

RIVO

BIBLIOTHEEK
RIJKSINSTITUUT VOOR
VISSERIJONDERZOEK

CA 78-1

EEN NADER ONDERZOEK NAAR DE INVLOED
VAN FAECALE VERONTREINIGING AFKOMST
VAN DE (MECHANISCHE) RIOOLWATERZUI-
VERINGSINSTALLATIE WESTERSCHOUWEN O
DE MOSSELPERCELEN IN DE OOSTERSCHEI
NABIJ PLOMPE TOREN. SEPTEMBER 1977.

M. Kat, M.A.Th. Kerkhoff, J.M.P. Ha

CA 78-01

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK
RIJMUIDEN

RIJKSINSTITUUT VOOR VISSERIJONDERZOEK

Haringkade 1 — Postbus 68 — IJmuiden — Tel. (02550) 1 91 31

Afdeling: CHEMISCH ONDERZOEK

Rapport:

CA 78-1

EEN NADER ONDERZOEK NAAR DE INVLOED
VAN FAECALE VERONTREINIGING AFKOMSTIG
VAN DE (MECHANISCHE) RIOOLWATERZUI-
VERINGSINSTALLATIE WESTERSCHOUWEN OP
DE MOSSELPERCELEN IN DE OOSTERSCHELDE
NABIJ PLOMPE TOREN. SEPTEMBER 1977.

Auteur:

M. Kat, M.A.Th. Kerkhoff, J.M.P. Hamers

Project:

Projectleider:

Datum van verschijnen:

Januari 1978

Inhoud:

- I. Inleiding
- II. Bemonstering
 - 1. Water uit de Oosterschelde
 - 2. Rioolwater uit de zuiveringsinstallatie
 - 3. Mosselen uit de Oosterschelde
- III. Bemonsteringsprogramma
- IV. Resultaten
- V. Conclusie
- VI. Dank
- VII. Literatuur
- VIII. Tabellen
- IX. Figuren

DIT RAPPORT MAG NIET GECITEERD WORDEN ZONDER TOESTEMMING VAN DE
DIRECTEUR VAN HET R.I.V.O.

2292536

I. Inleiding

Om de effecten van de lozing van de (mechanische) rioolwaterzuiveringsinstallatie Westerschouwen op de omliggende mosselpercelen in de Oosterschelde (Hammen) te bestuderen werd in september 1976 een eerste serie oriënterende veldonderzoeken in de omgeving van het lozingspunt uitgevoerd (1). De installatie draaide toen met een geringe capaciteit aangezien de bevolkingscentra van het westelijk deel van Schouwen en een aantal recreatie-gebieden nog niet waren aangesloten. Voor de meeste gebieden was dit in september 1977 wel het geval, waardoor de belasting aanzienlijk hoger was dan in 1976, alhoewel ook in 1977 de installatie nog niet op volle capaciteit draaide. Zowel de grotere effluent lozingen van het moment, als de resultaten van het vorig jaar maakten een herhaling en uitbreiding van het onderzoek noodzakelijk. Evenals in 1976 werd de verspreiding van "faecale coli" als maat voor de verontreiniging gekozen. Aangezien de bij dit onderzoek gebruikte bacterie: *Escherichia coli* door chlorering wordt vernietigd, werd ook nu tijdens de onderzoeksperiode van 9 tot 16 september 1977 door de beheerder van de rioolwaterzuiveringsinrichting de chlorering van het effluent onderbroken. Het onderzoek werd verricht bij opkomend tij, waarbij het binnenkomende zeewater de faecale coli verontreiniging met zich meevoerde over de mosselpercelen in de richting van de Schelphoek. Daar in 1976 uitsluitend oppervlakte monsters werden onderzocht, kon over de dieptewerking van de verontreiniging weinig informatie worden gegeven. De mate waarin het effluent zich in de dieper gelegen waterlagen met het binnenstromende zeewater vermengde, werd daardoor niet duidelijk. Voorts werd in de mosselmonsters weinig of geen besmetting aangetoond, wat suggereerde dat de verontreiniging de bodem van de mosselpercelen niet zou bestrijken, of -zoals later zou blijken- het moment van bemonsteren onjuist was gekozen.

Het meetnet voor het onderzoek op 13, 14 en 15 september 1977 werd dan ook gewijzigd en aangepast. Behalve het oppervlakte water, werd nu ook de waterlaag op 1 meter diepte bemonsterd.

Daarnaast werd het monsterprogramma uitgebreid met een aantal monsters, welke op 200 meter van de kant genomen werden. Het aantal mosselmonsters werd eveneens op en boven de percelen uitgebreid. Op verschillende afstanden van de uitmonding der pijpleiding werden daartoe mosselen afkomstig van de Schelphoek in doorlaatbare nylon zakken aan verschillende boeien bevestigd, om informatie te verkrijgen over de besmetting in, op geringe diepte drijvende, mosselen.

II. Bemonstering

1. Water uit de Oosterschelde

Watermonsters in de Oosterschelde werden genomen van de oppervlakte en met behulp van een aan een stok bevestigd monstername apparaat ook op één meter diepte, daartoe werden steriele infusieflessen van 250 ml gevuld. De monsterplaatsen werden aangegeven op overzichtskaart 1. Ter plaatse had men veel houvast aan de nummering, op de dijk.

2. Rioolwater uit de zuiveringsinstallatie

Watermonsters uit de zuiveringsinstallatie werden niet genomen.

3. Mosselen uit de Oosterschelde

Mosselen werden bemonsterd (kaart 2) uit de aan boeien gebonden, doorlaatbare nylon zakken, welke zich circa 1/2 meter onder het wateroppervlak bevonden. Van de in de nabijheid gelegen percelen 12, 16 en 26 werden mosselmonsters met de kor opgevist. Gezien de afstand en het stroompatroon, leek de bemonstering van de Roggenplaat overbodig.

III. Bemonsteringsprogramma

Het tijdschema, waarin de bemonstering plaats vond werd aangepast aan het getij. Het moment van pompen van de zuiveringsinstallatie werd dan ook zo gekozen, dat steeds over de vloed gepompt en bemonsterd werd. Dagelijks werd een constante hoeveelheid effluent (1671 m^3) geloosd. De lozing van dit effluent ving steeds op hetzelfde uur van de dag aan, terwijl de bemonstering per dag met één uur werd verlaat. Op de laatste dag werd dan ook vlak voor hoog water bemonsterd, dus tegen het moment waarop de kentering intrad. Op deze wijze kon de invloed van de faecale verontreiniging over de grootst mogelijke afstand worden gevolgd.

De ochtendbemonstering van zowel water als mosselen, welke rond 09.00 uur werd gestart, vond altijd plaats nadat één getij het effluent van de vorige middag had verdund en verplaatst, terwijl er tussentijds niet werd geloosd.

De verwerking van de monsters vond plaats in het laboratorium van de zuiveringsinstallatie Westerschouwen. Dit in tegenstelling tot vorig jaar, toen de watermonsters zoveel mogelijk aan boord van het schip werden verwerkt. De tijd tussen het nemen van de monsters en de verwerking bedroeg ten hoogste één uur, zodat ditmaal voor de verwerking in het laboratorium werd gekozen. Bij het wateronderzoek werden evenals vorig jaar de Eijkman lactosetest en de Millipore filtratie methode naast elkaar uitgevoerd. Voor de mosselen werd de geijkte methode voor de sanitaire controle op schelpdieren, de Astell rol buismethode van Clegg & Sherwood (2) gemodificeerd door Reynolds & Wood, eveneens gehandhaafd (3).

IV. Resultaten

De resultaten van het bacteriologisch onderzoek werden verwerkt in de tabellen I (water) en II (mosselen).

De verspreiding van de faecale coli in het betreffende onderzoekgebied in de Oosterschelde werd voor water in figuur 1 t/m 6 en voor mosselen in de figuren 7 t/m 12 weergegeven.

