

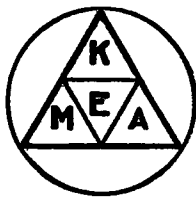
Afschrift

No. IV 9889-71

RAPPORT

betreffende incidenteel biologisch onderzoek in het
koelwatercircuit van de elektriciteitscentrale te
's-Gravenhage op 20/9-21/9 en 23/9-24/9 1971.

Samensteller: Drs. F.B.J. Koops.



ARNHEM, 18 oktober

19 71

Copyright KEMA

Cd: 10

NIET VOOR PUBLICATIE BESTEMD
FOR PRIVATE USE ONLY

De KEMA stelt zich niet aansprakelijk voor enige schade die het gevolg zou kunnen zijn van het gebruik maken van resultaten en/of informatie in dit rapport verwerkt.

KEMA does not hold itself liable for any damage which might ensue from the use of the results and/or information in this report.

Kort verslag van incidenteel biologisch onderzoek in het koelwater-
circuit van de elektriciteitscentrale te 's-Gravenhage op 20/9-21/9
en 23/9-24/9 1971.

Het koelwatercircuit van de centrale te 's-Gravenhage bestaat uit (zie fig.1) een aantal stadsgrachten lopende langs: Conradkade, via pompinstallatie bij Beeklaan-Houtrustweg en buisleiding naar de Valkenboskade, Loosduinse kade, Soestdijksekade, Troelstrakade, Laakhaven, Trekvliet, Zieken, Bierkade, Dunne Bierkade, Zuidwal, Om en Bij, Buitenom, Zoutkeetsingel, Bij de Westermolens, Kleine Veenkade en van hier doorstromend, al dan niet via de centrale naar de Conradkade. Het totale circuit is $\pm 12,5$ km lang. De pompinstallatie aan het eind van de Conradkade zorgt voor een circulatiestroming.

Als de voor koeling van de condensors benodigde hoeveelheid water groter is dan de hoeveelheid water die door de pompinstallatie wordt verplaatst treedt bij de centrale recirculatie op. Door deze recirculatie kunnen in het koelcircuit na de centrale relatief hoge temperaturen optreden. In september was de hoeveelheid recirculerend water nu en dan ongeveer een vierde deel van het in de centrale verpompte koelwater, waardoor vrij hoge temperaturen gemeten werden.

Om te onderzoeken in hoeverre hoge temperaturen in het koelcircuit van invloed zijn op het zuurstofgehalte van het water voor en na de centrale en om te onderzoeken of bij deze relatief hoge watertemperaturen schade aan in dit water voorkomend plankton aantoonbaar is, zijn gedurende vier dagen enkele zuurstofmetingen verricht, zijn planktonmonsters bekeken en is zuurstofproductie door het plankton gemeten.

Resultaten.

1. Temperatuur en zuurstof.

Drie metingen zijn verricht ± 200 m voor de inlaat, dus buiten de invloed van de optredende recirculatie en vlak na de laatste uitlaat (1) of 600 m stroomafwaarts (2). De resultaten zijn weergegeven in tabel 1.

Het water bij de inlaat blijkt nogal onderverzadigd te zijn en mede door deze onderverzadiging is het zuurstofverlies in de centrale gering, gemiddeld 0,15 mg/l.

In het koelcircuit zelf, maar vooral in het Verversingskanaal ten westen van de Houtrustbrug, dus buiten het koelcircuit, was een overmaat aan blauwwieren duidelijk zichtbaar. Om de invloed van deze blauwwieren op het zuurstofgehalte gedurende de nacht te bekijken zijn in de nacht van 20/9 op 21/9 enkele zuurstofmetingen verricht bij de Houtrustbrug.

De resultaten zijn weergegeven in tabel 2.

Deze resultaten zijn moeilijk te verklaren. De watertemperatuur daalt in de loop van de nacht 8,5 deg. Deze daling is veel te groot om alleen door natuurlijke afkoeling veroorzaakt te kunnen zijn.

