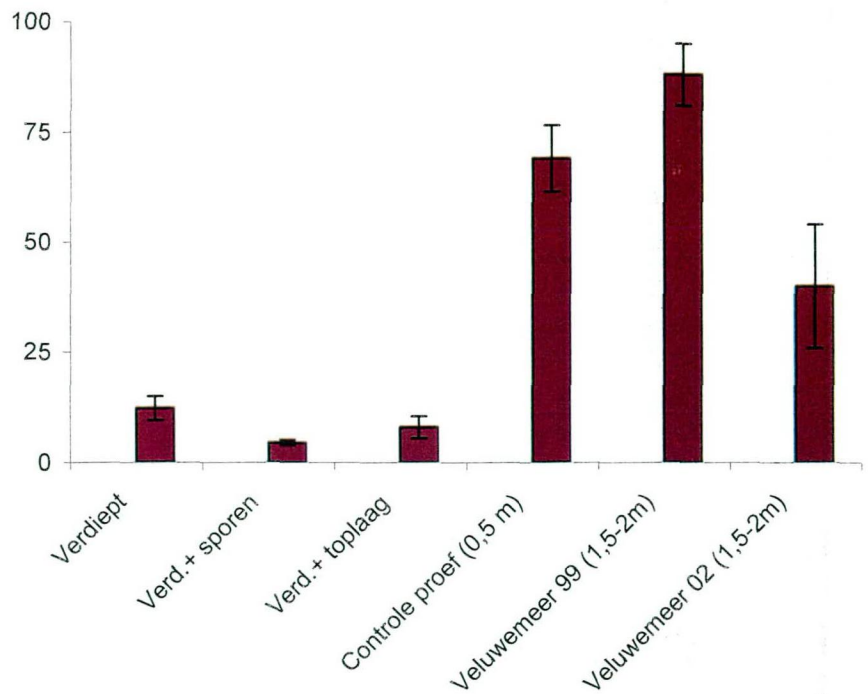
Door de geringe ruimtelijke verschillen en de geringe verschillen tussen de eerste twee tijdstippen kunnen gemiddelde bedekkingspercentages berekend worden. Daarnaast zijn de effecten van de behandelingen vergeleken met andere delen van het Veluwemeer van vergelijkbare

diepteklassen (figuur 3.5). Het blijkt dat verdiepen maatregel onafhankelijk van de mitigerende proefmaatregelen leidt tot een significant lagere bedekking dan de controle behandeling op een waterdiepte van ca. 60 cm. Ook is de bedekking in verdiepte delen significant lager dan op andere niet verdiepte plekken van het Veluwemeer die een vergelijkbare diepte hebben (1,5 tot 2,0 –NAP). Het jaar 2002 bleek ten opzichte van voorgaande jaren (bijvoorbeeld 1999) een extreem slecht jaar voor de ontwikkeling van waterplanten. De gemiddelde bedekking in de diepte tussen 1,5 en 2,0 m –NAP halveerde in 2002 ten opzichte van 1999.

De mitigerende maatregelen leidde niet tot de gewenste effecten. Er was geen statistisch verschil tussen verdiepen met het terugbrengen van de toplaag en alleen verdiepen. Het inbrengen van oösporen bleek zelfs statistisch lager bedekking op te leveren dan verdiepen alleen. Waarschijnlijk is dit niet te wijten aan de behandeling, maar aan verschillen in de uitgangssituatie in het Zuidwestelijk proefvelden.

Figuur 3.5

Het gemiddelde bedekkingpercentage (%) met 95 % betrouwbaarheidsinterval van kranwier voor week 23 en 29 voor verschillende manieren van verdiepen en verschillende controles.



4 Samenvatting en voorlopige conclusies

- Uit sedimentonderzoek is gebleken dat de uitgangssituatie in het zuidwestelijke veld minder geschikt is als proefveld, door verschillen in de dichtheid van kiemplanten die uit het sediment opkwamen. Verschillen tussen behandelingen kunnen dus worden toegeschreven aan vooraf bestaande verschillen in geschiktheid.
- Het verdiepen heeft na het eerste groeiseizoen een negatieve invloed op de bedekking van kranswier. De bedekking zakte van gemiddeld 69 % in de controle naar gemiddeld 12 % bedekking in het verdiepte vak.
- Tussen de verschillende methoden van verdiepen zijn geen of geen grote statistische verschillen gevonden.
- Het verdiepen van de vakken is in april uitgevoerd en later gereed dan oorspronkelijk gepland. Dit kan een negatieve invloed hebben gehad voor de ontwikkeling van de kranswieren in de behandeling waar de waterbodem en oösporen is teruggezet.
- De kolonisatie van kranswieren in de verdiepte vakken was minder dan verwacht. Vergelijking met niet verdiepte delen van het Veluwemeer met een diepte van 1,5 tot 2,0 –NAP liet zien dat de bedekking hier in 2002 gemiddeld slechts ca. 40 % bedroeg, terwijl dit in voorgaande jaren rond de 80 % was. Het jaar 2002 had een slechte waterkwaliteit. Dit heeft een negatieve invloed gehad op de terugkeer van de kranswieren op de verdiepte delen.

5 Literatuur

- BOVAR-IIVR 2001. Inrichtingsplan Veluwerandmeren. Schakel tussen strategie en uitvoering. Lelystad
- Noordhuis, R. & M. van den Berg 2002. Kranswieren in het Veluwemeer in 2002. Dichtheid, planthoogte en soortsamenstelling van kranswieren. RIZA werkdokument 2002.156X, Rijksinstituut voor Integraal Zoetwaterbeheer en Afvalwaterbehandeling, Lelystad.

Bijlage 1 Coördinaten proefvelden en vakken

De coördinaten van de proefvelden en de daarin voorkomende vakken staan weergegeven in tabel 1. In figuur 1 staan de nummers weergegeven van de hoekpunten van de verschillende vakken, ook staan hierin de nummers van de vakken weergegeven.

