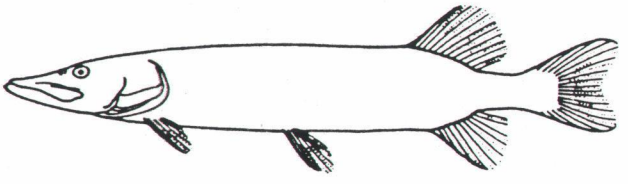
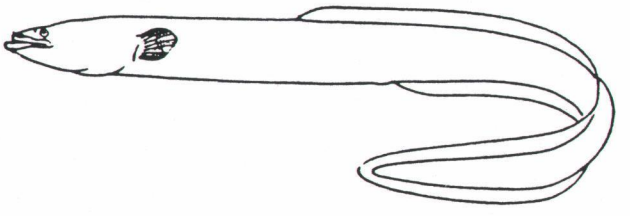
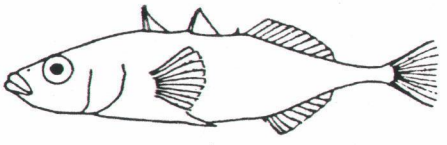
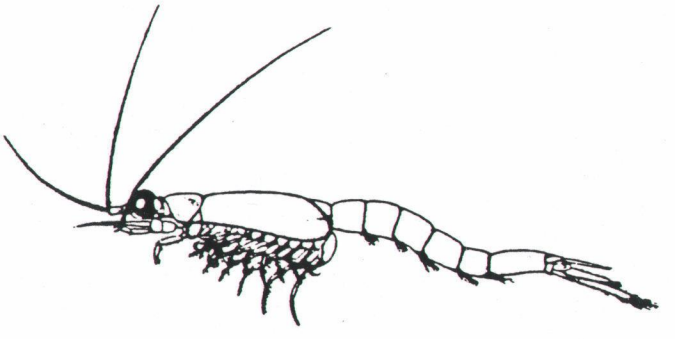
Raadgevende ingenieurs
Witteveen + Bos

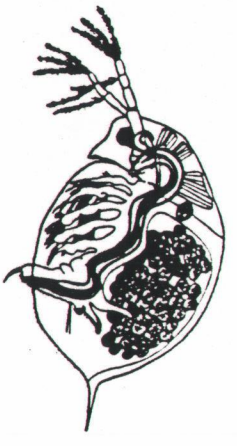
Evaluatie van de beheers-maatregelen ten aanzien van de visstand in de Binnenschelde











Witteveen+Bos
Raadgevende Ingenieurs

Van Twickelostraat 2
Postbus 233
7400 AE Deventer
Telefoon (05700) 97911
Telex 49441 w+b nl
Telefax 97344

EVALUATIE VAN DE BEHEERSMAATREGELEN TEN AANZIEN VAN DE VISSTAND IN DE BINNENSCHELDE

Advies voor additionele maatregelen

November 1989

Werk No. Boz.80.6.

1945 62

INHOUD BLZ.

1. **Inleiding** 1

1.1. Doelstelling van de bemonstering van het visbroed in de periode mei - oktober 1989 1

2. **Methode en materiaal** 3

2.1 Efficiëntie van de vangtuigen 4

3. **Resultaten** 5

3.1. Algemeen 5

3.2. Aasgarnalen 9

4. **Voortgang actief biologisch beheer Binnenschelde** 11

4.1. Resultaten 1988-1989 11

4.2. Beheer in 1990 12

4.3. Experimenten 12

5. **Samenvatting** 13

6. **Conclusie** 13

7. **Literatuur** 14

1. Inleiding

In 1987 werd de Binnenschelde (± 180 ha, ± 1.5 meter diep) nabij Bergen op Zoom gecreëerd door bedijking van een deel van het vroegere getijdegebied van de Oosterschelde. De Binnenschelde moest geschikt zijn voor meerdere recreatie-activiteiten. Er werd zoet water vanuit het Zoommeer ingelaten.

Van meet af aan werd de Binnenschelde gekarakteriseerd door een geringe zichtdiepte (± 25 cm), een hoge fytoplankton dichtheid (chlorofyl 50 - 225 µg/l), hoge pH waarden in het zomerhalfjaar en het ontbreken van herbivoor zoöplankton. Als gevolg van het eutrofe karakter van de Binnenschelde en de daarbij optredende overmatige algengroei werd de vereiste doorzichtnorm van ≥ 1 meter voor zwemwater niet gehaald. Als één van de bepalende factoren voor deze situatie werd de ter plekke abundante stekelbaarspopulatie aangemerkt. Aangenomen werd dat door wegvraat van het herbivore zooplankton door deze vissen de algenbiomassa hoge waarden kon bereiken.

Teneinde de waterkwaliteit te verbeteren werden visstandkundige maatregelen genomen. Deze zijn omschreven in "Rapport van de proefbevissing Binnenschelde d.d. 14 en 15 februari 1989" (Witteveen + Bos, 1989a) en gerapporteerd in "Voortgangsrapport visstandbeheer Binnenschelde" (Witteveen + Bos, 1989b).
Deze maatregelen zijn:
a) door een bevissing met een zegen die werd uitgevoerd in de paaitijd werden paairijpe stekelbaarzen weggevangen en eventueel al gemaakte nesten vernietigd.
b) er werden roofvissen uitgezet om de natuurlijke (re)produktie van vis tegen te gaan. Aal werd uitgezet als predator van viseieren en vislarven. Snoek werd geïntroduceerd om jonge stekelbaars te prederen.
c) ter preventie van eventuele wegvraat van snoek en aal door aalscholvers werden refugia in de vorm van eilandjes van griendhout aangebracht.

1.1. Doelstelling van de bemonstering van het visbroed in de periode mei - oktober 1989

Teneinde de efficiëntie van de maatregelen ter reductie van de visstand te beoordelen en de factor "vis" te kunnen wegen met betrekking tot de ontwikkeling van het herbivore zooplankton werden in 1989 drie visstandkundige

bemonsteringen van de Binnenschelde verricht. De inspanning was gericht op het in kaart brengen van het bestand aan visbroed.

De ontwikkeling in aantalsrijkdom en soortsamenstelling van de visstand geeft een indruk van de efficiëntie van de maatregelen die ter bestrijding van de visstand zijn genomen. De geproduceerde vislarven kunnen in het begin van het groeiseizoen veeltallig aanwezig zijn. In de loop van het seizoen kan een exponentiële afname onder invloed van bijvoorbeeld voedselconcurrentie plaatsvinden. Daarnaast kan wegtrek van vissen optreden. Dit kan resulteren in een visstand van geringe omvang welke aan het einde van het groeiseizoen aanwezig is. De abundante stekelbaars populatie die in de zomer van 1988 werd gemeten (Meijer & van Beek, 1988) en de daarvan geringe aantallen in 1989, illustreren dit.

2. Methode en materiaal

Als vangtuigen werden een fijnmazige kor en fijnmazige fuiken gebruikt. De kor bestond uit een rechthoekig frame van 80 cm hoog en 250 cm breed met daaraan bevestigd een net van 10 meter lengte met een maaswijdte van 3 mm halve maas (figuur 1A). De kor werd in de meeste gevallen over de bodem getrokken. In enkele gevallen werd los van de bodem gevist. De vaarsnelheid bedroeg ± 2 km per uur. In de mondopening van het net was een flow-meter gemonteerd die de afgelegde afstand registreerde. Aldus werd het beviste oppervlak berekend.
De broedfuiken waren gemaakt van vitrage. De voorste hoepel had een diameter van 1 meter. De fuik was voorzien van twee kelen (figuur 1B).

In augustus werd naast de broedkor ook een boomkuil ingezet (figuur 1C). Dit omdat de toegenomen lengte van het visbroed de ontsnappingskans voor de relatief kleine kor verhoogde. De gebruikte boomkuil heeft een bovenpees van 9 meter. De maaswijdte varieert van 19 mm halve maas in de vleugels tot 6 mm halve maas in de zak. De kuil was voorzien van een keel. De boom heeft een lengte van 6 meter. De kuil werd gedurende 10 minuten met een snelheid van 3 km per uur over de bodem gesleept.

De bemonstering werd gestratificeerd naar diepte uitgevoerd. De trekken waren qua positionering zoveel mogelijk gelijk aan die in eerdere visserijen (zie kaart 1 t/m 3). De samenstelling en omvang van de vangsten van het visbroed worden dan ook representatief geacht. Dit geldt evenzeer voor de kuilvangsten. De vangst van aal en snoek, welke zich in de buurt van begroeiing, obstakels en oneffenheden concentreren, is niet representatief.

Er werd driemaal één dag gevist, op 26 juni, 26 juli en 22 augustus. Er werden met een broedkor resp. 15, 18 en 7 trekken van 3 tot 5 minuten gelegd. Op 26 juni werden 3 broedfuiken bij drie refugia gezet. Op 22 augustus werden 5 trekken met een boomkuil uitgevoerd. De ligging van de trekken is ingetekend in kaarten 1 t/m 3.

De vangst werd gemeten en deels gewogen. Enkele snoeken zijn opengesneden om de maaginhoud vast te stellen.

2.1 Efficiëntie van de vangtuigen

Om een populatie schatting uit te voeren dient de efficiëntie waarmee een vangtuig een water(areaal) bevist bekend te zijn. De vangstkarakteristieken zijn wat betreft de kuil en de kor voor de Binnenschelde niet exact bekend.
Wat de bevissing van de visstand met een kuil in troebel water betreft mag, als deze in span wordt gevist (voortgetrokken tussen twee boten), een rendement van 80 % worden gehanteerd (Witteveen + Bos, 1989c; 1989d). Het rendement van een bevissing met de boomkuil wordt, in overeenstemming met door het Limnologisch Instituut gehanteerde normen, op ± 60 % gesteld. Echter of dit ook geldt voor bevissing van volwassen stekelbaarzen is onbekend. De indruk bestaat dat het eerder veronderstelde rendement van 25-50 % (Witteveen + Bos, 1989a) aangehouden kan worden. Voor de kor is het rendement aangehouden dat in "de Stille Plas" te Breukeleveen voor de bevissing van 3-5 cm visbroed werd bepaald door ijking van de korvangsten met die van de kuil. De efficiëntie werd voor 22 augustus 1989 op 50 % verondersteld. De efficiëntie van de kor in eerdere bemonsteringen is arbitrair op 70 % vastgesteld.

3. RESULTATEN

3.1. Algemeen

De resultaten van de bemonsteringen zijn opgenomen in tabel 1. De vangst in aantal en gewicht levert een indicatie voor de omvang en biomassa van de beviste populatie. De lengte van de gevangen vis is weergegeven in tabel 2 en figuur 2 t/m 4.

3.1.1. Stekelbaars

De samenstelling van de vangst van stekelbaars is grafisch weergegeven in figuur 2 t/m 4. Opmerkelijk en onverklaarbaar is het vrijwel ontbreken van 0+ en oudere vissen in de bemonstering op 26 juli. In tabel 1 zijn de geschatte aantallen en gewichten van 0+ en adulte stekelbaars gegeven. In augustus werden alleen 0+ vissen gevangen.

De afwezigheid van oudere stekelbaarzen kan volgens van Mullem & van der Vlught (1964) twee oorzaken hebben:
- de volwassen dieren zijn midden juli naar zee gemigreerd;
- de volwassen dieren zijn gestorven.

Migratie naar zee moet in 1989 worden uitgesloten omdat er vrijwel geen mogelijkheid is geweest de Binnenschelde te verlaten. Derhalve moet op basis van bovenstaande aangenomen worden dat de volwassen exemplaren gestorven zijn. De oorzaak van deze mortaliteit kan een natuurlijke zijn (levensduur stekelbaars ± 1 jaar) of het gevolg van predatie.

