Macrofauna en Kuifeenden

in de

Amsterdamse Waterleidingduinen

Inventarisatie van het voedselaanbod voor kuifeenden als onderdeel van het onderzoek naar de achteruitgang van de kuifeendenpopulatie in de Amsterdamse Waterleidingduinen

E.M. DE BOKX

Gemeentewaterleidingen
Amsterdam

1991

Inhoudsopgave. blz.

1. **Inleiding.** 1

1.1 Kader van het onderzoek. 1
1.2 Opzet van het onderzoek. 1

2. **Beschrijving van het onderzoek.** 4

2.1 Omschrijving van de monsterlocaties. 4
2.2 Bemonsteringsmethoden. 5
2.3 Verwerkingsmethode van de monsters. 6

3. **Resultaten.** 8

3.1 De gevonden macrofauna in de bemonsterde wateren. 8
3.2 Waarnemingen aan pulli. 9

4. **Conclusies.** 10

4.1 Conclusies aangaande het voedselaanbod voor de kuifeenden. 10
4.2 Overige conclusies. 10

5. **Discussie.** 11

5.1 Monsterverwerking critisch bekeken. 11
5.2 De verspreiding van de macrofauna in het monster. 12
5.3 Waterpeil. 12
5.4 Opmerkingen bij de resultaten van de waarnemingen aan de pullen van de kuifeenden. 12
5.5 Vergelijking met voorgaande onderzoeken over kuifeenden en het voorkomen van macrofauna in de duinen. 13
5.6 Hypothese over het mechanisme van verandering in de kuifeendepopulatie 14

6. **Samenvatting.** 15

7. **Literatuurlijst.** 16

8. **Verklarende woordenlijst.** 17

9. **Bijlagen.** 20

1.Inleiding.

1.1. Kader van het onderzoek.

In opdracht van de sector Oecologie van de afdeling Ontwikkeling van de Gemeentewaterleiding Amsterdam, is in 1990 onderzoek gedaan naar de mogelijke relatie tussen het broedsucces van kuifeenden en het aanwezige voedselaanbod. Dit project is een deelonderzoek van het overkoepelende onderzoek naar de toestand van de kuifeendepopulatie in de Amsterdamse Waterleiding Duinen

1.2. Opzet van het onderzoek.

Het voedselaanbod voor de kuifeendepullen is aan de hand van de in de monsterpunten aanwezige macrofauna bepaald. Hiervoor zijn vegetatie en bodem in de monsterpunten bemonsterd. Vooral het aanbod aan macrofauna in de vegetatie is zeer belangrijk voor pullen. Deze dieren bezitten in de eerste levensdagen maar een zeer gering duikvermogen, waardoor de macrofauna in de vegetatie en op het wateroppervlak de enig toegankelijke voedingsbron vertegenwoordigd.

Tot de macrofauna worden alle aquatische evertebraten (ongewervelde dieren) gerekend die zonder optische hulpmiddelen (uitgezonderd bril en contactlenzen) met het oog waargenomen kunnen worden. Belangrijk criterium is dus dat het grootste deel van de individuen van een faunagroep met het oog goed zichtbaar moeten zijn. Daarom worden bijvoorbeeld watervlooien niet tot de macrofauna gerekend, maar tot het zoöplankton.

De monsterpunten zijn 2x per jaar bemonsterd te weten eind juni/begin juli en in augustus. In juni (voorjaarsbemonstering) is bemonsterd om het voedselaanbod in de eerste levensfase van de pullen te bepalen. De bemonstering in augustus (zomerbemonstering) is uitgevoerd om het maximale voedselaanbod voor de kuifeendpullen te bepalen (in augustus zijn de macrofauna-gemeenschappen maximaal ontwikkeld).

De monsters zijn ongefixeerd uitgezocht. Hierdoor treedt een minimaal verlies aan ongeregistreerde macrofauna op. Door behoud van beweeglijkheid en natuurlijke kleur worden de organismen tijdens het uitzoeken van de monsters sneller opgemerkt, zodat minder fauna ongeregistreerd blijft (zie verder discussie).

Om inzicht te krijgen in de fourageermogelijkheden van de kuifeenden in de duinen, zijn 3 watertypen bemonsterd: 4 kanalen, 3 kwelplassen en 4 geulen.

Bij de bemonsteringsmethodiek is gewerkt volgens de richtlijnen voor bemonstering van macrofauna aangegeven door de Werkgroep Hydrobiologie Holland (Lit.13). Er is hierbij uitgegaan van de watertypen sloten en plassen. De kanalen in het duin zijn ten opzichte van kanalen elders in het land, b.v. Noordhollandskanaal, erg klein en goed begroeid, en gelijken daardoor meer op brede sloten dan op kanalen. Hierdoor voldoet de methode voor sloten en plassen beter dan die voor kanalen.

Aangezien vergaande determinatie van de gevonden macrofauna geen essentiële extra informatie oplevert bij deze vraagstelling, is de macrofauna in hoofdgroepen onderscheiden. Het taxonomisch onderscheidingsniveau (zie taxon bij verklarende woordenlijst) is verschillend gekozen, afhankelijk van significantie en rendabiliteit van onderscheidingsniveau van de groep. De meeste groepen zijn op klasseniveau onderscheiden.
Onderstaande groepen zijn onderscheiden (zie bijlage 1 voor afbeeldingen van de groepen):

- **Tricladida** *(Platwormen)*, zijn hoofdzakelijk predatoren van kleine organismen en behoren tot de primitieve meercellige dieren.
- **Nemertini** *(Snoerwormen)*, zijn predatoren die qua vorm het midden houdt tussen een plat- en een draadworm (beweegt zich voort als platworm, doch is even vormvast als een draadworm). Er bestaat slechts een soort in zoetwater; de andere soorten leven in zeewater.
- **Hydrozoa** *(Poliepen)*, deze groep bestaat eveneens uit predatoren. Leeft op plantenmateriaal en stenen en is sessiel (vastgehecht). Deze groep wordt daardoor vlug over het hoofd gezien.
- **Oligochaetae** *(borstelwormen met weinig borstels)* deze groep bestaat uit detrituseters (eten afgestorven materiaal,e.d.). Bekende vertegenwoordigers van deze groep zijn de regenworm en tubifex.
- **Hirudinae** *(bloedzuigers)*, deze groep bestaat uit predatoren, die vaak ook parasitair leven.
- **Crustacea** *(kreeftachtigen)*, deze groep wordt voor de macrofauna in deze monsters hoofdzakelijk vertegenwoordigd door de onderordes van de *Isopoda (waterpissebedden) en Amphipoda (vlokreeften)*. Omdat beide onderordes in te geringe aantallen zijn teruggevonden zijn ze samengevoegd op klasseniveau (in dit geval klasse Crustacea). De Crustacea bestaan hoofdzakelijk uit plankton- en detrituseters.
- **Chironomidae** *(muggelarven)*, de leden van deze groep vertegenwoordigen bijna alle voedingsgewoonten (predatoren, planteneters, detrituseters etc.).
- **Diptera** *(tweevleugeligen)*, hiertoe worden in dit geval alle tweevleugeligen gerekend uitgezonderd de muggelarven (omdat deze groep een belangrijk voedselorganisme voor de kuifeend is, is deze daarom als aparte groep aangeduid). Voor deze groep geldt hetzelfde voor de voedingsgewoonten als voor de Chironomidae. De Diptera zijn in de resultaten als vliegelarven aangeduid (de belangrijkste vertegenwoordiger van de groep).
- **Mollusca** *(weekdieren)* deze groep bestaat voor het zoetwater uit de ordes *Gastropoda (buikvoetigen,d.i. slakken)* en de *Bivalvia (tweekleppigen b.v. zoetwatermosselen)*. Er zijn slechts enkele zoetwatermosselen teruggevonden en relatief veel slakken daarom is het geheel ondergebracht in de klasse der weekdieren. De slakken vertegenwoordigen hoofdzakelijk de planteneters terwijl de mosselen hoofdzakelijk filterfeeders (planktoneters) zijn.
- **Arachnoïdea** *(spinachtigen)* zijn predatoren die in geval van de watermijten ook een parasitaire levenswijze kennen. Deze groep bestaat voor zoetwater hoofdzakelijk uit watermijten. Er bestaat slechts één soort waterspin (*Argyroneta aquatica*). Vanwege dit gegeven zijn de watermijten en waterspinnen in deze groep samengevoegd.

- **Coleoptera** *(keverachtigen)* deze groep bestaat uit organismen met zeer gevarieerde voedselvoorkeur (van predator tot planteneter).
- **Heteroptera** *(water- en oppervlaktewantsen)* onder deze groep vallen predatoren en detrituseters.
- **Ephemeroptera** *(Eendagsvliegen)* leven in het larvale stadium in het water als haften. Deze groep bestaat hoofdzakelijk uit detrituseters.
- **Megaloptera** *(Slijkvliegen)* leven als larve in het water en voeden zich voornamelijk met detritus.
- **Trichoptera** *(Schietmotten) de larven van deze groep worden kokerjuffers genoemd.* Kokerjuffers hebben een zeer gevarieerde voedselvoorkeur (van predator tot planteneter) en zijn zeer gevoelig voor lage zuurstofconcentraties.
- **Lepidoptera** *(Vlinderachtigen)* deze groep bevat een aantal vlindersoorten, die hun larvale stadium in het water (op het wateroppervlak) doormaken. De waterrupsen zijn planteneters.
- Odonata *(Libellen)*, de larven van deze groep komen in het water voor en zijn predatoren.

In enkele gevallen zijn van de vegetatie en de bodem deelmonsters genomen om inzicht te krijgen in de verspreiding van de organismen over de monsters. Deze deelmonsters zijn pas van belang bij determinatie van de monsters op soorten. Omdat de huidige verwerking van de monsters dusdanig globaal is, wordt de verspreiding van de organismen niet verder in ogenschouw genomen. Mocht nog tot nadere determinatie besloten worden, kan deze verspreiding alsnog gebruikt worden.

2. Beschrijving van het onderzoek.

2.1. Omschrijving van de monsterlocaties.

Op de kaart van bijlage 2 staan de monsterlocaties aangegeven. In de onderstaande tekst worden deze locaties kort beschreven.
De hierbij aangegeven percentages voor de bodemtypen zijn globale schattingen van de volumepercentages hiervan in de bodem.
Aangezien de helderheid van het water een doorzicht tot op de bodem opleverde is hiervan in de beschrijving van de monsterlocaties geen melding van gemaakt. Bij de bepaling van het waterpeil is slechts globaal bepaald in hoeverre het waterpeil visueel hoger dan wel lager was dan het "gebruikelijke peil" (lager bij drooggevallen stukken, hoger bij ondergelopen stukken).

Onderstaande tabel geeft schematisch de belangrijkste kenmerken weer van de monsterpunten.

Monsterpunt	Waterpeil		Talud	Vegetatie	Bodem
	Voorjaar	Zomer			
1.Barn.Kan.	N	LL	St.	Dr/Da	Z
2.N.O.Kan.	N	N	St/Gel	Dr/Da	Z
3.Rechte Schustk.	L	LL	Gel.	Da	Z/B/V
4.Nieuwkan.	N	N	Gel.	Fk/Wn/Dr Wp*	Z/org.
5.Kwelplas 1	L	HH	Gel.	Flab/Fk*	Sl.
6.Kwelplas 2	L	HH	Gel.	Da/Dr/Gh	Z/B/V
7.Kwelplas 3	L	g.g.	Gel.	-	V
8.Geul 14	N	N	Gel.	Gh/Fl/Dr	Z
9.Geul 16	L	HH	Gel.	Dr/Fl/Fk	Sl/Z
10.Geul 19	N	N	Gel.	Gh	Z
11.Geul 39	N	N	Gel.	Gh/Dr	Z

Legenda van de bovengebruikte afkortingen

N : Normaal waterpeil
L : Waterpeil lager dan normaal
LL : Lager dan vorige meting
HH : Hoger dan vorige meting
St. : Steil aflopend talud
St/Gel : Tussen steil en geleidelijk in
Gel. : Geleidelijk aflopend talud
Dr : Draadwier
Da : Darmwier
Fk : Fonteinkruid
Wn : Waternetje
Wp : Waterpest
Fl : Flab
Gh : Gedoornd hoornblad
* : dit teken achter een afkorting betekent dat genoemde soort als enige waterplantsoort in de zomer is teruggevonden

Z : Zanderige bodem
V : Veenachtige bodem
B : Baggerachtige bodem
Sl : Slibachtige bodem
Org. : Organisch materiaal
g.g. : geen gegevens
- : geen planten gevonden

2.2. Bemonsteringsmethoden.

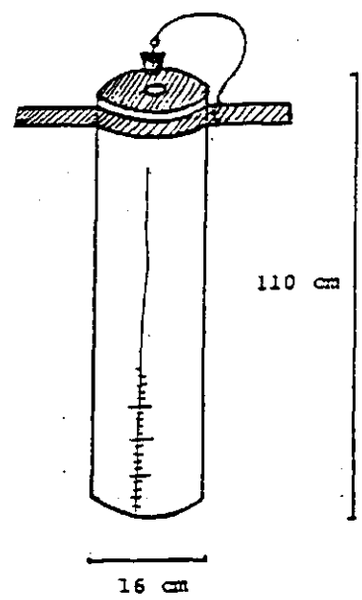
2.2.1. Algemeen.

Van de monsterpunten zijn bodem- (met steekbuis) en vegetatiemonsters (met standaardnet) genomen. Bij het monsterpunt zijn tevens de karakteristieken van het punt als vegetatie en aan- en afwezigheid van kuifeenden en andere watervogels, etc. genoteerd. De registratie van de karakteristieken heeft plaats gevonden op een monsterformulier (zie bijlage 3).

2.2.2. Bodemmacrofauna.

De bodemmacrofauna is met behulp van een steekbuis met een diamenter van 15.5 cm bemonsterd (zie afbeelding 1). Per monsterpunt zijn 6 "steken" met deze buis genomen (± 1 strekkende meter).

Voor het nemen van een "steek" met een steekbuis, duwt men de steekbuis 5 tot 8 cm in de onderwaterbodem. De bovenopening is hierbij niet door de kurk afgesloten. Vervolgens wordt de bovenopening door de kurk afgesloten waarna de steekbuis omhoog wordt getrokken. Tegelijkertijd houdt een medebemonsteraar het net onder de vrij gekomen benedenopening. De kurk wordt uit de bovenopening verwijderd, waardoor het monster in het net wordt opgevangen. Het steekmonster wordt zo goed als mogelijk gespoeld in het water, waarna de tweede "steek" genomen kan worden. Het resultaat van 6 steken wordt vervolgens in een afsluitbare 10 liter emmer gedeponeerd.



Afbeelding 1 : Steekbuis gebruikt voor de bemonstering van bodemmacrofauna.

2.2.3. Vegetatiemacrofauna.

Voor de bemonstering van de macrofauna in de vegetatie is 10 x 1 meter vegetatie met een z.g. standaardnet bemonsterd. Dit houdt in dat dit net qua maaswijdte en oppervlak overeenkomt met de maten van het net dat het meest algemeen is bij bemonsteringen voor milieu-inventarisatie m.b.v. macrofauna.

Een meter vegetatie wordt bemonsterd door het net schoksgewijs snel door de vegetatie te halen. Het resultaat van 10 meter vegetatie wordt in een afsluitbare emmer met zo veel mogelijk water verzameld.

2.3. Verwerkingsmethode van de monsters.

De bodemmonsters worden eerst over een set zeven gespoeld met een afnemende maaswijdte, respectievelijk 4.75 mm., 1.18 mm. en 0.5 mm. in maaswijdte. Vervolgens wordt de inhoud per zeef in een witte kunststofbak (bij voorkeur een foto-ontwikkelingsbak) gebracht. Hierna wordt de inhoud van de bakken op macrofauna uitgezocht. Het zeven van de monsters heeft als voordeel dat het uitzoeken vergemakkelijkt wordt, door het feit dat per bak organismen van een bepaalde grootte-orde terug te vinden zijn. Het oog stelt zich zodoende in op een bepaalde grootte van materiaal. De kans om een organisme over het hoofd te zien is daardoor aanzienlijk kleiner.

De vegetatiemonsters worden per "pluk" vegetatie uitgezocht in de foto-ontwikkelingsbakken. Voordat conservering van het organisme plaats vindt wordt deze eerst in "heet" (± 80°C) water gedood. Voordelen hiervan zijn, dat snelle doding (humaner) plaats vindt, en dat de organismen vlak voor hun dood alle poten en uitsteeksels strekken, wat verdere determinatie vergemakkelijkt. Kleurverlies lijkt ook langzamer op te treden.
De verschillende macrofaunagroepen worden in vier monsterflesjes geconserveerd, te weten:

- muggelarven (fixatief ethanol 80%)
- borstelwormen (fixatief ethanol 80%)
- watermijten (fixatief Koenicke-oplossing, d.i. een oplossing met azijnzuur, glycerine en water)
- diversen d.w.z. alle macrofauna die niet tot de bovengenoemde groepen behoren (fixatief ethanol 80%)

Platwormen en zoetwaterpoliepen worden direct geteld en eventueel zover als mogelijk gedetermineerd.

2.3.1. Schatten van niet geconserveerde macrofauna.

Bij het uitzoeken van een monster op macrofauna is het niet mogelijk om 100% van alle organismen te vangen en te conserveren.

Het is daarom nodig om overgebleven macrofauna-aantallen te schatten. Geschat wordt er meestal als van een organisme ongeveer 100 individuen zijn geconserveerd (zie Lit.6).
Bij bodemmonsters wordt bij het schatten een sectie van de bak geteld (b.v. een kwart) waarna men vermenigvuldigd met de vermenigvuldigingsfactor die bij het getelde deel hoort.

Bij vegetatiemonsters is het schatten van de macrofauna enigzins ingewikkelder, door de mobiliteit van sommige fauna en de aanwezigheid van grote "plukken" vegetatie. De schatting wordt zo goed als mogelijk gemaakt (op 10 en 100-tallen).

2.3.2. Telling van het eind-aantal organismen.

Nadat alle monsterpunten zijn uitgezocht wordt de inhoud van de verschillende potjes geteld. Dit tellen vindt op macrofaunagroep plaats. Deze aantallen worden bij de geschatte aantallen geteld. De uitkomsten hiervan worden na afronding de eind-aantallen die gebruikt worden bij de grafieken in dit verslag.

3.Resultaten.

3.1. De gevonden macrofauna in de bemonsterde wateren.

3.1.1. Het totale macrofauna aanbod.

In de bodemmonsters komen in de kanalen duidelijk meer macrofauna voor dan in de geulen en kwelplassen (zie grafiek 2 bijlage 5). De vegetatiemonsters geven wat dat betreft geen duidelijke verschillen in aantallen tussen kanalen, geulen en plassen zien.

3.1.2. Geulen.

In de bodemmonsters van de geulen komen in het voorjaar en in de zomer relatief veel weekdieren voor (met uitzondering van het voorjaarsmonster van geul 39). Tevens komen in de zomer in de bodemmonsters van alle geulen relatief veel haften voor.

In de vegetatiemonsters komen in voorjaar en zomer in de geulen de haften en weekdieren in relatief hoge aantallen voor. Platwormen komen daarnaast nog in hoge aantallen in de vegetatiemonsters van geul 19 en 39 voor.

Ten opzichte van de kanalen en plassen komen in de geulen veel **weekdieren** voor. In zowel de geulen als de kwelplassen komen daarnaast ten opzichte van de kanalen veel **haften en kokerjuffers** voor. Voor de grafieken van de macrofauna in de geulen, zie bijlage 4 : grafiek 1 t/m 14.

3.1.3. Kwelplassen.

Hier zijn alleen kwelplassen 1 en 2 met elkaar vergeleken omdat daarvan zowel voor- als najaarsgegevens beschikbaar zijn. In de bodemmonsters van de kwelplassen zijn de muggelarven zowel in het voorjaar als in de zomer relatief talrijk.

Kwelplas 1 heeft in de vegetatiemonsters in het voorjaar relatief veel muggelarven. In de zomer daarentegen komen beduidend minder muggelarven in de vegetatiemonsters voor (in het voorjaar 2200 individuen, in het najaar 58 individuen). Voorts komen in de zomer relatief hoge aantallen weekdieren in de vegetatiemonsters voor. In kwelplas 2 komen in voorjaar en zomer veel wantsen voor in de vegetatiemonsters. Tevens komen in het voorjaar relatief veel haften voor. In de zomer komen naast de wantsen ook relatief veel kevers voor. De haftenaantallen zijn dan sterk gedaald.

Ten opzichte van de kanalen en geulen komen in de kwelplassen veel **kevers** voor. Voorts zijn in kwelplas 1 zeer veel **muggelarven** in de vegetatie gevonden in het voorjaar. Voor grafieken van de macrofauna in de kwelplassen, zie bijlage 4 grafiek 15 t/m 19.

3.1.4. Kanalen.

In de kanalen zijn in de bodem de muggelarven in voorjaar en zomer relatief het talrijkst. Daarnaast komen in het voorjaaar de borstelwormen in twee punten (Noordoosterkanaal en Barnaartkanaal)

relatief veel voor. In het voorjaar zijn in de vegetatie de volgende groepen in de kanalen relatief talrijk:
- *muggelarven* (in 3 punten, t.w. Barnaartkanaal, Rechte Schusterkanaal en Noordoosterkanaal)
- *weekdieren* (in 3 punten, t.w. Rechte Schusterkanaal, Noordoosterkanaal en Nieuwkanaal)
- haften (in 2 punten, t.w. Barnaartkanaal en Noordoosterkanaal)
- *wantsen* (in 2 punten, t.w. Rechte Schusterkanaal en Nieuwkanaal)
- *spinachtigen* (in 2 punten, t.w. Noordoosterkanaal en Nieuwkanaal)

In de zomer daarentegen worden er relatief lage aantallen wantsen en weekdieren in de vegetatiemonsters teruggevonden.