Op grond van de resultaten van het onderzoek in september 1976, viel in de monsters, welke in de loop van de ochtend werden verzameld, geen hoge faecale coli concentratie te verwachten, omdat de getijdestroom het onderzoekgebied dan éénmaal zou hebben "door-gepoeld". De resultaten van de ochtendbemonstering op 13, 14 en 15 september 1977 beantwoordde aan de verwachtingen. De gemiddelde faecale coli concentratie lag beneden de 100 bacteriën per liter en de maximale hoeveelheid overschreed de 130 bacteriën per liter niet. (figuur 1,3 en 5).

In de middag van 13 september 1977 (figuur 2) vond monsternamen tijdens de lozing plaats. In de onmiddellijke nabijheid van het lozingspunt werden zowel in het oppervlakte water als op één meter diepte coli concentraties gemeten van 10.5 per liter. Op 400 m van de uitmonding der pijpleiding was de concentratie 10 x zo laag als op het lozingspunt en op 700 m afstand waren

nog circa 500 faecale coli bacteriën aanwezig. De faecale verontreiniging was op één km afstand van het lozingspunt na 1 uur pompen nog nauwelijks aantoonbaar en bedroeg 150 faecale coli per liter.

Uit de resultaten van het mossel onderzoek (figuur 8) kwam naar voren, dat in de verontreinigde waterstroom met een concentratie van 10^5 f coli per liter, mosselen na circa 1 1/2 uur "slechts" met 200 coli bacteriën per gram schelpdiervlees waren besmet. Tot de mosselen aan boei 6 (boven perceel 12) was de verontreiniging nog niet doorgedrongen, in de mosselen van perceel 12 bedroeg de coliconcentratie echter 33 per gram.

De middagbemonstering op 14 september 1977 begon na het beëindigen van de lozingsperiode. Zoals viel te verwachten waren de monsterpunten in de nabijheid van de pijpuitmonding reeds "schoon gespoeld" door de vloedstroom. De hoogste concentratie aan f. coli werd toen vlak tegen de Zeedijk bij dijkpaal 23 gemeten. (10^5 per liter)

Merkwaardig genoeg waren de uitslagen bij dijkpaal 23, maar nu 100 van de dijk verwijderd, negatief. 700 m van de monding van de pijp bedroeg de concentratie in het oppervlakte water (17-100-0) en op 1 m diepte (17-100-D) nog 10^4 faecale coli per liter.

Van de richting Schelphoek daalde de coli concentratie slechts geleidelijk, in het monster 13-100-0 werd nog 10^3 f. coli per liter aangetoond en in de monsters 8-100-0 en 8-100-D benaderde de coli concentraties het normale gemiddelde met resp. 140-230 f. coli per liter.

In de mosselmonsters van de boeien waarvan enkele ruim 2 uur in de verontreinigde vloedstroom verbleven, was de faecale coli concentratie opgelopen tot 1000 per gram vlees. De mosselen aan boei 6 waren kortere tijd aan de verontreiniging bloot gesteld, en de f. coli concentratie was hier pas tot 48 per gram vlees opgelopen. De van perceel 12 geviste mosselen bevatten 19 faecale coli per gram.

Uit de waarnemingen van de beide voorgaande dagen kon enigszins voorspeld worden, dat het effect van het geloosde effluent op 15 september 1977 zich wederom enige honderden meters zou hebben verplaatst en naar schatting 1.5 - 2.5 km van het lozingspunt

zou zijn aan te treffen. Maar zoals uit figuur 6 valt af te lezen, bleek het "eindpunt" van de verontreiniging moeilijk voorspelbaar, want het monster voor dijkpaal 1 dat het verste van het lozingspunt verwijderd was, vertoonde nog een concentratie van 10^3 faecale coli per liter.

In de aan de boeien bevestigde mosselmonsters nam het aantal faecale coli bacteriën af. Uit de gevonden waarden in mosselen van de percelen 16 en 26 respectievelijk $9 \frac{1}{2}$ en 7 faecale coli per gram mosselvlees, kon worden afgeleid dat de faecale verontreiniging zich ook tot de bodem uitstrekte.

V. Conclusie

Zoals reeds in het verslag van september 1976 werd vermeld bereikte de faecale verontreiniging in het oppervlakte water hoge concentraties. Uit de waarnemingen van dit jaar, bleek dat de verontreiniging op 1 m diepte in nagenoeg dezelfde concentratie voorkwam. Deze concentraties lagen boven de grenswaarde van *E. coli* (500/l) in water, waaruit rauw te consumeren schelpdieren gevestigd mogen worden.⁽⁴⁾ In tegenstelling tot de conclusies van vorig jaar, werd nu duidelijk aangetoond, dat de mosselen op de percelen wel degelijk werden besmet met faecale coli.

Uit het onderzoek is gebleken dat mosselen, welke gedurende korte tijd in een verontreinigde effluent stroom verbleven, grote hoeveelheden faecale coli bacteriën konden accumuleren.

Wanneer na de lozingsperiode de mosselpercelen door een verse vloedstroom werden overspoeld, nam de faecale coli concentratie in de mosselen tamelijk snel af, de tijdens het onderzoek heersende temperatuur van 15°C speelde daarbij ook een rol. Over de opname en de verblijftijd in mosselen, van andere micro-organismen, dan faecale coli bacteriën gaf dit onderzoek vanzelfsprekend geen informatie. Wel duidelijk werd dat een effluent van 1671 m^3 geloosd over het opkomend getij z'n invloed tot in de Schelphoek doet gelden.

Het huidige lozingspunt (dp 27) 500 m ten westen van de oorspronkelijke plaats (dp22) heeft voor de sanitaire kwaliteit van de mosselen op de percelen van de Hammen nauwelijks verbetering opgeleverd.

Het is te verwachten, dat bij gedeeltelijke afsluiting der Oosterschelde de verblijftijd van enig effluent merkbaar zal worden verlengd, hetgeen de zuiverheid van de mosselpercelen voor Plompe Toren en in de Schelphoek niet ten goede zal komen. De bedreiging van deze voor het schelpdierbedrijf zo belangrijke percelen was, is en blijft voor ons dus een reden tot bezorgdheid.

VI. Dank

Dit onderzoek werd mede mogelijk gemaakt door de medewerking van de Opziener der Visserijen, de heer L. Abrahamse en de bemanning van de "Valk", de heren P. Warrens en H. v't Veer. Vooral voor de perfecte en vaak tot improvisatie nopende bevestiging van de "zwevende" mosselmonsters zijn wij hen zeer erkentelijk. Het beschikbaar stellen van het laboratorium en de medewerking van de Technologische Dienst Zeeuwse Waterschappen, het Waterschap Schouwen en Duiveland en de heren Oudenaarde en Staal van de rioolzuiveringsinstallatie stelden wij zeer op prijs.

VII. Literatuur.

- (1). Onderzoek naar de invloed van faecale verontreiniging afkomstig van de (mechanische) rioolwaterzuiveringsinstallatie Westerschouwen op de mosselpercelen in de Oosterschelde nabij Plompe Toren en Burgsluis, september 1976. M. Kat, M.A.Th. Kerkhoff, J.M.P. Hamers.
- (2). Journ. Hyg. 45(4) 504-521 (1947).
The bacteriological examination of molluscan shellfish.
L.F.L. Glegg, H.P. Sherwood.
- (3). Journ Appl. Bact. 19(20-25 (1956).
Improved techniques for the bacteriological examination of molluscan shellfish.
N. Reynolds, P.C. Wood.
- (4). Interim-rapport betreffende de eisen te stellen aan de kwaliteit van het oppervlaktewater waarin waterdieren leven die voor menselijke consumptie kunnen dienen.
April 1976. Commissie uit de gezondheidsraad.