De groei van de stekelbaars in de Binnenschelde in 1989 is weergegeven in figuur 5.1. De groei en de lengte in de periode juli/augustus is in overeenstemming met die in andere (anadrome)populaties (zie figuur 5.2, overgenomen uit Wootton, 1976). Figuur 5.2 laat eveneens zien dat anadrome stekelbaars een grotere lengte bereikt dan vissen die permanent in zoetwater leven. Indien de lengte van de volwassen stekelbaars in de Binnenschelde afneemt mag aangenomen worden dat er geen migratie van stekelbaars van zee naar de Binnenschelde plaatsvindt.

De lengte samenstelling in de opeenvolgende vangsten geeft een sterke aanwijzing dat de gevangen dieren afkomstig zijn uit broedsels die op het zelfde tijdstip zijn geproduceerd. De paaitijd van stekelbaars valt in de periode

van eind april tot en met begin juni (Mullem & van der Vlugt, 1964). Door een groeicurve te berekenen op basis van de drie waarnemingen in 1989 kan het tijdstip bepaald worden waarop de larven zijn geboren. Figuur 5.1 laat zien dat dit in week 19 (8 t/m 14 mei) heeft plaatsgevonden. Geconcludeerd moet derhalve worden dat de voortplanting heeft plaatsgevonden nadat er in begin april met de zegen is uitgedund. Van broedsels die eventueel voor de uitdunningsvisserij zijn geproduceerd werden geen individuen aangetroffen. Vervolgens is het waarschijnlijk dat de op 26-6-1989 gevangen paairijpe exemplaren (zie tabel 2) geen broed voortgebracht hebben of dat er onder dit broed een grote sterfte heeft plaatsgevonden.
Daarbij kan predatie door aal en snoek een rol van betekenis hebben gespeeld. De incidentele maaganalyses van snoek geven geen indicatie omtrent de omvang van de predatie door deze vis. Ook kan de predatie van visbroed door aasgarnalen (Neomysis integer) het bestand van stekelbaarslarven hebben gedecimeerd. Cazemier (1982) noemt het feit dat Neomysis een predator kan zijn van vislarven en daardoor bij hoge dichtheden een belangrijke regulerende rol heeft. Indirect kan Neomysis door een massale vraat op het zooplankton (met name cladoceren) van invloed zijn geweest op de overleving van het visbroed (zie ook 3.2).

De dichtheid van de driedoornige stekelbaars aan het einde van het groeiseizoen ligt in dezelfde orde van grootte als die welke in februari werd aangetroffen (± 200 stuks per hectare). Gedurende het gehele seizoen is de dichtheid gering geweest.

In 1988 werden eind juli grote hoeveelheden 0+ stekelbaars gevangen, Meijer & van Beek (1988) schatten het bestand op 28 juli 1989 op 42000 stuks per hectare. Gezien de lengte van de toen gevangen exemplaren (20 - 50 mm) was er sprake van een succesvolle recrutering eerder in het groeiseizoen. Meerzomerige exemplaren werden einde juli 1988 niet gevangen. Deze zijn waarschijnlijk, evenals dit in 1989 het geval was, na de paaiperiode gestorven. Ook is het mogelijk dat er in 1988 migratie heeft plaatsgevonden op het moment dat ten behoeve van baggerwerkzaamheden, vanaf juni, water uit het Zoommeer werd ingelaten in de Binnenschelde. De baggerwerkzaamheden zijn gestart op 9 mei 1988 en beëindigd op 15 september 1988 (Bruyckere, 1988).

Zonder de omvang van de paaipopulatie in 1988 te kennen is er geen goed vergelijk tussen de jaren mogelijk. Een goede inschatting van de effecten van

de genomen maatregelen is dan ook niet te geven. Geconstateerd wordt dat in een voor de reproduktie van vis gunstig jaar (1989) de recrutering van stekelbaars zeer beperkt is gebleven. De predatie van snoek en aal, maar ook die van Neomysis zal daarin een rol hebben gespeeld.

3.1.2. Baars

Tijdens de bemonsteringen op de Binnenschelde werden geen geslachtsrijpe baarzen gevangen. Wel werden op 26 juni enige exemplaren van ± 5 cm lengte aangetroffen (tabel 2).
Tijdens bemonsteringen op het Volkerak-Zoommeer werd op 23 juni 1989 baarsbroed met een lengte van 40 - 55 mm gevangen (Witteveen + Bos in prep.). Onduidelijk is of het baarsbroed dat in de Binnenschelde werd gevangen ingestroomd kan zijn uit het Zoommeer, of dat er voortplanting op de Binnenschelde heeft plaatsgevonden. In april werd tijdens de zegenvisserij baars gevangen van 11 tot 15 cm. De mannetjes hiervan waren geslachtsrijp.
Indien er voortplanting heeft plaatsgevonden kan geconcludeerd worden dat de groei van het broed goed is geweest. Aangezien cladoceren vrijwel afwezig waren op de Binnenschelde moet deze jonge baars dan in staat zijn geweest deze groei te realiseren door de consumptie van Neomysis.

3.1.3. Snoek

De bemonstering van snoek met de kor en de kuil heeft een laag rendement. Snoeken ontwijken de vangst door zich te verschuilen achter obstakels, richels in de bodem e.d. Daarnaast heeft de snoek < 40 cm een duidelijke voorkeur voor randzônes waar vegetatie en andere structuren 'rugdekking' geven zoals de geplaatste refugia. Een schatting van de omvang van de snoekpopulatie is op grond van de verzamelde gegevens niet te geven.

In tabel 1 en 2 zijn de vangstresultaten gegeven. Van de 6 snoeken die op 26 juni gevangen zijn werden 2 exemplaren in de drie geplaatste fuiken aangetroffen. Het individueel gewicht van de gevangen snoeken lag in de eerste en de tweede bemonstering 15 tot 25 % boven het normaalgewicht. Bij de derde bemonstering op 22 augustus lag het gewicht van twee levend gevangen snoeken ruim 10 % onder het normgewicht (figuur 6). Geconcludeerd kan worden dat snoek aanvankelijk in een zeer goede conditie verkeerde, maar later sterk in conditie is achteruitgegaan. Tabel 3 geeft een overzicht van de maaganalyses zoals die bij snoek zijn uitgevoerd. De jonge snoek blijkt zich voornamelijk

met Neomysis te voeden. Wat het voedselaanbod in de vorm van Neomysis betreft is er t.o.v. de vorige bemonsteringen weinig veranderd (zie 3.2). De groei van snoek is grafisch weergegeven in figuur 7.

Een zeer globale raming voor het snoekbestand kan worden gemaakt aan de hand van de sterfte die onder de snoekpopulatie optrad (3.1.4).

3.1.4. Sterfte onder snoek

Bij de bemonstering op 22 augustus werden enkele dode of half dode snoeken bij de trailerhelling gevonden. Bezoekers maakten melding van nog meer dode exemplaren elders langs de kant.

In de periode van 22 augustus tot en met 6 september zijn in totaal 2660 exemplaren (inmiddels 25 à 30 cm) dood in de Binnenschelde aangetroffen (Oorthuysen, 1989). De ervaring leert dat dood drijvende exemplaren 1/3 à 1/2 deel van het werkelijk gestorven bestand vertegenwoordigen. Vraat door vogels vermindert de omvang van de dood aangetroffen populatie. Indien verondersteld wordt dat ten gevolge van vraat door meeuwen ± 25 % van de gestorven dieren is verdwenen, dan bedraagt de raming voor de totale sterfte: 6650 à 9975 exemplaren. Indien de sterfte van snoek de totale populatie betrof geven deze aantallen een aanwijzing van de populatie. Aanvullende bevissingen dienen hiervoor uitsluitsel te geven.

Over de oorzaak van de sterfte bestaat geen duidelijkheid. De conditie van de snoek is in de periode van 26 juli tot 22 augustus verslechterd (figuur 6). Gegevens met betrekking tot de snoekstand in Zwemlust (Klein Breteler & Kampen, 1988) welke eveneens op macro-evertebraten als voornaamste voedselbron was aangewezen, wijzen uit dat dit voedsel voor eenzomerige snoek van 20 à 27 cm adequaat is. De verslechtering van de conditie is dan ook niet aan het voedselaanbod in de vorm van Neomysis en Gammarus geweten.
Het massale optreden van sterfte over een korte tijdsperiode kan duiden op een epidemische ziekte of toxische verontreiniging. De vaststelling daarvan is wegens het ontbreken van geschikt uitgangsmateriaal (vers ingevroren individuen) niet goed mogelijk. Op het oog waren er geen duidelijke aanwijzingen die op ziekte duidde.
Oorthuysen (1989) meldt dat het zuurstofgehalte op 24 augustus rond zonsopgang waarden gaf rond de 8 ppm. Dit sluit de mogelijkheid van een zuurstof te

kort uit. Het chloride gehalte was hoog (ca. 960 mg/l) maar niet primair van invloed op de snoeksterfte. Waterkwaliteitsgegevens van het Hoogheemraadschap West-Brabant geven ten tijde van de vissterfte geen afwijkend beeld. Cok de samenstelling van fytoplanktonmonsters gaf in eerste instantie geen aanwijzing dat potentieel toxische algen de sterfte veroorzaakten. Nader onderzoek van fytoplanktonmonsters dient uitsluitsel te geven of toxische (blauw)algen als mogelijke doodsoorzaak in aanmerking komen.

3.1.5. Aal

Aal is behoudens één exemplaar van 64 cm niet gevangen.
In mei 1989 werd 2,78 kg/ha pootaal uitgezet. Op het OVB proefbedrijf werd de overleving van dit produkt vastgesteld op 60 - 80 %. Uitgaande van een groei van 28 cm (36 gram) naar 32 cm (55 gram) is het bestand aan aal afkomstig van de uitzetting 2,53 tot 3,41 kg/ha.

3.2. Aasgarnalen

Naast vis werd in de kor een aanzienlijke hoeveelheid aasgarnalen (Neomysis integer) aangetroffen. Het gebruikte vangtuig was zeer fijnmazig (opening in een maas ± 3 mm), maar niet uit te sluiten is dat de kleinste exemplaren hier nog doorheen konden.
Het natgewicht werd per trek zo goed mogelijk vastgesteld, hetgeen soms bemoeilijkt werd door vermenging met modder, schelpen en andere diersoorten als slakken, wantsen en vlokreeften. Het scheiden van Neomysis van de verontreiniging was niet haalbaar. In voorkomende gevallen is een op het oog geschatte correctie op het gewicht doorgevoerd. In de drie bemonsteringen werd resp. 31,6 19,8 en 10,1 kg Neomysis gevangen. Tijdens de bemonstering op 26 juni werden pelagisch nauwelijks aasgarnalen gevangen. Op 26 juli werd pelagisch bijna 5 kg gevangen.

Bij een waterdiepte van 80 tot 160 cm wordt een gedeelte van de waterkolom dubbel bemonsterd. Het is danook niet juist om de vangst per hectare die pelagisch en op de bodem werd gerealiseerd zonder meer te sommeren. Naar schatting is 50 ha van de plas tot 80 cm diep, 100 ha van 80 tot 160 cm, en 30 ha dieper dan 160 cm. De vangst per hectare die pelagisch gerealiseerd is, wordt voor 100 ha voor 50 % bij de bodemvangst opgeteld en voor 30 ha voor 100 %. Op 22 augustus is er niet pelagisch gevist. De schatting van het bestand aan Neomysis is voor 22 augustus volledig bepaald door vangsten op de

bodem. De biomassa wordt voor de drie monsterdata resp. op 94, 34 en 36 kg per hectare geschat.

Op 22 augustus is aan de hand van een monster het gemiddeld stuksgewicht van Neomysis bepaald. Dit bedroeg 6,2 mg. Hiermee kan berekend worden dat op 22 augustus de dichtheid ongeveer 580 st per m^2 bedroeg. Daar het in juni kleinere exemplaren betrof wordt het maximale bestand in die maand geraamd worden op ± 3000 individuen per m^2.