Ten opzichte van de geulen en kwelplassen komen in de kanalen veel **muggelarven** voor. Voor grafieken van de macrofauna in de kanalen zie bijlage 4 grafieken 21 t/m 26.

3.2. Waarnemingen aan pulli.

Op de kaart op bijlage 2 is aangegeven waar kuifeenden met pullen zijn waargenomen. Deze gegevens zijn gebaseerd op waarnemingen gedaan door de heer Vader. Tevens merkt de heer Vader nog bij zijn waarnemingen op, dat veel kuifeenden met hun pulli verlieten toen het peil drastisch zakte. Hierna verbleven ze waarschijnlijk nog weken in het Noordoosterkanaal tot ze zelfstandig waren. Voorts lijkt het verlies aan pullen in de eerste levensdagen vrij aanzienlijk te zijn.
Van de andere kanalen en geulen zijn helaas slechts enkele waarnemingen beschikbaar. De rapportage over de eendentellingen en het predatie-onderzoek is nog in voorbereiding (Vader, Zomerdijk en van der Valk, in prep.)

4.Conclusies.

4.1. Conclusies aangaande het voedselaanbod voor de kuifeenden.

Uit de resultaten blijkt, dat de aanwezigheid van kuifeenden samenhangt, met het voorkomen van relatief veel macrofauna in de bodem. Tevens blijken in die punten de muggelarven relatief sterk vertegenwoordigt te zijn. Dit laatste lijkt in overeenstemming met een in 1989 uitgevoerd onderzoek (zie lit.3). Aangezien de grote aantallen muggelarven in de vegetatie zich in de kanalen bevinden, moeten de kanalen daarom wel een aantrekkelijk biotoop vormen voor kuifeendepullen. Om echter een relatie te kunnen leggen tussen voedselaanbod en het teruglopen van de kuifeendenpopulatie is nog te weinig onderzoek gedaan. Men moet hiervoor een meerjarig onderzoek doen waarin men de fluctuaties in de kuifeendenpopulatie spiegelt aan de veranderingen in de macrofaunagemeenschappen.

4.2. Overige conclusies.

Hoewel in de geulen relatief weinig muggelarven voorkomen, zijn deze wateren zeer zeker interessant te noemen. Er komen meerdere macrofaunagroepen in grote aantallen voor, waaronder kokerjuffers. Deze laatstgenoemde groep indiceert een redelijk goede waterkwaliteit aangezien deze groep hoge eisen aan het milieu stelt (met name het zuurstofgehalte van het water).

5.Discussie.

5.1. Monsterverwerking critisch bekeken.

De monsters zijn voor dit onderzoek levend onderzocht. Deze methode heeft een aantal voor- en nadelen ten opzichte van het uitzoeken van voorgefixeerde monsters. Levende en voorgefixeerde monsters hebben de volgende voor- en nadelen:

5.1.1. Voordelen van levende monsters.

1- De detecteerbaarheid van de organismen is groot, doordat ze beweeglijk zijn en hun natuurlijke kleur nog hebben (muggelarven en oligochaeten zijn rood als ze levend zijn, terwijl ze grijs worden na fixatie).

2- Het is makkelijker grote monsters te nemen. Wat statistisch gez een betrouwbaardere indicatie van het voorkomen van macrofauna geeft dan kleine monsters. Fixatie van 10 meter vegetatie vereist grote hoeveelheden alkohol.

3- De methode wordt door de instellingen die biologisch onderzoek doen in Noord- en Zuid-holland ook toegepast, wat het vergelijken van de gegevens vergemakkelijkt. Er is dus sprake van een zekere mate van standaardisatie.

5.1.2.Nadelen van levende monsters.

1- Er kan maar een beperkte hoeveelheid monsters per dag genomen worden. Het monster moet namelijk dezelfde dag nog uitgezocht worden.

Het uitzoeken van voorgefixeerde monsters heeft de volgende voor- en nadelen:

5.1.3.Voordelen van voorgefixeerde monsters.

1- Het monster kan langer bewaard blijven voordat uitzoeken plaats vindt. Daardoor kunnen meerdere monsters per dag genomen worden.

5.1.4.Nadelen van voorgefixeerde monsters.

1- De grootte van de monsters zijn meestal beperkt.

2- Detecteerbaarheid van de macrofauna is geringer dan bij levende monsters.

3- Door fixatie worden de groepen Tricladida en Hydrozoa zodanig misvormd dat zij onherkenbaar worden en in de monsters niet meer gevonden worden.

Daar de voordelen bij het nemen van ongefixeerde monsters groter zijn, is voor deze methodiek gekozen.

5.2. De verspreiding van de macrofauna in het monster.

De gevonden aantallen macrofauna zijn alleen betrouwbaar te bezien als aantallen in het monster. Omdat organismen vrijwel nooit regelmatig over een vlak verdeeld zijn is het niet verantwoord om aan te nemen dat de gevonden waarden opgaan voor een heel kanaal, geul of plas (zie woordenlijst bij Dispersie). Als bevestiging hiervan is de verdeling van de macrofauna via deelmonsters in een grafiek in bijlage 5 bijgevoegd. Men ziet hierin dat de organismen niet regelmatig over de deelmonsters van het totaalmonster verdeeld zijn. Het is dus het beste de getallen globaal te bekijken, het zijn geen exacte waardes voor het hele kanaal of ander water.

5.3. Waterpeil.

De gevonden resultaten zijn waarschijnlijk sterk beïnvloed door het waterpeil op de monsterlocaties. Deze peilwisseling werd veroorzaakt doordat de toevoer voorgezuiverd water naar de duinen tijdens de voorjaarsbemonstering wegens een calamiteit in de rijn gestopt was. Daardoor werd er meer water aan het duin onttrokken, met als gevolg een laag peil in de geulen, plassen en kanalen in het duin. Bij gevallen van extreem lage waterstanden (zoals in kwelplas 2 het geval was) heeft waarschijnlijk een concentratie van flora en fauna in het water plaats gevonden. Hierdoor zijn de aantallen gevonden macrofauna waarschijnlijk te hoog ingeschat, zodat daardoor de aantallen een grotere betrekkelijkheid krijgen. Men dient daarmee rekening te houden bij de interpretatie van de resultaten. Het waterpeil lijkt tevens de vegetatiesamenstelling te beïnvloeden (zie omschrijving kwelplas 1). Er zou daardoor een concentratie of verdunning van opgeloste stoffen kunnen optreden, waardoor een verandering in de vegetatie zou kunnen plaats vinden. Daarnaast lijkt de vegetatiestructuur (vorm van de vegetatie b.v. draderige of ijle vegetatie) het voorkomen van bepaalde macrofaunagroepen te beïnvloeden (zie lit.9). In kwelplas 1 bijvoorbeeld was eerst sprake van een submerse vegetatie draadwier waartussen zeer veel muggelarven zich gevestigd hadden. In augustus bij een hoger waterpeil werd fonteinkruid gevonden, die een vrij ijle vegetatie vormde. In deze vegetatie zijn slechts weinig muggelarven teruggevonden.

Om inzicht te kunnen krijgen over de invloed (direct of indirect) van het waterpeil op macrofaunagemeenschappen, zal nader onderzoek plaats moeten vinden.

5.4. Opmerkingen bij de resultaten van de waarnemingen aan de pullen van de kuifeenden.

Het verdwijnen van veel pullen tijdens de eerste levensdagen lijkt sterk op de aanwezigheid van roofvis in de vorm van snoek in de kanalen. Er zijn aanwijzingen dat er zich veel snoek in de kanalen bevindt, wat deze resultaten dus niet zo verwonderlijk maakt. Exactere gegevens hierover blijven echter gewenst.

5.5. Vergelijking met voorgaande onderzoeken over kuifeenden en het voorkomen van macrofauna in de duinen.

Hier wordt een vergelijking gemaakt met een drietal onderzoeken, twee naar het voedselaanbod voor kuifeenden, en één naar macrofauna in de Amsterdamse waterleidingduinen. Voorts blijken er helaas weinig gegevens beschikbaar te zijn over het voorkomen van macrofauna in de duinen.

5.5.1 Macrofauna-inventarisatie in de Amsterdamse Waterleidingduinen (E. Brinkhof,M. Hoyer 1990).

Dit onderzoek werd in 1989 als afstudeeropdracht uitgevoerd door bovengenoemde stagiaires van de Hogeschool Midden Nederland voor de Gemeentewaterleiding uitgevoerd. Hoewel methode en frequentie van monstername in hun onderzoek anders zijn gekozen, zijn de conclusies vrijwel hetzelfde als van dit onderzoek, zowel wat betreft muggelarven als overige organismen.

5.5.2. Resultaten van een insecteninventarisatie ; uitgevoerd in het kader van een onderzoek naar de verspreidingsoecologie van Watervleermuizen (Myotis daubentonii) in de Amsterdamse Waterleidingduinen. (H.J. Huitema 1990)

Dit rapport is op het ogenblik alleen nog in concept-vorm aanwezig. De conclusies inzake het voorkomen van insecten in de geulen, kanalen en plassen is sterk overeenkomstig (globaal) met de door mij geformuleerde conclusies. Ook hij vindt veel schietmotten (volwassen kokerjuffers) in de geulen en kwelplassen (relatief) en veel muggen in de kanalen. Opvallend is ook dat het totale insectenaanbod ook in de kanalen het hoogst is (veel voedsel aan het wateroppervlak voor de pullen).

5.5.3. Macrofauna-inventarisatie van de Provincie Noord-Holland.

In 1981 werd in de Amsterdamse Waterleidingduinen een inventarisatie van de macrofauna in een paar geulen, plassen en kanalen uitgevoerd. Opvallend is het voorkomen in de kanalen en geulen van organismen met elkaar tegensprekende eisen. Het vinden van veel kokerjuffers en bepaalde vliegenlarven in een monster is o.h.a. zeer opmerkelijk te noemen. Eerstgenoemde heeft het liefst oligotroof (zie verklarende woordenlijst onder saprobie en trofie) water terwijl de ander het liefst zeer eutroof water heeft. Voorts komen in de kwelplassen veel mobiele macrofaunasoorten voor (vallen vaak droog), kevers worden daar vooral veel gevonden. Voorgaande zaken worden ook door het huidige onderzoek bevestigd.

5.5.4. Populatie-oecologie van de kuifeend in het gebied van de Duinwaterleiding 's Gravenhage (J. van Tol 1976).

Een interessante poging om het potentiële voedselaanbod voor kuifee duidelijker te kwantificeren in de vorm van biomassa. Hierbij blij ook weer dat de spreiding in de gegevens zeer groot is (b.v. een standaarddeviatie van 0.378 op een gemiddelde van 0.344 is toch zee aanzienlijk te noemen). Dit hangt nauw samen met de verspreiding (dispersie) van de organismen. Toch zou een ander en intensiever monsterprogramma met andere methodiek interessante resultaten op ku leveren. Men zou dan meer monsters moeten nemen, die tevens een gr oppervlak zouden moeten hebben.

5.6. Hypothese over het mechanisme van verandering in de kuifeendenpopulatie.

Het volgende is waarschijnlijk met de kuifeendenpopulatie gebeurd.

Tot 1976 werd er in de waterleidingduinen gedeeltelijk gezuiverd water in de duinen ter zuivering gepompt. In die tijd waren de geulen en plassen zeer eutroof en hadden slikkige bodems, wat waarschijnlijk een goede muggelarvenpopulatie garandeerde. Voorts zaten er in de geulen vrij weinig tot geen roofvis. Voor de kuifeenden was dit waarschijnlijk ideaal om de pullen in groot te brengen (weinig tot geen predatie en veel voedsel). Na 1976 begon men echter het water te defosfateren (zuiveren) alvorens men dit het duin inpompte. Tevens begon de vossenpopulatie steeds sterker te stijgen (verhoogde predatiedruk). Hoogst waarschijnlijk is geleidelijk aan de bodem van de geulen en plassen steeds minder voedselrijk geworden (minder muggelarven). Voor de kuifeenden werd het voedsel tekort steeds nijpender. Hierdoor werd het risico van meer predatie door roofvis in de kanalen voor lief genomen voor meer voedsel. Dit zou een van de redenen kunnen zijn, waarom de populatie nog steeds afneemt ondanks dat het voedselaanbod in de kanalen voldoende lijkt.

Om deze hypothese te verifiëren zal meer veld- en literatuuronderzoek noodzakelijk zijn.

Dankbetuiging.

Dit rapport is mede tot stand gekomen door medewerking van de volgende personen :
- M. Rosielle (WKB) : hulp bij bemonsteren en uitzoeken, en suggesties bij het opzetten van dit rapport.
- H. Vader (Natuur en Terreinbeheer) : verzorging waarnemingen inzake kuifeendepullen.
- L. van Breukelen (Procesontwikkeling) : informatie over peilbeheer.
- G. Baayens (Oecologie) : informatie over kuifeenden en begeleiding rond dit onderzoek.

6.Samenvatting.

Om na te gaan waarom de kuifeendenpopulatie in de duinen van GWA terugloopt, is er onderzoek gedaan naar het voedselaanbod voor jonge kuifeenden (pullen) en adulte kuifeenden. Pullen fouragerен in de eerste levensdagen in ondiep water, waar ze van de daar aanwezige macrofauna leven.

De bodemmacrofauna is het talrijkst in de kanalen. Voorts onderscheiden de kanalen zich in macrofauna-samenstelling van de geulen en kwelplassen, door het voorkomen van relatief grote hoeveelheden muggelarven in zowel bodem als vegetatie. In de geulen en kwelplassen komen daarentegen 3 macrofauna groepen in relatief hoge aantallen voor (weekdieren,haften en kokerjuffers in de geulen en kevers, haften en kokerjuffers in de kwelplassen). De kuifeenden zijn in 3 kanalen (Nieuwkanaal, Rechte Schusterkanaal en Barnaartkanaal), Kwelplas 1 en Geul 16 waargenomen.

Uit dit onderzoek blijkt dat het voorkomen van de kuifeendepullen in het duin, samenhangt met het voorkomen van veel macrofauna in de bodem, en relatief grote aantallen muggelarven in vegetatie en bodem. Dit laatste gegeven maakt het tevens zeer geschikt voor kuifeendepullen. Deze relatie tussen de aanwezigheid van kuifeenden en het voorkomen van veel muggelarven is ook in eerder onderzoek geconstateerd.

Voorts lijkt het wisselende waterpeil tussen de 2 bemonsteringen de macrofauna beïnvloed hebben (mogelijk indirect, doordat het waterpeil de waterplanten beïnvloed en dus het biotoop van de macrofauna). Nader onderzoek is echter nodig om met meer betrouwbaarheid een conclusie daarover te kunnen trekken.

7.Literatuurlijst.

1.Bokx de, E.M.; Vergelijkend macrofauna-onderzoek tussen twee veenweidegebieden in Noord-Holland; Invloed van abiotische factoren op de macrofauna in de gebieden; Edam 1987

2.Bruun, B.; Elseviers gids van de vogels van Europa; 6e herziene druk; B.V. Uitgeversmaatschappij Elsevier Focus; Amsterdam 1981

3.Brinkhof, E. en Hoyer, M.; Macrofauna-inventarisatie in de Amsterdamse Waterleidingduinen.; Gemeentewaterleidingen Amsterdam; Maart 1990.

4.Buchsbaum, R.; De ongewervelde dieren 1; 5e druk; Het Spectrum B.V.; Utrecht 1980

5.Buchsbaum, R.; De ongewervelde dieren 2; 5e druk; Het Spectrum B.V.; Utrecht 1980

6.Engelhardt, W.; Was lebt in tümpel bach und weiher ?; Eine Einführung in die Lehre der Binnengewasser; 13. Auflage; Franckh'sche Verlagshandlung, W.Keller & Co.; Stuttgart 1989

7.Green, R.H.; Sampling design and statistical methods for environmental biologists; John Wiley & sons; New York 1979

8.Hammen v.d.; Provinciale Milieu-inventarisatie Noord-Holland;1983

9.Higler, L.W.G. and P.F.M. Verdonschot; Macroinvertebrates in the Demmerick ditches (the Netherlands):the role of environmental structure; the Netherlands Hydrobiological Society; Hydrobiological Bulletin Vol.23(2);103-226; Vlissingen December 1989

10.Huitema, H.J.; Resultaten van een insekteninventarisatie; uitgevoerd in het kader van een onderzoek naar de verspreidingsoecologie van Watervleermuizen (Myotis daubentonii) in de Amsterdamse Waterleiding Duinen.; Groningen 1990

11.Streble, H., Krauter, D.; Das leben im Wassertropfen; Mikroflora und Mikrofauna des Süßwassers; 4. Auflage; Kosmos Gesellschaft der Naturfreunde Franckh'sche Verlagshandlung; Stuttgart 1973

12.Tol van, J.; Een onderzoek naar de populatie-oecologie van de Kuifeend, in het bijzonder in het gebied van de Duinwaterleiding van 's Gravenhage; Leiden 1976

13.Werkgroep Hydrobiologie Holland; Richtlijnen voor makrofauna bemonstering in Noord- en Zuid-Holland ten behoeve van waterkwaliteitsonderzoek; September 1989

8.Verklarende woordenlijst.

1-Taxon (meervoud taxa) : een groep van organismen die een bepaalde mate van verwantschap met elkaar vertonen. De systematiek heeft deze mate van verwantschap gebruikt om een bepaalde rangorde in de groepen (taxa) aan te brengen. Men gaat daarbij uit van de eenheid soort, of in sommige gevallen ondersoort als groep met de meeste verwantschap. Hoe hoger men in rangorde komt, hoe minder de verwantschap van de organismen is, die tot die groep gerekend worden. De volgende rangorde is door de mens in de taxa aangebracht (in stijgende rangorde):
-SPECIES (Soort)
-GENUS (Geslacht)
-FAMILIA (Familie)
-ORDO (Orde)
-CLASSIS (Klasse)
-PHYLUM (Stam)
-REGNUM (Rijk)
Zo wordt bijvoorbeeld de waterslak Radix peregra (ovale poelslak) als volgt ingedeeld:
-SPECIES : Radix peregra (ovale poelslak)
-GENUS : Radix (poelslak)
-FAMILIA : Lymneïdae (poelslakken)
-ORDO : Gastropoda (buikvoetigen)
-CLASSIS : Mollusca (weekdieren)
-PHYLUM : Evertebrata (ongewervelden)
-REGNUM : Animalia (dierenrijk)

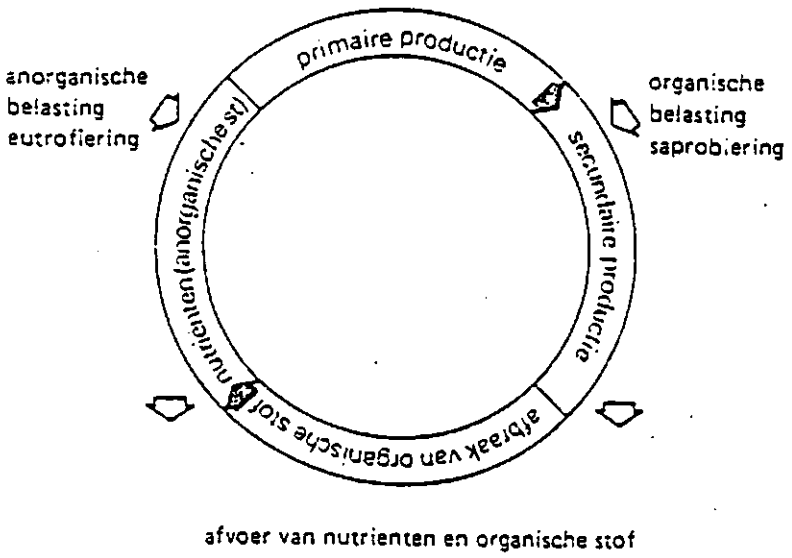
2-Saprobie en trofie.

A.Saprobie : mate van organische verontreiniging in het water. Dit kan ontstaan door lozing van organische stoffen of doordat meer anorganische zouten door o.a. fotosynthese omgezet worden in organische stoffen (primaire productie). Het geeft de mate van afbraak in het systeem aan. Is er veel organisch stof in het water (een saprobiegraad), dan kan het organisch stof niet snel genoeg omgezet worden in anorganische zouten, waardoor ophoping plaats vindt. De volgende maten van saprobiteit kunnen onderscheiden worden (van laag naar hoog genoteerd):
-Kathasaproob
-Oligosaproob
-a-mesosaproob
-ß-mesosaproob
-Polysaproob

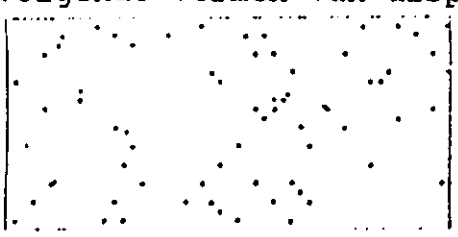
B-Trofie : mate van anorganische veroontreiniging, wat een mate is voor de primaire productie in het systeem. Bij een hoge trofie wordt veel anorganische stof in organische stof omgezet. Het is een mate van opbouw in het systeem. Een hoge trofie kan dus ook voor een hoge saprobie zorgen. Veel anorganische stof wordt omgezet in organische stof, zodat het organisch stofgehalte stijgt

(zie afbeelding 2). De volgende maten van trofie kunnen onderscheiden worden (van laag naar hoog genoteerd):
-Oligotroof
-Mesotroof
-Eutroof
-Hypertroof

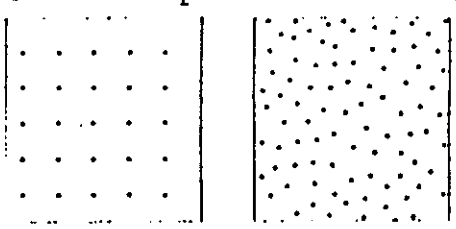
Afbeelding 2: Relatie tussen trofie en saprobie.