	Burgsluis		Rioolwaterzuivering Westerschouwen		Oosterschelde			
					Tijdstip van bemonsteren			
	Hoog water	Laag water	Tijdstip van pompen	Effluent	water	mosselen	water	mosselen
1977								
12 september	14.25 u	07.52 u	13.00 - 16.00 u	2785 m ³				
13 september	15.03 u	08.20 u	13.00 - 14.55 u	1671 m ³	09.35 - 10.30 u	09.35 - 10.30 u	14.00 - 14.35 u	14.35 - 14.50 u
14 september	15.43 u	08.50 u	13.00 - 14.42 u	1671 m ³	09.40 - 10.15 u	09.50 - 10.25 u	14.50 - 15.20 u	15.05 - 15.30 u
15 september	16.19 u	09.21 u	13.00 - 14.42 u	1671 m ³	10.00 - 10.30 u	10.00 - 10.30 u	15.55 - 16.20 u	15.55 - 16.30 u

TABEL I

13 september 1977 pompen: 13.00-14.15 u → 1671 m ³				14 september 1977 pompen: 13.00-14.42 u → 1671 m ³				15 september 1977 pompen: 13.00-14.42 u → 1671 m ³			
Monsterplaats	tijd	faecale coli per liter	faecale coli per liter	tijd	faecale coli per liter	faecale coli per liter	tijd	tijd	faecale coli per liter	faecale coli per liter	tijd
27 K - 0	* 09.35	20	2,4x10 ⁵	* 10.15	80	10	* 10.30	* 10.30	80		
27 K - D	*	100	3x10 ⁵	*	70	60	*	*	120		
25 K - 0	*	50	1,5x10 ⁵	* 10.05	100	500	*	*	100	160	* 16.20
25 K - D	*	50		*	60	500	*	*	50	80	*
25 100 - 0	*		2x10 ⁵								
25 100 - D	*		10 ⁵								
23 K - 0	* 09.55	50	10 ⁴	* 10.02	50	5x10 ⁴	*	*		410	*
23 K - D	*	60	10 ⁴	*	90	10 ⁵	*	*		480	*
23 100 - 0						< 10					
23 100 - D						< 10					
20 100 - 0	* 10.30	30	510	* 09.40*)	50	10 ⁴	*	*	60	100	*
20 100 - D						1,1x10 ⁴	*	*	130	50	*
17 200 - 0										10	*
17 200 - D										10	*
17 100 - 0	*	40	170	* 09.50	30	1,1x10 ⁴	*	*	90	< 10	*
17 100 - D	*	50	140	*	50	10 ⁴	*	*	20	80	*
13 200 - 0										20	*
13 200 - D										< 10	*
13 100 - 0	*	120	20	* 09.47	50	10 ³	*	*		500	*
13 100 - D										100	*
8 100 - 0	* 10.15	20	20	* 09.45	50	140	*	*	50	1,2x10 ³	*
8 100 - D	*	30	< 10	*	10	230	*	*	50	500	*
5 100 - 0										1,6x10 ³	*
5 100 - D										2,1x10 ³	*
1 100 - 0										2x10 ³	*
1 100 - D										1,3x10 ³	*

.) monster genomen in
schuimkolk

K - monster 0 - 10 m vanaf dijk genomen; 0 - oppervlakte monster; D - monster op 1 m diepte genomen; 100 - 100 m vanaf dijk genomen;
200 - 200 m vanaf dijk genomen; tijd - tijdstip van bemonsteren.

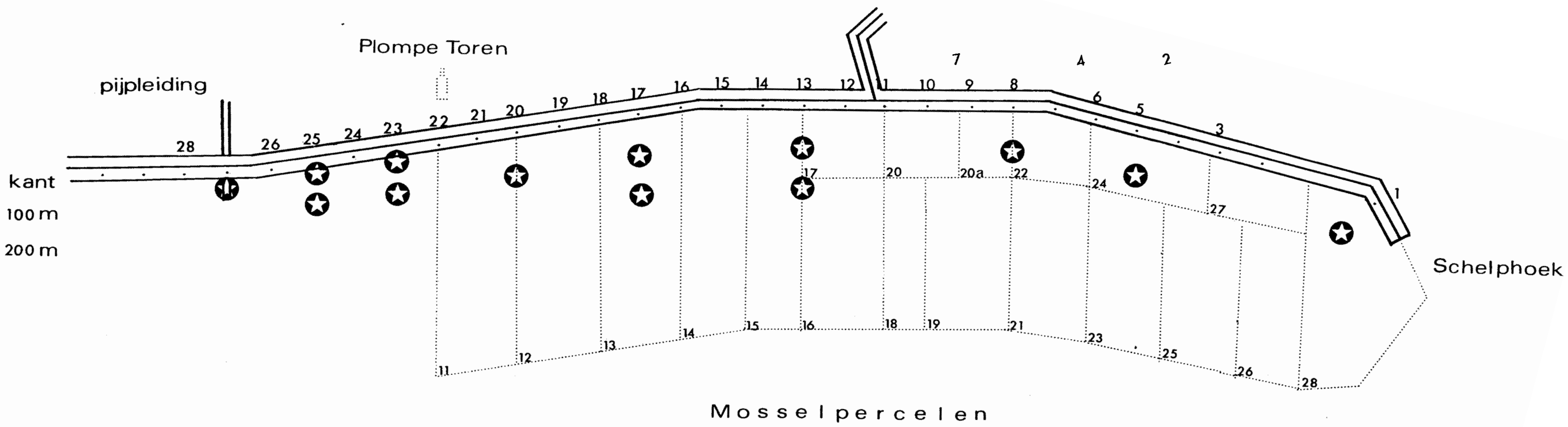
TABEL II

Monsterplaats mosselen	13 september 1977			14 september 1977			15 september 1977					
	faecale coli per gram mosselvlees	tijd	faecale coli per gram mosselvlees	faecale coli per gram mosselvlees	tijd	faecale coli per gram mosselvlees	faecale coli per gram mosselvlees	tijd	faecale coli per gram mosselvlees			
Dijkpaal 27 - 100 m voor de kant - Boei 1	09.35	1.5	14.35	0.5	10.15	0.5	15.20	0.5	10.15	0	16.30	1
Dijkpaal 27 - Voor en boven de uitmonding van de pijp Boei 2	09.40	1.5	↑	10	↑	3.5	±1000	0.5	10.05	5	↑	200
Tussen dijkpaal 27 en 26 - 10 m voor de kant Boei 3	09.45	0.5	↑	>200	↑	1	±1000		10.00	3.5	↑	54
Tussen dijkpaal 26 en 25 - 10 m voor de kant Boei 4	09.50	0.5	↑	>200	↑	1.5	±1000				↑	18
Tussen dijkpaal 24 en 23 - 10 m voor de kant Boei 5	09.55	0.5	↑	>200	↑	1	± 500				↑	12
Bij dijkpaal 19 - boven perceel 12 - 10 m voor de kant Boei 6	09.58	0	14.15	0	09.50	0.5	15.05	48				2
Perceel 12 - ± 2 - 4.5 m diepte 7	10.30	0	14.50	33	10.25	0.5	15.30	19	10.30	0.5	16.10	1.5
Perceel 16 - ± 5 m diepte 8											16.00	9.5
Perceel 26 - ± 4 m diepte 9											15.55	7
(12 september) Pompen: 1300 - 1600 u aantal m ³ : 2785		1300 - 1455 u 1671				1300 - 1442 u 1671				1300 - 1442 u 1671		

N.B. De gemiddelde watertemperatuur bedroeg gedurende het onderzoek 15°C.