Het zuurstofgehalte van het water begint na een geringe daling tussen 19.00 uur en 22.30 uur toe te nemen en om 05.00 uur, dus voor zongsofgang wordt 1,3 mg zuurstof/l meer gemeten dan om 22.30 uur. Tijdens het nemen van de watermonsters werd om 22.30 uur in het Verversingskanaal een langzame stroming in de richting van Scheveningen waargenomen. Er werd dus water uit het koelcircuit afgevoerd in de richting van Scheveningen.

Om 02.00 uur was deze stroming geringer en om 05.00 uur was er geen stroming meer merkbaar. In de loop van de nacht werd de aanwezigheid van blauwwieren steeds duidelijker zichtbaar. In rustig water verzamelen blauwwieren zich dicht onder het wateroppervlak. Als er veel blauwwieren aanwezig zijn krijgt het wateroppervlak dan een vuilgroene tot lakgroene kleur. Door wind, golfslag of stroming worden de blauwwieren in een grotere waterhoeveelheid verdeeld en zijn dan minder opvallend.

Het opvallende temperatuur- en zuurstofverloop is door onvoldoende gegevens niet verklaarbaar, maar kan een gevolg zijn van het feit dat door de stroming de monsters steeds in water van andere samenstelling genomen zijn en dat door de vermindering van de stroming de invloed van water uit het koelcircuit op het Verversingskanaalwater steeds minder werd.

2. Plankton

In, maar vooral buiten het koelcircuit was een duidelijke blauwwieraanwezigheid opgevallen. Voor analyse van de planktonsamenstelling in het koelcircuit is bij de Boecopbrug een monster genomen

met een planktonnet met maaswijdte 55 μ . Het resultaat van deze analyse is weergegeven in tabel 3. Uit deze tabel blijkt dat hoewel de blauwwieren het meest opvallend zijn, de diatomeeën toch beter vertegenwoordigd blijken. Dit is te meer opvallend, daar van blauwwieren bekend is dat ze vrij hoge temperaturen kunnen verdragen, maar van diatomeeën aangenomen wordt dat ze in het algemeen nogal gevoelig voor temperatuurverhogingen zijn. In het IJsselmeer bijvoorbeeld worden alleen in het voorjaar dergelijke grote aantallen *Melosira* aangetroffen.

Het monster weergegeven in tabel 3 is daarna in een petrischaal bij zwakke vergroting op zoöplankton bekeken. Hierbij bleken vrij veel *Bosmina*'s, enkele cyclopsen en nogal veel rotatoren aanwezig te zijn. Dit is vergeleken met een planktonmonster aan de uitlaat genomen. In dit monster werd geen levende *Bosmina* en *Cyclops* aangetroffen, maar in hoeveelheid en activiteit van rotatoren was geen zichtbaar verschil. Op 23/9 is getracht van drie monsters de hoeveelheid levend en dood zoöplankton te tellen. De monsters zijn daarvoor direct na monsterring levend bekeken.

De monsters zijn genomen:

1. voor de inlaat, temp. 22°C,
2. na de tweede uitlaat, temp. 34°C, opwarming van 12 deg
3. na de derde uitlaat, temp. 37°C, opwarming van 15 deg

De resultaten zijn weergegeven in tabel 4.

Hoewel het onderzochte materiaal gering is en de telling slechts eenmaal is uitgevoerd, blijkt er toch een aanwijsbare schade aan zoöplankton veroorzaakt te worden door de centrale. Deze schade is totaal gezien bij beide uitlaten ongeveer gelijk. Als echter de soorten apart bekeken worden, blijkt dat bv. *Brachionus* erg ongevoelig is voor de temperatuurverhoging, maar dat *Cyclops* en *Bosmina* wel gevoelig zijn. Dit is in overeenstemming met de eerder globaal op zoöplankton bekeken planktonmonsters.

3. Zuurstofproduktie door plankton

De zuurstofproduktie door het plankton is een maat voor de hoeveelheid aanwezig plankton in een bepaalde hoeveelheid water en een maat voor de activiteit van dit plankton.