3-Verspreiding of dispersie van macrofauna : de dispersie van een populatie, de beschrijving van het patroon van de distributie of plaatsing van de dieren in de ruimte, is van aanzienlijke ecologische betekenis. Het bepaalt in sterke mate het monsterprogramma en de methode van analyse van de data. De volgende vormen van dispersie komen onder de macrofauna voor.

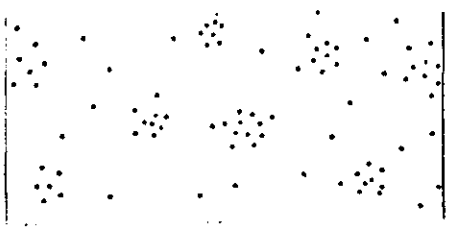


A-Random verdeling : Hier heeft het voorkomen van een individu geen invloed op het voorkomen van een ander individu van dezelfde soort.



B-Regelmatige verdeling : Men spreekt hier ook wel van onderdispersie. Dit houdt in dat elk individu eenzelfde afstand

tot een volgende individu van dezelfde soort heeft (dit komt o.a. voor bij terratoriumgedrag).



C-Geclusterde verdeling : Wordt ook wel overdispersie genoemd. Dit houdt in dat de dieren in groepen voor komen. Zij zijn dan meestal geconcentreerd rond een voedselbron.

Bijlagen. blz.

Bijlage 1 : Afbeeldingen van de onderscheiden hoofdgroepen in de macrofauna. 21

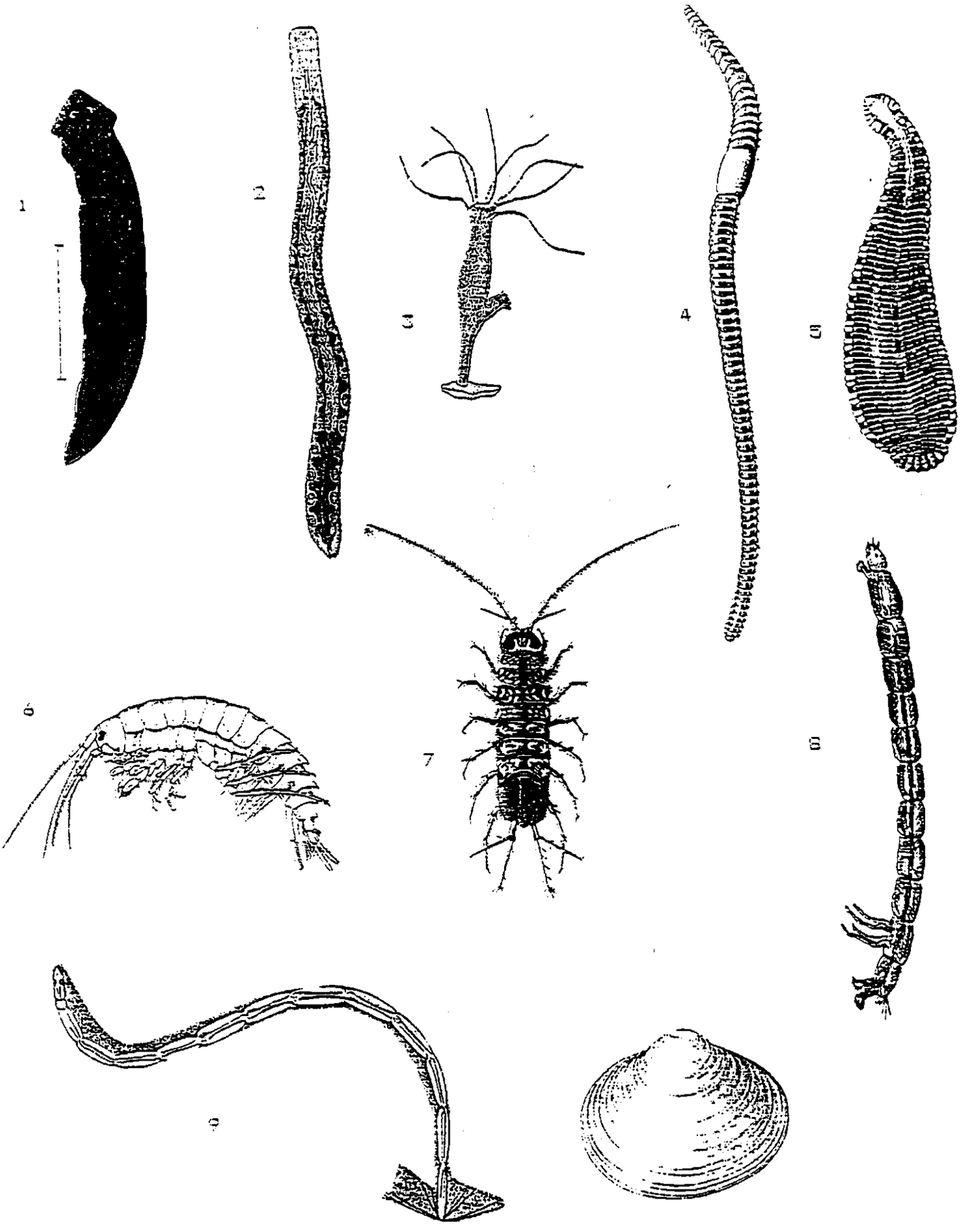
Bijlage 2 : Kaart met de bemonsterde punten en de gebieden waar kuifeendepullen zijn waargenomen. 23

Bijlage 3 : Formulier gebruikt voor de notatie van bijzonderheden bij bemonstering. 26

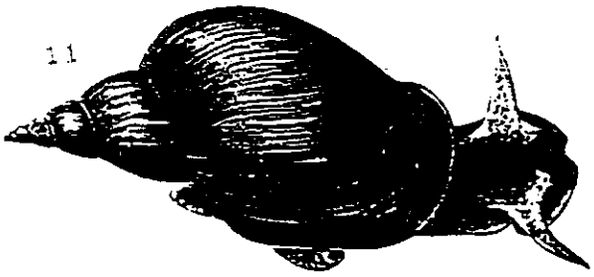
Bijlage 4 : Grafieken van de macrofauna-aantallen gevonden in de punten. 27

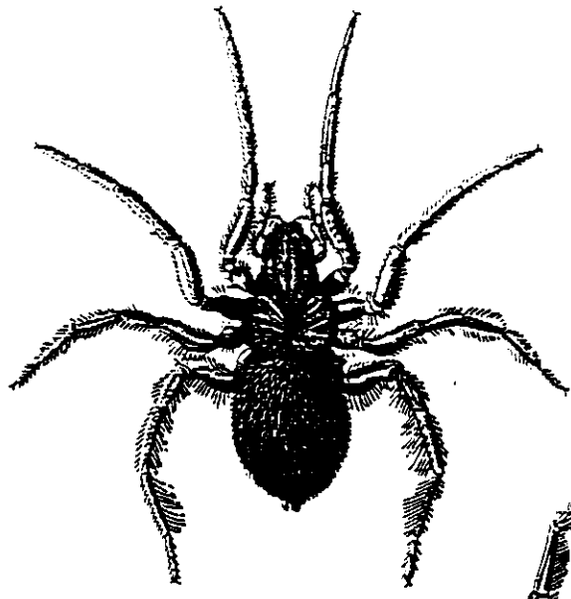
Bijlage 5 : Grafieken van verspreiding van de macrofauna over de deelmonsters en de totale hoeveelheid macrofauna gevonden in de punten. 43

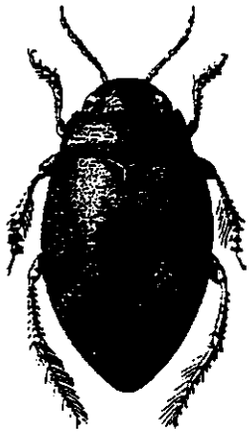
Bijlage 1 : Afbeeldingen van de onderscheiden hoofdgroepen in de macrofauna.

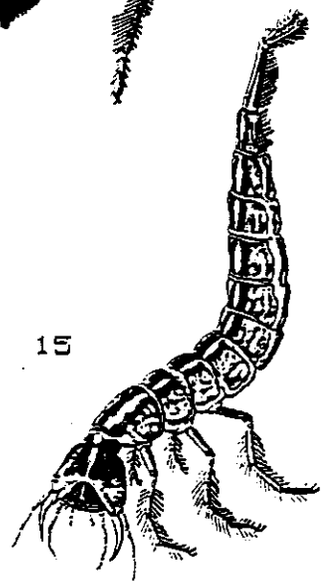


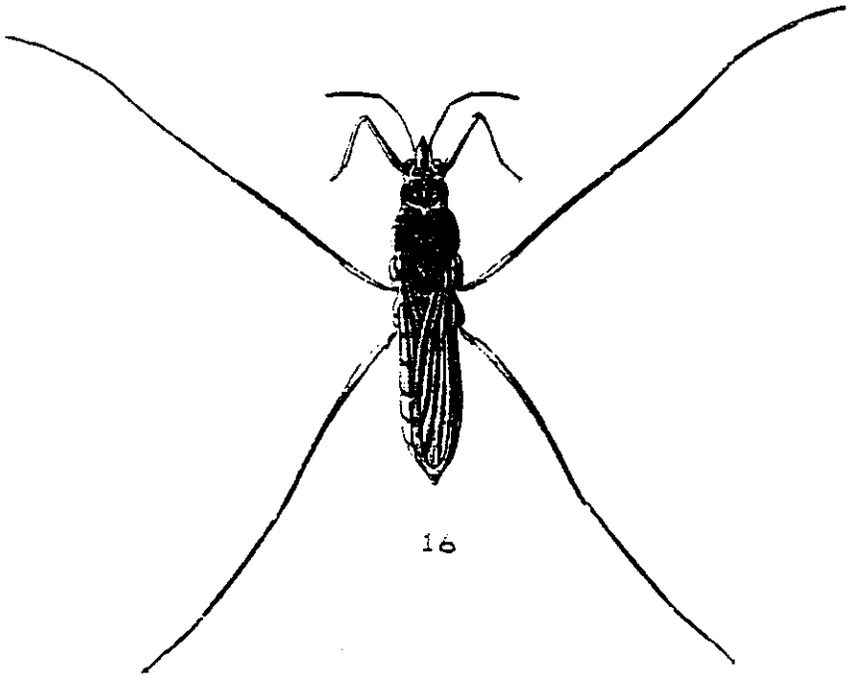
Afb.1: Triclacida; Afb.2: Nemertini; Afb.3: Hydrozoa; Afb.4: Oligochaetae; Afb.5: Hirudinae; Afb.6: Crustacea (Amphipoda); Afb.7: Crustacea (Isopoda); Afb.8: Chironomidae larve; Afb.9 Diptera larve; Afb.10: Mollusca (Bivalvia)



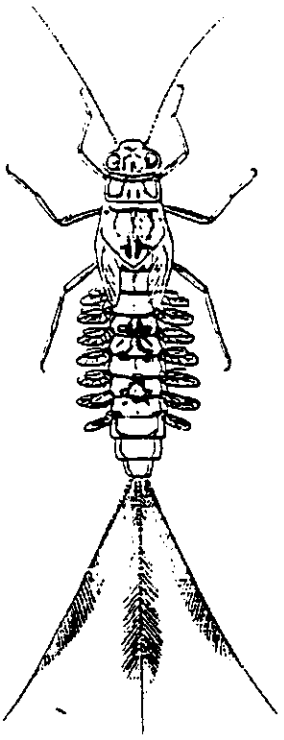




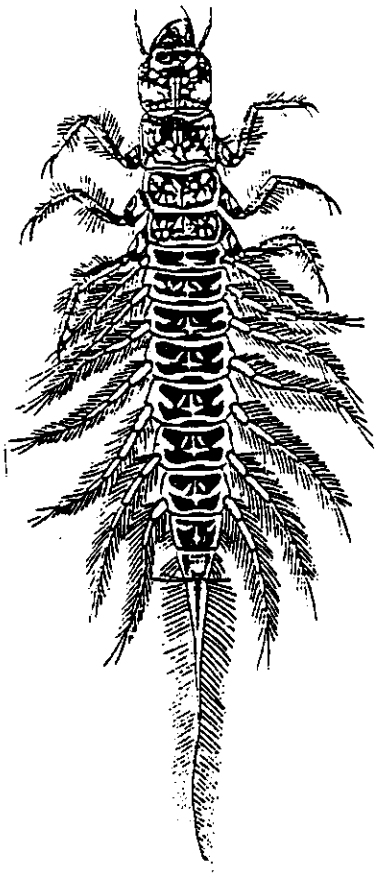




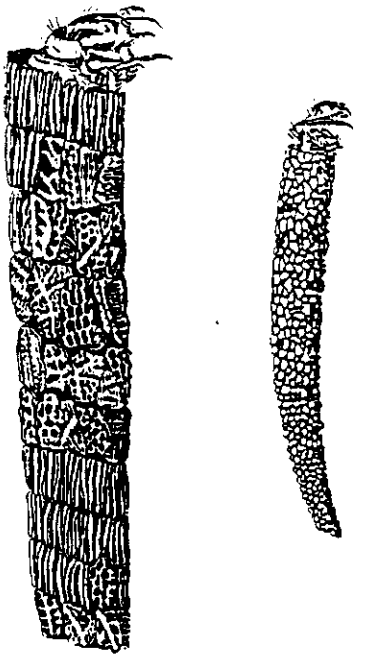
Afb.11: Mollusca (Gastropoda); Afb.12: Arachnidae (Argyroneta aquatica); Afb.13: Arachnidae (Aranea); Afb.14: Coleoptera imago; Afb.15: Coleoptera larve; Afb.16: Heteroptera (oppervlaktewants); Afb.17: Heteroptera (duikwants)



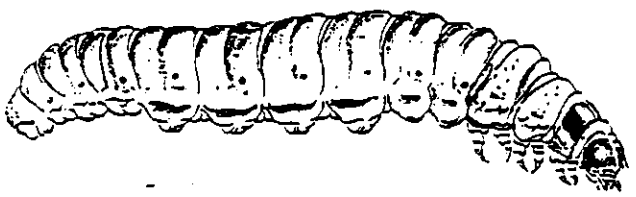
18



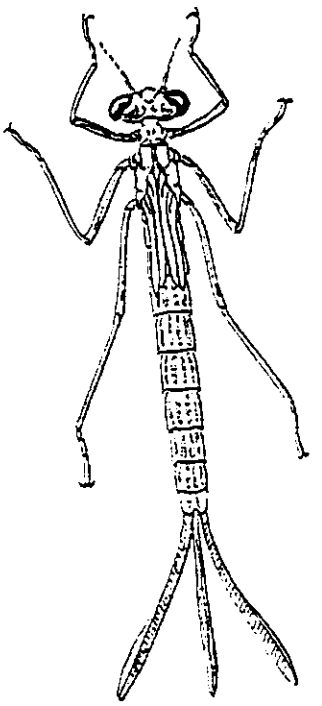
19



20



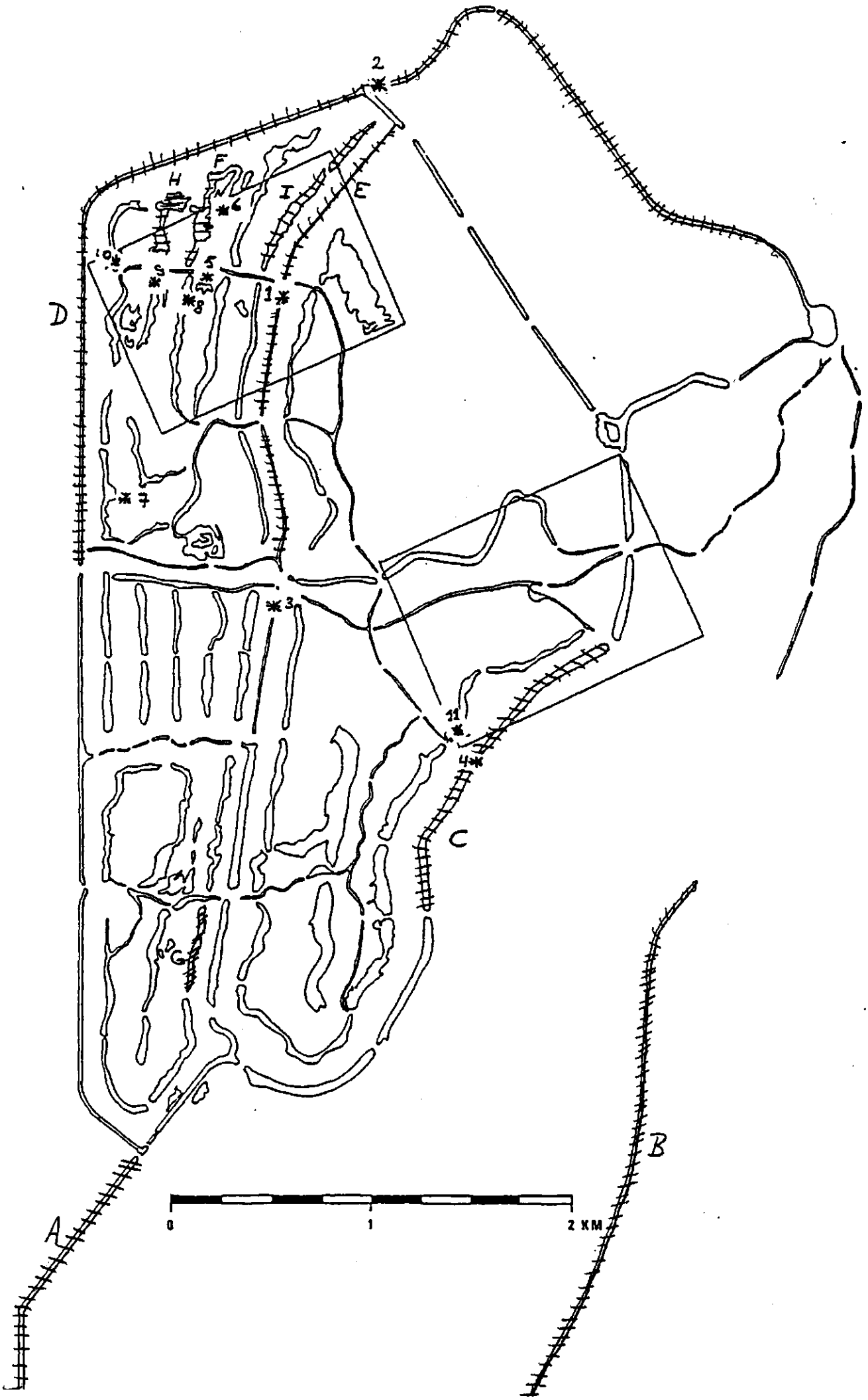
21



22

Afb.18: Ephemeroptera larve; Afb.19: Megaloptera larve; Afb.20: Trichoptera larve; Afb.21: Lepidoptera larve; Afb.22: Odonata larve.

Bijlage 2 : Kaart met de bemonsterde punten en de gebieden waar kuifeendepullen zijn waargenomen.



Op de kaart zijn de volgende punten aangegeven:

1. Barnaartkanaal.
2. Noordoosterkanaal.
3. Rechte Schusterkanaal.
4. Nieuwkanaal.
5. Kwelplas 1.
6. Kwelplas 2.
7. Kwelplas 3.
8. Geul 14.
9. Geul 16.
10. Geul 19.
11. Geul 39.

De gebieden waar kuifeendepullen zijn waargenomen zijn gestreept aangegeven.

De pullen zijn in de volgende wateren waargenomen:

A : Van Limburgstirumkanaal.
B : Oosterkanaal.
C : Nieuwkanaal.
D : Noordoosterkanaal.
E : Barnaartkanaal.
F : Geul 15.
G : Geul 33.
H : Geul 17.
I : Geul 11.

Bijlage 3 : Formulier gebruikt voor de notatie van bijzonderheden bij bemonstering.

Notatieformulier voor het macrofauna onderzoek 1990.