Verklaring der symbolen behorende bij de figuren:

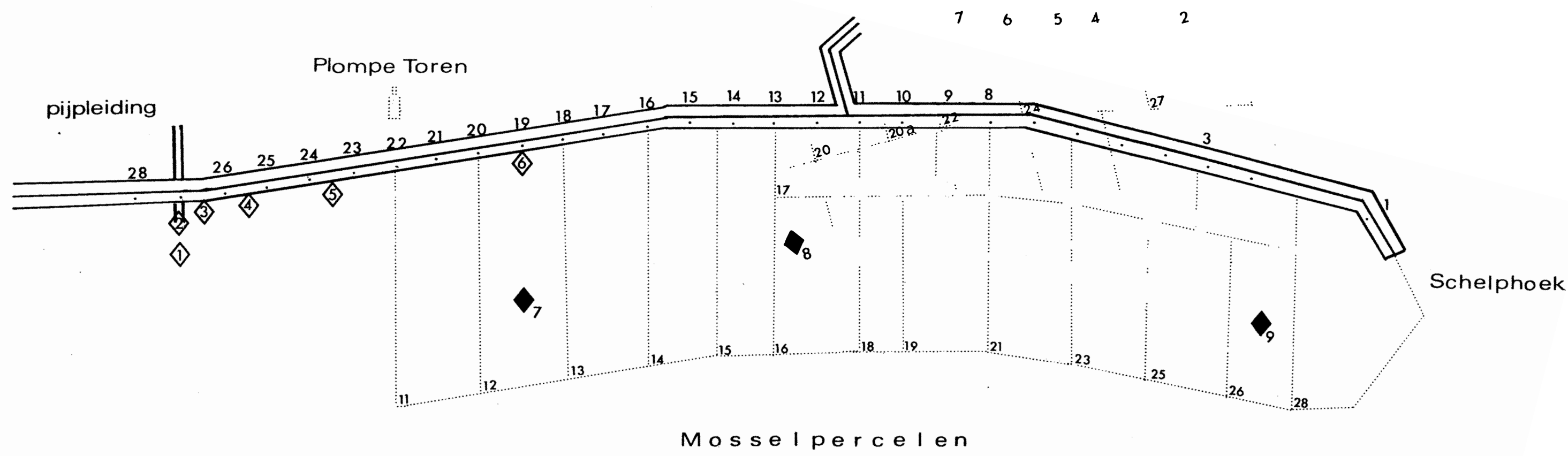
1 t/m 6				7 t/m 12					
○	0	—	10	f.coli / liter water	△	0	—	5	f.coli / gram mosselvlees
◐	11	—	100		▲	6	—	25	
◑	101	—	500		▲	26	—	100	
●	501	—	1.000		▲	101	—	500	
●	1.001	—	5.000		▲	501	—	1.000	
●	5.001	—	10.000						
●	10.001	—	100.000						
●	> 100.001								



Watermonsters;

oppervlakte + diepte ★

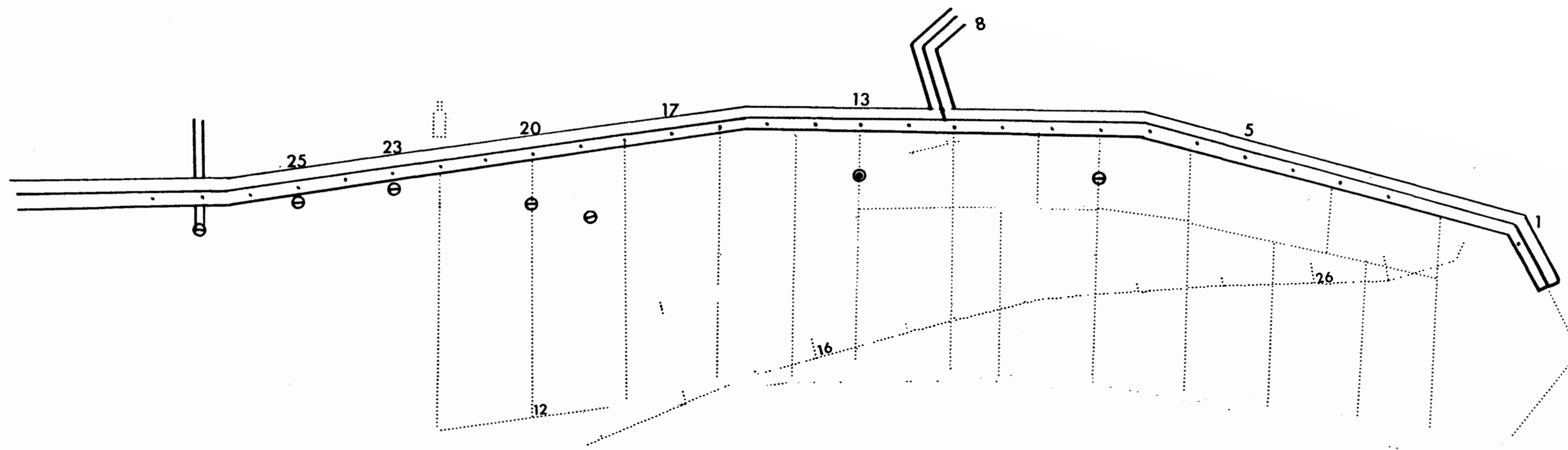
kaart 2



Mosselmonsters;

- boei
- bodem

oppervlakte



diepte

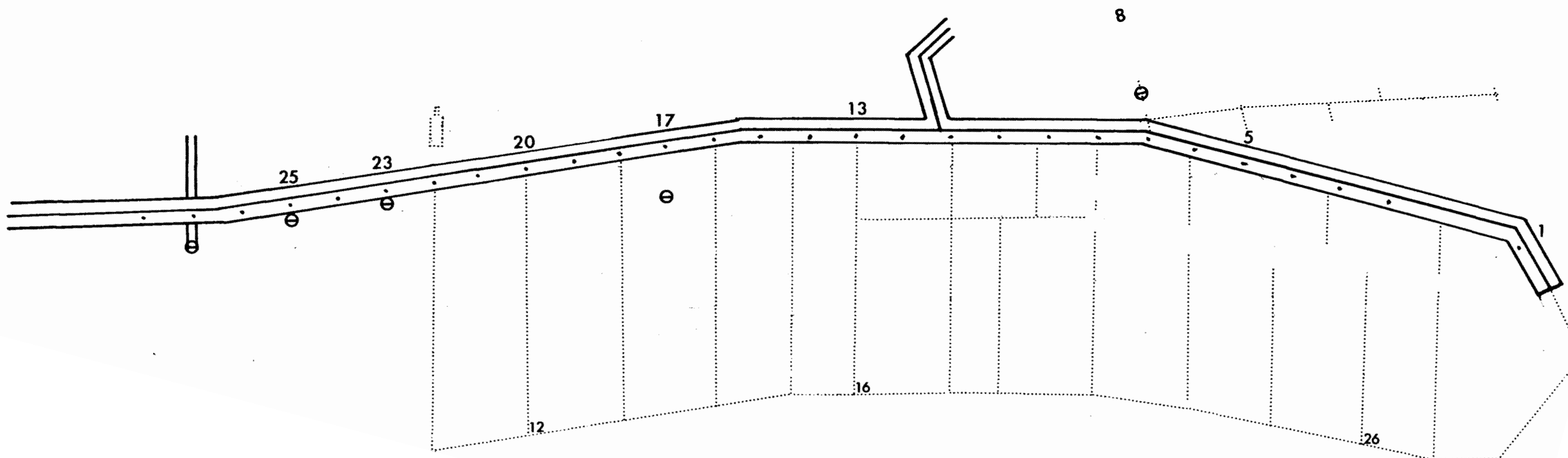
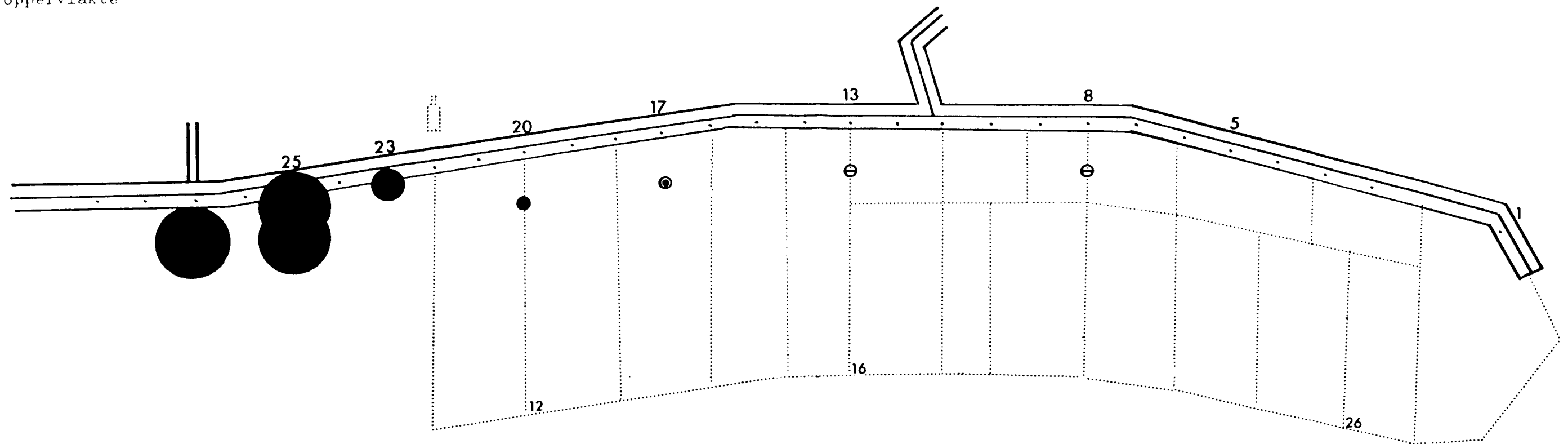