De dichtheid aan Neomysis is in vergelijking met andere meren hoog (580 - 3000 individuen/m^2). Zo werd in het Slotermeer in juli 1980 een dichtheid van maximaal 6 exemplaren per m^2 gevonden (Bremer & Vijverberg, 1982) de produktie op jaarbasis werd berekend op 10 mg drooggewicht per m^2, de P/B ratio per jaar bedroeg 4.0. In 1976 en 1977 werden in het Bergumermeer in de zomer dichtheden tot 1000 ex. per m^2 aangetroffen (Beattie & Kruijf, 1978). De dichtheden van Neomysis in het Wolderwijd bereikten in 1988 en 1989 periodiek dichtheden (maand mei) tot 70 individuen per m^2.

Volgens Bremer & Vijverberg (1982) bestaat het voedsel van Neomysis, op basis van biomassa, voor 95 % uit detritus en dierlijk voedsel. In de Hickling Broad (L. van Liere, pers. med.) wordt bij een dichtheid van 700 - 900 (voornamelijk juveniele) individuen per m^2 het bestand aan herbivoor zooplankton onderdrukt. De in de Binnenschelde gevonden dichtheden kunnen het bestand aan groter zooplankton hebben gedecimeerd. De wegvraat van zooplankton door roofplankton wordt ook door Edmondson & Abella (1988) in Lake Washington beschreven. Daar bleek eveneens dat de reductie van Neomysis gecorreleerd was met de toename van "longfin smelt" (Spirinchus thaleichthyes). Deze in Nederland niet voorkomende vissoort predeert uiterst selectief op Neomysis. Na reductie van vis kan een toename van roofplankton als Neomysis optreden.

4. Voortgang Actief Biologisch Beheer Binnenschelde

4.1. Resultaten 1988 - 1989

In de figuren 8 t/m 10 zijn de waarde van totaal-P, chlorofyl-a en doorzicht voor 1988 en 1989 weergegeven. Vastgesteld mag worden dat in 1989 sprake is van een toename van het doorzicht en in reactie op het wegbaggeren van fosfaatrijkslib een afname van totaal-P. In hoeverre de toename van het doorzicht is te verklaren door een afname van het gehalte aan zwevende stof en de algen biomassa is niet vast te stellen. De in 1989 waargenomen chlorofyl-a waarden zijn zeer laag in verhouding tot het totaal-P gehalte. Op basis van de CUWVO relatie zoals Lyklema (1988) die geeft wordt bij een totaal fosfaat gehalte van 0.2-0.4 mg/l een chlorofyl-a gehalte van 125-250 µg/l berekend. Waarden zoals die ook in 1988 werden aangetroffen in de Binnenschelde (figuur 9).

De groenkleuring van de Binnenschelde in 1989 was evenals in 1988 prominent. De gegevens betreffende de samenstelling en omvang van het zooplanktonbestand zijn nog niet geheel beschikbaar. Wel is duidelijk dat zich ook dit jaar geen cladoceren bestand van betekenis heeft ontwikkeld.
Het ontbreken van herbivoor zooplankton werd in 1988 tentatief verklaard door predatie van stekelbaars. Wootton (1976) berekende dat voor de produktie van 1 gram stekelbaars 9.6 - 19.2 gram voedsel (natgewicht) geconsumeerd dient te worden. Krokhin (1970) berekende dat er 15 gram zooplankton nodig is om één gram stekelbaars te produceren. In 1988 kan de zooplankton consumptie geschat worden op (42000 stuks per hectare van 0.5 gram) 315 kg/ha. De totale zooplankton consumptie tot augustus 1989 bedraagt op basis van de verzamelde gegevens (136-272 gr/ha x 15 gram) 2 tot 4 kg/ha. Deze hoeveelheid is verwaarloosbaar klein. In 1989 kan de predatie door Neomysis de grotere zooplanktonten hebben geëlimineerd.

Om tot een reductie van het Neomysis bestand te komen kan vis die zich selectief met dit organisme voedt worden uitgezet. Baarsachtigen prederen gericht op groter roofplankton en macroevertebraten als Leptodora, resp. Chaoborus en Neomysis. Uit darmanalyses van vis in het Wolderwijd in de jaren 1988 en 1989 bleek dat vooral baars veel Neomysis eet (Meijer, 1989). Baars is vanaf ± 35 mm een predator van Neomysis (van Densen, 1985). Uitgaande van een produktie op jaarbasis van 400 kg/ha aan Neomysis is een produktie van

40-50 kg/ha aan baars gewenst. Hoewel ook snoek een predator is van Neomysis is een bestand van 10000 snoekjes (6 kg/ha) te weinig voor een effectieve bestrijding. De dichtheid aan snoek is alleen te verhogen door het creëren van meer schuilgelegenheid in de vorm van waterplanten die echter als gevolg van de geringe lichtintensiteit niet tot ontwikkeling kunnen komen.
De benodigde baars kan mogelijk geacquireerd worden door met fuiken gevangen baars (10 - 15 cm) van beroepsvissers in het Zoommeer in de periode april-juni. Rekening houdend met een sterfte van 50 % is een uitzetting van 20 kg/ha nodig.

Naar verwachting zullen de vrouwelijke baarzen voor het merendeel afgepaaid hebben danwel niet geslachtsrijp zijn. Incidentele recrutering van baarslarven kan door predatie van snoek worden tegengegaan. Daartoe kan het gewenst zijn om de snoekstand middels pootsnoek uitzettingen te verdichten.
Het is wenselijk dat de dichtheid van Neomysis bij uitzetting gering is. Vanaf mei komen er vrouwtjes met broed en juvenielen in de Neomysis populatie voor (Bremer & Vijverberg, 1982). Daarom dient baars in mei te worden uitgezet. Mogelijk is een commerciële vangst van Neomysis te bewerkstelligen met als doel de stand te minimaliseren.

4.2. Beheer in 1990

Het toekomstig beheer dient gericht te zijn op een blijvende terugdringing van planktivore vis, waaronder stekelbaars. Te zelfdertijd is het gewenst de populatie van Neomysis blijvend te reduceren. Als beheersmaatregel daartoe is de inzet van vis gewenst. Gedacht kan worden aan een inheemse soort als baars, maar ook het uitzetten van bijvoorbeeld forel biedt perspectief. In Noorwegen (Larsson, in prep. bijdrage Biomanipulatie congres Amsterdam, augustus 1989) werd stekelbaars effectief bestreden door het uitzetten van forel. Hij merkte echter wel op dat met het uitzetten van "fish-farmed"-forel geen succes werd behaald.

4.3. Experimenten

Naast bovengenoemde maatregelen zou op kleine schaal in vis- en Neomysis vrije compartimenten de effecten van additionele maatregelen kunnen worden geëvalueerd. Daarbij kan worden gedacht aan de toepassing van ijzer-chloride en de specifieke bestrijding van Neomysis.

5. Samenvatting

De stekelbaarspopulatie in de Binnenschelde is beperkt gebleven tot een voor het zoöplanktonbestand onschadelijk niveau (minder dan ± 20 kg/ha, McQueen & Post, 1988). In die zin mag het beheer van de visstand geslaagd worden genoemd. De hoeveelheid stekelbaarsbroed is van meet af aan op een laag niveau gehandhaafd, dit vindt zijn oorzaak in het feit dat slechts éénmaal met succes een broedsel is geproduceerd en in de predatie op vislarven van roofvis en/of Neomysis.

De in april nog aanwezige baarspopulatie van 10-15 cm die paairijp was, plantte zich mogelijk voort. Baarsbroed werd in de bemonstering in juni gevangen. De afwezigheid van baars in de bemonsteringen van juli en augustus kan door predatie zijn bewerkstelligd.

In de laatste decade van augustus verdween een groot deel en mogelijk de gehele snoekpopulatie. Gezien de relatief geringe afname van 0+ stekelbaars in de periode 26-6-89 tot 22-8-89 is de predatie door snoek en aal in deze periode van weinig invloed geweest. Dit is mogelijk veroorzaakt door de in die periode geringe omvang en biomassa van de stekelbaarspopulatie in vergelijking met die van de alternatieve voedselbron: de aasgarnaal.

In de toekomst dient naast de preventie van ongewenste planktivore vis als stekelbaars ook de onderdrukking van Neomysis te worden nagestreefd. Een gericht roofvisbeheer en/of een commerciële vangst van deze macro-evertebraat zijn hiertoe middelen.

Experimenten op kleine schaal (enclosures/compartimenten) geven mogelijk uitsluitsel en inzicht over de effecten van additionele maatregelen met als doel de Neomysis stand en/of de algenbloei te minimaliseren.

6. Conclusie

Naast het visstandbeheer gericht op de reductie van planktivore vissen is het gewenst (visstandkundige) maatregelen met betrekking tot de reductie van het omvangrijke Neomysis bestand te nemen.

7. Literatuur

Beattie, D.M. & Kruijf, H. de, 1978.
Population dynamics and biomass production of Neomysis integer (Leach) in the Bergumermeer. Verh. Internat. Verein. Limnol.,20:2566-2571.

Bremer, P. & Vijverberg, J., 1982.
Production, population biology and diet of Neomysis integer (Leach) in a shallow Frisian lake (The Netherlands). Hydrobiologia, 93:41-51.

Bruijckere, F. de, 1988.
Stand van zaken inrichting en onderzoek Binnenschelde. Notitie aan de beheerscie Binnenschelde d.d 10 oktober 1988. 4p.

Cazemier, W.G., 1982.
The growth of bream (Abramis brama L.) in relation to habitat and population density. Hydrobiological Bulletin 16: 269-277.

Densen, W.L.T. van, 1985.
Feeding behaviour of major 0+ fish species in a shallow, eutrophic lake (Tjeukemeer, The Netherlands). Z. angew. Ichthyol. 2:49-70.

Edmondson, W.T. & Abella, S.E.B., 1988.
Unplanned biomanipulation in Lake Washington. Limnologica, 19:73-79.

Klein Breteler, J.G.P. & Kampen, J., 1988.
De regulatie van het visbestand in de plas "Zwemlust" en de effecten daarvan op de waterkwaliteit. O.V.B 4de tussentijds rapport. 43p.

Krokhin, Ye. M., 1970.
Estimation of the biomass and abundance of the threespine stickleback (G. aculeatus L.) in lake Dan'neye, based on the food consumption of plankton feeding fishes. J. Ichtyol. 10:471-475.

Lijklema, L., Janse, J.H., Roijackers, R.M.M. en Meijer, M.L., 1988.
Eutrofiering in Nederland H20, 21:463-467.

McQueen, D.J. & Post, J.R., 1988.
Cascading trophic interactions: Uncoupling at the zooplankton - phytoplankton link. Hybrobiologia, 159:277-296.

Meijer, M.L., 1989.
Toepassing van Actief Biologisch Beheer in het Wolderijd-Nuldernauw. Rapportage van de projectgroep Actief Biologisch Beheer. Dienst Binnenwateren/RIZA, Rijkswaterstaat Lelystad. 101p.

Meijer A.J.M. & Beek van, G.C.W., 1988.
Voorlopige rapportage visbroedbemonsteringen Binnenschelde juli 1989. Rapport Bureau Waardenburg BV. 4p.

Mullem, van P.J. & Vlugt,van der J.C., 1964.
On the age, growth and migration of the anadromous stickleback Gasterosteus aculeatus L. investigated in mixed populations. Archives Néerlandaises de Zoologie, XVI, 1: 111-139.

Oorthuysen, W., 1989.
Verslag sterfte snoek Binnenschelde.
Verslag voor de Beheercie Binnenschelde. 4p.

Witteveen + Bos, 1989a.
Rapport van de proefbevissing Binnenschelde d.d. 14 en 15 februari 1989. Rapport no. Boz80.2. 11p.