Project: Monsterpunt:
Gebied:
Bemonsterde deel: Datum:

Bijzonderheden van het monsterpunt:

Begroeiing/monsterpuntprofiel:

Doorzicht: Waterstand:

Bodem: zanderig % kleiig % bagger % venig %

Aanwezige kuifeenden:

Andere eendesoorten:

Verdere opmerkingen:

Notities in zake het uitgezochte monster:

Niet geconserveerde macrofauna:

Hydrozoa (zoetwaterpoliepen):

Tricladida (platwormen):

Oligochaetae (borstelwormen):

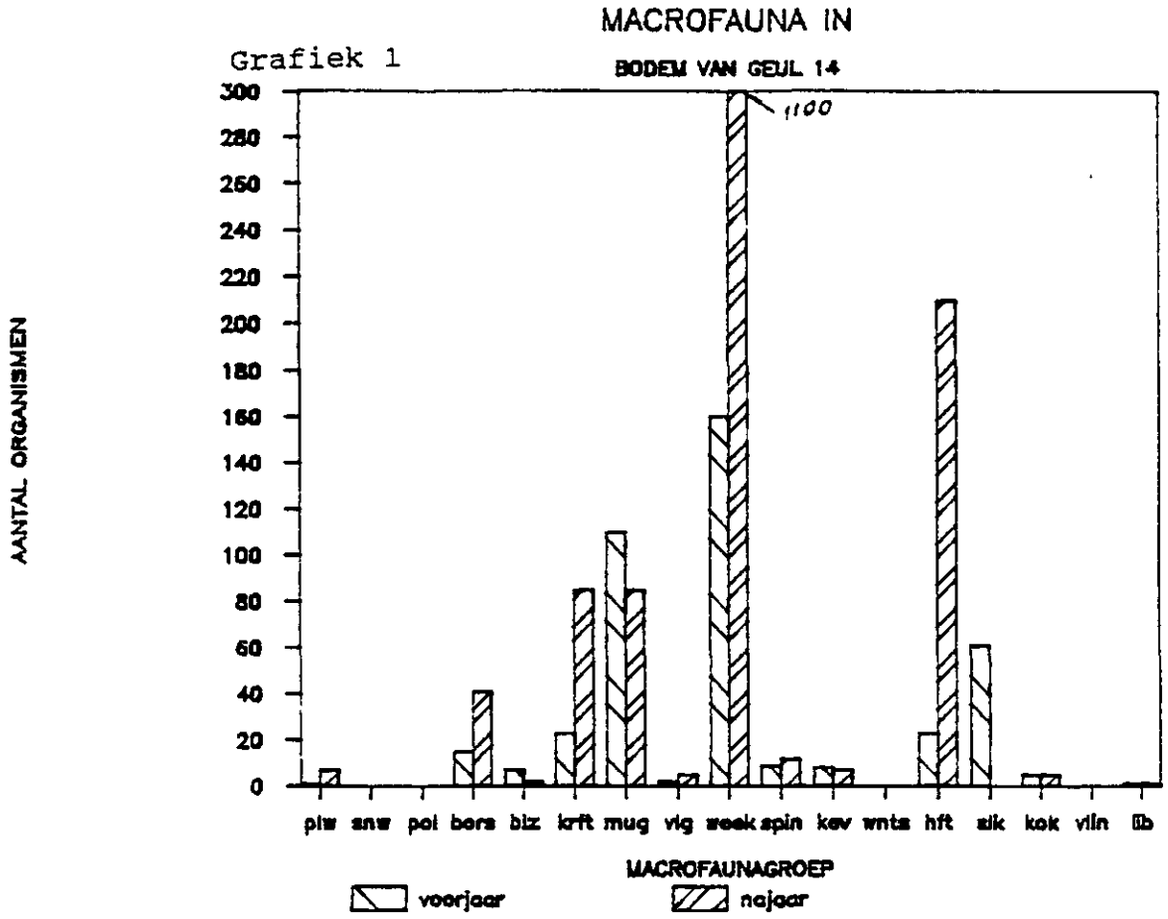
Mollusca (weekdieren):

Aranea (spinachtigen):

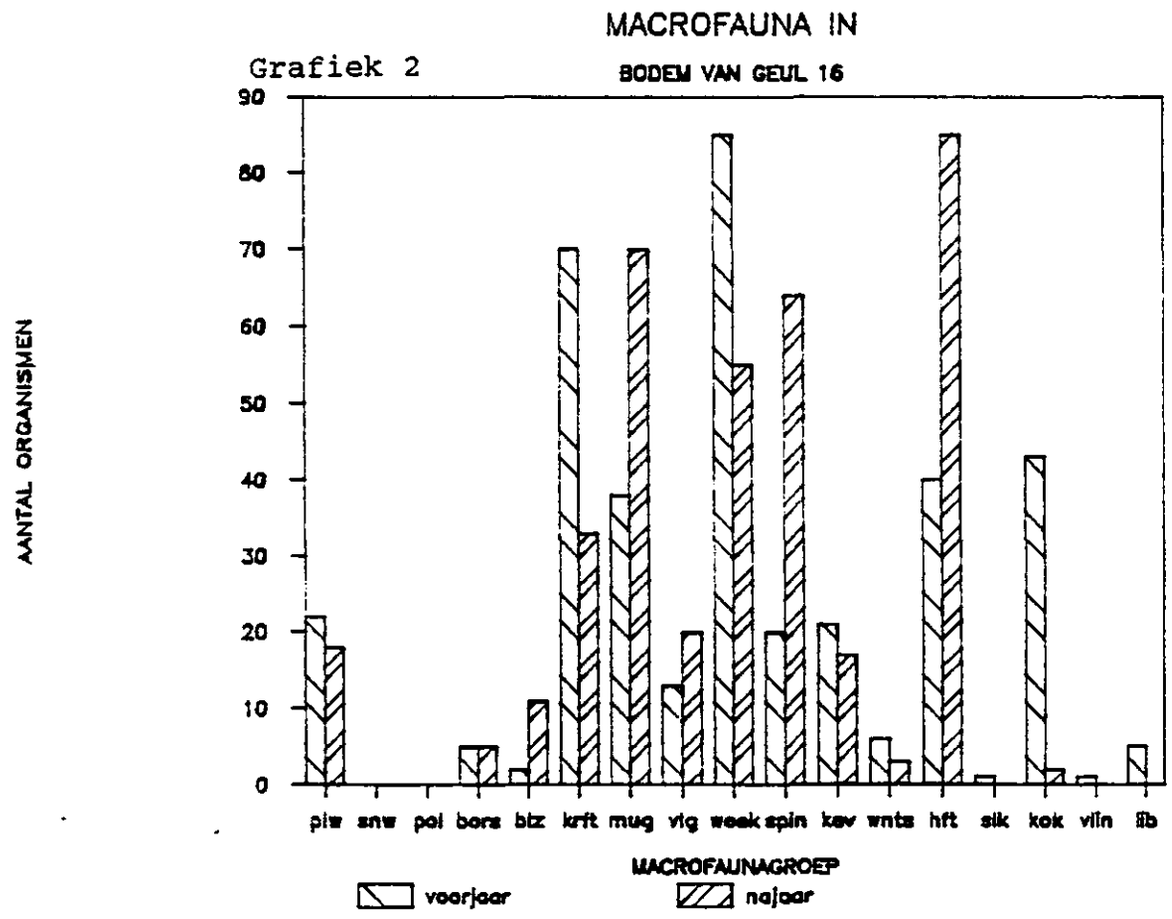
Diversen:

Bijlage 4 : Grafieken van de macrofauna-aantallen gevonden in de punten.