Fig. 1
13 september 1977
09.35 - 10.30 uur

oppervlakte



diepte

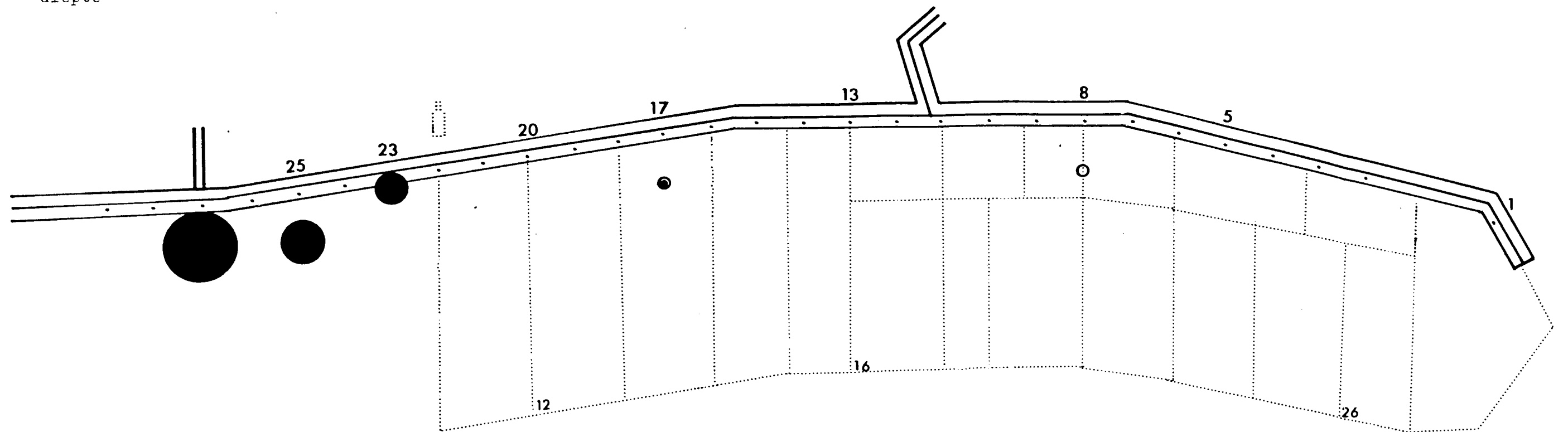
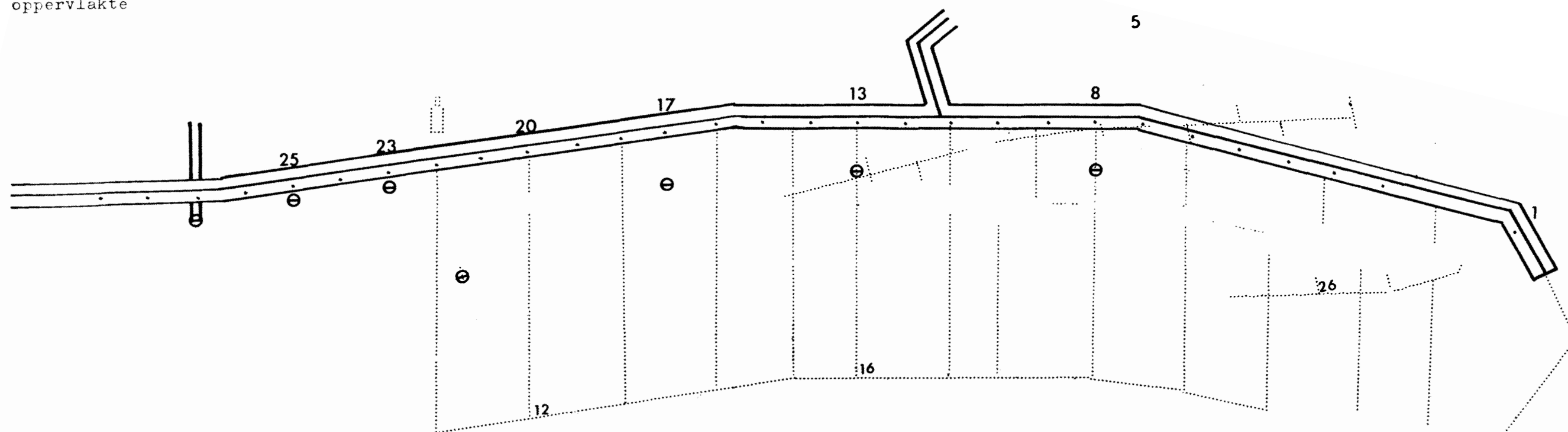


Fig. 2
13 september 1977
14.00 - 14.35 uur

oppervlakte



diepte

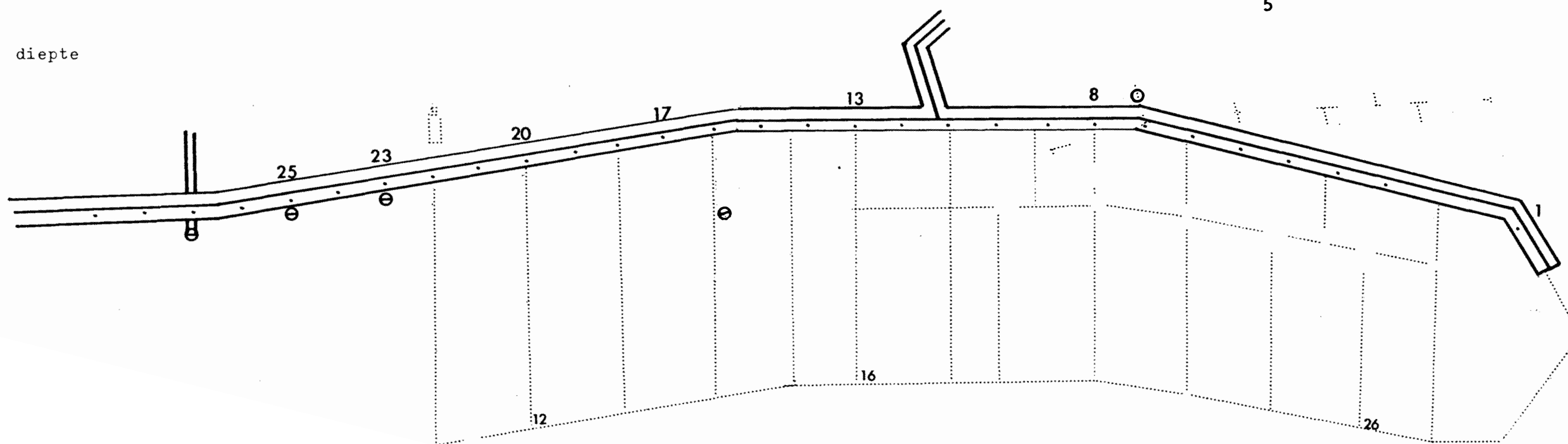
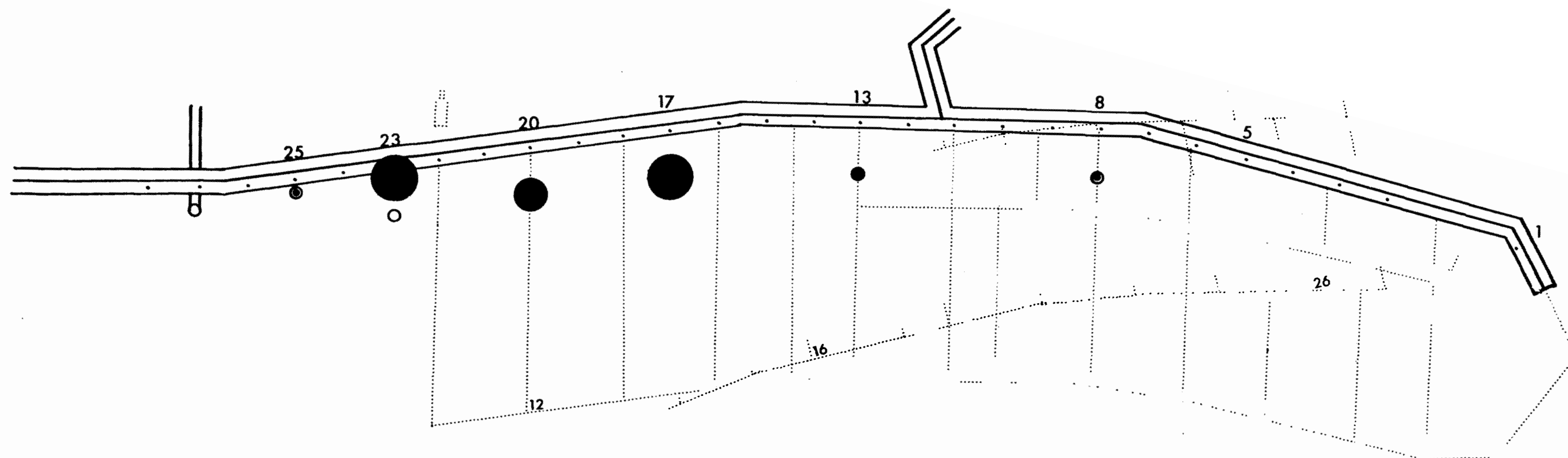