Witteveen + Bos, 1989b.
Voortgangsrapport visstandbeheer Binnenschelde. Rapport no. Boz80.1. 3p.

Witteveen + Bos, 1989c.
Een verkenning van de mogelijkheden van toegepast visstandbeheer als middel voor de verbetering van de waterkwaliteit in het Wolderwijd. Rapport no. Hd13.1. 72p.

Witteveen + Bos, 1989d.
De visstand in "de Stille Plas" 1989. Populatie opbouw voor en na de reductie van de visstand door middel van een zegen bevissing. Concept Deel 1: Uitdunnigsvisserij en kuilbemonstering maart 1989. Rapport no. Bkn1.1. 10p.

Wootton, R.J., 1976.
The biology of sticklebacks. Academic Press inc.(London) LTD.387p.

Tabel 1. Resultaten van de broedbemonsteringen op de Binnenschelde in de periode van 26 juni tot en met 22 augustus 1989.

Datum	oppervlak m2	vistuig	VANGST in aantal				VANGST (kg)
			0+stb.	meerj.stb.	baars	snoek	aasgarnaal
26 juni	3370	kor (b)	100	27	2	4	31.6
	540	kor (p)	1	-	-	-	0.1
		3x fuik	-	3	-	2	-
26 juli	4683	kor (b)	4	-	-	2	14.9
	1050	kor (p)	1	-	-	-	4.9
22 aug	3542	kor (b)	39	-	-	-	10.1
	15000	kuil (b)	102	-	-	2	-

Datum	vistuig	rendement	BESTAND 0+stb. aantal/ha	BESTAND 0+stb. gram/ha	BESTAND meerj.stb. aantal/ha	BESTAND meerj.stb. gram/ha	BESTAND aasgarnaal rendement	BESTAND aasgarnaal kg/ha
26 juni	kor	70%	424	23	160	385	100%	94
26 juli	kor	70%	12	2	-	-	100%	34
22 aug	kor	50%	220	78	-	-	100%	36
	boomkuil	25-50%	136-272	68-136				

Legende:

(b) = bevissing over de bodem

(p) = bevissing aan het oppervlak

0+stb. = stekelbaars broed

meerj.stb. = volwassen stekelbaars

Tabel 2: Lengte van de gevangen baars en snoek tijdens de broedbemonstering op de Binnenschelde in 1989.

	BAARS	SNOEK		
Datum	26 JUNI	26 JUNI	26 JULI	22 AUG.
Lengte (cm VL)				
12				
13				
14				
15				
16		3		
17				
18		2		
19			1	
20		1		
21				
22				
23			1	
24				1
25				
26				
27				1
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46	1			
47				
48				
49				
50	1			
51				
52				
53				
54				
55	1			
56				
57				
58				
59				
60				

Tabel 3: Maaginhoud van enkele snoeken uit de Binnenschelde in 1989.

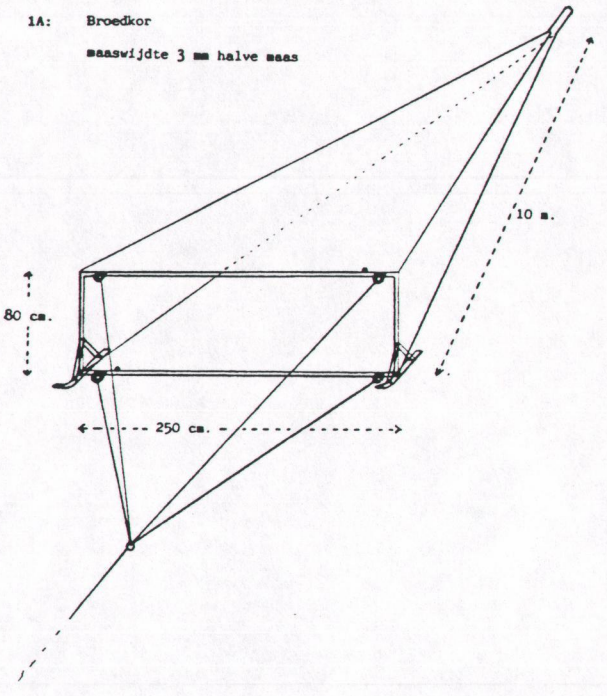
Datum	lengte (cm)	maaginhoud			
		aasgarnaal	muggelarven	0+ stb	meerj. stb
26 juni	16.2	± 10	± 5		
	16.4	± 15	± 2		
	16.0	± 20			
	19.6				1
	17.9	± 50			
	18.0	± 15	3		
26 juli	19.1	± 30			
	23.4	± 50			
22 augustus	26.7			2	
	23.8	leeg			

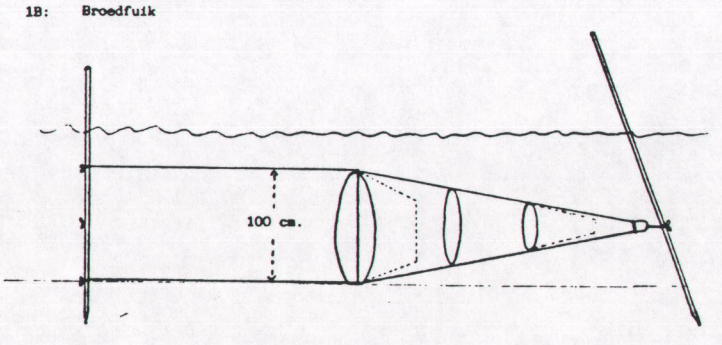
Figuur 1: Schets van de vangtuigen die zijn ingezet tijdens de bemonstering van de visstand op de Binnenschelde in 1989.

1A: Broedkor

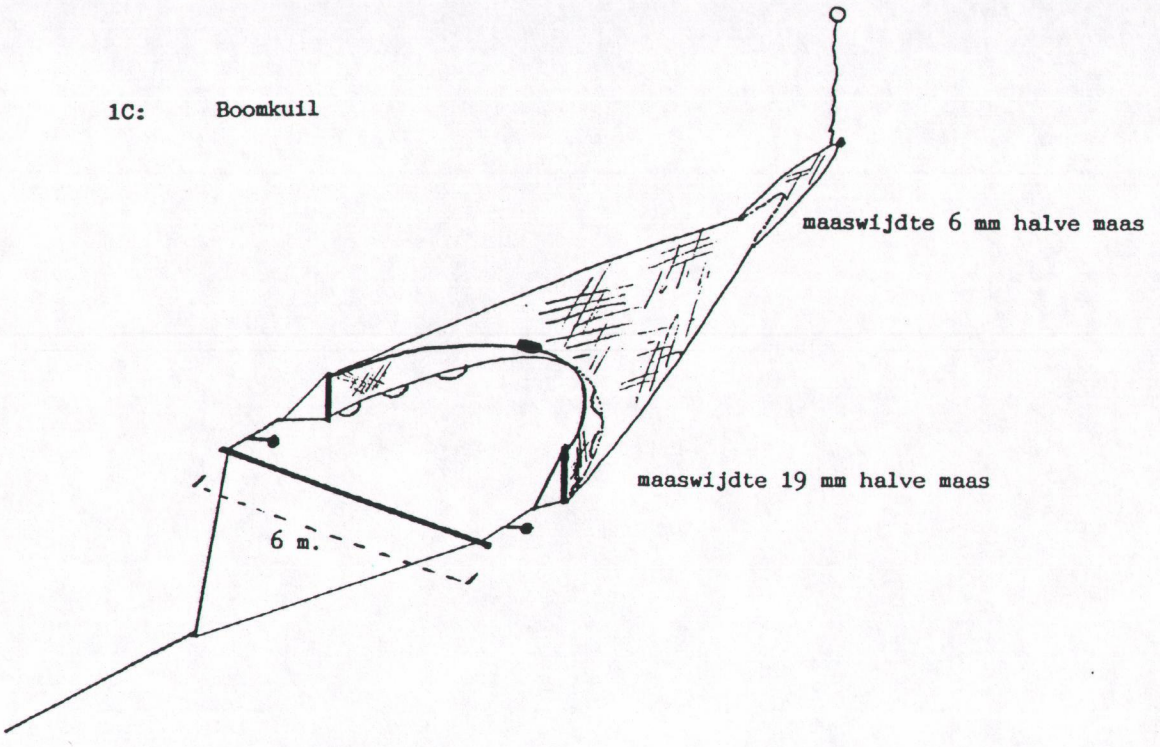
1B: Broedfuik

1C: Boomkuil

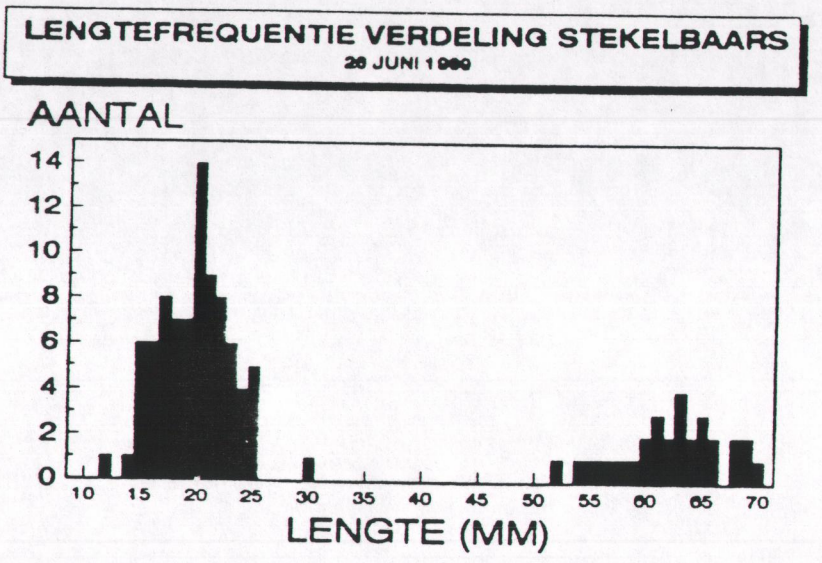




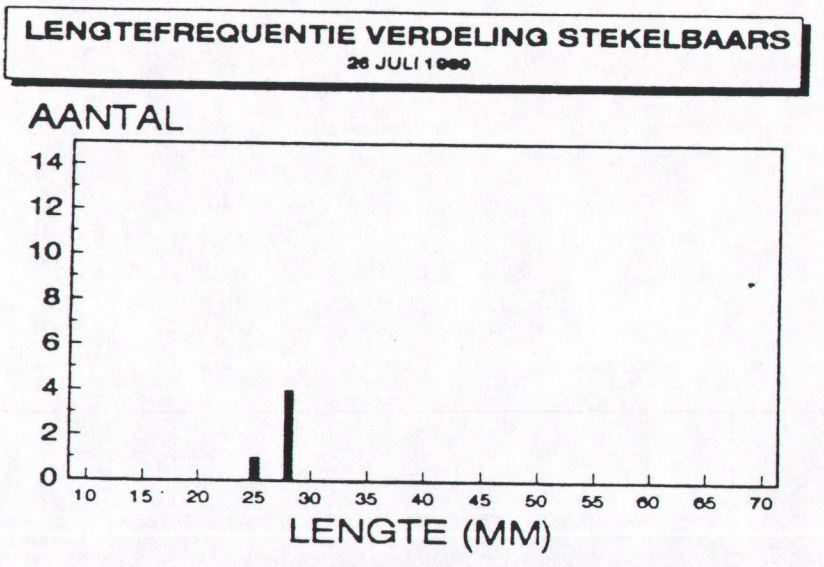
1C: Boomkuil



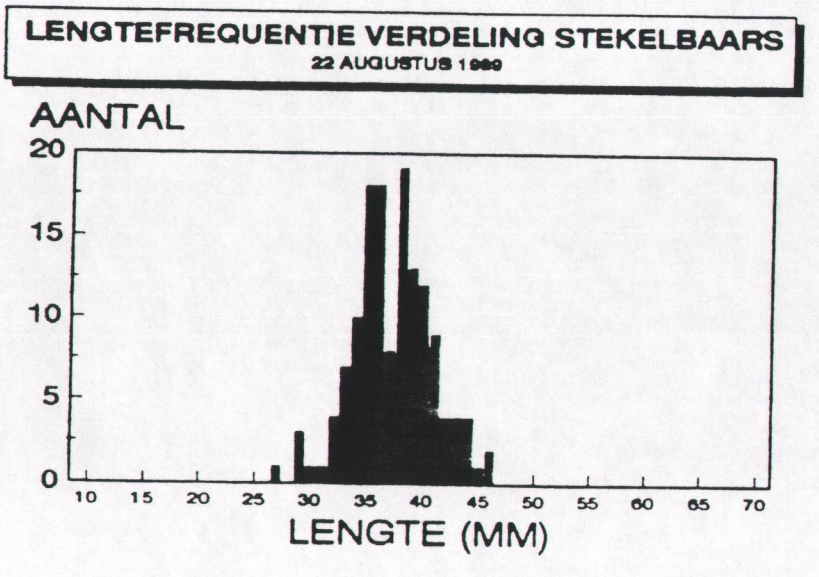
Figuur 2:



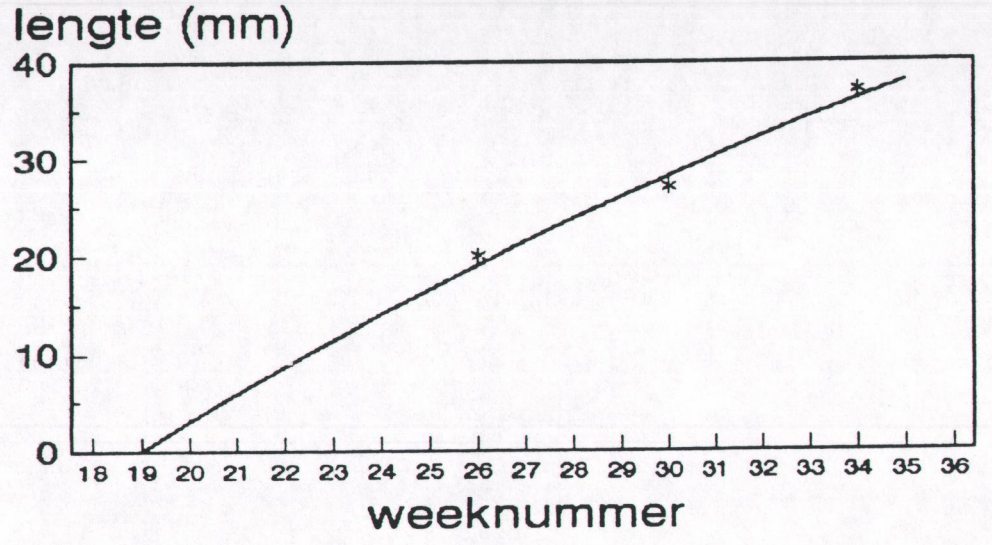
Figuur 3:



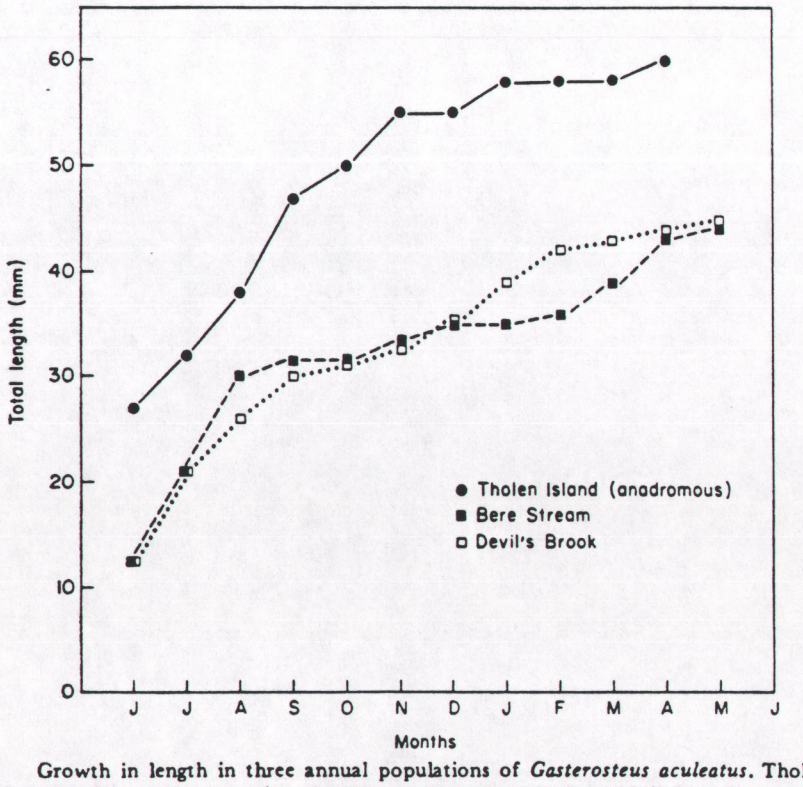
Figuur 4:



Figuur 5.1: groei volgens von Bertalanffy
stekelbaars Binnenscheide 1989

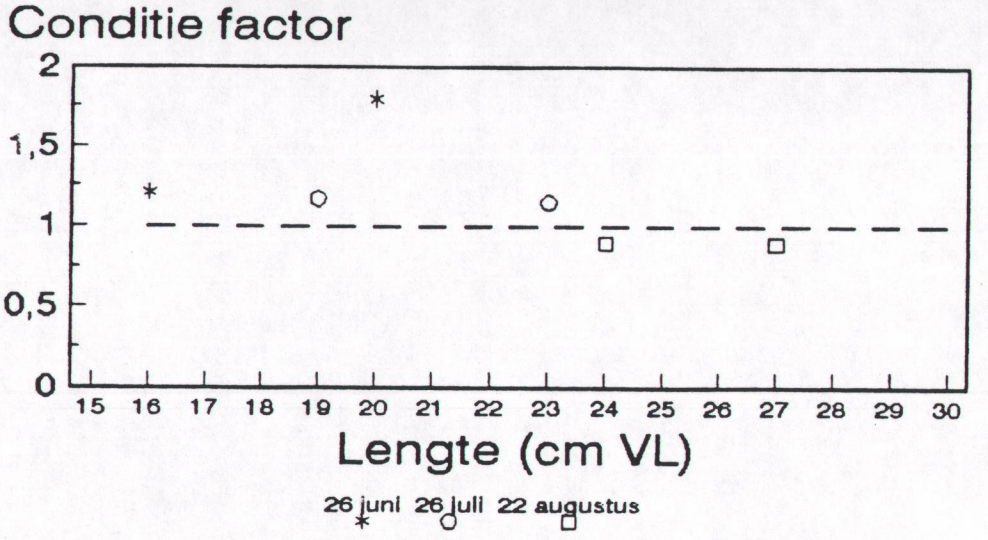


Figuur 5.2: Overgenomen uit Wootton (1976).

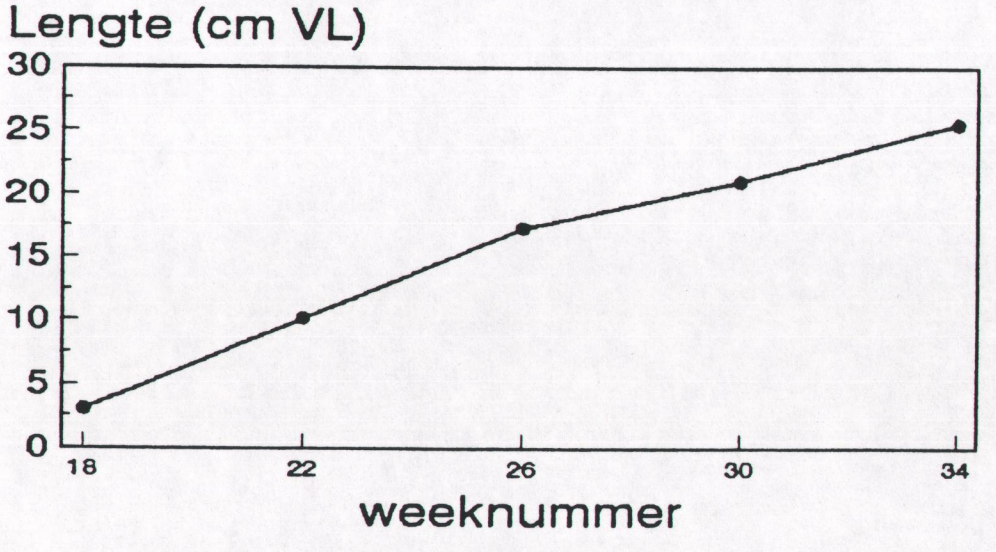


Growth in length in three annual populations of *Gasterosteus aculeatus*. Tholen Island population anadromous (van Mullem and van der Vlught, 1964), Bere Stream and Devil's Brook populations permanently resident in fresh water (Mann, 1971).