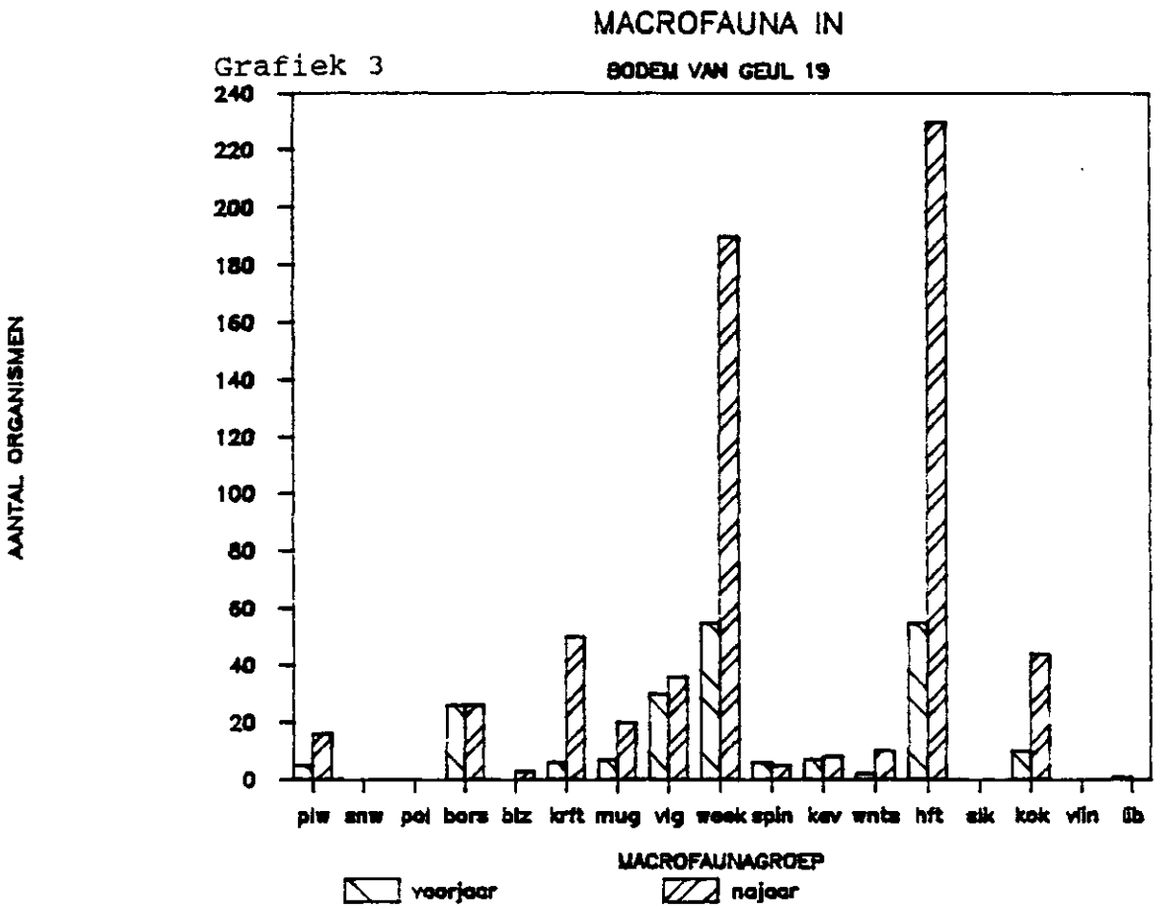
Grafiek 1



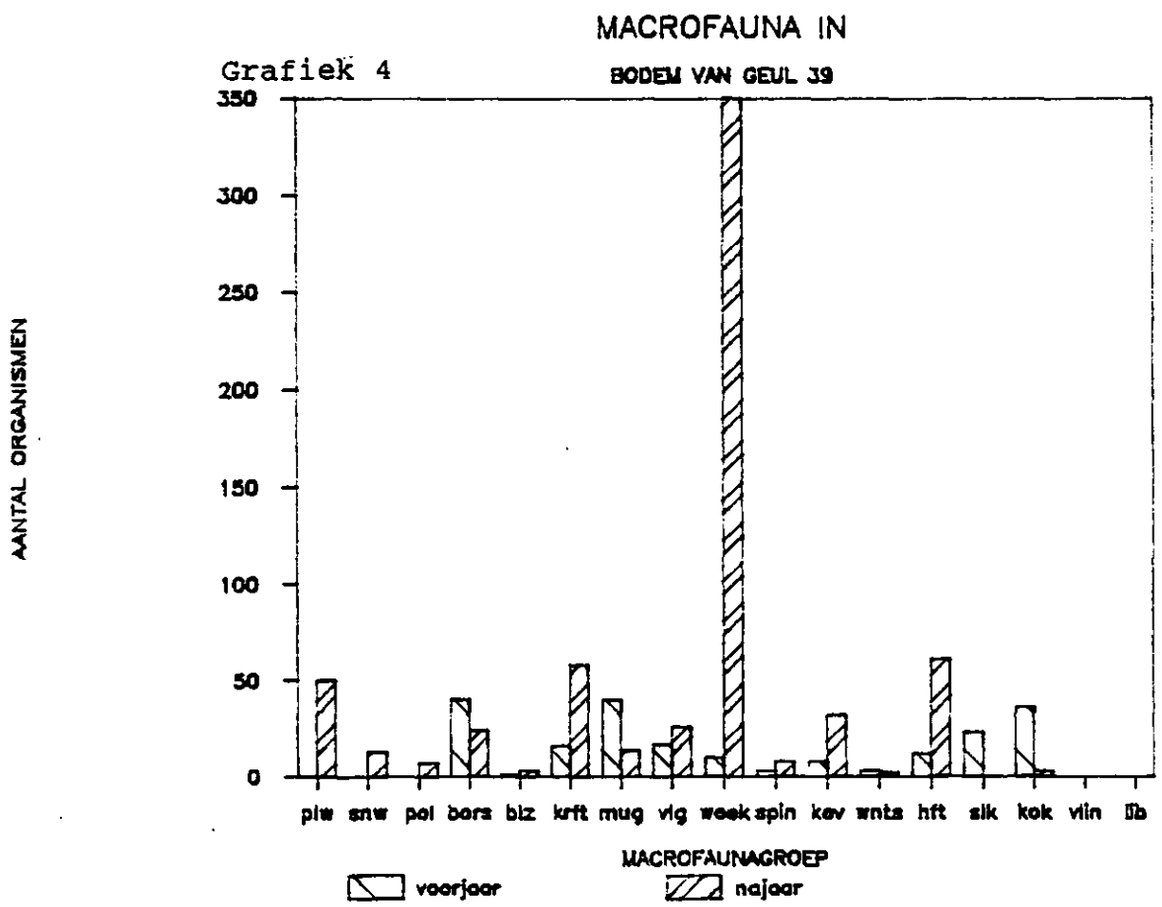
Grafiek 2



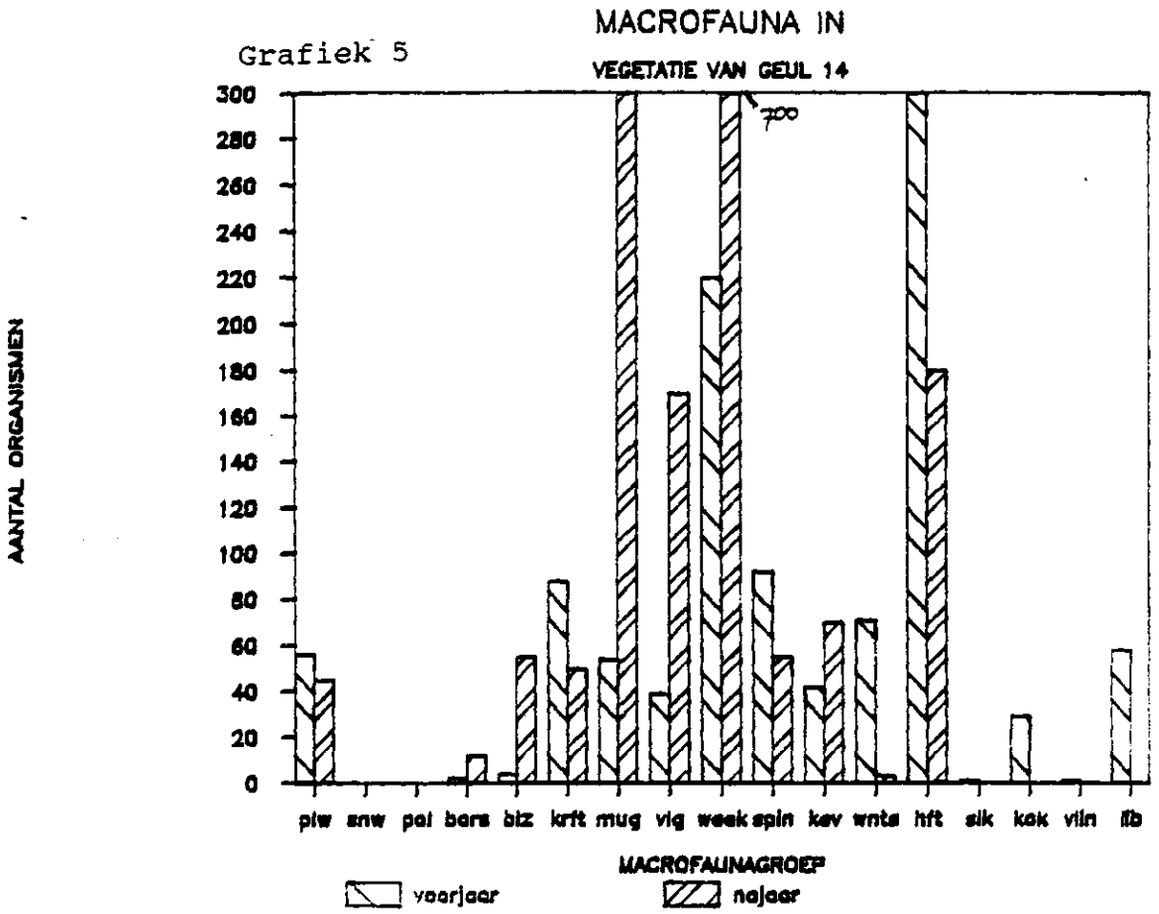
Grafiek 3



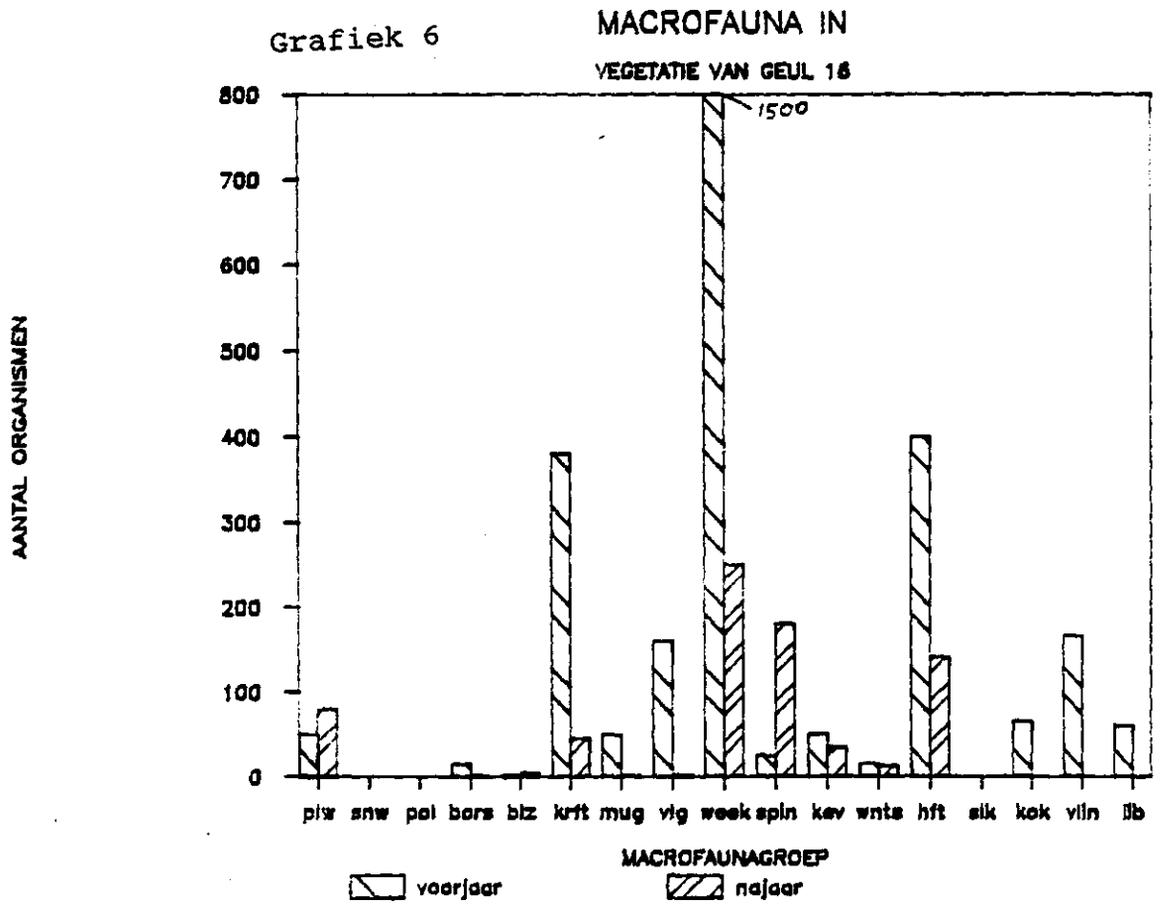
Grafiek 4



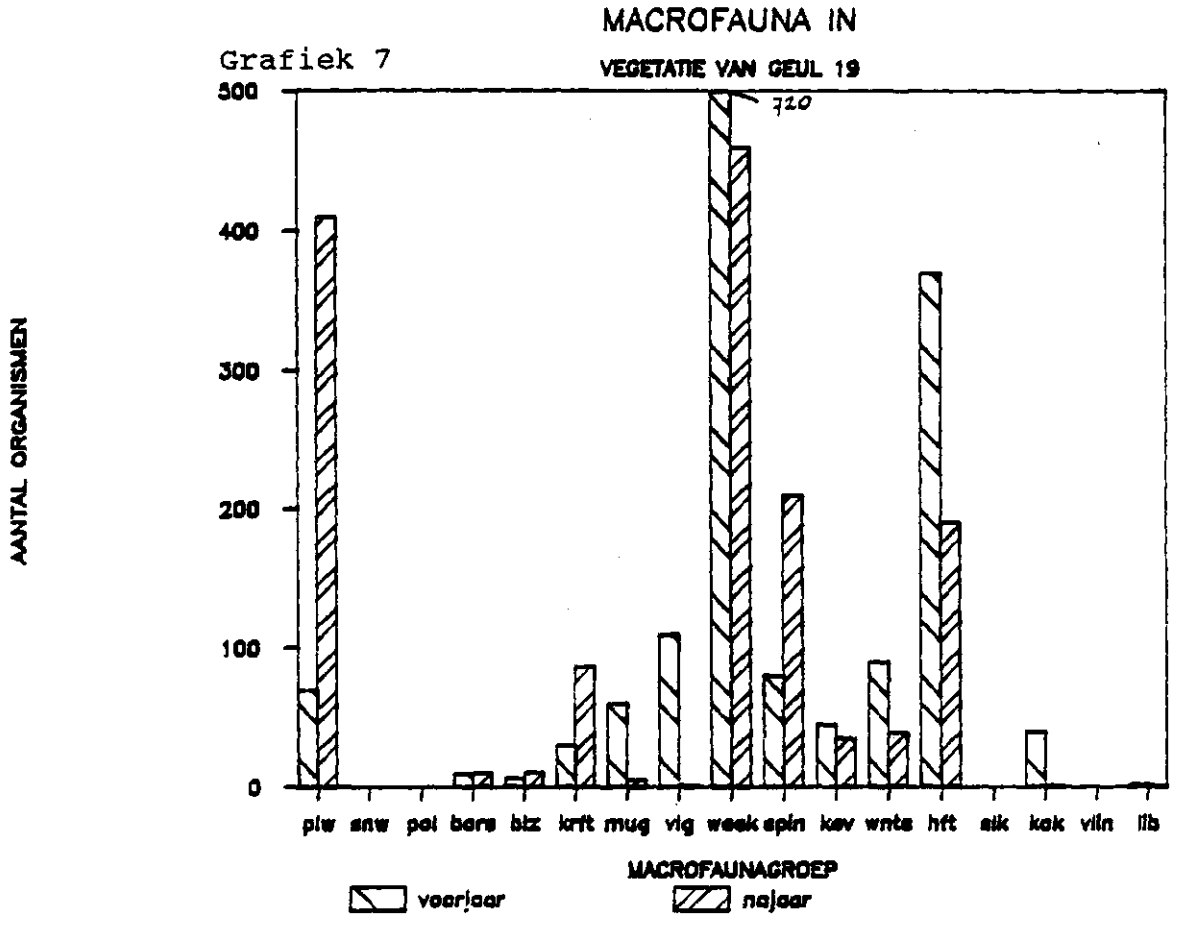
Grafiek 5



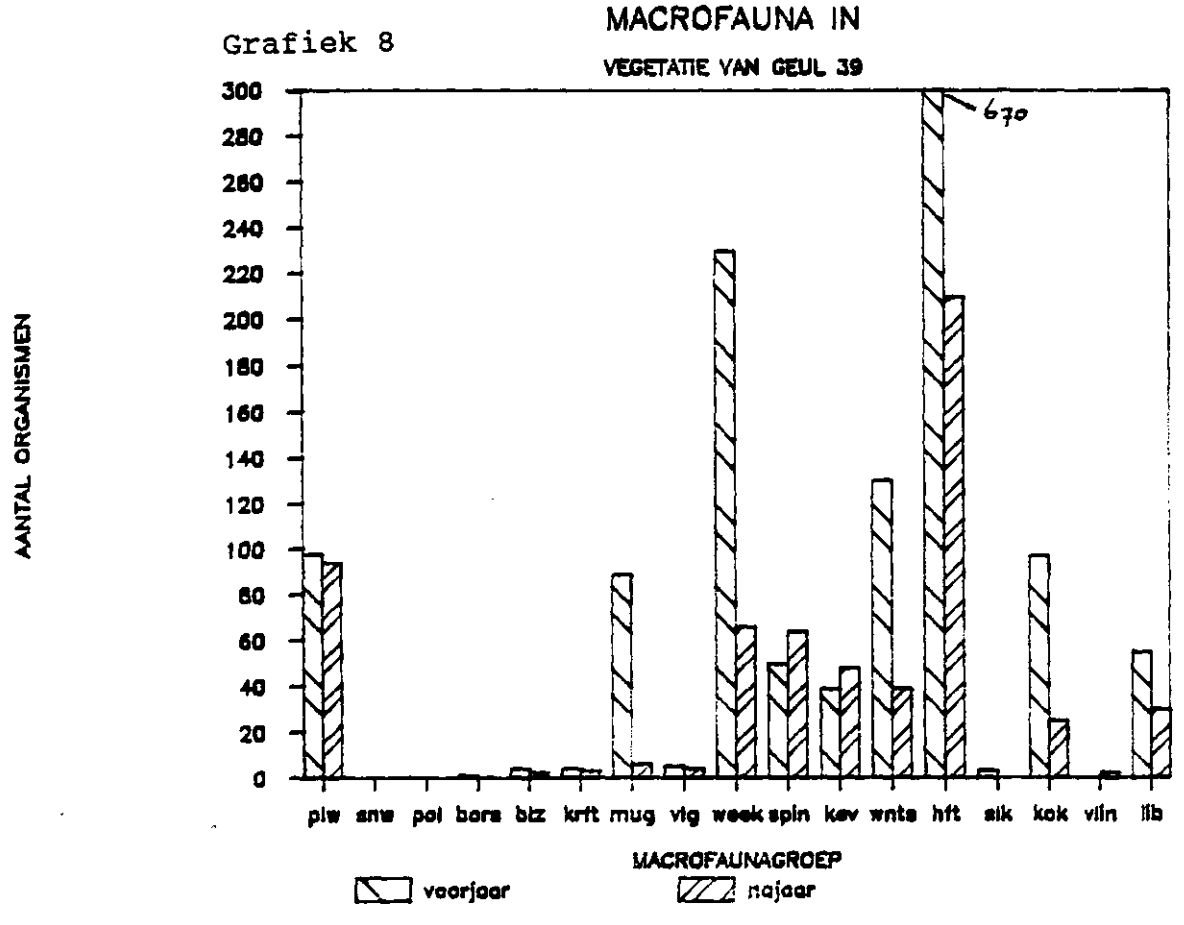
Grafiek 6



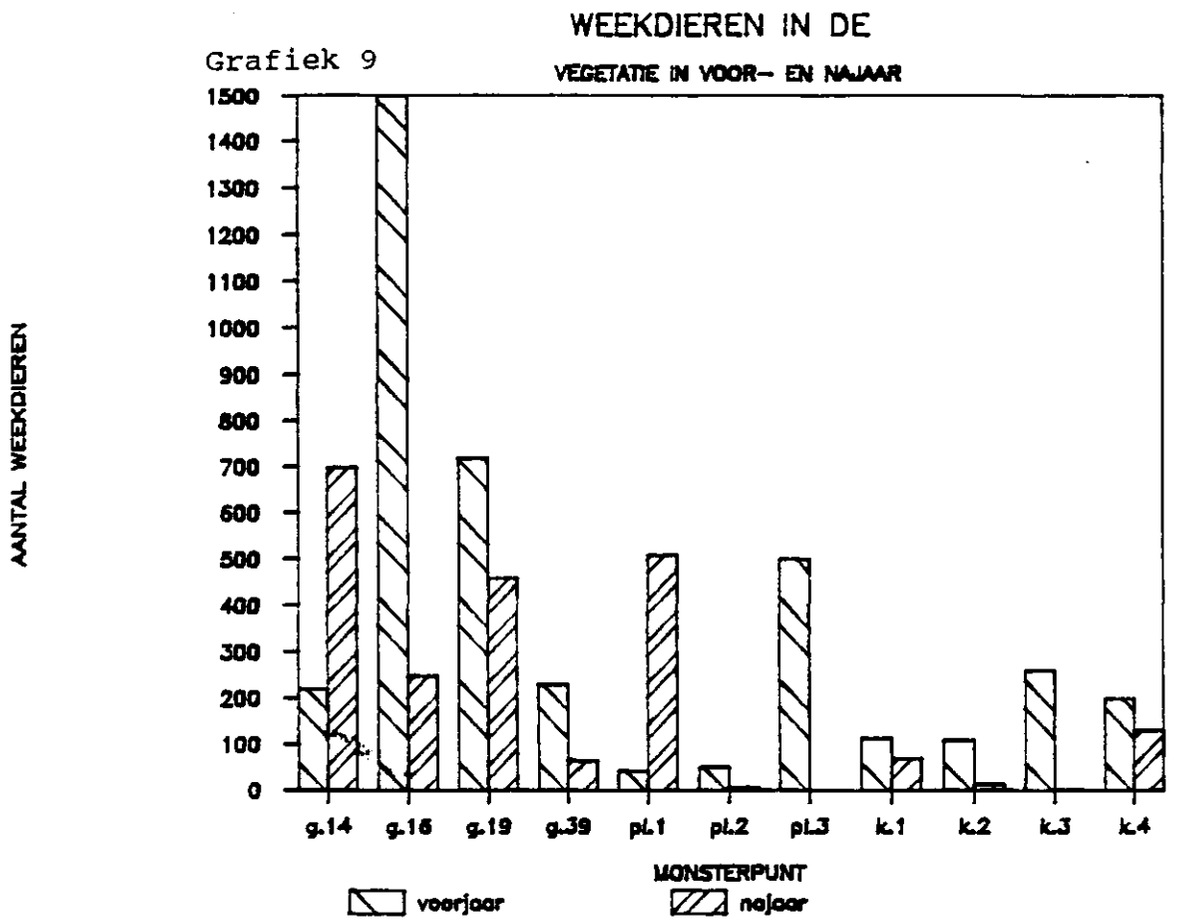
Grafiek 7



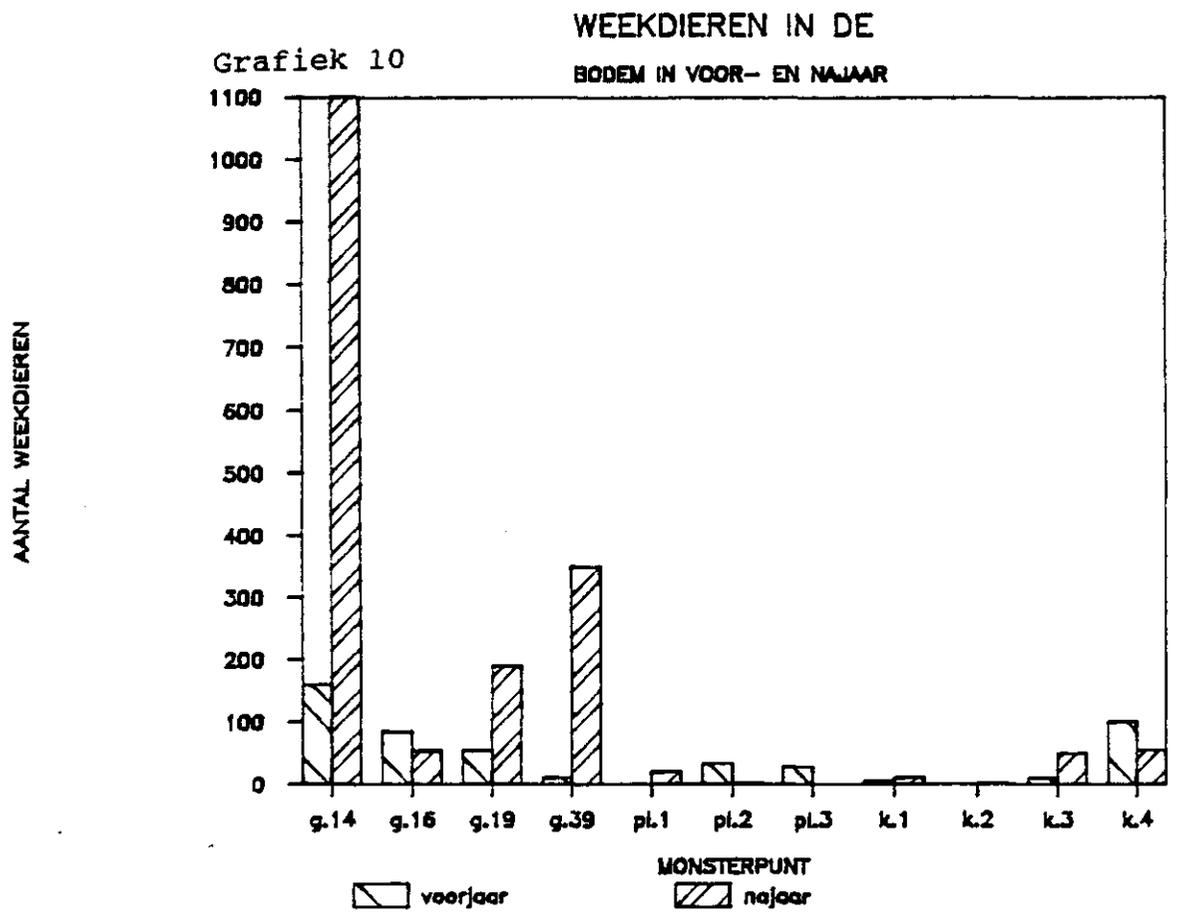