Het onderzoek op zuurstofproduktie alleen is onvolledig daar naast de produktiemeting ook een bepaling van het chlorophylgehalte gewenst is. Dit was tijdens dit onderzoek niet mogelijk. Om de produktie te meten zijn enkele series flessen gevuld met oppervlaktewater en in dit oppervlaktewater zelf weer opgehangen gedurende 2 of 3 uur, waarbij de helft van de flessen door aluminium folie van het licht afgesloten was. In de verduisterde flessen zal het zuurstofgehalte dalen door ademhaling, in de andere flessen zal het zuurstofgehalte stijgen als er koolzuurassimilatie plaatsvindt.

Het verschil in zuurstofgehalte in de verduisterde en niet verduisterde flessen wordt veroorzaakt door de zuurstofproduktie gedurende de tijd dat de flessen opgehangen zijn. De metingen zijn in duplo of in triplo verricht. Een serie is mislukt doordat teveel flessen door de Haagse jeugd kapotgesmeten zijn.

De resultaten zijn weergegeven in tabel 5.

Dat bij de verschillende proeven drie van de vierkeer in de verduisterde flessen na 2 of 3 uur meer zuurstof aanwezig is dan bij het vullen, is een niet verklaard verschijnsel dat ook bij metingen op andere plaatsen weleens is waargenomen.

Conclusie.

1. Doordat het water in het Haagse koelcircuit nogal onderverzadigd is, is het zuurstofverlies in de centrale zeer gering.
2. Schade aan zoöplankton bleek aantoonbaar bij uitlaattemperaturen van 34 en 37°C. Het aantal levende en dode organismen bleek voor de temperaturen van 34 en 37°C niet merkbaar te verschillen. Vooral Cyclops en Bosmina bleek gevoelig voor de hoge temperaturen. Deze organismen vormen voor een groot aantal vissoorten en vooral voor jonge vis een belangrijk voedselbestanddeel. Ernstige schade aan zoöplankton kan zijn invloed hebben op de visstand.
3. De zuurstofproduktie blijkt na de uitlaat steeds aanzienlijk hoger dan voor de inlaat. Dit is het gevolg van grotere activiteit van het fytoplankton door de hogere temperatuur. Tevens blijkt dat een belangrijk deel van het fytoplankton (= het deel van het plankton dat tot zuurstofproduktie in staat is) niet gedood wordt in de centrale en dat het ook na de centrale tot zuurstofproduktie en dus tot opbouw van organische stof in staat is.

Tabel 1. Temperatuur- en zuurstofmetingen bij de centrale te 's-Gravenhage, 200 m voor de koelwaterinlaat en bij de koelwateruitlaat.

20/9 '71	15.30 uur	Temp.	Zuurstofgehalte	Verzadiging
	Inlaat:	22,3°C		
	Uitlaat:	34,1°C	5,5 mg/l	65%
			5,4 mg/l	76%
21/9 '71	10.30 uur	Temp.	Zuurstofgehalte	Verzadiging
	Inlaat:	22,4°C		
	Uitlaat:	32,6°C	4,5 mg/l	53%
			4,4 mg/l	61%
23/9 '71	12.00 uur	Temp.	Zuurstofgehalte	Verzadiging
	Inlaat:	23,2°C		
	Uitlaat:	34,6°C	4,3 mg/l	52%
			4,0 mg/l	57%

Tabel 2. Zuurstofmetingen in het Verversingskanaal bij de Houtrust-brug te 's-Gravenhage in de nacht van 20/9 op 21/9 1971.