	Proefvak A		Proefvak B	
	x coördinaat	y coördinaat	x coördinaat	y coördinaat
Hoekpunt	173949	488502	174169	488634
Hoekpunt	174095	488590	174314	488722
Hoekpunt	174156	488487	174376	488619
Hoekpunt	174011	488399	174230	488531
1	173963	488498	174182	488631
2	174005	488524	174225	488656
3	174048	488550	174268	488682
4	174091	488576	174311	488708
5	173988	488456	174208	488588
6	174031	488481	174251	488614
7	174074	488507	174294	488639
8	174117	488533	174337	488665
9	174057	488439	174277	488571
10	174100	488464	174319	488597
sporen uitgezet	173997	488502	174302	488674

Bijlage 2 Bedekking van kranswier in het noordoost- en zuidwestvak in het Veluwemeer, in week 23, 29 en 34

De bedekking met kranswier in het noordoost- en zuidwestvak in het Veluwemeer (week 23, 29 en 34, 2002), staat weergegeven in de onderstaande figuren. In onderstaande tabel staat aangegeven welke behandeling in welk vak is uitgevoerd.

Vaknummer	Vak	Behandeling
1A	Zuidwestvak	Verdiept tot 1,50-NAP, oosporen uitgezaaid
1B	Noordoostvak	Verdiept tot 1,50-NAP, oosporen uitgezaaid
2A	Zuidwestvak	Verdiept tot 1,70-NAP, 20 cm bovenste bodemlaag teruggezet
2B	Noordoostvak	Verdiept tot 1,70-NAP, 20 cm bovenste bodemlaag teruggezet
3A	Zuidwestvak	Verdiept tot 1,50-NAP
3B	Noordoostvak	Verdiept tot 1,50-NAP
4A	Zuidwestvak	Controle
4B	Noordoostvak	Controle

**Verdiepingsproef 2002
Veluwemeer**

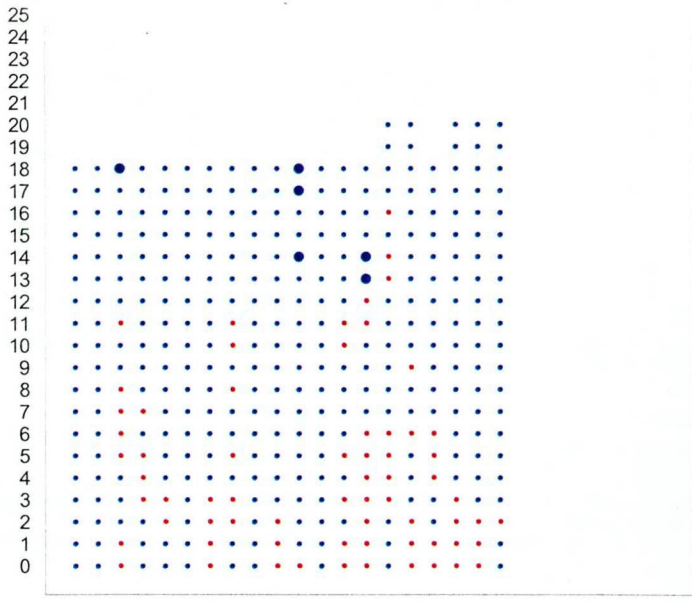
week 23

Kranswier vak 1A

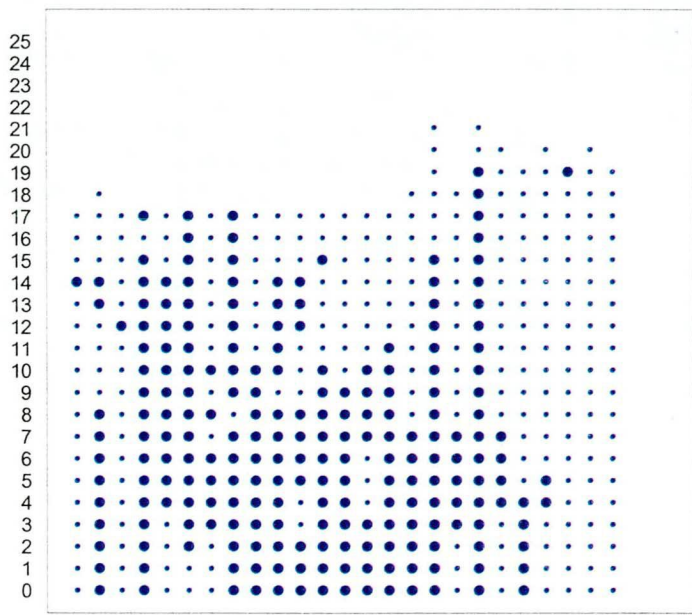
verdiept tot 1,50 m - NAP,
oösporen uitgezaaid

Bedekking (%)

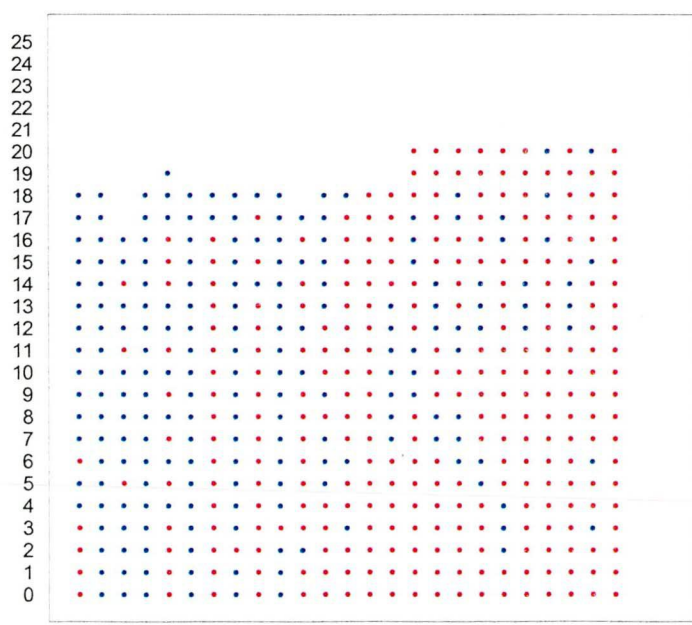
- 0
- 1 - 5
- 6 - 15
- 16 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100