Grafiek 8



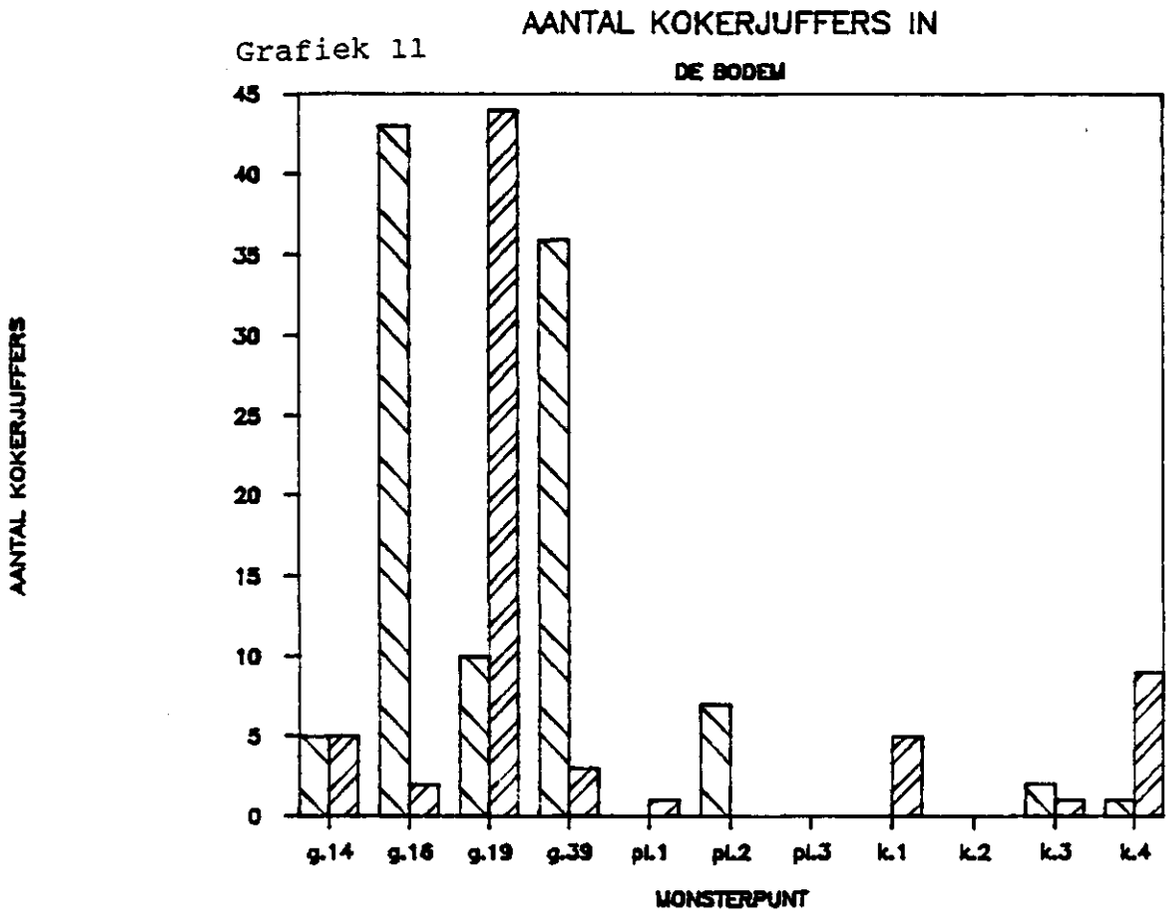
Grafiek 9



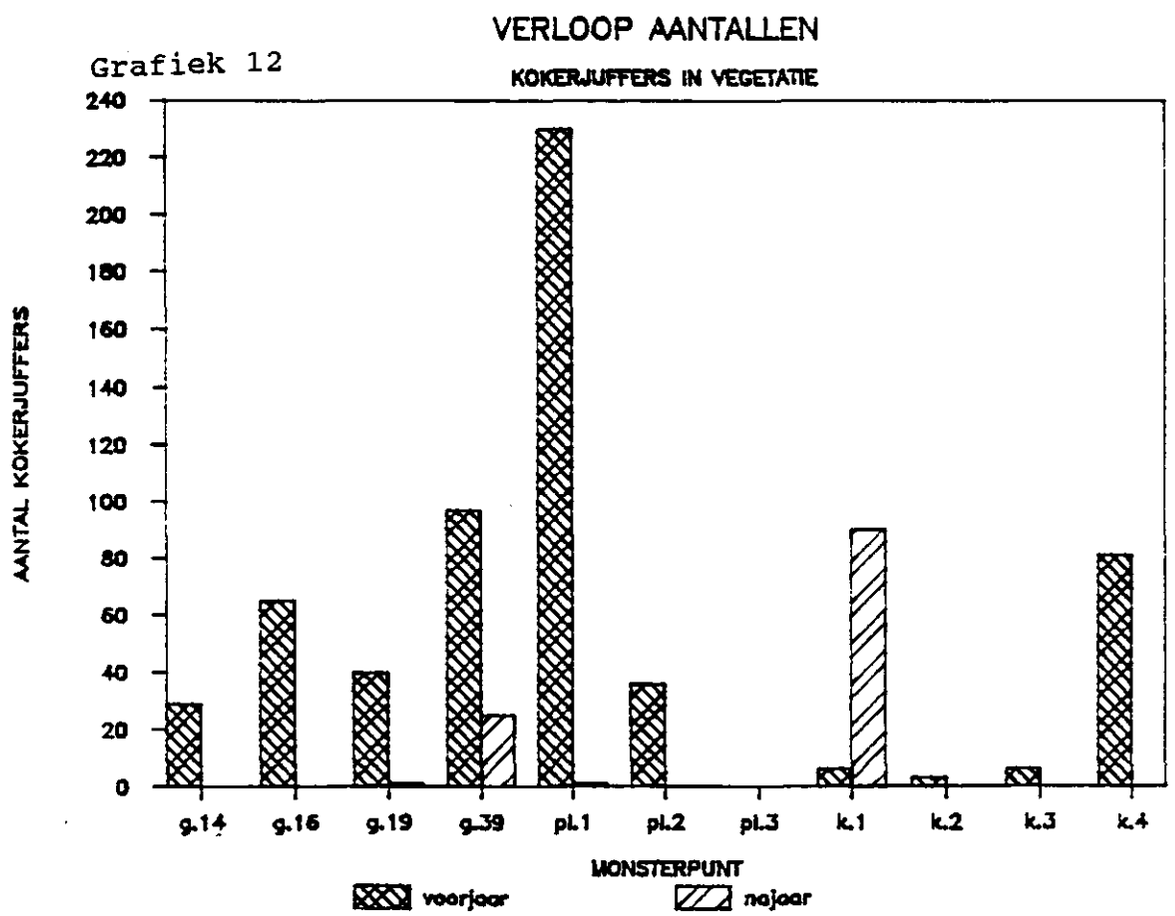
Grafiek 10



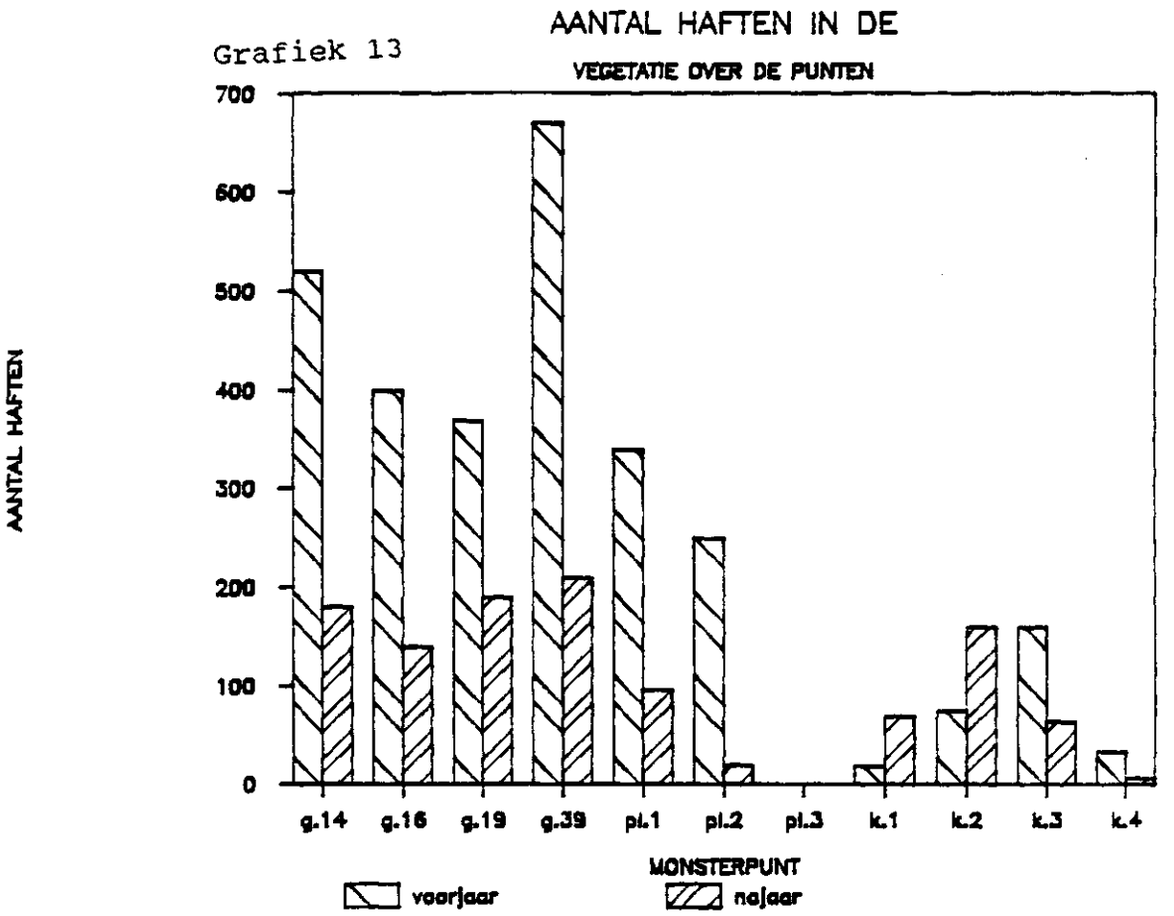
Grafiek 11



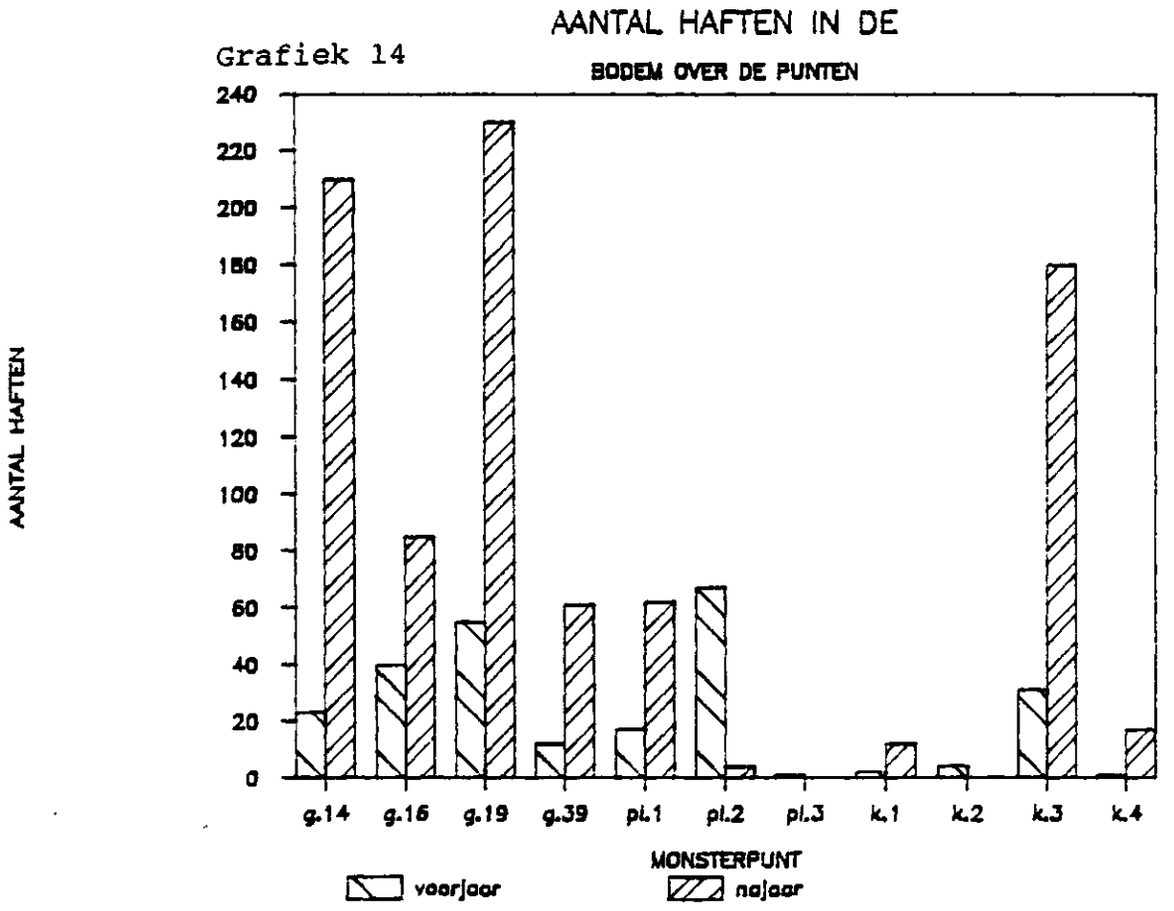
Grafiek 12



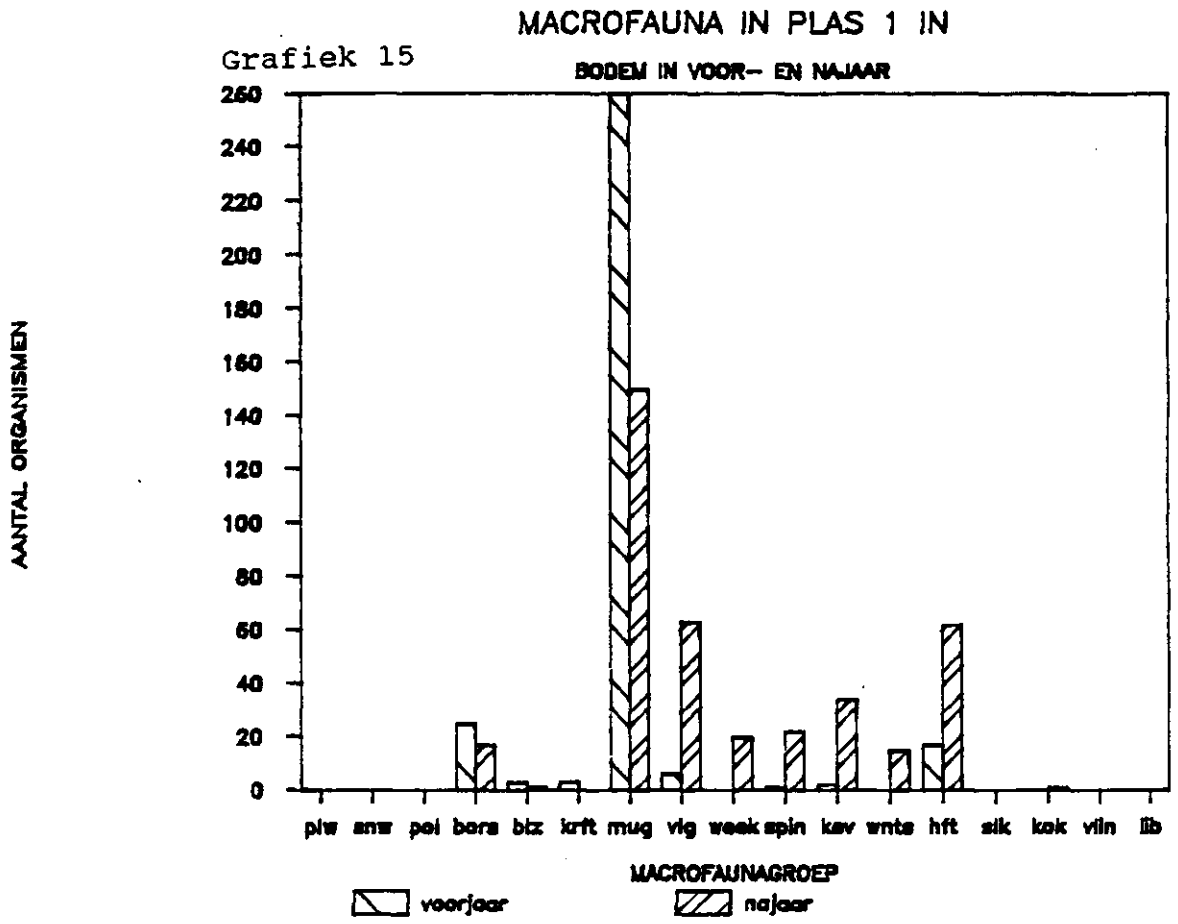
Grafiek 13



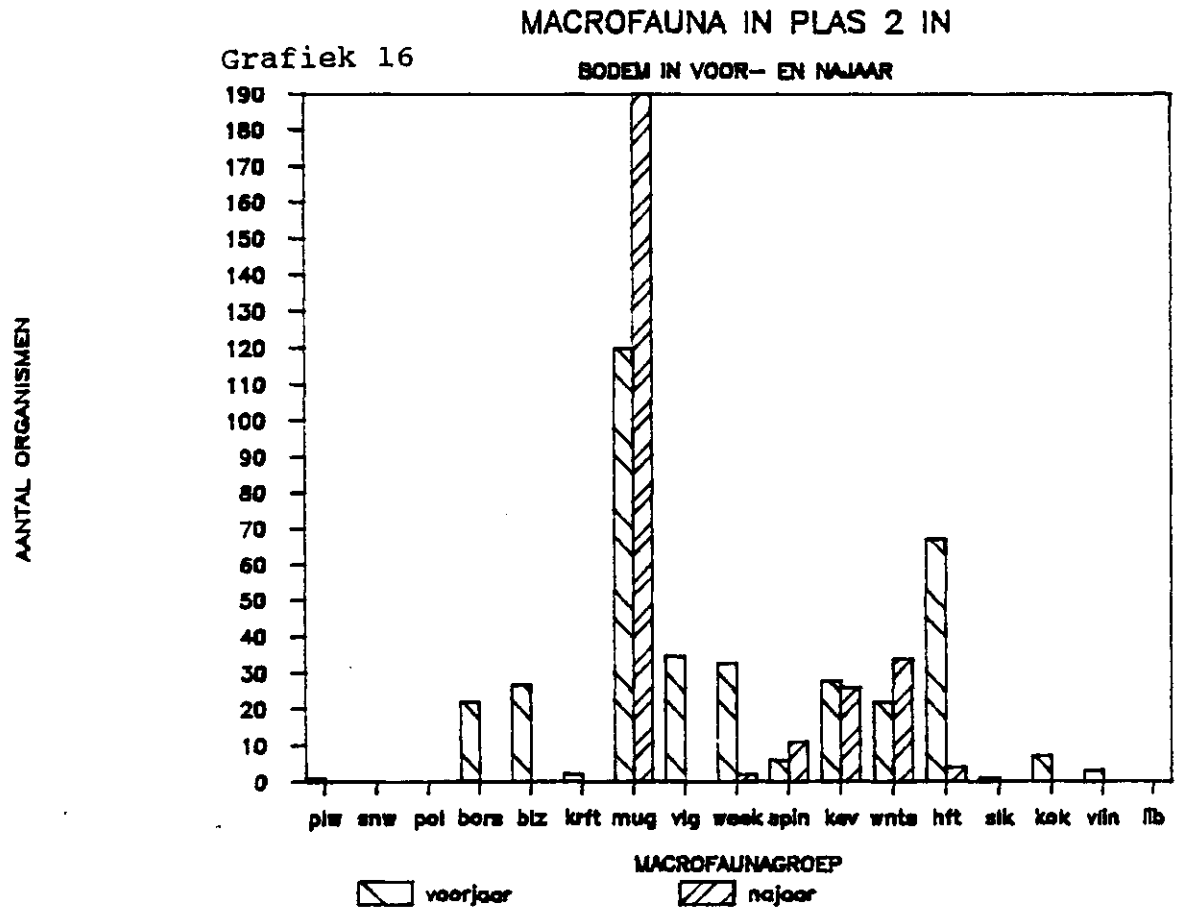
Grafiek 14



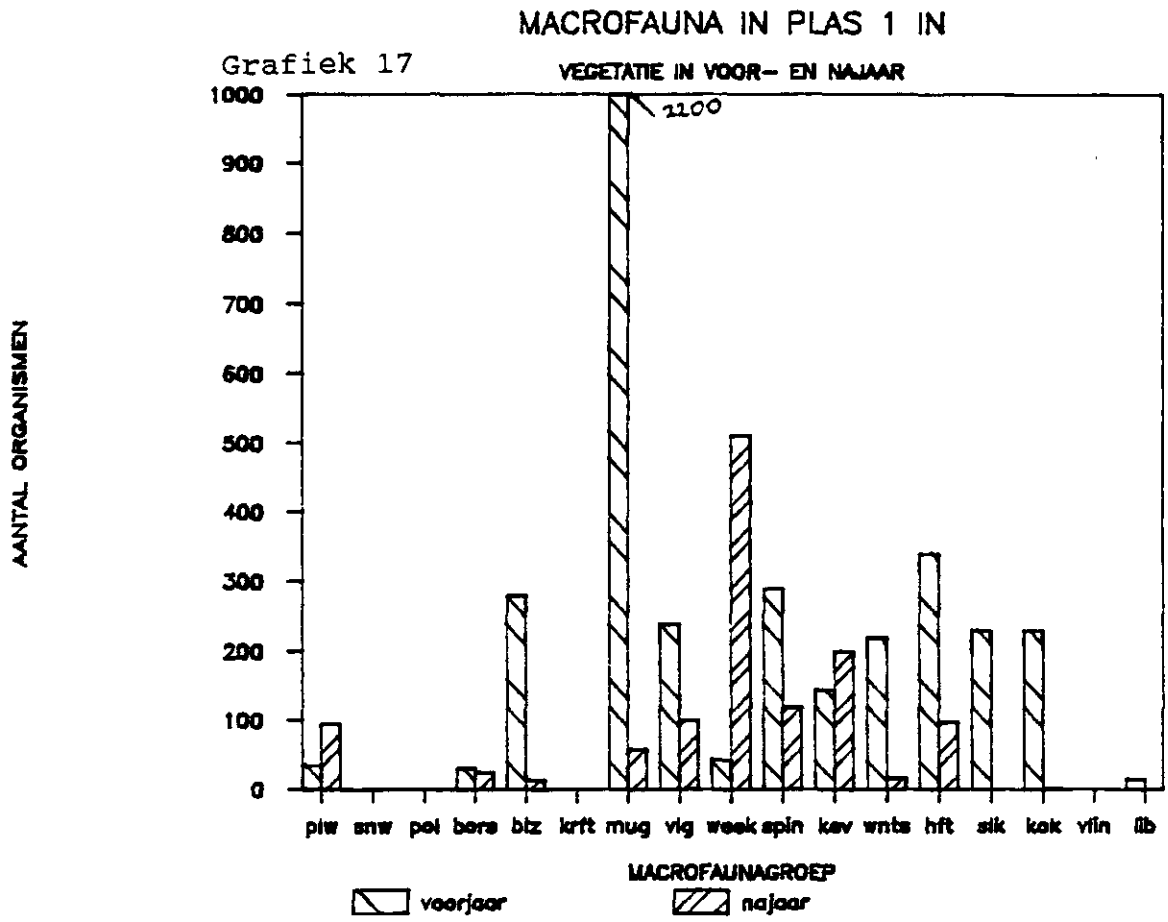
Grafiek 15