Tijd	Temp.	Zuurstof	Verzadigingspercentage
19.00	29,9°C	7,1 mg/l	94%
22.30	27,1°C	6,7 mg/l	86%
02.00	24,5°C	6,8 mg/l	83%
05.00	22,1°C	8,0 mg/l	94%
07.30	21.4°C	9,3 mg/l	108%

Tabel 3. Planktonmonster uit het koelcircuit van de centrale te 's-Gravenhage genomen bij de Boecopbrug. Uit dit monster zijn 394 organismen of kolonies geteld. De aantallen van de verschillende organismen zijn als volgt:

Blauwwieren:

Microcystic aeruginosa	70 kolonies
Oscillatoria Agardhii	40
Phormidium mucicola	30 (in kolonies van M. aeruginosa)
Oscillatoria tenuis	1
	141 = 36%

Diatomeeën:

Melosira granulata	93
" var. spiralis	2
Cyclotella meneghiniana	2
Melosira italica	2
Navicula spec. in kolonies van M. aeruginosa	+ 25
Nitzschia sigmaïdea	1
Stephanodiscus hantzschii	9
Diatoma elongatum	3
Asterionella formosa	15
Synedra acus	2
	154 = 39%

Groenwieren:

Ulotrix subtilissima	8
" zonata	5
" tenuissima	8
Binuclearia tetrana	3
Scenedesmus quadricauda	11
Pediastrum boryanum	1
" duplex	3
Westella botryoïdes	8
Closterium spec.	1
Chlamidomonas epiphytica	31
Synura uvella	2
	81 = 20,5%

Zoöplankton:

Keratella valga	1
" quadrata	1
Brachionus calycifloris	1
Bosmina spec.	1
Ciliaat spec.	2
	6 = 1,5%
Bacterie kolonies	13 = 3,3%
Totaal	394

Tabel 4

Monsters genomen op 23/9 uit het koelcircuit van de centrale te 's-Gravenhage.

Monster 1 Inlaat 22°C
 " 2 2e Uitlaat 34°C
 " 3 3e Uitlaat 37°C

Organismen	Inlaat	2e Uitlaat	3e Uitlaat
A. Levend			
Brachionus calycifloris	26	37	45
Keratella quadrata	4	1	1
" cochlearis	14	14	8
Synchaeta spec.	6	1	-
Polyarthra vulgaris	3	1	-
Trichocerca spec.	1	-	-
Cyclops spec.	9	2	1
Bosmina spec.	5	1	2
	<u>68</u>	<u>57</u>	<u>57</u>
B. Dood			
Brachionus calycifloris	2	4	7
Keratella quadrata		3	5
" cochlearis		1	3
Bosmina spec.		4	-
Daphnia spec.		2	-
	<u>2</u>	<u>14</u>	<u>15</u>
	Totaal 70	71	72
Dood	2,9%	20%	21%

Tabel 5. Zuurstofproduktiemeting in het koelcircuit van de centrale te 's-Gravenhage.

"Inlaat" (1) = $\pm$ 200 m voor de inlaat
"Inlaat" (2) = $\pm$ 500 m voor de inlaat
"Uitlaat" = $\pm$ 600 m na de uitlaat

A = Zuurstofgehalte op moment van het vullen van de flessen
B = Zuurstofgehalte in de onverduisterde flessen na 2 uur
D = Zuurstofgehalte in de verduisterde flessen na 2 uur.

21/9 '71 10.00 uur - 12.00 uur

Inlaat (1) A = 4,5 mg/l
L = 5,5 mg/l
D = 5,2 mg/l

Productie = $5,5 - 5,2 = 0,3$ mg/l in 2 uur.
Deze produktie is lager dan te verwachten doordat de flessen door teveel schaduw te donker hebben gehangen.

Uitlaat A = 4,4 mg/l
L = 6,5 mg/l
D = 4,5 mg/l

Productie = $6,5 - 4,5 = 2,0$ mg/l in 2 uur.

23/9 '71 12.00 - 15.00 uur

Inlaat (2) A = 4,3 mg/l
L = 5,2 mg/l
D = 4,5 mg/l

Productie $5,2 - 4,5 = 0,7$ mg/l in 3 uur.

Uitlaat A = 4,0 mg/l
L = 4,9 mg/l
D = 3,6 mg/l

Productie is $4,9 - 3,6 = 1,3$ mg/l in 3 uur.