Figuur 6: Conditie snoek
Binnenschelde 1989

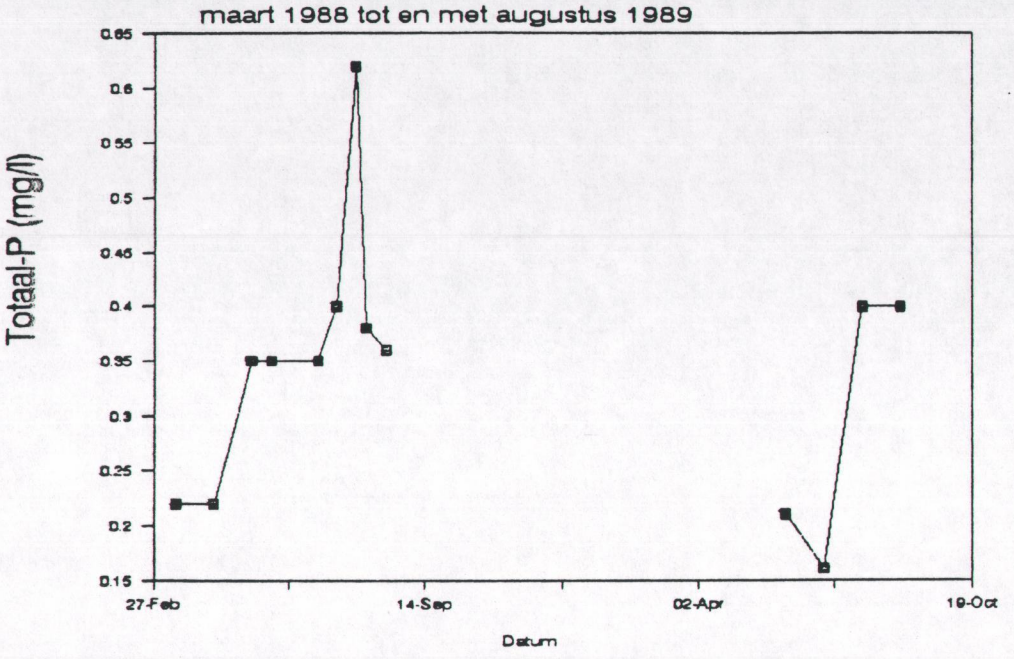


Figuur 7: groei van snoek
Binnenschelde 1989

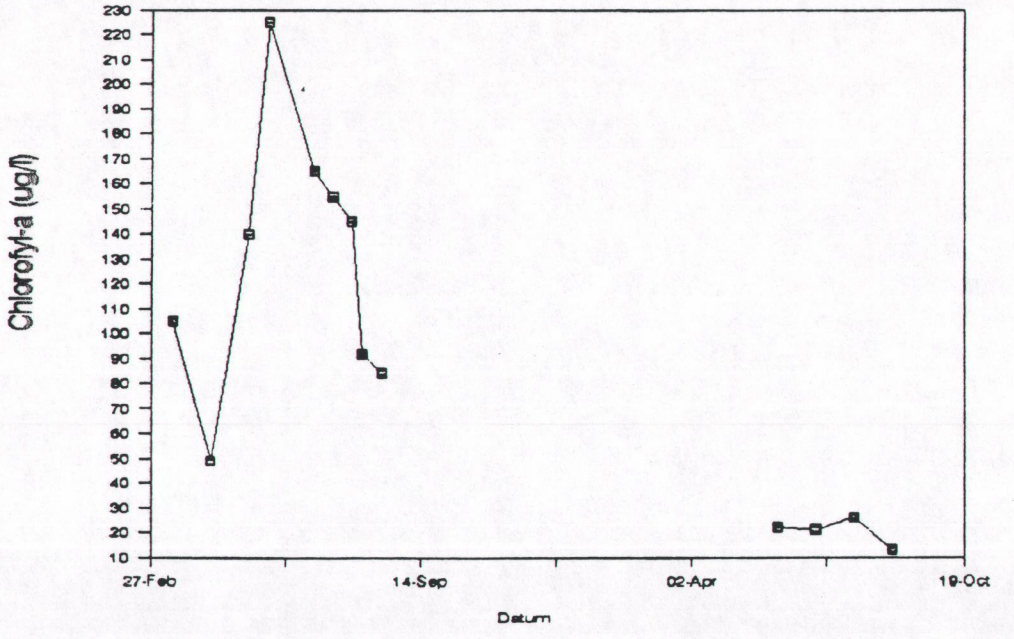


Figuur 8: **Totaal-P Binnenscheide in de periode**

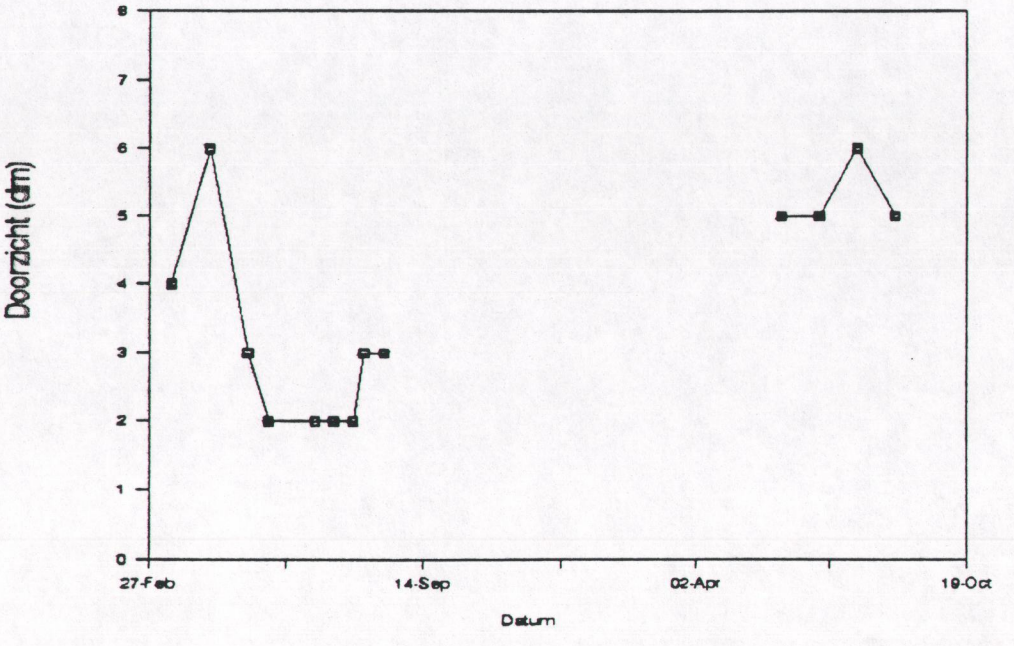
maart 1988 tot en met augustus 1989



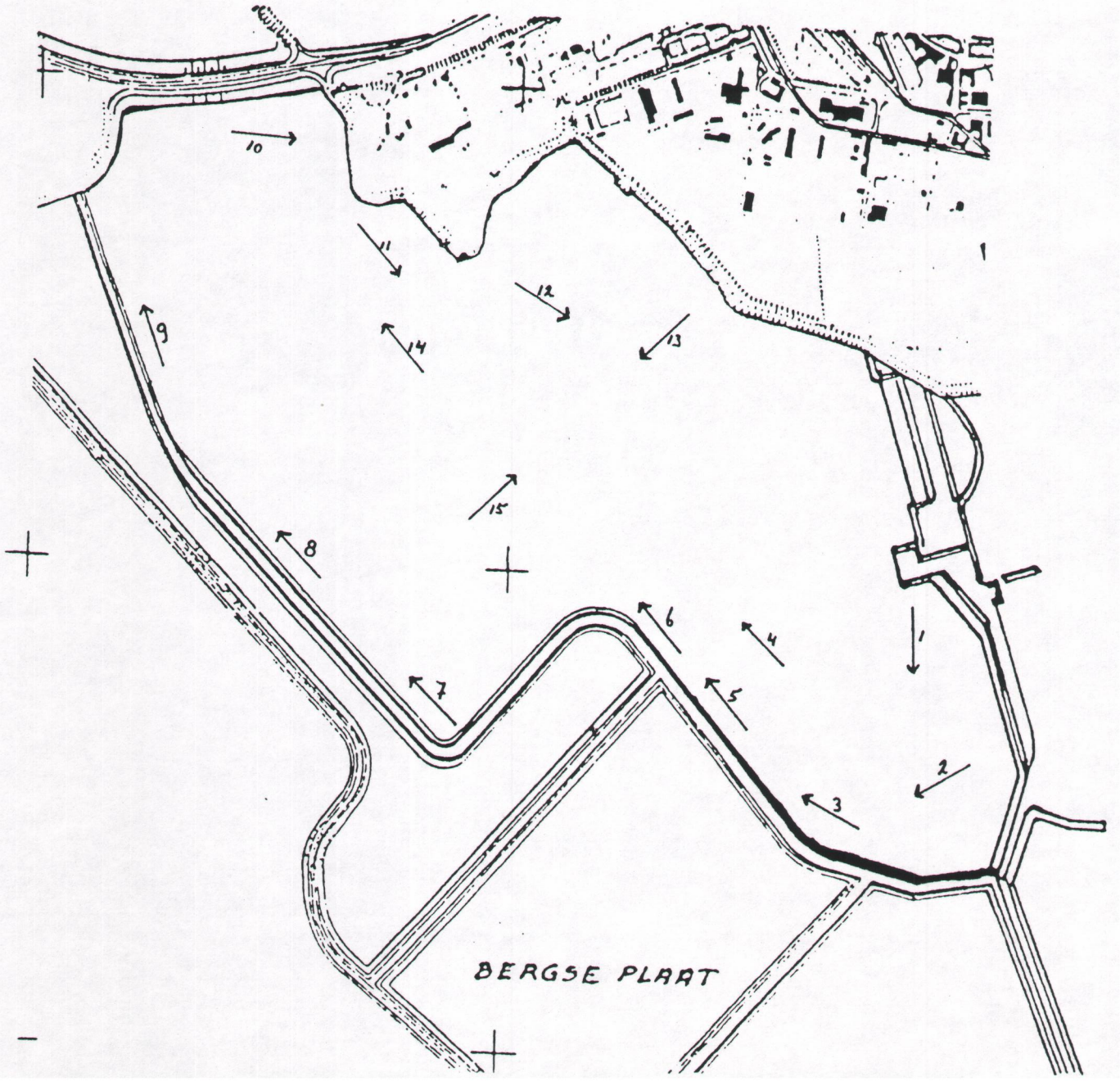