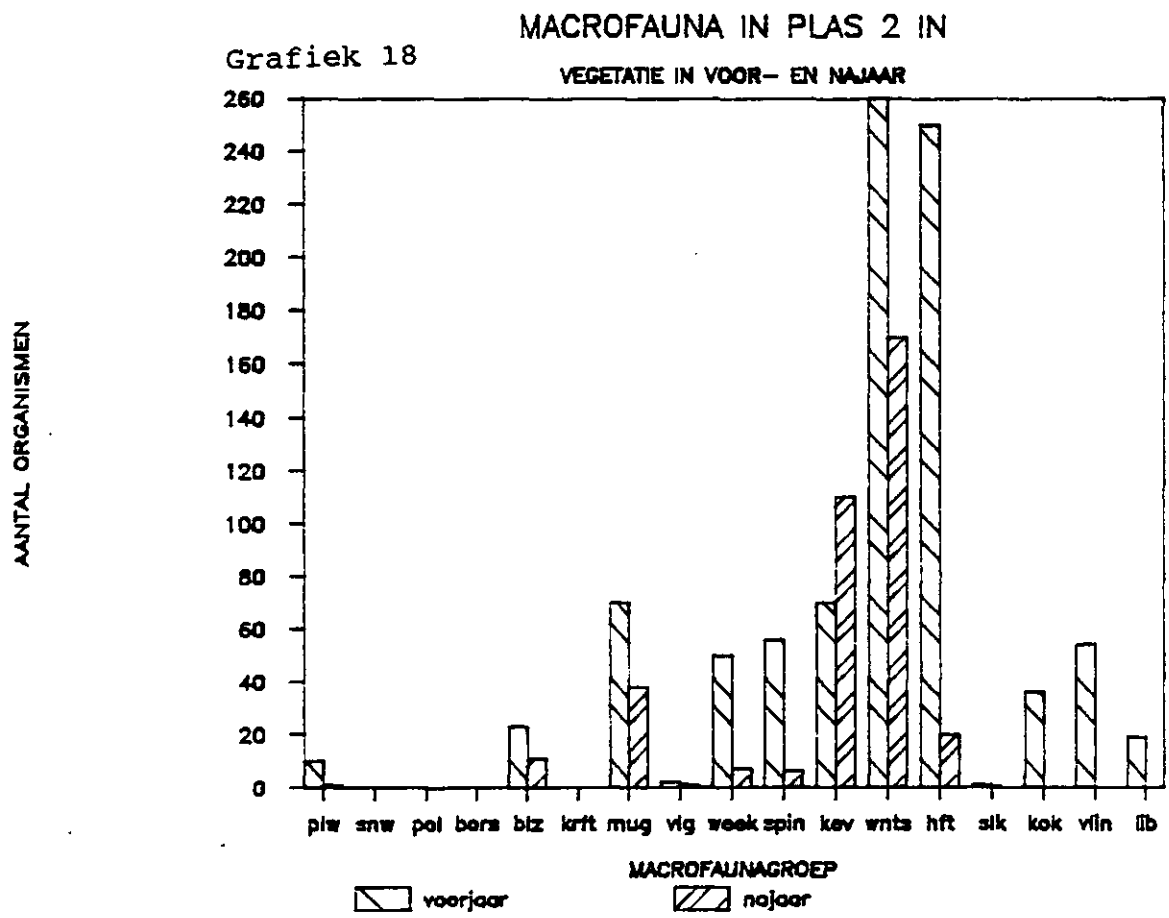
Grafiek 16



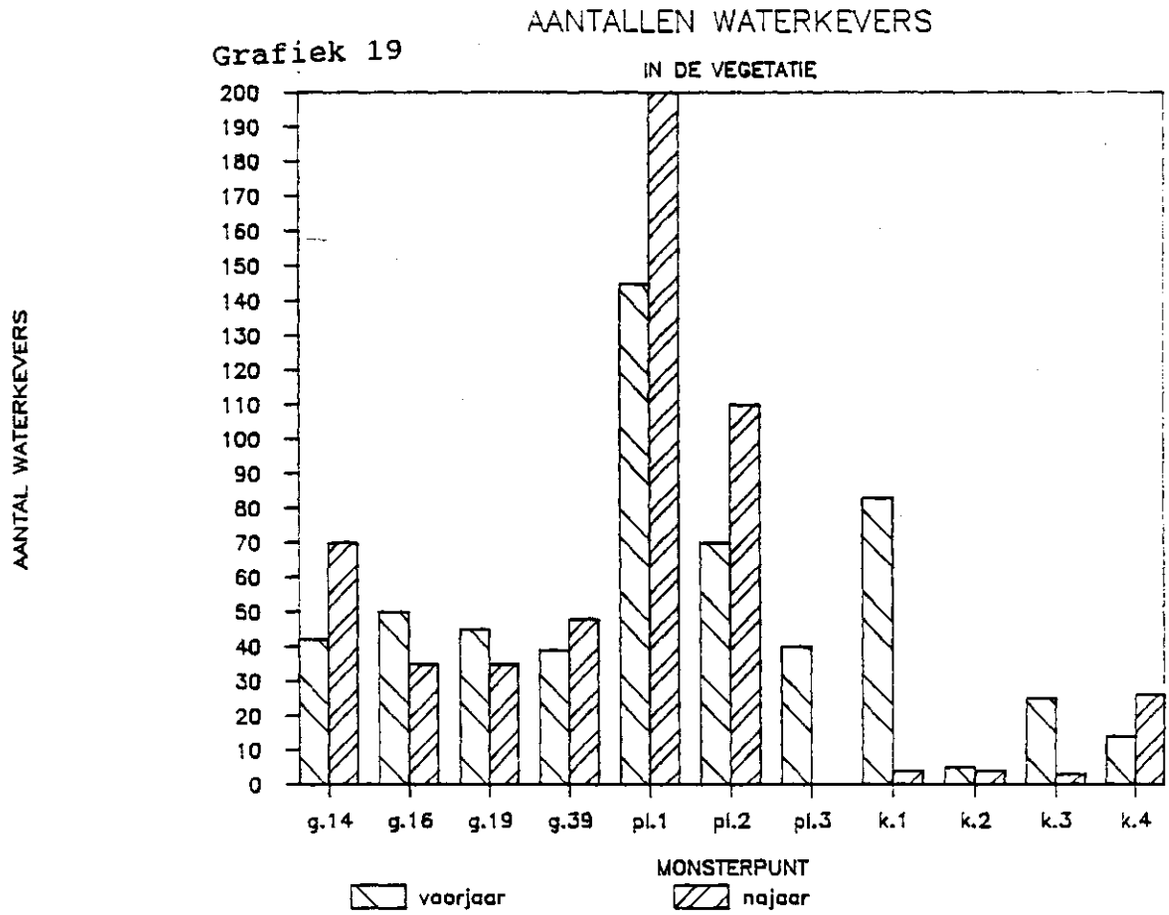
Grafiek 17



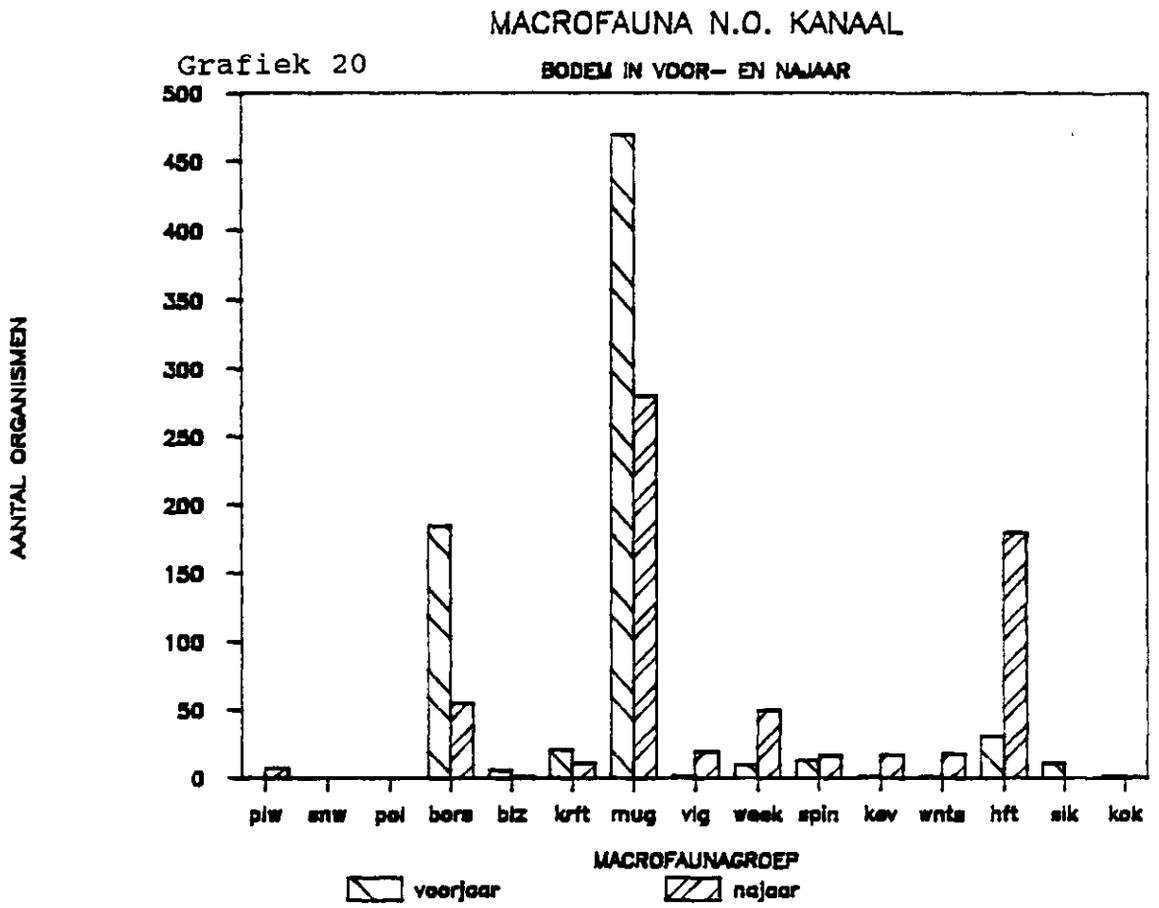
Grafiek 18



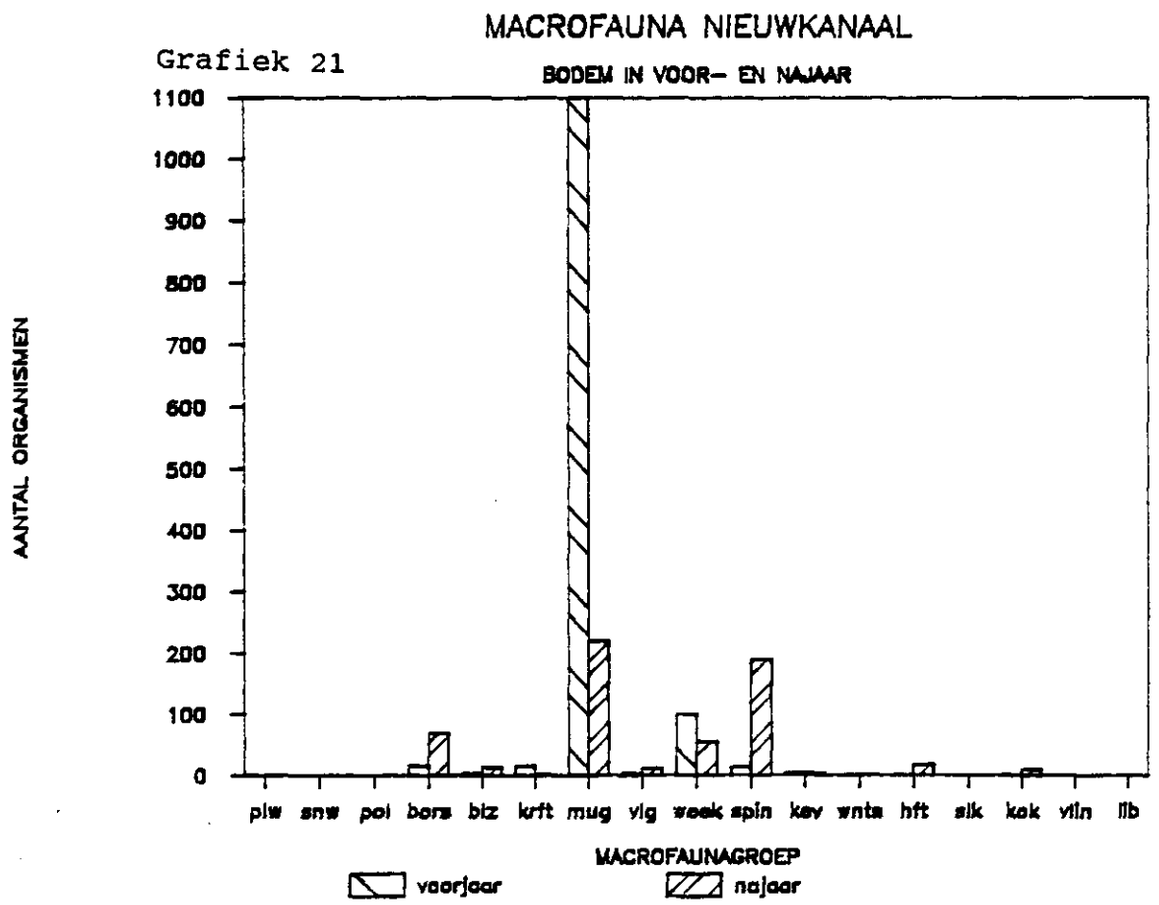
Grafiek 19


AANTALLEN WATERKEVERS
IN DE VEGETATIE
AANTAL WATERKEVERS
200
190
180
170
160
150
140
130
120
110
100
90
80
70
60
50
40
30
20
10
0
g.14
g.16
g.19
g.39
pl.1
pl.2
pl.3
k.1
k.2
k.3
k.4
MONSTERPUNT
voorjaar
najaar