Fig. 3
14 september 1977
09.40 - 10.15 uur

oppervlakte



diepte

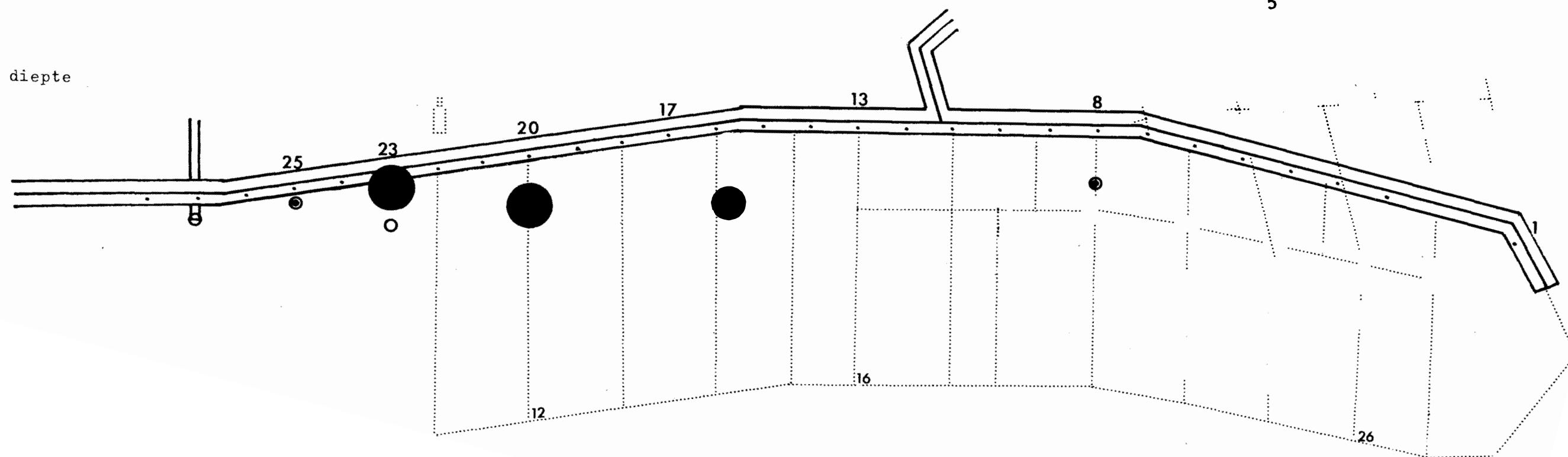
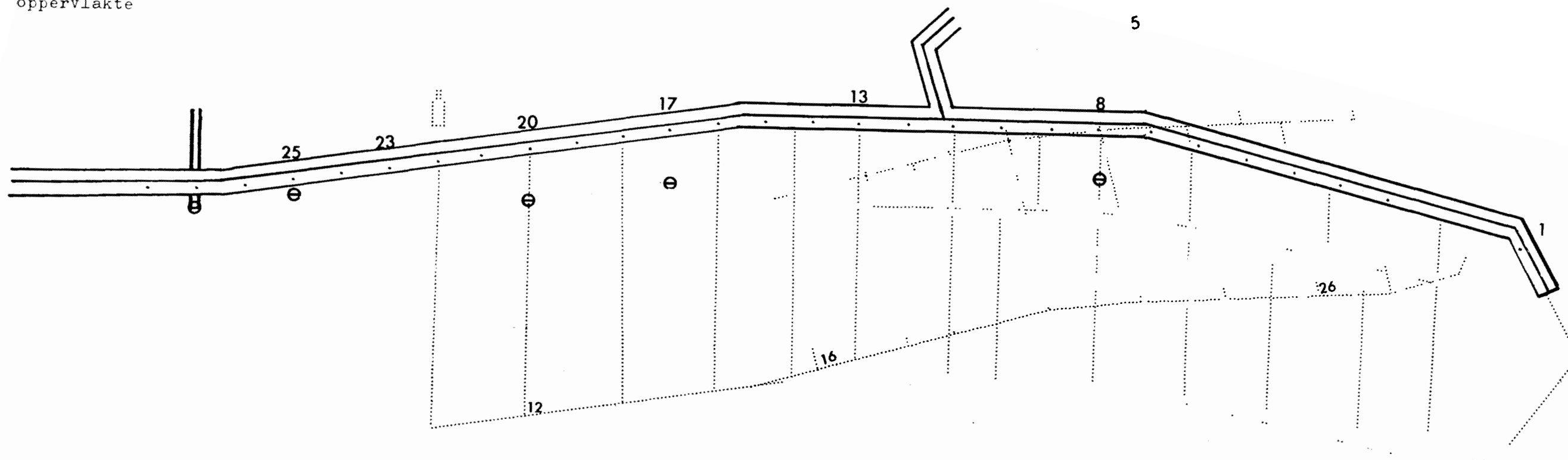