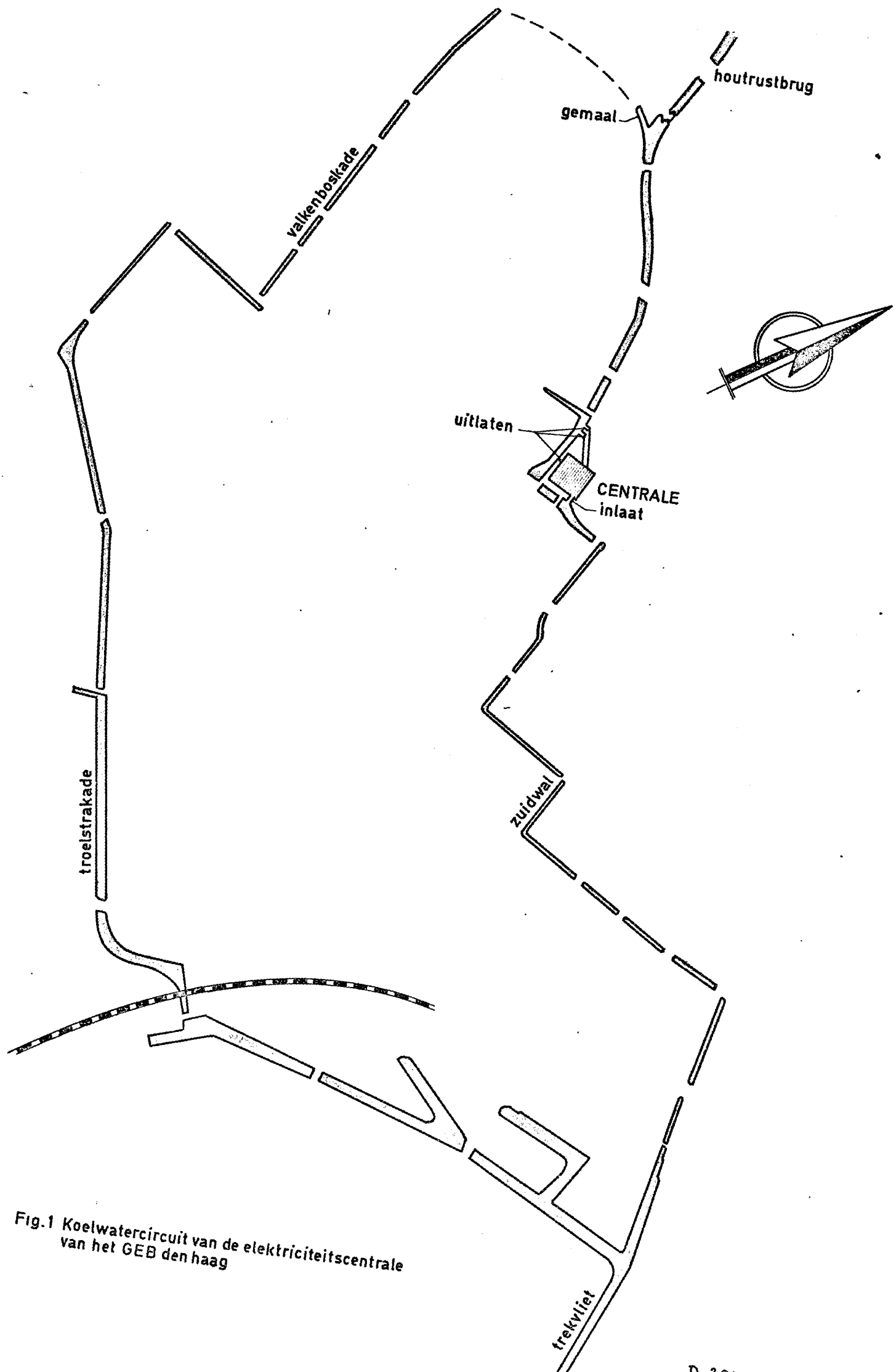


Fig.1 Koelwatercircuit van de elektriciteitscentrale van het GEB den haag