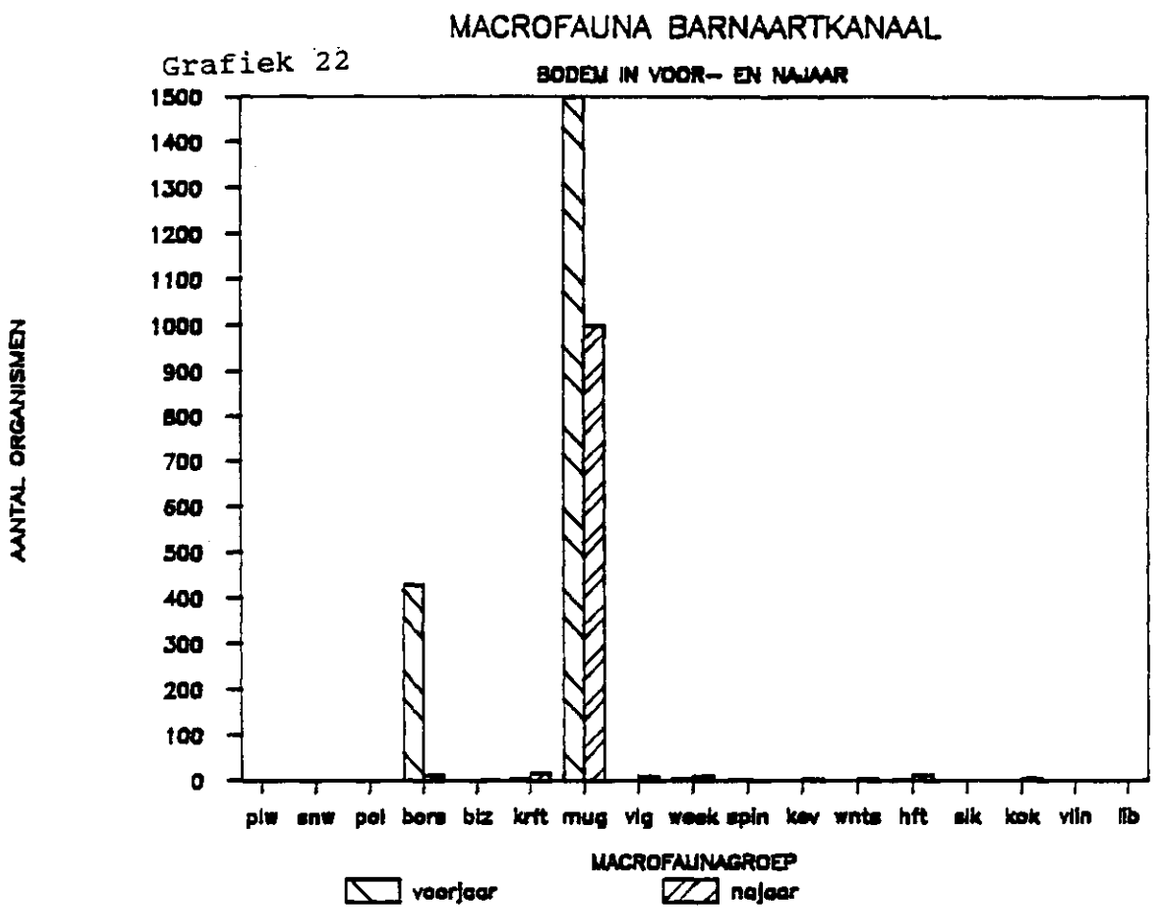
Grafiek 20



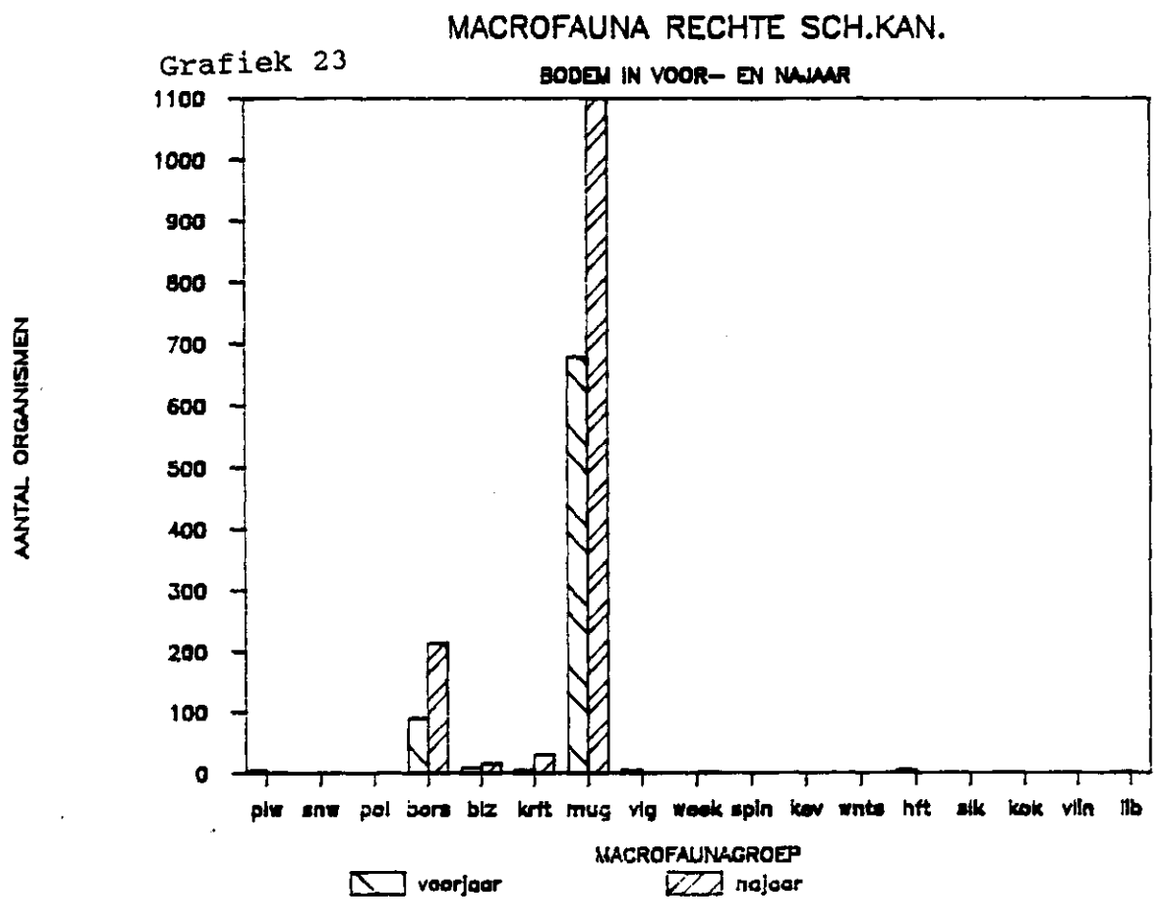
Grafiek 21



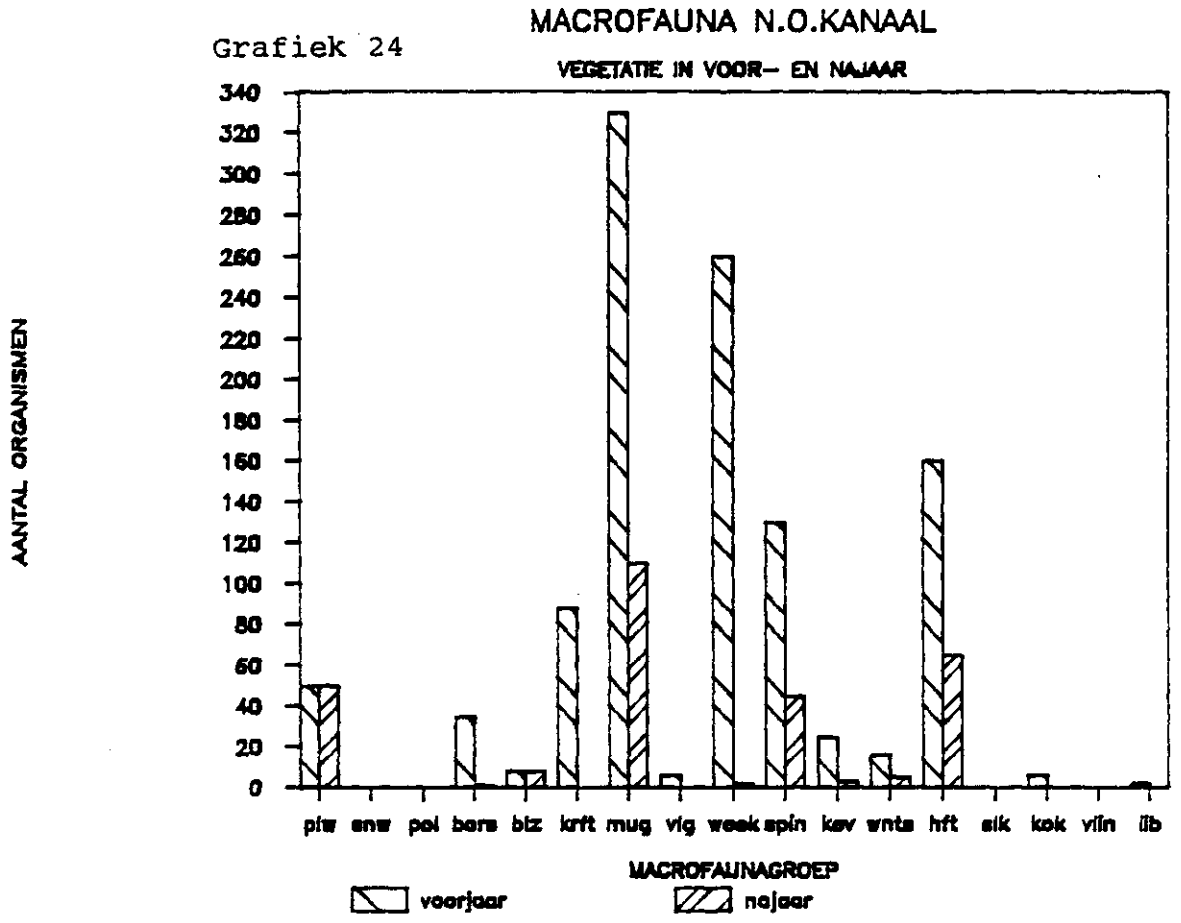
Grafiek 22



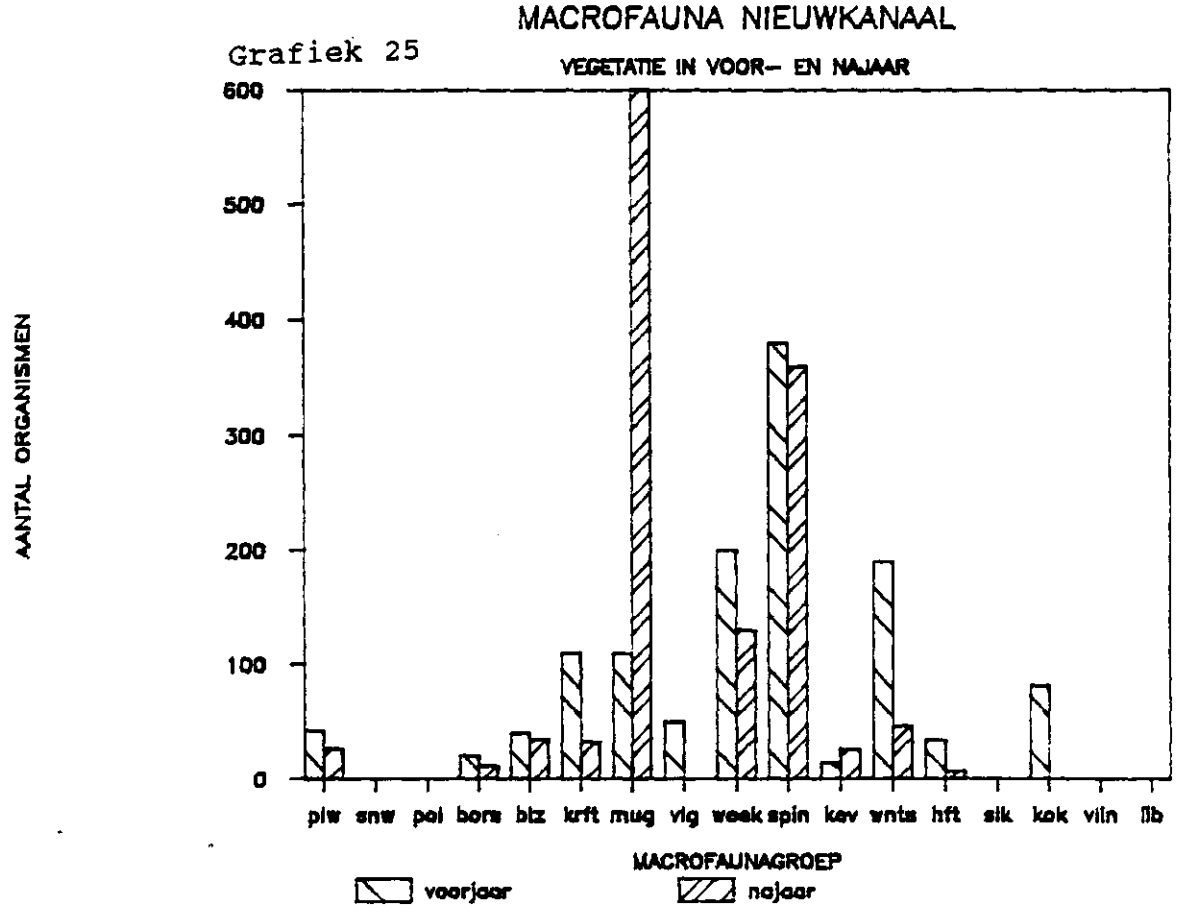
Grafiek 23



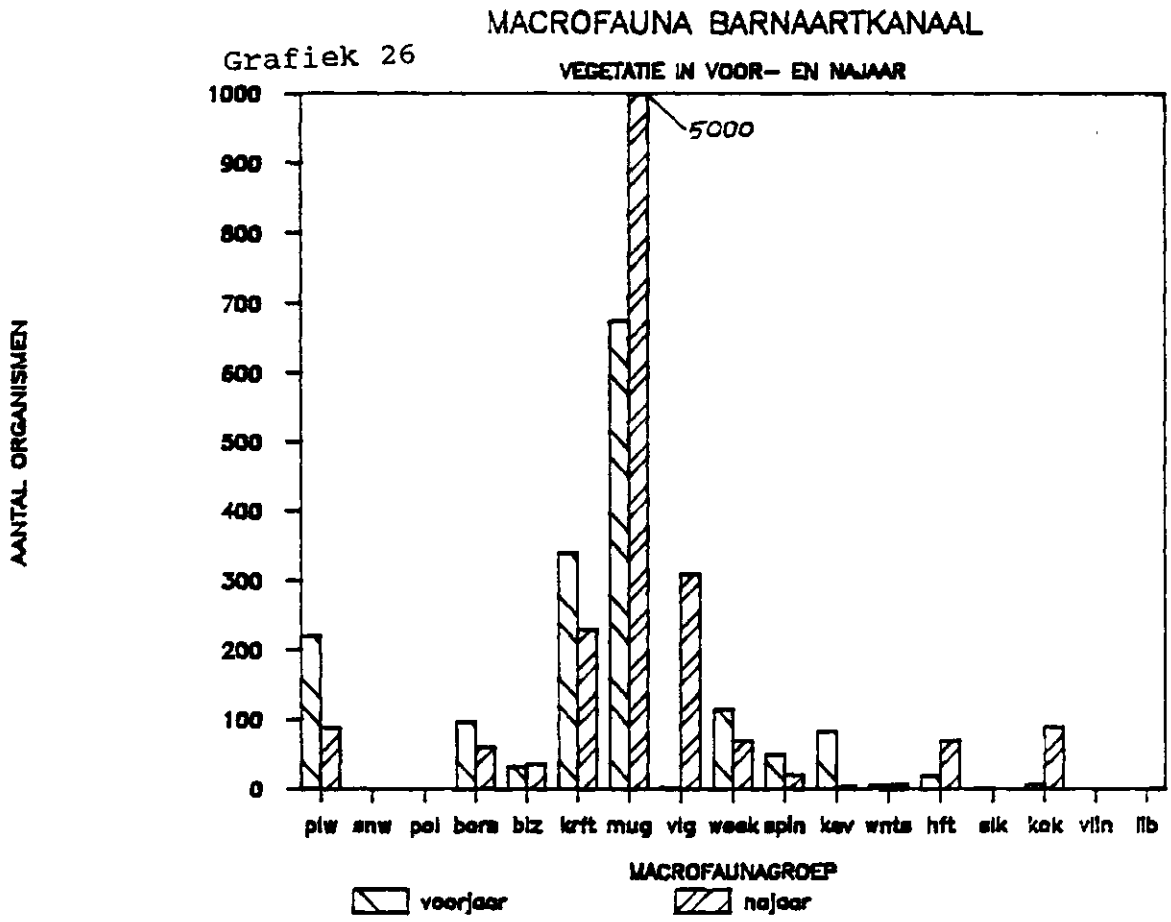
Grafiek 24



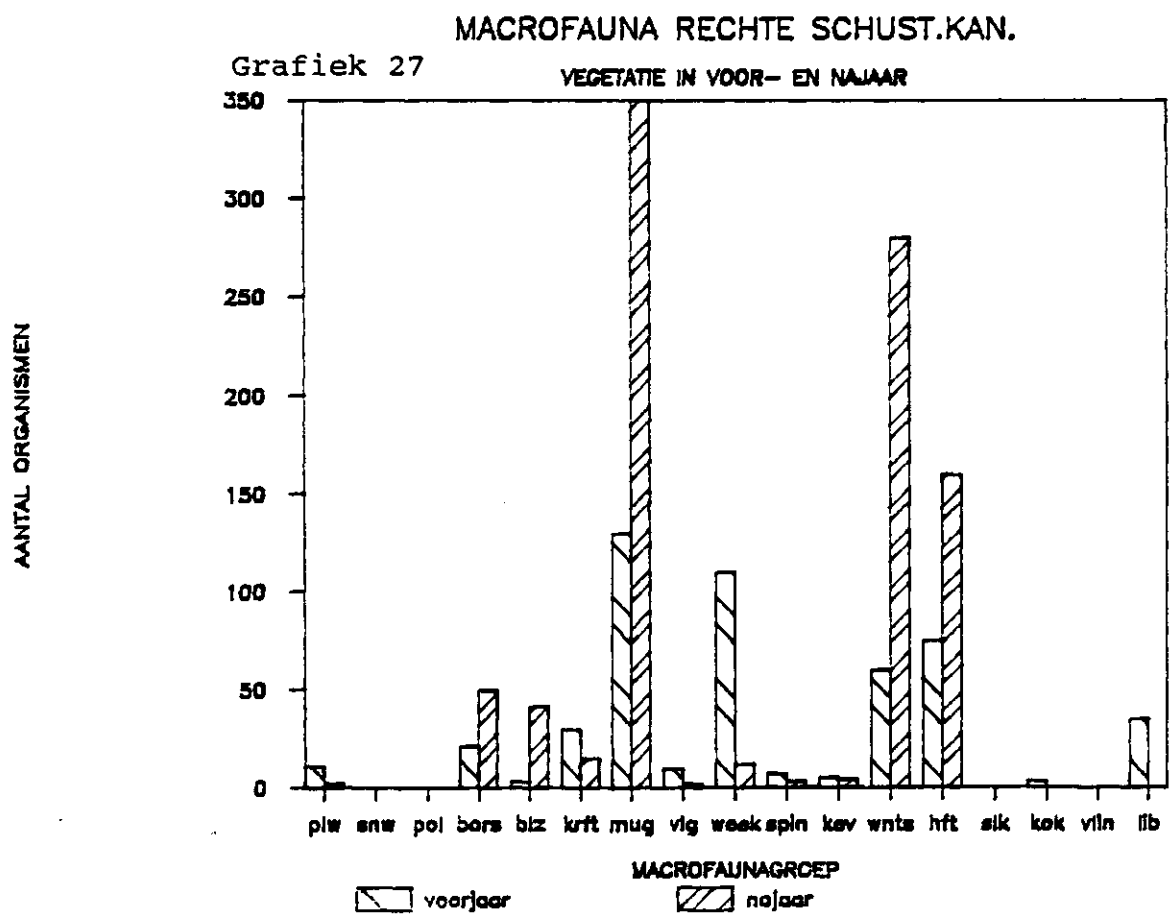
Grafiek 25



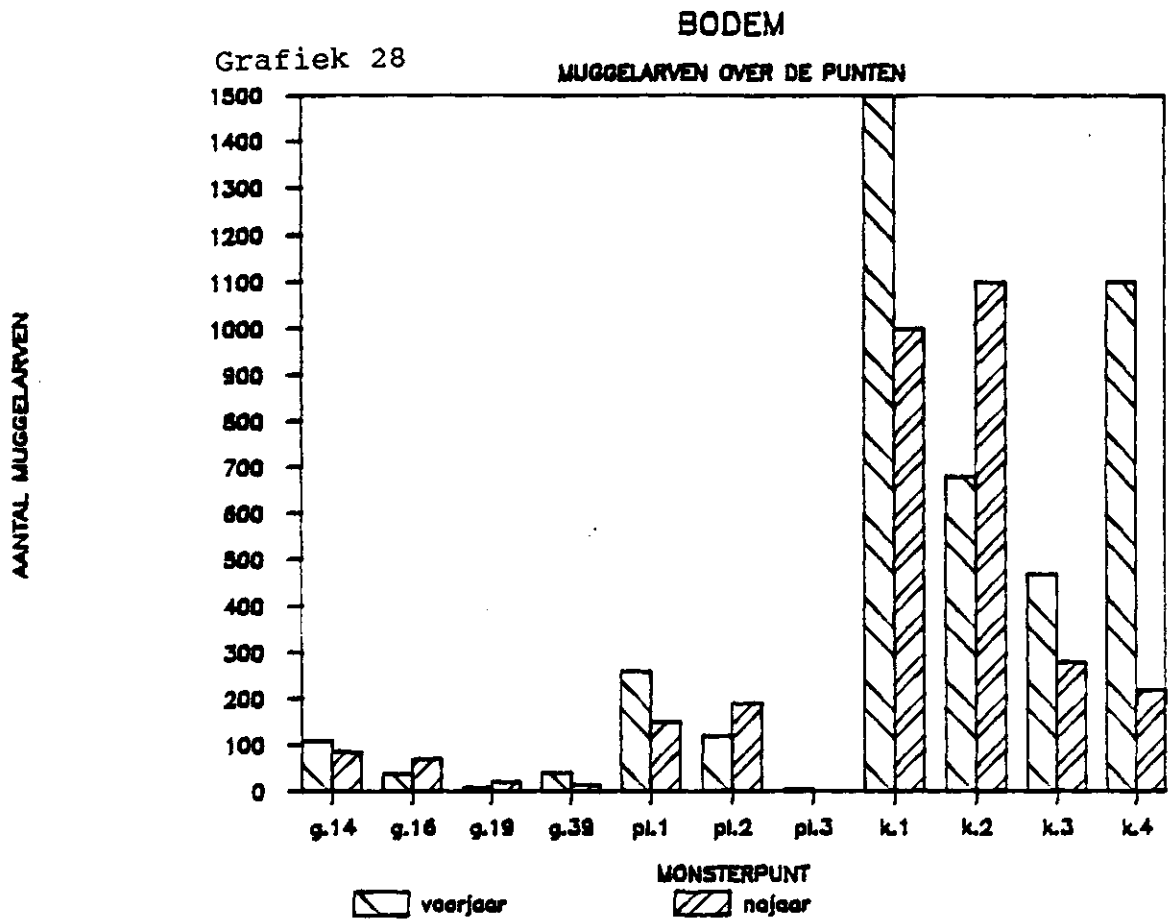
Grafiek 26



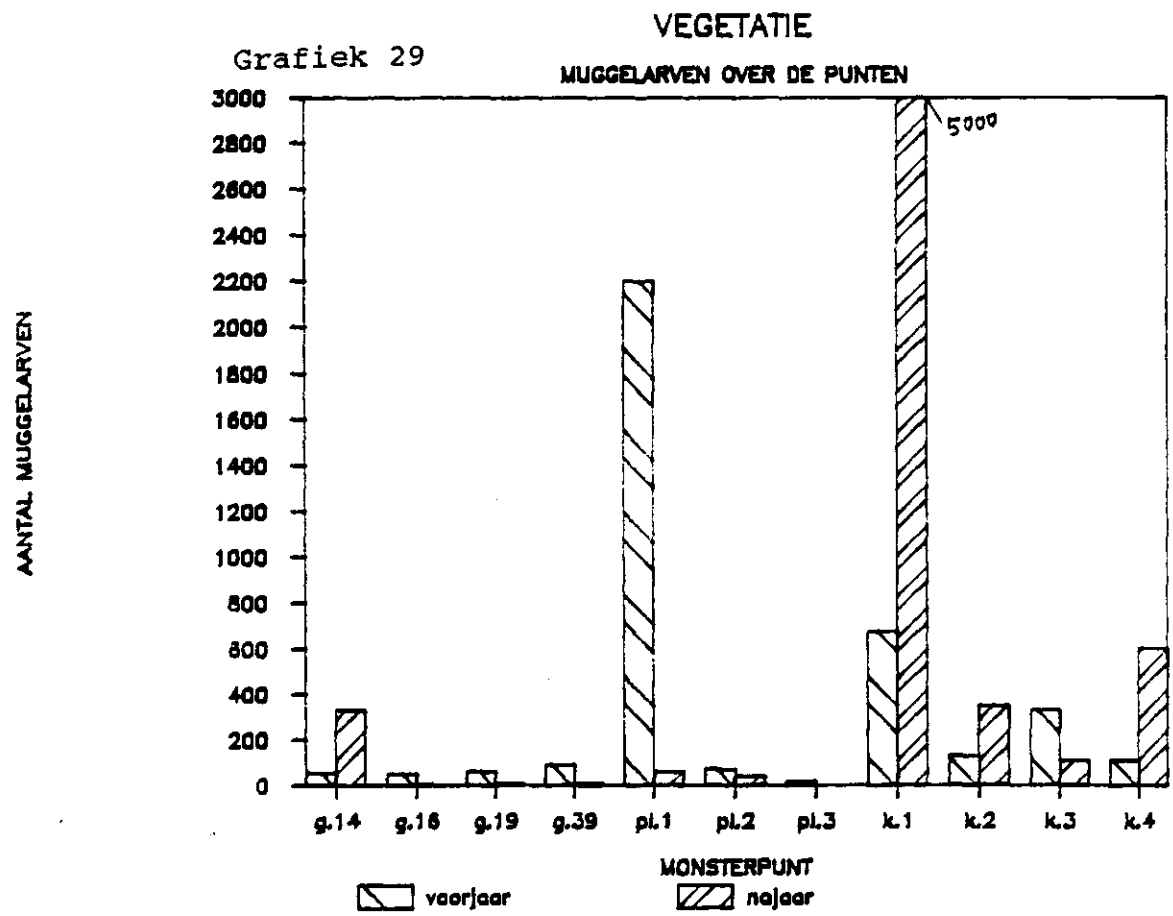
Grafiek 27



Grafiek 28

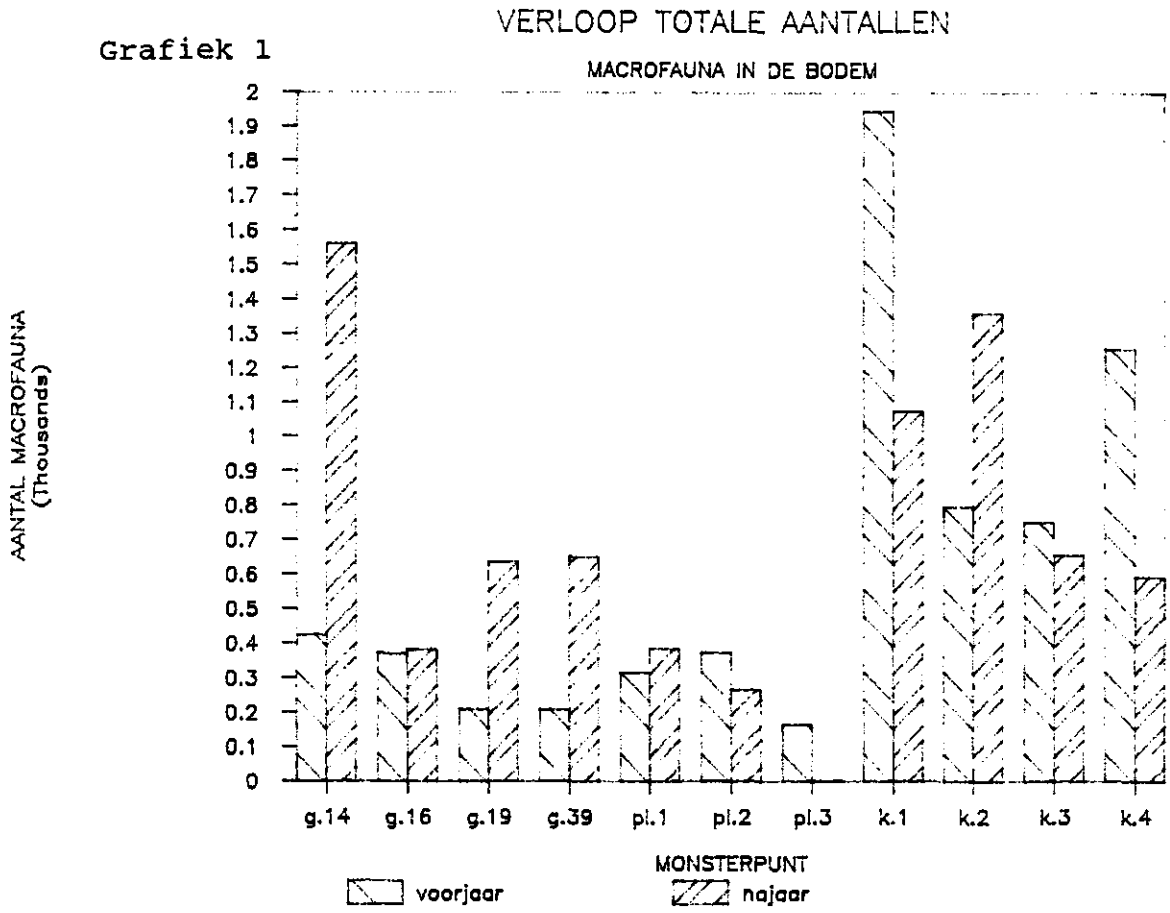
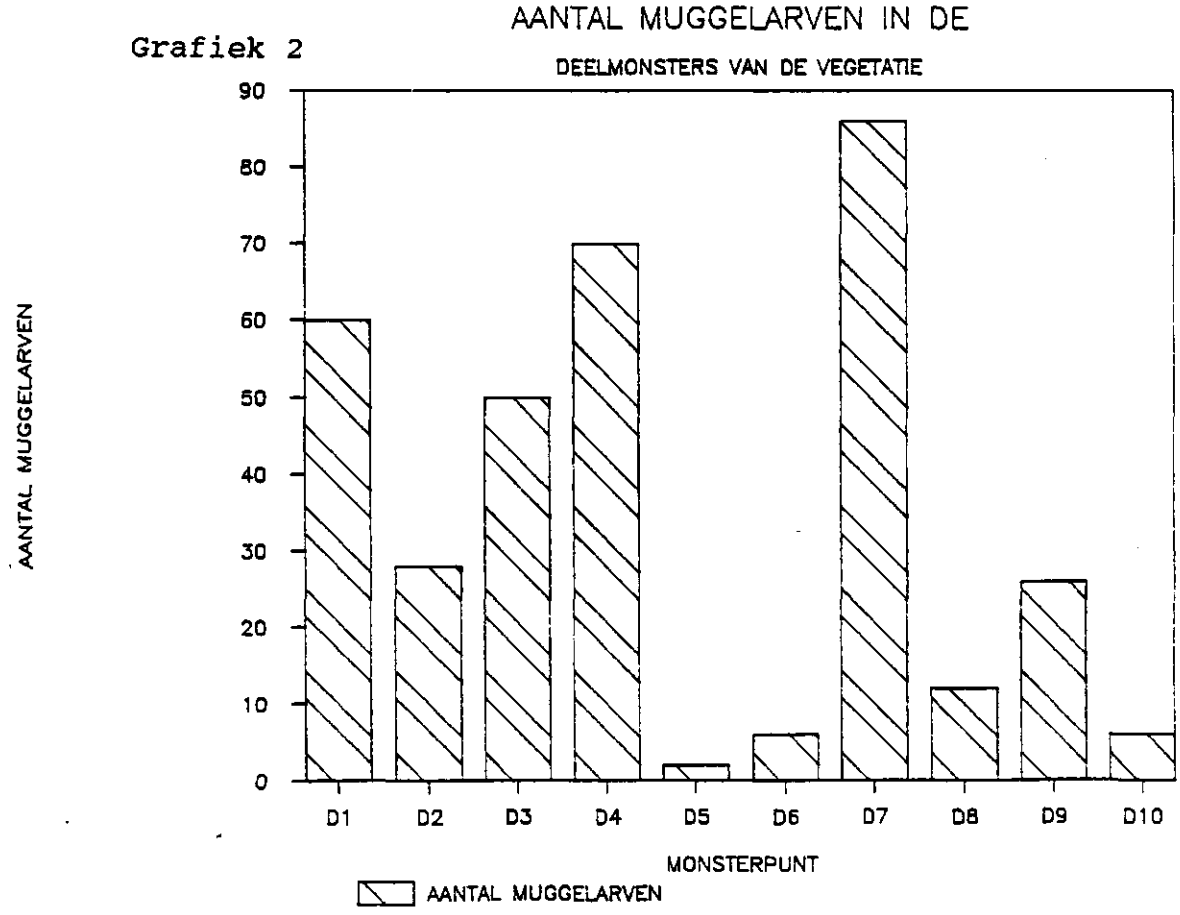


Grafiek 29



Bijlage 5 : Grafieken van verspreiding van de macrofauna over de deelmonsters en de totale hoeveelheid macrofauna gevonden in de punten.

Grafiek 1



Grafiek 2