Fig. 4
14 september 1977
14.50 - 15.20 uur

oppervlakte



diepte

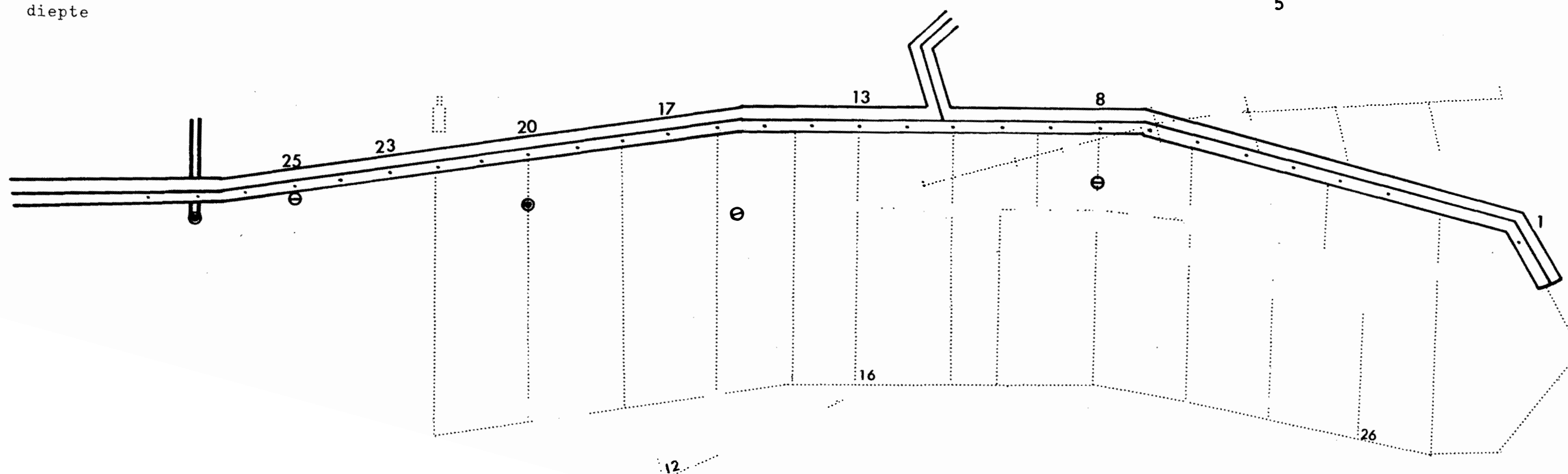
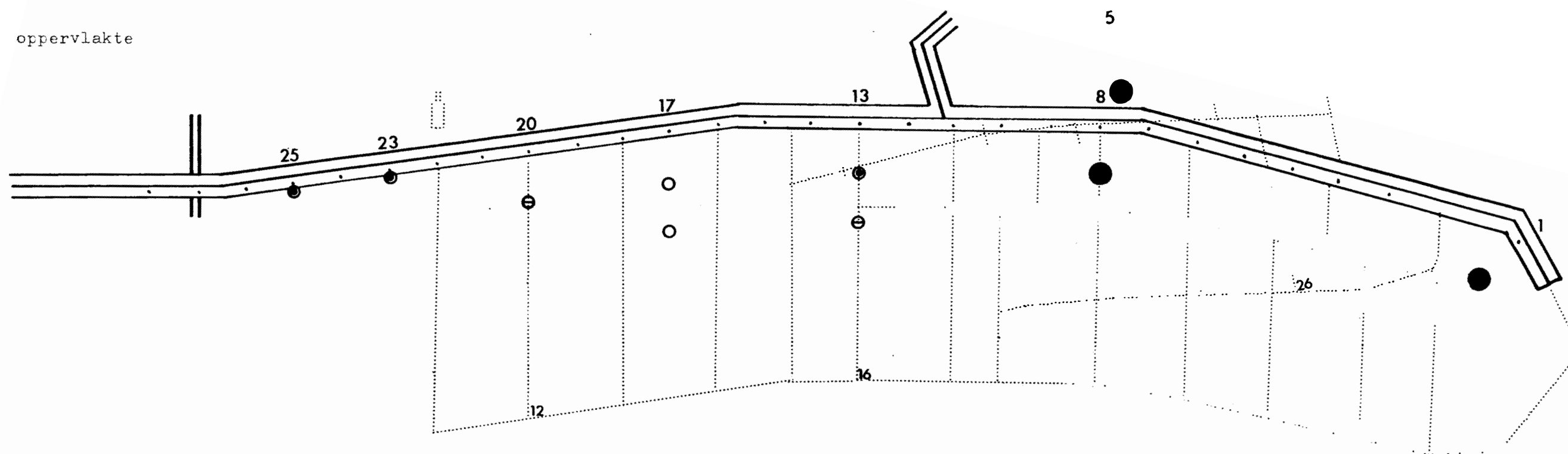