Figuur 9: **Chlorofyl-a**



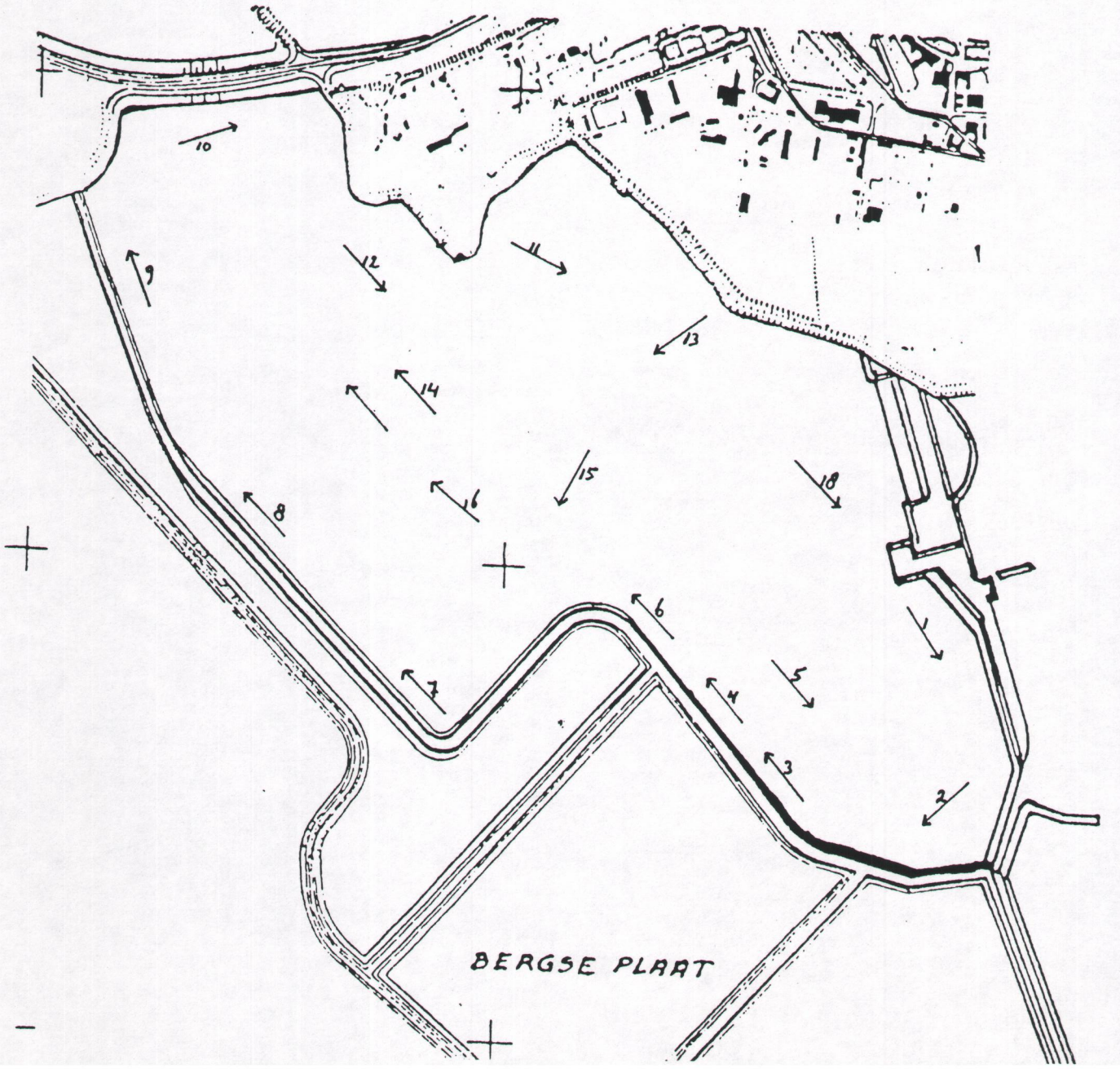
Figuur 10: **Doorzicht**



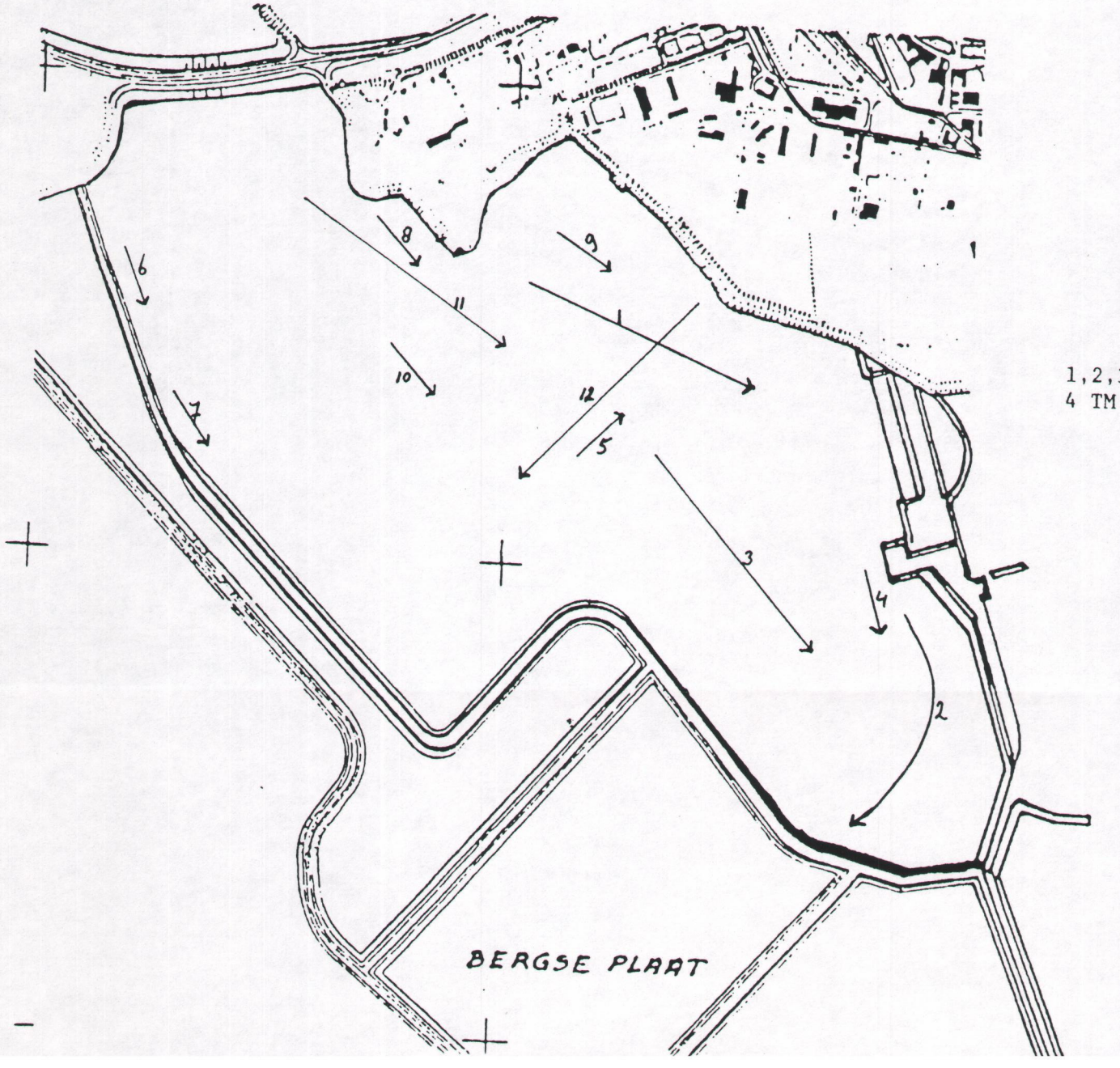
KAART 1. LIGGING VAN DE KORTREKKEN OP 26 JUNI.



KAART 2. LIGGING VAN DE KORTREKKEN OP 26 JULI.

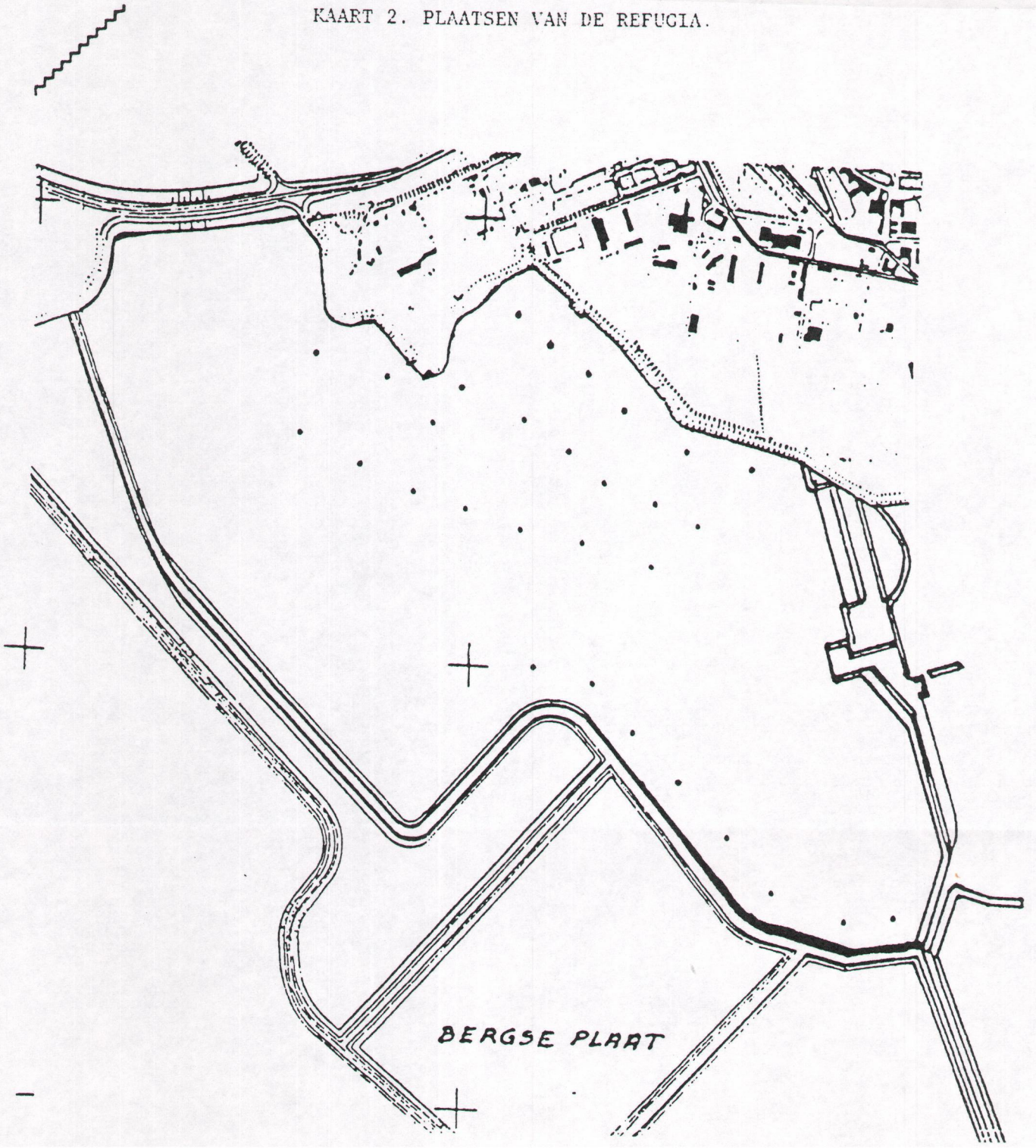


KAART 3. LIGGING VAN DE KOR- EN KUIL- TREKKEN OP 22 AUGUSTUS.