week 29



week 34



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26



Verdiepingsproef 2002 Veluwemeer

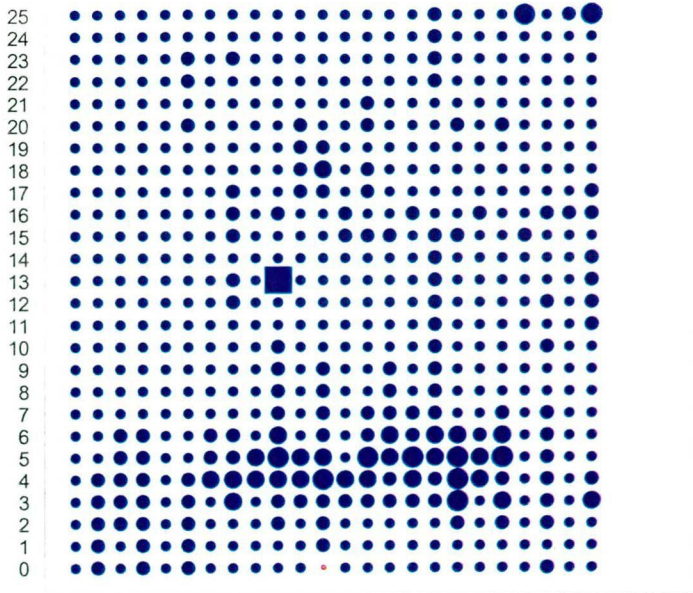
week 23

Kranswier vak 1B

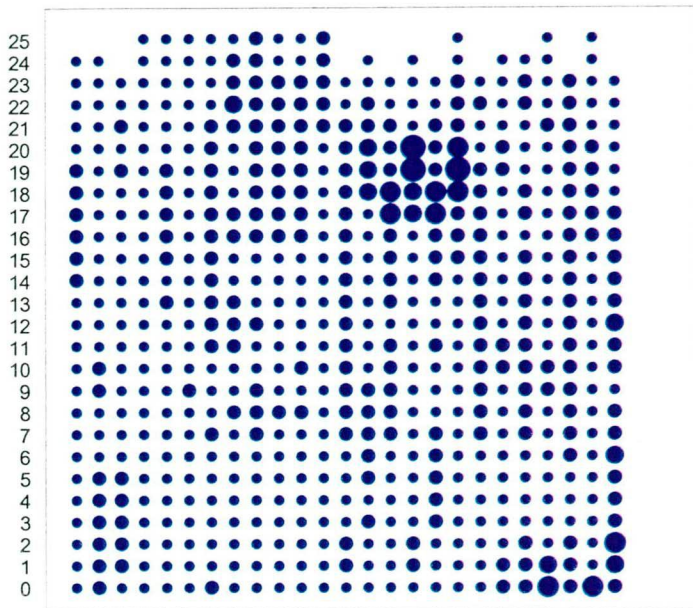
verdiept tot 1,50 m - NAP,
oösporen uitgezaaid

Bedekking (%)

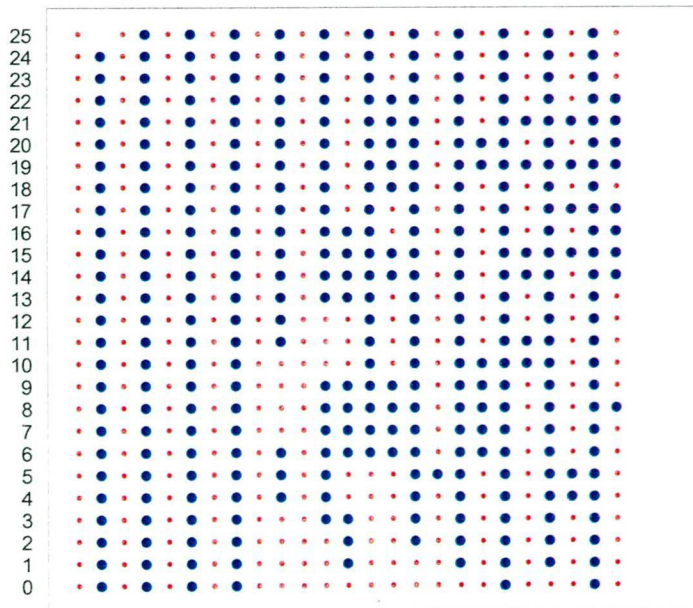
- 0
- 1 - 5
- 6 - 15
- 16 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100



week 29



week 34



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

0 3 6 9 Meters

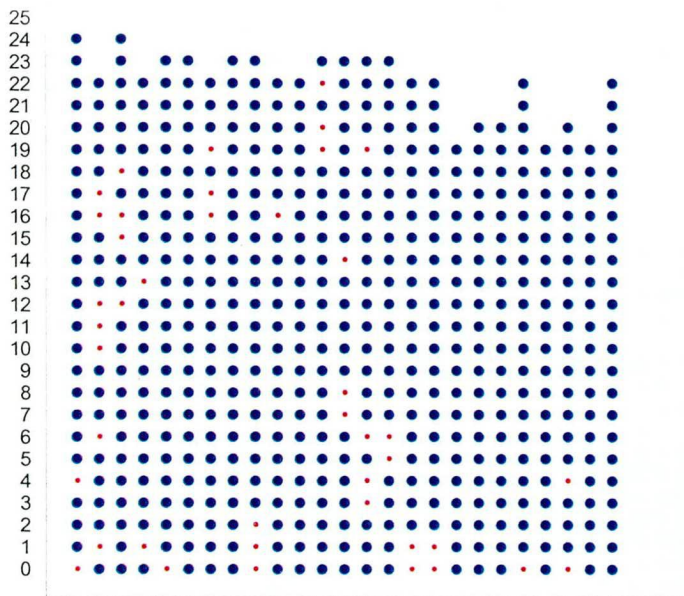


**Verdiepingsproef 2002
Veluwemeer**

Kranswier vak 2A

week 23

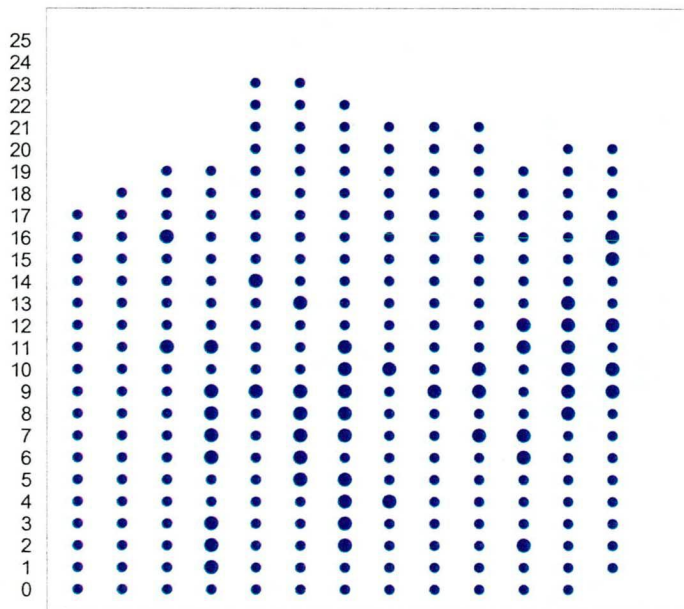
verdiept tot 1,70 m - NAP,
20 cm bovenste bodemlaag
teruggezet