Fig. 5
15 september 1977
10.00 - 10.30 uur

oppervlakte



diepte

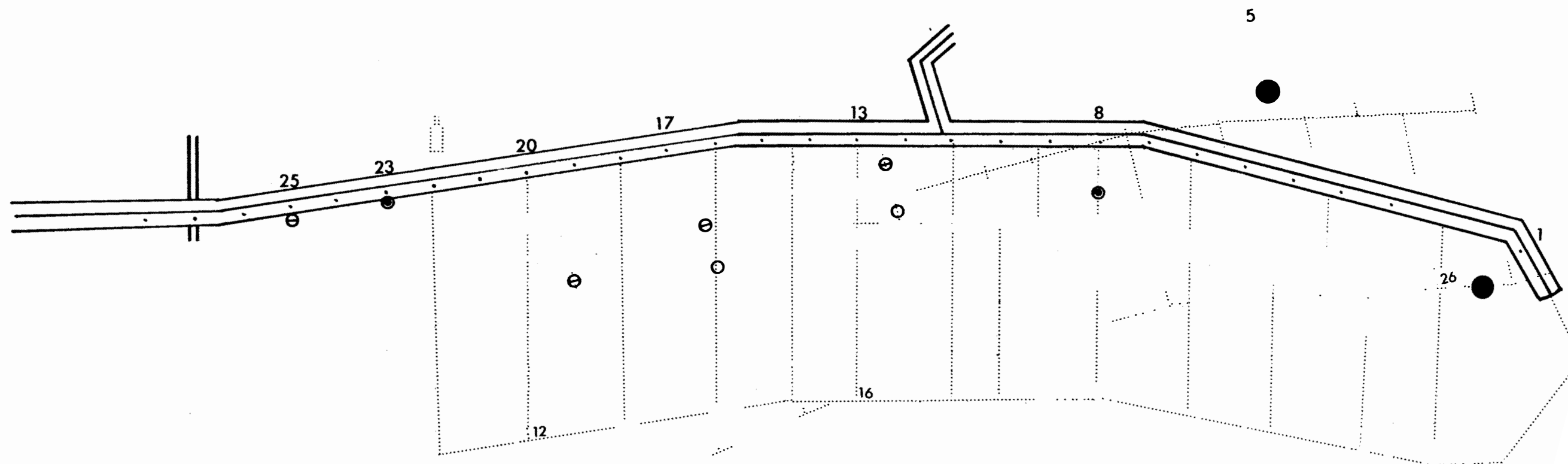


Fig. 6
15 september 1977
15.55 - 16.20 uur

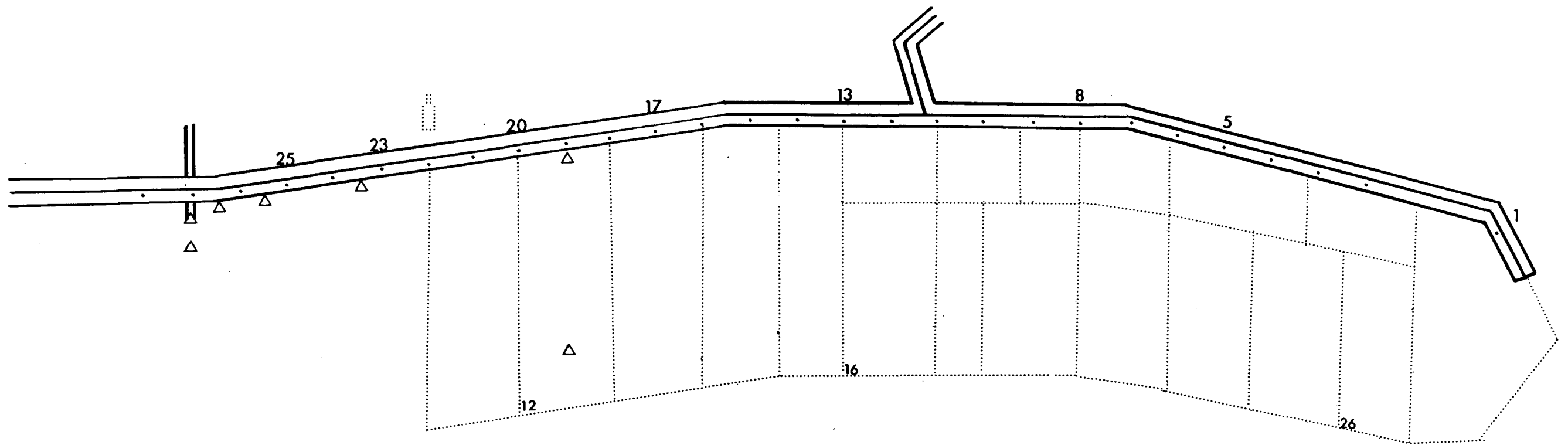


Fig. 7
13 september 1977
09.35 - 10.30 uur

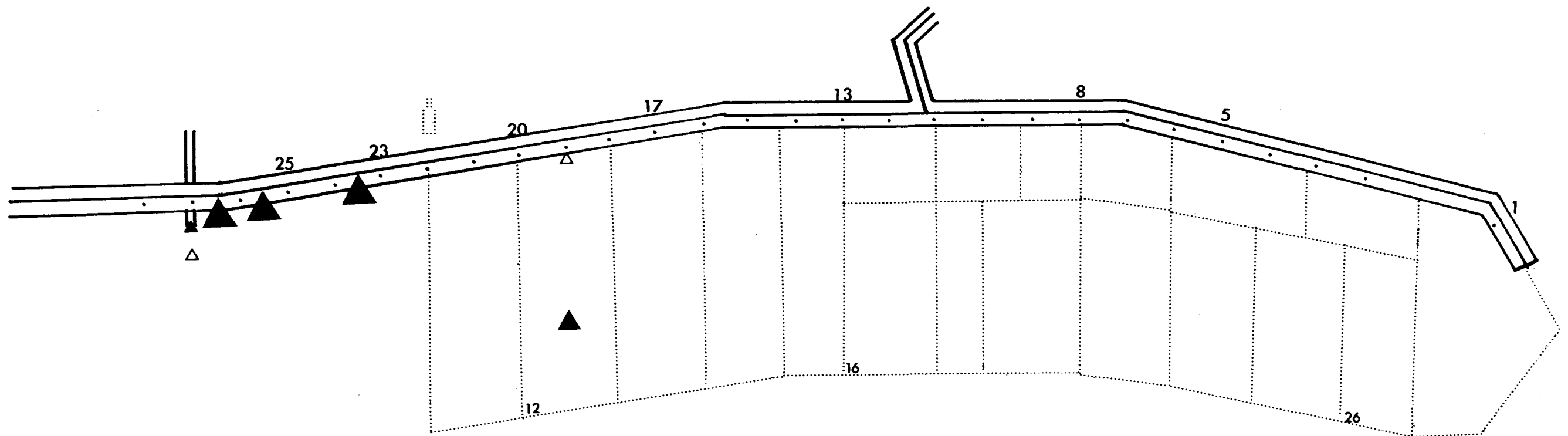


Fig. 8
13 september 1977
14.15 - 14.50 uur

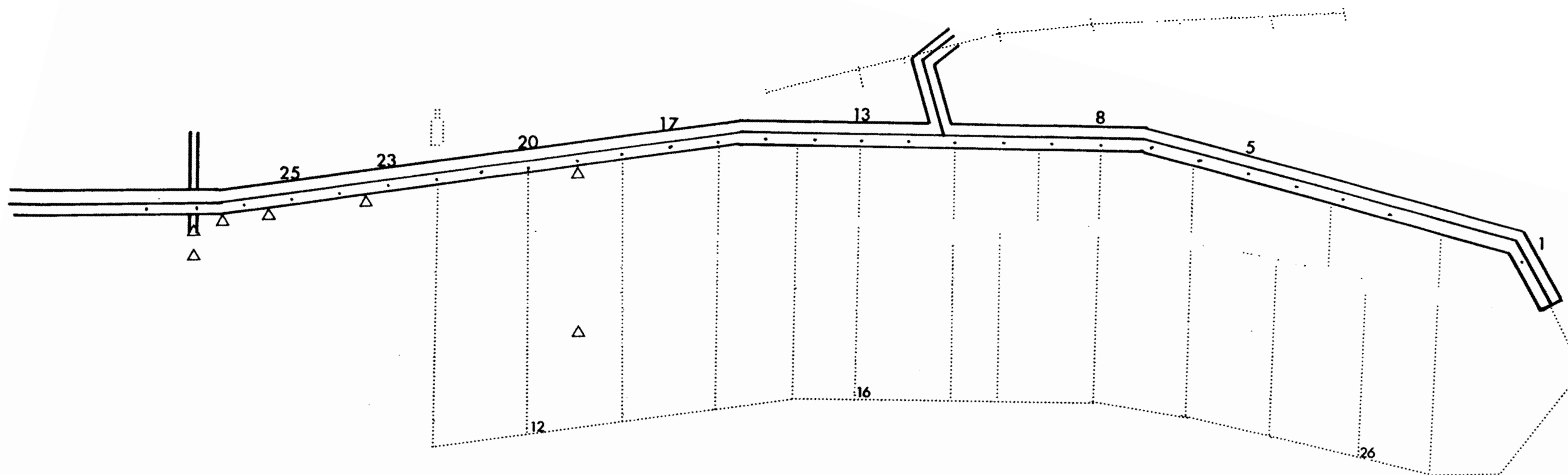


Fig. 9
14 september 1977
09.50 - 10.25 uur

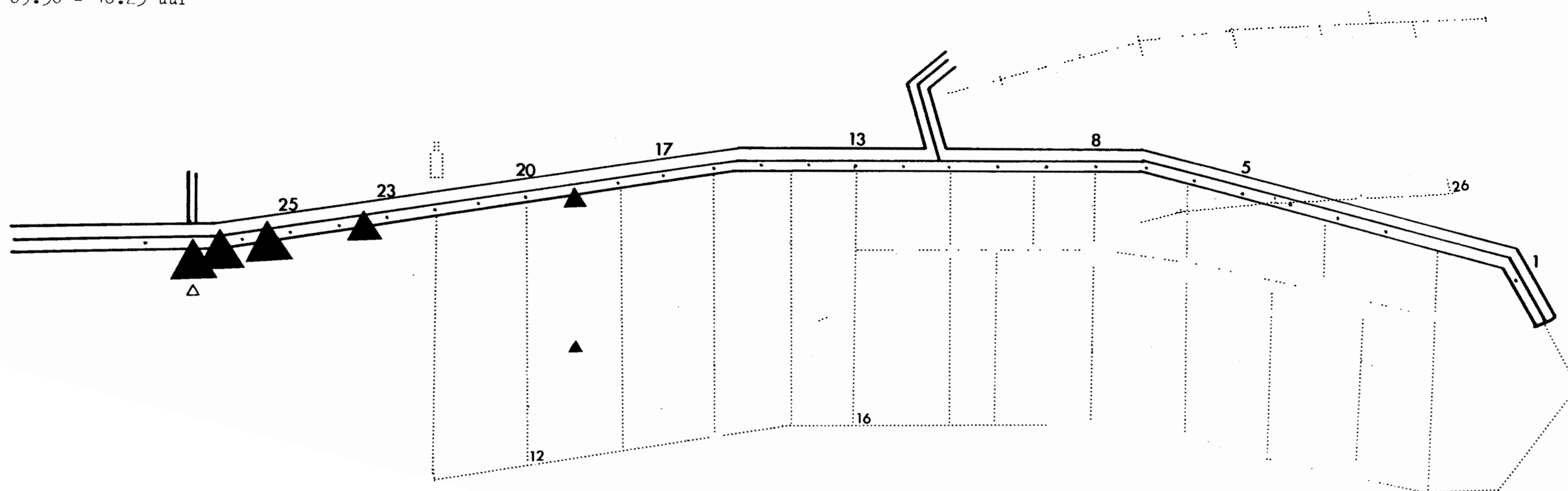


Fig. 10
14 september 1977
15.05 - 15.30 uur