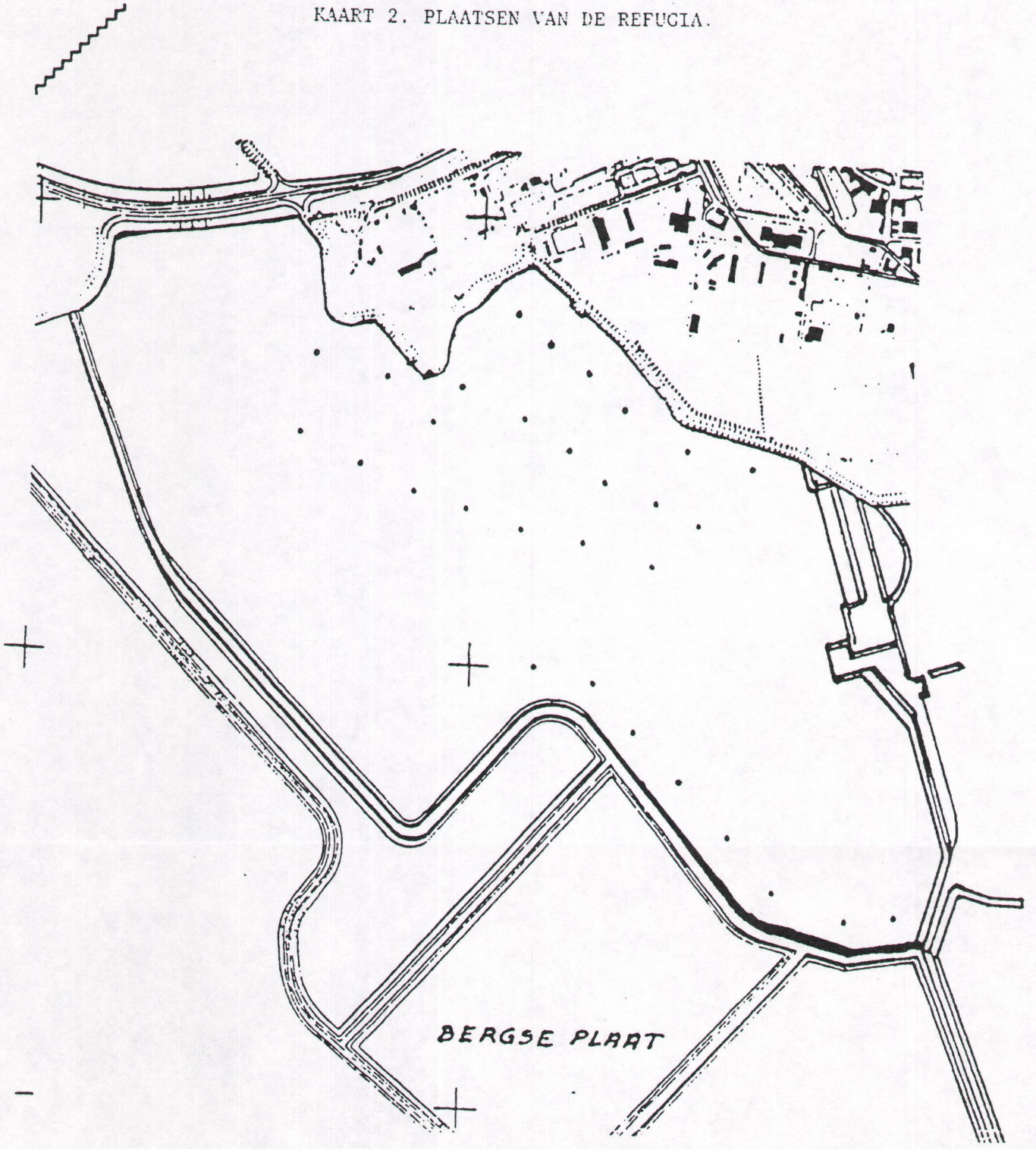


1,2,3,11,12 KUILTREKKEN
4 TM 10 KORTREKKEN

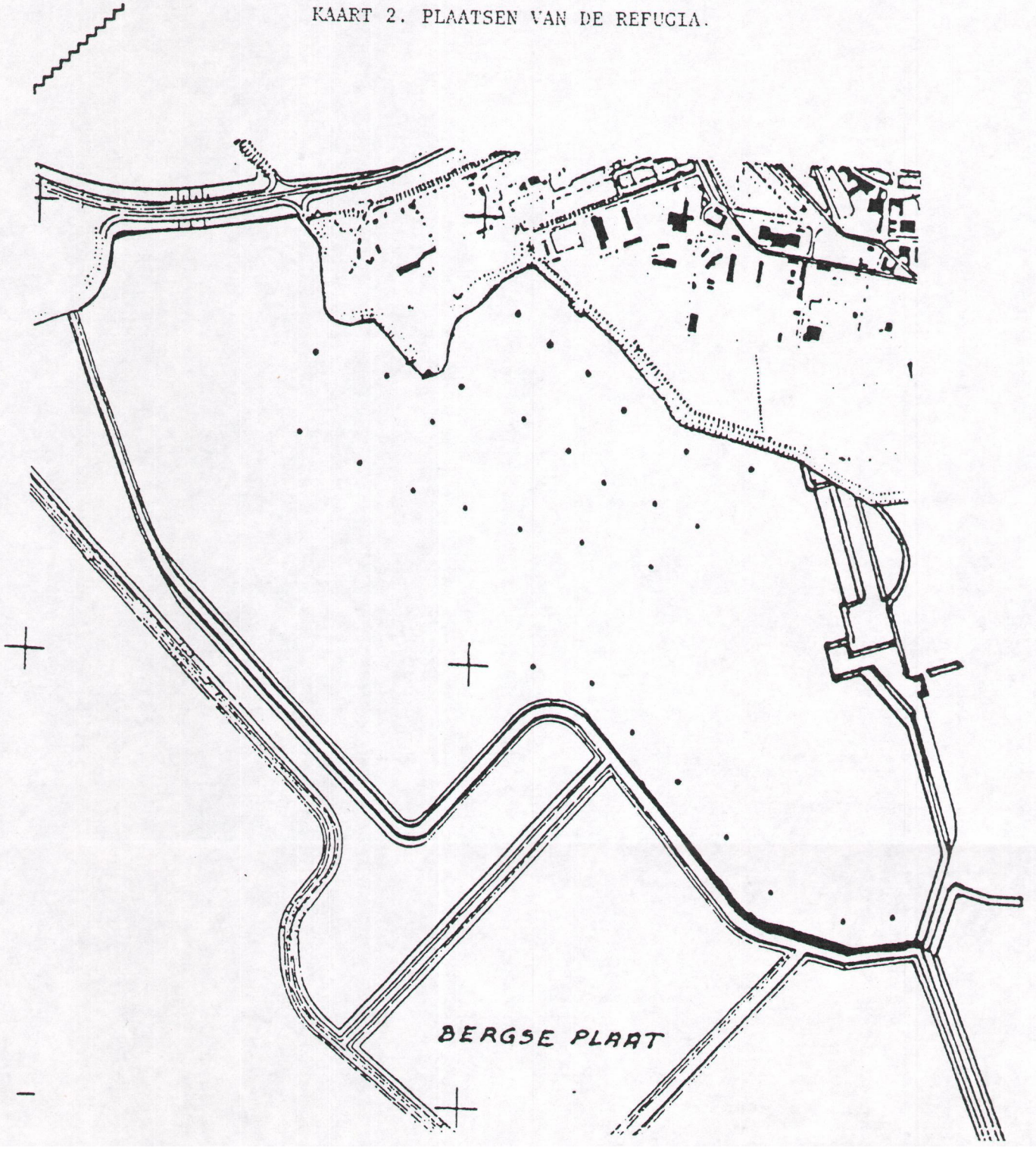
KAART 2. PLAATSEN VAN DE REFUGIA.



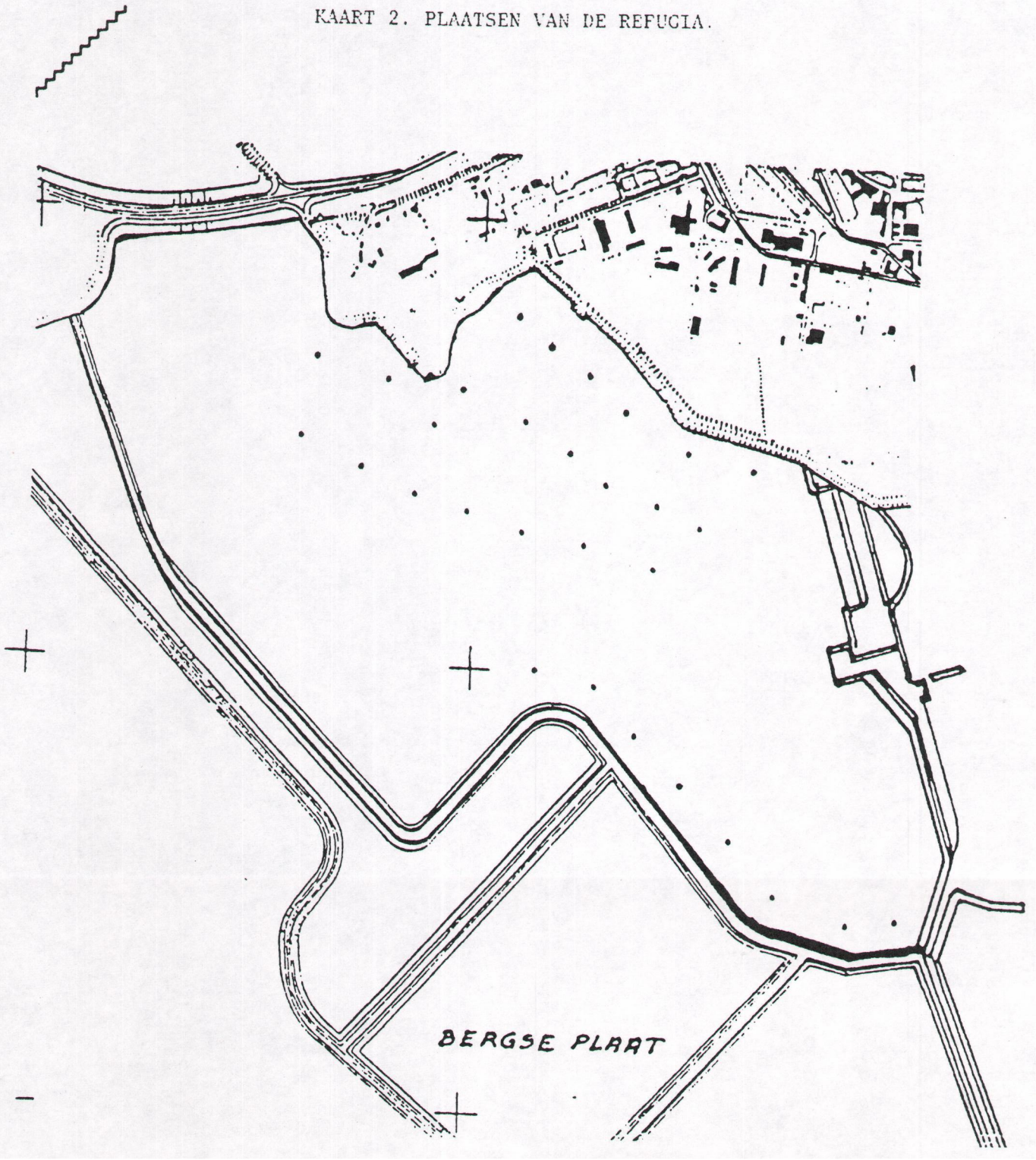
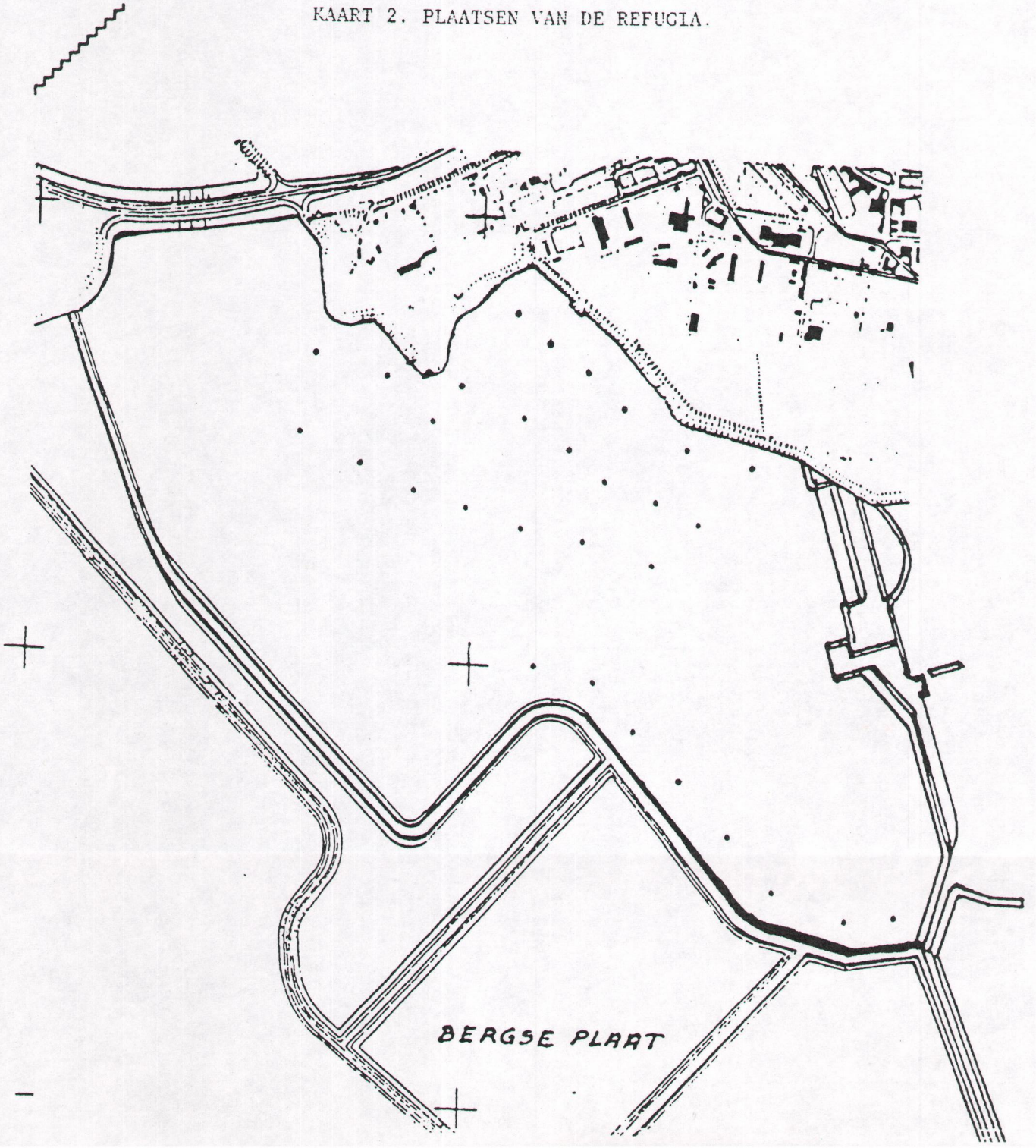
KAART 2. PLAATSEN VAN DE REFUGIA.



KAART 2. PLAATSEN VAN DE REFUGIA.



KAART 2. PLAATSEN VAN DE REFUGIA.



KAART 2. PLAATSEN VAN DE REFUGIA.