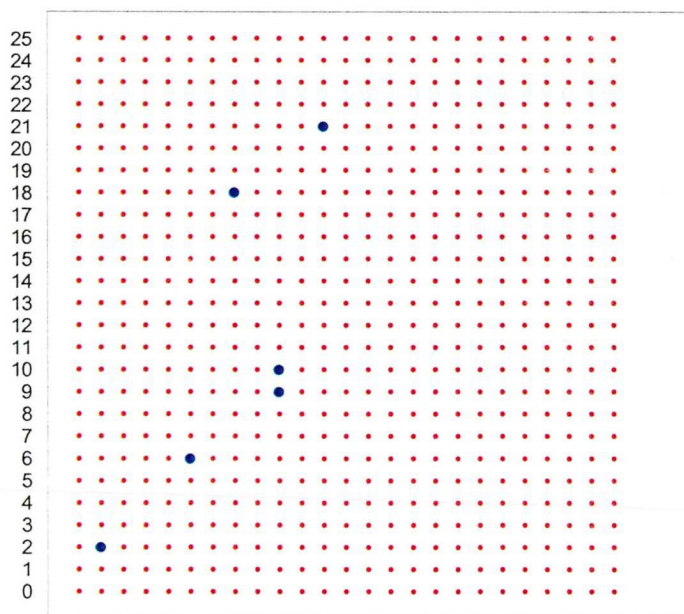
Bedekking (%)

- 0
- 1 - 5
- 6 - 15
- 16 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100

week 29



week 34



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

0 3 6 9 Meters

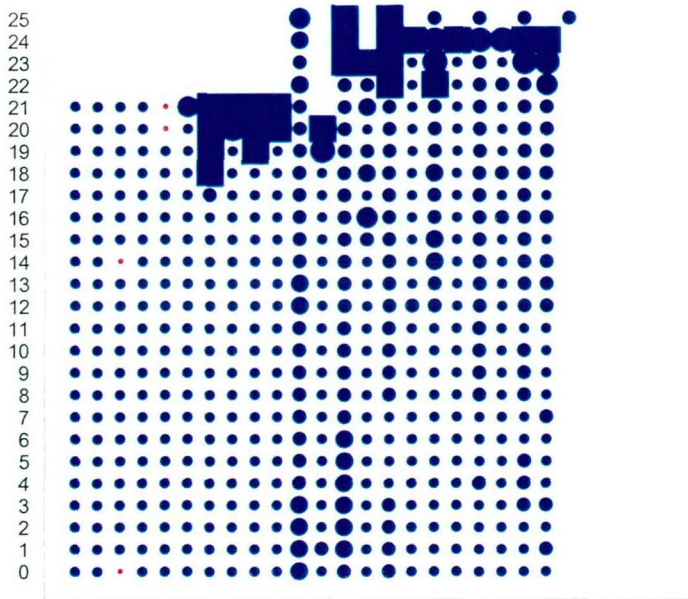


**Verdiepingsproef 2002
Veluwemeer**

Kranswier vak 2B

week 23

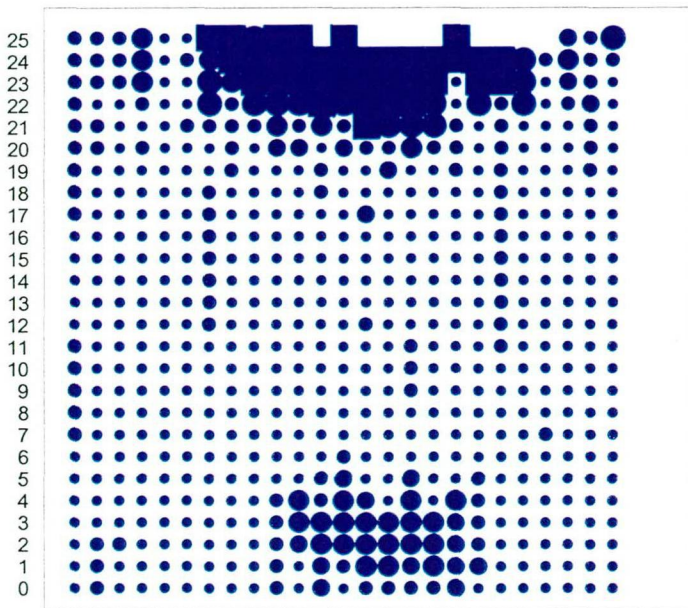
verdiept tot 1,70 m - NAP,
20 cm bovenste bodemlaag
teruggezet



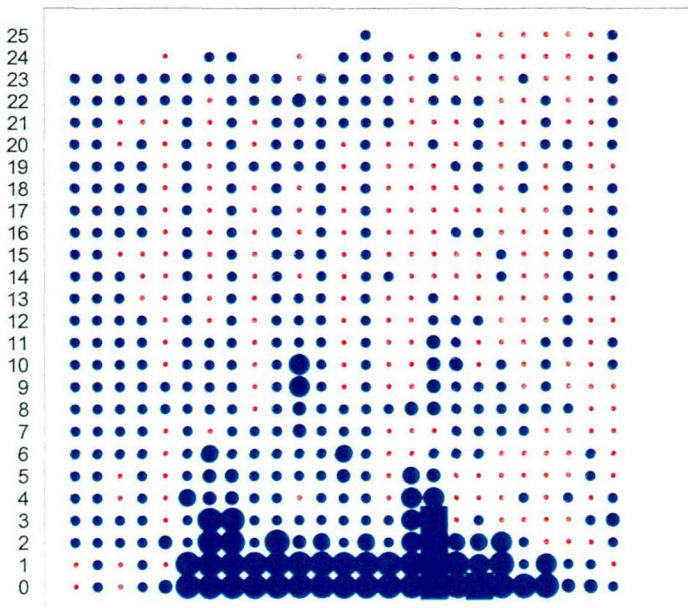
Bedekking (%)

- 0
- 1 - 5
- 6 - 15
- 16 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100

week 29



week 34



0 3 6 9 Meters



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

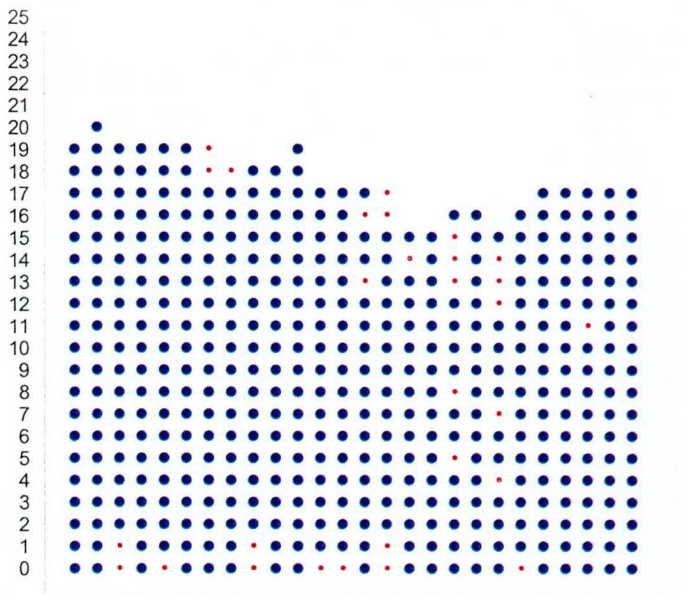


Verdiepingsproef 2002 Veluwemeer

week 23

Kranswier vak 3A

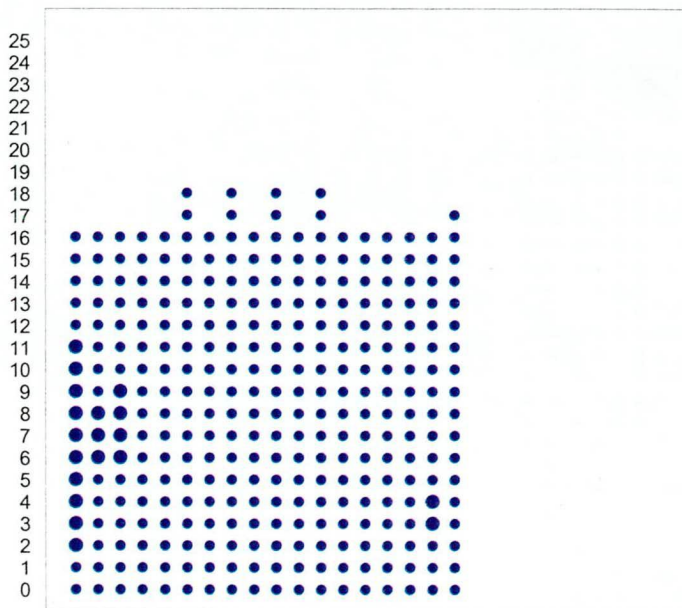
verdiept tot 1,50 m - NAP



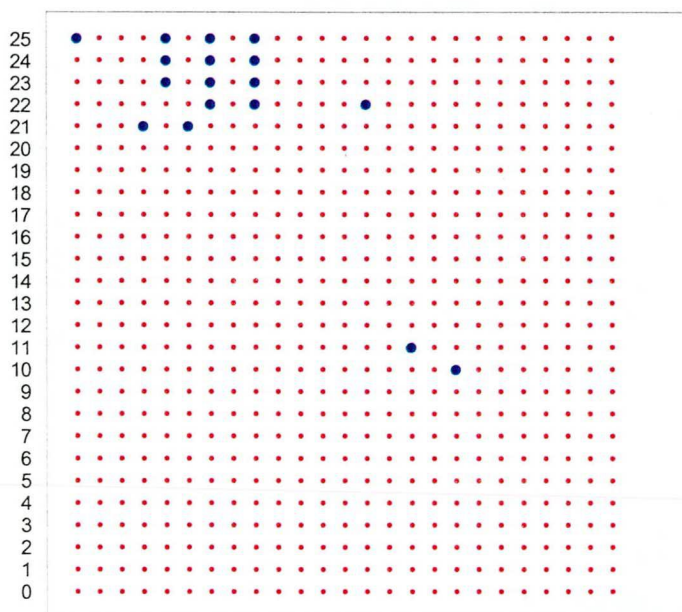
Bedekking (%)

- 0
- 1 - 5
- 6 - 15
- 16 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100

week 29



week 34



0 3 6 9 Meters



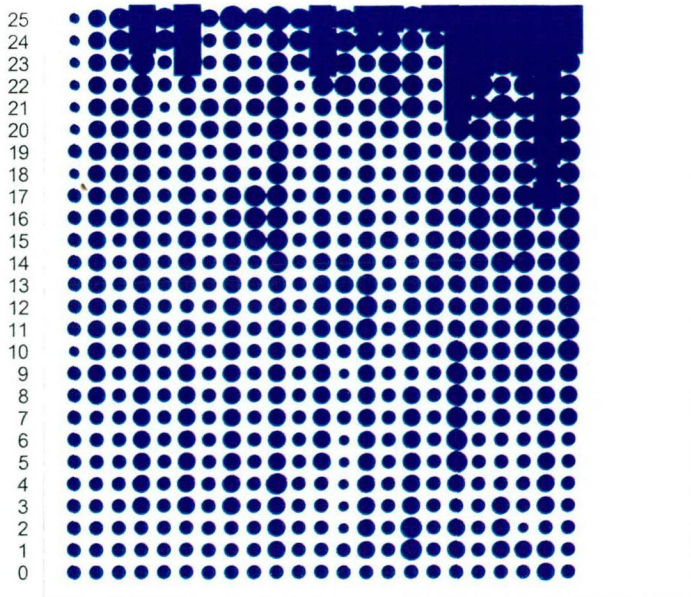
0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26



**Verdiepingsproef 2002
Veluwemeer**

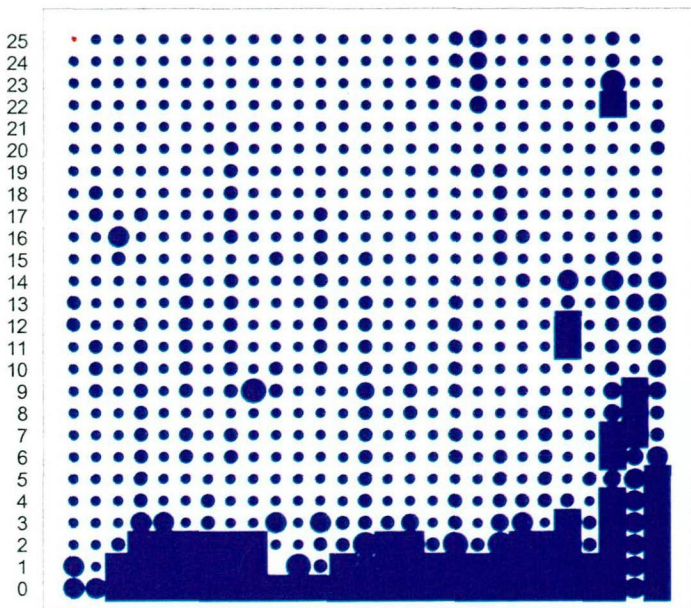
week 23 Kranswier vak 3B

verdiept tot 1,50 m - NAP

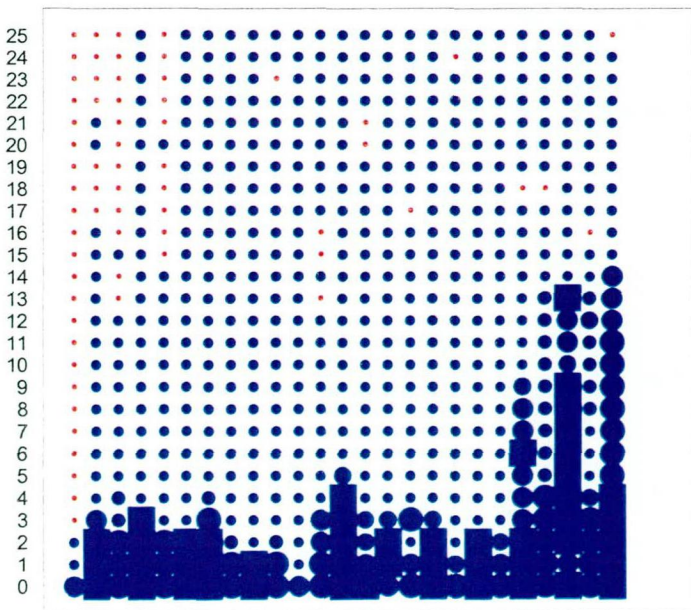


Bedekking (%)

- 0
- 1 - 5
- 6 - 15
- 16 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100



week 29



week 34

0 3 6 9 Meters



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26



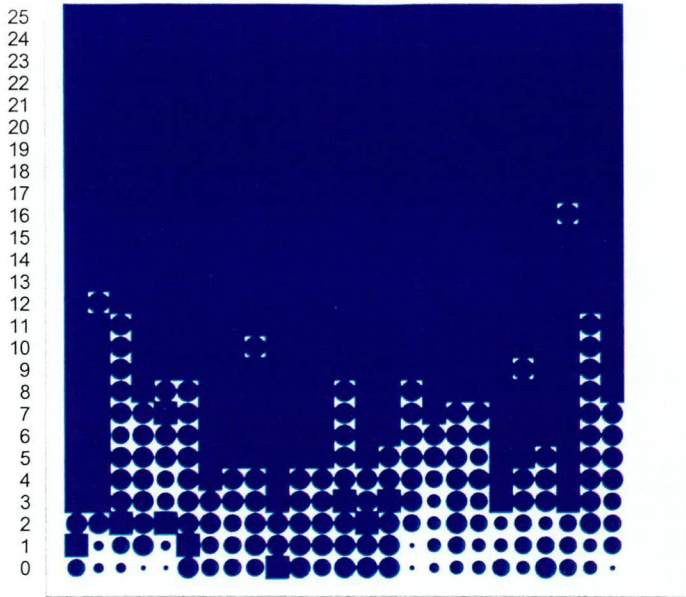
**Verdiepingsproef 2002
Veluwemeer**

week 23 Kranswier vak 4A

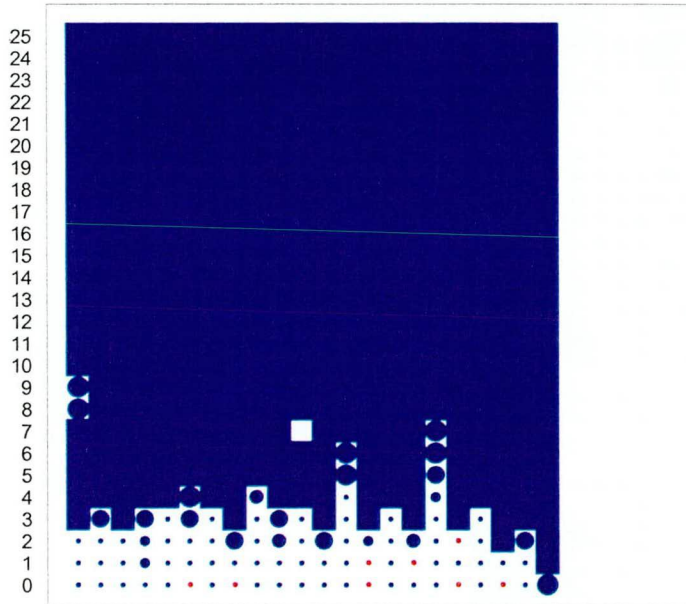
Controle

Bedekking (%)

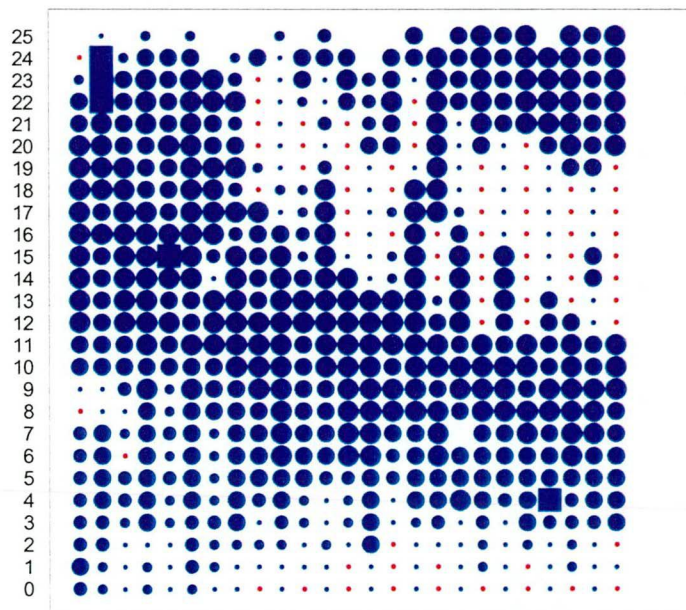
- 0
- 1 - 5
- 6 - 15
- 16 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100



week 29



week 34



0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26

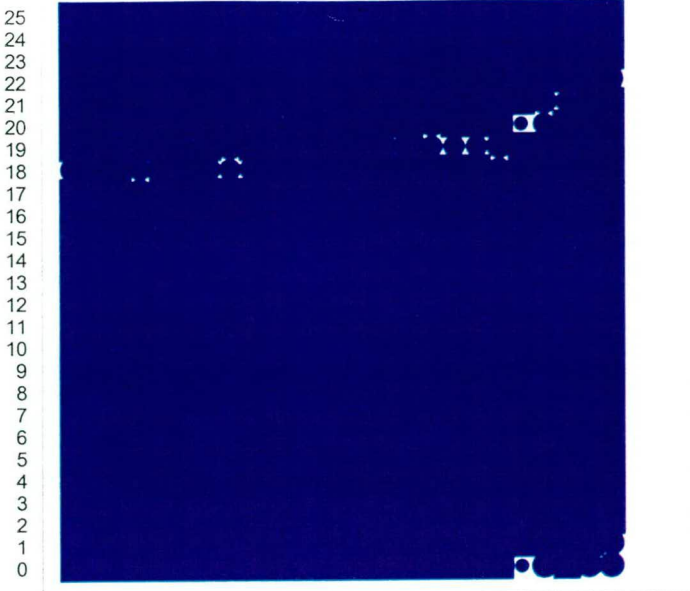
0 4 8 12 Meters



**Verdiepingsproef 2002
Veluwemeer**

week 23 Kranswier vak 4B

Controle

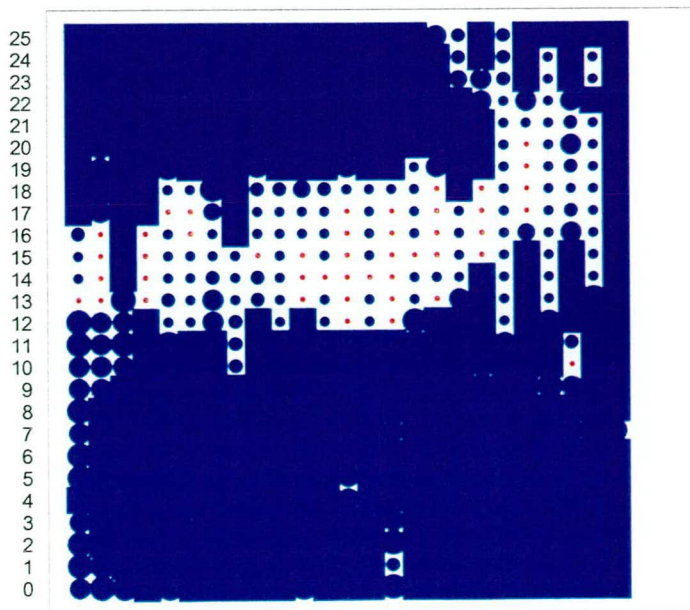


Bedekking (%)

- 0
- 1 - 5
- 6 - 15
- 16 - 25
- 26 - 50
- 51 - 75
- 76 - 100



week 29



week 34

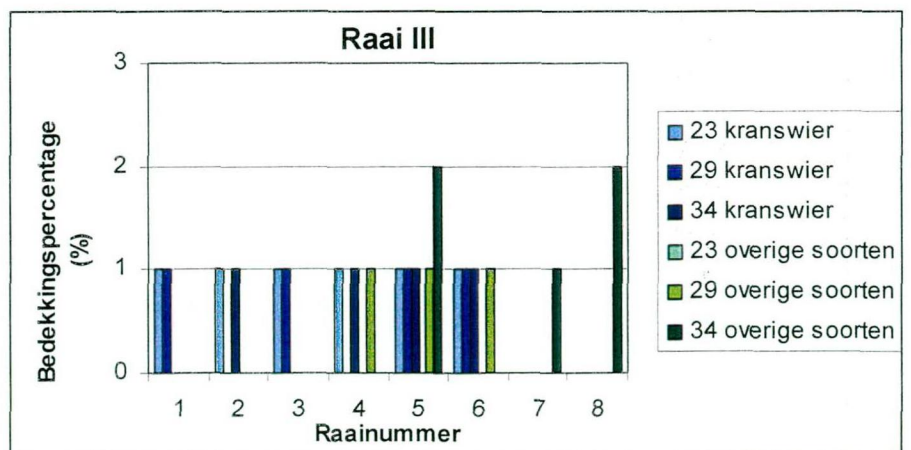
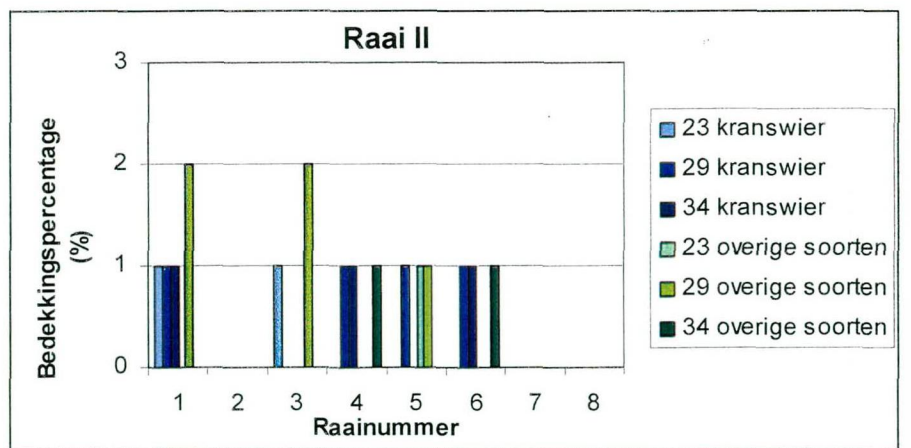
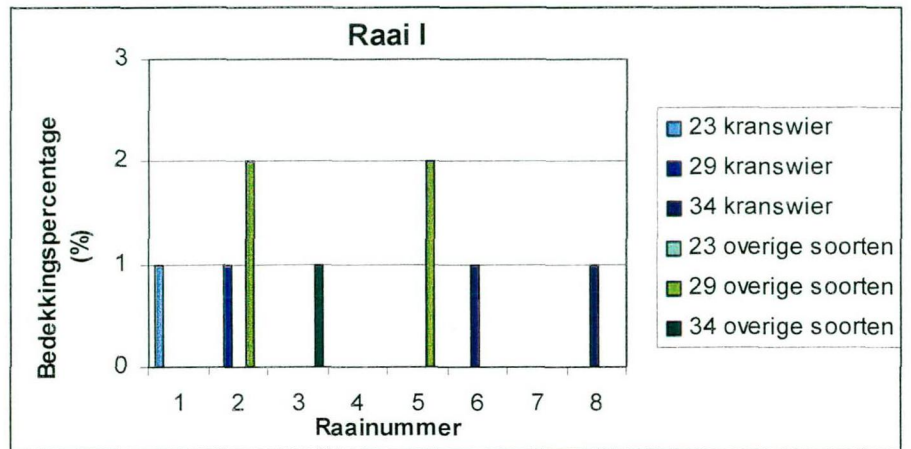
0 3 6 9 Meters

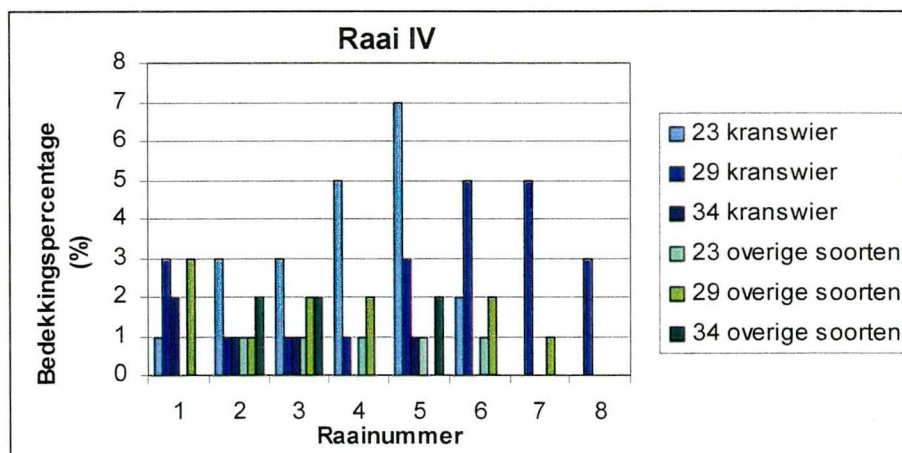
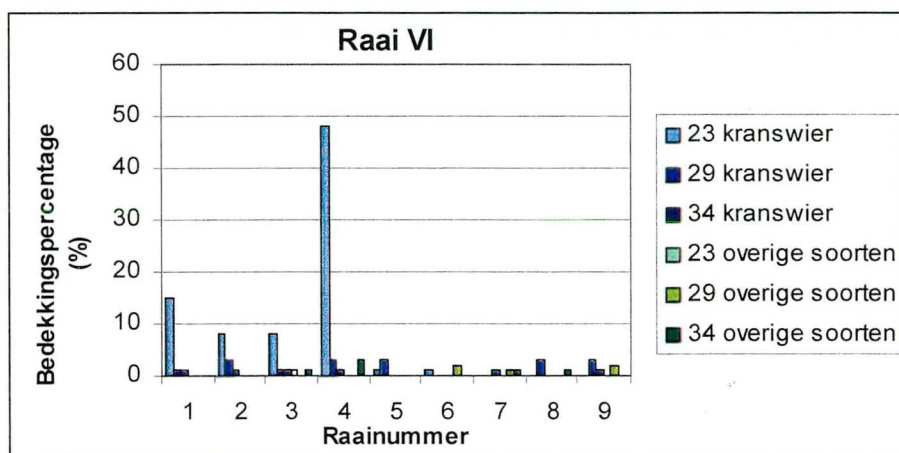
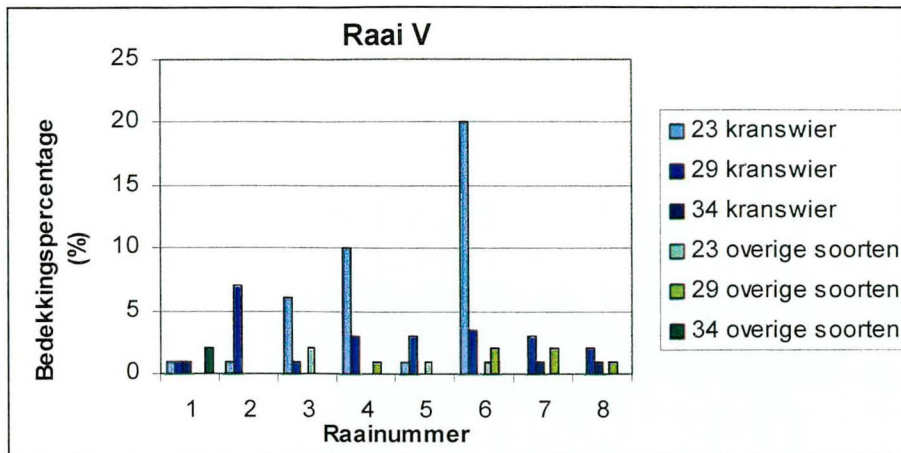


0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26



Bijlage 3 Bedekking van kranswier en overige waterplanten buiten het noordoost- en zuidwestvak in het Veluwemeer voor een aantal raaien vanuit de vakken richting de vaargeul in week 23, 29 en 34.





Colofon

Bij het veldwerk werd geassisteerd door Ramil Scheper, Kirsten Vendrig, Johan Oosterbaan, Hugo Coops, Serge Rotteveel, Frans Kerkum, John van Schie, Jacco Doze (allen RIZA) en Nancy de Bakker (VU Amsterdam). Mervyn Roos hielp bij het vervaardigen van het kaartmateriaal. De foto's op de voorpagina zijn gemaakt door John van Schie.

Classic DFS. 3 mm for 16-30 sheets 302
www.bindomatic.com

